

# Intersecciones entre el diseño y la educación contemporánea en Ambato-Ecuador

## La cultura maker en entornos educativos y la insostenibilidad emergente de los residuos plásticos descartados en procesos fabricación digital

Carolina Chávez<sup>(\*)</sup>

Universidad Técnica de Ambato (Ecuador)  
y Universidad de Palermo (Argentina)

---

**Resumen:** El presente trabajo explora las intersecciones entre el diseño y la educación contemporánea en el contexto del FabLab Indoamérica, un entorno creativo en Ambato-Ecuador atravesado por la cultura maker y su papel como dispositivo pedagógico. A partir del marco del Diseño para la Transición, se aborda el wicked problem detectado: la generación y descarte de residuos plásticos (PLA/ABS, purgas y soportes de impresión 3D) sin circularidad efectiva. Lejos de tratarse de una falla operativa, el problema revela tensiones estructurales propias del sistema educativo-productivo alineado aún con lógicas lineales de obsolescencia y descarte. Mediante una metodología integrada por el mapeo de stakeholders, pathways of social design y backcasting, se diseñan trayectorias de transición ancladas en el rediseño institucional, pedagógico y territorial. El FabLab es analizado como nodo de oportunidad para construir una cultura de circularidad educativa con gobernanza local, trazabilidad técnica e indicadores compartidos. Se proponen rutas de intervención desde el rediseño de procesos, la adopción de KPIs ambientales<sup>1</sup> y la incorporación de criterios de sostenibilidad en la práctica de aula, vinculando diseño, política educativa y economía circular. La visión de futuro proyecta un laboratorio que ya no reproduce la lógica de “imprimir y desechar”, sino que forma ciudadanía crítica mediante el “diseñar para circular”, transformando los residuos en recursos educativos regenerativos.

**Palabras clave:** Cultura del diseño - Educación - Diseño para la transición - FabLab - Dispositivo pedagógico - Sociedad digital - Cultura maker - Wicked problems - Sostenibilidad - Visión de futuro

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 114-115]

<sup>(\*)</sup> Ver CV de Carolina Chávez en página 115

---

## Introducción

El FabLab Indoamérica se inscribe en un contexto social marcado por la modernidad líquida y la sociedad postradicional, donde la identidad ya no se ancla en estructuras estables, sino en proyectos frágiles, sostenidos por el consumo y la innovación permanente (Bauman, 2000, 2007). En este entorno, los estudiantes se relacionan con la tecnología como un recurso para hacerse a sí mismos frente a sus pares, ahora cada prototipo impreso en 3D no sólo resuelve una consigna escolar, sino que funciona como signo de competencia digital, creatividad y pertenencia a la cultura maker. Así, el FabLab opera simultáneamente como laboratorio de aprendizaje y como escenario de producción de identidades, atravesado por lógicas de mercado que normalizan la novedad constante y el descarte rápido.

La sociedad digital intensifica estas dinámicas al saturar de información y acelerar los tiempos de decisión, lo que dificulta la reflexión profunda sobre las consecuencias materiales de las prácticas de diseño (Scatolini, 2011; Roca, 2012). La cultura del simulacro descrita por Baudrillard (1969, 1977) se hace visible cuando el valor de los objetos impresos se desplaza de su durabilidad o reparabilidad hacia su capacidad de circular en redes sociales o ferias escolares como evidencia de “innovación”. El FabLab, en tanto vitrina institucional de modernidad educativa, corre el riesgo de reforzar una estética de la innovación vaciada de consideración ecológica, donde el PLA (polímero) “biodegradable” se percibe como solución suficiente y el residuo se invisibiliza en contenedores sin una clasificación funcional.

Frente a esta condición, la emergencia del cuerpo constituye un eje crítico. La fabricación digital re-materializa la experiencia: el ruido de las máquinas, el olor a plástico caliente y la presencia de rebabas y polvo vuelven perceptibles las externalidades de la innovación. El cuerpo del estudiantado y del personal se convierte en interfaz donde se inscriben los riesgos de emisiones de compuestos orgánicos volátiles y partículas ultrafinas generados en el proceso de impresión 3D (Chan, Tarlo, Rajaram y House, 2020; García, López, Fernández y Fernández, 2024). Retomar el cuerpo como territorio de experiencia y pensamiento crítico, tal como propone Barreiro (2004), permite reorientar el FabLab desde una lógica de fascinación tecnológica hacia una pedagogía que vincula diseño, salud y justicia ecológica.

