

Análisis sobre la influencia de la moda digital en la sostenibilidad de la producción textil

Tamara Ruiz Calleja ⁽¹⁾

Resumen: Este artículo realiza un exhaustivo análisis sobre la influencia de las tecnologías digitales en la sostenibilidad de la producción textil, abordando tres dimensiones clave. En primer lugar, se lleva a cabo un detallado análisis del impacto medioambiental de la moda digital en comparación con los métodos tradicionales de producción textil. A través de una revisión crítica de la literatura, se evalúan las contribuciones y desafíos de la moda digital en términos de reducción de la huella ecológica, consumo de recursos y gestión de residuos. Asimismo, se examina el papel transformador de la moda digital en el impulso de la transparencia y la ética en la cadena de suministro textil. Se presentan casos reales de implementación de herramientas digitales, como la *blockchain*, para mejorar la visibilidad y responsabilidad en todas las fases de la cadena de suministro, destacando cómo estas tecnologías han influido en prácticas éticas y condiciones laborales. Por último, se identifican oportunidades y desafíos fundamentales para mejorar la sostenibilidad en la producción textil mediante la integración de tecnologías digitales. Este estudio se plantea como punto de partida para la toma de decisiones informada en la industria textil y el desarrollo de futuras investigaciones sobre la convergencia entre innovación digital y responsabilidad ambiental en la moda.

Palabras clave: Diseño de moda - Tecnologías digitales - Sostenibilidad en la industria textil

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 227-228]

⁽¹⁾ **Tamara Ruiz Calleja.** Doctora en Ingeniería Textil por la Universidad Politécnica de Valencia y titulada en Diseño de Moda e Ingeniería Técnica Aeronáutica por la Universidad Politécnica de Madrid. Desde 2017, imparte docencia relacionada con la Moda y la Tecnología en la Universidad Rey Juan Carlos, donde coordina el Grado en Diseño y Gestión de Moda desde 2023. Su investigación se centra en la aplicación de nuevos materiales y tecnologías en el ámbito de la Moda, con especial interés por la sostenibilidad y los textiles inteligentes. tamara.ruiz@urjc.es

1. Introducción

La industria textil ha experimentado una transformación significativa con la incorporación de tecnologías digitales en todos los aspectos del ciclo de vida del producto. Esta transición hacia la moda digital ha despertado un interés creciente en su impacto en la sostenibilidad de la producción textil. Para poner en contexto las implicaciones que este tipo de tecnologías pueden tener en sector, resulta preciso analizar las cifras de negocio y producción de la industria, considerada una de las más contaminantes del planeta en numerosos aspectos (Niinimäki et al., 2020).

Según Periyasamy y Periyasami (2023), la industria textil ha experimentado un incremento del 100% en la producción entre 2000 y 2023, atribuido principalmente al crecimiento de la población y a la mejora de los niveles de vida. En términos económicos, se prevé que la industria mundial de la producción textil alcance un valor de 2 mil millones de dólares para el año 2026, después de haberse estimado en 1,5 mil millones de dólares en 2022. El volumen de negocio de la industria tiene un impacto significativo en la economía global en términos de comercio, empleo, inversión e ingresos. A su vez, este volumen de producción influye negativamente en el medioambiente y la sociedad, haciendo un uso intensivo de recursos como el agua, productos químicos, energía y, especialmente, generando un exceso de residuos que difícilmente puede ser reciclado. Solo en la Unión Europea, se desechan cada año unos 5,8 millones de toneladas de textiles, aproximadamente 11 kg por persona (Manshoven y Grossi, 2022), y se estima que el consumo de textiles, principalmente importados de países en vías de desarrollo, es la tercera actividad que mayor repercusión negativa tiene en el uso de agua y tierra, y la cuarta en términos de impacto negativo sobre el medio ambiente (European Environment Agency, 2019).

