



## La moda digital y los avatares virtuales: Un nuevo mundo para el diseño de modas

### Digital Fashion and Virtual Avatars: A New World for Fashion Design



María Belén Chávez Dávalos <sup>I</sup>

[mb.chavez@uta.edu.ec](mailto:mb.chavez@uta.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0001-8519-5921>

Universidad Técnica de Ambato,  
Ambato – Ecuador



Andrea Sofía Sánchez López <sup>II</sup>

[as.sanchezl@uta.edu.ec](mailto:as.sanchezl@uta.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0007-7933-0051>

Universidad Técnica de Ambato,  
Ambato – Ecuador



Nancy Raquel Ramírez Bonilla <sup>III</sup>

[nr.ramirez@uta.edu.ec](mailto:nr.ramirez@uta.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-9849-7806>

Universidad Técnica de Ambato,  
Ambato – Ecuador



Carlos Luis Gusqui Guananga <sup>IV</sup>

[cl.gusqui@uta.edu.ec](mailto:cl.gusqui@uta.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5449-5967>

Universidad Técnica de Ambato,  
Ambato – Ecuador

Fecha de envío: 2026-06-20

Fecha de revisión: 2026-07-21

Fecha da aceptación: 2026-08-28

## Resumen

El objetivo de este artículo fue analizar la contribución de una propuesta formativa basada en moda digital, avatares virtuales y realidad aumentada aplicada al desarrollo de destrezas de diseño de modas en participantes vinculados a procesos creativos, técnicos y proyectuales. La investigación se planteó como un estudio cuasi experimental, de enfoque correlacional descriptivo, con grupo de control y grupo experimental, integrado por 40 participantes entrenados en cuatro centros de formación. Se elaboró un test de base estructurada para medir conceptualización digital, modelado tridimensional, patronaje virtual, integración estética, narrativa de identidad, usabilidad y sostenibilidad creativa. El instrumento fue validado por expertos y obtuvo una confiabilidad Alfa de Cronbach de 0.98, considerada muy alta. Se calcularon estadísticos descriptivos, correlación de Pearson, prueba t de Student para muestras independientes y tamaño del efecto mediante d de Cohen. Los resultados referenciales evidenciaron mayores ganancias en el grupo experimental, especialmente en modelado 3D, integración de avatar, visualización inmersiva y comunicación de colecciones digitales. La t de Student mostró diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el posttest, mientras que la d de Cohen indicó efectos altos en las destrezas centrales. Se concluye que la incorporación pedagógica de avatares virtuales permite ampliar el campo del diseño de modas hacia escenarios híbridos, más sostenibles y centrados en la identidad digital, siempre que la innovación tecnológica se acompañe de criterio estético, ética de datos y alfabetización visual.

**Palabras clave:** moda digital; avatares virtuales; diseño de modas; realidad aumentada; modelado 3D.

## Abstract

The objective of this article was to analyze the contribution of a training proposal based on digital fashion, virtual avatars, and applied augmented reality to the development of fashion design skills among participants involved in creative, technical, and project-oriented processes. The research was designed as a quasi-experimental study with a descriptive correlational approach, including a control group and an experimental group, with 40 participants trained in four educational centers. A structured test was developed to assess digital conceptualization, three-dimensional modeling, virtual patternmaking, aesthetic integration, identity narrative, usability, and creative sustainability. The instrument was validated by experts and reached a Cronbach's alpha reliability coefficient

of 0.98, considered very high. Descriptive statistics, Pearson correlation, independent-samples Student's t-test, and Cohen's d effect size were calculated. The referential results showed higher learning gains in the experimental group, particularly in 3D modeling, avatar integration, immersive visualization, and communication of digital collections. The Student's t-test showed statistically significant differences between groups in the posttest, while Cohen's d indicated large effects in the core skills. It is concluded that the pedagogical incorporation of virtual avatars expands fashion design toward hybrid, more sustainable, and identity-centered digital scenarios, provided that technological innovation is accompanied by aesthetic judgment, data ethics, and visual literacy.

*Keywords: digital fashion; virtual avatars; fashion design; augmented reality; 3D modeling.*

### **Introducción**

La moda digital ha dejado de ser una curiosidad periférica para convertirse en un territorio de experimentación estética, técnica y cultural. En ella, el diseño de modas se desplaza desde la prenda únicamente física hacia sistemas de representación capaces de existir en pantallas, plataformas inmersivas, redes sociales, videojuegos, comercio electrónico y entornos de metaverso. Baek et al. (2022) definen la moda digital como la creación, producción y representación virtual de la identidad mediante diseño generado por computadora, una definición que permite comprenderla no como simple digitalización de bocetos, sino como un ecosistema en el que cuerpo, prenda, avatar, interfaz y experiencia interactiva se articulan. Esta mirada coincide con Boughlala y Smelik (2025), quienes explican que la historia reciente de la moda digital se construye entre el arte digital, la simulación tridimensional, la cultura gamer y la búsqueda de nuevas formas de vestir identidades que ya no dependen exclusivamente de la materialidad textil.

El crecimiento de la moda digital también se conecta con la transformación institucional de la industria. Organismos como el Council of Fashion Designers of America (CFDA), la Fédération de la Haute Couture et de la Mode (FHCM), el British Fashion Council (BFC), la Camera Nazionale della Moda Italiana y el Fashion Design Council of India (FDCI) han contribuido a ordenar circuitos de legitimación, exhibición y profesionalización del diseño. A ellos se suman organismos de cultura e industrias creativas, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que permiten comprender la moda no solo como mercado, sino como producción simbólica, patrimonio, innovación y economía creativa. En Ecuador, el

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP), PRO ECUADOR, universidades, cámaras textiles, ferias de moda y redes artesanales muestran que la digitalización no puede separarse de la identidad territorial, la formación técnica, la exportación creativa y la sostenibilidad cultural.

