



# Symmetry

Una experiencia transmedia para fortalecer el aprendizaje de la simetría en estudiantes de primer semestre del programa académico Diseño Digital y Multimedia.

**Proyecto de Grado**

Geral Stefanny Gil Bautista  
(Gen Gil)

**Bogotá D. C. 2025**



## **Symmetry**

Una experiencia transmedia para fortalecer el aprendizaje de la simetría en estudiantes de primer semestre del programa académico Diseño Digital y Multimedia.

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Diseñadora Digital y Multimedia

### **Director (a):**

Luis Alberto Lesmes Saéñz

### **Línea(s) de énfasis:**

Tecnologías para la producción multimedia

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Programa de Diseño Digital y Multimedia

Bogotá D. C., 2025



**Aval del Proyecto**

---

Firma del Director(a) de proyecto de grado

---

---

---

Firmas de los jurados





Bogotá D. C., noviembre de 2025

La Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca respeta los conceptos académicos emitidos por los estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura a través de sus proyectos de investigación y no se hace responsable de su contenido. Las ideas expresadas en los citados trabajos no constituyen compromiso institucional y son responsabilidad exclusiva de cada autor.

Atentamente,

FLORINDA SANCHEZ MORENO

Decana Facultad de Ingeniería y Arquitectura

GERAL STEFANNY GIL BAUTISTA

Estudiante(s)



**ÉTICA, SERVICIO Y SABER**



## **Dedicatoria**

A quienes creen que el conocimiento no debería tener barreras ni requisitos imposibles de cumplir.

A quienes entienden que el impacto de la academia se mide en cuántas personas pueden acceder y beneficiarse de lo que se produce.

Este proyecto nace con la intención de ser accesible, comprensible y útil para cualquiera que quiera enseñar o aprender. Porque el conocimiento que no se comparte se estanca, se vuelve inútil si no se entiende y pierde su sentido si no se puede aplicar.

## **Agradecimientos**

Dicen que nadie viene a salvarte, pero muchas personas me han salvado, incluso sin tener la intención de hacerlo. De vez en cuando sentía que no hacía lo suficiente, que debía rendirme e inclusive que esto no era lo mío.

Lo más difícil de entender de la vida adulta es seguir apareciendo, haciendo y produciendo incluso cuando no quieres, cuando te sientes triste, roto o cansado. A la vida no le importa, pero es allí donde aparecen las personas que importan: tu pareja, tu familia, tus amigos, y aquellos que sin lazos de sangre se sienten igual de cercanos. Ellos te apoyan, te confortan y te ayudan a levantarte. Gracias a ellos, este camino fue posible.

No sé a dónde me lleve la vida, pero ojalá sea cerca de personas con las que pueda crecer, a las que pueda amar y que, como lo hicieron en esta travesía, me acompañen.

Este logro también es de ustedes, los amo y gracias.

*"El aprendizaje es experiencia. Todo lo demás es información"*  
*- Albert Einstein.*

## Resumen

Esta investigación aborda los retos en el aprendizaje de conceptos teóricos en diseño como la simetría, partiendo del diagnóstico de una brecha pedagógica entre los métodos de enseñanza tradicionales y la cultura digital de los estudiantes en la actualidad, siendo esta desconexión una de las causas del aprendizaje superficial.

El objetivo central de este proyecto es fortalecer el proceso de aprendizaje del concepto de simetría en Diseño Básico I del programa de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Para ello, se diseña y evalúa "Symmetry", una experiencia transmedia que traduce el concepto de la simetría a unos momentos mediados por material análogo-digital (flashcards, láminas y web app), alineados con los principios del aprendizaje experiencial (conceptualizar, experimentar, aplicar).

El proyecto utiliza el Diseño Centrado en el Usuario (HCD) como marco metodológico, para la creación del producto y como herramienta de investigación, para evaluar el impacto de la experiencia. Los hallazgos demuestran su efectividad, comprobando una mejora significativa en la retención conceptual y la aplicación práctica de conocimiento. Se demuestra que la estrategia transmedia, impacta

positivamente, validando un modelo con alto potencial de replicabilidad en el campo del diseño.

*Palabras clave: Simetría, aprendizaje experiencial, transmedia, diseño de experiencias.*

**Línea(s) de profundización:**

Tecnologías para la producción multimedia.

## **Abstract**

This research addresses the challenges of learning theoretical concepts in design, such as symmetry. It stems from the identification of a pedagogical gap between traditional teaching methods and the students current digital culture, a disconnection identified as a primary cause of superficial learning.

The central objective of this project is to enhance the learning process of the symmetry concept in the Basic Design I course, part of the Digital Design and Multimedia program at Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. To this end, "Symmetry," a transmedia experience, was designed and evaluated. This experience translates the concept of symmetry into moments mediated by analog-digital materials (flashcards, worksheets, and a web app), aligned with the principles of experiential learning (conceptualize, experiment, apply).

The project utilizes Human-Centered Design (HCD) as both a methodological framework for product creation and a research tool to evaluate the experience's impact. The findings demonstrate its effectiveness, showing a significant improvement in conceptual retention and the practical application of knowledge. The transmedia strategy is shown to

have a positive impact, thereby validating a model with high potential for replicability in the field of design.

*Keywords: Symmetry, experiential learning, transmedia, experience design.*

**Research lines:**

Technologies for multimedia production.

**Tabla de contenido**

Resumen	12
Abstract	14
Tabla de contenido	16
Listado de figuras	22
Listado de tablas	26
Listado de anexos	27
1. Formulación del proyecto	33
1.1 Introducción	33
1.2 Justificación	35
1.3 Definición del problema	36
1.4 Hipótesis de la investigación	39
1.4.1 Hipótesis explicativa	39
1.4.2 Hipótesis propositiva	39
1.5 Objetivos	40
1.5.1 Objetivo general	40
1.5.2 Objetivos específicos	40
1.6 Planteamiento metodológico	41
1.6.1 Comprender el contexto de uso	42
1.6.2 Especificar los requisitos	42
1.6.3 Diseñar soluciones	43
1.6.4 Evaluar frente a los requisitos	43
1.7 Alcances y Limitaciones	44
1.7.1 Alcances	45
1.7.2 Limitaciones	45
2. Base teórica del proyecto	49
2.1 Marco referencial	49
2.1.1 Antecedentes	49

	17
2.1.1.1 Línea del tiempo.	55
2.1.2 Marco teórico contextual	57
2.1.2.1 El conectivismo digital	57
2.1.2.2 La tecnología en la educación.	58
2.1.2.3 Aprendizaje en la cultura digital.	59
2.1.2.4 La memoria y el aprendizaje.	60
2.1.3.5 Aprendizaje experiencial.	62
2.1.3.6 Carga Cognitiva	63
2.1.3.7 Didáctica	64
2.1.3 Marco teórico disciplinar	65
2.1.3.1 Diseño de experiencias.	65
2.1.3.2 Transmedia.	66
2.1.3.3. Web app.	66
2.1.4 Marco conceptual	67
2.1.5 Marco institucional	69
2.1.6 Marco legal	71
2.2 Estado del arte	73
2.2.1 Canva	73
2.2.2 CAON – control and optimize nature	75
2.2.3 50 Urban Blocks	77
2.3 Caracterización de usuario	79
2.3.1 Usuario Primario	79
2.3.2 Usuario Secundario	83
2.3.3 Conclusiones usuario primario y secundario	89
3. Desarrollo de la metodología, análisis y presentación de resultados	95
3.1 Criterios de diseño	95
3.1.2 Requerimientos y determinantes de diseño	98

	18
3.2 Hipótesis inicial de producto	107
3.2.1 Experiencia concreta - Conceptualizar	108
3.2.2 Observación reflexiva - Experimentar	109
3.2.3 Conceptualización Abstracta - Aplicar	109
3.3 Desarrollo y Análisis. Etapa: Análisis del Contexto	110
3.3.1 Entrevista a experta	118
3.4 Desarrollo y Análisis. Etapa: Definición de los Requisitos	120
3.5 Desarrollo y Análisis. Etapa: Diseño	128
3.5.1 Desarrollo de la identidad	128
3.5.2 Desarrollo productos de la experiencia	135
3.5.2.1 Flashcards	136
3.5.2.2 Láminas	148
3.5.2.3 Web App (Try app)	150
3.6 Desarrollo y Análisis. Etapa: Evaluación	158
3.7 Resultados de los testeos	159
3.7.1 Testeo 1	159
3.7.1.1 Desarrollo prototipados 1	160
3.7.1.2 Ejecución 1	163
3.7.1.2.1 Láminas - Momento 1 Experimentar	163
3.7.1.2.2 Flashcards - Momento 2 Conceptualizar	164
3.7.1.2.3 Web App - Momento 3: Aplicar	166
3.7.1.3 Análisis resultados	167
3.7.1.3.1 Láminas	168
3.7.1.3.2 Flashcards	171
3.7.1.3.3 Web app	174
3.7.1.4 Reporte incidencias y mejoras testeo 1	

	19
176	
3.7.1.4.1 Láminas	176
3.7.1.4.2 Flashcards	178
3.7.1.4.3 Web app	180
3.7.1.5 Conclusiones 1	182
3.7.2. Testeo 2.	183
3.7.2.1 Desarrollo prototipados 2	184
3.7.2.2 Ejecución 2	189
3.7.2.2.1 Flashcards - Momento 1 Conceptualizar	189
3.7.2.2.2 Láminas - Momento 2 Experimentar	191
3.7.2.2.3 Web App - Momento 3: Aplicar	192
3.7.2.3 Analisis resultados 2	194
3.7.2.4 Comparación resultados testeo 1 y 2	203
3.7.2.5 Reporte de incidencias y mejoras 2	205
3.7.2.5.1 Flashcards	205
3.7.2.5.2 Láminas modulares	206
3.7.2.5.3 App Web	206
3.7.2.6. Conclusiones 2	208
3.7.3. Testeo 3.	210
3.7.3.1 Desarrollo prototipados 3	210
3.7.3.2 Ejecución 3	216
3.7.3.2.1 Flashcards - Momento 1 Conceptualizar	216
3.7.3.2.2 Láminas - Momento 2 Experimentar	217

	20
3.7.3.2.3 Web App - Momento 3: Aplicar	218
3.7.3.3 Analisis resultados	221
3.7.3.4 Comparación resultados testeo 2 y 3	227
3.7.3.5 Reporte final de incidencias y mejoras	228
3.7.3.5.1 Flashcards	228
3.7.3.5.2 Láminas	229
3.7.3.5.3 Web app	229
3.8 Prestaciones del producto	230
3.8.1 Aspectos morfológicos	230
3.8.1.1 Función	230
3.8.1.2 Estructura	231
3.8.1.3 Forma	233
3.8.2 Aspectos técnico-funcionales	234
3.8.2.1 Flashcards	234
3.8.2.2 Láminas Modulares	234
3.8.2.3 Ecosistema Digital (Sitio Web y Web App)	235
3.8.3 Aspectos de usabilidad	236
3.8.3.1 Flashcards:	236
3.8.3.2 Láminas	239
3.8.3.3 Web App (Try app)	239
4. Conclusiones	241
4.1 Conclusiones	241
4.2 Viabilidad del producto	243
4.2.1 Triángulo ágil	243
4.2.2 Matriz MVP	249
4.2.3 Buyer Persona - Cliente	253

	21
4.2.3.1. Usuario - El Estudiante	254
4.2.3.2. El Consumidor - el docente	254
4.2.3.3. El Comprador: La Institución y el Docente Individual	255
4.2.3.4. El Cliente - el docente	255
4.2.4 Tabla de inversiones	258
4.2.4.1 Kit Básico Freemium	259
4.2.4.2 Kit Docentes	259
4.2.4.3 Kit Personal	260
4.2.4.4 Kit B2B Universidad	260
4.2.4.5 Kit Premium	261
4.2.5 Propuesta de valor	261
4.3 Consideraciones	263
Referencias	271
Anexos	283

**Listado de figuras**

Figura 1: Árbol de problemas	38
Figura 2: Metodología de diseño	44
Figura 3: Línea del tiempo	56
Figura 4: Canva, página de edición	75
Figura 5: CAON – el usuario es co-creador.	76
Figura 6: Ejemplo de carta por ambas caras de 50 Urban Blocks	78
Figura 7: Mapa empatía usuario primario	80
Figura 8: Caracterización de usuario primario	82
Figura 9: Entrevista docente diseño básico I	85
Figura 10: Mapa de empatía usuario secundario	87
Figura 11: Caracterización usuario secundario	88
Figura 12: Objetivos de diseño	97
Figura 13: Requerimiento Funcional	100
Figura 14: Requerimiento Cultural	101
Figura 15: Requerimiento Experiencial	102
Figura 16: Requerimiento Educativo	103
Figura 17: Requerimiento Estético	104
Figura 18: Requerimiento Tecnológico	105
Figura 19: Requerimiento Ergonómico	106
Figura 20: Entrevista Estudiantes	111
Figura 21 : Hallazgos primer grupo	114
Figura 22: Hallazgos Segundo grupo	115
Figura 23: Hallazgos tercer grupo	116
Figura 24: Entrevista a experta	118
Figura 25: Definición de la experiencia	124
Figura 26: Paleta cromática	129

Figura 27: Categoría 0 operaciones simétricas	130
Figura 28: Categoría 0 tipos de simetría	131
Figura 29: Figuras simétricas y modulares	132
Figura 30: Tipografías	133
Figura 31: Logotipo e imagotipo	135
Figura 32: Estructura anverso flashcards explicativas	138
Figura 33: Estructura anverso flashcards tipos de simetría	139
Figura 34: Estructura reverso flashcards operaciones simétricas	141
Figura 35: Estructura reverso flashcards tipos de simetría	143
Anverso de la flashcard ejemplos:	144
Figura 36: Estructura anverso flashcards ejemplos	145
Figura 37: Estructura reverso flashcards ejemplos	147
Figura 38: Estructura láminas	149
Figura 39: Estructura landing page Try app	153
Figura 40: Estructura modo de simetría Try app	155
Figura 41: Estructura menú emergente Try app	156
Figura 42: Estructura botones Try app	158
Figura 43: Flashcards prototipo baja calidad	161
Figura 44: Láminas prototipo baja calidad	162
Figura 45: App web prototipo calidad media	163
Figura 46: Actividad Experimentación fotográfica	164
Figura 47: Actividad Flashcards	165
Figura 48: Actividad Web app	166
Figura 49. Resultado 1 Láminas	168
Figura 50. Uso espontáneo de láminas sobre flashcards	170
Figura 51. Resultado 1 Flashcards	171
Figura 52. Resultado 1 Web app	174

Figura 53: Flashcards prototipo calidad media	186
Figura 54: Flashcards ejemplos	187
Figura 55: Láminas color prototipo calidad media	188
Figura 56: Láminas sin color prototipo calidad media	189
Figura 57: App web prototipo calidad media	190
Figura 58: Actividad Flashcards	191
Figura 59: Actividad Experimentación fotográfica	193
Figura 60: Actividad Web app	194
Figura 61. Resultado 2 Flashcards	195
Figura 62. Contraste cromático sobre flashcards	197
Figura 63. Resultado 2 Láminas	199
Figura 64. Ejercicio de láminas de color	201
Figura 65. Resultado 2 Web app	202
Figura 66: Flashcards prototipo calidad media	212
Figura 67: Flashcards ejemplos	213
Figura 68: Flashcards web	214
Figura 69: Láminas prototipo calidad media	215
Figura 70: App web prototipo calidad alta	215
Figura 71: Landing page prototipo calidad alta	216
Figura 72: Actividad Flashcards	218
Figura 73: Actividad Experimentación fotográfica	219
Figura 74: Actividad Web app	220
Figura 75: Resultado 3 Flashcards	222
Figura 76. Comportamiento flashcards virtuales	224
Figura 77: Resultado 3 Láminas	225
Figura 78: Resultado 3 Web app	227
Figura 79. Triángulo ágil	249
Figura 80. Buyer Persona	262

	25
Figura 81. Replicabilidad en Arquitectura	270
Figura 82. Replicabilidad Fotografía	271
Figura 83. Replicabilidad Producción de Medios Audiovisuales	272
Figura 84. Replicabilidad Marketing y Publicidad	273

**Listado de tablas**

Tabla 1: Marco conceptual	67
Tabla 2: Planificación del componente temático de la asignatura Diseño Básico I	121

**Listado de anexos**

Anexo A. Árbol de problemas	288
Anexo B. Encuesta estudiantes primer acercamiento	288
Anexo C. Audios entrevistas a estudiantes	288
Anexo D. Mapa de empatía usuario primario	288
Anexo F. Encuesta docentes diseño básico 1	289
Anexo G. Mapa de empatía usuario secundario	289
Anexo H. Caracterización usuario secundario	290
Anexo I. Tabla de determinantes y requerimientos	290
Anexo J. Protocolo de Testeo 1	290
Anexo K. Presentación Apoyo 1	290
Anexo L. Versión 0.1 Web App	291
Anexo M. Testeo 1 Medición de la prueba	291
Anexo N. Testeo 1 Piezas gráficas estudiantes	291
Anexo O. Testeo 1 Registro Audio Sugerencias	291
Anexo P. Testeo 1 Encuesta Experiencia y usabilidad (Respuestas)	292
Anexo Q. Protocolo de Testeo 2	292
Anexo R. Presentación Apoyo 2	292
Anexo S. Versión 0.2 Web App	293
Anexo T. Testeo 2 Medición de la prueba	293
Anexo U. Testeo 2 Piezas gráficas estudiantes	293
Anexo V. Testeo 2 Registro Audio Sugerencias	294
Anexo W. Testeo 2 Encuesta Experiencia y usabilidad (Respuestas)	294
Anexo X. Pruebas de usabilidad de la aplicación web	294
Anexo Y. Testeo 2 piezas gráficas trabajo adicional	295
Anexo Z. Protocolo de Testeo 3	295

	28
Anexo A.A. Presentación Apoyo 3	295
Anexo A.B. Versión 0.3 Web App	295
Anexo A.C. Testeo 3 Medición de la prueba	296
Anexo A.D. Testeo 3 Piezas gráficas estudiantes	296
Anexo A.E. Testeo 3 Registro Audio Retroalimentación	296
Anexo A.F. Testeo 3 Encuesta Experiencia y usabilidad (Respuestas)	297
Anexo A.G. Pruebas de usabilidad de la aplicación web	297
Anexo A.H. Testeo 3 piezas gráficas trabajo adicional	297
Anexo A.J. Triángulo Ágil	298
Anexo A.K. Matriz MVP	298
Anexo A.L. Buyer persona	298
Anexo A.M. Producto en el mercado	299
Anexo A.N. Tabla de inversiones	299
Anexo A.O. Propuesta de valor	299
Anexo A.P. Consideraciones replicabilidad	299
Anexo A.Q. Evidencia iteraciones 1, 2 y 3	300
Anexo A.R. Portafolio Gen Gil Bautista	300
Anexo A.S. CV Gen Gil Bautista	300





# 01

## Formulación del proyecto



## **1. Formulación del proyecto**

### **1.1 Introducción**

En la actualidad, el avance tecnológico ha cambiado la forma en que las personas, especialmente las nuevas generaciones, buscan y acceden a la información. En este contexto, la educación también ha tenido cambios. Los métodos tradicionales basados en la explicación del docente y la memorización ya no son suficientes. Los estudiantes, inmersos en un entorno digital sobreestimulante, tienden a buscar información de forma rápida y superficial, lo que limita su comprensión, atención y capacidad de análisis (Boulos, 2024).

Ante estos cambios, no se puede afirmar que las nuevas generaciones sean menos capaces, sino que aprenden de otra manera, donde el cerebro retiene lo que considera útil. Es por esto que las estrategias de enseñanza deben adaptarse a estas nuevas formas de aprendizaje, y resulta necesario revisar las metodologías para que sean coherentes con las herramientas y hábitos actuales de los estudiantes (Mufungizi, 2024).

Así el objetivo de este proyecto es fortalecer el aprendizaje del concepto de simetría en la asignatura Diseño

Básico I del programa de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, mediante la creación de una experiencia transmedia, siendo este un tema fundamental dentro de los principios del diseño. Para alcanzar este propósito, se analiza a los usuarios para entender su contexto y hábitos digitales, a partir de esto se proyecta una experiencia transmedia que facilite la comprensión del concepto; y finalmente, se evalúa su nivel de aceptación y adaptabilidad dentro del contexto del aula.

Esta experiencia combina la participación activa, el aprendizaje a través de la práctica y el uso de elementos de la cotidianidad, como recursos narrativos para fortalecer la comprensión de las tres transformaciones espaciales básicas de la simetría: rotación, reflexión y traslación.

Este proyecto busca integrar lenguajes, plataformas y dinámicas con las que los estudiantes se sienten familiarizados. Además, promueve un proceso de co-creación entre docentes y estudiantes, de modo que ambos participen activamente en el diseño de la experiencia. El producto resultante se concibe como un apoyo al proceso educativo, sin reemplazar la labor docente ni modificar los contenidos curriculares establecidos.

## 1.2 Justificación

Hoy en día es impensable imaginar un mundo en donde el acceso al conocimiento no esté al alcance de un clic, el acelerado desarrollo tecnológico generó transformaciones en las formas de acceso y consumo de la información por parte de las nuevas generaciones. Hoy en día las metodologías de enseñanza y aprendizaje convencionales, centradas en la exposición verbal del docente y la memorización de contenidos presentan limitaciones frente a las nuevas formas de aprender.

Esto es debido al entorno digital en el que se encuentra inmerso el estudiante, el cual ha contribuido a desarrollar un modo superficial de búsqueda y en consecuencia un limitado procesamiento de información, caracterizado por cambios rápidos de atención, una lectura selectiva y una menor retención de la información. Ya que al acceder a una cantidad masiva de contenidos, se reduce la memorización y empeoran los procesos naturales de aprendizaje, afectando las habilidades como el razonamiento, el análisis crítico y la reflexión (Boulos, 2024).

Por tanto las estrategias de enseñanza-aprendizaje deben responder a estos cambios, según Mufungizi (2024), se debe analizar las metodologías que se proponen en clase, de

manera que estas sean coherentes con los instrumentos empleados por las nuevas generaciones para aprender.

Mejorar la experiencia de aprendizaje dentro del aula es la respuesta que se puede dar desde el Diseño Digital y Multimedia, es entonces por lo cual se define la creación de una experiencia transmedia como herramienta, para fomentar el aprendizaje experiencial basado en la participación activa del estudiante, vinculando su experiencia cotidiana con los contenidos curriculares sin desviar su propósito formativo. El objetivo de este proyecto, es fortalecer el aprendizaje para que los conceptos teóricos no solo sean memorizados superficialmente, sino que se integren de manera profunda y duradera en el conocimiento del estudiante.

### **1.3 Definición del problema**

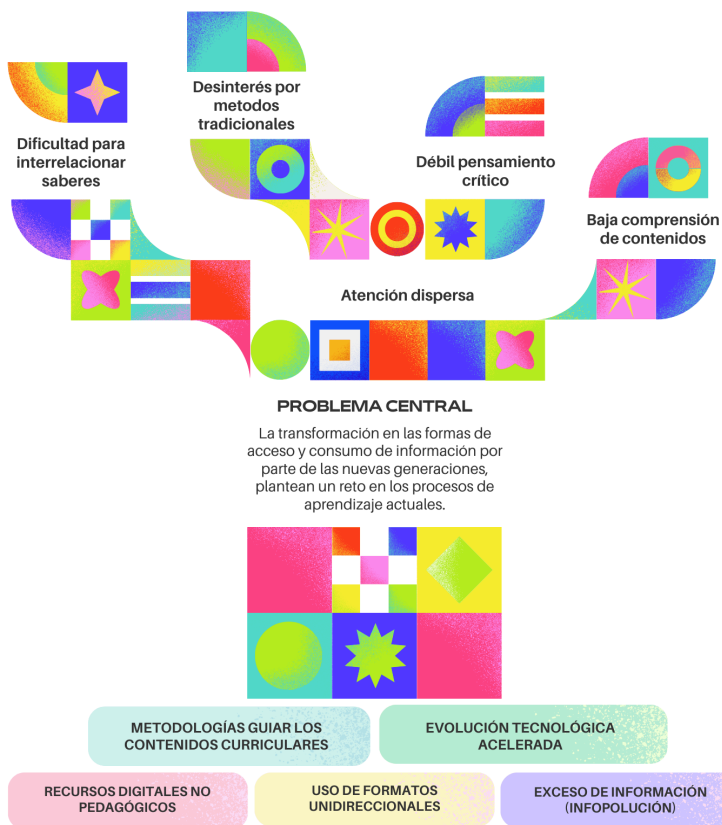
La llegada del internet transformó por completo las formas de acceder y consumir información, el trabajo, antes limitado casi en su totalidad a la presencialidad, dio paso a modalidades virtuales, las interacciones sociales se desplazaron de encuentros cara a cara hacia foros y redes digitales y el consumo cultural dejó de concentrarse en programas televisivos como los reality shows hacia fragmentos breves de video con difusión masiva (Carr, 2010).

Es posible pensar que con estas transformaciones, las nuevas generaciones han perdido capacidades cognitivas o muestran cierta pereza en sus procesos de aprendizaje. Sin embargo, lo que realmente ocurre es que aprenden de manera diferente, el cerebro prioriza y retiene información particular. En este sentido, resulta fundamental que las estrategias pedagógicas aplicadas en el aula sean significativas para el estudiante y se orienten a evaluar las herramientas y hábitos que utilizan para aprender (Mufungizi, 2024).

En este sentido, no se trata únicamente de trasladar los contenidos análogos a formatos digitales, pensando que así tal vez sea más dinámico, sino de replantear las metodologías de enseñanza-aprendizaje de modo que estas respondan a las características socioculturales de las nuevas generaciones y reconozcan la diversidad de vías a través de las cuales se accede y se construye el conocimiento en la actualidad (Gallego Torres, 2023).

Frente a esta situación, este proyecto busca responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera el diseño de una experiencia transmedia, que conecte con los hábitos de consumo del estudiante, puede fortalecer el aprendizaje del concepto de simetría en la asignatura Diseño Básico I? (Figura 1).

**Figura 1: Árbol de problemas**



*Nota. Si desea profundizar en causas y efectos relacionados con el problema central dirijase al Anexo A.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **1.4 Hipótesis de la investigación**

### **1.4.1 Hipótesis explicativa**

Los desafíos en la incorporación de nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje para abordar conceptos teóricos a lo largo de la formación académica, configuran una brecha que limita la posibilidad de que los estudiantes establezcan conexiones sólidas entre los saberes. Esta fragmentación del conocimiento, se deriva en un aprendizaje superficial. Dicho fenómeno responde, en gran medida, a la desarticulación entre las metodologías tradicionales de enseñanza - aprendizaje y las demandas propias de los estudiantes en la era digital.

### **1.4.2 Hipótesis propositiva**

Implementar una experiencia transmedia, que integre los contenidos curriculares de simetría en la asignatura *Diseño Básico I*, esto implica reconocer los hábitos de consumo digital y las preferencias de aprendizaje de los estudiantes, para transformarlos en oportunidades de diseño. De este modo, se busca potenciar la experiencia de aprendizaje, favoreciendo

que los estudiantes construyan y comprendan los conceptos teóricos, en este caso la simetría, de manera más efectiva y participativa

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Fortalecer el aprendizaje del concepto de simetría en la asignatura de Diseño Básico I, mediante una experiencia transmedia en estudiantes de primer semestre del programa de Diseño Digital y Multimedia.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

1. Identificar las necesidades, hábitos de aprendizaje y comportamientos digitales de los estudiantes de primer semestre.
2. Definir el problema de diseño asociado al aprendizaje de la simetría y estructurar los hallazgos en términos de oportunidades y requerimientos de diseño.
3. Idear una experiencia transmedia, que contribuya al aprendizaje del concepto de simetría.

4. Evaluar el nivel de aceptación y adaptabilidad de la experiencia transmedia en las clases.

### **1.6 Planteamiento metodológico**

Este proyecto se desarrolla desde un enfoque iterativo y centrado en el usuario, tomando como referencia el modelo de Human-Centered Design (HCD) propuesto por Donald Norman (2013).

Esta metodología se escoge porque establece una relación directa entre el diseño de la experiencia y las necesidades de los usuarios, garantizando que las soluciones respondan efectivamente a requerimientos que manifiestan. Asimismo, promueve que los productos resulten comprensibles y usables, orientados a la calidad de la experiencia, incorporando tanto la funcionalidad como el disfrute en su utilización.

La metodología se estructura en cuatro fases: Comprender el contexto de uso (1), Especificar los requisitos (2), Diseñar soluciones (3) y Evaluar frente a los requisitos (4), que permiten investigar, conceptualizar y construir una experiencia transmedia aplicada al contexto educativo (Figura 2).

### **1.6.1 Comprender el contexto de uso**

En esta fase se recogen datos cualitativos a través de observación directa, entrevistas semiestructuradas, encuestas y revisión de documentos. El propósito es entender de qué manera los estudiantes del curso se relacionan con los conceptos teóricos, qué preferencias muestran al momento de aprender y cuáles son los medios tecnológicos que más llaman su atención.

De forma paralela, se obtiene información de los docentes elaborando mapas de empatía y tarjetas de usuario. Estos insumos permiten contrastar y cruzar la información de ambos actores, logrando así una visión más completa del contexto y el problema.

### **1.6.2 Especificar los requisitos**

La información recolectada se organiza y sistematiza para delimitar con claridad el problema de diseño a trabajar. A partir de este análisis, los hallazgos se traducen en requerimientos que orientan la propuesta. En este proceso se observa el escenario de clase, el nivel de alfabetización digital de los estudiantes y los datos recogidos en la fase anterior. También

se identifica qué herramientas utilizan, por qué las usan y cómo eso puede transformarse en criterios de diseño.

De igual forma, se examinan las plataformas digitales que consideran más significativas y se indaga en las razones de esa relevancia. Finalmente, se busca reconocer en qué momentos del aprendizaje o de las estrategias pedagógicas los estudiantes suelen perderse y por qué ocurre, con el fin de convertir esas dificultades en oportunidades de mejora.

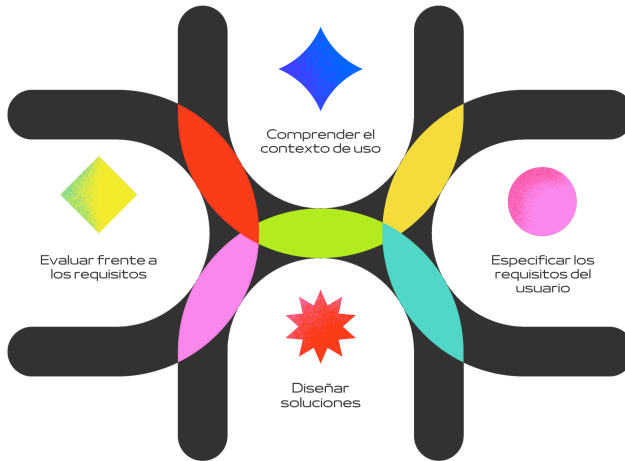
### **1.6.3 Diseñar soluciones**

En la etapa de Diseñar soluciones, se exploran y conceptualizan alternativas de solución en este caso una experiencia transmedia, donde se tienen en cuenta los datos que surgieron del paso anterior, y se consolidan en una propuesta.

### **1.6.4 Evaluar frente a los requisitos**

Por último, la experiencia se somete a validación mediante retroalimentación de usuarios clave y revisión por parte de docentes del curso, permitiendo ajustar el diseño con base en la experiencia.

**Figura 2: Metodología de diseño**



Donald Norman (1988)

*Nota. Fases del proceso de Diseño Centrado en el Usuario.*

*Fuente: Adaptado de "What is User Centered Design (UCD)?", por Interaction Design Foundation, 2025.*

### **1.7 Alcances y Limitaciones**

Este proyecto tiene como propósito diseñar una experiencia transmedia que funcione como herramienta de aprendizaje. Se busca que el estudiante asimile el contenido teórico de la simetría, de modo que pueda aplicarlo transversalmente a lo largo de su formación académica.