Asimismo, resulta importante remarcar la influencia que ejerce la moda en las personas y la sociedad, ya que no puede considerarse una industria aislada o pasiva, sino que resulta un actor principal en el desarrollo de actividades comerciales y relaciones entre personas, así como un elemento catalizador para actividades como el arte, la música, la literatura, la cultura o la belleza, entre otros (Noris et al., 2021). La industria textil, a lo largo de la historia, ha desempeñado un papel fundamental en la transformación de sociedades en diversos niveles, abarcando desde aspectos culturales hasta consideraciones pragmáticas, económicas y medioambientales. Esta capacidad de influencia se manifiesta en la forma en que las poblaciones se han convertido en productores textiles, con impactos significativos en la vida de las personas y en la configuración de las comunidades. Desde un punto de vista cultural, la industria textil ha sido un vehículo para la expresión de la identidad y la herencia de distintas sociedades. Las prendas de vestir, tejidos y patrones textiles han sido testigos y portadores de tradiciones, costumbres y símbolos culturales únicos. La diversidad de tejidos y diseños a lo largo y ancho del mundo refleja la riqueza y la complejidad de las distintas culturas. La moda, parte integral de la industria textil, ha influido en la percepción de la belleza, el estatus social y la evolución de las tendencias a lo largo del tiempo, moldeando la forma en que las personas se presentan y se perciben a sí mismas. En el ámbito económico, la industria textil ha tenido un impacto considerable en la estructura económica de diversas sociedades. La creación de empleo en la producción textil ha sido una fuente importante de ingresos para muchas comunidades, permitiendo

a las personas sustentar sus necesidades básicas y mejorar su calidad de vida. Sin embargo, esta dependencia económica puede llevar consigo desafíos, como la explotación laboral y la vulnerabilidad de las comunidades ante las fluctuaciones del mercado global. En términos medioambientales, la industria textil ha enfrentado críticas por su contribución a la contaminación y el agotamiento de recursos naturales. La producción masiva de textiles a menudo implica el uso intensivo de agua, energía y productos químicos, generando desechos y emisiones que afectan negativamente al medio ambiente. La moda rápida, caracterizada por la producción a gran escala y la rápida obsolescencia de prendas, ha exacerbado estos problemas, planteando la necesidad de abordar la sostenibilidad en toda la cadena de producción textil.

Según Baek et al. (2022), la moda digital puede definirse como la creación, producción y representación virtual de la propia identidad a través del diseño generado por ordenador. Sin embargo, la moda digital es mucho más que una representación de la propia identidad, ya que también puede influir en la fabricación, la producción, el comercio minorista y los consumidores. Con el surgimiento de tecnologías contemporáneas, como el metaverso, la impresión 3D, el Internet de las cosas, la realidad virtual, la realidad aumentada y la inteligencia artificial, la industria de la moda está en pleno descubrimiento sobre la importancia de integrar la moda digital entre sus herramientas de trabajo.

Este estudio busca analizar de manera crítica cómo la moda digital puede influir en los aspectos ambientales y sociales de la industria textil, explorando posibles oportunidades para mejorar la sostenibilidad en este sector en constante evolución.

2. Objetivos

A continuación, se presentan los objetivos de este estudio:

- Evaluar el impacto ambiental de la moda digital en comparación con los métodos tradicionales de producción textil
- Analizar cómo la moda digital puede contribuir a la transparencia y ética en la cadena de suministro textil
- Identificar posibles oportunidades y desafíos para mejorar la sostenibilidad en la producción textil a través de la integración de tecnologías digitales

3. Metodología

Con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos, se llevará a cabo una revisión exhaustiva de fuentes bibliográficas especializadas en moda digital y producción textil. En este contexto, se explorarán casos prácticos que ilustren la implementación de herramientas de moda digital en el sector. Mediante esta investigación, se evaluará la eficacia de las herramientas digitales en la industria textil y se proporcionará información sobre cómo la adopción de estas herramientas puede influir en la sostenibilidad de la producción.

Se explorarán aspectos como la reducción de residuos, la optimización de recursos y el impacto ambiental de estas tecnologías, contribuyendo así a la comprensión integral de la relación entre moda digital y sostenibilidad en la producción textil.