## Adopción del Diseño para la Transición como marco orientador

La cultura del diseño ofrece un lente para comprender este contexto. Desde el circuito de cultura de Du Gay (1997) y la noción de cultura del diseño de Julier (2010), el FabLab puede leerse como un entramado de producción, consumo, representación, identidad y regulación. Los reglamentos internos, las rúbricas de proyecto y los discursos institucionales sobre emprendimiento y “aprender haciendo” establecen qué cuenta como buen diseño y qué residuos se consideran aceptables en nombre de la experimentación. A la vez, las prácticas de los estudiantes y docentes reinterpretan estos marcos, generando una cultura vivida donde los prototipos de plástico son a la vez recursos de aprendizaje y síntomas de

una relación insostenible con la materialidad (Johnson, 1986). La ausencia de circuitos de retorno para residuos y la dependencia de filamento virgen revelan cómo el FabLab reproduce, en miniatura, la lógica del Antropoceno-Capitaloceno basada en crecimiento, obsolescencia y extracción (Latouche, 2018; Boehnert, 2019).

Para interpelar este régimen, el proyecto adopta el Diseño para la Transición como marco orientador. Desde esta perspectiva, el problema de los residuos se caracteriza como un wicked problem, es decir, una situación compleja sin solución técnica única, donde causas, actores y efectos se entrelazan de forma cambiante (Rittel y Webber, 1973). El diagrama elaborado para el FabLab mapea causas estructurales, como la biodegradabilidad del PLA, falta de infraestructura de trituración y extrusión, vacíos normativos junto con consecuencias ambientales, económicas y pedagógicas, y con posibles intervenciones en política institucional, tecnologías y prácticas de uso. Esta cartografía desplaza la pregunta desde “qué hacer con la basura” hacia “qué reglas, incentivos y significados sostienen que esa basura exista”, alineándose con la invitación de Irwin (2015, 2019) a abordar las transiciones como reconfiguraciones sistémicas más que como mejoras incrementales.

El mapeo de stakeholders profundiza esta lectura al mostrar que el FabLab no está aislado, sino inserto en redes de interdependencia que incluyen rectorado, coordinación académica, comunidad estudiantil, proveedores de filamento, municipio y programas de desarrollo local. Las líneas continuas y punteadas entre actores internos y externos reflejan relaciones de colaboración, tensión y dependencia, donde decisiones de compra, mantenimiento o normativa influyen directamente en la posibilidad de avanzar hacia la circularidad. Reconocer estas interacciones permite abandonar la idea del “laboratorio autosuficiente” y situar el caso FabLab Indoamérica dentro de un ecosistema sociotécnico donde la gobernanza compartida es condición para cualquier cambio duradero.

La matriz de Winterhouse, aplicada al caso, traduce esta complejidad en una estrategia multiescalar que articula intervención, innovación y transformación cultural. En el nivel individual se proponen herramientas como el checklist “soporte-cero” en el slicer y el uso preferente de filamento reciclado en prototipos; en el nivel de sistema se plantean la celda de reciclaje, el depósito reembolsable y políticas de compras responsables; en el nivel socio-cultural se proyectan consorcios locales de reciclaje aditivo, campañas de alfabetización circular y una red de FabLabs circulares con estándares compartidos. Estas acciones responden a la idea de que la sostenibilidad no puede reducirse a la eficiencia técnica, sino que requiere modificar hábitos, narrativas y estructuras de oportunidad (Irwin, Tonkinwise y Kossoff, 2021).

Finalmente, el uso combinado de visionado y backcasting construye un puente entre el presente insostenible y un futuro preferible. El ejercicio fija para 2030 y sucesivos, una visión de FabLab circular, con al menos 70% de los residuos FDM<sup>2</sup> reintroducidos como materia prima y el DFAM “soporte-cero”<sup>3</sup> integrado en el currículo. A partir de allí, se trazan metas intermedias, como la propuesta de instalación de una celda de reciclaje, reducción del residuo por kilo impreso y consolidación de un consorcio local, y se identifican cambios necesarios en reglas, información e infraestructura. Esta metodología no se limita a proyectar escenarios; actúa como dispositivo pedagógico que permite al FabLab modelar con su propia práctica lo que significa aprender a diseñar en clave de responsabilidad material y territorial.

En síntesis, el contexto del FabLab Indoamérica revela la tensión entre una cultura maker que opera dentro de la sociedad postradicional y digital, reforzando lógicas de hiperconsumo y simulacro, y la posibilidad de reorientar ese mismo dispositivo hacia la transición ecológica. Al situar el problema de los residuos plásticos como un wicked problem y activar herramientas de Diseño para la Transición, el caso muestra que un laboratorio escolar puede dejar de ser un eslabón más del régimen lineal para convertirse en plataforma de experimentación ética, donde diseño y educación se articulan para ensayar formas de vida y de aprendizaje compatibles con futuros sostenibles.

### **Diseño como facilitador de cambios socio-técnicos**

El FabLab Indoamérica de Ambato se ha consolidado como un cruce productivo entre diseño, tecnología y educación, y como un terreno idóneo para abordar un problema perverso con efectos locales y globales, la generación y el descarte de residuos plásticos de impresión tridimensional sin segregación ni circularidad efectiva. En lugar de replicar un modelo instrumental centrado en máquinas y prototipos efímeros, el laboratorio adopta el marco del Diseño para la Transición, que entiende al diseño como facilitador de cambios socio-técnicos y convoca a articular visiones, trayectorias y proyectos enlazados en el tiempo para orientar acciones presentes hacia futuros deseables y verificables mediante evaluación práctica-colectiva entre estudiantes y gestores mediante un proceso de aprendizaje iterativo (Irwin, 2017; Irwin, Kossoff y Tonkinwise, 2021; Di Bella, 2024). Con este encuadre, el FabLab se posiciona como un dispositivo pedagógico que vincula cultura maker, ciencias y humanidades, y que convierte la sostenibilidad en una competencia práctica, ética y relacional.