### **1.7.1 Alcances**

- Redefinir las formas de acceder al contenido curricular de la simetría, acercando la enseñanza de la simetría a los lenguajes, plataformas y dinámicas preferidas por el estudiante para aprender.
- Trabajar en un proceso de co-creación con docentes y estudiantes, promoviendo la participación de los actores en el diseño de la experiencia.
- El producto de diseño funciona como herramienta en el proceso de aprendizaje de los estudiantes

### **1.7.2 Limitaciones**

- No reemplazar la labor docente, el producto de diseño no debe suplir la labor formativa del docente.
- Conservar los contenidos curriculares establecidos en la asignatura, no se modifican o cambian.
- El contenido debe ser preciso, fiable y estar validado por expertos en la materia.
- La evaluación del proyecto está limitada sólo al actual semestre en donde se realiza la investigación, no se plantea medir en prospectiva el impacto de la experiencia en los semestres posteriores.



# 02

**Base teórica**  
del proyecto



## **2. Base teórica del proyecto**

### **2.1 Marco referencial**

#### **2.1.1 Antecedentes**

En las últimas décadas, hemos sido testigos de uno de los avances tecnológicos más trascendentales en la historia de la humanidad. No solo ha transformado la forma en que accedemos a la información, sino que ha facilitado las posibilidades de comunicación, interconexión entre personas entre otros.

La educación, por supuesto, no ha sido ajena a estos avances. Las nuevas generaciones crecen hoy inmersas, desde edades tempranas, en entornos digitales y aprenden mediante formas, ritmos y estímulos muy distintos a los de generaciones anteriores. Como resultado, se ha vuelto necesario replantear las estrategias de enseñanza y aprendizaje, para responder a un entorno educativo dinámico y en constante transformación (Casasola Rivera, 2020).

Entre las formas tradicionales y emergentes de aprender, ya a comienzos de los años 2000 se hablaba de la necesidad de comunicarse en el lenguaje y estilo de los estudiantes. En 2001, Marc Prensky en su obra *Nativos*

*digitales, inmigrantes digitales*, estableció una clara distinción entre quienes crecieron inmersos en la tecnología digital (nativos) y aquellas generaciones que tuvieron que adaptarse a ella (inmigrantes).

A pesar de su notable impacto inicial, este modelo fue prontamente cuestionado, investigadores como Neil Selwyn (2009) argumentaron que la noción del "nativo digital" constituía un mito que simplifica en exceso la realidad. Estudios como "EU Kids Online", respaldaron esta crítica al demostrar que las competencias digitales de los jóvenes no son homogéneas. Dichas habilidades están más fuertemente correlacionadas con factores socioeconómicos, el capital cultural y el nivel educativo familiar que con la fecha de nacimiento (Livingstone et al., 2011). No obstante, esto no invalida la existencia de un cambio en la forma en la que hoy en día se aprende.

Una muestra de ello es el cuerpo docente que hoy en día imparte clases, fue formado bajo estrategias pedagógicas diseñadas para un mundo con herramientas y lógicas distintas a las de hoy en día, y en consecuencia tienden a utilizar esas mismas metodologías con las que aprendieron, mientras las nuevas generaciones de estudiantes, quienes, expuestos a un ecosistema digital diferente, han desarrollado preferencias por

un aprendizaje más rápido, no lineal, conectado y dinámico (Mufungizi, 2024).

Muchos de estos cambios pueden entenderse desde la psicobiología, a través de los procesos de plasticidad cerebral, Ignacio Morgado (2005) explica que aprender es un cambio que resulta de la experiencia, sugiere entonces que no se trata de nuevas generaciones que poseen un cerebro totalmente distinto, sino que la experiencia constante con el entorno digital ha modelado físicamente sus cerebros, transformando sus hábitos de aprendizaje.

La exposición constante a la tecnología, con su rapidez y saturación de estímulos, funciona como un potente motor para desarrollar la memoria implícita. Siendo así como los jóvenes adquieren con enorme facilidad habilidades para navegar, interactuar y consumir información. No obstante, este mismo entorno dificulta los procesos de atención sostenida que requiere la memoria explícita para filtrar, seleccionar y el conocimiento (Morgado, 2014).

Así, el verdadero desafío resulta en diseñar estrategias educativas que reconozcan estas habilidades y que sean capaces de construir sobre ellas las experiencias significativas.

Por otra parte la necesidad de incluir la tecnología en las aulas, se ha acelerado tras la expansión global de las

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que comprenden un conjunto de herramientas y medios tecnológicos, telecomunicaciones, informática y redes que facilitan la obtención, procesamiento y difusión de información en múltiples formatos con el fin de mejorar la calidad de vida (Ávila Díaz, 2013).

Estas, han influido directamente en las estrategias educativas gracias a su capacidad de digitalización, interactividad y convergencia. Este potencial ha posicionado a las TIC como promotoras de la transición desde una “sociedad de la información” hacia una “sociedad del conocimiento”.

En el ámbito educativo, esto representa una oportunidad para potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje, en donde su impacto no reside en la mera implementación de tecnología en las aulas, sino exige plantear escenarios que integren nuevas herramientas y usos, formando a los estudiantes para aprovechar estos cambios en beneficio de la sociedad (López de la Madrid et al., 2018).

En contraste, uno de los cambios tecnológicos más grandes de la humanidad, fue la pandemia de COVID-19. En cuestión de meses, fuimos testigos de una aceleración tecnológica que en condiciones normales, habría tomado décadas. Los modelos de trabajo, educación y consumo que se consideraban el futuro, se convirtieron en el presente de la

noche a la mañana, obligando al planeta entero a adaptarse a una nueva realidad de forma abrupta y definitiva.

Uno de los sectores donde esta transformación fue más evidente fue el educativo. A partir del 2020, se ha venido repensando la manera de enseñar y aprender, marcada por la integración masiva de los entornos virtuales.

Esta situación evidenció la necesidad urgente de reinventar los procesos formativos, donde, como menciona Picón (2020), se deben impulsar actividades que partan de la comunicación y la interacción. Esto quiere decir que el trabajo pedagógico debe estar en sincronía con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para ser relevante.

Una respuesta a esta necesidad es la incorporación de experiencias transmedia, particularmente relevante en una cultura contemporánea, desde redes sociales hasta plataformas de streaming. Para conectar con esta realidad, surgen propuestas pedagógicas inmersivas como las narrativas transmedia, definidas como un contenido que se desarrolla a través de múltiples plataformas donde cada texto aporta a la totalidad.

El plus radica en utilizar estos objetos culturales para fomentar la participación activa del estudiante y proponer desafíos centrados en la resolución de problemas de la vida real (Magide, 2023).

La aplicación de este enfoque en la educación superior va más allá de una simple integración; implica un proceso de creación y circulación de contenido donde la participación de los estudiantes es el motor que expande el universo de aprendizaje. La implementación exitosa de lo transmedia, por tanto, no solo ha demostrado resultados positivos, sino que también mejora sus competencias tecnológicas y comunicativas (Gomero et al., 2022).

Según el estudio realizado por Vélez Ochoa y Argel Correa (2024) a expertos y estudiantes de programas de pregrado en diseño y arquitectura de diversas universidades en Antioquia en Colombia. Se demuestra que en los métodos de estudio innovadores como la integración de narrativas transmedia, didáctica, gamificación y la creatividad resultan ser significativas en el aprendizaje experiencial, evidenciando mejores resultados y apropiación del conocimiento.

En esta investigación, las experiencias vistas como objeto de estudio, muestran su capacidad de conectar conceptos, teorías y prácticas para responder a situaciones reales de formación, donde cada individuo puede experimentar y aportar. Esto se integra con la educación creativa donde desde la flexibilidad, la imaginación y la curiosidad, se llega a soluciones por medio de metodologías visuales, destacables por su originalidad y siendo fundamental

en programas de pregrado relacionados con el diseño (Vélez Ochoa & Argel Correa, 2024).

### **2.1.1.1 Línea del tiempo.**

La línea del tiempo (Figura 3) ofrece una síntesis visual de los principales antecedentes que sustentan esta investigación. En ella se representan hitos relacionados con la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la era digital, incluyendo las TIC, el surgimiento de nuevas estrategias pedagógicas como el aprendizaje transmedia, y los aportes desde la neurociencia, la psicobiología y el diseño educativo.

**Figura 3: Línea del tiempo**

*Fuente. Elaboración propia.*

## **2.1.2 Marco teórico contextual**

### **2.1.2.1 El conectivismo digital**

En el contexto de la era digital, resulta importante pensar en el papel de la tecnología y las redes sociales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, donde las herramientas dentro del aula deben coincidir con las herramientas que las nuevas generaciones realmente usan para aprender.

El conectivismo como corriente y teoría de aprendizaje postulado por George Siemens (2005) y Stephen Downes (2012), tiene bases para sustentar y definir la integración de la tecnología, al postular que el conocimiento está derivado de la creación de redes y sistemas complejos, lo cual ha permitido la descentralización del conocimiento de las esferas académicas y ser puesto al alcance de las personas desde la interacción en el internet.

El aprendizaje se plantea entonces, como un proceso dado desde la conexiones de diferentes fuentes de información, como lo son las personas, los sitios web, los libros y las instituciones educativas, donde el papel del estudiante es explorar y el docente se convierte en un posibilitador de la creación de comunidades de aprendizaje. Obligando a la interacción del estudiante con la tecnología y

sus semejantes, más allá del aula, permitiendo que el estudiante adquiera habilidades en el manejo de recursos tecnológicos y a su vez desarrolle destrezas intelectuales (Mufungizi, 2024).

### **2.1.2.2 La tecnología en la educación.**

La integración de la tecnología en la educación ha sido inherente en las últimas décadas, acelerada especialmente por el COVID-19, poniendo en discusión los paradigmas tradicionales de la enseñanza y el aprendizaje. No obstante, aún enfrenta diferentes retos en su proceso de adaptación, como lo es la alfabetización digital, donde aunque se pueda proporcionar el acceso a herramientas tecnológicas, continua sin asegurarse el desarrollo de habilidades digitales para su uso efectivo en el contexto educativo.

Resulta entonces necesario, la transformación de las prácticas pedagógicas, que debe superar la simple “sustitución digital” donde se digitalizan herramientas análogas, y replantear desde los métodos de enseñanza, las estructuras curriculares y los métodos de evaluación, hasta el propósito en sí mismo de la educación en la era digital (Gallego Torres, 2024).

### **2.1.2.3 Aprendizaje en la cultura digital.**

Hoy en día es impensable no incluir los medios digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, configurando nuevas lógicas del conocimiento de una manera inmediata, emocional y personal.

Este aprendizaje mediado por la tecnología, permite referirnos a un nuevo aprendizaje hipertextual, fragmentado y personalizado. Esto significa que no hay un ritmo homogéneo de aprendizaje, ya que el estudiante explora un recorrido individual por los hipertextos, y a su vez el aula se convierte en un espacio descentralizado, donde hay alternancia entre las actividades análogas y digitales.

Además con el uso de plataformas digitales se generan espacios de comunidad, donde surgen lugares de afinidad por intereses y se impulsa a aprender de manera colaborativa. Y por supuesto, esto está estimulado por interfaces que democratizan el acceso, haciéndolo amigable y cercano al usuario.

Así es como se debe repensar en una reconfiguración profunda de las prácticas tradicionales en las aulas, y empezar a ver que el aprendizaje en la cultura digital es llanamente no lineal, multimodal, colaborativo y personalizado (Dussel & Quevedo, 2010).

#### **2.1.2.4 La memoria y el aprendizaje.**

Desde la neurociencia, la psicobiología puede explicar los cambios que genera el aprender en el cerebro y como a su vez esto modifica el comportamiento. En virtud de que el aprendizaje surge como una capacidad biológica, que adapta el comportamiento de los seres humanos de acuerdo a las condiciones de su entorno, el cual está ligado a la memoria, al adquirir la habilidad de recordar experiencias y con base a ellas actuar en el futuro (Morgado, 2014).

Para esto es necesario comprender cómo se forma la memoria, y sobre este tema lo que explica Morgado (2014) es que este proceso se basa en dos etapas, que son la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La memoria a corto plazo, refiere a una recordación limitada de datos en un pequeño periodo de tiempo, si a este proceso se le incluye la recordación o repetición reiterada de esta información, trasciende al estadio de la memoria a largo plazo, la cual almacena gran cantidad de información por tiempo indefinido, siendo estable y duradera, y por tanto en esta etapa es donde se sitúa el aprendizaje.

En este sentido el aprendizaje comprende un proceso cerebral que requiere de percepción y asociación.

Específicamente se refiere a la memoria asociativa, siendo esta la que usamos en la vida diaria, que conecta al menos dos cosas diferentes, donde al evocar una podemos recordar y relacionar de inmediato la otra, es así como nuestra concepción de recuerdos y conocimiento se construye a través de este tipo de memoria (Andreau, 2020).

Si bien por la experiencia cotidiana, se podría considerar que con la simple asociación de elementos basta para producir una memoria asociativa y por ende aprendizaje, Morgado (2014) menciona que esto no es suficiente. Para producir una asociación fuerte entre dos ítems se requiere además, un desacuerdo o cierta sorpresa frente a lo que se supone con el primer estímulo y la realidad que aparece con el segundo, esto diferencia nuestras expectativas de la realidad y se va a denominar *error de predicción*.

Este error de predicción puede ser positivo o negativo. En el caso del positivo si lo que se supone resulta ser la realidad, pero además trae una sorpresa o recompensa inesperada, provoca una gran liberación de dopamina y un refuerzo en el aprendizaje; en el error de predicción negativo cuando está suposición no se convierte en realidad y no hay recompensas esperadas, el cerebro se esfuerza por replantear su planteamiento inicial y en ese cuestionarse, corregir y proponer nuevas asociaciones para aprender.

### **2.1.3.5 Aprendizaje experiencial.**

El conocimiento se construye a través de la reflexión y la interpretación significativa de las vivencias, es decir, de aquello que denominamos experiencias (Gómez Pawelek, 2013, p. 3). Desde esta perspectiva, el aprendizaje se entiende como un proceso cíclico en el que la experiencia concreta se transforma en conocimiento a través de la observación, la conceptualización y la experimentación. Según Gómez Pawelek (2013) David Kolb expone que este proceso consiste en un ciclo de cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa.

En el contexto del presente proyecto, se han considerado especialmente las tres primeras etapas del ciclo, dejando por fuera la cuarta (experimentación activa), dado que esta requiere un despliegue temporal a futuro, algo que excede los límites de esta investigación.

Las etapas se expresan así:

1. **Experiencia concreta:** El escenario inmediato es la clase, entendida como el espacio en el que se produce la vivencia directa del aprendizaje.
2. **Observación reflexiva:** Tras un acercamiento inicial al contenido, el estudiante reflexiona sobre lo vivido y otorga sentido observando la experiencia y reflexionando sobre la conexión entre lo que se hizo y las consecuencias
3. **Conceptualización abstracta:** Aquí se sistematizan las reflexiones derivadas de la experiencia, formulando aprendizajes significativos a partir de lo vivido, por medio del pensamiento se obtienen nuevos conceptos, ideas y teorías que orienten la acción.

### **2.1.3.6 Carga Cognitiva**

Un aspecto a tener en cuenta en el desarrollo de este proyecto, es lo que denominaría en su momento Sweller (1994) como la Teoría de la Carga Cognitiva, que parte de la premisa de que en el momento en que una persona está aprendiendo algo nuevo, su memoria de trabajo, la que usamos para manejar información en el momento, tiene un

espacio muy limitado. Si el material de estudio es demasiado complejo o está mal organizado, esa memoria se satura y el aprendizaje se dificulta.

Nuestro cerebro recibe la información a través de distintos canales, principalmente el oído (lo que escuchamos) y la vista (lo que vemos). Si se combinan ambos de manera equilibrada, se aprovecha mejor la memoria, ya que no se sobrecarga solo un canal. Por ende, para que el conocimiento realmente se aprenda, es necesario que la persona pueda conectar la información nueva con lo que ya sabe, es decir, con los conocimientos guardados en la memoria a largo plazo como sus vivencias, contexto y experiencias (Andrade-Lotero, 2012).

### **2.1.3.7 Didáctica**

La didáctica es una disciplina pedagógica que se encarga de estudiar, planificar y organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su finalidad es diseñar estrategias eficaces que propicien aprendizajes significativos, teniendo en cuenta las características del estudiante, el contexto educativo y los cambios socioculturales y tecnológicos (Casasola Rivera, 2020).

La didáctica da origen a la selección y organización de los contenidos, transformándolos en experiencias inmersivas y contextualizadas. Así, elementos de la cotidianidad se transforman en recursos narrativos y visuales con los que el estudiante puede interactuar.

### **2.1.3 Marco teórico disciplinar**

A continuación se abordarán los elementos que configuran el proyecto desde una perspectiva disciplinar y profesional, es fundamental comprender cómo el diseño puede aportar a la construcción de una solución.

#### **2.1.3.1 Diseño de experiencias.**

El diseño de experiencias se refiere a la creación de productos, servicios o entornos teniendo en cuenta no sólo su funcionalidad, sino también cómo se siente y se percibe su uso. Su objetivo principal es generar interacciones agradables, memorables y emocionalmente significativas para las personas que los utilizan, considerando todos los aspectos que conforman la vivencia del usuario (Norman, 2013).

En este proyecto, la experiencia adquiere un papel central, no sólo en relación con la memoria, sino como parte

esencial de los procesos de aprendizaje. Se busca entonces, fortalecer la comprensión de un concepto específico en estudiantes de Diseño Básico I, a través de una propuesta que promueva la reflexión, la conexión emocional y la participación activa en el proceso formativo.

### **2.1.3.2 Transmedia.**

Se entiende como la creación de un relato que se despliega a través de múltiples medios, donde cada uno de ellos aporta de manera diferente a la construcción de un universo narrativo, expandiendo así la comprensión de un contenido a través de diversos canales de comunicación y plataformas.

La construcción de una experiencia transmedia en el aula se presenta como una herramienta que desde el diseño permite comunicar discursos complejos, como el contenido teórico de las clases de forma dinámica. (Jenkins et al., 2017; Scolari, 2013).

### **2.1.3.3. Web app.**

Una aplicación web o web app es un programa de software que se ejecuta desde un navegador web, esto quiere decir que no necesita ser instalado en el equipo, sino que funciona

en cualquier dispositivo con conexión a internet al acceder a través de una URL. Como describe O'Reilly (2005) en su artículo "What Is Web 2.0", el incipiente cambio hacia una web más participativa y centrada en el usuario, con experiencias de usuario más fluidas e intuitivas, menos recargas en la página y más posibilidades, siendo el inicio de lo que actualmente denominamos como las web apps.

#### 2.1.4 Marco conceptual

**Tabla 1: Marco conceptual**

---

Simetría (Wolf y Kuhn, 1997)	La simetría en el diseño se refiere a una relación espacial entre elementos, y específicamente a una situación en la que los elementos en una composición están centrados, con igual espacio a la izquierda y a la derecha, o arriba y abajo, formando una imagen especular a ambos lados.  El segundo significado de simetría es más general, y se refiere a una sensación de armonía o equilibrio, lo cual, a su vez, se
------------------------------------	--

---

---

	percibe como un reflejo de la belleza. La simetría conlleva asociaciones con la perfección, la tradición, el orden, la racionalidad y la paz. (p.9)
Didáctica de lo cotidiano (Cortés, 2010)	Supone recurrir a saberes, prácticas y vivencias del entorno próximo, convirtiéndolos en objeto de reflexión e investigación. Estos elementos se emplean como recursos didácticos que facilitan la comprensión y apropiación del conocimiento, al conectar los contenidos escolares con la experiencia del estudiante. (p.66)
Aprendizaje significativo. (Ausubel et al., 1976)	Se produce cuando se logra relacionar de forma sustancial e intencionada los nuevos conocimientos con los saberes que ya posee en su estructura cognoscitiva. (p.3)
Pensamiento Espacial	Capacidad de manipular información simbólica no verbal, a través de procesos como la representación, generación,

---

---

(Vázquez & memoria y transformación mental de Noriega Biggio, objetos e imágenes. (p.147) 2011)

---

### **2.1.5 Marco institucional**

Al hablar de procesos de enseñanza y aprendizaje, aparecen instituciones que plantean una mejora significativa en la educación, a partir de la integración estructural de la tecnología.

Esta es una preocupación planteada desde la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), donde según el *Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?*, se ha evidenciado que el punto de inflexión de la pandemia COVID-19, acentuó la fragilidad de los sistemas educativos tradicionales y la inclusión de la tecnología se volvió crucial para garantizar la continuidad educativa (UNESCO, 2024).

Entes internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), al ser un foro en el que los gobiernos exponen problemas comunes y plantean soluciones colaborativas, se propone la integración

de un ecosistema educativo eficaz. Según la OCDE (2023) para alcanzar esto, es necesaria la inclusión coherente de herramientas digitales en los procesos educativos, no solo la mera digitalización de la educación. Esto quiere decir que se debe abogar por una personalización del aprendizaje, al adaptar recursos y diversificar metodologías activas y transmedia favoreciendo la cocreación de conocimiento.

En esta misma línea, la División de Desarrollo Social de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) expone que la educación digital, tiene la capacidad de fomentar el compromiso y la motivación mediante la interacción con recursos multimedia y la personalización del aprendizaje, al cambiar la forma de enseñar y evaluar los contenidos, expandiendo las oportunidades de aprendizaje (Herrera et al., 2025).

Es por esto que a nivel nacional desde el Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de Colombia (MinTIC) ha medido desde el año 2018 esta brecha digital en términos de acceso y utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en donde se ha encontrado un resultado favorable con una disminución del 11,3% en el periodo de 2018 a 2023 (MinTIC, 2024). No obstante, para mitigar esta brecha es imperante afianzar estos procesos de integración de prácticas pedagógicas activas,

colaborativas y centradas en el estudiante, potenciadas por herramientas digitales, y asimismo, desarrollar marcos curriculares flexibles que integren las (TIC) de forma transversal y contextualizada (UNESCO, 2024).

### **2.1.6 Marco legal**

La Ley 115 de 1994 o la denominada Ley General de Educación, es el punto de partida para hablar sobre el uso pedagógico de la tecnología como herramienta de calidad y equidad educativa en Colombia. En esta ley aparecen consideraciones, donde se menciona que “el aprendizaje debe promover la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico y tecnológico” (Congreso de la República de Colombia, 1994, art. 5, núm. 9).

Esto se amplía en los Objetivos de Desarrollo Sostenible con el Objetivo 4: Educación de calidad. Donde se debe garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. Específicamente en la Meta 4, que promueve construir y adecuar instalaciones educativas inclusivas, seguras y eficaces, incorporando tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Naciones Unidas, 2015).

En relación al ODS 4, la UNESCO (2018) establece

una guía internacional que permita integrar eficazmente las (TIC) en los procesos educativos. En esta se impulsa una pedagogía activa, apoyada en herramientas digitales para fomentar la colaboración, la resolución de problemas, el aprendizaje autónomo y la co-creación. Hace énfasis en el uso de las (TIC) como herramienta para cerrar brechas sociales y digitales.

Por consiguiente, El Ministerio de Educación Nacional de Colombia con el Decreto 1330 de 2019, establece un marco normativo de condiciones de calidad para programas de educación superior, que responda a los desafíos de calidad, pertinencia, flexibilidad e innovación pedagógica, donde las (TIC) se integran como herramientas esenciales para enseñar, aprender y evaluar (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

En la actualidad se hacen esfuerzos por cumplir con lo planteado en la Declaración Mundial sobre la Educación Superior, donde según la UNESCO (2022) se debe redefinir la educación superior para hacerla más inclusiva, equitativa, pertinente, resiliente y orientada al bien común. Por lo que se promueve el uso de tecnologías emergentes (IA, analítica de datos, realidad virtual, etc.) implicando la reformulación de los planes de estudio y la inversión en plataformas de aprendizaje virtual y repositorios de acceso abierto.

## **2.2 Estado del arte**

A lo largo de este documento se ha evidenciado cómo la problemática ha evolucionado con el tiempo, al mismo ritmo en que han surgido diversas respuestas desde los ámbitos académico y práctico. Esta transformación también se observa en proyectos actuales, relacionados con el aprendizaje experiencial y el aprendizaje significativo, los cuales han integrado las formas en que aprenden las nuevas generaciones y las han traducido en productos o herramientas digitales exitosas y de consumo masivo.

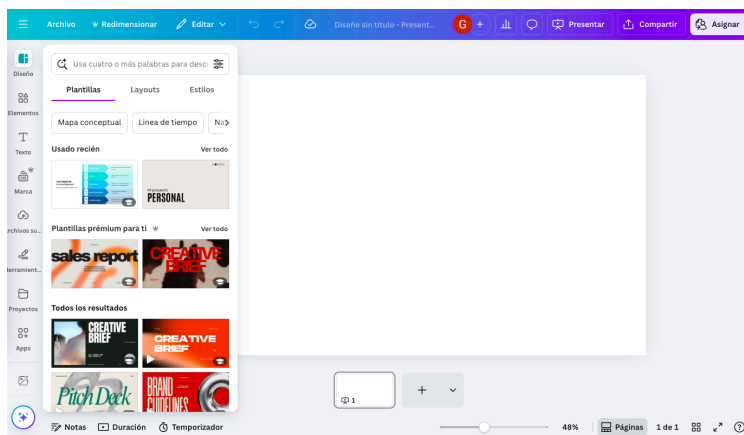
### **2.2.1 Canva**

Canva es una web app lanzada en 2013 la cual proporciona al usuario una plataforma que actúa como herramienta de diseño online, esta permite crear contenido visual para redes sociales, presentaciones, videos y demás por lo que no es especializada en un solo tema de diseño (Figura 4). El propósito de Canva es permitir al usuario diseñar de forma fácil y rápida sin necesidad de tener conocimientos avanzados de diseño.

Para esto la web app ofrece herramientas que

facilitan la interacción del usuario como plantillas prediseñadas que se pueden personalizar; banco de imágenes, iconos y fuentes listos para usar; y opciones de colaboración en equipo en tiempo real.

Canva maneja tres versiones, una gratuita con funciones limitadas y poco almacenamiento en la nube; una de suscripción diaria (\$3.500 COP), semanal (\$9.500 COP) o anual (\$183.000 COP) llamada “Canva Pro” la cual da un acceso completo a las funciones y una gran capacidad de almacenamiento; y por último una extensión de Canva Pro de paga anual diseñada para grupos de mínimo 3 personas (\$540.000 COP) “Canva Equipos”, donde cada usuario tiene acceso completo a las funciones de paga y herramientas de colaboración avanzadas (Canva, 2025).

**Figura 4: Canva, página de edición**

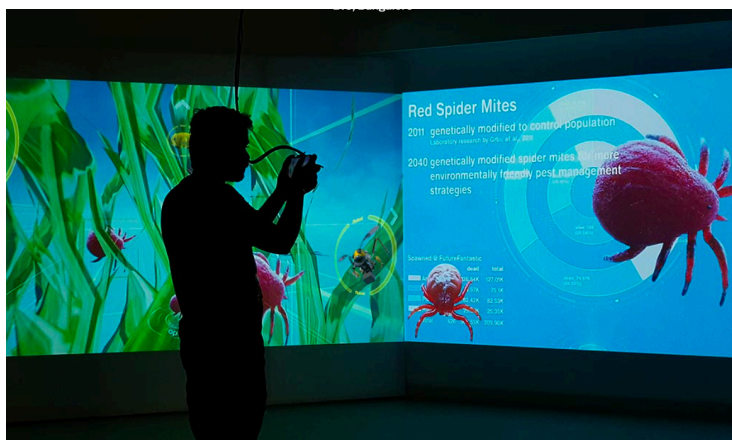
*Fuente. Página oficial de Canva.*

## 2.2.2 CAON – control and optimize nature

Este es un proyecto que utiliza realidad aumentada para imaginar futuros en los que la intervención sobre la naturaleza está completamente mediada por la tecnología y los humanos. Uno de los elementos de diseño más importantes de este proyecto, la realidad aumentada utilizada como medio interactivo, que posibilita al usuario investigar, alterar y mejorar en tiempo real un ecosistema artificial creado por inteligencia artificial (IA) (Lee, M., 2024).

Este proyecto demuestra que a través de una interfaz accesible, como un teléfono inteligente, el usuario no solo observa, sino que también desempeña un papel activo en la creación y modificación del entorno. Para este proyecto cobra importancia, ya que se evidencia como se puede promover la exploración y la toma de decisiones con una lógica de interacción abierta, donde el usuario actúa como co-creador (Figura 5).

**Figura 5: CAON – el usuario es co-creador.**



*Fuente. Página oficial Marc Lee - Instalación interactiva CAON, Bits n Bolts Robotival, Zúrich, Suiza, 2023.*

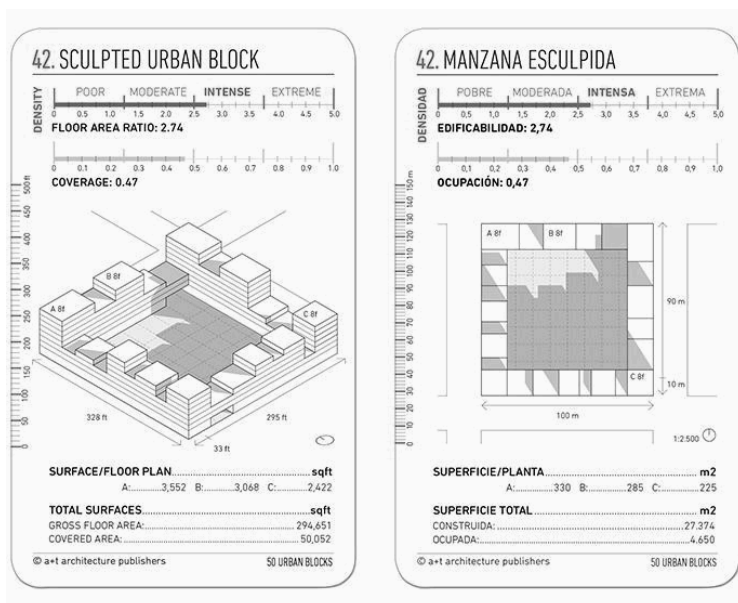
### **2.2.3 50 Urban Blocks**

Es una colección de baraja de cartas, destinada a facilitar el diseño en arquitectura y urbanismo, creada por a+t Architecture Publishers, editorial especializada en arquitectura, que difunde investigaciones acerca de vivienda, densidad, usos y espacio público.

Este grupo de cartas se compone de 50 ejemplos de modelos de diseño y ocupación de una manzana (Figura 6), que dan soluciones al usuario en cuanto a maneras de proyectar la ciudad, alternativas en el uso del territorio, aprovechamiento espacial, estrategias para organizar el espacio y relacionarse con el entorno, y por sobretodo, infinitas maneras de imaginar la ciudad. Este proyecto puede en especial apoyar procesos de aprendizaje de estudiantes de arquitectura, al tener la necesidad de buscar inspiración para sus primeros proyectos de diseño (a+t research group, 2017).

Cada carta mide 13x8 cm impresa por ambos lados, donde el usuario puede encontrar en español y en inglés una forma urbana con un nombre asignado; un diagrama en vista de planta (anverso) y en vista axonométrica (reverso); índices de edificabilidad y ocupación; y datos de la superficie construida y ocupada vs. la superficie total de la manzana.

**Figura 6: Ejemplo de carta por ambas caras de 50 Urban Blocks**



*Fuente. Página oficial a+t Architecture Publishers*

Esta baraja está disponible al público de forma digital por un único pago de (\$9.90 EUR), una versión impresa por (\$22.00 EUR) y también una versión online e impresa por (\$26.00 EUR), para los paquetes que llevan las versiones físicas se debe pagar un valor de envío dependiendo el país.