4. Resultados y discusión

4.1 Transformación digital y herramientas útiles en la producción textil

El proceso de digitalización de la producción textil se está viendo facilitado por los avances técnicos que está experimentando la industria de la informática, tanto a nivel *software* como a nivel *hardware*, que permiten mayores velocidades de procesamiento y visualización, así como el registro de información de manera fiable y meticulosa. Entre las tecnologías más relevantes en la actualidad que pueden impulsar el proceso de digitalización en el proceso de producción textil destacan (Periyasamy y Periyasami, 2023):

- Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR)
- Computadoras y dispositivos con alta conectividad de red
- Aprendizaje automático (ML)
- Inteligencia artificial (IA)
- Visión artificial
- Escaneo volumétrico y modelado 3D
- Blockchain y NFT
- Internet de las cosas (IoT)

En una entrevista con responsables de producción de siete marcas de moda (Bulović y Čović, 2020), el principal desafío identificado por todos los encuestados para la transformación digital es la falta de visión y liderazgo y la falta de profesionales capacitados. Los datos del citado estudio indican, además que las tecnologías que permiten la transformación digital incluyen la nube, los dispositivos conectados, el análisis de datos, la empresa conectada y el software del fabricante. Las principales inversiones necesarias para sostener la transformación digital son formar a los trabajadores personas, contratar especialistas y trabajar con consultores.

4.2 Análisis del impacto medioambiental de la moda digital en comparación con los métodos tradicionales de producción textil

El proceso de producción textil puede distribuirse, según Casciani et al. (2022), en las siguientes fases:

1. Investigación sobre las tendencias del mercado y la disponibilidad de telas
2. Diseño creativo y técnico de nuevas colecciones, desde bocetos de estilo hasta dibujos en 2D
3. Análisis de desarrollo de productos

4. Creación de prototipos/fabricación de muestras de los nuevos modelos
5. Presentación/comercio B2B
6. Fabricación y ensamblaje de prendas
7. Comercialización de las prendas
8. Distribución
9. Venta minorista/venta de prendas a consumidores a través de diversos canales

En este proceso, es habitual trabajar con ciclos iterativos de muestreo, modificaciones y cambios en el diseño, especialmente en los pasos 2, 3 y 4. El uso de recursos como tejidos, papel y mano de obra resultan, en muchas ocasiones, ineficientes en estas etapas del proceso de producción dado que, para poder visualizar, comunicar y confirmar cambios en los diseños o los materiales escogidos, es habitual la producción de varias muestras por cada prenda. Sin embargo, utilizando herramientas de creación de moda digital como Clo3D o Browzwear, junto con sistemas de escaneo corporal tridimensional, es posible optimizar la producción de prendas físicas, realizando tareas como *fittings* o pruebas virtuales, analizar el rendimiento del material que se pretende utilizar para tomar decisiones creativas y comerciales al respecto y, en definitiva, minimizar la cantidad de muestras requeridas, ahorrando costes de producción y ambientales. Además, esta tecnología no solo permite hacer más eficiente los procesos de la fase de diseño, sino que, en la etapa de producción, la maquinaria capaz de leer modelos digitales permite agilizar las operaciones, mejora la precisión, la eficiencia y el tiempo, y optimiza los recursos para producir productos más complejos y personalizados (Casciani et al., 2022).

En cuanto al impacto medioambiental, la moda digital ha emergido como una fuerza transformadora con el potencial de reducir significativamente la huella ecológica en comparación con los métodos tradicionales de producción textil. La implementación de tecnologías digitales, como el diseño asistido por ordenador (CAD) y la fabricación aditiva (impresión 3D), resulta eficaz en la optimización del uso de materiales y la reducción de residuos. Estos avances pueden representar una disminución sustancial en los niveles de consumo de recursos naturales y energía, así como una mitigación de los impactos negativos asociados con la contaminación del agua y emisiones de gases de efecto invernadero. Son varios los estudios que plantean comparativas entre la producción de prendas íntegramente física y la producción parcial o totalmente digital. Por ejemplo, la compañía DressX, fundada en 2020 por Daria Shapovalova y Natalia Modenova, con una producción de moda íntegramente digital, comparó los efectos de producir una prenda digital y enviar archivos por correo electrónico a los clientes frente a los efectos medioambientales provocados por la producción de una prenda física. Según sus investigaciones, la creación digital de prendas reduce las emisiones de dióxido de carbono en un 97 % y ahorra 3.300 litros de agua (DressX, 2021). Si bien es cierto que estas cifras son absolutamente prometedoras, la realidad es que eliminar por completo la producción de muestras físicas, en la actualidad, no es una opción viable, aunque sí puede serlo reducir la producción de muestras a solo unas pocas prendas en el proceso de desarrollo del producto, incrementando sustancialmente la sostenibilidad ambiental y económica de la producción textil, para lo que resulta fundamental la adopción de este tipo de tecnologías por parte de las empresas textiles. Además, según Casciani et al. (2022), se ha descubierto que el modelado 3D