El contexto que rodea a los estudiantes exige esta reconceptualización. La sociedad postradicional descrita por Bauman (2007 y 2011) se caracteriza por identidades frágiles y responsabilidades individuales frente a problemas estructurales, lo que tiende a naturalizar el descarte y a invisibilizar sus impactos ambientales y sociales. La sociedad digital, tal como advierte Roca (2012), intensifica la saturación simbólica y la velocidad informativa, y crea incentivos para producir más imágenes que soluciones.

En ese medio, la cultura del simulacro de Baudrillard sustituye el sentido por señales de novedad, lo que también puede colonizar los makerspaces si se valora el prototipo por su visibilidad antes que por su pertinencia o durabilidad. En respuesta, el FabLab propone experiencias que vuelven al cuerpo como lugar de conocimiento situado, que reponen la materialidad de los procesos, la trazabilidad de los insumos y el trabajo colaborativo como fuente de significado social y técnico, recuperando el cuerpo como territorio de experiencia y no como mercancía simbólica (Bauman, 2007; Roca, 2012; Baudrillard, 1977; Barreiro, 2004).

El mapeo conceptual del caso parte del triángulo de relaciones que sitúa al problema perverso en la intersección de política y gobierno, economía y finanzas, e infraestructura y tecnología, rodeado por ambiente, vínculos sociales y educación. Con ese mapa se identifican actores internos y externos, autoridades universitarias, coordinación del FabLab,

docentes y estudiantes, proveedores de filamentos, importadores, startups locales, municipio, colectivos de barrio y organizaciones culturales. La inclusión de actores se acompaña de cartografías multinivel que distinguen paisajes de cambio lento, normas y prácticas de régimen, e innovaciones de nicho, con el propósito de ubicar dónde intervenir y con qué alianzas, y de anticipar resistencias y oportunidades de acople, inspirándose en la perspectiva multinivel de los estudios de transición y en los puntos de apalancamiento de Meadows para orientar esfuerzos hacia reglas, objetivos y paradigmas del sistema, no solo hacia parámetros superficiales (Meadows, 2009).

La estrategia educativa integra la cultura del diseño como sistema de producción de significados y prácticas. El circuito de Du Gay permite leer representación, identidad, producción, consumo y regulación situados. La representación pública del FabLab se reorienta hacia una narrativa de responsabilidad material y social que desestimula la exhibición de prototipos desechables; la identidad estudiantil se trabaja como ciudadanía maker con agencia y cuidado; la producción se reorganiza hacia piezas modulares, reparables y de soporte cero mediante criterios de diseño para fabricación aditiva y para reparación, con guías de mejores prácticas y tutorías entre pares; el consumo se redefine como apropiación crítica de tecnología y de datos de impacto; la regulación se concreta en protocolos abiertos de trazabilidad, segregación y valorización de residuos, además de acuerdos con proveedores y municipio para cierre de ciclos. Estas acciones dialogan con el enfoque de Julier sobre la dimensión política del diseño, con la ética proyectual de Papanek centrada en necesidades reales y con la innovación social distribuida de Manzini que articula saberes locales y capacidades digitales (Julier, 2010; Papanek, 2014; Manzini, 2015).

## Articulación de significados, prácticas y residuos materiales

El caso del FabLab Indoamérica permite observar cómo, en un entorno educativo, el diseño no se reduce a la producción de objetos, sino que articula significados, prácticas y residuos materiales. Para comprender esta complejidad resulta pertinente entrelazar tres marcos teóricos, el circuito de cultura de Paul Du Gay, el circuito de producción y consumo de Richard Johnson y el ciclo de la obsolescencia programada, de modo que se pueda analizar cómo se configuran identidades, cómo circulan los objetos y cómo se consolida, o se cuestiona, la lógica de descarte acelerado asociada a los residuos de impresión 3D de PLA y ABS que hoy se generan sin circularidad efectiva.

- *En primer lugar*, el circuito de cultura describe la relación dinámica entre producción, representación, identidad, consumo y regulación, mostrando que los significados no se fijan de una vez, sino que se negocian y reescriben en cada punto del circuito (Du Gay *et al.*, 1997; Julier, 2010). En el FabLab Indoamérica la producción de prototipos, piezas gráficas y narrativas institucionales configura una representación del laboratorio como emblema de innovación, creatividad y emprendimiento juvenil. Estas representaciones, difundidas en ferias, redes sociales y eventos académicos, construyen identidades específicas, tales como el estudiante diseñador, el maker ciudadano o el emprendedor tecnológico, que se

legitiman en el cruce entre hacer, mostrar y ser reconocido. La regulación, entendida como reglas de uso, rúbricas, políticas de seguridad y lineamientos de sostenibilidad, define al mismo tiempo qué materiales se autorizan, qué cantidad de residuo se considera aceptable y qué criterios son valorados en la evaluación de los proyectos. De este modo, la insostenibilidad no aparece como un error aislado, sino como efecto de un circuito cultural que privilegia la novedad, la velocidad de prototipado y la espectacularización de resultados por encima de la durabilidad, la reparabilidad o la circularidad de los materiales.