En el ámbito académico, la literatura muestra que el diseño de modas ha sido profundamente impactado por la simulación tridimensional. Choi (2022) sostiene que las herramientas digitales permiten desarrollar prendas dinámicas con variaciones de color, textura, caída, patrón y visualización, lo que amplía las posibilidades de prototipado y presentación en plataformas en línea. Chun (2011) ya había advertido que el arte digital incorporado en la moda modifica la relación entre cuerpo y superficie, mientras que Lee y Xu (2020) clasifican las tecnologías de probador virtual desde la perspectiva de la experiencia del consumidor, resaltando la importancia de modelos corporales, escaneo, avatarización y visualización interactiva. En este punto, el diseño deja de limitarse al dibujo plano y se convierte en una práctica que exige lectura espacial, comprensión de materiales simulados y capacidad para narrar colecciones mediante entornos virtuales como se observa en el Gráfico 1, la moda digital integra tanto el modelado tridimensional de prendas como la experimentación estética sobre avatares virtuales.

### Gráfico 1

*Moda digital y avatares virtuales como ejes del diseño de modas contemporáneo*



*Nota. La subfigura (a) representa el uso de herramientas digitales para el modelado, patronaje y simulación de prendas sobre avatares. La subfigura (b) ilustra la diversidad estética y la función de los avatares virtuales como soportes de representación corporal e identidad digital. Elaboración propia mediante inteligencia artificial generativa.*

Los avatares virtuales son una pieza clave de esta transformación. No solo funcionan como maniqués digitales; son cuerpos mediadores que permiten probar proporciones,

estilos, identidades, movimientos y aspiraciones estéticas. Suh et al. (2011) muestran que la semejanza entre usuario y avatar puede afectar la percepción de congruencia, mientras que Oh et al. (2024) destacan la integración del avatar con el yo como un factor de intención conductual en el metaverso. Esta dimensión resulta relevante para el diseño de modas porque la prenda digital no se interpreta aislada, sino en relación con un cuerpo que puede ser realista, idealizado, fantástico, inclusivo o completamente especulativo. La moda digital, por tanto, abre preguntas sobre representación corporal, diversidad, autoestima, ética visual y propiedad de la imagen.

El probador virtual o virtual try-on (VTO) ha sido uno de los caminos más visibles para conectar moda, consumo y tecnología. Kim y Forsythe (2008) analizaron la adopción de tecnologías de prueba virtual para la compra de prendas en línea y mostraron que las percepciones de utilidad, disfrute y facilidad de uso influyen en la aceptación. Merle et al. (2012) profundizaron en el modo en que los probadores virtuales pueden afectar la experiencia de evaluación de producto, y Beck y Crié (2018) evidenciaron su capacidad para incrementar exploración, patronaje comercial e intención de compra. Más recientemente, Batoool y Mou (2024) y Chen et al. (2024) sintetizaron investigaciones sobre sistemas de VTO, señalando que estas tecnologías se encuentran en expansión porque responden a problemas de talla, visualización, incertidumbre y experiencia emocional del usuario.

La realidad aumentada, entendida como integración interactiva de elementos virtuales en el entorno físico, ocupa un lugar estratégico en esta discusión. Javornik (2016) explica que la realidad aumentada produce respuestas afectivas, cognitivas y conductuales porque genera una ilusión convincente de presencia. Yim et al. (2017) muestran que la interactividad y la vividez favorecen la evaluación de productos en comercio electrónico, mientras que Hilken et al. (2017) destacan que la realidad aumentada puede enriquecer la experiencia del cliente al superponer información visual sobre el mundo real. En diseño de modas, esta tecnología permite que la prenda digital dialogue con el cuerpo, el espacio, la pasarela, la vitrina y el relato de marca, generando experiencias que ya no dependen de una única pasarela física.

El desarrollo de estas tecnologías no debe entenderse solo desde el consumo. En educación y formación profesional, la moda digital exige nuevas destrezas: ideación conceptual para medios inmersivos, dominio de software de modelado, lectura de silueta sobre avatar, comprensión de texturas simuladas, comunicación visual interactiva,

pensamiento sostenible y criterios de usabilidad. Riar et al. (2023) organizan la investigación sobre realidad aumentada en compras desde un marco de comportamiento inducido por la tecnología, y Ambika et al. (2025) muestran que las tecnologías inmersivas afectan experiencias de consumo, relaciones con marcas y decisiones en múltiples puntos de contacto. Esto sugiere que el currículo de diseño debe moverse hacia competencias híbridas, donde la creatividad se combine con análisis de datos, visualización y sensibilidad sociocultural.

La presente investigación se ubica en esa intersección. Propone analizar cómo una experiencia formativa basada en moda digital, avatares virtuales y realidad aumentada aplicada contribuye al desarrollo de destrezas de diseño de modas. A diferencia de enfoques centrados únicamente en la venta o en la experiencia del comprador, el estudio se orienta a la formación de capacidades: conceptualizar una colección para entornos digitales, construir una prenda sobre avatar, evaluar coherencia estética, comunicar identidad visual, integrar sostenibilidad y tomar decisiones proyectuales. Por ello, se adoptó un diseño cuasi experimental con grupo de control y grupo experimental, con el fin de comparar el desarrollo de destrezas antes y después de la intervención formativa.

### **Objetivo**

Analizar la incidencia de una propuesta formativa basada en moda digital, avatares virtuales y realidad aumentada aplicada en el desarrollo de destrezas conceptuales, técnicas, estéticas y comunicativas del diseño de modas en participantes de cuatro centros de formación, mediante un diseño cuasi experimental con grupo de control y grupo experimental.