simplifica el enfoque del patronaje *zero waste* (patrones con un aprovechamiento del 100% del tejido en las marcadas) al tomar decisiones motivadas por la sostenibilidad en las primeras etapas del proceso creativo y limitar la cantidad de residuos textiles en la fase de diseño.

Al mismo tiempo, el empleo de tecnologías de creación digital de prendas supone un incentivo para los consumidores, que pueden conseguir artículos que se adapten a sus necesidades y a sus medidas, utilizando avatares virtuales. Además, también es posible utilizar este tipo de prendas digitales en entornos virtuales, pudiendo publicar imágenes de distintos *looks* en redes sociales, sin contar con las prendas en físico, como es el caso de la firma Carlings. De esta forma, se propone un consumo más consciente de los recursos, a la vez que se fomenta la identidad personal y el desarrollo de un estilo propio. Con el uso de avatares digitales, además, se reduce el número de pruebas necesarias, así como la cantidad de muestras a confeccionar y el coste, tanto económico como energético, del envío de las muestras (Wagner & Kabalska, 2023).

4.3 Impulso de la transparencia y la ética en la cadena de suministro textil mediante herramientas digitales

La moda digital no solo impacta el proceso de producción, sino que también juega un papel fundamental en la mejora de la transparencia y ética en la cadena de suministro textil. Las tecnologías digitales, como la *blockchain*, ofrecen soluciones innovadoras para rastrear y documentar cada fase del proceso de producción y distribución. Esto no solo brinda a las marcas y consumidores una visión más clara de la procedencia de los productos, sino que también puede ayudar a combatir prácticas poco éticas, como la explotación laboral. La implementación de sistemas digitales también facilita la comunicación directa entre los productores y los consumidores, fomentando una mayor conciencia sobre las condiciones de trabajo y los estándares éticos. Los consumidores, informados por la transparencia digital, pueden tomar decisiones más éticas al elegir marcas comprometidas con prácticas sostenibles y justas.

Durante los últimos años ha ganado tracción el concepto del Pasaporte de Producto Digital o PPD, que la Comisión europea presentó en 2013 como el pasaporte electrónico de un producto podría proporcionar información sobre el origen, la composición, las posibilidades de reparación y desmantelamiento de un producto y su manipulación al final de su vida útil y, en el caso de la industria textil. El PPD recopila datos de todo el proceso de producción de una prenda, desde el origen de las fibras hasta dónde ha sido confeccionada, y se hace valer de la mencionada tecnología *blockchain*, que permite registrar información de manera descentralizada para asegurar que los datos mostrados sobre un producto son fiables, acercando esta información al usuario mediante un código QR o un código de barras fácilmente escaneable. Aunque todavía no está definida la fecha de entrada en vigor de la obligatoriedad de este elemento, se espera que, como tarde, en 2030 todos los productos cuenten con el PPD (Douglass, 2023).

De acuerdo con Ospital et al. (2023), los principales objetivos del PPD incluyen mejorar la eficiencia de los recursos y el flujo de materiales, permitir que los consumidores y todas

las partes interesadas tomen decisiones informadas con transparencia sobre el impacto del ciclo de vida de los productos, mejorar la circularidad –esto es, conocer las posibilidades de desensamblaje de la prenda y entender las opciones que se presentan para el final de su vida útil–, ayudar a las autoridades públicas a verificar y controlar mejor la cadena de suministros y producción de los artículos. Sin duda, una parte importante para que este proyecto sea exitoso, es la recopilación de datos fiable y estandarizada, así como la voluntad de todas las partes involucradas en la cadena de producción de compartir información de manera transparente. La incorporación del pasaporte de producto digital en la producción textil ha de involucrar a todas las partes implicadas para llegar a conseguir los objetivos con los que nace esta propuesta que, ciertamente, puede verse beneficiada por el avance de las diferentes tecnologías y procesos de digitalización disponibles.

