



Moda sostenible y tecnologías emergentes: el futuro de los materiales ecológicos

Sustainable fashion and emerging technologies: the future of eco-friendly materials



María Belén Chávez Dávalos ^I

mb.chavez@uta.edu.ec



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

Universidad Técnica de Ambato,
Ambato – Ecuador

Andrea Sofía Sánchez López ^{II}

as.sanchezl@uta.edu.ec



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

Universidad Técnica de Ambato,
Ambato – Ecuador

Carlos Luis Gusqui Guananga ^{III}

cl.gusqui@uta.edu.ec



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

Universidad Técnica de Ambato,
Ambato – Ecuador

Nancy Raquel Ramírez Bonilla ^{IV}

nr.ramirez@uta.edu.ec



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

Universidad Técnica de Ambato,
Ambato – Ecuador

Fecha de envío: 2026-06-15

Fecha de revisión: 2026-07-16

Fecha da aceptación: 2026-08-28

Resumen

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de una propuesta formativa y tecnológica denominada EcoTextil-AR en el fortalecimiento de destrezas para seleccionar, evaluar y comunicar materiales ecológicos en iniciativas de moda sostenible. La metodología correspondió a un estudio cuasi experimental, de enfoque correlacional descriptivo, con grupo de control y grupo experimental, integrado por 70 participantes vinculados a emprendimientos y procesos formativos del sector textil. Se aplicó un test de base estructurada antes y después de la intervención; su contenido fue validado por diez expertos y la confiabilidad alcanzó un alfa de Cronbach de 0.89, considerado muy confiable. Para el análisis se calcularon estadísticos descriptivos, correlación de Pearson, prueba t de Student para muestras independientes y d de Cohen. Los resultados evidenciaron que el grupo experimental obtuvo mejores desempeños en identificación del impacto ambiental de fibras, selección técnica de materiales ecológicos, trazabilidad de ciclo de vida, diseño circular, comunicación ética e integración de tecnologías emergentes. La prueba t mostró diferencias significativas a favor del grupo experimental, con valores p inferiores a 0.001, mientras que los tamaños del efecto fueron grandes en las dimensiones evaluadas. Se concluye que la integración de realidad aumentada, inteligencia artificial y trazabilidad digital puede mejorar la toma de decisiones sobre materiales sostenibles cuando se articula con criterios científicos, ambientales y sociales. La contribución del estudio radica en proponer un modelo aplicable a la formación y gestión textil responsable, especialmente en contextos donde la sostenibilidad requiere pasar del discurso a evidencias verificables.

Palabras clave: moda sostenible; materiales ecológicos; economía circular; tecnologías emergentes; trazabilidad textil.

Abstract

The objective of this research was to determine the effect of a technological and training proposal called EcoTextil-AR on the development of skills for selecting, assessing, and communicating eco-friendly materials in sustainable fashion initiatives. The methodology followed a quasi-experimental, descriptive-correlational approach with a control group and an experimental group, including 70 participants connected to textile ventures and training processes. A structured test was applied before and after the intervention; its content was validated by ten experts and its reliability reached a

Cronbach's alpha of 0.89, which is interpreted as highly reliable. Descriptive statistics, Pearson correlation, Student's t-test for independent samples, and Cohen's d were calculated. Results showed that the experimental group achieved higher performance in identifying the environmental impact of fibers, technical selection of eco-friendly materials, life-cycle traceability, circular design, ethical communication, and integration of emerging technologies. The t-test revealed significant differences in favor of the experimental group, with p-values below 0.001, while effect sizes were large across the evaluated dimensions. It is concluded that integrating augmented reality, artificial intelligence, and digital traceability can strengthen decision-making on sustainable materials when these tools are connected to scientific, environmental, and social criteria. The study contributes an applicable model for responsible textile education and management, particularly in contexts where sustainability must move from discourse to verifiable evidence.

Keywords: sustainable fashion; eco-friendly materials; circular economy; emerging technologies; textile traceability.

Introducción

La moda sostenible ha dejado de ser una etiqueta aspiracional para convertirse en un problema científico, productivo y ético. El sector textil participa en cadenas de valor extensas que conectan agricultura, petroquímica, manufactura, diseño, comercio, consumo y disposición final; por ello, cualquier decisión sobre una fibra o un acabado se traduce en consumo de agua, energía, sustancias químicas, emisiones, residuos y relaciones laborales. Niinimäki et al. (2020) advierten que el modelo de moda rápida intensifica impactos ambientales críticos y normaliza ciclos de uso demasiado breves. Bick et al. (2018) agregan que estos impactos no se distribuyen de manera justa, pues los beneficios del consumo suelen concentrarse en mercados con mayor poder adquisitivo, mientras que la contaminación, la informalidad y la gestión de residuos recaen con frecuencia en territorios vulnerables. En esa línea, Joy et al. (2012), Lundblad y Davies (2016), Todeschini et al. (2017), Kant Hvass y Pedersen (2019), Sandin y Peters (2018), Piribauer y Bartl (2019) y Juanga-Labayen et al. (2022) coinciden en que el futuro de la moda no puede resolverse únicamente con campañas de comunicación, sino con cambios verificables en materiales, diseño, trazabilidad, modelos de negocio y comportamiento de consumo.

La discusión contemporánea se desplaza hacia una pregunta más exigente: qué materiales pueden considerarse ecológicos y bajo qué evidencia. Una tela elaborada con fibras recicladas, biobasadas o de bajo impacto no es automáticamente sostenible si su producción exige solventes peligrosos, si no puede separarse al final de su vida útil o si se transporta mediante cadenas altamente emisoras. Sandin y Peters (2018) muestran que la reutilización y el reciclaje pueden reducir impactos frente al vertido o la incineración, aunque los beneficios dependen de la calidad de la clasificación, de la sustitución real de material virgen y del uso prolongado de la prenda. En el mismo sentido, Piribauer y Bartl (2019) explican que el reciclaje textil enfrenta límites técnicos cuando existen mezclas complejas de fibras, acabados, elastómeros o tintes; y Juanga-Labayen et al. (2022) resaltan que la innovación en separación, regeneración de fibras y recuperación de materiales es indispensable para cerrar el ciclo. Por tanto, la materialidad sostenible exige un análisis de ciclo de vida, una visión de economía circular y una cultura de diseño que anticipe reparación, reúso, trazabilidad y reciclabilidad.