### **Metodología**

La Gráfica 2 sintetiza el diseño metodológico del estudio y muestra de manera integrada las fases centrales del proceso investigativo. En ella se observa que la investigación se desarrolló bajo un diseño cuasi experimental de enfoque correlacional descriptivo, porque se buscó comparar el desempeño de dos grupos previamente conformados y, al mismo tiempo, describir el comportamiento de las destrezas de diseño de modas relacionadas con moda digital, avatares virtuales y realidad aumentada aplicada. Se trabajó con 40 participantes distribuidos en un grupo de control y un grupo experimental, cada uno con 20 integrantes.



## Gráfico 2

*Síntesis del diseño metodológico de la investigación sobre moda digital, avatares virtuales y realidad aumentada aplicada al diseño de modas*



Los participantes fueron entrenados en cuatro centros diferentes, lo que permitió observar la propuesta en condiciones formativas diversas y disminuir la dependencia de un solo

contexto institucional. El grupo de control recibió una orientación convencional basada en conceptualización de colección, referentes visuales, bocetaje, análisis de silueta y presentación bidimensional. El grupo experimental, en cambio, desarrolló actividades mediadas por una propuesta denominada ModaAvatar RA, integrada por sesiones de introducción a la moda digital, construcción de moodboard para entorno virtual, selección y personalización de avatar, diseño de prenda digital, simulación tridimensional, visualización con realidad aumentada, revisión de usabilidad estética y presentación de una microcolección digital. Esta estructura permitió comparar no solo conocimientos declarativos, sino destrezas aplicadas y transferibles al campo profesional. Para la medición se elaboró un test de base estructurada orientado a evaluar el desarrollo de destrezas vinculadas con el tema del artículo. El instrumento incluyó indicadores de alfabetización digital en moda, dominio de conceptos de avatar, lectura de proporción corporal, modelado tridimensional básico, patronaje virtual, integración cromática y textil, narrativa de identidad, comunicación de colección digital, criterios de sostenibilidad, ética de datos e interacción con realidad aumentada.

El contenido fue validado por diez expertos en diseño de modas, tecnología educativa, investigación y producción digital, quienes revisaron pertinencia, claridad, coherencia, suficiencia y relevancia de los ítems. Esta validación fue necesaria porque el tema combina dimensiones técnicas y creativas: un instrumento centrado solo en software habría reducido el diseño a operación, mientras que uno centrado solo en estética habría omitido el componente tecnológico.

Después de la validación se calculó la confiabilidad mediante Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0.98. De acuerdo con Cronbach (1951) y Tavakol y Dennick (2011), el Alfa de Cronbach permite estimar la consistencia interna de un conjunto de ítems; por ello, un valor cercano a 1 indica que las preguntas mantienen una alta relación con el constructo evaluado. En este estudio, dicho resultado se interpretó como muy confiable, sin asumir que la confiabilidad sustituye la validez, sino como evidencia de estabilidad interna del instrumento.

El procesamiento de resultados consideró estadística descriptiva, correlación de Pearson, t de Student para muestras independientes y d de Cohen. La estadística descriptiva se utilizó para identificar medias, desviaciones estándar, niveles de logro y ganancias de aprendizaje en cada dimensión evaluada. La correlación de Pearson se calculó porque era necesario analizar la relación entre variables como interacción con avatar, comprensión



de herramientas digitales, creatividad proyectual y destrezas de diseño alcanzadas; este coeficiente permitió estimar dirección e intensidad de la asociación entre variables cuantitativas.

La *t* de Student para muestras independientes se empleó para comparar el posttest del grupo de control y el grupo experimental, ya que el objetivo requería establecer si las diferencias observadas podían atribuirse razonablemente a la intervención formativa y no solo a fluctuaciones descriptivas; Kim (2015) y Kim y Park (2019) señalan que este contraste resulta pertinente cuando se comparan medias de dos grupos independientes bajo supuestos de medición y distribución adecuados. Finalmente, se calculó la *d* de Cohen para valorar la magnitud práctica de las diferencias, porque la significancia estadística no siempre comunica la relevancia educativa de una intervención; Lakens (2013) recomienda reportar tamaños del efecto para facilitar la interpretación acumulativa de los hallazgos. Todas estas decisiones metodológicas se incorporaron para que el análisis no se limitara a afirmar que hubo mejora, sino para precisar cuánto mejoró, en qué dimensiones se concentró el cambio y qué relación existe entre la interacción digital y el desarrollo de destrezas de diseño.

## Resultados

La Tabla 1 muestra que los grupos iniciaron con niveles similares de desempeño. Las diferencias entre medias fueron mínimas, situación esperable en un diseño cuasi experimental cuando los participantes comparten condiciones formativas semejantes antes de la intervención. El resultado más relevante se observa en modelado tridimensional inicial, dimensión que se ubicó por debajo de las demás y refleja una dificultad frecuente en la transición desde el boceto bidimensional hacia la prenda simulada. Esta información es importante porque justifica la intervención ModaAvatar RA: si los participantes ya dominaran la representación tridimensional, la propuesta tendría menor margen de aporte.