## **2.3 Caracterización de usuario**

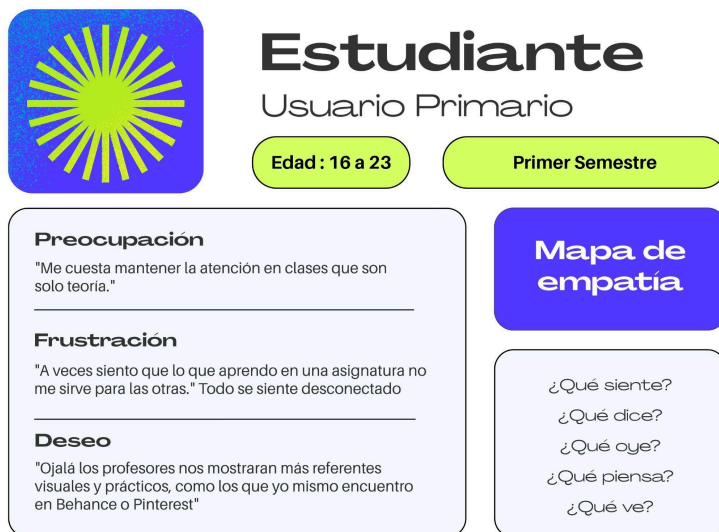
### **2.3.1 Usuario Primario**

En primera instancia, se tomó como caso de estudio a una muestra de alrededor de 30 estudiantes del programa académico de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Se lleva a cabo una encuesta estructurada, dividida en cuatro bloques temáticos con escala de tipo Likert (Anexo B) y (Anexo C), dividiendo a los participantes en tres grupos según su semestre académico.

El objetivo principal de este ejercicio es, por un lado, realizar una caracterización del usuario primario, los estudiantes, desde una perspectiva demográfica y formativa, y por otra parte, identificar preocupaciones, frustraciones y limitaciones que surgen posterior a los primeros semestres, además de validar algunas hipótesis planteadas en el capítulo dos de esta investigación.

El análisis de los datos evidencia claras inclinaciones en sus respuestas, las cuales sirven de base para construir el mapa de empatía (Figura 7).

**Figura 7: Mapa empatía usuario primario**



*Nota. Si desea profundizar en el mapa de empatía de estudiantes de primer semestre dirjase al Anexo D.*

*Fuente. Elaboración propia.*

A partir de estos dos acercamientos, resulta posible trazar un panorama más completo de las dinámicas formativas dentro del programa. Dando origen al arquetipo de usuario, (Figura 8).

Cabe mencionar, que también se exploran otras dimensiones complementarias, las cuales enriquecen la

caracterización, como la motivación personal, evaluada mediante preguntas sobre el entusiasmo con la carrera y la percepción de utilidad de lo aprendido; la conexión con el mundo real, entendida como la capacidad de los docentes y los contenidos para vincularse con contextos profesionales concretos; y las preferencias didácticas, es decir, los tipos de actividades que los estudiantes consideran más útiles para aprender, como talleres, proyectos, videos, redes sociales y actividades análogas.

**Figura 8: Caracterización de usuario primario**



*Nota. Si desea profundizar en la caracterización de usuario primario, estudiantes de primer semestre dirjase al Anexo E.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **2.3.2 Usuario Secundario**

Para complementar la investigación, se considera fundamental analizar el proceso de enseñanza desde la perspectiva de los docentes del caso de estudio de este proyecto. Se parte de la premisa de que su contacto directo con los estudiantes del caso de estudio los convierte en una fuente de información primaria.

Para esto se realiza una encuesta semiestructurada, la cual consiste en 13 preguntas abiertas (Anexo F) dirigida a los profesores que imparten la asignatura Diseño Básico I del programa de Diseño Digital y Multimedia.

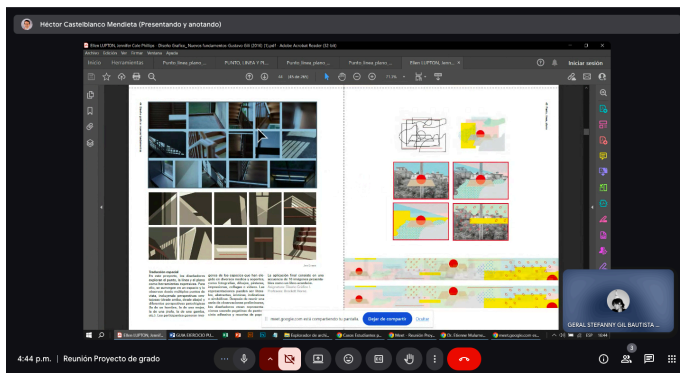
Posteriormente, se profundiza en los hallazgos mediante una entrevista no estructurada con uno de los docentes (Figura 9). El objetivo tanto de la encuesta como de la entrevista, es explorar las percepciones de los docentes sobre las dinámicas en el aula, las frustraciones recurrentes y los desafíos que enfrenta en su rol profesional. La información recopilada en estos acercamientos permite construir el mapa de empatía (Figura 10) y, adicionalmente, definir el arquetipo de usuario (Figura 11).

A partir de las preguntas demográficas de la encuesta se puede definir que es un grupo de tres docentes, los cuales sus edades varían entre 46 y 61 años, y son egresados de programas de pregrado como diseño gráfico y diseño industrial entre 1997 y 2000.

Con las demás preguntas formuladas en la encuesta, se obtiene información cualitativa detallada que permite llegar a una aproximación de sus hábitos digitales; su percepción sobre el uso de la tecnología en el aprendizaje fuera y en el aula; las necesidades y expectativas que identifica en los estudiantes y los docentes colegas; las diferencias entre su proceso de aprendizaje y el de sus estudiantes; y las metodologías de enseñanza que aplica en sus clases y sus estrategias de evaluación.

Entre las conclusiones que surgen, se puede verificar que los docentes usan el internet en la mayor parte de sus actividades, principalmente para realizar consultas, hacer búsquedas académicas como artículos y profundizar en el uso de (IA). También logran identificar los hábitos digitales de sus estudiantes, los cuales al pasar la mayor parte del día conectados, usan herramientas digitales como canales de YouTube, ejercicios y consultas con (IA), plataformas en las que encuentran referentes y cursos online, todo esto les permite profundizar los contenidos que ven en el aula.

**Figura 9: Entrevista docente diseño básico I**



*Fuente. Elaboración propia.*

Es por esta razón, que los docentes ven la tecnología como una herramienta para el aprendizaje, y definen que el problema no son las ideas y conceptos finales, sino el acceso a los recursos necesarios en cada momento. En este sentido, ven imprescindible la inclusión de herramientas tecnológicas en el aula, y consideran favorable el uso de herramientas digitales externas al aula que usan sus estudiantes, como complemento e impulso a la investigación autónoma. Esto quiere decir que, además, reconocen esta actualización de las herramientas de aprendizaje, mediadas por un mayor acceso a la información y su inmediatez.

Igualmente la magnitud de su incidencia es su principal necesidad, lograr que los estudiantes entiendan los conceptos y desarrollen eficientemente los ejercicios propuestos, para empezar a construir su base conceptual y práctica sobre el diseño.

En consecuencia, aunque los docentes tienen una mayor inclinación a metodologías y enfoques de enseñanza predefinidos como la clase magistral, el aprendizaje basado en proyectos y el aula invertida. Remarcan la obligación de lograr en estas, una combinación de todas las herramientas disponibles, de acuerdo a las necesidades y teniendo en cuenta las habilidades de los estudiantes.

**Figura 10: Mapa de empatía usuario secundario**



*Nota. Si desea profundizar en el mapa de empatía de docentes de pregrado de primer semestre diríjase al Anexo G.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 11: Caracterización usuario secundario**



*Nota. Si desea profundizar en la caracterización de usuario secundario, docentes de pregrado de primer semestre diríjase al Anexo H.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **2.3.3 Conclusiones usuario primario y secundario**

Considerando la caracterización del usuario primario (estudiante) y usuario secundario (docente), se encuentran coincidencias entre las necesidades y frustraciones de los estudiantes, y las observaciones y objetivos de los docentes. Aunque sus perspectivas son disímiles, ambos identifican los mismos problemas centrales y coinciden en cierta medida en posibilidades de soluciones.

Una de las principales preocupaciones de los estudiantes, es la dificultad para mantener la atención en clases que son solo teóricas, en las que se aplican metodologías tradicionales de enseñanza. Esto se refleja directamente en la principal preocupación de los docentes: "Mis estudiantes se distraen fácilmente. ¿Realmente están aprendiendo?".

Esto trasciende a un desinterés de los estudiantes por aprender desde herramientas convencionales, como la lectura de teoría extensa. Siendo para los docentes frustrante de este mismo modo, ya que la consideran "la base de nuestra disciplina" e "igualmente necesaria en el aprendizaje".

Los estudiantes mencionan necesitar explícitamente "clases motivadoras, dinámicas y didácticas" con más referentes visuales y prácticos. Esto coincide con la

preferencia de los docentes por metodologías que fomenten la participación activa del estudiante y su disposición a "reconfigurar las metodología que utiliza en clase" cuando ven que no funcionan.

Pero entonces, ¿cómo consideran los usuarios que es más sencillo aprender la teoría? los estudiantes y docentes consideran que "cometer errores y experimentar les permite entender mejor los conceptos". Igualmente, los estudiantes al querer profundizar en el aprendizaje de manera autónoma, utilizan las herramientas digitales con las que se sienten cómodos, es decir, que usan de manera frecuente. Los docentes, a su vez, buscan herramientas que "complementen su labor docente, no que le reemplacen", lo que les permite enriquecer su "rol como guía en el aula".

En este contexto, ambos usuarios ven la tecnología como una oportunidad y herramienta para el aprendizaje. Los estudiantes utilizan activamente plataformas y redes sociales como herramientas complementarias para aprender. Y los docentes reconocen este comportamiento, considerando que estas herramientas externas son efectivas porque "invitan a investigar y reflexionar de manera autónoma".

De todos modos, se identifica que las competencias digitales son variadas entre estudiantes y docentes. Pese a ello, los docentes se mantienen dispuestos a la innovación y

la colaboración, reconociendo la necesidad de "integrar la tecnología, superando la simple sustitución de materiales análogos por digitales".



# 03

**Hipótesis inicial**  
del producto



### **3. Desarrollo de la metodología, análisis y presentación de resultados**

#### **3.1 Criterios de diseño**

A partir de la caracterización de usuarios y la indagación inicial, se plantea una experiencia transmedia orientada a enriquecer el aprendizaje de la simetría, entendida como un componente temático crucial dentro de los fundamentos básicos del diseño. Debido a que los resultados del primer acercamiento evidencian la necesidad de incluir en las aulas experiencias más dinámicas, que respondan a los hábitos y motivaciones de los estudiantes actuales.

La experiencia se concibe entonces, como un ecosistema de aprendizaje integrado. Su propósito es extender la formación más allá del aula, vinculando la teoría con la práctica en contextos cotidianos. Además pretende funcionar como una herramienta de apoyo para el docente, diseñada para potenciar su rol como guía en lugar de reemplazarlo.

### **3.1.1 Árbol de objetivos de diseño**

Los objetivos de diseño de este proyecto se derivan de una estructura anclada tanto en el ciclo de aprendizaje experiencial, como en la caracterización de los usuarios (Figura 12). Dicha estructura articula el proceso de aprendizaje en tres pilares estratégicos.

**Figura 12: Objetivos de diseño**



*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.1.2 Requerimientos y determinantes de diseño**

Los requerimientos y determinantes de diseño se identifican para la planeación y creación de la experiencia transmedia (Anexo I). Esto se realiza a partir del reconocimiento del problema principal de diseño y la caracterización del usuario, al abordar estas preocupaciones, motivaciones y necesidades desde factores como la funcionalidad, experiencia, estética, tecnología, ergonomía y lo cultural.

Inicialmente se detecta una dificultad para mantener el interés y la motivación del estudiante en un proceso de aprendizaje tradicional y lineal. Este subproblema se aborda desde el factor funcional (Figura 13).

Entonces, que se piensa en ¿cómo conectar este concepto teórico de la simetría con la cultura visual (memes, videojuegos, moda) de los estudiantes?. Para que así sea más atractivo y efectivo al momento de usarlo en el aprendizaje, este subproblema se aborda desde el factor cultural (Figura 14).

Es persistente esta limitación para anclar conceptos teóricos abstractos en la memoria a largo plazo del estudiante, este subproblema se aborda desde el factor experiencial (Figura 15).

Por tanto resulta indispensable traducir los conceptos teóricos a lenguajes, habilidades y hábitos digitales de los estudiantes, este subproblema se aborda desde el factor educativo (Figura 16).

Evitando que la experiencia transmedia pueda llegar a parecer aburrida y demasiado técnica, este subproblema se aborda desde el factor estético (Figura 17).

También se debe tomar en consideración que se presentan diferencias en el acceso a recursos tecnológicos en el escenario donde se desarrollan las clases, este subproblema se aborda desde el factor tecnológico (Figura 18).

Existen diferencias en el uso de tecnología entre estudiantes y docentes, ya que las competencias digitales de los jóvenes y los adultos no son homogéneas, este subproblema se aborda desde el factor ergonómico (Figura 19).

**Figura 13: Requerimiento Funcional**



# Dimensión Funcional

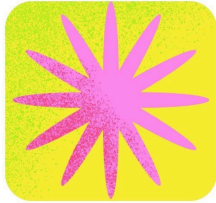
Requerimientos y  
determinantes de diseño

- 
- 1 Factor de diseño**  
Aprender y repasar conceptos teóricos de la simetría
  - 2 Requerimiento de diseño**  
La experiencia transmedia no debe ser lineal ni tener una secuencia lógica, cada elemento debe ser autoreferencial.
  - 3 Parámetro(s) de diseño**  
Las actividades propuestas deberán ser desarrolladas dentro y fuera de clase.
  - 4 Criterio de validación**  
Encuesta a estudiantes
- 

*Nota: Requerimientos y determinantes de diseño*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 14: Requerimiento Cultural**



# Dimensión Cultural

Requerimientos y determinantes de diseño

- 
- 1 Factor de diseño**  
Relevancia de los referentes visuales para los estudiantes.
  - 2 Requerimiento de diseño**  
La experiencia debe permitir a los estudiantes usar sus propios referentes culturales para analizar la simetría.
  - 3 Parámetro(s) de diseño**  
Implementar una función de carga de imágenes desde el dispositivo del usuario.
  - 4 Criterio de validación**  
Revisión de los diseños creados, donde al menos el 50% de los estudiantes utilicen imágenes propias como base.
- 

*Nota: Requerimientos y determinantes de diseño*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 15: Requerimiento Experiencial**



# Dimensión Experiencial

Requerimientos y determinantes de diseño

- 
- 1** **Factor de diseño**  
 Generar conexión emocional con el entorno cotidiano del estudiante.

---

  - 2** **Requerimiento de diseño**  
 La experiencia debe conducir a una memoria asociativa por medio de una experiencia inmersiva vinculada al entorno real (ej. RA, toma de fotografías)

---

  - 3** **Parámetro(s) de diseño**  
 Al menos 1 experiencia inmersiva vinculada a entorno real, con intervención digital o analoga de los objetos.

---

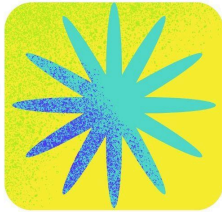
  - 4** **Criterio de validación**  
 Registro audiovisual y reflexiones del usuario sobre su experiencia

---

*Nota: Requerimientos y determinantes de diseño*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 16: Requerimiento Educativo**



# Dimensión Educativa

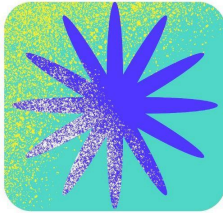
Requerimientos y determinantes de diseño

- 
- 1 Factor de diseño**  
Comprensión del concepto teórico de la simetría
  - 2 Requerimiento de diseño**  
La estrategia debe incluir una herramienta de exploración vinculada al entorno real (ej. RA, toma de fotografías entre otros)
  - 3 Parámetro(s) de diseño**  
Inclusión de un mínimo de 3 interacciones dentro del modelo Realidad aumentada
  - 4 Criterio de validación**  
Inclusión de un mínimo de 3 interacciones vinculadas a un entorno real
- 

*Nota: Requerimientos y determinantes de diseño*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 17: Requerimiento Estético**



# Dimensión Estética

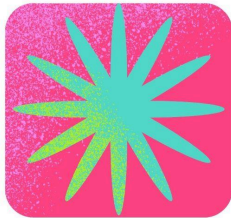
Requerimientos y determinantes de diseño

- 
- 1 Factor de diseño**  
Comprensión para una audiencia diversa
  - 2 Requerimiento de diseño**  
La estrategia debe mantener una línea gráfica coherente, estética y cercana al entorno de consumo digital del estudiante
  - 3 Parámetro(s) de diseño**  
El 70% del contenido de la estrategia debe ser visual.
  - 4 Criterio de validación**  
Revisión de la identidad visual por parte de expertos en diseño y encuestas a los usuarios sobre la coherencia.
- 

*Nota: Requerimientos y determinantes de diseño*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 18: Requerimiento Tecnológico**



# Dimensión Tecnológica

Requerimientos y determinantes de diseño

- 
- 1 Factor de diseño**  
Accesibilidad y usabilidad desde diversos dispositivos (Smart phone, Computador, pantallas)

---

  - 2 Requerimiento de diseño**  
Cada parte de la estrategia debe ser responsiva en distintos dispositivos ( Telefonos, computadores, televisores y tabletas).

---

  - 3 Parámetro(s) de diseño**  
El sistema debe funcionar sin interrupciones, usando datos precargados en la web y offline

---

  - 4 Criterio de validación**  
Prueba de rendimiento en mínimo 3 tipos de dispositivos.
- 

*Nota: Requerimientos y determinantes de diseño*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 19: Requerimiento Ergonómico**



# Dimensión Ergonómica

Requerimientos y determinantes de diseño

- 
- 1 Factor de diseño**  
Comprensión para una audiencia diversa

---

  - 2 Requerimiento de diseño**  
La interfaz debe ser adaptable y ofrecer una experiencia de usuario dual, una navegación guiada y simplificada para usuarios con menor alfabetización digital, y una interacción rápida e intuitiva para usuarios avanzados

---

  - 3 Parámetro(s) de diseño**  
Realización de tareas clave (ej. acceder a un contenido, crear un diseño) para ambos grupos de usuarios con la menor cantidad de clics

---

  - 4 Criterio de validación**  
Testeo con docentes y con estudiantes. Mediante métricas como mouse movement tracking

---

*Nota: Requerimientos y determinantes de diseño*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.2 Hipótesis inicial de producto**

Una experiencia transmedia diseñada para mejorar la experiencia de aprendizaje de la simetría en estudiantes de primer semestre del programa de Diseño Digital y Multimedia donde el involucramiento activo, el aprendizaje experiencial y objetos de la cotidianidad como recurso narrativo pueden fortalecer significativamente el proceso de aprendizaje.

A través de tres componentes que responden a los pasos del aprendizaje experiencial: (1) flashcards temáticas para la conceptualización inicial, (2) láminas transparentes modulares para la experimentación reflexiva, y (3) entorno web colaborativo para la aplicación práctica.

La experiencia se enfoca específicamente en las tres transformaciones espaciales fundamentales que dan origen a las diferentes operaciones simétricas: rotación, reflexión y traslación, abordadas progresivamente a través de cada momento de la experiencia transmedia. El propósito de estar enfocada en las tres operaciones simétricas fundamentales, es no sobrecargar de información al estudiante, abarcando en una sola sesión en su totalidad el tema de simetría.

Para conocer el proceso iterativo, las decisiones de diseño y la evolución de cada producto hasta su versión final, consulte el apartado 3.6 Desarrollo y Análisis. Etapa: Evaluación.

### 3.2.1 Experiencia concreta - Conceptualizar

El objetivo inicial es que el estudiante establezca una relación eficaz entre el concepto teórico de la simetría y su manifestación en el entorno. La propuesta consiste en el uso de *flashcards* temáticas que explican de manera sencilla las transformaciones simétricas: rotación, reflexión y traslación. Cada categoría se acompaña de ejemplos visuales extraídos de entornos familiares para el alumno, lo que contextualiza el aprendizaje.

- **Anverso:** En él aparece una serie de ejemplos visuales explícitos de cómo se puede ver la simetría, en situaciones de la vida cotidiana.
- **Reverso:** Contiene la definición, los rasgos principales y una breve explicación complementaria y teórica.

Este método constituye un punto de partida, pues traduce conceptos teóricos a un lenguaje comprensible, rápido y visual. Así, se promueve tanto la asimilación conceptual como la capacidad de observar su aplicación directa en la realidad.

### **3.2.2 Observación reflexiva - Experimentar**

La segunda etapa refiere a la experimentación activa del estudiante. Se proponen láminas transparentes con ejes y retículas impresas. Las láminas se utilizan para que el estudiante pueda visualizar a través de estas y logre comprender la composición de lo que ve a su alrededor, de esta forma, el estudiante puede detectar configuraciones simétricas en su entorno.

El carácter modular de las láminas permite hacer combinaciones de situaciones, confrontar resultados, etc. En este punto, la comprensión no depende exclusivamente de un componente teórico sino que se construye a partir de la práctica y de la observación.

### **3.2.3 Conceptualización Abstracta - Aplicar**

Para este punto el estudiante desarrolla una habilidad práctica y una intuición para componer, recorre lo que vivió en los momentos anteriores y los convierte en ideas. La última fase concluye por medio de un entorno de participación activa a través de la web, una herramienta con doble función:

1. Galería colaborativa: Actúa como base de datos en la cual los estudiantes pueden compartir y consultar los trabajos realizados por otros compañeros en los ejercicios, sirviendo de fuente de inspiración/sugerencias e información/consulta.
2. Estudio digital: Actúa como lugar para contribuir a la interacción digital con el concepto, facilita la creación rápida de composiciones e ilustraciones y permite la experimentación creativa con el concepto teórico.

### **3.3 Desarrollo y Análisis. Etapa: Análisis del Contexto**

En la etapa de análisis del contexto, se realiza un acercamiento al caso de estudio, conformado por estudiantes de primer semestre del programa académico de Diseño Digital y Multimedia. Para indagar y comprender sus percepciones y requerimientos, se emplean dos instrumentos metodológicos:

1. **Entrevista semiestructurada:** Con un enfoque cualitativo, se entrevistan a 15 estudiantes del programa académico, donde se explora a detalle sus experiencias previas y expectativas sobre la asignatura de diseño básico I (Figura 20) y (Anexo C).
2. **Encuesta:** Mixta con componentes cuantitativos y cualitativos, diseñada para 30 estudiantes, en la que se recopilan datos sobre una muestra más amplia de la población estudiantil incluyendo todos los semestres del programa académico (Anexo B).

**Figura 20: Entrevista Estudiantes**



*Nota: La imagen evidencia el registro de la entrevista a los estudiantes.*

*Fuente. Elaboración propia.*

A partir del análisis de los datos recopilados, se clasifica a los estudiantes en tres grupos distintivos:

### **Grupos de Estudiantes:**

#### **Primer grupo (1<sup>er</sup> a 3<sup>er</sup> semestre):**

Se encuentran en una etapa de fundamentación, enfocados en la apropiación de los conceptos teóricos esenciales del programa. Su principal desafío es asimilar los conocimientos básicos (Figura 21).

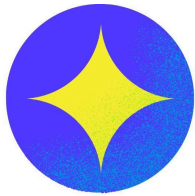
#### **Segundo grupo (4<sup>o</sup> a 7<sup>o</sup> semestre):**

Están en una fase de aplicación, donde utilizan los conocimientos adquiridos en proyectos académicos. Es en esta etapa donde comienzan a manifestarse frustraciones y dificultades para recordar o conectar contenidos de semestres anteriores (Figura 22).

**Tercer grupo (8° y 9° semestre):**

Corresponde a la etapa de consolidación, previa al egreso. Aunque han desarrollado mayor autonomía en su ritmo de aprendizaje, se evidencia un sentimiento generalizado de resignación por los vacíos de conocimiento que perciben en su formación (Figura 23).

**Figura 21 : Hallazgos primer grupo**



## Primer grupo

(1<sup>er</sup> a 3<sup>er</sup> semestre):

Muestra de **14 estudiantes** de primer a tercer semestre de diseño digital y multimedia

**91%**

Los estudiantes prefieren la experimentación activa y **cometer errores para aprender.**

**93%**

Siente que si no usa o aplica el concepto teórico en un proyecto de diseño, se le olvida muy rápido.

**7%**

Recuerda la teoría vista en clase



**100%**

Recuerda ejemplos en donde el docente **conectó la teoría con la cotidianidad.**

*Nota: En la imagen evidencia a nivel general los hallazgos con mayor incidencia en los estudiantes. Para profundizar dirijase al Anexo B.*

*Fuente. Elaboración propia.*

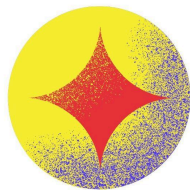
**Figura 22: Hallazgos Segundo grupo**



*Nota: En la imagen evidencia a nivel general los hallazgos con mayor incidencia en los estudiantes. Para profundizar dirijase al Anexo B.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 23: Hallazgos tercer grupo**



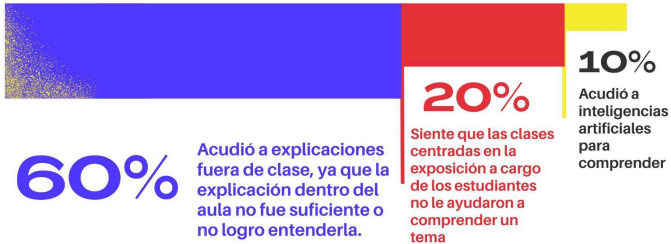
## Tercer grupo

(8<sup>er</sup> a 9<sup>er</sup> semestre):

Muestra de **8 estudiantes** de octavo a noveno semestre de diseño digital y multimedia

**96%**

No recuerda con claridad muchos de los conceptos teóricos que fueron explicados en semestres anteriores



**60%**

Acudió a explicaciones fuera de clase, ya que la explicación dentro del aula no fue suficiente o no logro entenderla.

**20%**

Siente que las clases centradas en la exposición a cargo de los estudiantes no le ayudaron a comprender un tema

**10%**

Acudió a inteligencias artificiales para comprender

**100%**

Sugieren que deberían adaptarse las metodologías tradicionales por actividades que vayan de lo teórico a lo práctico

*Nota: En la imagen evidencia a nivel general los hallazgos con mayor incidencia en los estudiantes. Para profundizar dirijase al Anexo B.*

*Fuente. Elaboración propia.*

La información obtenida de estos grupos es fundamental para construir la caracterización detallada del usuario primario (Anexo D) y (Anexo E).

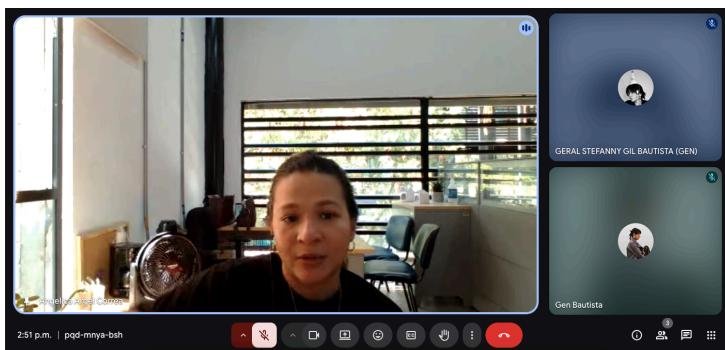
Adicionalmente, se realiza una caracterización del entorno de aprendizaje, que incluye el análisis de los espacios físicos y los recursos tecnológicos disponibles. Se identifica que las clases se imparten, en su mayoría, en aulas con dimensiones aproximadas de 5 x 10 metros.

Estos espacios están equipados para albergar entre 20 y 25 estudiantes, proporcionando un puesto de trabajo individual para cada uno. El equipamiento tecnológico estándar consiste en un televisor que funciona como pantalla táctil y dispone de acceso a internet. Sin embargo, esta conexión está limitada a dicho dispositivo. De forma complementaria, existe la posibilidad de utilizar las salas de informática, para lo cual se requiere disponibilidad y una reserva previa.

### 3.3.1 Entrevista a experta

En esta dinámica de indagar acerca de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las áreas creativas como el diseño, como fuente secundaria se contacta a la experta Angélica María Argel Correa, quién es docente de pregrado de arquitectura, específicamente en la asignatura de taller de diseño básico de La Universidad Mayor de Antioquia. Se realiza una entrevista virtual vía *Meet* (Figura 24), en la que Argel expone sus resultados de investigación.

**Figura 24: Entrevista a experta**



*Nota: La imagen muestra la videollamada que se realizó con la docente experta.*

*Fuente. Elaboración propia.*

Dentro de su trabajo académico recientemente ha publicado un artículo académico titulado “Procesos de aprendizaje experiencial creativo en estudiantes de pregrado” que va acorde a su investigación de maestría, donde pretende entender los métodos de estudio innovadores en la academia (en este caso puede ser la aplicación de experiencias transmedia) los cuales alcanzan mejores resultados en la apropiación del conocimiento, y exponer la creatividad como potencializadora en el aprendizaje experiencial (Vélez Ochoa & Argel Correa, 2024).

En su estudio Argel realiza unas entrevistas a profesionales en el área de la educación en pregrado; además de unas encuestas a estudiantes de pregrado en diseño y áreas afines de varias universidades en Colombia. Llegando así a conclusiones importantes, como que los enfoques tradicionales de enseñanza no establecen relaciones con el entorno; la experiencia hace que sea más fácil apropiarse del conocimiento; el aprendizaje experiencial usa la cotidianidad como narrativa, para que el estudiante pueda aprender desde sus conocimientos previos y su entorno; y la educación no puede seguirse viendo como un proceso lineal, estático o igual para todos.

Finalmente, durante la entrevista se le hicieron preguntas puntuales sobre sus preocupaciones, frustraciones,

motivaciones y dinámicas de clase. Esto se hizo con el propósito de comprender su perspectiva como docente y de obtener insumos para la caracterización de este perfil profesional (Anexo G) y (Anexo H).

### **3.4 Desarrollo y Análisis. Etapa: Definición de los Requisitos**

Tras una revisión teórica, contextual y del estado del arte, se definen los perfiles de usuario, identificando las variables de su comportamiento y sus necesidades. Tal como se evidencia en el apartado anterior, se plantean elementos viables para abordar la problemática desde el diseño digital y multimedia.

Se parte inicialmente de analizar la planificación del componente temático de la asignatura de Diseño Básico I, donde el objetivo principal es la comprensión de los fundamentos y las nociones básicas del diseño bidimensional. Por tanto, se determina que la propuesta de experiencia debe responder específicamente en temas de forma y espacio y principios compositivos de diseño.

**Tabla 2: Planificación del componente temático de la asignatura Diseño Básico I**

<b>Subtema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Unidades temáticas</b>
<p><b>FORMA Y ESPACIO</b></p> <p>Forma, Repetición, Estructura, Similitud, Gradación, Radiación, Anomalía, Concentración. Textura, Ritmo, Patrones.</p> <p>Espacio, figura/fondo, Percepción y principios de la Gestalt.</p>	<p>Diferenciar los tipos de formas, sus relaciones intrínsecas, con el espacio y la percepción humana.</p>	<p>Identifica las relaciones entre la forma y el espacio.</p> <p>Elabora propuestas creativas bidimensionales.</p>

---

<p><b>PRINCIPIOS COMPOSITIVOS DE DISEÑO</b></p> <p>Geometría y proporciones.</p> <p>Tipos de composiciones según forma y espacio</p> <p>Principios ordenadores y reguladores: orden, jerarquía y ritmo.</p> <p>Teoría del color.</p>	<p>Identificar los principios compositivos del diseño como fundamento conceptual de la competencia creativa.</p>	<p>Diferencia los principios formales, sistemas ordenadores y relaciones cromáticas en el diseño bidimensional. Diseña composiciones en dos dimensiones aplicando los fundamentos.</p>
--	--	--

---

A partir de este análisis, se consolida la propuesta de una experiencia transmedia para fortalecer el aprendizaje de la simetría. Dicha propuesta se fundamenta en una revisión documental sobre aprendizaje experiencial, la memoria y la carga cognitiva, así como en aspectos puntuales del usuario, su contexto y patrones de uso. Con base en lo anterior, se

establecen los requerimientos de diseño que delimitan y caracterizan gran parte de la experiencia, y se formula una hipótesis del producto, los cuales se detallan en los apartados 3.1 Criterios de diseño y 3.2 Hipótesis del Producto.