Los organismos internacionales han reforzado esta preocupación. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ha subrayado la necesidad de fortalecer políticas de economía circular en el sector textil latinoamericano, especialmente por el peso de las micro, pequeñas y medianas empresas y por la urgencia de articular productividad, empleo e innovación ambiental. La UNESCO, desde la Educación para el Desarrollo Sostenible al 2030, plantea que los sistemas formativos deben desarrollar competencias para tomar decisiones responsables, interpretar información científica y actuar frente al cambio climático. A su vez, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) sitúa la circularidad textil como una ruta estratégica para reducir la presión sobre recursos naturales, contaminación y residuos. En el caso peruano, los lineamientos impulsados por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Ministerio de la Producción (PRODUCE) orientan a las empresas textiles hacia estrategias circulares, producción limpia y modelos de negocio que disminuyan pérdidas de materiales. Este marco institucional ayuda a comprender que la moda sostenible no se limita a la creatividad estética, sino que implica gobernanza, medición, educación y cumplimiento.

La literatura sobre economía circular ofrece un soporte conceptual sólido para esta transformación. Geissdoerfer et al. (2017) definen la economía circular como un paradigma que busca mantener productos, componentes y materiales en su mayor utilidad

y valor durante el mayor tiempo posible. Kirchherr et al. (2017) advierten que el concepto puede vaciarse si se reduce a reciclar, ya que también involucra reducción, reparación, reutilización, redistribución y cambios de modelo de negocio. Bocken et al. (2016), Ghisellini et al. (2016), Lieder y Rashid (2016), Stahel (2016) y Franco (2017) remarcan que la circularidad requiere decisiones desde el diseño, no solo soluciones al final de la vida útil. En moda, ello implica seleccionar fibras menos intensivas, diseñar para desmontaje, evitar mezclas innecesarias, registrar composición real y habilitar servicios de reparación, alquiler, reventa o remanufactura. Dissanayake y Sinha (2015) muestran que la remanufactura de moda puede crear valor a partir de material recuperado, siempre que exista una metodología de desarrollo de producto que conserve calidad y sentido estético.

Las tecnologías emergentes abren una oportunidad concreta para acelerar esa transición. La inteligencia artificial (IA) puede apoyar el reconocimiento de fibras, la predicción de impactos, la optimización de patrones y la reducción de desperdicio en corte. La realidad aumentada (RA) puede visualizar datos invisibles al consumidor o al diseñador, por ejemplo, origen, composición, huella estimada, rutas de reciclaje o alertas de mezclas difíciles de recuperar. La cadena de bloques o blockchain puede registrar transacciones, certificados y atributos de trazabilidad de manera menos manipulable, aunque Saberi et al. (2019) y Kouhizadeh et al. (2020) recuerdan que la tecnología no elimina por sí sola problemas de gobernanza, interoperabilidad y confianza. Jabbour et al. (2018), Rosa et al. (2020), Ivanov et al. (2019) y Kshetri (2018) plantean que la Industria 4.0 puede fortalecer sostenibilidad cuando se orienta a eficiencia, transparencia y resiliencia, pero puede generar nuevos impactos si se adopta solo por presión comercial. En consecuencia, el uso de tecnología debe evaluarse por su capacidad de mejorar decisiones, no por su novedad.

En este estudio se propone EcoTextil-AR como una estrategia aplicada que integra RA, IA y criterios de trazabilidad para fortalecer destrezas relacionadas con materiales ecológicos. No se concibe como una herramienta milagrosa, sino como un entorno de aprendizaje y decisión que permite comparar fichas de materiales, observar indicadores ambientales, simular rutas de circularidad, reconocer riesgos de greenwashing y seleccionar opciones más coherentes con un diseño responsable. El término greenwashing se entiende como comunicación ambiental engañosa o exagerada que presenta un producto como sostenible sin evidencia suficiente.

La articulación entre sostenibilidad, innovación tecnológica y gestión responsable de materiales exige comprender el diseño de modas como un sistema integrado, en el que la selección de fibras, la trazabilidad, la circularidad y la comunicación ambiental forman parte de una misma cadena de decisiones. En este contexto, las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y los sistemas digitales de seguimiento, pueden fortalecer la evaluación técnica y ambiental de los materiales, siempre que su aplicación se oriente a reducir impactos, mejorar la transparencia y respaldar prácticas de producción y consumo responsables. El Gráfico 1 sintetiza esta relación entre materiales ecológicos, economía circular, trazabilidad digital e innovación aplicada a la moda sostenible.

Gráfico 1

Moda sostenible y tecnologías emergentes: integración de materiales ecológicos, innovación y economía circular.



Nota. La figura representa la integración de materiales ecológicos, diseño consciente, economía circular, producción ética, trazabilidad digital y tecnologías emergentes en el desarrollo de propuestas de moda sostenible. Elaboración propia mediante inteligencia artificial generativa.

La propuesta se justifica porque muchos emprendimientos textiles quieren incorporar sostenibilidad, pero carecen de instrumentos sencillos para interpretar información técnica, diferenciar certificaciones, analizar ciclo de vida o traducir datos a decisiones de diseño. La brecha no es únicamente tecnológica; también es metodológica, estadística y comunicacional. Desde el punto de vista científico, la investigación responde a la necesidad de medir si una intervención basada en tecnología emergente realmente mejora destrezas y no solo incrementa la motivación inicial. Por ello se emplea un diseño cuasi experimental, con grupo de control y grupo experimental, y se calculan estadísticos que permiten observar diferencias, asociaciones y magnitud del efecto.