- *En segundo lugar*, el circuito de producción y consumo de Johnson permite profundizar esta lectura al conceptualizar los artefactos como textos que circulan entre contextos de producción, lecturas, culturas vividas y relaciones sociales (Johnson, 1986). En el FabLab Indoamérica la producción no consiste únicamente en imprimir o fresar piezas, sino en inscribir los objetos en relatos sobre innovación tecnológica y servicio a la comunidad. Cuando un prototipo se presenta como solución a un problema de residuos del campus, se ofrece a estudiantes, docentes, familias y actores territoriales como texto abierto que será interpretado a partir de sus propias expectativas, valores y experiencias. Estas lecturas reintroducen los artefactos en las culturas vividas, por ejemplo, cuando un dispositivo pensado para reducir soportes de impresión se transforma en guía metodológica para otras asignaturas, en recurso para campañas internas de segregación de filamentos o en insumo de proyectos con el municipio. De esta manera, la circulación de los objetos propicia relaciones sociales de cooperación entre el FabLab, gestores públicos, proveedores de materiales y colectivos makers, lo que amplía la agencia estudiantil y genera bucles de retroalimentación entre diseño y territorio, en consonancia con la noción de cultura del diseño como red de mediaciones materiales y simbólicas (Julier, 2010).

- *En tercer lugar*, este entramado se vuelve especialmente relevante cuando se lo pone en diálogo con el ciclo de la obsolescencia programada. La literatura crítica ha mostrado que la reducción deliberada de la vida útil de los productos y la devaluación simbólica acelerada se refuerzan mutuamente, alimentadas por un modelo de consumo que asocia valor con novedad, rapidez y reemplazo constante (Dannoritzer, 2010; Lipovetsky, 2006; Bauman, 2007). En el FabLab Indoamérica esta lógica puede instalarse de manera inadvertida. La accesibilidad de la impresión 3D y la presión por mostrar resultados en poco tiempo incentivan secuencias de prueba y error que consumen filamento virgen, generan purgas y soportes y acumulan piezas fallidas sin un protocolo robusto de segregación o reutilización. Los prototipos se diseñan con frecuencia para la exhibición de fin de curso y no para una vida útil prolongada; se privilegian geometrías complejas que requieren mucho soporte y uniones difíciles de desmontar, lo que dificulta la reparación o el reciclaje posterior. La obsolescencia material y simbólica se articulan así con los circuitos de cultura y de producción consumo, ya que la idea de éxito del laboratorio se asocia con lanzar cada año más productos nuevos, no con mantener materiales en ciclos largos ni con reducir la presión ecológica del aprendizaje práctico

*No obstante, estos mismos marcos ofrecen puntos de apoyo para reorientar el sistema:*

- El diseño para la transición plantea que los problemas perversos exigen intervenciones que modifiquen no solo parámetros técnicos, sino también metas, creencias y estilos de vida, niveles que Meadows identifica como los puntos de mayor palanca en sistemas complejos (Meadows, 2009; Irwin, 2015). En el FabLab Indoamérica esto implica reconfigurar el circuito de cultura para que las representaciones institucionales no asocien innovación únicamente con novedad, sino con circularidad, cuidado y justicia socioambiental. La identidad del estudiante diseñador puede reconstruirse en torno a la capacidad de diseñar para reparación, desmontaje y uso prolongado, más que a la habilidad para producir constantemente nuevos objetos. La regulación puede incorporar indicadores de masa de material reintroducida, porcentaje de impresiones con soporte cero o número de proyectos que utilizan filamento reciclado, de forma coherente con las recomendaciones de marcos de economía circular que insisten en la necesidad de establecer métricas claras y gobernanza colaborativa (*Ellen MacArthur Foundation, 2021*).
- Asimismo, el circuito de producción y consumo permite identificar momentos estratégicos para intervenir. En la producción, la incorporación de lineamientos DFAM orientados a minimizar soportes, estandarizar componentes y facilitar el desmontaje puede reducir de manera significativa los residuos plásticos sin limitar la creatividad estudiantil. En la fase de lecturas, la integración de criterios de impacto ambiental y social en las rúbricas de evaluación invita a docentes y estudiantes a interpretar los prototipos no solo desde su desempeño funcional, sino también desde su biografía material. En las culturas vividas, la institucionalización de prácticas como la devolución obligatoria de purgas y soportes limpios, la existencia de un banco de offcuts y la presencia visible de un *dashboard* de circularidad reencuadran los hábitos cotidianos del laboratorio. En las relaciones sociales, acuerdos con proveedores locales, recicladores y el municipio pueden garantizar que los esfuerzos pedagógicos se traduzcan en cadenas de valor efectivas, en línea con el énfasis de Manzini en el diseño como catalizador de innovación social distribuida (Manzini, 2015).
- Desde esta perspectiva, el ciclo de la obsolescencia programada deja de ser un destino inevitable y se convierte en un campo de disputa. Papanek recordó que el diseño ético responde a necesidades reales y no a deseos inducidos por el mercado (Papanek, 2014). Aplicado al FabLab Indoamérica, esto exige seleccionar desafíos que tengan sentido público, evaluar críticamente el costo socioambiental de cada propuesta y articular los circuitos de cultura y de producción consumo con una visión a futuro construida mediante procesos de visionado y backcasting, en los que la comunidad educativa imagine un FabLab circular hacia 2030 y retroceda para definir las decisiones presentes que hacen posible esa visión (Irwin, 2011).