Por tanto, se define que para la realización de la experiencia deben existir tres momentos clave, que corresponden al aprendizaje experiencial detallado en el apartado 2.1.3.5 Aprendizaje experiencial. Para este punto es importante entender cómo se construye una experiencia desde el diseño, por lo que se establecen tres momentos (Figura 25): el primero se enfoca en dar a conocer el concepto teórico, el segundo en experimentar el concepto y el tercero en aplicar el concepto.

**Figura 25: Definición de la experiencia**

*Nota: La imagen resume como se definió la construcción de los tres momentos de la experiencia transmedia.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **Momento 1: Introducción al concepto teórico**

Para el primer punto, se evidencia que algunos estudiantes en entrevistas anteriores manifiestan que ciertas clases son aburridas. Más allá de serlo o no, posterior a una investigación se encuentra que el problema no es la clase ni el concepto; el problema radica en cómo las cargas cognitivas mal distribuidas pueden sobrecargar un canal a tal punto que el usuario se siente agotado.

Por tanto, es necesario entender que la carga cognitiva debe ser leve. Se propone entonces: dividir la información compleja en segmentos pequeños para no sobresaturar de información al estudiante, introducir el concepto de lo simple a lo complejo, e involucrar de manera activa al estudiante en la aproximación al nuevo conocimiento.

Esto refiere a que no se trata de una escucha pasiva, sino activa, donde el estudiante participa en la construcción del aprendizaje. No se trata de excluirle por no aprender a la primera, sino de que el momento 1 de la experiencia sea capaz de ajustarse al ritmo del estudiante.

Factores como la observación, la ejemplificación y el uso de la cotidianidad como recurso narrativo construyen un tipo de memoria asociativa en donde el estudiante construye su conocimiento y recuerdos al conectar al menos dos cosas

diferentes. Al evocar una, se puede recordar y relacionar de inmediato la otra. La jerarquización de contenidos es clave en este proceso.

## **Momento 2: Experimentación activa**

Dentro de los acercamientos con los estudiantes surgen ciertos factores incidenciales. Muchos manifiestan que a pesar de conocer un concepto teórico, no saben cómo este se puede aplicar a un contexto real y, por tanto, lo olvidan con facilidad. Por ello, se define que el segundo momento de la experiencia se construya a partir de la experimentación activa, donde el estudiante percibe cómo su entorno mismo se convierte en un objeto de análisis para la simetría.

Así, se propone que los estudiantes tengan la posibilidad de descubrir por sí mismos aquellas configuraciones simétricas. Este ejercicio de observación les permite ser más conscientes y entender cómo su mundo se configura. Esa experimentación se convierte entonces en un recuerdo a largo plazo, donde el estudiante recuerda aquello que descubre en los diferentes momentos. Para este punto, factores como la experimentación y la concentración son clave.

### **Momento 3: Aplicación del concepto**

Muchos de los estudiantes manifiestan que en semestres posteriores al tercero, varios docentes asignan ejercicios en software especializados en diseño. Pero, los estudiantes expresan que no entienden cómo usarlos e, inclusive, algunos recurren a plataformas mucho más intuitivas como Figma o Canva.

Algunos docentes no comprenden el por qué, pero la investigación revela que se debe a la carga cognitiva que ellos experimentan. Programas como Adobe Illustrator suelen predisponer al usuario, ya que tienen muchas herramientas y funcionalidades, y muchas veces esa incertidumbre con las opciones que puede ejecutar, se traduce en frustraciones.

Por tanto, para el momento que concluye la experiencia, se propone la realización de una web app que disminuya significativamente esa frustración inicial, mostrando solo los aspectos relevantes con una configuración minimalista en estructura, pero continuando con convenciones de la industria. Por otro lado, la web no solo pretende ser un software de dibujo libre; se diseña con el fin de explorar los tipos de operaciones simétricas, experimentar el comportamiento de la forma y cómo se consolida como pieza gráfica a partir de la simetría.

### **3.5 Desarrollo y Análisis. Etapa: Diseño**

En este apartado se establecen los aspectos morfológicos vinculados a la identidad visual y el tono comunicacional de la experiencia transmedia en su versión final. Si desea profundizar en las decisiones de diseño y la evolución de cada producto durante el proceso iterativo, diríjase al apartado 3.6 Desarrollo y Análisis. Etapa: Evaluación.

#### **3.5.1 Desarrollo de la identidad**

La estrategia visual de este proyecto se fundamenta en un análisis de las tendencias estéticas y los patrones de consumo de la Generación Z, usuario primario.

En un entorno digital sobresaturado de estímulos y donde toda la información se presenta de manera extremadamente rápida y de manera superficial, resulta necesario captar la atención de manera inmediata. Se ha identificado que las generaciones más jóvenes responden de buena manera a diseños con paletas de colores vibrantes (Figura 26). Estos colores no son una decisión exclusivamente decorativa, sino funcional.

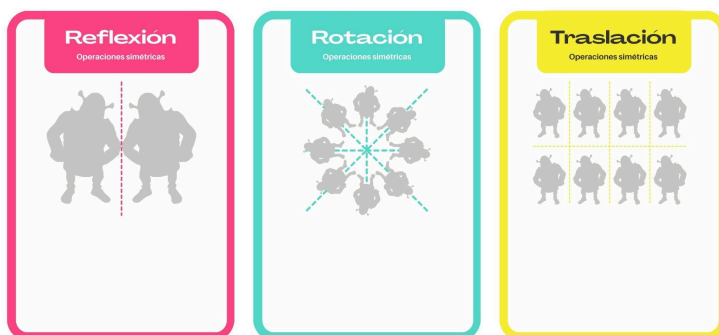
**Figura 26: Paleta cromática**

*Nota: La imagen muestra la paleta cromática utilizada en el proyecto.*

*Fuente. Elaboración propia.*

Para facilitar el aprendizaje y la conexión entre conceptos, se utiliza una paleta de colores formada por Cian, Magenta y Amarillo. Cada uno de estos colores primarios resulta ser un identificador único para categorizar las operaciones simétricas en las flashcards (Figura 27), permitiendo a los usuarios asociar rápidamente un color con una operación simétrica.

**Figura 27: Categoría 0 operaciones simétricas**



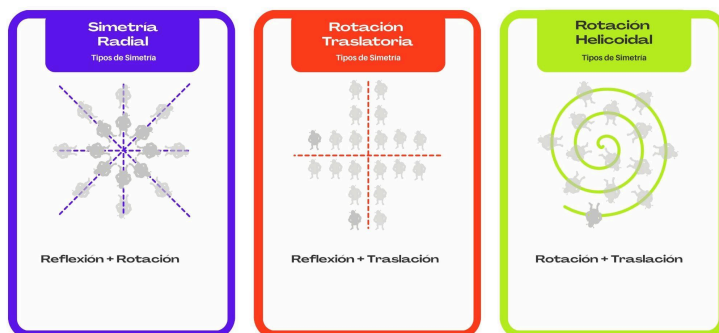
*Nota: La imagen muestra la paleta cromática utilizada en las flashcards de operaciones simétricas.*

*Fuente. Elaboración propia.*

A su vez, se define una paleta secundaria con Verde, Naranja y Púrpura. Estos colores aparecen de la mezcla de los colores primarios (Figura 28).

De esta forma, si una operación básica identificada con Cian se combina con otra básica ejemplo una Amarilla, el tipo de simetría resultante estará demarcado con el color Verde. Este sistema crea una organización mental intuitiva que refuerza visualmente cómo los conceptos simples se construyen, mezclan y superponen para formar ideas más complejas.

**Figura 28: Categoría 0 tipos de simetría**



*Nota: La imagen muestra la paleta cromática utilizada en las flashcards de tipos de simetría.*

*Fuente. Elaboración propia.*

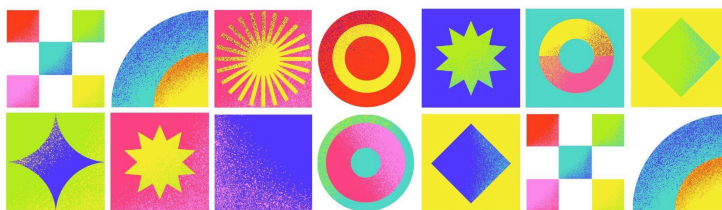
Para equilibrar los colores y las texturas, la composición se parte en formas simétricas y modulares (Figura 29). Esta elección responde a dos necesidades:

- **Reconocimiento inmediato:** Las figuras sencillas (círculos, cuadrados, triángulos) son fáciles de procesar por el cerebro, lo que agiliza la comprensión de la composición.
- **Equilibrio visual:** La simpleza y la estructura de la geometría equilibra los colores saturados y los

degradados, dando orden, ritmo y claridad al diseño en general.

La propuesta, incluye texturas granuladas que dan una estética de la impresión analógica y del video antiguo. Esto aporta una sensación táctil y humana, que se busca ya que esta generación valora la imperfección y lo auténtico. Esto da lugar a una identidad que integra combinaciones de color espontáneas con un caos controlado, para producir una sensación de genuinidad, espontaneidad y originalidad.

### **Figura 29: Figuras simétricas y modulares**



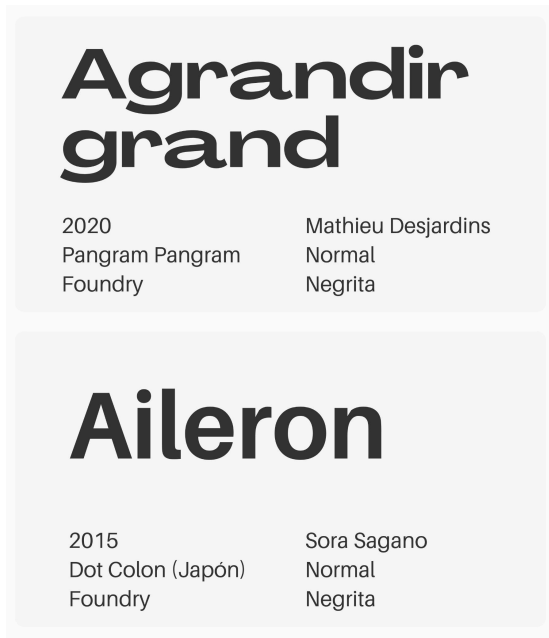
*Nota: La imagen muestra las figuras modulares a color que se utilizan en la experiencia.*

*Fuente. Elaboración propia.*

La combinación tipográfica seleccionada (Figura 30), que une Agrandir con Aileron, parte del principio de contraste. En esta combinación, Agrandir tiene un rol expresivo y jerárquico, usada para titulares y elementos destacados, con sus

proporciones y carácter captura la atención del usuario. En contraste, Aileron aporta una alta legibilidad y neutralidad en los cuerpos de texto, tiene una estructura limpia y clásica que garantiza una lectura rápida, complementandose entre sí.

### Figura 30: Tipografías



*Nota: La imagen muestra las tipografías utilizadas.*

*Fuente. Elaboración propia.*

El nombre de la experiencia “Symmetry” no es impositivo, este

emerge de un proceso de diseño participativo con los usuarios (estudiantes participantes de los testeos). Esto genera apropiación, además garantiza una mayor adopción y éxito de la experiencia (Norman, 2013).

El nombre además usa la paranomasia, es decir, la similitud fonética de “try” (final de Symmetry) y “try” (intentar) para superponer dos conceptos. Lo que significa que la identidad es un conjunto de asociaciones como dice Aaker (1996), donde comunica el tema como asociación principal (Symmetry) e indica la acción pedagógica como asociación secundaria (intentar), esta última usada para denominar la Web App como “Try App”, considerándose así como una herramienta para intentar dentro de la experiencia.

El logotipo de la experiencia no se limita solo a decir *symmetry* o simetría, sino que demuestra la simetría. Al usar las dos 'M' como puntos de reflexión, se crea lo que denominaría Rand (1985) como "juego visual" que involucra al espectador. El logo le pide al cerebro que resuelva un acertijo de esa fusión de forma y contenido, haciendo que la marca sea memorable y conceptualmente completa.

**Figura 31: Logotipo e imagotipo**



*Nota: La imagen muestra el logotipo e imagotipo de la experiencia.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.5.2 Desarrollo productos de la experiencia**

En este apartado se describe cómo, desde el diseño, se construyen las propuestas finales de los productos de la experiencia. Para conocer las decisiones de diseño, el proceso iterativo y los cambios que experimenta cada producto desde la hipótesis inicial del producto hasta alcanzar su versión final, consulte el apartado 3.6 Desarrollo y Análisis. Etapa: Evaluación.

### 3.5.2.1 Flashcards

A partir de la observación del comportamiento del usuario primario, se identifica que la mayoría de los contenidos digitales que consume presentan estructuras minimalistas con contenido visualmente sobreestimulante. Donde la complejidad en la presentación del contenido va en contra de una buena experiencia de usuario Colborne (2018).

Cairo (2013) sostiene que la visualización efectiva depende del equilibrio entre función y estética. En consecuencia, se diseña el anverso de las flashcards con una explicación simple y el reverso con una ilustración compleja.

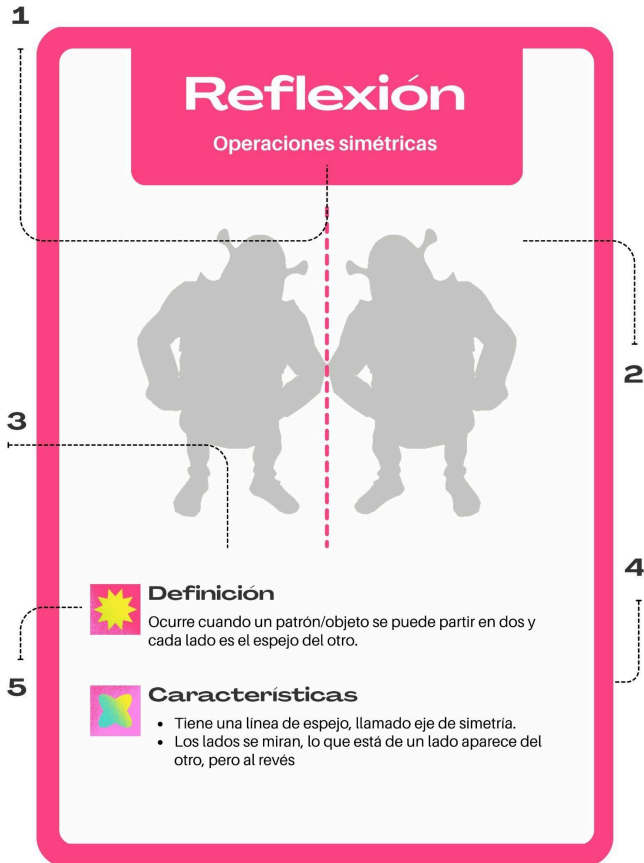
#### **Anverso de la flashcard explicativas:**

La estructura del anverso se organiza considerando el principio de revelación progresiva para la división de información compleja descrito por Lidwell et al. (2015). Los elementos se disponen así (Figura 32) y (Figura 33):

1. **Descripción:** Identifica la categoría de operación simétrica correspondiente.

2. **Imagen:** Incorpora un referente cultural para explicar la configuración simétrica. La inclusión de referentes culturales se fundamenta en lo que postula Andrade-Lotero (2012) sobre que la memoria funciona mediante asociaciones de conocimientos previos.
3. **Información:** Presenta la descripción general del concepto.
4. **Color:** Clasifica el tipo de operación simétrica. El uso sistemático del color como herramienta de categorización encuentra justificación en los estudios de Eiseman (2017) que demuestra que el color facilita el reconocimiento de patrones y mejora la memoria asociativa en contextos de aprendizaje.
5. **Iconografía:** Representa la configuración simétrica mediante figuras geométricas simples.

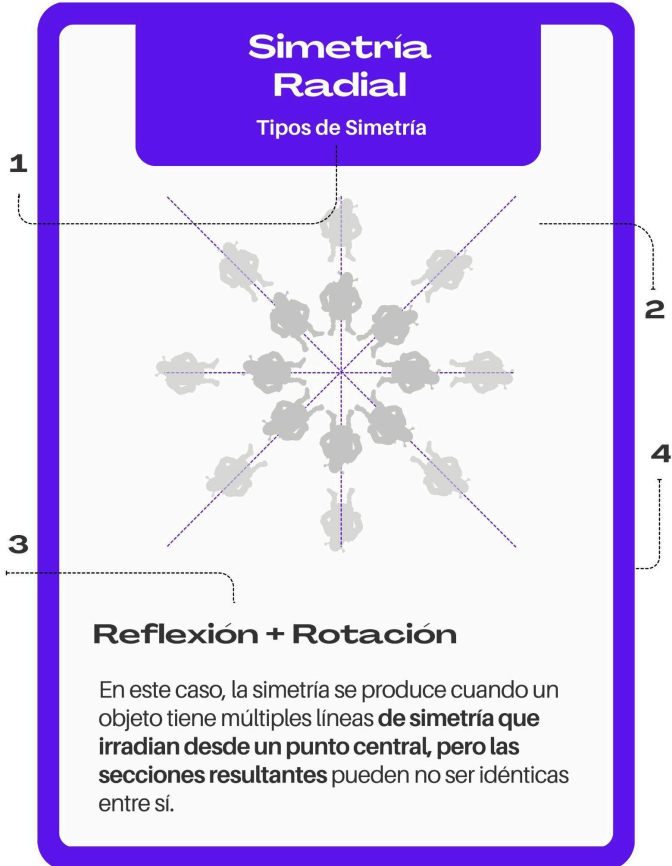
**Figura 32: Estructura anverso flashcards explicativas**



*La figura muestra la estructura de diseño aplicada en las flashcards de operaciones simétricas.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 33: Estructura anverso flashcards tipos de simetría**



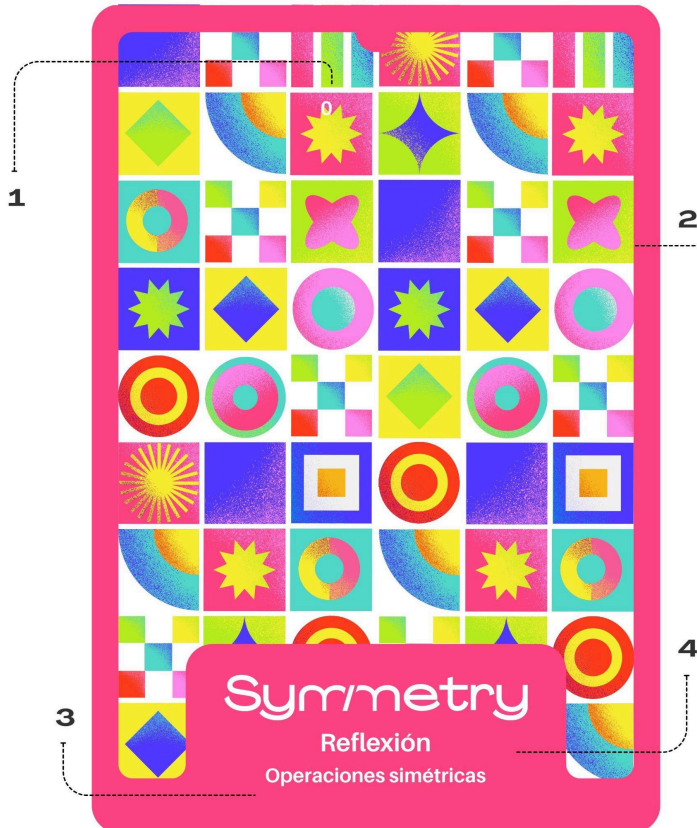
*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en las flashcards de tipos de simetría.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Reverso de la flashcard operaciones simétricas:**

1. **Numeración:** Se construye un sistema progresivo que se ajusta al nivel de competencia del estudiante. Hace referencia a los niveles de dificultad de las categorías de las cartas. En este caso es el nivel 0, que representa la explicación del concepto. (Figura 34).
2. **Color:** Mantiene la codificación cromática del anverso para reforzar la categorización y la memoria asociativa.
3. **Información y descripción:** Identifica la categoría de operación simétrica correspondiente.

**Figura 34: Estructura reverso flashcards operaciones simétricas**



*La figura muestra la estructura de diseño aplicada en las flashcards de operaciones simétricas.*

*Fuente. Elaboración propia.*

La separación entre explicación conceptual (anverso) e ilustración detallada (reverso) permite que el estudiante procese el contenido de manera secuencial, facilitando la comprensión y retención del material.

### **Reverso de la flashcard tipos de simetría:**

1. **Numeración:** Hace referencia a los niveles de dificultad de las categorías de las cartas. En este caso continua el nivel 0, que representa la explicación del concepto. (Figura 35).
2. **Color:** Mantiene la codificación cromática del anverso para reforzar la categorización y la memoria asociativa.
3. **Información y descripción:** Identifica la categoría de operación simétrica correspondiente.
4. **Imagen:** Ejemplifica la configuración simétrica. Esta combinación texto-imagen responde al Principio de Multimedia propuesto por Clark y Mayer (2016), quienes han demostrado que las personas aprenden de manera efectiva cuando las explicaciones verbales se acompañan de representaciones visuales.

**Figura 35: Estructura reverso flashcards tipos de simetría**



*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en las flashcards de tipos de ejemplos.*

*Fuente. Elaboración propia.*

Las flashcards de ejemplos implementan una estructura que permite al estudiante aplicar progresivamente los conceptos teóricos. Brown et al. (2014) han documentado en *Make It Stick* que la práctica mediante flashcards resulta significativamente más efectiva por el esfuerzo mental de recordación, a diferencia de la relectura pasiva de los contenidos.

**Anverso de la flashcard ejemplos:**

1. **Imagen:** Ejemplifica gradualmente la configuración simétrica, va desde fácil, intermedio a difícil (Figura 36).
2. **Color:** Diferencia visualmente la explicación teórica de los ejemplos graduales, funcionando como señalización visual que orienta la atención del estudiante.

**Figura 36: Estructura anverso flashcards ejemplos**



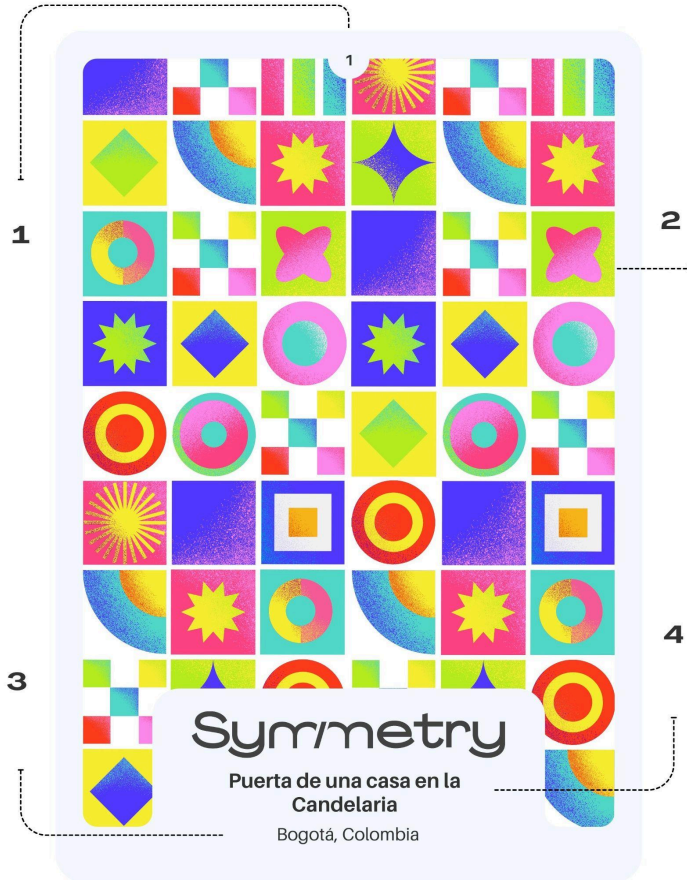
*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en las flashcards de ejemplos.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Reverso de la flashcard ejemplos:**

1. **Enumeración:** Indica los niveles de dificultad (1, 2, 3), representando la progresión en la complejidad de los ejemplos (Figura 37).
2. **Color:** Diferencia visualmente la explicación teórica de los ejemplos graduales, funcionando como señalización visual que orienta la atención del estudiante.
3. **Descripción:** Identifica el título ya sea de la obra o del lugar en cuestión.
4. **Información:** En este apartado se coloca la ubicación de la fotografía o ilustración o autor de la misma.

**Figura 37: Estructura reverso flashcards ejemplos**



*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en las flashcards de ejemplos.*

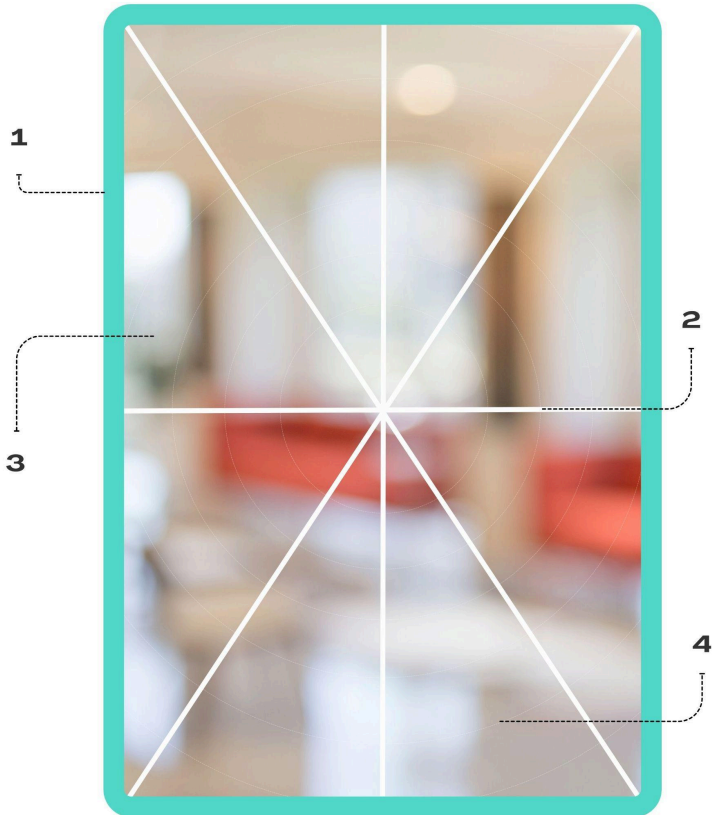
*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.5.2.2 Láminas**

El diseño de estas láminas se construye considerando principios de jerarquía visual y delimitación del campo de observación. Cada lámina incorpora un reborde de color que funciona como marco perceptual, delimitando el área de enfoque y centrando la atención del estudiante (Figura 38).

Esta estrategia responde a los planteamientos de Arnheim (2002) sobre la percepción visual como un proceso cognitivo y dinámico de organización, donde al dar un marco no se impone un límite pasivo, sino que se integra un dispositivo contextual activo que indica al cerebro cómo procesar la información visual.

Adicionalmente, se incorporan grillas estructurales que "hacen visible lo invisible", es decir, que revelan la configuración simétrica implícita en los objetos y espacios observados. Según Wong (1995) las grillas o retículas funcionan como sistemas organizadores, que permiten identificar relaciones espaciales y patrones de repetición de las formas en una composición. En el contexto de este proyecto, estas retículas permiten que el estudiante comprenda de manera gradual la configuración simétrica presente en su entorno.

**Figura 38: Estructura láminas**

*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en las láminas.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.5.2.3 Web App (Try app)**

Bajo principios modernos de usabilidad web se construye la web app siguiendo el concepto fundamental de Krug (2014) *"Don't make me think"*. Se debía crear una herramienta que permitiera la exploración de la simetría desde su concepto más básico: la forma. Además, debía cumplir con características que disminuyeran la carga cognitiva, que normalmente suelen tener los software especializados.

Como explica Norman (2013) cuando un sistema presenta múltiples opciones sin jerarquía, el usuario no puede superar la brecha psicológica entre la intención de lo que quiere hacer y lo que el sistema le permite ejecutar. En un buen diseño se debe ser casi inexistente esta carga cognitiva, para que el usuario centre su atención en crear y no en aprender la herramienta.

### **Estructura basada en convenciones de diseño**

La web app se estructura con convenciones globales que permiten comprender de forma más rápida la aplicación, facilitando además la futura familiarización de los estudiantes con softwares especializados en diseño, porque reducen el

tiempo de aprendizaje y facilitan la navegación al basarse en patrones ya conocidos.

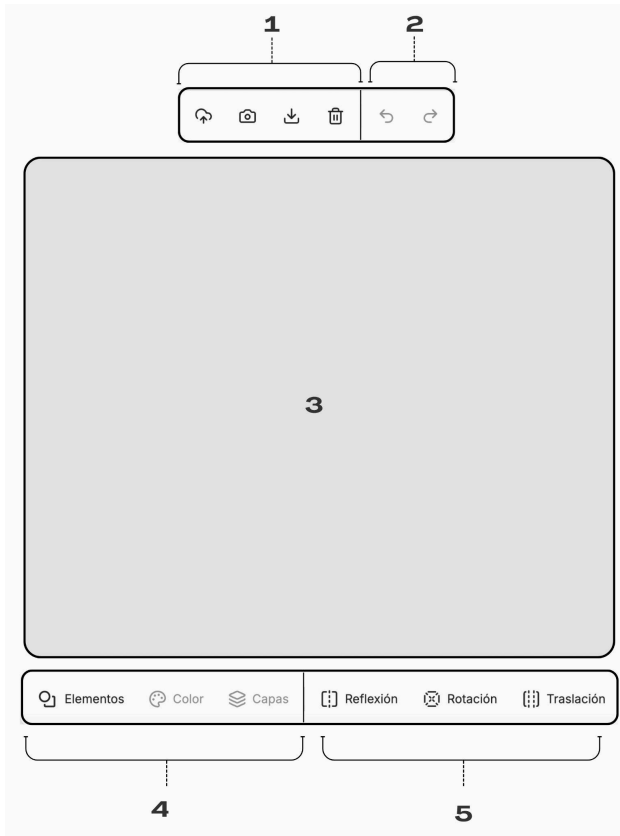
Esta decisión se fundamenta en un principio del diseño de experiencia de usuario (UX) denominado la Ley de Jakob, propuesta por Nielsen (2000). Esta establece que se debe priorizar la familiaridad sobre la originalidad, para crear una experiencia fluida para el usuario. Ya que los usuarios prefieren que los sitios web funcionen de la misma manera que los que ya conocen, y al cambiar estas convenciones que ya están establecidas en el modelo mental, genera frustración.

### **Jerarquía visual y organización espacial**

La interfaz se organiza dividiéndose en tres zonas principales según la frecuencia de uso (Figura 39):

1. **Top bar superior (secciones 1 y 2):** Contiene funcionalidades menos frecuentes, aquellas que el usuario utilizará una o dos veces durante su sesión de trabajo. Esta ubicación responde a lo que denominan el "principio de proximidad", donde elementos relacionados se agrupan según su función y frecuencia de uso.