La prueba t de Student ayuda a contrastar si las medias entre grupos difieren de manera estadísticamente significativa; la correlación de Pearson permite explorar el vínculo entre nivel de uso de EcoTextil-AR y desempeño; y la d de Cohen permite valorar la importancia práctica de los resultados. La confiabilidad se examinó con alfa de Cronbach, siguiendo el principio de consistencia interna propuesto por Cronbach (1951) y criterios interpretativos actualizados por Tavakol y Dennick (2011). Así, el trabajo no se queda en una declaración de intenciones, sino que busca evidencia cuantitativa para orientar decisiones formativas y productivas en moda sostenible.

Objetivo

Determinar el efecto de la aplicación de la propuesta EcoTextil-AR, basada en realidad aumentada, inteligencia artificial y trazabilidad digital, en el desarrollo de destrezas para la selección, evaluación y comunicación de materiales ecológicos en participantes vinculados a emprendimientos y procesos formativos de moda sostenible.

Metodología

La Gráfica 2 presenta de manera esquemática el diseño metodológico de la investigación. En ella se resumen la conformación de los grupos de control y experimental, la aplicación del pretest y posttest, la intervención desarrollada mediante EcoTextil-AR, las características del instrumento de evaluación, el proceso de validación por expertos, la estimación de la confiabilidad y las técnicas estadísticas utilizadas para el análisis de los resultados. Esta representación permite visualizar de forma integrada la secuencia seguida para evaluar el efecto de la realidad aumentada en el desarrollo de destrezas relacionadas con la selección de materiales ecológicos, el diseño circular y la sostenibilidad textil.

Gráfico 2

Metodología para la evaluación de EcoTextil-AR en el desarrollo de destrezas de diseño textil sostenible.



La investigación se desarrolló como un estudio cuasi experimental de enfoque correlacional descriptivo, porque se trabajó con grupos ya conformados y se buscó comparar el efecto de una intervención aplicada sin asignación aleatoria estricta, pero con control de mediciones iniciales. La muestra estuvo integrada por 70 participantes vinculados a emprendimientos, talleres formativos y procesos de diseño textil sostenible, distribuidos en 35 integrantes del grupo de control y 35 del grupo experimental. El grupo de control recibió orientación convencional mediante lecturas, exposición dialogada y revisión de fichas técnicas; mientras que el grupo experimental trabajó con EcoTextil-AR, una propuesta de realidad aumentada que permitió visualizar información de fibras, comparar atributos ambientales, registrar decisiones de diseño, simular rutas de circularidad y analizar riesgos de comunicación ambiental no sustentada. La decisión de trabajar con 70 participantes respondió a la viabilidad del contexto y a la necesidad de mantener grupos equilibrados para el contraste estadístico.

Se elaboró un test de base estructurada para medir el desarrollo de destrezas vinculadas con el tema del artículo. El instrumento evaluó seis dimensiones: identificación del impacto ambiental de fibras, selección técnica de materiales ecológicos, trazabilidad y lectura de datos de ciclo de vida, diseño circular y reducción de residuos, comunicación ética del valor sostenible e integración de IA, RA y blockchain en decisiones de materialidad. Cada dimensión incluyó ítems de reconocimiento, análisis de casos, interpretación de indicadores y toma de decisiones. La validación de contenido fue realizada por diez expertos en sostenibilidad, diseño textil, estadística aplicada, educación tecnológica y gestión ambiental. Los jueces revisaron pertinencia, claridad, coherencia con los objetivos, suficiencia de indicadores y aplicabilidad del lenguaje al sector textil. A partir de sus observaciones se ajustaron términos técnicos, se eliminaron ítems redundantes y se reforzó la relación entre materialidad, circularidad y evidencia verificable. La confiabilidad del instrumento se estimó mediante alfa de Cronbach y alcanzó un valor de 0.89. Este resultado se interpreta como una consistencia interna muy confiable, porque indica que los ítems guardan relación entre sí y miden de forma estable el constructo de destrezas para la evaluación de materiales ecológicos. Cronbach (1951) planteó el coeficiente alfa como una medida de consistencia interna, y Tavakol y Dennick (2011) advierten que su lectura debe considerar la naturaleza del instrumento y no convertirse en un número aislado. En este estudio, el valor obtenido fue coherente con la estructura del test y permitió aplicar comparaciones pretest-posttest con mayor seguridad metodológica. La confiabilidad no significa que el instrumento sea perfecto, pero sí que ofrece una base aceptable para interpretar resultados sin depender de apreciaciones subjetivas.

Para el análisis se emplearon estadísticos descriptivos, correlación de Pearson, prueba t de Student para muestras independientes y tamaño del efecto d de Cohen. Los estadísticos descriptivos permitieron observar medias, desviaciones estándar y variación por dimensión. La correlación de Pearson se calculó para examinar la relación entre intensidad de uso de EcoTextil-AR y desempeño final; se utilizó porque ambas variables fueron expresadas en escala numérica y se buscó medir dirección y fuerza de asociación. La prueba t de Student para muestras independientes se aplicó para contrastar el rendimiento posttest del grupo de control frente al grupo experimental. Este procedimiento fue pertinente porque se compararon dos grupos distintos y se requería saber si la diferencia observada superaba la variabilidad esperable. La d de Cohen se calculó para

valorar la magnitud práctica de la diferencia, dado que un valor p significativo no siempre informa cuánto importa la diferencia en términos reales. Lakens (2013) y Sullivan y Feinn (2012) recomiendan reportar tamaños del efecto para evitar interpretaciones puramente rituales de la significancia estadística.

La intervención tuvo una duración de seis sesiones de trabajo aplicado. En cada sesión se combinaron análisis de materiales, observación de marcadores de realidad aumentada, revisión de fichas de composición, discusión de certificaciones, simulación de circularidad y resolución de casos. El grupo experimental utilizó EcoTextil-AR para explorar escenarios como selección entre algodón convencional, algodón orgánico, poliéster reciclado, lyocell, cáñamo, mezclas con elastano y alternativas biobasadas. La aplicación mostraba alertas sobre reciclabilidad, potencial de separación, impactos aproximados y recomendaciones de comunicación ética. El grupo de control abordó los mismos contenidos sin el soporte interactivo. Al finalizar, ambos grupos rindieron el postest bajo las mismas condiciones. Los datos fueron procesados respetando anonimato, tratamiento agregado de resultados y finalidad académica.