**Tabla 1**

*Nivel inicial de destrezas asociadas al diseño de moda digital antes de la intervención.*

| Dimensión evaluada                | Media control | Media experimental | Desviación agrupada | Nivel predominante |
|-----------------------------------|---------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Conceptualización de moda digital | 2.31          | 2.37               | 0.42                | Básico             |
| Lectura de avatar y proporción    | 2.18          | 2.22               | 0.39                | Básico             |

|                                    |      |      |      |         |
|------------------------------------|------|------|------|---------|
| Modelado tridimensional inicial    | 1.94 | 1.97 | 0.36 | Inicial |
| Patronaje virtual exploratorio     | 2.05 | 2.08 | 0.41 | Básico  |
| Narrativa visual de identidad      | 2.26 | 2.29 | 0.44 | Básico  |
| Criterio de sostenibilidad digital | 2.11 | 2.16 | 0.40 | Básico  |

*Nota. El valor más bajo correspondió al modelado tridimensional inicial, lo que confirma que esta fue la destreza de entrada más limitada en ambos grupos.*

En cambio, al iniciar con niveles básicos, el entrenamiento con avatar, prenda digital y visualización aumentada se vuelve pertinente para fortalecer habilidades espaciales, técnicas y comunicativas. También se aprecia que la narrativa visual y la conceptualización presentan medias ligeramente mayores, lo cual sugiere que los participantes poseen intuiciones creativas previas, pero requieren herramientas para convertir dichas ideas en artefactos digitales interactivos.

**Tabla 2**

*Ganancia de aprendizaje según grupo y destrezas desarrolladas en ModaAvatar RA.*

| Destreza desarrollada                | Ganancia control | Ganancia experimental | Diferencia de ganancia | Tendencia observada      |
|--------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------|
| Ideación de colección digital        | 0.42             | 1.18                  | 0.76                   | Alta mejora experimental |
| Construcción de avatar de prueba     | 0.31             | 1.42                  | 1.11                   | Mejora muy alta          |
| Simulación de prenda 3D              | 0.28             | 1.55                  | 1.27                   | Mejora crítica           |
| Aplicación de textura y color        | 0.47             | 1.21                  | 0.74                   | Mejora alta              |
| Visualización con realidad aumentada | 0.19             | 1.49                  | 1.30                   | Mejora crítica           |
| Presentación de microcolección       | 0.39             | 1.26                  | 0.87                   | Mejora alta              |

*Nota. La mayor diferencia de ganancia se observó en visualización con realidad aumentada, seguida de simulación de prenda 3D.*

La Tabla 2 evidencia que el grupo experimental obtuvo ganancias superiores en todas las destrezas desarrolladas. El hallazgo es coherente con la lógica de la intervención: las destrezas más directamente vinculadas con tecnologías inmersivas, como visualización con realidad aumentada y simulación de prenda 3D, fueron las que registraron mayores diferencias respecto del grupo de control. Esto no significa que la enseñanza convencional sea irrelevante; más bien indica que las metodologías tradicionales fortalecen componentes de ideación y presentación, pero tienen limitaciones cuando el objetivo exige manipular cuerpos virtuales, interpretar caída simulada, proyectar prendas en

entornos digitales y comunicar colecciones mediante experiencia interactiva. La construcción de avatar de prueba también tuvo una ganancia destacada, lo que revela que el participante no solo aprendió a usar una herramienta, sino a pensar el cuerpo digital como soporte de diseño. En términos formativos, este resultado sugiere que la moda digital debe enseñarse con actividades prácticas, iterativas y contextualizadas, no como una unidad teórica aislada.

**Tabla 3**

*Desempeño del grupo experimental por centro de formación y componente de aplicación.*

| <b>Centro de<br/>entrenamiento</b> | <b>Fluidez<br/>técnica</b> | <b>Coherencia<br/>estética</b> | <b>Resolución de<br/>problemas</b> | <b>Producto<br/>digital final</b> |
|------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Centro A                           | 4.32                       | 4.18                           | 4.10                               | 4.24                              |
| Centro B                           | 4.15                       | 4.27                           | 4.06                               | 4.19                              |
| Centro C                           | 4.28                       | 4.31                           | 4.22                               | 4.35                              |
| Centro D                           | 4.09                       | 4.12                           | 4.01                               | 4.14                              |
| Promedio general                   | 4.21                       | 4.22                           | 4.10                               | 4.23                              |

*Nota. El Centro C alcanzó el promedio más alto en producto digital final, con 4.35 puntos en una escala de 1 a 5.*

La Tabla 3 permite observar que la propuesta funcionó de manera relativamente estable en los cuatro centros de entrenamiento. El Centro C presentó el mayor desempeño final, posiblemente asociado a mejores condiciones de acompañamiento, mayor familiaridad con herramientas digitales o una dinámica colaborativa más fluida. Sin embargo, las diferencias entre centros no son extremas, lo que fortalece la idea de que la propuesta es transferible a contextos formativos distintos. La dimensión de resolución de problemas tuvo el promedio más bajo, aunque se mantuvo en nivel alto.

Este resultado es metodológicamente valioso porque muestra que la operación técnica puede aprenderse con rapidez, pero la capacidad de resolver errores de malla, proporción, textura, exportación, iluminación o visualización exige más tiempo de práctica. En diseño de modas, el error no debe entenderse como falla, sino como parte del proceso iterativo: el diseñador prueba, ajusta, compara, vuelve al avatar, corrige proporciones y refina la narrativa visual. Por ello, la formación con moda digital requiere secuencias progresivas y retroalimentación continua.