Ultimately, the widespread adoption of DPP throughout the value chain will only be achievable if all parties, including consumers, companies, and public authorities, view it not as a burden but rather as an opportunity to advance towards a more circular approach in the textile sector [En última instancia, la adopción generalizada del PPD en toda la cadena de valor solo será posible si todas las partes, incluidos los consumidores, las empresas y las autoridades públicas, lo ven no como una carga sino más bien como una oportunidad para avanzar hacia un enfoque más circular en el sector textil] (Ospital et al., 2023, p. 7).

Tal como describen Jæger y Myrold (2023), el pasaporte de producto digital tiene el potencial de hacer que el impacto ambiental y social de los productos sea visible, rastreable y fácilmente accesible, lo que permite a las empresas crear productos más circulares y reducir los residuos y el consumo de recursos. El PPD vincula la trazabilidad y la transparencia utilizando tecnologías digitales de información y comunicación para recopilar y proporcionar los datos recopilados sobre producto. En el caso específico de la industria textil, es sin duda un paso muy ambicioso para lograr la transparencia y fomentar la ética de la cadena de valor, dado que, en la actualidad, la única información obligatoria es la composición y la información del fabricante (Ospital et al., 2022).

4.4 Oportunidades y desafíos para mejorar la sostenibilidad en la producción textil a través de la integración de tecnologías digitales

La integración exitosa de tecnologías digitales en la producción textil presenta tanto oportunidades como desafíos para mejorar la sostenibilidad. Entre las oportunidades se incluyen la optimización de procesos de fabricación, la reducción de residuos y la creación de productos personalizados que pueden disminuir el desperdicio de inventario. Además, la digitalización de la cadena de suministro puede mejorar la eficiencia, reduciendo los tiempos de entrega y minimizando la sobreproducción. En la Tabla 1 se recogen las tecnologías digitales que pueden ser de aplicación en cada una de las etapas del proceso de producción textil según Casciani, que se numeran en el apartado 4.2.

Etapa de proceso	Tecnologías digitales asociadas
Investigación tendencias y materiales	Computadoras y dispositivos con alta conectividad de red Aprendizaje automático (ML) Inteligencia artificial (IA)
Diseño	Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR) Aprendizaje automático (ML) Inteligencia artificial (IA) Escaneo volumétrico y modelado 3D
Análisis de desarrollo de productos	Computadoras y dispositivos con alta conectividad de red Aprendizaje automático (ML) Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR) Inteligencia artificial (IA) Escaneo volumétrico y modelado 3D
Creación de prototipos	Computadoras y dispositivos con alta conectividad de red Aprendizaje automático (ML) Visión artificial Internet de las cosas (IoT)Aprendizaje automático (ML) Inteligencia artificial (IA) Escaneo volumétrico y modelado 3D Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR)
Presentación/comercio B2B	Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR) Inteligencia artificial (IA) Escaneo volumétrico y modelado 3D <i>Blockchain</i> y NFT
Fabricación y ensamblaje de prendas	Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR) Computadoras y dispositivos con alta conectividad de red Aprendizaje automático (ML) Inteligencia artificial (IA) Visión artificial <i>Blockchain</i> y NFT Internet de las cosas (IoT)
Comercialización	Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR) Inteligencia artificial (IA) Escaneo volumétrico y modelado 3D <i>Blockchain</i> y NFT Internet de las cosas (IoT)
Distribución	Aprendizaje automático (ML) Inteligencia artificial (IA) Visión artificial <i>Blockchain</i> y NFT Internet de las cosas (IoT)
Venta minorista	Dispositivos de realidad virtual/aumentada y mixta (VR/AR) Inteligencia artificial (IA) Escaneo volumétrico y modelado 3D <i>Blockchain</i> y NFT Internet de las cosas (IoT)