Resultados

Los resultados iniciales muestran que ambos grupos partieron de niveles similares. Esta equivalencia es importante porque permite atribuir con mayor cautela los cambios posteriores a la intervención y no a ventajas previas del grupo experimental. La dimensión con menor promedio inicial fue tecnologías emergentes aplicadas, lo que revela una brecha frecuente en el sector textil: se habla de innovación, pero no siempre se dominan herramientas de análisis, visualización o trazabilidad.

Tabla 1

Equivalencia inicial de las destrezas evaluadas antes de la intervención.

Dimensión evaluada	Control M	Control DE	Exp. M	Exp. DE	Diferencia inicial
Impacto ambiental de fibras	45.8	8.5	46.4	8.1	0.6
Selección de materiales ecológicos	47.2	7.9	47.6	8.4	0.4
Trazabilidad de ciclo de vida	43.9	9.2	44.7	8.8	0.8
Diseño circular	46.1	8.0	46.8	7.7	0.7
Comunicación ética	48.5	7.4	49.0	7.2	0.5
Tecnologías emergentes aplicadas	42.6	8.9	43.5	9.1	0.9

Nota. La diferencia inicial más alta fue de 0.9 puntos en tecnologías emergentes, lo que indica grupos comparables antes de la propuesta.

La diferencia inicial más alta, 0.9 puntos, no representa una separación sustantiva entre grupos. En términos metodológicos, la tabla respalda la pertinencia del diseño cuasi experimental porque, aunque no existió asignación aleatoria absoluta, los grupos iniciaron con desempeños cercanos en las dimensiones clave. También permite observar que las destrezas más técnicas, como trazabilidad de ciclo de vida, se encontraban menos desarrolladas que comunicación ética, probablemente porque esta última suele abordarse desde la narrativa de marca, mientras que la trazabilidad exige lectura de datos, comprensión de procesos y manejo de indicadores.

Tabla 2

Desempeño posttest por dimensión después de aplicar EcoTextil-AR.

Destreza desarrollada	Grupo de control M	Grupo experimental M	Mejora diferencial	Interpretación del desempeño
Impacto ambiental de fibras	60.4	84.1	23.7	Alto dominio técnico
Selección técnica de materiales ecológicos	62.0	86.3	24.3	Selección sustentada
Trazabilidad y ciclo de vida	58.7	82.5	23.8	Lectura consistente de datos
Diseño circular y reducción de residuos	63.3	87.1	23.8	Aplicación creativa y técnica
Comunicación ética del valor sostenible	64.8	85.0	20.2	Menor riesgo de greenwashing
Integración IA-RA-blockchain	57.9	81.4	23.5	Apropiación tecnológica funcional

Nota. La mejora diferencial más alta se observó en selección técnica de materiales ecológicos, con 24.3 puntos a favor del grupo experimental.

El posttest evidencia una mejora clara del grupo experimental en todas las dimensiones. La mayor diferencia se presentó en selección técnica de materiales ecológicos, lo que sugiere que EcoTextil-AR facilitó la comparación entre alternativas de fibras y materiales, especialmente cuando las decisiones no podían basarse solo en apariencia, costo o tendencia. La realidad aumentada permitió convertir datos abstractos en información visual y operativa: alertas de composición, niveles de reciclabilidad, posibilidades de reparación y coherencia entre material, uso y fin de vida. El grupo de control también mejoró respecto al punto de partida, pero sus resultados fueron menores, lo que indica que la información convencional resulta útil, aunque menos potente para transferir conocimiento a situaciones de decisión. La dimensión de comunicación ética obtuvo una diferencia menor, aun así amplia, posiblemente porque los participantes ya

tenían cierta familiaridad con el discurso sostenible, pero necesitaban evidencias para sostenerlo. En conjunto, la tabla demuestra que la propuesta no solo incrementó conocimientos, sino destrezas aplicadas para evaluar materiales con criterios ambientales y técnicos.

Tabla 3

Ganancia de aprendizaje según fase de análisis de materiales y estrategia aplicada.

Fase de análisis	Ganancia control	Ganancia EcoTextil-AR	Brecha de ganancia	Evidencia dominante
Reconocimiento de fibra y origen	14.6	37.7	23.1	Identificación más rápida y argumentada
Lectura de ficha técnica	14.8	38.7	23.9	Uso de indicadores y certificaciones
Comparación de impactos	14.8	37.8	23.0	Mejor jerarquización de alternativas
Diseño para circularidad	17.2	40.3	23.1	Menos residuos y mayor reparabilidad
Argumentación ante consumidores	16.3	36.0	19.7	Comunicación con evidencia
Decisión tecnológica integrada	15.3	37.9	22.6	Uso funcional de IA, RA y trazabilidad

Nota. La mayor brecha de ganancia fue 23.9 puntos en lectura de ficha técnica, una destreza clave para evitar decisiones superficiales.

La ganancia de aprendizaje permite observar no solo el resultado final, sino el avance desde el punto inicial. La lectura de ficha técnica fue la fase con mayor brecha, lo cual es especialmente relevante porque muchas decisiones de moda sostenible fallan al interpretar información incompleta o poco comparable. El grupo experimental logró convertir fichas de materiales en criterios de acción: identificar composición, diferenciar contenido reciclado de reciclabilidad, reconocer restricciones de mezclas textiles y vincular certificaciones con atributos reales. La fase de diseño para circularidad también mostró una ganancia alta, lo que indica que la sostenibilidad se vuelve más concreta cuando el participante puede visualizar cómo una decisión de material afecta reparación, desmontaje, reventa o reciclaje. En cambio, la argumentación ante consumidores tuvo la brecha más baja, aunque todavía considerable; esto sugiere que comunicar sostenibilidad depende de habilidades lingüísticas, marketing responsable y criterio ético, no solo de información técnica. El hallazgo es coherente con la idea de que la tecnología funciona mejor cuando se inserta en un proceso pedagógico y no cuando se usa como simple demostración visual.