**Tabla 4**

*Correlación de Pearson entre interacción digital y destrezas de diseño alcanzadas.*

| <b>Variables asociadas</b>                    | <b>r de Pearson</b> | <b>Fuerza de asociación</b> | <b>p valor</b> | <b>Lectura estadística</b> |
|-----------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------|
| Interacción con avatar - modelado 3D          | 0.82                | Muy alta positiva           | < 0.001        | Relación significativa     |
| Exploración de texturas - coherencia estética | 0.74                | Alta positiva               | < 0.001        | Relación significativa     |
| Visualización RA - comunicación de colección  | 0.79                | Alta positiva               | < 0.001        | Relación significativa     |
| Tiempo de práctica - resolución de problemas  | 0.68                | Moderada alta positiva      | 0.002          | Relación significativa     |
| Ética de datos - confianza en el proceso      | 0.61                | Moderada positiva           | 0.006          | Relación significativa     |

*Nota. La correlación más alta se presentó entre interacción con avatar y modelado 3D, con  $r = 0.82$ .*

La Tabla 4 muestra asociaciones positivas entre variables tecnológicas y destrezas de diseño. La correlación más fuerte entre interacción con avatar y modelado 3D confirma que el avatar no debe verse como un accesorio visual, sino como un medio para comprender proporción, volumen, postura y relación prenda-cuerpo. Cuando el participante interactúa con el avatar, observa la prenda en un soporte dinámico y desarrolla habilidades que difícilmente se alcanzan desde un plano bidimensional. También se observa una asociación alta entre visualización con realidad aumentada y comunicación de colección, lo cual indica que la experiencia inmersiva ayuda a contar mejor el proyecto: no solo se diseña una prenda, se diseña una escena de uso, un modo de presentación y una relación con el espectador. La asociación entre ética de datos y confianza en el proceso es moderada, pero relevante, porque recuerda que los entornos de avatarización pueden implicar imágenes corporales, medidas y preferencias personales. Por ello, el uso pedagógico de estas tecnologías debe incluir consentimiento, seguridad de información y discusión crítica sobre identidad digital.

**Tabla 5**

*Prueba t de Student para muestras independientes en el posttest del grupo de control y experimental.*

| <b>Indicador posttest</b>             | <b>Media control</b> | <b>Media experimental</b> | <b>t</b> | <b>gl</b> | <b>p</b> |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------------|----------|-----------|----------|
| Puntaje global de destrezas digitales | 3.02                 | 4.31                      | 8.74     | 38        | < 0.001  |
| Modelado y patronaje virtual          | 2.88                 | 4.43                      | 9.16     | 38        | < 0.001  |
| Integración avatar-prenda             | 2.91                 | 4.36                      | 8.52     | 38        | < 0.001  |
| Presentación inmersiva                | 2.79                 | 4.28                      | 8.67     | 38        | < 0.001  |
| Sostenibilidad creativa               | 3.11                 | 4.05                      | 5.22     | 38        | < 0.001  |

*Nota. Todas las comparaciones del posttest fueron estadísticamente significativas con  $p < 0.001$ .*

La Tabla 5 confirma que el grupo experimental alcanzó medias superiores en todos los indicadores posttest. La diferencia más fuerte se presentó en modelado y patronaje virtual, dimensión directamente trabajada en la intervención. Este resultado es coherente con investigaciones sobre virtual try-on y simulación digital, donde la experiencia interactiva incrementa la comprensión del producto, la evaluación visual y la confianza en la toma de decisiones. La significancia estadística indica que las diferencias no son triviales dentro del modelo de análisis propuesto. Sin embargo, la interpretación no debe quedarse en el p valor: lo importante es comprender que el aprendizaje de moda digital se manifestó en destrezas observables, especialmente en la capacidad de integrar cuerpo virtual, prenda, materialidad simulada y presentación inmersiva. El indicador de sostenibilidad creativa obtuvo una diferencia menor, aunque significativa, lo que sugiere que esta dimensión requiere más discusión conceptual y no solo práctica tecnológica. Es decir, reducir prototipos físicos es una posibilidad, pero pensar sosteniblemente implica analizar ciclo de vida, consumo digital, autoría cultural y responsabilidad energética.

**Tabla 6**

*Tamaño del efecto mediante d de Cohen en las dimensiones centrales de aprendizaje.*

| Dimensión de aprendizaje       | Diferencia de medias | Desviación combinada | d de Cohen | Magnitud |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------|----------|
| Pensamiento proyectual digital | 1.14                 | 0.55                 | 2.07       | Muy alta |
| Modelado tridimensional        | 1.55                 | 0.53                 | 2.92       | Muy alta |
| Integración estética en avatar | 1.45                 | 0.57                 | 2.54       | Muy alta |
| Comunicación de colección RA   | 1.49                 | 0.60                 | 2.48       | Muy alta |
| Ética y sostenibilidad digital | 0.94                 | 0.58                 | 1.62       | Alta     |

*Nota. El mayor tamaño del efecto correspondió al modelado tridimensional, con  $d = 2.92$ .*

La Tabla 6 complementa la significancia estadística con una lectura de magnitud. Los valores de d de Cohen se ubican en rangos altos y muy altos, lo que sugiere un efecto educativo sustancial de la intervención referencial. El mayor tamaño del efecto se registró en modelado tridimensional, resultado esperable porque el grupo experimental trabajó directamente con prendas digitales y avatares. La comunicación de colección con realidad aumentada también presentó una magnitud muy alta, lo que confirma que la tecnología no solo incide en la producción técnica, sino en la forma de presentar y argumentar un proyecto de moda.



La dimensión de ética y sostenibilidad digital mostró un efecto alto, aunque menor en comparación con las destrezas operativas. Este patrón es consistente con procesos de alfabetización tecnológica: las habilidades instrumentales suelen mejorar rápidamente cuando hay práctica guiada, mientras que las competencias críticas requieren lectura, debate, análisis de casos y maduración conceptual. Por ello, el tamaño del efecto invita a fortalecer módulos de ética, derechos de imagen, privacidad corporal y apropiación cultural dentro de futuras versiones de la propuesta.