2. **Canvas central (sección 3):** Muestra el área de trabajo y es el protagonista de la interfaz, mientras que las herramientas son el contexto periférico. Esto sigue el principio de jerarquía visual que mencionan Lidwell et al. (2015) donde los elementos más importantes en un diseño deben ser los más prominentes, y esto se logra al ubicar el lienzo en el centro y darle más espacio visual.
3. **Menu bar inferior** que se subdivide en:
  - **Sección 4:** Elementos que el usuario puede utilizar
  - **Sección 5:** Operaciones simétricas con las que trabajará en la mesa de trabajo

**Figura 39: Estructura landing page Try app**

*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en el landing page de la web app.*

*Fuente. Elaboración propia.*

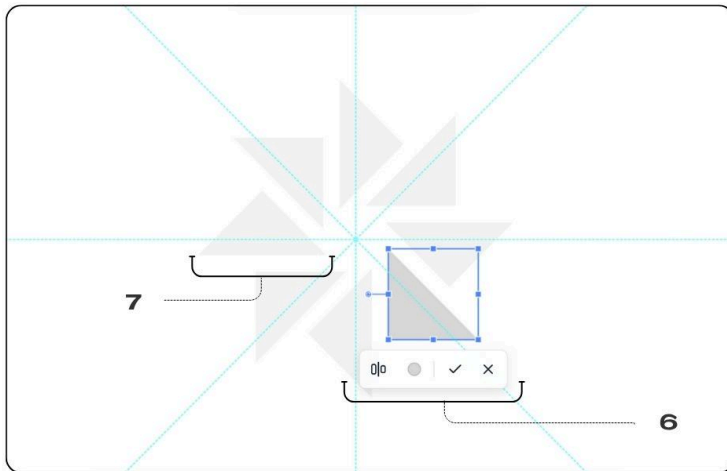
## **Progressive Disclosure: revelación progresiva de información**

Se implementa el *progressive disclosure* (revelación progresiva), técnica fundamental para reducir la complejidad percibida. Krug (2014) sostiene que en este acto de posponer la complejidad, la interfaz debe mostrar solo lo esencial para que los usuarios logren completar la tarea más común, e ir revelando opciones más avanzadas a medida que el usuario la requiera. Esto hace que el usuario encuentre la opción que necesita de inmediato, gracias a que la interfaz se siente simple e intuitiva.

En la web app, cuando el usuario selecciona un elemento aparece un menú contextual adicional, donde se reflejan únicamente las acciones aplicables a ese elemento específico. Esto responde a lo que Shneiderman et al. (2016) denominan "manipulación directa", donde los objetos de interés son visibles y las acciones son inmediatas y reversibles. El usuario siente un control sobre la interfaz por la intuitividad de la misma, evitando la sobresaturación de información.

Los menús contienen iconografías ya utilizadas convencionalmente en otras webs y apps (Figura 40) y (Figura 41), siguiendo el principio de familiaridad.

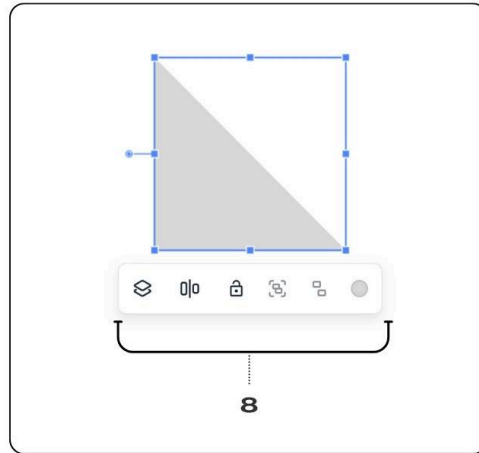
**Figura 40: Estructura modo de simetría Try app**



*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en los modos de simetría de la web app.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 41: Estructura menú emergente Try app**



*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en menú emergente de la web app.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **Signifiers y feedback visual**

No basta con información contextual o un aspecto minimalista; se requieren *signifiers* claros. Norman (2013) define los *signifiers* como cualquier señal o indicador que le comunica al usuario cómo puede interactuar. En diseño de interfaces, esto se traduce en indicadores visuales que sugieren claramente qué acciones son posibles.

Por tanto, se implementan tres niveles de feedback visual (Figura 42):

1. **Cambio de hover:** en los botones cuando se pasa el mouse como se ve en el punto 9: Esta micro interacción, proporciona retroalimentación inmediata de que un elemento es interactivo.
2. **Mensajes guía contextuales:** que aparecen cuando se requiere una acción anterior para utilizar una función en el punto 10.
3. **Estado de actividad visible:** Cuando una función está activa se destaca con hover de color azul como se ve en el punto 11, proporcionando *feedback* visual inmediato. Como señala Norman (2013), la retroalimentación para el usuario debe ser inmediata y clara, para que sea comprensible el resultado de sus acciones.

Estas decisiones de diseño responden colectivamente al objetivo de crear interfaces que funcionen bien y que el usuario pueda usar sin tener que pensar demasiado, permitiendo que los estudiantes se concentren en explorar conceptos de simetría en lugar de luchar con la herramienta misma.

**Figura 42: Estructura botones Try app**



*Nota: La figura muestra la estructura de diseño aplicada en los botones de la web app.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.6 Desarrollo y Análisis. Etapa: Evaluación**

Para lograr una solución, usable y deseable, se aplica un proceso de iteración, esta fase consiste en la realización de pruebas con los usuarios, para así observar su interacción con los prototipos. El enfoque iterativo permite que el proyecto evolucione, donde cada producto se transforma a lo largo de los testeos, y la metodología otorga la flexibilidad para

reevaluar decisiones y regresar a pasos anteriores si es necesario.

Durante estas sesiones, se recopilan los comentarios, quejas y sugerencias de los usuarios y se detectan problemas de usabilidad. Cada parte de la retroalimentación sirve para iterar y ajustar las propuestas de diseño, validar si se cumple con las determinantes establecidas, como eficiencia, accesibilidad y satisfacción. Esto no está limitado a la funcionalidad técnica, sino que se extiende a la experiencia integral del usuario abarcando sus dimensiones emocional, cognitiva y social.

El siguiente apartado registra los hallazgos en cada testeo, los objetivos de cada prueba, los cambios que se realizaron y la justificación de estos ajustes, para demostrar el crecimiento proyectual de la experiencia.

### **3.7 Resultados de los testeos**

#### **3.7.1 Testeo 1**

Se desarrolla con un *focus group* de 10 estudiantes de primer semestre de la asignatura Diseño Básico I Grupo A, se aplica en la clase en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Este testeo inicial es un ejercicio diseñado para

evaluar de manera cualitativa, la usabilidad de los productos, la motivación frente a las actividades planteadas y la comprensión de los momentos de la experiencia transmedia a través de tres objetivos clave de diseño: “Experimentar”, “Conceptualizar” y “Aplicar” (véase el apartado 3.1, Criterios de diseño, para más detalles).

### **3.7.1.1 Desarrollo prototipados 1**

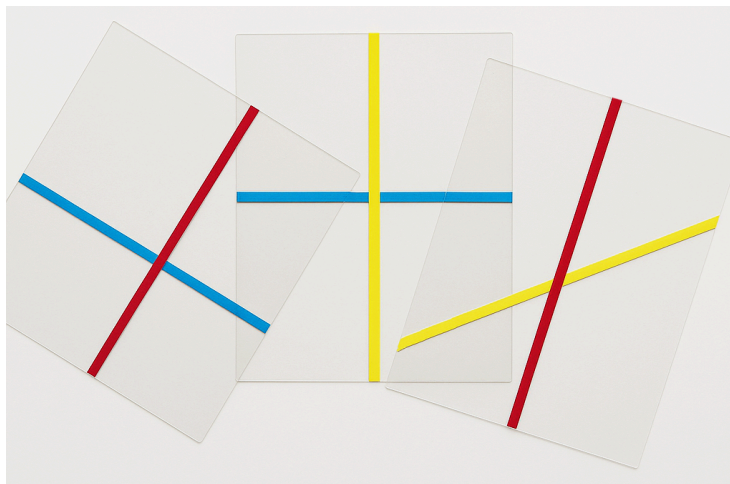
Se utilizó una presentación breve (Anexo K) para explicar el concepto de manera general. El objetivo principal fue validar la efectividad de varios elementos: algunos ejemplos (como los tipos de simetría), prototipos en baja calidad de las flashcards (Figura 43) y las láminas (Figura 44), así como una versión en calidad media de la aplicación web (Figura 45). A continuación se presenta un breve resumen del testeo, si se desea indagar sobre el protocolo que se llevó a cabo, diríjase al (Anexo J).

**Figura 43: Flashcards prototipo baja calidad**

Traslación	Rotación	Reflexión
 <p><b>Torre Colpatría</b> Las líneas verticales se repiten continuamente por el eje horizontal.</p>	 <p><b>Moneda de 200</b> El patrón demarcado gira 4 veces sobre su eje a un ángulo de 90°.</p>	 <p><b>Galleta</b> El patrón demarcado se refleja como espejo de manera horizontal por el eje de simetría.</p>
Traslación	Rotación	Reflexión
 <p><b>Definición</b> Ocurre cuando un patrón/objeto se repite una y otra vez al moverla en línea recta, sin girarla ni voltearla.</p> <p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se repite muchas veces</li> <li>○ Siempre va en la misma dirección</li> <li>○ No cambia la distancia de cada movimiento</li> <li>○ La figura no cambia de forma ni de tamaño</li> </ul>	 <p><b>Definición</b> Ocurre cuando un patrón/objeto se puede girar desde un punto y aun así se ve igual que al principio.</p> <p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ No va en línea recta, en este la figura gira</li> <li>○ Aunque la figura gire, se sigue viendo igual</li> <li>○ Gira alrededor de un centro</li> <li>○ Tiene un ángulo de giro constante</li> </ul>	 <p><b>Definición</b> Ocurre cuando un patrón/objeto se puede partir en dos y cada lado es el espejo del otro.</p> <p><b>Características</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tiene una línea de espejo, llamado eje de simetría</li> <li>○ Los lados se miran, lo que está de un lado aparece del otro, pero al revés</li> <li>○ Gira alrededor de un centro</li> <li>○ Puede tener varios ejes de reflexión</li> </ul>

*Nota: La imagen muestra en anverso y reverso de las flashcards usadas en el testeo, categorizadas en operaciones simétricas.*

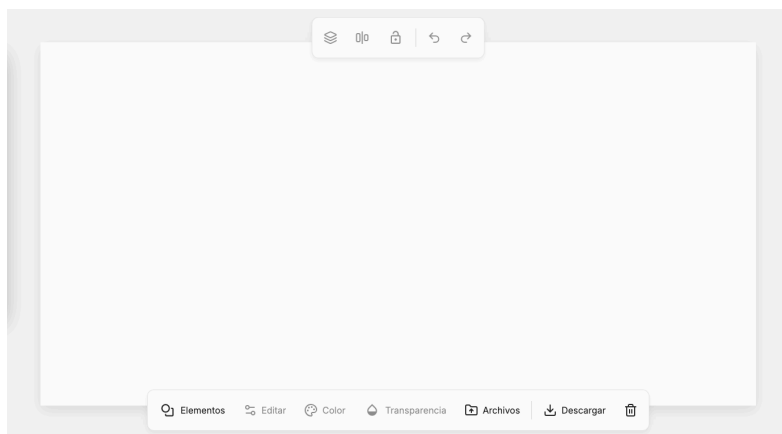
*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 44: Láminas prototipo baja calidad**

*Nota: La imagen muestra las láminas usadas en el testeo, láminas transparentes con ejes simétricos de colores que corresponden a las categorías de las flashcards para profundizar en la creación de las láminas.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 45: App web prototipo calidad media**



*Nota: La imagen muestra el Landing Page de la app web, si se desea explorar esta primera versión dirigirse al Anexo L. Fuente. Elaboración propia.*

### **3.7.1.2 Ejecución 1**

El desarrollo del testeo consta de tres momentos y cada uno correspondió a un producto de la experiencia .

#### **3.7.1.2.1 Láminas - Momento 1 Experimentar**

Se realiza un ejercicio de exploración fotográfica (Figura 46), enfocado en la aplicación de conocimientos generales previos

de los estudiantes en diseño. En dicho ejercicio se integra el uso de láminas que facilitan la identificación de la composición simétrica del entorno, permitiendo al estudiante visualizar a través de ellas. Se plantea que el estudiante pueda hacer un acercamiento inconsciente a las configuraciones simétricas.

**Figura 46: Actividad Experimentación fotográfica**



*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.7.1.2.2 Flashcards - Momento 2 Conceptualizar**

El objetivo de este momento es que el estudiante comprenda el concepto de simetría a través de una breve explicación con ejemplos cercanos a su contexto. Para ello, se utiliza la

presentación (Anexo K) para introducir el concepto, progresivamente se presentan las Flashcards (tarjetas didácticas análogas) ver (Figura 47), para profundizar en la comprensión teórica del concepto. Así el estudiante tiene un involucramiento activo y mayor claridad sobre la teoría.

**Figura 47: Actividad Flashcards**



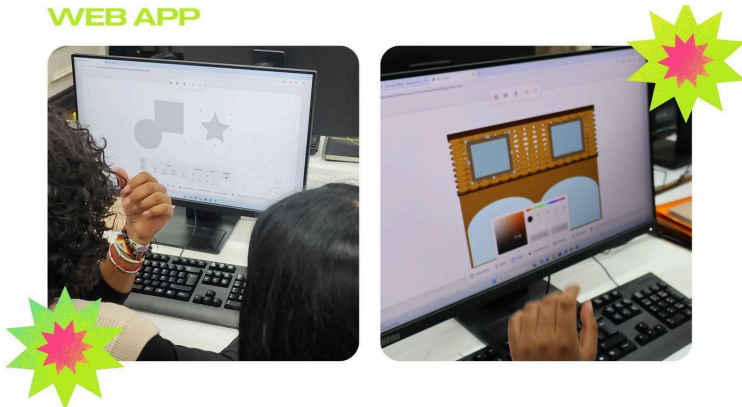
*Nota: En la imagen se puede observar la interacción que tuvieron con las flashcards*

*Fuente. Elaboración propia.*

### 3.7.1.2.3 Web App - Momento 3: Aplicar

Durante esta etapa, el estudiante analiza críticamente el uso de la simetría en situaciones reales y emplea las fotografías tomadas en el Momento 1, para elaborar propuestas de diseño. Esta habilidad se evalúa a través del uso inicial de una aplicación web (Web App) como herramienta digital (Figura 48), la cual emplean para generar una pieza gráfica utilizando los resultados obtenidos en el primer momento.

**Figura 48: Actividad Web app**



*Nota: Interacción con la web app*

*Fuente. Elaboración propia.*

Cada apartado contempla una tarea específica, un criterio de evaluación y una medida correspondiente que permiten determinar la efectividad de la experiencia implementada, así como identificar las áreas de mejora y deficiencias del sistema. Los criterios específicos se detallan en el (Anexo M).

### **3.7.1.3 Análisis resultados**

Se presentan de manera resumida los resultados del testeo. Esta sección se organiza en los principales hallazgos, el análisis de la situación, el comportamiento del usuario, y una infografía con el resumen gráfico de los resultados (Figura 49).

### 3.7.1.3.1 Láminas

Figura 49. Resultado 1 Láminas



## Láminas

Usuario Primario

Muestra de **10 estudiantes** de primer semestre de diseño digital y multimedia

### ERROR DE PREDICCIÓN

Durante la fase de abstracción los **estudiantes cuestionaron sus decisiones** compositivas iniciales y **replantearon su proceso creativo**.

# 100%

Los estudiantes **disfrutaron la actividad** de exploración fotográfica, sin embargo **no comprendieron el uso de las láminas**



**4,9** Calificación de la actividad  
En una escala de 1 a 5

**1,0** Calificación función de las láminas  
En una escala de 1 a 5

*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con las laminas, para profundizar en los resultados, véase el Anexo O y P.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

Durante la evaluación del ejercicio de exploración fotográfica, se observa que ninguno de los participantes utiliza las láminas proporcionadas, según lo planificado en el protocolo de la actividad.

## **Análisis**

El análisis de las grabaciones de sesión y las observaciones directas revelan que la instrucción de uso no es suficientemente clara para el ejercicio fotográfico. Los participantes no comprenden cómo integrar las láminas transparentes en su proceso de exploración visual.

## **Comportamiento**

A pesar de no seguir las instrucciones originales, algunos participantes (6) desarrollan un uso espontáneo alternativo: colocan las láminas con ejes simétricos sobre las flashcards para analizar la composición de los ejemplos proporcionados (Figura 50).

**Figura 50. Uso espontáneo de láminas sobre flashcards**



*Nota: Recreación de la interacción espontánea observada durante las sesión de prueba.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Por último, un aspecto a evaluar es el error de predicción. Aunque este análisis en general se enfoca en medir la funcionalidad de las láminas, se consideró pertinente integrar este concepto dentro del testeo.

La actividad fotográfica bajo la instrucción "piense como diseñador", permite que apliquen sus conocimientos previos limitados. Posteriormente, se les pide realizar una abstracción de la imagen. El ejercicio resulta efectivo, pues al re-examinar la fotografía durante el momento 3 de la abstracción, los estudiantes cuestionan sus decisiones compositivas del momento 1 y replantean su proceso creativo.

### 3.7.1.3.2 Flashcards

Figura 51. Resultado 1 Flashcards



*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con las Flashcards, para profundizar en los resultados, véase el Anexo O y P.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

En la evaluación del Momento 2 (uso de flashcards), se identifican dos interacciones diferentes. Mientras algunos participantes exploran las tarjetas durante períodos prolongados, otros se limitan a la lectura de definiciones, sin indagar sobre los elementos visuales complementarios de ambos lados de las flashcards.

## **Análisis**

El análisis de grabaciones de sesión y observaciones directas revela evaluaciones contradictorias sobre la claridad de los ejemplos. Los datos de la encuesta Likert evidencian que un segmento de participantes califica los ejemplos como "evidentes y comprensibles", mientras que otro grupo los considera "difíciles de comprender". Esto quiere decir que debe existir una variabilidad en los niveles de complejidad visual, no anticipada en el diseño inicial.

## **Comportamiento**

Algunos participantes emplean flashcards como material de referencia durante el Momento 3 (ejercicio de aplicación). Sin

embargo, el 10% del grupo no usa las tarjetas durante el ejercicio final, evidenciando una desconexión entre el material de apoyo y la tarea práctica.

En contraparte el ejemplo de Shrek muestra la mayor aceptación y comprensión entre los participantes. Este resultado se atribuye a dos factores: (a) complejidad visual apropiada y (b) referente cultural familiar que trasciende generaciones. Estos hallazgos sugieren que la efectividad de las tarjetas se relaciona con referencias culturalmente relevantes y visualmente complejas.

Finalmente no se considera la actualización de contenidos como definición o características, variables en el diseño inicial.

### 3.7.1.3.3 Web app

Figura 52. Resultado 1 Web app



*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con la web app; para profundizar en los resultados, véase el Anexo O y P.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

Durante la evaluación de usuarios, se identifica que la aplicación es efectiva para tareas de conceptualización y operaciones básicas de diseño. Pero, se detecta que los diferentes componentes de la interfaz no presentan navegación fluida, evidenciando que las funcionalidades desarrolladas previamente no logran un uso óptimo.

## **Análisis**

El análisis de grabaciones de sesión y las observaciones directas revela problemas persistentes que impactan significativamente la experiencia de usuario.

Los usuarios reportan una interrupción en el flujo de trabajo por ausencia de atajos de teclado estándar, específicamente piden controles de gestión de capas para su edición, funcionalidad de agrupación de objetos, operaciones de deshacer/rehacer (Ctrl+Z/Ctrl+Y) y atajos de edición estándar.

Durante la sesión, se experimenta una pérdida de conectividad a internet en varios equipos, provocando pérdida

de datos de trabajos no guardados. Este imprevisto incrementa exponencialmente los niveles de frustración y genera un sesgo negativo en la calificación de la web app.

## **Comportamiento**

Aunque no se da un tutorial de cómo utilizar la web app, la totalidad de los participantes logra una curva de aprendizaje rápida, esto demuestra que la web app tiene una interfaz de usuario intuitiva, logrando resultados de diseño exitosos (Anexo N).

Los usuarios reportan una percepción positiva del enfoque de diseño visual, Interfaz limpia y no abrumadora que evita sobrecarga cognitiva y una estética básica pero funcional apropiada para la tarea.

### **3.7.1.4 Reporte incidencias y mejoras testeo 1**

#### **3.7.1.4.1 Láminas**

#### **Rediseño de materiales**

**Estandarización de formatos:** Las láminas y flashcards deben mantener dimensiones idénticas para facilitar la superposición y manipulación.

### **Evolución del sistema de láminas**

Cambio de material: Reemplazar las láminas transparentes por acetatos de colores, cumpliendo una doble función:

1. **Funcionalidad:** Incorporar no solo ejes simétricos sino una grilla completa que permita identificar los espacios generados en las ilustraciones de ejemplo. Esto ayuda a que los usuarios tengan una intuición natural hacia el análisis comparativo visual.
2. **Categorización por colores:** La mitad de las láminas cambian a los mismos colores que las categorías (ej. traslación, rotación, reflexión) de las flashcards. Al superponer la lámina correspondiente sobre una de las ilustraciones de las flashcards, el contraste cromático resalta automáticamente las áreas que ejemplifican dicha transformación. Esto ayuda a que los usuarios tengan una intuición natural hacia el análisis comparativo visual.



### **3.7.1.4.2 Flashcards**

#### **Optimización visual**

Ampliación de elementos gráficos: Las ilustraciones del anverso requieren aumento de tamaño para facilitar la exploración visual detallada. Específicamente, los ejemplos de la cotidianidad deben redimensionarse para mejorar la legibilidad y análisis compositivo.

Además, se propone un total de 15 tarjetas: 9 *flashcards* con ejemplos, separadas en tres niveles de dificultad, y 6 *flashcards* de explicación. El objetivo de este cambio es que los estudiantes puedan intercambiar los ejemplos y comparar la información de forma más fácil. Por lo tanto, los ejemplos y la explicación ya no estarán en el reverso y anverso de una misma tarjeta, sino que serán tarjetas individuales

#### **Categoría de productos**

Los elementos gráficos de referencia (ejes simétricos) deben estandarizarse entre láminas transparentes, flashcards y web app. Esto garantiza continuidad conceptual a través de los diferentes momentos de la experiencia transmedia.

## **Diseño Progresivo**

Diferenciación por niveles de complejidad: Implementar niveles de dificultad (básico, intermedio, avanzado) en las flashcards, reconociendo la diversidad cognitiva de los estudiantes. Esto se aplica en ejemplos de vida cotidiana, estos ejemplos se organizan en tres niveles de complejidad:

- **Nivel 1 Objetos cotidianos:** Se enfoca en elementos tangibles y visibles en el día a día del estudiante. Cada objeto ilustra una operación de simetría (por ejemplo, el reflejo en un espejo o la rotación de una llanta).
- **Nivel 2 Aplicaciones en diseño:** Explora cómo se aplica la simetría en campos afines al diseño. Estos ejemplos suelen combinar dos tipos de operaciones simétricas para lograr un efecto específico.
- **Nivel 3 Sistemas complejos:** Abarca la integración de múltiples operaciones de simetría que interactúan entre sí en un sistema completo, aumentando el nivel de complejidad conceptual.

### 3.7.1.4.3 Web app

La aplicación web incorpora varios modos de interacción para facilitar la comprensión de conceptos simétricos con herramientas específicas para ejecutar las tres operaciones simétricas:

1. Traslación
2. Reflexión
3. Rotación

Estos modos buscan proporcionar un entorno de aprendizaje intuitivo donde los usuarios puedan experimentar directamente con los principios geométricos de la simetría por ejemplo: Modo de reflexión. La mesa de trabajo se divide mediante un eje configurable, permitiendo que las operaciones realizadas en un lado se reflejen automáticamente en el otro.

### Atajos de Teclado

Integración de *keyboard shortcuts* universales siguiendo estándares:

1. Ctrl+Z (Deshacer) / Ctrl+Y (Rehacer)
2. Ctrl+C/Ctrl+V (Copiar/Pegar)

3. Ctrl+G (Agrupar) / Ctrl+Shift+G (Desagrupar)
4. Ctrl+D (Duplicar)

### **Gestión de Capas**

Implementación de panel de capas dedicado con:

1. Jerarquía visual de capas
2. Capacidades de edición fáciles
3. Controles de visibilidad de capas
4. Funcionalidad de reordenamiento de capas

### **Rediseño de Herramienta de Espejo**

Los botones de reflexión (eje X/Y) presentan problemas de visibilidad. El testeo revela que la mayoría de usuarios no puede localizar estas funciones.

1. Rediseñar *signifiers* de iconos para mayor claridad visual
2. Reubicar herramientas en posición más prominente de UI
3. Agregar *tooltips* para visualizar funciones

### 3.7.1.5 Conclusiones 1

La explicación teórica mediada por referentes culturales y objetos de la cotidianidad, como se evidencia en las tarjetas didácticas (*flashcards*) utilizadas por los estudiantes, demuestra una mayor aceptación. Por el momento queda por evaluar si los estudiantes recuerdan con facilidad estos contenidos a largo plazo, ya que los ejemplos resultan, cercanos y familiares, podrían ser funcionales al desarrollar una memoria asociativa que conecta los conceptos teóricos con experiencias conocidas y significativas.

El proceso de aprendizaje se potencia significativamente cuando el estudiante, cuestiona sus propias acciones (error de predicción). Este ejercicio genera un aprendizaje más profundo, ya que el estudiante desarrolla una mayor consciencia de su entorno, sus procesos de pensamiento y las consecuencias de sus decisiones. Por esta razón, el primer momento de la experiencia debe proporcionar necesariamente este espacio de reflexión y cuestionamiento.

Las plataformas de creación digital, cuando se diseñan con una baja carga cognitiva es decir, pocos elementos y actividades puntuales, y un enfoque en la experimentación creativa, actúan como potentes herramientas

para el desarrollo del pensamiento espacial. Lejos de reemplazar las habilidades análogas, estas herramientas digitales las complementan, facilitando una transferencia de habilidades que permite al estudiante materializar en el plano físico las soluciones espaciales concebidas digitalmente.

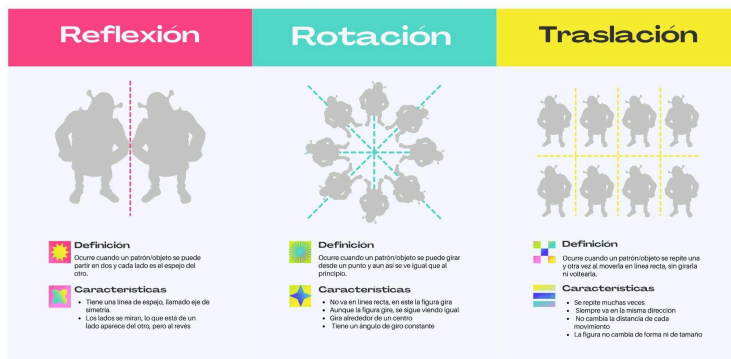
### **3.7.2. Testeo 2**

Se desarrolla con un *focus group* de 20 estudiantes de primer semestre de la asignatura Diseño Básico I Grupo B, se aplica durante la clase en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. A diferencia del testeo 1, en este se parte por la conceptualización, en el que el estudiante conoce y comprende el tema de la simetría, previo a la experimentación, donde el estudiante no solo aplica sus conocimientos previos, sino también interioriza el concepto al que acaba de tener su primer acercamiento para usarlo en su exploración. Además, el estudiante aplica de manera práctica el concepto de la simetría mediante la elaboración de una propuesta gráfica.

### **3.7.2.1 Desarrollo prototipados 2**

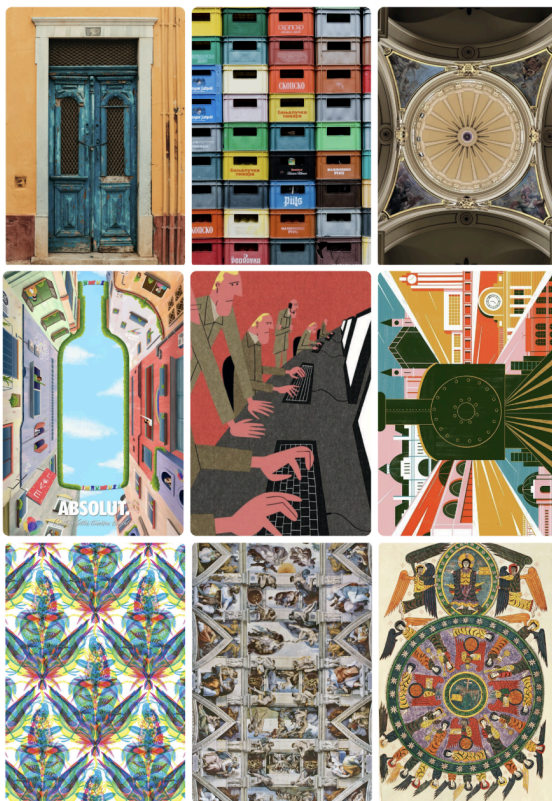
Se utilizó una presentación breve (Anexo R) para explicar el concepto de manera general. El objetivo principal fue validar la estructura de varios elementos a la hora de explicar. Se emplean prototipos en calidad media de las flashcards (Figura 53) y (Figura 54) y dos tipos de las láminas unas de color (Figura 55) y otras transparentes (Figura 56), así como una versión en calidad media de la aplicación web (Figura 57). A continuación se presenta un breve resumen del testeo, si se desea indagar sobre el protocolo que se llevó a cabo, dirjase al Anexo Q.

**Figura 53: Flashcards prototipo calidad media**



*Nota: La imagen muestra en reverso de las flashcards usadas en el testeo, categorizadas en operaciones simétricas, para profundizar en la creación de las flashcards, véase el Anexo Q.*

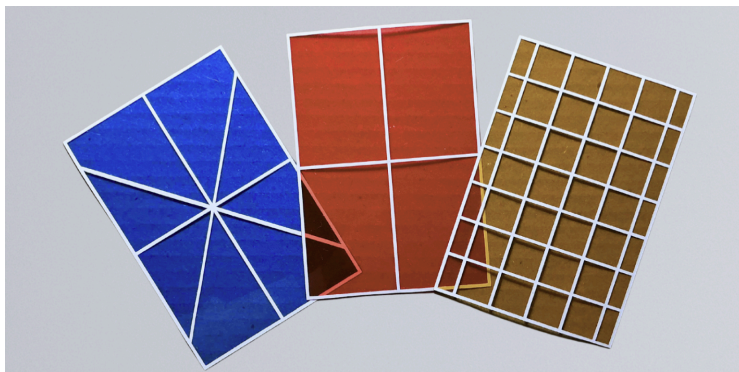
*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 54: Flashcards ejemplos**

*Nota: La imagen muestra los ejemplos de las flashcards usadas en el testeo, categorizadas en tres niveles de complejidad, para profundizar en la creación de las flashcards, véase el Anexo Q.*

*Fuente. Elaboración propia.*

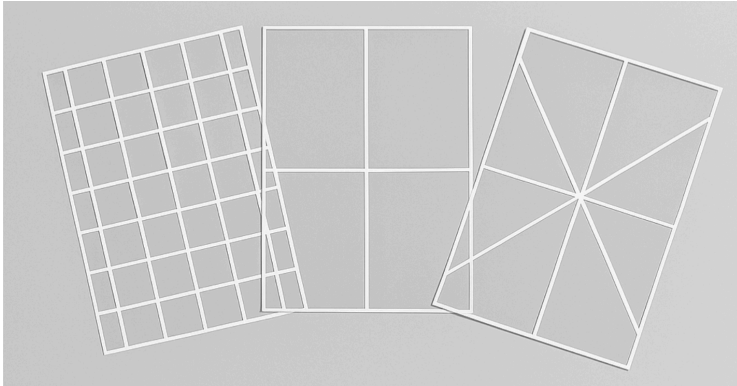
**Figura 55: Láminas color prototipo calidad media**



*Nota: La imagen muestra las láminas usadas en el testeo, láminas transparentes de colores con ejes simétricos que corresponden a las categorías de las flashcards para profundizar en la creación de las láminas, véase el Anexo Q.*

*Fuente. Elaboración propia.*

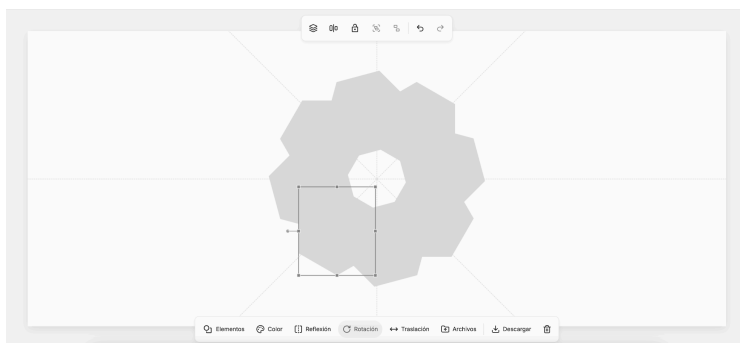
**Figura 56: Láminas sin color prototipo calidad media**



*Nota: La imagen muestra las láminas usadas en el testeo, láminas transparentes con ejes simétricos para profundizar en la creación de las láminas, véase el Anexo Q .*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 57: App web prototipo calidad media**



*Nota: La imagen muestra el Landing Page de la app web, para profundizar en el diseño véase el Anexo R, si se desea explorar esta segunda versión dirigirse al Anexo S.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.7.2.2 Ejecución 2**

El desarrollo del testeo consta de tres momentos y cada uno corresponde a un producto de la experiencia.