En síntesis, la conexión entre el circuito de cultura, el circuito de producción-consumo y el ciclo de obsolescencia programada, muestra que la generación y descarte de residuos plásticos de impresión 3D en el FabLab Indoamérica no es solo un problema técnico, sino el resultado de cómo se narran, se valoran y se gobiernan los procesos de diseño en la

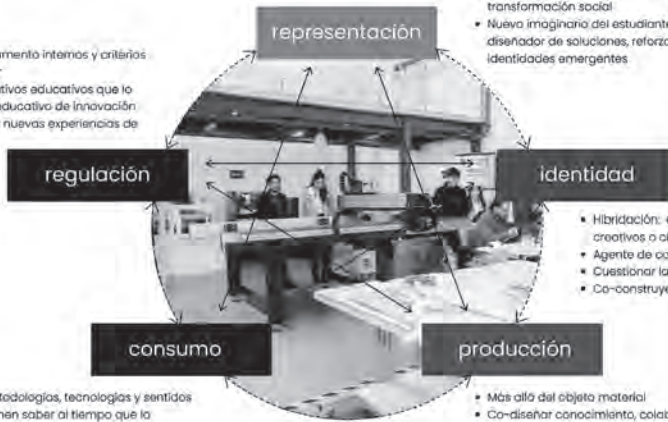
institución. Al mismo tiempo, revela que el laboratorio dispone de múltiples palancas para transitar hacia una cultura de diseño regenerativa si decide reorientar sus significados, sus prácticas y sus infraestructuras en coherencia con una ética de sostenibilidad fuerte y con el horizonte de futuros preferibles que plantea el diseño para la transición (Ver Figuras 1, 2, 3 y 4).



**Figura 1.** Nuevas formas de diseñar en el FabLab Indoamérica (Ambato-Ecuador)  
(Fuente: Elaboración Propia).

## Cultura de Diseño DuGay 1986

- Normas institucionales, reglamento internos y criterios éticos que moldean el hacer
- Enfoque STEAM, marcos creativos educativos que lo legitiman como dispositivo educativo de innovación
- Posibles caminos para crear nuevas experiencias de aprendizaje



- Discursos sobre tecnología, creatividad y emprendimiento juvenil
- Opera como símbolo de modernidad educativa
- Narrativa de futuro, innovación y transformación social
- Nuevo imaginario del estudiante como diseñador de soluciones, reforzando identidades emergentes

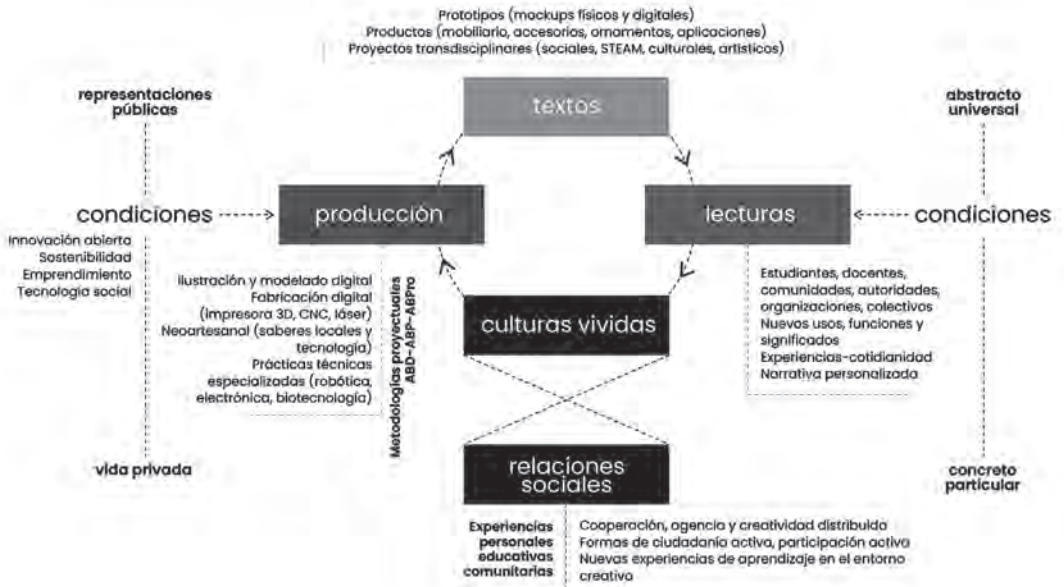
- Hibridación: estudiantes makers, tecnológicos creativos o ciudadanos comprometidos
- Agente de cambio (creatividad-curiosidad)
- Cuestionar la realidad y sus limitaciones
- Co-construyen a través de la práctica