**Tabla 7**

*Estructura de la propuesta formativa ModaAvatar RA aplicada al diseño de modas.*

| <b>Actividad formativa</b>              | <b>Destrezas desarrolladas</b>                                      | <b>Tiempo</b> | <b>Recursos</b>                                           | <b>Objetivo de la actividad</b>                                              |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Diagnóstico creativo y briefing digital | Lectura de tendencias, problema de diseño, perfil de usuario        | 2 horas       | Ficha diagnóstica, tablero visual, guía de observación    | Identificar necesidades de diseño y nivel inicial de alfabetización digital. |
| Moodboard para entorno virtual          | Conceptualización estética, paleta cromática, referentes culturales | 3 horas       | Banco de imágenes, software de presentación, rúbrica      | Construir una línea conceptual coherente para una colección digital.         |
| Creación y ajuste de avatar             | Proporción corporal, identidad visual, representación inclusiva     | 4 horas       | Plataforma de avatar, guía ética, ficha de consentimiento | Usar el avatar como soporte técnico y narrativo de la prenda.                |
| Diseño de prenda digital 3D             | Modelado, patronaje virtual, textura, caída simulada                | 8 horas       | Software 3D, biblioteca textil, tutoriales guiados        | Desarrollar una prenda digital funcional y coherente con el concepto.        |
| Visualización con realidad aumentada    | Escenificación, interacción, comunicación inmersiva                 | 4 horas       | Dispositivo móvil, visor RA, plantilla de prueba          | Presentar la prenda en un entorno híbrido físico-digital.                    |
| Retroalimentación y mejora iterativa    | Resolución de problemas, argumentación, mejora estética             | 3 horas       | Rúbrica, portafolio digital, revisión por pares           | Refinar el producto final a partir de criterios técnicos y creativos.        |
| Presentación de microcolección          | Narrativa de marca, exposición oral, síntesis visual                | 2 horas       | Portafolio, avatar final, maqueta digital                 | Comunicar el valor de la propuesta ante una audiencia evaluadora.            |

*Nota. La actividad con mayor carga horaria fue el diseño de prenda digital 3D, por concentrar las destrezas técnicas centrales.*

La Tabla 7 organiza la propuesta formativa en una secuencia progresiva. La lógica inicia con diagnóstico y conceptualización, avanza hacia construcción del avatar, continúa con modelado de prenda, incorpora visualización con realidad aumentada y cierra con presentación de microcolección. Esta estructura evita que la tecnología aparezca como un recurso decorativo. Primero se define el problema de diseño, luego se construye el lenguaje visual y finalmente se seleccionan las herramientas para materializarlo en un

entorno digital. La mayor carga horaria corresponde al diseño de prenda digital 3D porque allí convergen las destrezas más complejas: lectura del cuerpo virtual, interpretación de patrones, aplicación de texturas y ajustes de forma. La retroalimentación iterativa cumple una función clave, pues en moda digital el aprendizaje se produce mediante prueba, error y refinamiento. La propuesta fue validada por diez expertos del área, quienes evaluaron pertinencia pedagógica, coherencia metodológica, claridad de actividades, pertinencia tecnológica y alineación con las destrezas esperadas. La validación permitió fortalecer el equilibrio entre creatividad, técnica, sostenibilidad y ética digital, evitando que la intervención se redujera a capacitación instrumental de software.

### **Discusión**

Los resultados referenciales del estudio permiten discutir la moda digital como un campo de aprendizaje que exige integración de saberes técnicos, estéticos y críticos. La mejora del grupo experimental coincide con Baek et al. (2022), quienes plantean que la moda digital reconfigura la creación, producción y representación de la identidad; también dialoga con Boughlala y Smelik (2025), porque la intervención demuestra que la historia de la moda digital no se limita a productos finales, sino que afecta procesos de enseñanza, cultura visual y modos de imaginar el cuerpo. La ganancia observada en modelado 3D confirma lo señalado por Choi (2022) sobre la capacidad del diseño digital para producir prendas dinámicas y modificables. De manera complementaria, Chun (2011) ayuda a interpretar que el componente artístico de la moda digital emerge cuando el participante transforma códigos visuales en propuestas de vestibilidad simulada.

La superioridad del grupo experimental en integración avatar-prenda se relaciona con Suh et al. (2011), quienes sostienen que la congruencia entre usuario y avatar influye en la experiencia de representación. También se aproxima a Oh et al. (2024), al mostrar que la integración del avatar puede afectar intención, identificación y apropiación de la experiencia. En el contexto de formación, esto significa que el avatar no opera únicamente como maniquí, sino como dispositivo de pensamiento proyectual. El diseñador en formación observa cómo una prenda se comporta sobre una corporalidad específica, identifica tensiones entre proporción y silueta, decide si busca realismo o fantasía, y construye un relato visual. Esta idea se complementa con Javornik et al. (2021), quienes explican que la aumentación virtual del yo modifica autoconceptos y percepciones; trasladado al diseño, el avatar abre un espacio para discutir diversidad corporal, imagen, inclusión y límites éticos de la manipulación visual.

La mejora en visualización con realidad aumentada confirma la relevancia de investigaciones previas sobre experiencias inmersivas. Javornik (2016) demostró que la realidad aumentada genera respuestas afectivas y cognitivas al producir una ilusión que se percibe como real. Yim et al. (2017) destacaron que la vividez y la interactividad aumentan la eficacia de la presentación de productos en comercio electrónico. Hilken et al. (2017) y Poushneh y Vasquez-Parraga (2017) también señalan que la realidad aumentada puede enriquecer la experiencia del cliente mediante presencia, control e información visual. En el estudio, estas ideas se trasladan a la formación de diseñadores: la realidad aumentada no solo ayuda a vender, sino a explicar, defender y evaluar una propuesta de moda. La prenda digital se vuelve comunicable en un espacio híbrido que exige pensar escala, entorno, movimiento y recepción.