Tabla 1. Proceso de producción de Moda y tecnologías digitales asociadas

Analizando la relación establecida entre las fases del proceso de producción textil y las posibles tecnologías a aplicar para mejorar la sostenibilidad en cada etapa, resulta evidente el potencial que presentan las tecnologías asociadas a los procesos de digitalización para la mejora de la sostenibilidad en el sector. Sin embargo, también se presentan desafíos, como la dependencia de los recursos electrónicos y la energía, la gestión responsable de residuos electrónicos y la necesidad de abordar las disparidades en el acceso a la tecnología digital en la industria textil global, teniendo en cuenta que una parte muy significativa de la producción textil se localiza en países en vías de desarrollo con una disponibilidad muy limitada de estos y otros recursos esenciales. La identificación y superación de estos desafíos son esenciales para garantizar que la adopción de tecnologías digitales beneficie a la sostenibilidad de la producción textil de manera integral.

5. Conclusiones

Este estudio sobre la influencia de la moda digital en la sostenibilidad de la producción textil, se han extraído conclusiones significativas en las tres dimensiones abordadas –el impacto medioambiental, la transparencia ética en la cadena de suministro y las oportunidades y desafíos para mejorar la sostenibilidad– a través del análisis detallado de la literatura y la revisión de casos prácticos.

En el aspecto medioambiental, la moda digital ha emergido como una fuerza transformadora con el potencial de reducir significativamente el impacto de la industria en comparación con los métodos tradicionales de producción textil. La implementación de tecnologías digitales, como el escaneo corporal, el modelado por ordenador o la visualización en realidad virtual de los prototipos, permite optimizar significativamente el uso de materiales y fomentar la reducción de residuos. Gracias a la posibilidad que ofrecen estas herramientas para visualizar los prototipos, realizar pruebas en avatares digitales y analizar el comportamiento de los materiales, se reduce el número de prototipos que han de fabricarse y las iteraciones en el proceso de diseño y producción de las prendas. En términos medioambientales, la moda digital puede disminuir la huella de carbono, ahorrar recursos (agua, tierra, productos químicos, energía, emisiones de tóxicos) y mejorar la eficiencia en la producción, contribuyendo así a la mitigación de los impactos ambientales negativos asociados con la contaminación y el consumo de recursos naturales. Aunque, en los próximos años, la sociedad no adopte una producción textil íntegramente digital, lo cierto es que la implementación, en mayor o menor medida, de tecnologías digitales, resulta sin duda un avance beneficioso tanto para la industria, como para la sostenibilidad medioambiental.

Respecto a la ética y la transparencia en la cadena de suministro, la incorporación del pasaporte de producto digital y el uso de tecnología *blockchain* ofrecen soluciones innovadoras para rastrear y documentar cada fase del proceso de producción y distribución, mejorando la transparencia y ética en la cadena de suministro. A pesar de que estas tecnologías están suficientemente maduras para su adopción en la actualidad, suponen un esfuerzo significativo por parte de todos los actores implicados en la cadena de producción textil, además

del arduo trabajo que implica la recopilación y verificación de datos a lo largo de todo el proceso.

Sin duda, la introducción de tecnologías digitales en el sector textil representa un desafío significativo que va más allá de la mera actualización de herramientas. Se erige como un proceso complejo que requiere la plena predisposición de todas las partes involucradas, desde los líderes empresariales hasta el personal de producción, para lograr una transición fluida hacia un panorama tecnológico más avanzado. Uno de los obstáculos más notables radica en la necesidad de realizar inversiones sustanciales. Este desafío se manifiesta no solo en términos económicos, sino también en la dedicación de recursos a la formación del personal y a la adaptación de los procedimientos operativos. La adopción de tecnologías digitales implica no solo la implementación de *hardware* y *software* actualizados, sino también una profunda transformación en la mentalidad y las habilidades de los empleados. Para abordar con éxito los desafíos y las oportunidades que representan la moda digital y las herramientas de digitalización en la producción textil, son esenciales la investigación y la formación de todas las personas implicadas en el proceso.