Tabla 4

Correlación de Pearson entre uso de EcoTextil-AR e indicadores de desempeño sostenible.

Indicador correlacionado	r de Pearson	Sig. bilateral	Fuerza de asociación	Lectura técnica
Tiempo efectivo de uso y puntaje postest total	0.72	< 0.001	Alta	Mayor práctica se asocia con mayor desempeño
Exploración de fichas y selección sustentada	0.69	< 0.001	Alta	La revisión comparativa mejora la decisión
Simulaciones circulares y diseño reparable	0.64	< 0.001	Moderada alta	La simulación fortalece criterios de circularidad
Alertas de greenwashing y comunicación ética	0.58	< 0.001	Moderada	La evidencia reduce mensajes ambiguos
Registro de trazabilidad y lectura de ciclo de vida	0.66	< 0.001	Alta	La trazabilidad favorece análisis integral
Consultas de IA y justificación de materiales	0.61	< 0.001	Moderada alta	La IA apoya, pero requiere criterio humano

Nota. La asociación más fuerte fue entre tiempo efectivo de uso y puntaje postest total, con $r = 0.72$.

Las correlaciones positivas y significativas sugieren que el nivel de uso de EcoTextil-AR se relacionó con mejores desempeños. La asociación más alta, $r = 0.72$, se ubicó entre tiempo efectivo de uso y puntaje total, lo que indica una relación fuerte: a mayor interacción con la propuesta, mayor desarrollo de destrezas. Sin embargo, esta relación no debe interpretarse como causalidad absoluta, porque la correlación mide asociación y no sustituye el diseño experimental. El resultado sí aporta coherencia interna: quienes exploraron más fichas, simulaciones y alertas también argumentaron mejor sus decisiones.

La correlación entre alertas de greenwashing y comunicación ética fue moderada, lo cual tiene sentido porque una alerta tecnológica puede advertir inconsistencias, pero la calidad final del mensaje requiere juicio comunicacional. La correlación entre consultas de IA y justificación de materiales muestra que la inteligencia artificial puede apoyar el análisis, aunque no reemplaza el criterio del diseñador o gestor. En términos prácticos, el hallazgo recomienda diseñar intervenciones con uso guiado, metas de exploración y reflexión posterior.

Tabla 5

Prueba t de Student para muestras independientes en el posttest por dimensión.

Dimensión	Media control	Media experimental	t	gl	p
Identificación del impacto ambiental de fibras	60.4	84.1	12.25	65.2	< 0.001
Selección técnica de materiales ecológicos	62.0	86.3	12.22	61.3	< 0.001
Trazabilidad y lectura de datos de ciclo de vida	58.7	82.5	11.14	63.2	< 0.001
Diseño circular y reducción de residuos	63.3	87.1	13.33	63.5	< 0.001
Comunicación ética del valor sostenible	64.8	85.0	11.31	66.6	< 0.001
Integración de IA, RA y blockchain en decisiones de materialidad	57.9	81.4	11.17	65.0	< 0.001

Nota. Todas las dimensiones presentaron $p < 0.001$; la diferencia más alta de medias correspondió a selección técnica de materiales ecológicos.

La prueba t de Student confirma que las diferencias entre el grupo experimental y el grupo de control no son atribuibles razonablemente al azar bajo el criterio de significancia establecido. Todas las dimensiones obtuvieron valores p inferiores a 0.001, lo que respalda una diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo que trabajó con EcoTextil-AR.

La lectura de esta tabla debe realizarse con cuidado: la significancia estadística indica que las medias difieren, pero no informa por sí sola la importancia educativa o productiva de esa diferencia. Por ello, los valores t se interpretan junto con la magnitud de la diferencia y con el tamaño del efecto. La selección técnica de materiales ecológicos muestra la diferencia de medias más amplia, lo que refuerza el rol de la visualización interactiva en decisiones complejas. La trazabilidad y la integración tecnológica también alcanzaron diferencias notables, dimensiones que suelen ser difíciles de consolidar mediante clases expositivas o lecturas aisladas. En síntesis, el contraste estadístico da soporte empírico a la efectividad de la propuesta.

Tabla 6

Tamaño del efecto d de Cohen por dimensión evaluada.

Dimensión	d de Cohen	Magnitud	Implicancia práctica
Identificación del impacto ambiental de fibras	2.93	grande	Mayor transferencia práctica en EcoTextil-AR
Selección técnica de materiales ecológicos	2.92	grande	Mayor transferencia práctica en EcoTextil-AR
Trazabilidad y lectura de datos de ciclo de vida	2.66	grande	Mayor transferencia práctica en EcoTextil-AR
Diseño circular y reducción de residuos	3.19	grande	Mayor transferencia práctica en EcoTextil-AR
Comunicación ética del valor sostenible	2.70	grande	Mayor transferencia práctica en EcoTextil-AR
Integración de IA, RA y blockchain en decisiones de materialidad	2.67	grande	Mayor transferencia práctica en EcoTextil-AR

Nota. Los tamaños del efecto fueron grandes, lo que indica relevancia práctica y no solo significancia estadística.

Los tamaños del efecto muestran que las diferencias no solo fueron estadísticamente significativas, sino también relevantes en términos prácticos. Valores de d superiores a 0.80 suelen interpretarse como grandes, y en este estudio todas las dimensiones superaron ampliamente ese umbral. Esto significa que el grupo experimental no tuvo una mejora marginal, sino un desplazamiento sustantivo en su desempeño.

La magnitud mayor se observó en selección técnica de materiales ecológicos y diseño circular, dimensiones directamente vinculadas a decisiones de producto. El resultado es importante porque una innovación tecnológica puede generar entusiasmo inicial sin traducirse en aprendizaje transferible; aquí, en cambio, los efectos sugieren cambios robustos en la capacidad para analizar, elegir y justificar materiales.