- Apropiación de metodologías, tecnologías y sentidos
- Estudiantes consumen saber al tiempo que lo transforman
- Consumo activo, reflexivo y culturalmente cargado
- Hiperconsumo digital - nuevos signos - nuevas interacciones

- Más allá del objeto material
- Co-diseñar conocimiento, colaborar entre disciplinas y resolver problemáticas reales
- Integración de saberes técnicos culturales y sociales
- Resignificación del diseño como práctica situada y pedagógica

2

## Producción-Consumo Johnson 1986



3

Figuras 2, 3 y 4. Aplicación y Análisis del circuito de la cultura de Paul Du Gay, del Circuito de Producción-Consumo de Richard Johnson, y del Ciclo de Obsolescencia (Fuente: Elaboración Propia).

### Obsolescencia programada

Impactos medioambientales y sociales



4

### Aspectos insostenibles y tendencias hacia la sostenibilidad

El análisis del par sostenible e insostenible en el FabLab Indoamérica parte de una constatación central, la generación y descarte de residuos plásticos provenientes de la manufactura aditiva, especialmente filamentos PLA y ABS, soportes y purgas de impresión 3D, que hoy no ingresan en ningún circuito de circularidad. En un laboratorio que se presenta como espacio de innovación y aprendizaje activo, este patrón evidencia una contradicción entre el discurso pedagógico y la práctica material. La situación se aborda desde una mirada sistémica que integra (a) economía circular, (b) modelo de desarrollo a escala humana y (c) diseño para la transición, siguiendo el marco propuesto por la Fundación Ellen MacArthur, por Max Neef, por Irwin, por Meadows, por Dannoritzer y por Papanek, quienes advierten que la sostenibilidad requiere actuar simultáneamente sobre materiales, valores, reglas e imaginarios colectivos (*Ellen MacArthur Foundation*, 2021; Max Neef, 1993; Irwin, 2019; Meadows, 2009; Dannoritzer, 2010; Papanek, 2014).

- En el plano ambiental y tecnológico, la insostenibilidad se expresa en tres frentes: (a) en términos materiales, (b) las piezas fallidas, y (c) los soportes y las purgas se acumulan sin valorización posible. La propia Fundación Ellen MacArthur señala que el PLA, aunque se promociona como biodegradable, solo se degrada en condiciones industriales específicas que rara vez están disponibles, de modo que en la práctica funciona como un plástico de vida única, mientras que el ABS añade emisiones y dificultades de reciclaje. En el plano energético, la reiteración de prototipos incrementa el consumo eléctrico por cada resultado de aprendizaje. En el plano logístico, la dependencia de filamentos importados amplifica la huella de transporte. En conjunto, el FabLab reproduce el esquema lineal que la economía circular precisamente intenta superar al proponer diseñar para ciclos técnicos seguros, mantener materiales en uso y regenerar sistemas naturales.
- La dimensión social y cultural refuerza el diagnóstico. Bauman (2007, 2011) describe la modernidad líquida como un orden donde las identidades se construyen y se descartan con la misma rapidez que los objetos de consumo, mientras Lipovetsky analiza la seducción permanente de la novedad. Cuando esta lógica se traslada al aula, el prototipado rápido tiende a naturalizar el “imprimir y tirar” como práctica legítima. En este contexto, la cultura maker, si no se ancla en marcos éticos, corre el riesgo de formar sujetos técnicamente competentes, pero poco conscientes de los efectos socioambientales de sus decisiones. Max Neef advierte que ciertos satisfactores pueden convertirse en inhibidores de otras necesidades, de manera que un FabLab que favorece creación y participación puede, al mismo tiempo, debilitar la protección, la subsistencia y la libertad si consolida una dependencia de materiales plásticos vírgenes y de métricas centradas en la productividad sin reflexión crítica (Max Neef, 1993).
- En el plano espacial y organizacional, la ausencia de circuitos internos de recolección, clasificación, trazabilidad y acopio convierte al laboratorio en un punto de fuga de residuos. Donella Meadows subraya que las reglas, los flujos de información y los indicadores constituyen puntos de apalancamiento de alto impacto en los sistemas complejos, por lo que modificar estos elementos puede producir transformaciones significativas en el comportamiento global del sistema, más allá de ajustes puntuales en los artefactos (Meadows, 2009).