Referencias bibliográficas

- 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*, 107407.
- Bulović, V., & Čović, Z. (2020). The impact of digital transformation on sustainability in fashion retail. Paper presented at the *2020 IEEE 18th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics (SISY)*, 149.
- Casciani, D., Chkanikova, O., & Pal, R. (2022). Exploring the nature of digital transformation in the fashion industry: Opportunities for supply chains, business models, and sustainability-oriented innovations. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 18(1), 773-795.
- Douglass, R. (2023, -08-30T10:24:03Z). *Todo lo que necesitas saber sobre el próximo pasaporte digital de productos de la UE*. FashionUnited. <https://fashionunited.es/noticias/empresas/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-el-proximo-pasaporte-digital-de-productos-de-la-ue/2023083041438>
- DressX. (2021). *Digital fashion sustainability report 2021*. <https://dressx.com/pages/sustainability>.
- European Environment Agency. (2019). *Textiles in europe's circular economy*. <https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy>
- Jæger, B., & Myrøld, S. (2023). Textile industry circular supply chains and digital product passports. two case studies. Paper presented at the *IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*, 350-363.
- Manshoven, S., & Grossi, F. (2022). Textiles and the environment the role of design in europe's circular economy.

- Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., & Gwilt, A. (2020). The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(4), 189-200.
- Noris, A., Nobile, T. H., Kalbaska, N., & Cantoni, L. (2021). Digital fashion: A systematic literature review. A perspective on marketing and communication. *Journal of Global Fashion Marketing*, 12(1), 32-46.
- Ospital, P., Masson, D. H., Beler, C., & Legardeur, J. (2022). A digital product passport to support product transparency and circularity. Paper presented at the *Global Fashion Conference 2022*, 11 p.
- Ospital, P., Masson, D. H., Beler, C., & Legardeur, J. (2023). Toward developing a data model for a digital product passport to enhance circularity in fashion. Paper presented at the *Sustainable Innovation 2023*, 8 p.
- Periyasamy, A. P., & Periyasami, S. (2023). Rise of digital fashion and metaverse: Influence on sustainability. *Digital Economy and Sustainable Development*, 1(1), 16.
- Wagner, R., & Kabalska, A. (2023). Sustainable value in the fashion industry: A case study of value construction/destruction using digital twins. *Sustainable Development*, 31(3), 1652-1667.

Abstract: This article carries out an exhaustive analysis of the influence of digital technologies on the sustainability of textile production, addressing three key dimensions. First, a detailed analysis of the environmental impact of digital fashion compared to traditional textile production methods is carried out. Through a critical review of the literature, the contributions and challenges of digital fashion are evaluated in terms of ecological footprint reduction, resource consumption and waste management. Likewise, the transformative role of digital fashion in driving transparency and ethics in the textile supply chain is examined. Real cases of implementation of digital tools, such as blockchain, are presented to improve visibility and responsibility in all phases of the supply chain, highlighting how these technologies have influenced ethical practices and working conditions. Finally, fundamental opportunities and challenges are identified to improve sustainability in textile production through the integration of digital technologies. This study is proposed as a starting point for informed decision-making in the textile industry and the development of future research on the convergence between digital innovation and environmental responsibility in fashion.

Keywords: Fashion design - Digital technologies - Sustainability in the textile industry

Resumo: Este artigo realiza uma análise exaustiva da influência das tecnologias digitais na sustentabilidade da produção têxtil, abordando três dimensões principais. Primeiro, é realizada uma análise detalhada do impacto ambiental da moda digital em comparação com os métodos tradicionais de produção têxtil. Através de uma revisão crítica da literatura, são avaliados os contributos e desafios da moda digital em termos de redução da pegada ecológica, consumo de recursos e gestão de resíduos. Da mesma forma, é examinado o papel transformador da moda digital na promoção da transparência e da ética na cadeia

de abastecimento têxtil. São apresentados casos reais de implementação de ferramentas digitais, como o blockchain, para melhorar a visibilidade e a responsabilidade em todas as fases da cadeia de abastecimento, destacando como estas tecnologias influenciaram as práticas éticas e as condições de trabalho. Finalmente, são identificadas oportunidades e desafios fundamentais para melhorar a sustentabilidade na produção têxtil através da integração de tecnologias digitais. Este estudo propõe-se como ponto de partida para a tomada de decisões informadas na indústria têxtil e para o desenvolvimento de pesquisas futuras sobre a convergência entre inovação digital e responsabilidade ambiental na moda.

Palavras-chave: Design de moda - Tecnologias digitais - Sustentabilidade na indústria têxtil

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo.]