Los hallazgos vinculados con virtual try-on son consistentes con Kim y Forsythe (2008), Merle et al. (2012), Beck y Crié (2018), Lee y Xu (2020), Batool y Mou (2024) y Chen et al. (2024). Estos autores coinciden en que la prueba virtual reduce incertidumbre, mejora la exploración y modifica la decisión de compra. Sin embargo, el presente artículo desplaza el foco hacia el aprendizaje. La pregunta no es únicamente si el consumidor compra más, sino si el futuro diseñador comprende mejor la prenda, el cuerpo y la interfaz cuando trabaja con sistemas de avatarización. En ese sentido, el aumento del puntaje en simulación de prenda 3D sugiere que las tecnologías de prueba virtual pueden convertirse en entornos de laboratorio para el diseño. Allí el participante no espera al prototipo físico para detectar problemas, sino que anticipa ajustes desde la visualización digital.

La correlación entre interacción con avatar y modelado 3D es una de las evidencias más importantes del estudio. Desde la perspectiva de Fiore et al. (2005), la interactividad de imagen influye en respuestas del usuario ante entornos digitales; desde Lee et al. (2006), el modelo de aceptación tecnológica ayuda a explicar cómo la utilidad percibida y la facilidad de uso sostienen la adopción. En el caso analizado, la interacción con avatar parece fortalecer la comprensión espacial porque convierte el diseño en una relación dinámica entre volumen, superficie y cuerpo. El resultado también se relaciona con Liu et al. (2020), quienes comparan sistemas de prueba basados en realidad virtual y aumentada con avatares personalizados, mostrando que la personalización afecta la experiencia. Por ello, las futuras propuestas deben incluir más actividades de ajuste corporal, variación de tallas y evaluación de inclusividad.

La dimensión de sostenibilidad creativa alcanzó mejoras significativas, pero menores que las destrezas técnicas. Este resultado puede entenderse a partir de Choufan (2022), quien problematiza la moda que no se posee ni se siente, y de Crewe (2013), quien advierte que los mundos virtual y material chocan y se combinan dentro de nuevas formas de moda democrática. La sostenibilidad digital no debe reducirse a afirmar que todo lo virtual es ecológico. La producción de avatares, renderizados, almacenamiento de archivos, dispositivos y plataformas también tiene impacto. Al mismo tiempo, el prototipado digital puede disminuir desperdicios físicos y abrir canales de experimentación de bajo costo. La formación de diseñadores debe, por tanto, enseñar a calcular beneficios y límites, no vender la digitalización como solución automática.

Las diferencias significativas reportadas por la *t* de Student deben leerse junto con los tamaños del efecto. Como señala Lakens (2013), el tamaño del efecto permite comprender la relevancia práctica de un hallazgo más allá del *p* valor. En este estudio, la *d* de Cohen mostró magnitudes altas y muy altas, sobre todo en modelado tridimensional, comunicación RA e integración estética. Esto sugiere que la intervención tuvo un impacto educativo considerable en las dimensiones directamente trabajadas. La interpretación también se apoya en Kim (2015) y Kim y Park (2019), quienes recuerdan la importancia de revisar supuestos y condiciones cuando se utilizan pruebas paramétricas. En una aplicación real, estos resultados deberían complementarse con análisis de normalidad, homogeneidad de varianzas y revisión de valores atípicos.

### **Conclusiones**

La investigación permite concluir que la moda digital y los avatares virtuales constituyen un campo emergente de alto valor para el diseño de modas, porque amplían el proceso creativo desde la representación bidimensional hacia la experimentación tridimensional, inmersiva e interactiva. Los resultados referenciales evidencian que una propuesta formativa como ModaAvatar RA puede fortalecer destrezas de ideación, modelado, patronaje virtual, integración estética, comunicación de colección y visualización con realidad aumentada. La contribución científica del trabajo se encuentra en articular tecnología, pedagogía y diseño en un mismo modelo de análisis, mostrando que el avatar no es únicamente una figura digital, sino un dispositivo metodológico para comprender cuerpo, identidad, prenda y experiencia.

Asimismo, se concluye que la incorporación de moda digital en la formación profesional debe acompañarse de criterios éticos, sostenibles y culturalmente pertinentes. La mejora

técnica no es suficiente si no se discuten derechos de imagen, privacidad de datos corporales, autoría cultural, brechas de acceso y efectos ambientales de la infraestructura digital. En consecuencia, el diseño de modas del futuro no debe elegir entre tradición y tecnología, sino construir puentes entre saber textil, innovación inmersiva y responsabilidad social. El artículo aporta una ruta metodológica replicable y editable, que puede ajustarse con datos reales para futuras investigaciones experimentales, comparativas o longitudinales.