#### **3.7.2.2.1 Flashcards - Momento 1 Conceptualizar**

En comparación con el testeo inicial, el proceso ahora parte de la fase en la que el estudiante comprende el concepto de simetría. Para presentar la teoría, el docente utiliza una

presentación con ejemplos y una estructura modificados para facilitar la comprensión (Anexo R). Por otro lado, se utilizan las *flashcards* (tarjetas didácticas análogas) y, como complemento, láminas modulares (tarjetas transparentes con ejes simétricos). Estas permiten a los estudiantes superponerlas sobre los ejemplos de las tarjetas para asimilar mejor la composición (Figura 58).

**Figura 58: Actividad Flashcards**

**Actividad  
Flashcards**



*Nota: En la imagen se puede observar la interacción que tuvieron con las flashcards y láminas en el segundo testeo.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.7.2.2 Láminas - Momento 2 Experimental**

Se lleva a cabo un ejercicio de exploración fotográfica (Figura 59). A diferencia del primer testeo, la instrucción es que los estudiantes utilicen láminas transparentes para identificar configuraciones simétricas en su entorno, permitiendo un análisis completo de la composición.

Posteriormente, se les pide que tomen dos tipos de fotografías, una del objeto o lugar simétrico que encuentran, y una segunda en la que superpongan las láminas directamente sobre la composición. Este último paso se diseña con el fin de evaluar cómo están aplicando y comprendiendo el concepto de simetría.

**Figura 59: Actividad Experimentación fotográfica**

**Experimentación  
fotográfica**



*Nota: En la imagen se puede observar la interacción que tuvieron con las láminas en el segundo testeo.*

*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.7.2.2.3 Web App - Momento 3: Aplicar**

En esta fase, el estudiante realiza un análisis crítico de la simetría en contextos reales, empleando las tres fotografías tomadas en el Momento 2 para desarrollar propuestas de diseño enfocadas en la realización de una pieza gráfica a partir de 4 de las fotografías tomadas.

La evaluación de esta competencia se hace mediante una aplicación web (Web App). En dicha herramienta, los estudiantes emplean varios modos de simetría para crear una pieza gráfica, basándose en tres de las fotografías que obtuvieron en el momento previo (Figura 60).

**Figura 60: Actividad Web app**

Web app



*Nota: Interacción con la web app segundo testeo*

*Fuente. Elaboración propia.*

Cada apartado contempla una tarea específica, un criterio de evaluación y una medida correspondiente que permiten determinar la efectividad de la experiencia, así como identificar las áreas de mejora y deficiencias del sistema. Los criterios específicos utilizados se detallan en el (Anexo T).

### 3.7.2.3 Analisis resultados 2

Figura 61. Resultado 2 Flashcards



*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con las Flashcards, para profundizar en los resultados, véase el Anexo V y W.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

En la explicación mediada por flashcards, se identifican dos aspectos importantes. Por un lado, la creación de niveles de dificultad es bien recibida. Si bien el ejercicio está diseñado para realizarse en grupo, estos niveles mejoran la interacción y mantienen a los participantes concentrados durante la actividad. No obstante, el 90% de los participantes no logra comprender los ejemplos que funcionaban con contraste cromático.

## **Análisis**

El análisis de las grabaciones de sesión y las observaciones directas revela que, si bien un 10% de los participantes encuentra útil el ejercicio de contraste cromático, el resto de los estudiantes no. A pesar de que estos ejemplos muestran la operación simétrica (Figura 62), se observa que al superponer varias operaciones, el hallazgo visual se pierde debido a un contraste de color excesivamente fuerte.

Dicha ayuda visual resulta ser contraproducente, ya que es un método pasivo en el que el estudiante no realiza el descubrimiento por sí mismo. Además, presenta un nivel de

dificultad alto pues el ejemplo no encaja a la perfección con la imagen, pues esta debe colocarse en un punto estratégico, muchos de los participantes al ver que no encajan a la perfección pasan al siguiente ejercicio. En consecuencia, este enfoque resulta ser un obstáculo que en lugar de aclarar, confunde y desinteresa a los participantes.

**Figura 62. Contraste cromático sobre flashcards**



*Nota: Recreación de la interacción observada durante las sesión de prueba, se observa que los ejemplos no coinciden del todo con la operación simétrica. Esto se debe a que debían colocarse en un punto específico.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Comportamiento**

Al pedirles que identifiquen operaciones simétricas mezclando las láminas sobre los ejemplos de flashcards, los estudiantes comienzan a explorar la composición de forma autónoma.

Las grabaciones muestran un notorio entusiasmo mientras buscan configuraciones espaciales, ya sea individual o colectivamente, para compartirlas con sus compañeros. Cuando alguien encuentra una rotación en una imagen, otros participantes observan y en la mayoría de los casos, logran identificar una configuración adicional. Pasan de una interacción de 3 minutos en un primer testeo a más de 12 minutos consecutivos en el segundo testeo.

**Figura 63. Resultado 2 Láminas**



## Láminas

Usuario Primario

Muestra de **20 estudiantes** de primer semestre de diseño digital y multimedia

**100%**

Los estudiantes disfrutaron la actividad, y **usaron** de manera efectiva **las láminas como herramienta** en su ejercicio de exploración fotográfica y al superponerlas en las flashcards.



**4,8** Calificación de la actividad  
En una escala de 1 a 5

**4,8** Calificación función de las láminas  
En una escala de 1 a 5

*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con las láminas para profundizar en los resultados, véase el Anexo V y W.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

Durante el desarrollo de las actividades, tanto con las flashcards como con la exploración fotográfica, el uso de las láminas por parte de los participantes se incrementa en un 100%.

## **Análisis**

El análisis revela que tener una interacción previa con las láminas sobre los ejemplos de las flashcards es fundamental. Esta práctica inicial les permite a los participantes entender qué conceptos deben identificar en la segunda parte del ejercicio fotográfico.

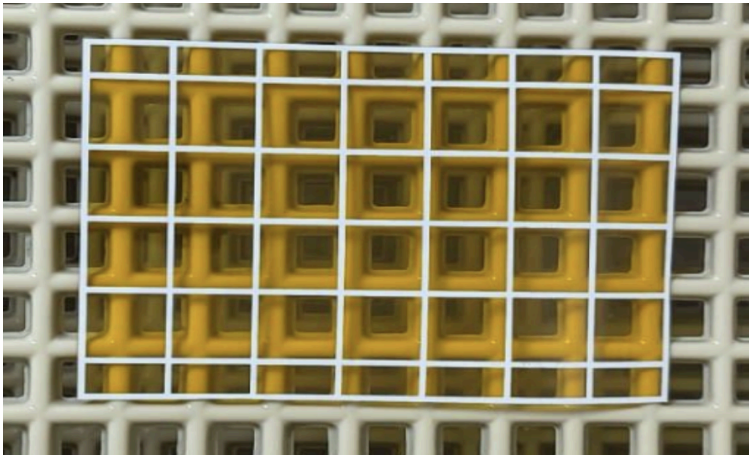
## **Comportamiento**

El 80% de los participantes prefiere las láminas transparentes sobre las de color, lo cual se atribuye a dos factores. El primero es que, como se mencionó previamente, el ejercicio de contraste cromático con las flashcards no funciona, lo que predispone negativamente a los usuarios.

Esta predisposición es evidente en el ejercicio fotográfico, donde solo el 10% de los participantes elige las

láminas de colores. Curiosamente, en una conversación posterior, este grupo minoritario menciona que las láminas de colores eran más atractivas. Pero, la observación sugiere que la verdadera razón de su preferencia es que las láminas de color ayudan a centrar su atención, delimitando visualmente el área donde deben construir la composición (Figura 64).

**Figura 64. Ejercicio de láminas de color**



*Nota: La imagen ilustra cómo las láminas de colores delimitan el cuadro de la composición fotográfica, tal como lo mencionaron los estudiantes.*

*Fuente: Elaboración propia.*

Figura 65. Resultado 2 Web app



*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con la web app, para profundizar en los resultados, véase el Anexo V, W y X.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

Los modos de simetría ayudan a los estudiantes a componer piezas gráficas mucho más complejas en comparación con el testeo inicial. Además, se observa que disfrutaban jugar con las imágenes tomadas en la fase anterior Momento 2 para descubrir nuevos hallazgos visuales. A pesar de estos resultados positivos, los modos de simetría presentan algunos problemas técnicos.

## **Análisis**

Al revisar las grabaciones de pantalla de las interacciones con la web app, se evidencia un error en los modos de simetría (rotación, reflexión y traslación). El problema consiste en que al aplicar un modo, los objetos se duplican correctamente, pero al salir de dicho modo, se convierten en objetos independientes. Si se intenta usar otro modo de simetría, se duplican todos los objetos presentes en el lienzo, provocando que la aplicación se congele por la cantidad de figuras que debe procesar en tiempo real.

## **Comportamiento**

A pesar de los inconvenientes técnicos, solo un 10% de los participantes presenta una frustración significativa, al punto de tener que repetir sus diseños varias veces. Un 20% de los estudiantes, aunque experimenta problemas, opta por una solución creativa de descargar la composición creada, recortar la imagen, subir nuevamente a la aplicación y continuar trabajando sobre ella. El 70% restante identifica el patrón del error y encuentra una alternativa funcional, como trabajar completamente en un modo de simetría antes de cambiar a otro, en lugar de alternarlos constantemente.

### **3.7.2.4 Comparación resultados testeo 1 y 2**

Entre el primer y el segundo testeo se ajustan varios cambios significativos que generan mejoras evidenciables en la interacción y los resultados de los estudiantes. A continuación, se detallan las comparaciones por cada herramienta.

En la primera versión de las flashcards se muestran ejemplos simples con una descripción clara de la operación de simetría y su estructura. En la segunda versión, se ajustan

para incluir ejemplos que exigen un mayor nivel de análisis para entender su composición.

Este cambio genera un incremento en el tiempo de interacción de los estudiantes con el material, pasando de un promedio de 2 a 3 minutos en el primer testeo, a un rango de 6 y 12 minutos en el segundo testeo.

El uso de las láminas modulares evoluciona positivamente. Aunque en el primer testeo no se utilizaron como se esperaba, en la segunda prueba los estudiantes las emplearon tanto en la exploración de los ejercicios de las flashcards como en la actividad fotográfica.

Se evidencia entonces que la exploración individual mejora cuando los estudiantes comprenden previamente cómo funcionan las láminas, al entender cómo se comportan las grillas y cómo configuran espacios o formas simétricas antes del ejercicio, pueden aplicar ese conocimiento de manera más efectiva durante la actividad exploratoria. Otro aspecto interesante es que la valoración de esta actividad, en cuanto a función y disfrute, sube drásticamente de calificación de 1,0 a 4,8.

En el ejercicio de aplicación con la Web App, los estudiantes logran interactuar de una forma más efectiva, realizando ejercicios mucho más complejos que en el primer testeo (ver Anexos N y U para comparar los resultados de

ambos testeos). Además, el análisis de los videos de las pruebas de usabilidad, revela que los estudiantes exploran activamente configuraciones simétricas con sus propias fotografías.

A nivel general, la calificación y el disfrute de la experiencia sube de un 4.3 a un 4.6. Los ejercicios post-prueba demuestran que los estudiantes lograron una mayor asimilación y aplicación de los conceptos de simetría.

### **3.7.2.5 Reporte de incidencias y mejoras 2**

#### **3.7.2.5.1 Flashcards**

En cuanto a las flashcards, se propone que en el anverso de las tarjetas de ejemplos se incluya el título de la obra, lugar o su ubicación. Se postula que esta información contextual puede contribuir a que los estudiantes recuerden los ejemplos con mayor facilidad. Adicionalmente, se realizará un cambio en el material de las tarjetas para mejorar su durabilidad y manipulación.

Por sugerencia de los estudiantes y del docente, se propone incorporar algunas flashcards en formato digital. Esta implementación permitirá validar y contrastar la efectividad del material análogo, que ha demostrado gran incidencia en el

proceso de aprendizaje de los estudiantes, con las posibilidades que ofrece el medio digital, evaluando así las ventajas de cada formato y su potencial complementariedad.

### **3.7.2.5.2 Láminas modulares**

Se concluye que las láminas deben ser transparentes y con las grillas completas diferenciadas por tipos de operaciones simétricas. Para el último testeo, se propone adicionar un reborde de color a las láminas. El objetivo de este borde es simular un recuadro que ayude a los estudiantes a enfocar y centrar la mirada en el área de trabajo.

### **3.7.2.5.3 App Web**

#### **Modos de simetría:**

Actualmente, al aplicar un modo, los objetos se duplican, pero al salir, no se convierten correctamente en "objetos parientes" de la figura original. Esto provoca que se dupliquen todos los elementos del lienzo, haciendo que la aplicación se congele por la cantidad de figuras que debe procesar en tiempo real.

Se propone que los elementos duplicados aparezcan con opacidad reducida y contengan botones para aceptar o

cancelar la transformación simétrica, mejorando así la interacción con los elementos y la retroalimentación visual del sistema.

### **Mejoras en la interfaz de usuario (UI):**

Reubicación de menús: Se propone reubicar los elementos de la barra de menú (menu bar) y la barra superior (top bar) en donde se desplazan las funciones que menos se utilizan al top bar y las más utilizadas el menú bar.

Menú de tareas: Se propone incorporar un menú de tareas para facilitar la interacción con las actividades y la manipulación de los elementos dentro de la plataforma digital. Este menú será de tipo emergente (pop-up) y concentrará las funciones y modificaciones disponibles para cada elemento, optimizando así la experiencia de usuario y reduciendo la curva de aprendizaje de la herramienta.

### **Iconografía y tutorial:**

Es necesario cambiar la iconografía de los modos de simetría por una más intuitiva y agregar un minitextos que explique las funciones principales de la aplicación.

## **Flashcards Digitales**

Para las flashcards digitales, se propone un landing page que contenga el resumen de la experiencia, en el momento 1 conceptualizar, se le presentan así los tipos de simetría.

### **3.7.2.6. Conclusiones 2**

La explicación teórica que va desde la cotidianidad hasta lo disciplinar genera interés y participación activa en los estudiantes, como se evidencia en las *flashcards*. Por el momento queda por evaluar si los estudiantes recuerdan con facilidad estos contenidos a largo plazo, ya que los ejemplos a diferencia del testeo 1 no contienen la descripción de la imagen. Además, se reconoce que para optimizar el funcionamiento de esta herramienta, resulta fundamental incorporar preguntas detonadoras como "¿Qué logran identificar?", "¿Les recuerda a algo que hayan visto antes?" "¿Quién identificó algo diferente?" y "¿Qué pasaría si modificamos este elemento?" tal como la docente intervino durante este testeo. Estas preguntas tienen como fin promover el contraste de información entre compañeros,

estrategia que contribuye significativamente a una mayor participación y aprendizaje colectivo.

La experimentación activa se potencia significativamente cuando el estudiante comprende su entorno en términos de diseño. Por esta razón, el segundo momento de la experiencia, mediante las láminas, permite explorar la composición simétrica de los objetos, lo que contribuye a que el estudiante genere sus propios referentes.

Cuando las plataformas de creación digital facilitan la exploración del pensamiento espacial, cómo se logra con los modos de simetría en este caso, se contribuye a que el estudiante experimente de forma constante y sistemática. Esta iteración permite crear y manipular aquello que se busca conceptualizar de una forma más compleja como se evidencia en los resultados tanto del ejercicio adicional (Anexo Y) como el ejercicio en clase del testeó 1 (Anexo N) y 2 (Anexo U).

Por último es importante que los momentos de creación se desarrollen de forma individual, ya que en el último ejercicio se identifica que varios estudiantes no entregaron el ejercicio completo. Esto no ocurre por falta de interés o motivación, sino porque en los trabajos colaborativos uno de los integrantes trabaja considerablemente más que el otro, generando un desequilibrio en la participación y el aprendizaje.

### **3.7.3. Testeo 3.**

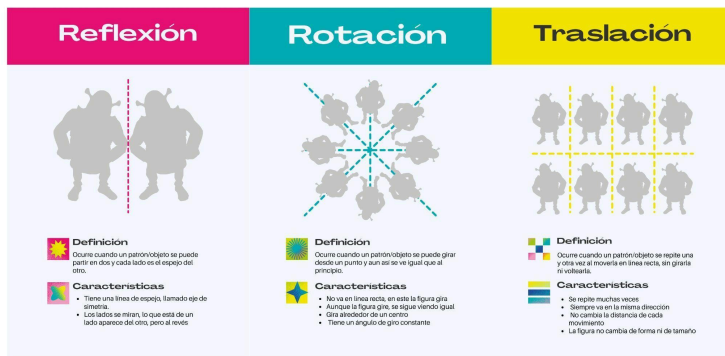
Se desarrolla con un *focus group* de 17 estudiantes de primer semestre de la asignatura Diseño Básico I Grupo C, y se aplica durante la clase en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Al igual que el testeo 2, en este se parte por la conceptualización, en el que el estudiante repasa y concluye el tema de la simetría, previo a la experimentación, donde el estudiante aplica sus conocimientos previos e interioriza el concepto de la simetría al que acaba de tener su primer acercamiento, para aplicarlo de manera práctica mediante la elaboración de una propuesta gráfica.

#### **3.7.3.1 Desarrollo prototipados 3**

Se emplean prototipos análogos en calidad media de las flashcards (Figura 66) y (Figura 67) una versión digital de la explicación (Figura 68), láminas clasificadas en tres categorías (Figura 69), así como una versión en calidad alta de la aplicación web app (Figura 70) y una landing page de la web en donde se incluyen los contenidos adicionales que se mostraban en la presentación (Figura 71). A continuación se

presenta un breve resumen del testeo, si se desea indagar sobre el protocolo que se llevó a cabo, dirijase al (Anexo Z.).

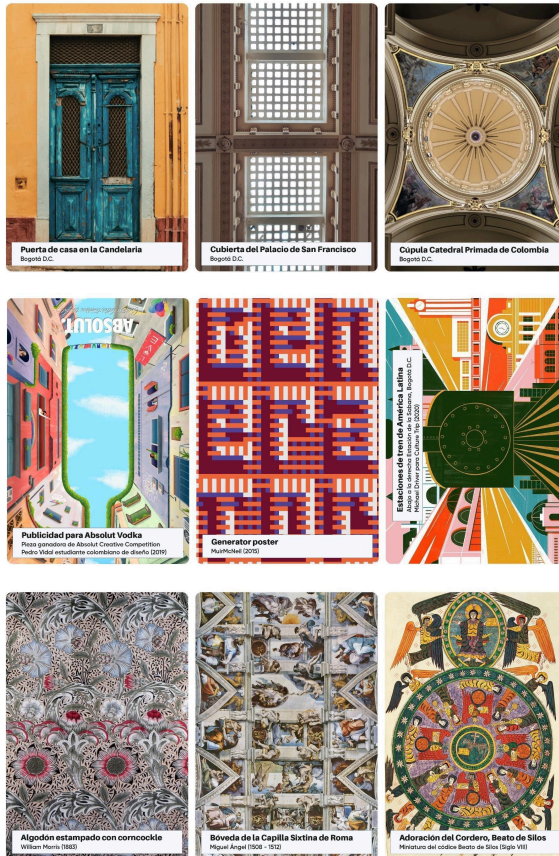
**Figura 66: Flashcards prototipo calidad media**



*Nota: La imagen muestra en reverso de las flashcards análogas usadas en el testeo 2.*

*Fuente. Elaboración propia.*

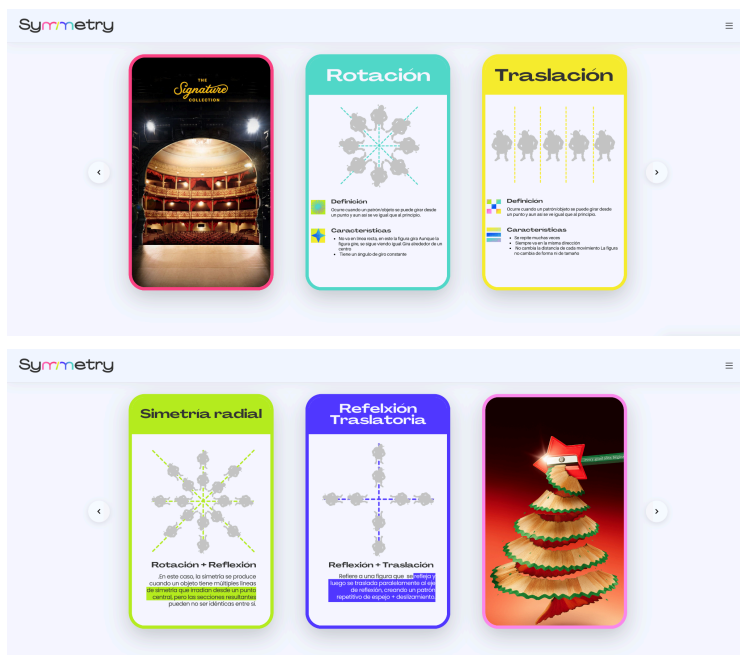
**Figura 67: Flashcards ejemplos**



*Nota: La imagen muestra los ejemplos de las flashcards usadas en el testeo, categorizadas en tres niveles de complejidad y con una breve contextualización del ejemplo.*

*Fuente. Elaboración propia.*

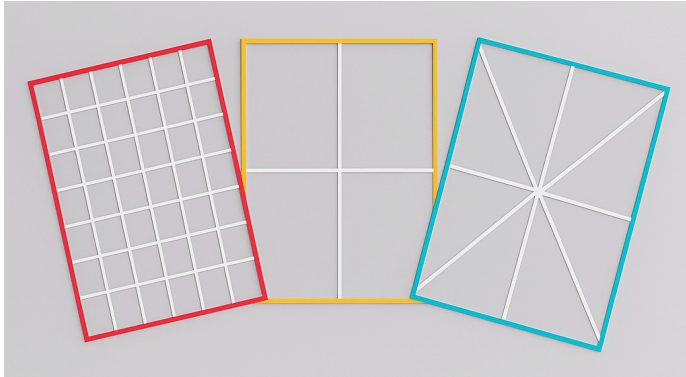
Figura 68: Flashcards web



*Nota: La imagen muestra las láminas digitales usadas en el testeo, estas reemplazan las que se muestran en la presentación, cuentan con anverso y reverso, véase el Anexo A.B.*

*Fuente. Elaboración propia.*

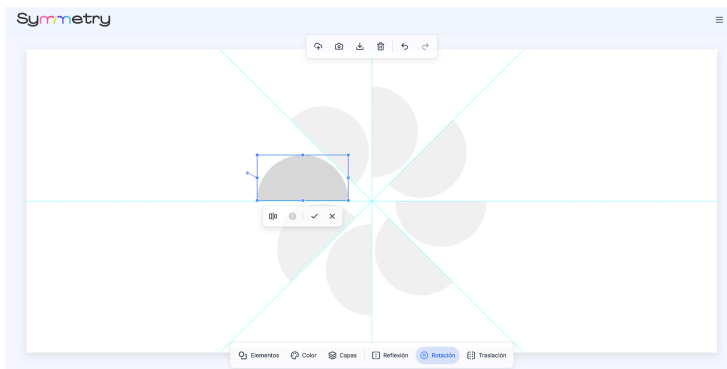
**Figura 69: Láminas prototipo calidad media**



*Nota: La imagen muestra las láminas usadas en el testeo 3.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 70: App web prototipo calidad alta**



*Nota: Si se desea explorar esta tercera versión dirigirse al anexo A.B.*

*Fuente. Elaboración propia.*

Figura 71: Landing page prototipo calidad alta



*Nota: Si se desea explorar esta tercera versión dirigirse al anexo A.B.*

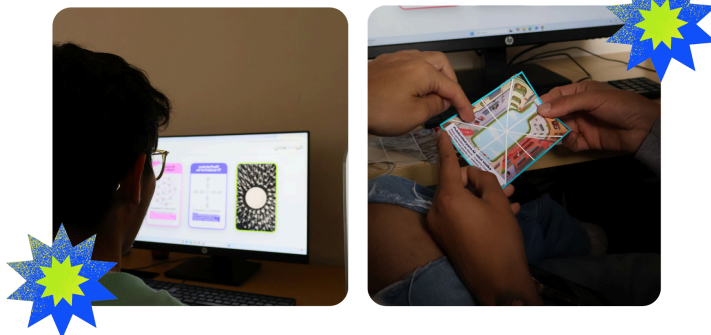
*Fuente. Elaboración propia.*

### **3.7.3.2 Ejecución 3**

El desarrollo del testeo consta de tres momentos y cada uno corresponde a un producto de la experiencia.

#### **3.7.3.2.1 Flashcards - Momento 1 Conceptualizar**

El docente presenta la teoría mediante la presentación, la cual ahora solo contiene la definición de simetría a nivel general (Anexo A.A.). Ahora las flashcards teóricas se amplían a (tarjetas virtuales) y ejemplos mediante flashcards (didácticas análogas). Como complemento, se utilizan láminas modulares. Estas permiten a los estudiantes superponerlas sobre los ejemplos de las tarjetas para asimilar mejor la composición (Figura 72).

**Figura 72: Actividad Flashcards****Actividad  
Flashcards**

*Nota: En la imagen se puede observar la interacción que los estudiantes tuvieron con las flashcards análogas y digitales en el tercer testeo.*

*Fuente. Elaboración propia.*

**3.7.3.2.2 Láminas - Momento 2 Experimentar**

Se lleva a cabo un ejercicio de exploración fotográfica (Figura 73). La instrucción es que los estudiantes utilicen láminas transparentes para identificar configuraciones simétricas en su entorno, permitiendo un análisis completo de la composición.

Posteriormente, se les pide que tomen dos tipos de fotografías, una del objeto o lugar simétrico que encuentran, y una segunda en la que superpongan las láminas directamente

sobre la composición. Este último paso se diseña con el fin de evaluar cómo están aplicando y comprendiendo el concepto de simetría.

### Figura 73: Actividad Experimentación fotográfica

#### Experimentación fotográfica



*Nota: En la imagen se puede observar la interacción que tuvieron con las láminas en el tercer testeo*

*Fuente. Elaboración propia.*

#### 3.7.3.2.3 Web App - Momento 3: Aplicar

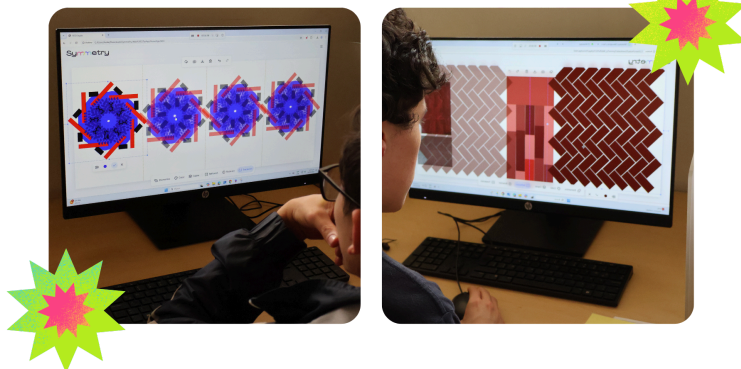
En esta fase, el estudiante realiza un análisis crítico de la simetría en contextos reales, empleando las fotografías

tomadas en el Momento 2 para desarrollar propuestas de diseño enfocadas a la realización de una textura.

La evaluación de esta competencia se hace mediante una aplicación web (Web App). En dicha herramienta, los estudiantes emplean varios modos de simetría para crear una pieza gráfica, basándose en tres de los resultados que obtuvieron en el momento previo (Figura 74).

**Figura 74: Actividad Web app**

Web app



*Nota: Interacción con la web app tercer testeo*

*Fuente. Elaboración propia.*

Cada apartado contempla una tarea específica, un criterio de evaluación y una medida correspondiente que permiten

determinar la efectividad de la experiencia, así como identificar las áreas de mejora y deficiencias del sistema. Los criterios específicos utilizados se detallan en el (Anexo A.C.).

### 3.7.3.3 Analisis resultados

Figura 75: Resultado 3 Flashcards



*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con las Flashcards, para profundizar en los resultados, véase el Anexo A.E y A.F.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

En la explicación mediada por flashcards virtuales, se identifican dos aspectos importantes. Por un lado, los estudiantes interactúan muy poco con las flashcards, por otro, surge una preocupación en relación con el repositorio de información.

## **Análisis**

El análisis de las grabaciones de sesión y las observaciones directas revela que, si bien un 47% de los participantes encuentra más interesantes las flashcards análogas, el resto de los estudiantes manifiesta una preocupación frente a su durabilidad y en función de un repositorio, prefieren las digitales.

Inclusive dentro de las grabaciones se observó cómo muchos de los participantes tomaban fotografías de las flashcards digitales, pero de las análogas no (Figura 76). Esto se explica en investigaciones sobre acaparamiento digital de fotos (Bozaci & Gökdeniz, 2020; Sweeten et al., 2018), donde se ha analizado que las personas acumulan contenido digital, especialmente fotografías, con la creencia de que serán útiles en el futuro, pero sin nunca usarlas. Esto debido al “Efecto

Google” definido por Sparrow et al. (2011) también denominado amnesia digital, donde priorizamos recordar *dónde* está la información en lugar de *qué* es la información.

Esto se traduce en consecuencias como señala Fisher et al. (2015), donde el acceso a la información genera una sensación exagerada de comprensión, y confundimos el poseer conocimiento con simplemente tener acceso a él.

### **Figura 76. Comportamiento flashcards virtuales**



*Nota: La figura muestra cómo un estudiante toma fotografías de las flashcards digitales.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## Comportamiento

La interacción con las flashcards digitales fue menor en comparación con las análogas, demostrando su preferencia. No se evidencia un comportamiento distinto a las otras iteraciones.

**Figura 77: Resultado 3 Láminas**



*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeó con las láminas para profundizar en los resultados, véase el Anexo A.E y A.F.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

Durante el desarrollo de las actividades, tanto con las flashcards como con la exploración fotográfica, el uso de las láminas por parte de los participantes se mantuvo en un 100%. La calificación se mantuvo en 4.8 y, respecto a la franja de color, se percibe cómo algunos estudiantes durante el ejercicio manifestaron que era una ayuda visual; inclusive algunos le señalaban a sus compañeros cómo, si se alejaban o acercaban, la imagen iba cambiando dentro del recuadro.

## **Análisis**

Al investigar este fenómeno, se ratifica como marco perceptual, el cual delimita el área de enfoque y centra la atención del estudiante, en comparativa con los postulados de Arnheim (2002) sobre la percepción visual.

**Figura 78: Resultado 3 Web app**



*Nota: La figura muestra el resumen de los resultados del primer testeo con la web app, para profundizar en los resultados, véase el Anexo A.D y A.G.*

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Hallazgos**

La calificación de la web app subió drásticamente, pasando de un 4.0 a un 4.7.

## **Análisis**

Previo a la realización del ejercicio, se da una introducción del aplicativo en donde se le muestra al estudiante dónde quedan ubicadas las herramientas y algunas funciones cruciales.

## **Comportamiento**

Una vez explicado, las preguntas acerca de la misma disminuyeron y aunque no se explicó botón por botón ni cada función o herramienta, los estudiantes tuvieron una experiencia más fluida.

### **3.7.3.4 Comparación resultados testeo 2 y 3**

Entre el segundo y el tercer testeo se implementaron varios cambios significativos que generaron mejoras evidentes en la interacción y los resultados de los estudiantes. A

continuación, se detallan las comparaciones por cada herramienta.