*Sobre este escenario emergen vectores que tienden a la sostenibilidad:*

- El primero es el diseño para fabricación aditiva orientado a evitar residuos desde la fase proyectual. La Fundación Ellen MacArthur (2021) insiste en que las decisiones de diseño determinan la mayor parte del impacto ambiental de un producto. Optimizar la orientación de las piezas, reducir soportes, trabajar con geometrías desmontables y reparables, evitar purgas innecesarias y seleccionar materiales compatibles con rutas de reciclaje sitúa la intervención en la parte alta de la jerarquía de circularidad, donde la prevención es más eficaz que el reciclaje tardío. Esta línea es coherente con Papanek, quien reclama que el diseño responda a necesidades reales y minimice el daño mediante opciones responsables de materiales y procesos (Papanek, 2014).

- El segundo vector es material y territorial. Informes del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y de la Fundación Ellen MacArthur coinciden en que las transiciones requieren infraestructura local y alianzas multi-actor. En el caso del FabLab Indoamérica, esto se traduce en migrar progresivamente hacia filamentos recuperados y biobasados seguros, establecer acuerdos con proveedores y municipio para instalar trituración, extrusión y control de calidad, e implementar depósitos reembolsables de carretes y programas de devolución de residuo limpio. Tales estrategias alinean el laboratorio con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) vinculados a producción y consumo responsables, educación de calidad y alianzas para lograr los objetivos, al tiempo que fortalecen capacidades territoriales para mantener materiales en ciclos seguros (PNUD, 2020; *Ellen MacArthur Foundation*, 2021).
- El tercer vector es pedagógico y de gobernanza. Irwin sostiene que el diseño para la transición se apoya en visiones compartidas, procesos de backcasting y ecologías de proyectos conectados, donde la educación tiene un rol clave como mediadora de futuros preferibles (Irwin, 2019). Cuando el FabLab enmarca la tecnología en prácticas de co-diseño con actores del territorio, evaluación de impactos y transparencia de datos, el residuo se transforma en contenido curricular. Portafolios con indicadores de huella evitada, sellos internos de impresión responsable y sistemas de trazabilidad mediante códigos que registran material, fecha y destino convierten la experiencia en alfabetización ecológica y ciudadanía material. En este contexto, la crítica de Dannoritzer a la obsolescencia programada adquiere una dimensión pedagógica, ya que incorporar métricas de durabilidad, reparabilidad y actualización de piezas en los criterios de éxito de los proyectos desplaza la motivación desde la novedad hacia el mantenimiento de valor en el tiempo (Dannoritzer, 2010).

Desde una perspectiva más amplia, Boehnert plantea que el pensamiento ecológico en diseño requiere comprender interdependencias y límites y propone un giro desde la idea de crecimiento hacia la de regeneración, lo que se traduce en valorar la continuidad de los materiales y la justicia ecológica por encima de la velocidad de prototipado (Boehnert, 2019). Un FabLab que incorpora talleres de reparación, bibliotecas de diseños sin soporte, campañas sobre bioplásticos y trazabilidad, e incluso microemprendimientos basados en material recuperado, se convierte en un satisfactor sinérgico, ya que articula creación con subsistencia, participación y sentido.

La comparación entre los polos sostenible e insostenible muestra que la insostenibilidad declarada no es un accidente, sino el resultado de reglas, hábitos y relatos. Modificar estas condiciones exige actuar en los niveles profundos del sistema, en los objetivos y supuestos que orientan la práctica. Cuando el propósito explícito del FabLab integra reducción de residuos, compra responsable, trazabilidad y colaboración territorial, el sentido de los proyectos cambia y con él cambian los comportamientos. El diseño deja entonces de ser únicamente una técnica para producir objetos y se convierte en un dispositivo cultural para aprender a vivir dentro de límites, cuidando tanto los tejidos sociales como los ecosistemas que hacen posible el acto educativo (*Ver Figura 5*).