La d de Cohen complementa la prueba t y permite comunicar el resultado de manera más comprensible para gestores, docentes y emprendedores. En el plano aplicado, estos tamaños de efecto respaldan la conveniencia de incorporar herramientas interactivas de análisis ambiental en programas de moda sostenible.

Tabla 7

Indicadores de decisión sostenible generados en los proyectos textiles del grupo experimental.

Indicador de proyecto	Valor antes de la propuesta	Valor después de la propuesta	Cambio observado	Criterio de sostenibilidad
Prototipos con monomaterial o mezclas reciclables	28 %	71 %	+43 pp	Mayor recuperabilidad al fin de vida
Fichas con composición completa y verificable	34 %	86 %	+52 pp	Transparencia de materialidad
Decisiones con justificación de ciclo de vida	22 %	78 %	+56 pp	Pensamiento sistémico
Uso de materiales recuperados o reciclados certificados	31 %	69 %	+38 pp	Sustitución parcial de materia virgen
Mensajes de sostenibilidad con evidencia técnica	37 %	83 %	+46 pp	Reducción de greenwashing
Rutas de reparación, reúso o reciclaje declaradas	19 %	74 %	+55 pp	Diseño circular operativo

Nota. El mayor cambio se observó en decisiones con justificación de ciclo de vida, con un incremento de 56 puntos porcentuales.

Los indicadores de proyecto muestran que la intervención tuvo efectos más allá del test, porque influyó en la forma de construir propuestas textiles. El aumento de fichas con composición completa y verificable indica una mejora en transparencia, un aspecto central para la trazabilidad y la confianza. El mayor cambio se observó en decisiones con justificación de ciclo de vida, lo que revela que los participantes pasaron de elegir materiales por intuición o tendencia a justificar sus decisiones con criterios ambientales. También creció la presencia de rutas de reparación, reúso o reciclaje declaradas; este dato es relevante porque la circularidad debe planificarse desde el diseño y no improvisarse al final del proceso.

El incremento en mensajes con evidencia técnica muestra una reducción del riesgo de greenwashing, pues la comunicación sostenible se apoyó en datos y no solo en adjetivos. Aunque estos indicadores fueron estimados dentro del contexto formativo y no equivalen a una auditoría ambiental completa, ofrecen señales sólidas de transferencia práctica.

Tabla 8

Propuesta EcoTextil-AR: actividades, destrezas desarrolladas, tiempo, recursos y objetivo de cada actividad.

Actividad	Destrezas desarrolladas	Tiempo	Recursos	Objetivo de la actividad
Diagnóstico de materiales frecuentes	Reconocimiento de fibras, mezclas y acabados	1 sesión	Muestras textiles, fichas técnicas, rúbrica	Identificar el punto de partida y los materiales de mayor uso.
Exploración con marcadores de realidad aumentada	Lectura visual de composición, impacto y reciclabilidad	1 sesión	Dispositivo móvil, marcadores RA, base de datos EcoTextil	Relacionar cada material con indicadores ambientales y técnicos.
Comparación de alternativas ecológicas	Selección sustentada y jerarquización de opciones	1 sesión	Matriz comparativa, fichas de proveedores, IA de apoyo	Elegir materiales con evidencia y no solo por percepción estética.
Simulación de circularidad del producto	Diseño para reparación, reúso, desmontaje y reciclaje	1 sesión	Escenarios RA, plantilla de ruta circular, casos de análisis	Anticipar el fin de vida y reducir residuos desde el diseño.
Trazabilidad y comunicación ética	Registro de origen, certificaciones y mensajes verificables	1 sesión	Plantilla de trazabilidad, checklist anti-greenwashing	Comunicar sostenibilidad de forma clara, prudente y verificable.
Proyecto final de materialidad sostenible	Integración de criterios técnicos, ambientales y comerciales	1 sesión	Rúbrica final, prototipo, presentación breve	Aplicar las destrezas en una propuesta textil integral.

Nota. La actividad de simulación de circularidad articuló la mayor cantidad de criterios técnicos y ambientales.

La propuesta fue validada por diez expertos en el área, quienes revisaron la coherencia entre objetivos, actividades, recursos, destrezas, indicadores y pertinencia del lenguaje técnico. La validación se centró en verificar si EcoTextil-AR podía ser aplicada en contextos de formación y emprendimiento textil sin perder rigurosidad científica. Los expertos recomendaron fortalecer la lectura de certificaciones, precisar los límites de la inteligencia artificial como herramienta de apoyo y evitar que la realidad aumentada se use solo como efecto visual. También sugirieron incorporar criterios de accesibilidad, porque no todos los emprendimientos disponen de equipos de alta gama. Con esos aportes se ajustó la secuencia didáctica, se simplificaron las fichas de análisis y se incorporó un checklist de comunicación ética. En consecuencia, la propuesta final quedó organizada como una ruta progresiva: primero reconocer materiales, luego comparar, después simular circularidad, registrar trazabilidad y finalmente comunicar con evidencia.

Discusión

Los resultados de este estudio confirman que la incorporación de tecnologías emergentes puede fortalecer destrezas de moda sostenible cuando se integra con criterios de materialidad, circularidad y evidencia. La mejora del grupo experimental coincide con Niinimäki et al. (2020), quienes sostienen que el cambio del sector requiere intervenir en producción, consumo y fin de vida, no solo en comunicación. También se vincula con Bick et al. (2018), porque una selección más responsable de materiales reduce la posibilidad de trasladar impactos ambientales y sociales a territorios menos visibles. La diferencia en selección técnica de materiales ecológicos dialoga con Sandin y Peters (2018), Piribauer y Bartl (2019) y Juanga-Labayen et al. (2022), quienes destacan que reutilización y reciclaje dependen de información precisa sobre fibras, composición y tecnologías disponibles. En este sentido, EcoTextil-AR actuó como puente entre conocimiento especializado y decisión cotidiana, permitiendo que los participantes no se queden en la preferencia por lo “eco”, sino que comparen opciones con mayor fundamento.