En las Flashcards se identifica que son más efectivas en formato análogo, ya que el estudiante interactúa durante más tiempo. Además, se evidencia que el material debe ser rígido y duradero. Por último, se propone crear un repositorio virtual de las tarjetas para facilitar su acceso y gestión.

En las Láminas se reconoce que el recuadro de color funciona como una ayuda visual sutil que centra la mirada del estudiante en el área de trabajo.

Para la Web App se identifica la necesidad de incluir un tutorial simple de tres pasos que muestre las funciones principales de la aplicación. El mayor cambio se percibe en la estructura de los ejercicios propuestos, las actividades de explicación deben desarrollarse de forma grupal y colaborativa, mientras que la actividad práctica debe ser individual, ya que esta modalidad mejora significativamente los resultados (Anexo A.H).

### **3.7.3.5 Reporte final de incidencias y mejoras 3**

#### **3.7.3.5.1 Flashcards**

Para las flashcards se propone la creación final de las mismas con una identidad visual uniforme que corresponda a las

características preferidas por los usuarios. Además, se sugiere clasificarlas por colores para facilitar su organización y uso.

### 3.7.3.5.2 Láminas

Para las láminas se propone que estén unidas por un tornillo o sistema similar que permita su manipulación tanto individual como en grupo. Además, se completarán en cierto grado las grillas de las láminas para ampliar las posibilidades.

### 3.7.3.5.3 Web app

- **Eliminar todo:** Debe incluir una ventana emergente que solicite confirmación al usuario antes de eliminar todo el contenido.
- **Menús contextuales:** Se ajustan para que puedan reubicarse según la conveniencia del usuario, evitando que se superpongan con el menú principal inferior y permitan trabajar con mayor fluidez.
- **Canvas:** Para la mesa de trabajo en la versión de computador, se propone restringir el área de trabajo al lienzo visible, evitando que los elementos se salgan del área y se pierdan.

- **Menú contextual (Clic derecho):** Se agrega un menú al hacer clic derecho que contenga:
  1. Atajos de teclado primarios como alternativas de acceso rápido
  2. Opciones de edición contextuales que cambian según el objeto seleccionado
  3. Acceso rápido a las herramientas más utilizadas

### **3.8 Prestaciones del producto**

#### **3.8.1 Aspectos morfológicos**

A continuación, se presenta el análisis morfológico de la experiencia de transmedia, desglosado según los componentes de la naturaleza del diseño (Función, Estructura, Forma y Técnica) para ofrecer una descripción rigurosa de sus componentes y su interrelación.

##### **3.8.1.1 Función**

El propósito principal de esta experiencia transmedia es fortalecer el aprendizaje del concepto de simetría. Se busca trascender del aprendizaje tradicional a un aprendizaje experiencial que fomente la observación, la exploración y la

aplicación creativa del concepto teórico de la simetría en contextos reales y digitales.

### **3.8.1.2 Estructura**

La experiencia se estructura en torno a tres productos diseñados para operar en conjunto:

#### **3.8.1.2.1 Flashcards:** Un set de 15 tarjetas.

- **6 tarjetas teóricas:** Introducen el concepto teórico de la simetría, a través de configuraciones espaciales clave llamadas operaciones simétricas (rotación, reflexión y traslación), categorizadas por colores (Cian, Magenta, Amarillo). Existe otro grupo que corresponde a la combinación de las operaciones simétricas entre sí (simetría radial, reflexión traslatoria y rotación helicoidal) las cuales se identifican por los colores (Verde, Naranja, Morado) que dan como resultado los tipos de simetría.
- **6 tarjetas teóricas digitales:** Estas son similares a las anteriores, pero funcionan como un repositorio online de información. A diferencia de las analógicas, estas cuentan con ejemplos de figuras retóricas.

- **9 tarjetas de ejemplos análogas:** Muestran aplicaciones de la simetría con tres niveles de dificultad progresiva: Nivel 1 fácil (ejemplos cotidianos), Nivel 2 intermedio (contexto disciplinar) y Nivel 3 difícil (composiciones de alta complejidad).

#### **3.8.1.2.2 Láminas Modulares**

Tres láminas de acrílico transparente, cada una con una grilla grabada que corresponde a un tipo de operación simétrica. Cuenta con reborde de color (Cian, Magenta o Amarillo) que las vincula directamente con las categorías de las flashcards. Esta es una herramienta que se utiliza para identificar y analizar patrones simétricos en el entorno.

#### **3.8.1.2.3 Web App**

Se construye una herramienta especializada en la exploración de la simetría, mediante modos interactivos de simetría. El Sitio Web Contenedor alberga la experiencia completa, proporcionando contexto, instrucciones, recursos descargables. Funciona como el nexo que unifica los componentes físicos y digitales y resume la experiencia.

### 3.8.1.3 Forma

La forma en que el usuario interactúa con la experiencia se despliega en tres momentos clave que guían el proceso de aprendizaje:

1. **Momento 1:** El usuario conoce los conceptos teóricos a través de las flashcards, luego, utilizando las 9 tarjetas de ejemplos y las láminas modulares, aprende a entender la configuración simétrica de composiciones presentadas, comprendiendo así la aplicación práctica de la teoría.
2. **Momento 2:** En esta fase, el aprendizaje se traslada al entorno del usuario. Se le invita a realizar una exploración fotográfica. Las láminas modulares pasan de ser una herramienta de análisis a una herramienta de descubrimiento.
3. **Momento 3:** El usuario acude a la Web App. Aquí, sube las fotografías de su exploración para verificar digitalmente sus hallazgos y comprobar la precisión de su análisis. Como culminación de la experiencia, utiliza estas mismas imágenes y las herramientas de la app para crear una pieza gráfica, aplicando y sintetizando todo el conocimiento adquirido. El Sitio Web principal actúa como plataforma final para revivir

este proceso, permitiendo una exploración individual posterior de los momentos vividos.

### **3.8.2 Aspectos técnico-funcionales**

Cada componente de la experiencia transmedia cuenta con un instructivo. A continuación, se detallan las especificaciones funcionales de cada uno.

#### **3.8.2.1 Flashcards**

Se incluye un instructivo impreso dentro del empaque de las flashcards. Este documento detalla la función de las diferentes categorías, los niveles de dificultad y ofrece una sugerencia de uso para guiar la fase inicial de la experiencia.

En caso de extraviar o dañar alguna tarjeta, el usuario puede acceder al sitio web de la experiencia (symmetry-experience) y descargar una versión digital imprimible del set completo. Esto asegura la durabilidad y accesibilidad continua del recurso didáctico.

### 3.8.2.2 Láminas Modulares

Cada lámina integra un código QR al escanear, el usuario es dirigido a una sección específica del sitio web, donde encontrará un video tutorial demostrativo sobre el uso de la herramienta, así como sugerencias de actividades prácticas.

Al igual que con las flashcards, si una lámina se pierde o se daña, el sitio web ofrece una guía detallada para su fabricación casera.

### 3.8.2.3 Ecosistema Digital (Sitio Web y Web App)

- **Dispositivo:** La web app es *responsive*, garantizando una correcta visualización y funcionamiento en computadores, tabletas y teléfonos inteligentes de gama media alta. Se requiere una conexión a internet activa para su uso.
- **Sistema Operativo:** Funciona a través de cualquier navegador web actual (Chrome, Firefox, Safari, etc.), independientemente del sistema operativo (Windows, macOS, iOS, Android).
- **Instalación:** No se requiere ninguna instalación de software. Al ser una aplicación web, todas las

funcionalidades se ejecutan directamente desde el navegador.

### **3.8.3 Aspectos de usabilidad**

#### **3.8.3.1 Flashcards:**

Las flashcard tienen un tamaño de 13x8 cm, lo que facilita su manipulación.

#### **Anverso de la flashcard explicativas:**

La estructura del anverso se organiza considerando el principio de revelación progresiva.

1. **Descripción:** Identifica la categoría de operación simétrica correspondiente.
2. **Imagen:** Incorpora un referente cultural para explicar la configuración simétrica. La inclusión de referentes culturales se fundamenta en memoria funciona mediante asociaciones de conocimientos previos.
3. **Información:** Presenta la descripción general del concepto.
4. **Color:** Clasifica el tipo de operación simétrica. El uso sistemático del color como herramienta de categorización

5. **Iconografía:** Representa la configuración simétrica mediante figuras geométricas simples.

#### **Reverso de la flashcard operaciones simétricas:**

1. **Numeración:** Se construye un sistema progresivo que se ajusta al nivel de competencia del estudiante. Hace referencia a los niveles de dificultad de las categorías de las cartas.
2. **Color:** Mantiene la codificación cromática del anverso para reforzar la categorización y la memoria asociativa.
3. **Información y descripción:** Identifica la categoría de operación simétrica correspondiente.

#### **Reverso de la flashcard tipos de simetría:**

1. **Numeración:** Hace referencia a los niveles de dificultad de las categorías de las cartas.
2. **Color:** Mantiene la codificación cromática del anverso para reforzar la categorización y la memoria asociativa.
3. **Información y descripción:** Identifica la categoría de operación simétrica correspondiente.
4. **Imagen:** Ejemplifica la configuración simétrica.

Las flashcards de ejemplos implementan una estructura que permite al estudiante aplicar progresivamente los conceptos teóricos.

### **Anverso de la flashcard ejemplos:**

1. **Imagen:** Ejemplifica gradualmente la configuración simétrica, va desde fácil, intermedio a difícil.
2. **Color:** Diferencia visualmente la explicación teórica de los ejemplos graduales, funcionando como señalización visual que orienta la atención del estudiante.

### **Reverso de la flashcard ejemplos:**

1. **Enumeración:** Indica los niveles de dificultad (1, 2, 3), representando la progresión en la complejidad de los ejemplos.
2. **Descripción:** Identifica el título ya sea de la obra o del lugar en cuestión.
3. **Información:** En este apartado se coloca la ubicación de la fotografía o ilustración o autor de la misma.

### 3.8.3.2 Láminas

El diseño de estas láminas se construye considerando principios de jerarquía visual y delimitación del campo de observación. Cada lámina incorpora un reborde de color que funciona como marco perceptual, delimitando el área de enfoque y centrando la atención del estudiante.

### 3.8.3.3 Web App (Try app)

La web app se estructura con convenciones globales que permiten comprender de forma más rápida la aplicación, facilitando además la futura familiarización de los estudiantes con softwares especializados en diseño. La interfaz se organiza dividiéndose en tres zonas principales según la frecuencia de uso:

1. **Top bar superior (secciones 1 y 2):** Contiene funcionalidades menos frecuentes, aquellas que el usuario utilizará una o dos veces durante su sesión de trabajo.
2. **Canvas central (sección 3):** Muestra el área de trabajo y es el protagonista de la interfaz.
3. **Menu bar inferior** que se subdivide en:

- Sección 4: Elementos que el usuario puede utilizar
- Sección 5: Operaciones simétricas con las que trabajará en la mesa de trabajo

En la aplicación, cuando el usuario selecciona un elemento aparece un menú contextual adicional donde se reflejan únicamente las acciones aplicables a ese elemento específico. Los menús contienen iconografías ya utilizadas convencionalmente en otras aplicaciones, siguiendo el principio de consistencia. Se implementan tres niveles de feedback visual:

1. Cambio de hover en los botones cuando se pasa el mouse.
2. Mensajes guía contextuales que aparecen cuando se requiere una acción anterior para utilizar una función.
3. Estado de actividad visible: Cuando una función está activa se destaca con hover de color azul.





04

**Conclusiones**  
del proyecto



## **4. Conclusiones**

### **4.1 Conclusiones**

Esta investigación parte de la pregunta ¿De qué manera el diseño de una experiencia transmedia, que conecte con los hábitos de consumo del estudiante, puede fortalecer el aprendizaje del concepto de simetría en la asignatura Diseño Básico I?. El propósito central es fortalecer dicho aprendizaje mediante una experiencia transmedia diseñada para estudiantes de primer semestre del programa de Diseño Digital y Multimedia.

El presente proyecto de investigación-creación explora, a través de la metodología Human-Centered Design (HCD), cómo aprenden los estudiantes de primer semestre (entre 16 y 23 años). Este proceso permite validar que la implementación de una experiencia transmedia si puede fortalecer los procesos de aprendizaje.

Es importante mencionar que, si bien el estudio no busca medir cuantitativamente cuánto aprende un estudiante, sí se evidencia cualitativamente, a través de las variables de diseño observadas en las diferentes iteraciones, cómo los productos de la experiencia contribuyen a dicho aprendizaje.

Esta contribución se observa en los tres componentes de la experiencia:

1. **Flashcards:** Se evidencia la retención del conocimiento. En un ejercicio de seguimiento, realizado un mes después de las iteraciones, los estudiantes aún recuerdan e identifican las operaciones simétricas. Inclusive, son capaces de plantear ejemplos puntuales y reconocer en composiciones distintas cómo se comporta la simetría (Anexo A.I.).
2. **Láminas transparentes:** Se demuestra la transferencia del aprendizaje. Mediante las fotografías y los comentarios de los propios estudiantes, se constata que las láminas les ayudan a identificar patrones simétricos en su entorno (Anexo U y A.D). Además, en una actividad posterior, los estudiantes reutilizan las mismas grillas para explicar sus propias composiciones, demostrando la apropiación de la herramienta.
3. **Web App:** Se observa que el estudiante se apropia de la herramienta y se evidencia que esta le permite pasar de una interacción análoga a digital con el concepto. Se evidencia una complejización gradual en las composiciones (Anexo N,U y A.D). . Aunque, la

mayoría opta por creaciones que solo apliquen los tres tipos de operaciones simétricas básicas (rotación, reflexión y traslación) sin combinaciones. Esto se atribuye a que la experimentación en la plataforma se centra principalmente en estas transformaciones.

Lo anterior demuestra que el aprendizaje, evaluado respecto a las variables cualitativas planteadas, es efectivo y que la experiencia transmedia es una herramienta viable para fortalecer la comprensión del concepto de simetría.

## **4.2 Viabilidad del producto**

### **4.2.1 Triángulo ágil**

Para evaluar la concepción y el potencial del proyecto, se utiliza el marco del Triángulo Ágil (Figura 79), el cual se construye a través de tres pilares: la Deseabilidad, la Factibilidad y la Viabilidad. Un proyecto exitoso debe encontrar un equilibrio sostenible entre lo que los usuarios desean, lo que es técnicamente posible construir y lo que es financieramente sostenible para el negocio.

**Figura 79. Triángulo ágil**



*Nota: La figura muestra el resumen de triángulo ágil; para profundizar, véase el Anexo A.J.*

*Fuente: Elaboración propia.*

### 1. Deseabilidad: ¿Qué quieren y necesitan los usuarios?

El objetivo es resolver una necesidad real del usuario y crear una experiencia que sea atractiva, útil y valiosa. Para este proyecto, la deseabilidad se fundamenta en los siguientes requerimientos del usuario primario:

- **Recordar a largo plazo:** Facilitar la retención de conceptos básicos de diseño de manera efectiva.

- **Mejorar la experiencia de aprendizaje:** Transformar un proceso potencialmente tedioso en una actividad atractiva y memorable.
- **Aprender desde la experimentación:** Ofrecer una alternativa a los métodos de aprendizaje tradicionales.
- **Funcionalidad académica:** Ser una herramienta pertinente y aplicable para programas académicos afines al diseño

## **2. Factibilidad: ¿Qué podemos construir de manera realista?**

La factibilidad evalúa lo que es técnica y operativamente posible de ejecutar con los recursos, el tiempo y la tecnología disponibles. La construcción de esta experiencia se sustenta en varios factores que la hacen realizable:

- **Experiencia autorreferencial:** Los productos y actividades en la experiencia son autorreferenciales, es decir, pueden no seguir una secuencia lógica para desarrollarse, al no depender entre sí mismos para su óptimo funcionamiento y alcances esperados.
- **Conexión con la cotidianidad del estudiante:** El contenido se basa en ejemplos culturales que

despiertan recuerdos emocionales o asociativos, facilitando su recordación y conexión con el usuario.

- **Contenidos fáciles de actualizar:** La experiencia permite modificar el contenido de forma sencilla, garantizando la relevancia del material.
- **Prototipos replicables:** La estructura base de la experiencia puede ser duplicada y adaptada para diferentes asignaturas o programas académicos con un esfuerzo moderado.

### **3. Viabilidad: ¿Cómo se sostendrá el proyecto en el tiempo?**

La viabilidad se pregunta si el proyecto es sostenible desde una perspectiva de negocio. No basta con que sea deseado y factible; debe tener un modelo que asegure su continuidad. La estrategia de viabilidad de este proyecto se compone de:

- **Modelo Freemium:** Se ofrece acceso gratuito a un primer módulo de flashcards, web app y un instructivo de las láminas. Esto funciona como una herramienta de adquisición de usuarios (el "enganche"), permitiendo que prueben el valor del producto sin una barrera económica.

- **Open Source:** Se integra un instructivo abierto de las láminas, para reducir significativamente los costos iniciales de desarrollo y mantenimiento.
- **Productos simples y accesibles:** El enfoque en productos de alta calidad pero de costo medio a bajo asegura un mercado más amplio y una menor barrera de entrada para el consumidor final.

#### 4. ¿Cómo se sustenta a nivel financiero?

Es importante construir un modelo de negocio híbrido que combine múltiples fuentes de ingreso para diversificar el riesgo y maximizar el alcance.

- **Venta de Módulos Especializados:** Los usuarios o instituciones que deseen profundizar en temas específicos pueden comprar contenido adicional creado por otros usuarios.
- **Modelo de Licencia B2B (Business-to-Business):** Se ofrece una licencia a universidades para que integren la herramienta en sus programas académicos, representando la fuente de ingresos más estable y escalable.

- **Membresía:** Se ofrecen diferentes planes que se ajustan a las necesidades de los diversos actores que interactúan con el producto.

## 5. La idea es imposible o muy difícil de ejecutar

Al mismo tiempo, es fundamental definir los límites y alcances del proyecto para no exceder la capacidad de desarrollo actual. Los siguientes puntos, aunque deseables, se consideran proyecciones a futuro por su alta complejidad técnica:

- **Personalización avanzada:** La capacidad de personalizar el contenido de las flashcards es una proyección a futuro, que por el momento excede los alcances del proyecto.
- **Análisis automatizado de proyectos:** Desarrollar una aplicación web completa capaz de analizar los proyectos de los estudiantes y generar un reporte detallado es, en esta fase, muy difícil de ejecutar y queda fuera del alcance inicial.

## 6. Lo que nadie quiere

Es crucial identificar los riesgos de la deseabilidad, es decir, las características que generarían rechazo en el usuario. Se debe evitar a toda costa:

- **Una experiencia rígida y sin flexibilidad:** El contenido y la estructura deben ser adaptables a las necesidades específicas de la cátedra de cada docente, de lo contrario, la herramienta será descartada por inútil.
- **Exceso de notificaciones y spam:** Intentar "fomentar el hábito" de manera forzada a través de notificaciones excesivas o correos electrónicos no deseados es contraproducente y perjudica la experiencia del usuario.

### 4.2.2 Matriz MVP

Para definir el alcance del Producto Mínimo Viable (MVP), se ha implementado una matriz de priorización. Esta herramienta clasifica las posibles funcionalidades en función de dos ejes críticos: el **Impacto** en el usuario (alto/bajo) y la **Posibilidad** de implementación (posible/imposible en esta fase). El

objetivo es identificar las características que ofrecen el máximo valor de aprendizaje con el mínimo esfuerzo, basándose en los resultados de los testeos y el análisis del caso de estudio véase el (Anexo A.K.).

### **1. Cuadrante "Incluir": Alto Impacto y Posible**

Este cuadrante define el núcleo esencial del MVP. Contiene funcionalidades que son altamente deseables para el usuario y perfectamente viables de desarrollar. Son las apuestas seguras que deben estar en la primera versión del producto.

- **Referentes Cotidianos:** Utilizar ejemplos del día a día es crucial. Estos son familiares para el usuario, disminuyen la barrera de entrada al tema y, fundamentalmente, activan recuerdos emocionales o asociativos que facilitan la retención de la información a largo plazo.
- **FlashCards (Definiciones Cortas):** Se prioriza un formato de contenido conciso para no abrumar al estudiante. Definiciones breves y claras son más fáciles de procesar y recordar.
- **Niveles de Dificultad:** La experiencia debe guiar al estudiante de manera progresiva, comenzando con

conceptos anclados en lo cotidiano para luego escalar hacia la teoría disciplinar más compleja.

- **Láminas Análogas:** Son adaptables, manipulables e interactivas
- **Web App:** Acercan lo análogo a lo digital de una manera controlada.

## 2. Cuadrante "Debatir": Alto Impacto e Imposible

Aquí se ubican las ideas que, aunque podrían tener un gran impacto, presentan obstáculos significativos. En este caso, el obstáculo no es técnico, sino estratégico.

- **Digitalización Completa App de Láminas y FlashCards:** Si bien una aplicación móvil es técnicamente viable, se clasifica como "imposible". Los testeos y el análisis indican que el entorno de un smartphone es un foco de distracción que compite directamente con la atención del estudiante, disminuyendo la efectividad del aprendizaje. Por lo tanto, se debate su inclusión ya que podría alterar la experiencia central.

### 3. Cuadrante "Revisar": Bajo Impacto y Posible

Este cuadrante contiene funcionalidades que son factibles de implementar, pero su contribución al objetivo principal es de bajo impacto. Se podrían considerar para futuras iteraciones si los recursos lo permiten.

- **Diversificación de Referentes:** Aunque añadir más variedad de ejemplos es sencillo, no se espera que tenga el mismo impacto en la recordación que los referentes cotidianos ya seleccionados y testeados.
- **Ajustes de Simetría en la Web App:** Se trata de una mejora técnica menor en la interfaz que ofrece más posibilidades de creación, pero que no es esencial para la funcionalidad básica de aprendizaje.

### 4. Cuadrante "No Revisar": Bajo Impacto e Imposible

Estas son las funcionalidades que se descartan pues requieren un alto esfuerzo de desarrollo y ofrecen poco valor o incluso podrían ser contraproducentes para la experiencia del usuario.

- **Aumentar Interacciones en la Web App:** Añadir más herramientas o funcionalidades complejas incrementaría la carga cognitiva, haciendo que el estudiante invierta más esfuerzo en aprender a usar la herramienta que en aprender el contenido.
- **Facilitar los Ejemplos:** Simplificar demasiado los ejemplos en las flashcards, en parte "resuelve" el ejercicio mental que debe realizar el estudiante, lo que provoca un menor esfuerzo mental y anula el replanteamiento de decisiones, que es clave para un aprendizaje profundo.
- **Agregar Definiciones y Teoría Completa:** A pesar de que podría parecer ideal, la investigación con usuarios demuestra que los estudiantes no leen el contenido extenso en este tipo de plataformas. Sería un esfuerzo de desarrollo desperdiciado.

#### **4.2.3 Buyer Persona - Cliente**

Para analizar la viabilidad y el modelo de negocio de la experiencia transmedia, es fundamental identificar los actores clave que interactúan con ella en distintos escenarios. Cada uno de estos roles posee motivaciones, necesidades y

objetivos específicos que influyen en la adopción, uso y sostenibilidad del producto (Figura 80)

#### **4.2.3.1. Usuario - El Estudiante**

En primer lugar, el producto es ideado y diseñado para el estudiante. Él es el usuario final y el centro de la experiencia de aprendizaje. Su principal motivación es comprender y asimilar conceptos complejos de una manera más atractiva y efectiva, con el fin de aplicarlos en sus proyectos académicos y superar con éxito sus cursos. Su satisfacción y resultados de aprendizaje son la métrica principal del éxito del producto.

#### **4.2.3.2. El Consumidor - el docente**

En segundo lugar, el docente actúa como el evaluador y promotor inicial. Motivado por la necesidad de innovar en sus métodos de enseñanza - aprendizaje y la necesidad de aumentar la participación estudiantil, busca y prueba activamente nuevas herramientas pedagógicas. Es él quien se interesa primero por la estrategia, la pone a prueba en un entorno controlado (su clase) y la introduce al estudiante, actuando como el principal promotor para su adopción.

#### **4.2.3.3. El Comprador: La Institución y el Docente Individual**

El rol del comprador presenta una dualidad clave para el modelo de negocio.

El Comprador - Institucional: A escala, el comprador principal es la institución educativa (universidad o facultad). Esta entidad, a través de su administración, es responsable de efectuar el pago de licencias, aprobar la implementación a nivel curricular y tomar la decisión final de adquisición.

El Comprador Individual (El Docente): De forma paralela, y como parte de una estrategia freemium o de bajo costo, el docente también actúa como comprador al adquirir un plan básico o específicos de manera individual para complementar sus clases.

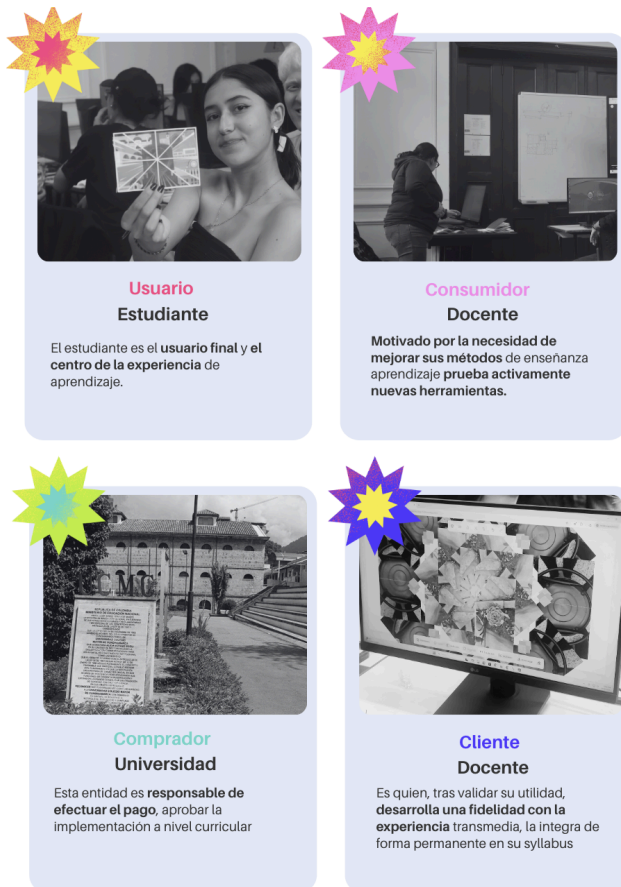
#### **4.2.3.4. El Cliente - el docente**

Finalmente, una vez adoptado y validado el producto, el docente evoluciona para convertirse en el cliente leal y recurrente. Es quien, tras comprobar su utilidad y valor pedagógico, desarrolla una fidelidad con la experiencia transmedia. No sólo la integra de forma permanente en su

metodología, sino que la adapta exitosamente a diferentes asignaturas, recomendando su uso a otros colegas y facilitando la compra a nivel institucional.

El análisis detallado de estos cuatro actores es crucial, ya que el modelo de sostenibilidad financiera del producto depende directamente de entender y satisfacer sus necesidades. Las metas del estudiante validan el producto, el interés del docente inicia el ciclo de venta, y la decisión de la universidad garantiza la escalabilidad y viabilidad a largo plazo.

**Figura 80. Buyer Persona**



*Nota: La figura muestra el resumen de Buyer Persona; para profundizar, véase el Anexo A.L.*

*Fuente: Elaboración propia.*

#### 4.2.4 Tabla de inversiones

Al analizar los clientes y compradores potenciales de la experiencia, se formula un modelo de negocio híbrido, ofreciendo inicialmente un contenido limitado de carácter *open source* con un acceso *freemium* como enganche para probar la experiencia, y posteriormente el acceso completo a la experiencia con la venta de licencias B2B y membresías. Esto logra solventar el costo de manutención y hosting de la Web App y permite proyectar a futuro inversiones de promoción, publicidad, patentes y licencias (Ver Anexos A.M. y A.N. ).

Se presentan al usuario *Kits* que puede adquirir de acuerdo a sus necesidades: el kit inicial gratuito es el **Kit Básico Freemium**; los kits con un valor moderado de carácter individual como **Kit Docentes y el Kit Personal**; y los kits de mayor valor como el kit enfocado a una licencia B2B para universidades **Kit B2B Universidad** y el kit completo de la experiencia **Kit Premium**.

Los kits de pago ofrecen una membresía mensual que permite acceder a la Web App con variaciones en sus limitaciones de acuerdo al valor, e incluyen la entrega única de un paquete del producto análogo que contiene las láminas y las flashcards. Posterior a la adquisición del primer mes, el

usuario puede definir si adquirir de nuevo el paquete del producto análogo o solamente renovar la membresía a la Web App.

#### **4.2.4.1 Kit Básico Freemium**

Este kit es gratuito, por tanto, se ofrece el contenido *open source* de los productos análogos, para que el mismo usuario gestione la fabricación y producción a su necesidad. Además, en este kit se le da al usuario la posibilidad de acceder y usar de manera limitada la Web App. Esto permite que el usuario tenga un primer acercamiento y conozca el potencial de la experiencia transmedia. Este acceso limitado gratuito actúa como “enganche” para que el usuario se interese por adquirir los kits de pago.

#### **4.2.4.2 Kit Docentes**

Este es el kit más económico, está pensado para el consumidor y cliente quien es el docente, el cuál activamente prueba nuevas herramientas para mejorar sus métodos de enseñanza-aprendizaje. Este kit ofrece un acceso y uso limitado a la Web App, pero a diferencia del Kit Básico Freemium, en este kit se le entrega al docente un pequeño

paquete del producto análogo con una mínima cantidad de láminas y flashcards de una calidad media, para que pueda explorar la experiencia, ponerla a prueba en sus clases y si obtiene resultados positivos, se interese por adquirir un kit más completo.

#### **4.2.4.3 Kit Personal**

Este kit está pensado para un estudiante o una persona que de manera individual quiera usar la experiencia. Este kit incluye un mayor acceso a diferentes herramientas de la Web App y un paquete del producto análogo con láminas y flashcards de alta calidad.

#### **4.2.4.4 Kit B2B Universidad**

Este kit está diseñado para los compradores principales que son las universidades, este kit lo adquieren para usar esta experiencia en diferentes clases de la malla curricular del programa. Por lo cual, este kit otorga un acceso completo a las funciones y herramientas de la Web App y se entrega un amplio paquete del producto análogo de alta calidad, el cual contiene la cantidad necesaria de láminas y flashcards para una clase de 21 estudiantes.

#### **4.2.4.5 Kit Premium**

Este kit está diseñado para cualquier persona que desee adquirir por completo la experiencia. Este kit permite un acceso completo a las funciones y herramientas de la Web App y entrega el paquete de producto análogo más amplio de todos los kits.

#### **4.2.5 Propuesta de valor**

La propuesta de valor de Symmetry se divide en dos partes, dirigiendo un mensaje específico a cada uno de sus usuarios clave: el estudiante y el docente. Esto garantiza que se aborden las necesidades, motivaciones y frustraciones particulares de cada perfil, véase el (Anexo A.O.).

##### **1. Estudiante**

Dirigida al usuario final, esta propuesta se centra en una invitación a superar la frustración y dar paso a la acción por parte del estudiante.

**Conoce para explorar, explora para crear.**

Con Symmetry, tomarás el control de tu aprendizaje a través de la experimentación activa. Esta experiencia transmedia te permitirá construir una comprensión real y profunda de la simetría que potenciará tus diseños desde el primer semestre.

**2. Docente**

Enfocada en el usuario secundario, esta propuesta resalta los beneficios pedagógicos, la innovación en el aula y la mejora en los resultados de los estudiantes.

**Más que enseñar teoría, construye comprensión.**

Lleva tus clases al siguiente nivel con Symmetry, el puente que conecta la teoría con la práctica. Esta experiencia fomenta la participación activa. Permitiendo a los estudiantes desarrollar una comprensión intuitiva y duradera de los principios de la simetría.