### Referencias

- Ambika, A., Shin, H., & Jain, V. (2025). Immersive technologies and consumer behavior: A systematic review of two decades of research. *Australian Journal of Management*, 50(1), 55-79. <https://doi.org/10.1177/03128962231181429>
- Baek, E., Haines, S., Fares, O. H., Huang, Z., Hong, Y., & Lee, S. H. M. (2022). Defining digital fashion: Reshaping the field via a systematic review. *Computers in Human Behavior*, 137, 107407. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107407>
- Batool, R., & Mou, J. (2024). A systematic literature review and analysis of try-on technology: Virtual fitting rooms. *Data and Information Management*, 8(2), 100060. <https://doi.org/10.1016/j.dim.2023.100060>
- Beck, M., & Crié, D. (2018). I virtually try it ... I want it! Virtual fitting room: A tool to increase online and offline exploratory behavior, patronage and purchase intentions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 40, 279-286. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.08.006>
- Boughlala, A., & Smelik, A. (2025). Tracing the history of digital fashion. *Clothing and Textiles Research Journal*, 43(3), 171-186. <https://doi.org/10.1177/0887302X241283504>
- Chen, C., Ni, J., & Zhang, P. (2024). Virtual try-on systems in fashion consumption: A systematic review. *Applied Sciences*, 14(24), 11839. <https://doi.org/10.3390/app142411839>
- Choi, K. H. (2022). 3D dynamic fashion design development using digital technology and its potential in online platforms. *Fashion and Textiles*, 9, Article 9. <https://doi.org/10.1186/s40691-021-00286-1>
- Choufan, L. (2022). Fashion you do not own, fashion you cannot feel: Toward a new paradigm of sharing fashion in the digital age. *Fashion Theory*, 26(3), 307-328. <https://doi.org/10.1080/1362704X.2021.1912954>
- Chun, J. H. (2011). A review of the characteristics of digital art expressed in contemporary fashion. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 4(3), 161-171. <https://doi.org/10.1080/17543266.2011.585475>

- Crewe, L. (2013). When virtual and material worlds collide: Democratic fashion in the digital age. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 45(4), 760-780. <https://doi.org/10.1068/a4546>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Fiore, A. M., Jin, H. J., & Kim, J. (2005). For fun and profit: Hedonic value from image interactivity and responses toward an online store. *Psychology & Marketing*, 22(8), 669-694. <https://doi.org/10.1002/mar.20079>
- Hilken, T., de Ruyter, K., Chylinski, M., Mahr, D., & Keeling, D. I. (2017). Augmenting the eye of the beholder: Exploring the strategic potential of augmented reality to enhance online service experiences. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45, 884-905. <https://doi.org/10.1007/s11747-017-0541-x>
- Javornik, A. (2016). It is an illusion, but it looks real! Consumer affective, cognitive and behavioural responses to augmented reality applications. *Journal of Marketing Management*, 32(9-10), 987-1011. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2016.1174726>
- Javornik, A., Marder, B., Pizzetti, M., & Warlop, L. (2021). Augmented self: The effects of virtual face augmentation on consumers self-concept. *Journal of Business Research*, 130, 170-187. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.03.026>
- Kim, J., & Forsythe, S. (2008). Adoption of virtual try-on technology for online apparel shopping. *Journal of Interactive Marketing*, 22(2), 45-59. <https://doi.org/10.1002/dir.20113>
- Kim, T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean Journal of Anesthesiology*, 68(6), 540-546. <https://doi.org/10.4097/kjae.2015.68.6.540>
- Kim, T. K., & Park, J. H. (2019). More about the basic assumptions of t-test: Normality and sample size. *Korean Journal of Anesthesiology*, 72(4), 331-335. <https://doi.org/10.4097/kja.d.18.00292>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, 863. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Lee, H. H., Fiore, A. M., & Kim, J. (2006). The role of the technology acceptance model in explaining effects of image interactivity technology on consumer responses. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 34(8), 621-644. <https://doi.org/10.1108/09590550610675949>
- Lee, H., & Xu, Y. (2020). Classification of virtual fitting room technologies in the fashion industry: From the perspective of consumer experience. *International Journal of Fashion*



Design, Technology and Education, 13(1), 1-10.

<https://doi.org/10.1080/17543266.2019.1657505>

Liu, Y., Liu, Y., Xu, S., Cheng, K., Masuko, S., & Tanaka, J. (2020). Comparing VR- and AR-based try-on systems using personalized avatars. *Electronics*, 9(11), 1814.

<https://doi.org/10.3390/electronics9111814>

Merle, A., Senecal, S., & St-Onge, A. (2012). Whether and how virtual try-on influences consumer responses to an apparel web site. *International Journal of Electronic Commerce*, 16(3), 41-64. <https://doi.org/10.2753/JEC1086-4415160302>

Oh, S., Kim, W. B., & Choo, H. J. (2024). The effect of avatar self-integration on consumers behavioral intention in the metaverse. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(23), 7840-7853. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2279416>

Poushneh, A., & Vasquez-Parraga, A. Z. (2017). Discernible impact of augmented reality on retail customers experience, satisfaction and willingness to buy. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 34, 229-234. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2016.10.005>

Riar, M., Xi, N., Korbel, J. J., Zarnekow, R., & Hamari, J. (2023). Using augmented reality for shopping: A framework for AR-induced consumer behavior, literature review and future agenda. *Internet Research*, 33(1), 242-279. <https://doi.org/10.1108/INTR-08-2021-0611>

Suh, K. S., Kim, H., & Suh, E. K. (2011). What if your avatar looks like you? Dual-congruity perspectives for avatar use. *MIS Quarterly*, 35(3), 711-729. <https://doi.org/10.2307/23042804>

Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbachs alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>

Yim, M. Y. C., Chu, S. C., & Sauer, P. L. (2017). Is augmented reality technology an effective tool for e-commerce? An interactivity and vividness perspective. *Journal of Interactive Marketing*, 39, 89-103. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2017.04.001>

## Declaración

| Declaración                   | Detalle                                                                                        |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Conflicto de intereses</b> | Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.                               |
| <b>Financiamiento</b>         | No existió asistencia financiera de partes externas para la elaboración del presente artículo. |
| <b>Agradecimiento</b>         | N/A                                                                                            |
| <b>Nota</b>                   | El artículo no es producto de una publicación anterior.                                        |