El efecto observado en diseño circular se relaciona con los planteamientos de Geissdoerfer et al. (2017), Kirchherr et al. (2017), Ghisellini et al. (2016), Bocken et al. (2016), Lieder y Rashid (2016) y Stahel (2016), quienes explican que la circularidad exige conservar valor, reducir pérdidas y repensar modelos desde el diseño. La propuesta permitió que los participantes visualizaran el impacto de elegir monomateriales, evitar mezclas difíciles de separar y declarar rutas de reparación o reúso. Este hallazgo también coincide con Dissanayake y Sinha (2015), pues la remanufactura y el rediseño requieren procesos ordenados, no improvisaciones. En términos de negocios, los resultados dialogan con Todeschini et al. (2017) y Kant Hvass y Pedersen (2019), quienes señalan que los modelos sostenibles en moda enfrentan oportunidades, pero también desafíos de implementación, logística inversa y coherencia con el mercado. La tecnología, por sí sola, no resuelve esos desafíos; sin embargo, puede hacerlos más comprensibles y medibles.

La mejora en trazabilidad y lectura de ciclo de vida coincide con los aportes de Saberi et al. (2019), Kouhizadeh et al. (2020) y Kshetri (2018), quienes reconocen el potencial de blockchain y tecnologías digitales para fortalecer transparencia en cadenas de suministro, aunque advierten limitaciones de adopción, costo, interoperabilidad y gobernanza. En este estudio, la trazabilidad no se presentó como una promesa absoluta de confianza, sino como una destreza para registrar y verificar información relevante. Esta distinción es

clave: una base de datos puede contener información errónea si el proceso de captura es débil; una etiqueta digital puede ser atractiva pero inútil si no comunica atributos verificables; y un certificado puede perder valor si el usuario no comprende qué garantiza. Por eso, la correlación entre registro de trazabilidad y desempeño final muestra que la tecnología funciona cuando se acompaña de alfabetización material y estadística.

Los resultados sobre comunicación ética se relacionan con Joy et al. (2012) y Lundblad y Davies (2016), quienes han mostrado tensiones entre preocupación ambiental, deseo de consumo y decisiones reales en moda. El grupo experimental redujo el riesgo de mensajes ambiguos porque aprendió a sustentar afirmaciones con evidencias: composición, origen, contenido reciclado, condiciones de circularidad y límites de cada material. Esto es relevante porque la moda sostenible puede caer en un lenguaje seductor pero poco verificable. La propuesta no eliminó la dimensión emocional de la marca; más bien la conectó con datos. En esa línea, la comunicación responsable no consiste en saturar al consumidor con tecnicismos, sino en decir exactamente lo que se puede demostrar. Este enfoque responde a la necesidad de transparencia señalada por organismos como la CEPAL, la UNESCO y el PNUMA, y a la orientación nacional de economía circular promovida por MINAM y PRODUCE.

Desde la perspectiva de tecnologías emergentes, el estudio coincide con Jabbour et al. (2018), Rosa et al. (2020) e Ivanov et al. (2019), quienes plantean que la Industria 4.0 puede impulsar sostenibilidad si se integra a objetivos concretos de eficiencia, circularidad y resiliencia. La realidad aumentada fue útil porque tradujo datos complejos en experiencias visuales; la IA fue útil porque organizó comparaciones y apoyó la justificación; y la trazabilidad digital fue útil porque ordenó evidencias. Sin embargo, los resultados también advierten un punto crítico: el alto desempeño no provino de “usar tecnología”, sino de usarla para tomar mejores decisiones. Esta precisión evita caer en tecnosolucionismo. Si una herramienta aumenta consumo energético, promueve obsolescencia o reproduce datos no verificados, puede contradecir el propósito sostenible. Por ello, EcoTextil-AR debe entenderse como una mediación formativa y no como una sustitución del criterio profesional.

En términos metodológicos, el alfa de Cronbach de 0.89 respalda la consistencia del instrumento y se alinea con Cronbach (1951) y Tavakol y Dennick (2011), quienes recomiendan analizar la confiabilidad según el constructo y la estructura de los ítems. La prueba t de Student mostró diferencias significativas y la d de Cohen evidenció efectos

grandes; esta combinación coincide con Lakens (2013) y Sullivan y Feinn (2012), quienes resaltan que el valor p debe complementarse con tamaños del efecto para interpretar relevancia práctica. La correlación de Pearson permitió observar asociaciones entre uso de la herramienta y desempeño, aunque no debe confundirse con causalidad total. La fortaleza del estudio está en articular comparación entre grupos, medición pretest-posttest, validación de expertos y análisis de transferencia a proyectos. Su principal límite es que la muestra fue contextual y no probabilística; además, los indicadores ambientales de proyecto fueron formativos y no reemplazan un análisis de ciclo de vida certificado. Aun así, los hallazgos aportan evidencia útil para programas de formación, incubadoras textiles y emprendimientos que desean avanzar hacia materiales ecológicos con criterios verificables.

La discusión general permite sostener que el futuro de los materiales ecológicos no dependerá de una sola fibra “perfecta”, sino de sistemas de decisión más inteligentes. El algodón orgánico puede reducir algunos impactos frente al convencional, pero requiere agua y tierra; el poliéster reciclado puede disminuir uso de materia virgen, pero mantiene desafíos de microfibras y reciclabilidad; las fibras celulósicas regeneradas pueden ser prometedoras, aunque dependen de procesos químicos responsables; los biomateriales abren posibilidades, pero deben probar durabilidad, escalabilidad y fin de vida. Este panorama coincide con la literatura revisada: no hay sostenibilidad sin contexto, medición y transparencia. EcoTextil-AR contribuyó precisamente a esa mirada contextual, porque enseñó a preguntar antes de elegir: de dónde viene el material, qué contiene, cómo se fabrica, cuánto dura, cómo se repara, qué sucede al descartarse y qué evidencia permite comunicar su valor. En esa capacidad de preguntar, comparar y justificar se encuentra la principal contribución del estudio.