### 4.3 Consideraciones

Las conclusiones de esta investigación confirman que la experiencia transmedia Symmetry es efectiva para fortalecer el aprendizaje de la simetría dentro del caso de estudio (estudiantes de primer semestre de la asignatura Diseño Básico I). A partir de esta validación, se plantean las siguientes consideraciones sobre la evolución y replicabilidad del proyecto.

#### 1. Evolución dentro del Programa Académico

La experiencia actual demostró ser una base sólida. Para su crecimiento futuro dentro del programa de Diseño Digital y Multimedia, se contemplan dos rutas principales de evolución:

**Transición de Análogo a Digital:** Las láminas transparentes fueron una herramienta de experimentación exitosa. Un siguiente paso lógico es digitalizar este componente, permitiendo que las grillas no solo sean visualizadas, sino también modificables de forma virtual a través de dispositivos móviles (por ejemplo, en una aplicación de realidad aumentada), conectando aún más con los hábitos digitales del estudiante.

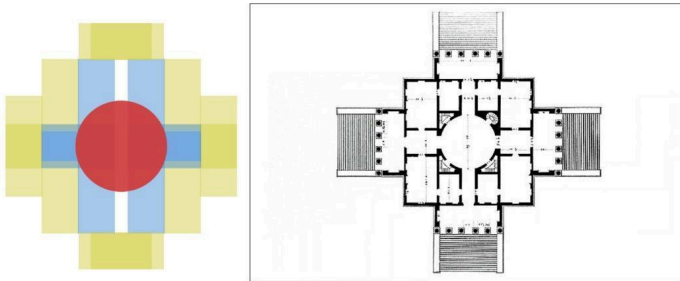
**Expansión del Bidimensional al Tridimensional (3D):** Si bien el alcance de Diseño Básico I es netamente bidimensional, el concepto de simetría es fundamental en el modelado 3D, la animación y el diseño de entornos virtuales, áreas clave del programa. La experiencia Symmetry puede escalarse para incluir módulos de experimentación tridimensional en asignaturas posteriores, creando una continuidad formativa.

**Personalización de los contenidos:** Se plantea que en perspectiva los docentes tengan la posibilidad de modificar los ejemplos de las flashcards, de acuerdo a los contenidos curriculares de la asignatura en la que enseñan. Para esto se propone la inclusión de un espacio de modificación de las flashcards dentro de la Web App, que permita adjuntar imágenes, modificar textos y descargar el archivo.

## **2. Replicabilidad en Áreas Afines al Diseño**

Para sondear la replicabilidad de la experiencia, se contactó a profesionales de disciplinas afines, quienes evaluaron la pertinencia de Symmetry en sus respectivos campos. (Véase Anexo A.P para el detalle de la consulta).

**Figura 81. Replicabilidad en Arquitectura**



*Nota: La figura muestra un ejercicio de análisis que descompone el modelo arquitectónico en sus formas y configuraciones espaciales para facilitar su comprensión.*

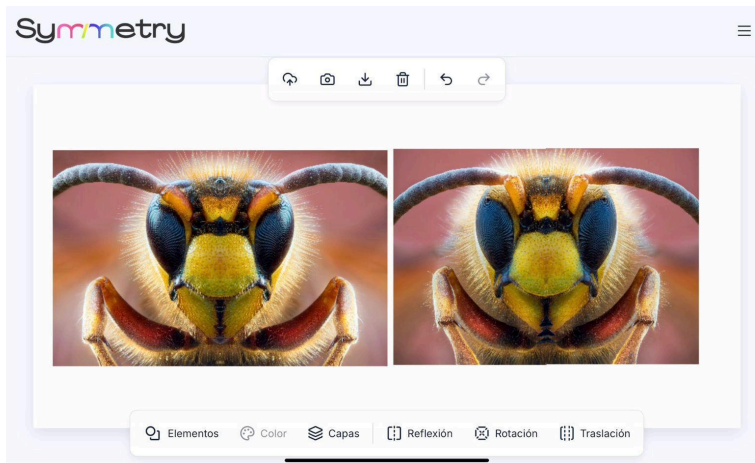
*Fuente: Elaboración propia.*

**Arquitectura (Valentina Sánchez, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano):** La profesional destaca la adaptabilidad de la experiencia, especialmente las *flashcards* y *láminas*, para la enseñanza de "principios de orden" en arquitectura (Anexo A.P).

- **Aplicación sugerida:** Utilizar la herramienta para introducir conceptos fundamentales de organizaciones espaciales y principios de orden

- **Mejora sugerida:** Subraya la necesidad de **expandir la herramienta hacia el uso y la visualización 3D**, una mejora que considera clave para su aplicación directa en arquitectura.

**Figura 82. Replicabilidad Fotografía**



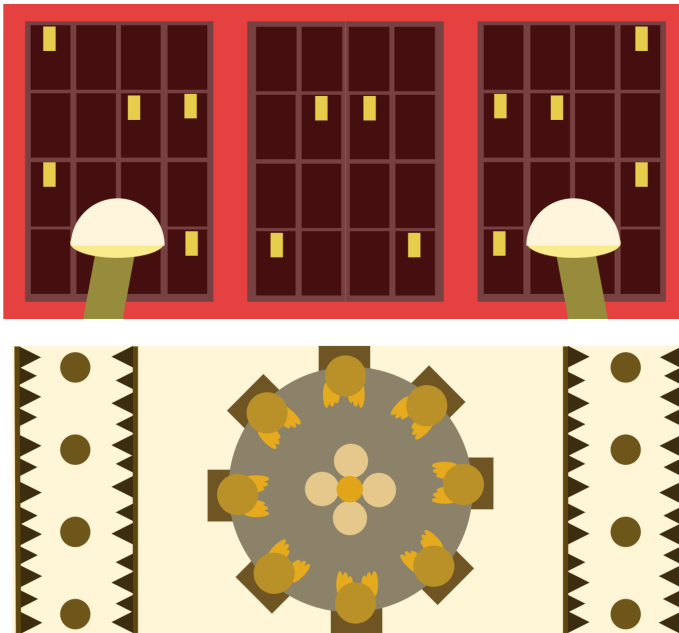
*Nota: La figura muestra el ejercicio que se plantea desde otra disciplina.*

*Fuente: Elaboración propia.*

**Fotografía (Juan Moreno Taller 5):** Demuestran un alto interés, reconociendo la experiencia como funcional y cercana al aprendizaje de la fotografía. Ve potencial para explicar la composición fotográfica. Sugiere adaptar las láminas al

estándar 3:4 (pantalla de cámara) y considera que la Web App puede funcionar como un plugin para aplicaciones de edición existentes (Anexo A.P).

### Figura 83. Replicabilidad Producción de Medios Audiovisuales



*Nota: La figura muestra el ejercicio planteado desde la Escenografía, donde se analizan escenas de el Gran Hotel Budapest y de la serie Penny Dreadful (la sesión de espiritismo) para ilustrar la composición simétrica.*

*Fuente: Elaboración propia.*

**Producción de Medios Audiovisuales (Sebastián Varela, Corporación Unificada Nacional de Educación Superior (CUN)):** Orienta el ejercicio a la creación digital de escenarios y comprensión compositiva de storyboards, analizando cómo se componen desde la simetría, de forma similar al estilo visual de Wes Anderson (Anexo A.P).

**Figura 84. Replicabilidad Marketing y Publicidad**



*Nota: La figura muestra el ejercicio que se plantea desde otra disciplina.*

*Fuente: Elaboración propia.*

**Marketing y Publicidad (Kevin Avellaneda, Fundación Universitaria Los Libertadores):** El profesional recibe la propuesta de manera muy positiva, manifestando que este tipo de ejercicios "entrenan al ojo" y desarrollan el "pensamiento espacial" desde primer semestre (Anexo A.P).

- **Aplicación sugerida:** Creación de pósteres en la materia "Diseño para Publicidad", específicamente para comprender la construcción de jerarquías visuales.
- **Mejora sugerida:** Añadir a la Web App opciones de "modo libre" e inclusión de tipografías para facilitar la diagramación.

Las interacciones con los profesionales externos no solo resaltan el interés por la experiencia, sino que comprueban su escalabilidad y pertinencia en otros escenarios creativos. Los ejercicios realizados por ellos demuestran que Symmetry puede trascender su contexto original.

El proyecto demuestra ser una herramienta útil y validada para el caso de estudio. Hoy Symmetry es una experiencia 2D, pero su estructura metodológica y tecnológica está lista para crecer, demostrando su valor no solo para la asignatura actual, sino para múltiples escenarios afines al diseño.



## Referencias

- Aaker, D. A. (1996). *Building strong brands*. Free Press.
- Andrade-Lotero, L. A. (2012). Teoría de la carga cognitiva, diseño multimedia y aprendizaje: un estado del arte. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5 (10), 75-92. Pontificia Universidad Javeriana.  
<https://www.redalyc.org/pdf/2810/281024896005.pdf>
- Andreau, J. M. (2020). Actividad eléctrica cerebral y Memoria Asociativa. *Revista De Psicología Y Psicopedagogía*, (3).<https://p3.usal.edu.ar/index.php/psicol/article/view/5056>
- Arnheim, R. (2002). *Arte y percepción visual: Psicología del ojo creador*. Alianza Editorial.
- Ausubel, D., Novak, J. Y. H. H., & Hanesian, H. (1976). *Significado y aprendizaje significativo. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 1(2), 53–106.

Ávila Díaz, W. D. (2013). Hacia una reflexión histórica de las TIC. *Hallazgos*, 10(19), 213–233. Universidad Santo Tomás.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=413835217013>

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>

a+t research group. (2017). 50 Urban Blocks (Cartas) *Serie Densidad*. a+t.

<https://aplust.net/tienda/otros/Serie%20Densidad/50-Urban-Blocks-Cartas/idioma/es/>

Boulos, L.-J. (2024). The brain digitalization: it's all happening so fast! *Frontiers in Human Dynamics*, 6, 1475438.

<https://doi.org/10.3389/fhumd.2024.1475438>

Bozacı, İ., & Gökdeniz, İ. (2020). Development of a digital photo hoarding scale: A research with undergraduate students. *Management Science Letters*, 10(10), 2193-2200.

Brown, P. C., Roediger, H. L., & McDaniel, M. A. (2014). *Make It Stick: The Science of Successful Learning*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt6wprs3>

Cairo, A. (2013). *The Functional Art: An Introduction to Information Graphics and Visualization*. New Riders.

Canva. (2025). Acerca de nosotros. Canva. [https://www.canva.com/es\\_es/about/](https://www.canva.com/es_es/about/)

Carr, N. (2010). What the Internet is doing to our brains.  
Casasola Rivera, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Comunicación*, 29(1), 38–51.

Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *e-Learning and the Science of Instruction* (4th ed.). Wiley.

Colborne, G. (2018). *Simple and usable: Web, mobile, and interaction design* (2nd ed.). New Riders.

Congreso de la República de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994 por la cual se expide la Ley General de Educación*.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)

- Cortés, J. R. G. (2010). La vida cotidiana como recurso didáctico y fuente de investigación en las ciencias sociales. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*, (4), 66–83.
- Downs, S. (2012) *Connectivism and Connective Knowledge. Essays of Meaning and Learning Networks*. National Research Council, Canada.
- Dussel, I., & Quevedo, L. A. (2010). *Educación y nuevas tecnologías: Los desafíos pedagógicos ante el mundo digital* (1.ª ed.). Santillana.
- Eiseman, L. (2017). *The Complete Color Harmony*. Pantone.
- Fisher, M., Goddu, M. K., & Keil, F. C. (2015). Searching for explanations: How the Internet inflates estimates of internal knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 144(3), 674–687. <https://doi.org/10.1037/xge0000070>
- Gallego Torres, R. A. (2024). Los desafíos de la tecnología en el campo de la educación: Un análisis crítico de la transformación digital en la enseñanza y el aprendizaje. *Revista Entropía Educativa*, 2(3), 1–6.

García-Bullé, S. (2019). *El exceso de contenidos y la disminución de niveles de atención en los estudiantes*. Observatorio de Innovación Educativa Tecnológico de Monterrey.

<https://observatorio.tec.mx/niveles-de-atencion-alumnos/>

Gomero, G., Barredo Ibáñez, D., & Hernández Ruiz, J. (2022). El transmedia en la educación superior: Una entrevista con expertos de Iberoamérica. *Revista Latina de Comunicación Social*, 81, 154–170. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2023-1838>

Gómez Pawelek, J. (2013). *Aprendizaje experiencial*. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Psicología.

Gomero, G., Barredo Ibáñez, D., & Hernández Ruiz, J. (2022). El transmedia en la educación superior: Una entrevista con expertos de Iberoamérica. *Revista Latina de Comunicación Social*, 81, 154–170. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2023-1838>

Herrera, P., Huepe, M., & Trucco, D. (2025). *Educación y desarrollo de competencias digitales en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Jenkins, H., Ford, S., & Green, J. (2017). *Cultura transmedia*. Gedisa.

Krug, S. (2014). *Don't make me think, revisited: A common sense approach to web (and mobile) usability* (3rd ed.). New Riders.

Lee, M. (2024). *Caon*. Marc Lee. <https://marclee.io/en/caon/>

Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2015). *Universal Principles of Design, Revised and Updated* (2nd ed.). Rockport Publishers.

Livingstone, S., Haddon, L., Görzig, A., & Ólafsson, K. (2011). *Risks and safety on the internet: The perspective of European children. Full findings and policy recommendations from the EU Kids Online survey of 25 countries*. LSE, EU Kids Online

López de la Madrid, M. C., López de la Madrid, C. A., & Flores Guerrero, K. (2018). Información, conocimiento y aprendizaje en la era digital. *Revista de Educación*, 15, 119–138.  
<https://www.revistaeducacion.edu.mx/articulo/2018/15>

Magide, B. (2023). *Narrativas transmedia: otros modos de narrar en el aula*. Educ.ar.  
<https://www.educ.ar/recursos/158865/narrativas-trans-media-otros-modos-de-narrar-en-el-aula>

Ministerio de Educación Nacional. (2019). *Decreto 1330 de 2019: Por el cual se reglamentan las condiciones de calidad de los programas académicos de educación superior*.

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC. (2018). *Modelo regional de cierre de brecha digital*. Fundación para la Educación Superior – FES & Universidad de los Andes.  
[https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238353\\_recurso\\_4.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238353_recurso_4.pdf)

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – MinTIC. (2024, octubre). *Índice de brecha digital* 2023. [https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238353\\_recurso\\_4.pdf](https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238353_recurso_4.pdf)

Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria. *CIC. Cuadernos de Información y Comunicación*, (10), 221–233. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93501010>

Morgado, I. (2014). *Aprender, recordar y olvidar: Claves cerebrales de la memoria y la educación*. Ariel.

Mufungizi, E. (2024). El conectivismo digital en los procesos de enseñanza y aprendizaje: Principios y aportes pedagógicos. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 4(10), 1–11. <https://doi.org/10.53595/rio.v4.i10.101>

Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible: 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/educacion/>

Nielsen, J. (2000). *Jakob's Law of Internet User Experience*. Nielsen Norman Group.

Norman, D. (2013). *El diseño de objetos cotidianos*. MIT Press.

OCDE. (2023). *Perspectivas de la Educación Digital de la OCDE 2023: Hacia un ecosistema de educación digital eficaz*. Publicaciones de la OCDE. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>

O'Reilly, T. (2005). *What Is Web 2.0*. O'Reilly Media. <https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>

Picón, G. A. (2020). La educación virtual en tiempos de pandemia. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, 4(2), 1–3. [https://doi.org/10.36003/Rev.investig.cient.tecnol.V4N2\(2020\)Prologo](https://doi.org/10.36003/Rev.investig.cient.tecnol.V4N2(2020)Prologo)

- Prensky, M. (2001). Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the Horizon*, 9(6), 1–6.  
<https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Rand, P. (1985). *A designer's art*. Princeton Architectural Press.
- Selwyn, N. (2009). The digital native – myth and reality. *Aslib Proceedings*, 61(4), 364-379.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age, *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2.  
[http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm)
- Scolari, C. A. (2013). *Narrativas transmedia: cuando todos los medios cuentan*. Deusto.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M. S., Jacobs, S. M., & Elmqvist, N. (2016). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (6th ed.). Pearson.

Sparrow, B., Liu, J., & Wegner, D. M. (2011). Google effects on memory: Cognitive consequences of having information at our fingertips. *Science*, 333(6043), 776–778. <https://doi.org/10.1126/science.1207745>

Sweeten, G., Sillence, E., & Neave, N. (2018). Digital hoarding behaviours: Underlying motivations and potential negative consequences. *Computers in Human Behavior*, 85, 54-60. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.03.031>

Sweller, J. (1994). Cognitive Load Theory, Learning Difficulty, and Instructional Design. *Learning and Instruction*, 4 (4), 295-312.

UNESCO. (2018). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC para 2018*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>

UNESCO. (2022). *Revisión de la Conferencia Mundial sobre Educación Superior*. <https://www.unesco.org/en/higher-education>

- UNESCO. (2024). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2023: Tecnología en la educación: ¿una herramienta en los términos de quién?* <https://doi.org/10.54676/NEDS2300>
- Vázquez, S. M., & Noriega Biggio, M. (2011). Razonamiento espacial y rendimiento académico. *Interdisciplinaria*, 28(1), 145–158. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18022327009>
- Vélez Ochoa, C. I., & Argel Correa, A. M. (2024). Procesos de aprendizaje experiencial creativo en estudiantes de pregrado. *GRAFICA. Revista de Diseño y Cultura Visual*, 12(24). <https://doi.org/10.5565/rev/grafica.350>
- Wolf, K. L., y Kuhn, D. (1997). *Forma y simetría: Una sistemática de los cuerpos simétricos*. Eudeba.
- Wong, W. (1995). *Fundamentos del diseño*. Editorial Gustavo Gili.

## **Anexos**

### **Anexo A. Árbol de problemas**

[https://drive.google.com/file/d/15dq53K7EijcTzMnGbvIraCMrZEMobLQL/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/15dq53K7EijcTzMnGbvIraCMrZEMobLQL/view?usp=drive_link)

### **Anexo B. Encuesta estudiantes primer acercamiento**

Resultados de encuesta con escala de Likert a estudiantes del programa de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1t3fSYm7rFda1z9Pb-p3p\\_E5jOWrCNMAw\\_B\\_ngZseXT0/edit?usp=drive\\_link](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1t3fSYm7rFda1z9Pb-p3p_E5jOWrCNMAw_B_ngZseXT0/edit?usp=drive_link)

### **Anexo C. Audios entrevistas a estudiantes**

Audios de las entrevistas realizadas a estudiantes del programa de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1Q2mfd4I0aM7cyw48meiPhcMTvjDJ>

### **Anexo D. Mapa de empatía usuario primario**

Documento completo, mapa de empatía estudiantes de primer semestre.

[https://drive.google.com/file/d/1ZKxy3s\\_VcJTlc6XQJJ00ApZjbs8Au66T](https://drive.google.com/file/d/1ZKxy3s_VcJTlc6XQJJ00ApZjbs8Au66T)

**Anexo E. Caracterización usuario primario**

Documento completo caracterización usuario, estudiantes de primer semestre.

<https://drive.google.com/file/d/15pxjNm6ZqLUDBD8N4YU4fOP85t1bkT9P>

**Anexo F. Encuesta docentes diseño básico 1**

Resultados de encuesta docentes de primer semestre del programa de Diseño Digital y Multimedia de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1qrLoozITKR7gcGoRRdSbBaOk9VXQ1QbpoGULVSkXIpU>

**Anexo G. Mapa de empatía usuario secundario**

Documento completo, mapa de empatía docentes de primer semestre.

<https://drive.google.com/file/d/1CYdtE5hL1VocMXzKe1NgjzXT03vwn4ZE>

**Anexo H. Caracterización usuario secundario**

Documento completo caracterización usuario, docentes de primer semestre.

<https://drive.google.com/file/d/1u1up6e1KjvxfRd6dgIRWLNVBseiwTFZ2>

**Anexo I. Tabla de determinantes y requerimientos**

Tabla completa determinantes y requerimientos diseño.

[https://drive.google.com/file/d/1kzPRAHjF-rtfSjFjrU\\_nrnW8SLKT1ll/view](https://drive.google.com/file/d/1kzPRAHjF-rtfSjFjrU_nrnW8SLKT1ll/view)

**Anexo J. Protocolo de Testeo 1**

Documento completo de Protocolo de testeo 1 de prototipo físico.

<https://docs.google.com/document/d/1knGaZYFBz9MnV0DBltg6UNttalzePDQo/edit?usp=sharing&oid=103784104567041335547&rtpof=true&sd=true>

**Anexo K. Presentación Apoyo 1**

Presentación empleada en el primer testeo de la experiencia transmedia.

<https://drive.google.com/file/d/1g0LxmOWvUJbZ4pPvFX9YAVcmG4hdcthM/view?usp=sharing>

**Anexo L. Versión 0.1 Web App**

Versión prototipo empleada en el primer testeo de la experiencia transmedia.

[https://drive.google.com/drive/folders/16cA62AHzHzkYG\\_LBdyH2jDLRjUsY0RU0?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/16cA62AHzHzkYG_LBdyH2jDLRjUsY0RU0?usp=drive_link)

**Anexo M. Testeo 1 Medición de la prueba**

Tabla completa de la medición de la prueba de los productos del testeo 1.

<https://drive.google.com/file/d/10a91LqBeH0aEJ5n5u2ZjDE37apdMvbFI/view>

**Anexo N. Testeo 1 Piezas gráficas estudiantes**

Imágenes de las propuestas de piezas gráficas realizadas por los estudiantes con la aplicación Web App en el testeo 1.

<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1aEuE5mKCeHflmbAs3pmx0p8b3qrg96qS>

**Anexo O. Testeo 1 Registro Audio Sugerencias**

Audios de los comentarios y sugerencias hechos por los estudiantes en la retroalimentación del testeo 1.

<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/17avFvY6xoRdHmDMWc1EEr8yaGfNVOh>

### **Anexo P. Testeo 1 Encuesta Experiencia y usabilidad (Respuestas)**

Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes sobre su experiencia y usabilidad de los productos en el testeo 1.

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1LG9eGAvEeudfKMbfu0tTrQWJRH31g0UIt9HP1G3F-4/edit?gid=1381542118#gid=1381542118>

### **Anexo Q. Protocolo de Testeo 2**

Documento completo de Protocolo de testeo 2 de prototipo físico.

<https://docs.google.com/document/d/1biHOrPW5dm15U3C31NSYyTY5cPpab2la/edit?usp=sharing&oid=103784104567041335547&rtpof=true&sd=true>

### **Anexo R. Presentación Apoyo 2**

Presentación empleada en el segundo testeo de la experiencia transmedia.

[https://drive.google.com/file/d/1fWYal-95Rk-hLdwU0BK-eSsGTZfWkMA6/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1fWYal-95Rk-hLdwU0BK-eSsGTZfWkMA6/view?usp=drive_link)

**Anexo S. Versión 0.2 Web App**

Versión prototipo empleada en el primer testeo de la experiencia transmedia.

<https://drive.google.com/drive/folders/15vjBa57PucqUWBRUCi6hbqbWd3iciY0O?usp=sharing>

**Anexo T. Testeo 2 Medición de la prueba**

Tabla completa de la medición de la prueba de los productos del testeo 2.

<https://drive.google.com/file/d/1Kp8fkk88IEKHU79-1hJz6zTYoudMvc9l/view?usp=sharing>

**Anexo U. Testeo 2 Piezas gráficas estudiantes**

Imágenes de las propuestas de piezas gráficas realizadas por los estudiantes con la aplicación Web App en el testeo 2, la instrucción fue realizar una composición a partir de 3 o más fotografías.

<https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1MpEIENFFLB73zmSF-38YsnY0Qz1f2Hxt>

**Anexo V. Testeo 2 Registro Audio Sugerencias**

Audios de los comentarios y sugerencias hechos por los estudiantes en la retroalimentación del testeo 2.

[https://drive.google.com/drive/folders/1-4cd-1zRI5Jz67pEqmLs0sux8rwW0Lq0?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1-4cd-1zRI5Jz67pEqmLs0sux8rwW0Lq0?usp=drive_link)

**Anexo W. Testeo 2 Encuesta Experiencia y usabilidad (Respuestas)**

Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes sobre su experiencia y usabilidad de los productos en el testeo 2.

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PiLmNS\\_opo9y8TjA\\_oqogr3mdrXzU1aRxsJM6jkEgMj8/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1PiLmNS_opo9y8TjA_oqogr3mdrXzU1aRxsJM6jkEgMj8/edit?usp=sharing)

**Anexo X. Pruebas de usabilidad de la aplicación web**

Grabaciones de pantalla que muestran la interacción de los usuarios con la aplicación web durante las pruebas de usabilidad.

[https://drive.google.com/drive/folders/1igl8fV6jlhS\\_uY-38XfdVCWxxFdbV1Nd?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1igl8fV6jlhS_uY-38XfdVCWxxFdbV1Nd?usp=sharing)

**Anexo Y. Testeo 2 piezas gráficas trabajo adicional**

Actividad adicional, se les pide a los estudiantes que realicen una pieza gráfica simétrica, como tema se escoge comunidades indígenas.

<https://drive.google.com/drive/folders/10RSLEvJzKBtW24Mw3X539Z--eNa4h5L5?usp=sharing>

**Anexo Z. Protocolo de Testeo 3**

Documento completo de Protocolo de testeo 3 de prototipo físico.

[https://docs.google.com/document/d/1tPwqvfQqFqZ4Sy\\_ltnL4ooOdtV-hJoZi/edit](https://docs.google.com/document/d/1tPwqvfQqFqZ4Sy_ltnL4ooOdtV-hJoZi/edit)

**Anexo A.A. Presentación Apoyo 3**

Presentación empleada en el tercer testeo de la experiencia transmedia.

[https://drive.google.com/file/d/1u3fP\\_UDLRVYkqeLccanJSX7kKX875IQ6/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1u3fP_UDLRVYkqeLccanJSX7kKX875IQ6/view?usp=drive_link)

**Anexo A.B. Versión 0.3 Web App**

Versión prototipo empleada en el primer testeo de la experiencia transmedia.

<https://drive.google.com/drive/folders/1Yj2-jMVUAKo0xNKYFVXrIkf6elPETJ1h?usp=sharing>

**Anexo A.C. Testeo 3 Medición de la prueba**

Tabla completa de la medición de la prueba de los productos del testeo 3.

<https://drive.google.com/file/d/1tuZwdLzD4Aq7B0Vrh7IKFYpzJ-gi9Zpv/view?usp=sharing>

**Anexo A.D. Testeo 3 Piezas gráficas estudiantes**

Imágenes de las propuestas de piezas gráficas realizadas por los estudiantes con la aplicación Web App en el testeo 3, la instrucción era crear un supermodulo para lograr realizar una textura.

<https://drive.google.com/drive/folders/1AjzOTX2W0AvSAPMXJuOdH4SyNxFLWUb?usp=sharing>

**Anexo A.E. Testeo 3 Registro Audio Retroalimentación**

Audios de los comentarios y sugerencias hechos por el docente en la retroalimentación del testeo 3.

[https://drive.google.com/drive/folders/1uKn9uWmnnv8VgnHx9QAxagMrNIDF\\_58J?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1uKn9uWmnnv8VgnHx9QAxagMrNIDF_58J?usp=sharing)

### **Anexo A.F. Testeo 3 Encuesta Experiencia y usabilidad (Respuestas)**

Resultados de la encuesta realizada a los estudiantes sobre su experiencia y usabilidad de los productos en el testeo 3.

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1EO8PnX141C5MAwTrRUhAhAfWa6aBPEkG\\_U6Q1gZkpeU/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1EO8PnX141C5MAwTrRUhAhAfWa6aBPEkG_U6Q1gZkpeU/edit?usp=sharing)

### **Anexo A.G. Pruebas de usabilidad de la aplicación web**

Grabaciones de pantalla que muestran la interacción de los usuarios con la aplicación web durante las pruebas de usabilidad.

[https://drive.google.com/drive/folders/11FfZa2WnjACm4WMvgYDqhh2qxw\\_pBMxB?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/11FfZa2WnjACm4WMvgYDqhh2qxw_pBMxB?usp=sharing)

### **Anexo A.H. Testeo 3 piezas gráficas trabajo adicional**

Actividad adicional, se les pide a los estudiantes que realicen una pieza gráfica simétrica, como tema se escoge comunidades indígenas.

<https://drive.google.com/drive/folders/1AJzOTX2W0AvSAPmXJuOdH4SyNxFLWUb?usp=sharing>

**Anexo A.I. Evaluación de seguimiento**

Evaluación de seguimiento que se les propuso a los estudiantes aproximadamente de tres a cuatro semanas después de la prueba.

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DsQxVrppgka-ygMLGcwuR2gglf2NchkXMIANYX4pBbs/edit?usp=drive\\_link](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DsQxVrppgka-ygMLGcwuR2gglf2NchkXMIANYX4pBbs/edit?usp=drive_link)

**Anexo A.J. Triángulo Ágil**

Documento completo triángulo ágil.

[https://drive.google.com/file/d/1cSnjSCd8NeeMVhEc5NQ8RJ2g6jNzwhMC/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1cSnjSCd8NeeMVhEc5NQ8RJ2g6jNzwhMC/view?usp=drive_link)

**Anexo A.K. Matriz MVP**

Documento completo matriz producto mínimo viable.

[https://drive.google.com/file/d/1ajze\\_tvE1QDI6uSFXEEEnYBars6FTkSR2/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ajze_tvE1QDI6uSFXEEEnYBars6FTkSR2/view?usp=drive_link)

**Anexo A.L. Buyer persona**

Documento completo caracterización buyer persona.

[https://drive.google.com/file/d/1LG4tYxiSrqTI9oFT-E6sl8eYpd-Ueju4/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1LG4tYxiSrqTI9oFT-E6sl8eYpd-Ueju4/view?usp=drive_link)

**Anexo A.M. Producto en el mercado**

Documento completo, precios hipotéticos del producto lanzado al mercado.

[https://drive.google.com/file/d/1veJ7z4XPFmkr8y6K\\_pJaENarE6FEvnl7/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1veJ7z4XPFmkr8y6K_pJaENarE6FEvnl7/view?usp=drive_link)

**Anexo A.N. Tabla de inversiones**

Tabla de inversiones completa

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1J9j9Q4LY5tmZ53lnzYJmmWPP7sRA81PY/edit?usp=drive\\_link&oid=103784104567041335547&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1J9j9Q4LY5tmZ53lnzYJmmWPP7sRA81PY/edit?usp=drive_link&oid=103784104567041335547&rtpof=true&sd=true)

**Anexo A.O. Propuesta de valor**

Propuesta de valor herramienta gráfica.

[https://drive.google.com/file/d/1CrNWNMBec\\_VubrEnPDPdxD7mAmc2lPw4/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1CrNWNMBec_VubrEnPDPdxD7mAmc2lPw4/view?usp=drive_link)

**Anexo A.P. Consideraciones replicabilidad**

Ejercicios y entrevistas que se realizan con personas de otras disciplinas afines al diseño.

[https://drive.google.com/drive/folders/1-cBq01FZ9lOcGS-NC978Wcki8pNXh-LI?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1-cBq01FZ9lOcGS-NC978Wcki8pNXh-LI?usp=drive_link)

**Anexo A.Q. Evidencia iteraciones 1, 2 y 3**

[https://drive.google.com/drive/folders/1xna987tPFmeaOucRWnQCyyoCWdrizIGC?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1xna987tPFmeaOucRWnQCyyoCWdrizIGC?usp=drive_link)

**Anexo A.R. Portafolio Gen Gil Bautista**

[https://drive.google.com/file/d/1VO\\_7uIH\\_D7o5NQyX4yuH8PB AQINuXgXc/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1VO_7uIH_D7o5NQyX4yuH8PB AQINuXgXc/view?usp=drive_link)

**Anexo A.S. CV Gen Gil Bautista**

[https://drive.google.com/file/d/10Z27GwQ6hrvUxzX3RwYr6ZKlkAuPvMTv/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/10Z27GwQ6hrvUxzX3RwYr6ZKlkAuPvMTv/view?usp=drive_link)