Conclusiones

La investigación demostró que la propuesta EcoTextil-AR tuvo un efecto positivo y significativo en el desarrollo de destrezas para seleccionar, evaluar y comunicar materiales ecológicos en moda sostenible. Las diferencias a favor del grupo experimental fueron estadísticamente significativas y presentaron tamaños del efecto grandes, lo que permite afirmar que la intervención tuvo relevancia práctica. La contribución científica del estudio radica en vincular tecnologías emergentes como la realidad aumentada, la inteligencia artificial y la trazabilidad digital con competencias específicas relacionadas

con la materialidad sostenible, evitando que la innovación se reduzca a una experiencia meramente visual o a un discurso de modernización sin sustento pedagógico.

Se concluye también que el futuro de los materiales ecológicos exige sistemas de decisión basados en evidencia, formación técnica y comunicación ética. La sostenibilidad textil no puede depender de etiquetas genéricas ni de promesas comerciales; requiere interpretar composición, ciclo de vida, reciclabilidad, durabilidad, trazabilidad y viabilidad de circularidad. EcoTextil-AR funcionó como una mediación útil para acercar esos criterios a participantes vinculados al sector textil, por lo que puede adaptarse a programas de formación, asesoría a emprendimientos y procesos de innovación responsable. Futuras investigaciones deberían ampliar la muestra, incorporar análisis de ciclo de vida certificados y evaluar el impacto de la propuesta en condiciones reales de producción y comercialización.

Referencias

- Bick, R., Halsey, E., & Ekenga, C. C. (2018). The global environmental injustice of fast fashion. *Environmental Health*, 17, 92. <https://doi.org/10.1186/s12940-018-0433-7>
- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2026). CEPAL destaca la importancia de fortalecer las políticas de economía circular para acelerar la sostenibilidad del sector textil. <https://www.cepal.org>
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Dissanayake, G., & Sinha, P. (2015). An examination of the product development process for fashion remanufacturing. *Resources, Conservation and Recycling*, 104, 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.09.008>
- Franco, M. A. (2017). Circular economy at the micro level: A dynamic view of incumbents struggles and challenges in the textile industry. *Journal of Cleaner Production*, 168, 833-845. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.056>

- Freudenreich, B., Lüdeke-Freund, F., & Schaltegger, S. (2020). A stakeholder theory perspective on business models: Value creation for sustainability. *Journal of Business Ethics*, 166, 3-18. <https://doi.org/10.1007/s10551-019-04112-z>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy: A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- Ivanov, D., Dolgui, A., & Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and Industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, 57(3), 829-846. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1488086>
- Jabbour, A. B. L. de S., Jabbour, C. J. C., Godinho Filho, M., & Roubaud, D. (2018). Industry 4.0 and the circular economy: A proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. *Annals of Operations Research*, 270, 273-286. <https://doi.org/10.1007/s10479-018-2772-8>
- Joy, A., Sherry, J. F., Jr., Venkatesh, A., Wang, J., & Chan, R. (2012). Fast fashion, sustainability, and the ethical appeal of luxury brands. *Fashion Theory*, 16(3), 273-295. <https://doi.org/10.2752/175174112X13340749707123>
- Juanga-Labayen, J. P., Labayen, I. V., & Yuan, Q. (2022). A review on textile recycling practices and challenges. *Textiles*, 2(1), 174-188. <https://doi.org/10.3390/textiles2010010>
- Kant Hvass, K., & Pedersen, E. R. G. (2019). Toward circular economy of fashion: Experiences from a brand's product take-back initiative. *Journal of Fashion Marketing and Management*, 23(3), 345-365. <https://doi.org/10.1108/JFMM-04-2018-0059>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

- Kouhizadeh, M., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2020). Blockchain and the circular economy: Potential tensions and critical reflections from practice. *Production Planning & Control*, 31(11-12), 950-966. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1695925>
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, 39, 80-89. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science. *Frontiers in Psychology*, 4, Article 863. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Lundblad, L., & Davies, I. A. (2016). The values and motivations behind sustainable fashion consumption. *Journal of Consumer Behaviour*, 15(2), 149-162. <https://doi.org/10.1002/cb.1559>
- Ministerio del Ambiente del Perú & Ministerio de la Producción. (2025). Guía de economía circular para la industria textil. <https://economiacircularperu.pe>
- Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., & Gwilt, A. (2020). The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1, 189-200. <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0039-9>
- Pearson, K. (1895). Notes on regression and inheritance in the case of two parents. *Proceedings of the Royal Society of London*, 58, 240-242. <https://doi.org/10.1098/rspl.1895.0041>
- Piribauer, B., & Bartl, A. (2019). Textile recycling processes, state of the art and current developments: A mini review. *Waste Management & Research*, 37(2), 112-119. <https://doi.org/10.1177/0734242X18819277>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2023). Sustainability and circularity in the textile value chain: A global roadmap. <https://www.unep.org>
- Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D., & Terzi, S. (2020). Assessing relations between circular economy and Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1662-1687. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680896>

- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>
- Sandin, G., & Peters, G. M. (2018). Environmental impact of textile reuse and recycling: A review. *Journal of Cleaner Production*, 184, 353-365.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.266>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531, 435-438.
<https://doi.org/10.1038/531435a>
- Student. (1908). The probable error of a mean. *Biometrika*, 6(1), 1-25.
<https://doi.org/10.2307/2331554>
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using effect size: Or why the p value is not enough. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279-282.
<https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00156.1>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Todeschini, B. V., Cortimiglia, M. N., Callegaro-de-Menezes, D., & Ghezzi, A. (2017). Innovative and sustainable business models in the fashion industry: Entrepreneurial drivers, opportunities, and challenges. *Business Horizons*, 60(6), 759-770. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.003>
- UNESCO. (2020). Education for sustainable development: A roadmap.
<https://unesdoc.unesco.org>

Declaración

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