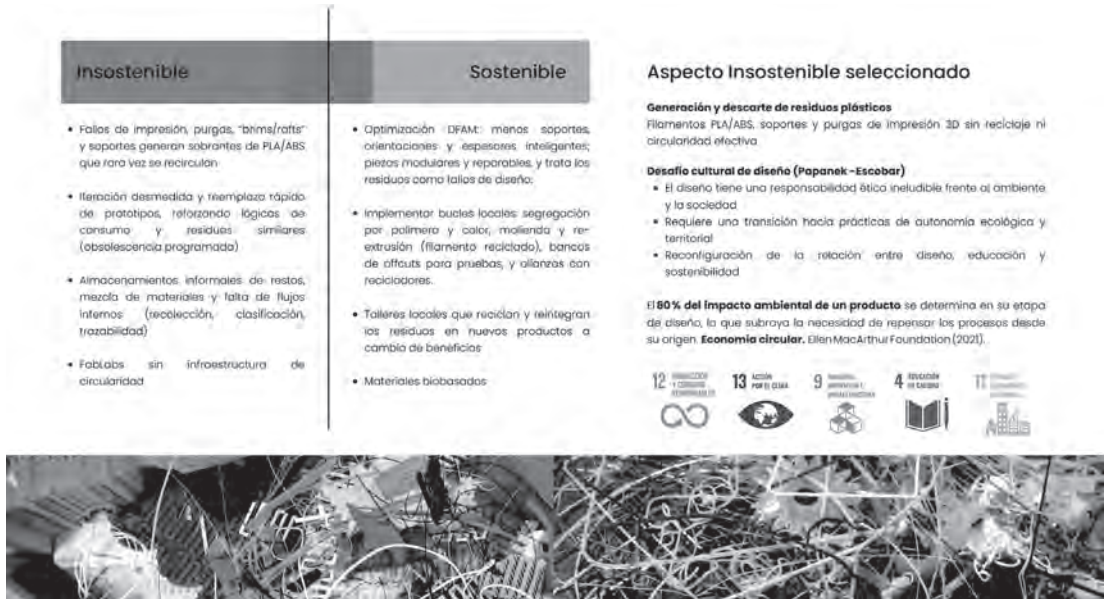


Figura 5. Análisis de los aspectos insostenibles y tendencias hacia la sostenibilidad (Fuente: Elaboración Propia).

## Intervención sobre la generación y descarte de residuos plásticos

El aspecto insostenible definido para el caso FabLab Indoamérica, localizado en Ambato (Ecuador), se centra en la generación y descarte de residuos plásticos derivados del uso educativo de impresión 3D, en particular filamentos PLA y ABS, soportes y purgas que no ingresan a circuitos de reciclaje ni a esquemas de circularidad efectivos. La problemática pertenece al campo del diseño de producto y la fabricación aditiva y evidencia un desajuste entre objetivos formativos y consecuencias materiales, ya que gran parte de estas mermas termina como microresiduos o se acumula sin trazabilidad. Dado que la mayor parte del impacto ambiental de un producto se determina durante el diseño, la situación exige reorientar criterios proyectuales y pedagógicos hacia decisiones que eviten residuos desde el origen, promuevan reparabilidad y faciliten el retorno de materiales a ciclos seguros (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

El desafío es también cultural, pues convoca a una ética del diseño que responda a necesidades reales y asuma su responsabilidad frente al ambiente y la sociedad, como advierte Papanek, a la vez que implica reconectar diseño, territorio y educación mediante prácticas situadas y relacionales, como propone Escobar (Papanek, 1973; Escobar, 2018).

En términos de ODS, el problema incide en producción y consumo responsables, acción por el clima, industria e innovación, educación de calidad y ciudades sostenibles, por lo que su abordaje puede transformar al FabLab en un nodo de aprendizaje y transición con impacto regional.

### (a) La cultura maker educativa atravesada por un problema complejo

El caso del FabLab Indoamérica evidencia cómo la cultura maker educativa se encuentra atravesada por un problema complejo, la generación y descarte de residuos plásticos procedentes de la impresión tridimensional, especialmente filamentos PLA y ABS, soportes y purgas, sin una circularidad efectiva. El clipping de fuentes internacionales muestra que este no es un fenómeno aislado, sino un patrón recurrente en bibliotecas universitarias y makerspaces donde la promesa de democratizar la tecnología convive con una acumulación silenciosa de desperdicios. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente advierte que la crisis del plástico no se resolverá únicamente mediante reciclaje, sino mediante una transición hacia modelos verdaderamente circulares que rediseñen sistemas, decisiones y hábitos desde el origen (UNEP, 2024). Experiencias como *Maker Commons* (Pennsylvania State University)<sup>4</sup> y *Alkek MakerSpace* (Texas State University)<sup>5</sup> demuestran que la circularidad en impresión tridimensional es viable cuando se articulan protocolos, infraestructura y pedagogía con metas medibles de reducción y desvío de residuos (*Maker Commons* PSU, s. f.; Texas State University, 2023).

Sobre este telón de fondo se configura el wicked problem del FabLab Indoamérica. El problema no es simplemente “hay basura de filamento”, sino un entramado sociotécnico donde convergen infraestructura y tecnología, políticas internas, costos económicos, impactos ambientales y culturas educativas. La literatura técnica señala que el reciclaje de residuos de impresión tridimensional exige homogeneidad de polímero, control de degradación térmica y trazabilidad, condiciones difíciles de asegurar cuando los restos de PLA, ABS u otros materiales se mezclan sin etiquetado ni clasificación rigurosa (FIP, 2023; *Plastics Engineering*, 2025). Paralelamente, la narrativa de que el PLA es biodegradable induce prácticas de descarte poco responsables, pese a que su degradación real requiere plantas de compostaje industrial que no están disponibles en la mayoría de contextos educativos (Filamentive, 2023).

- El mapeo del wicked problem revela que las causas no se limitan a las máquinas, sino a las reglas y metas que organizan el laboratorio. La ausencia de protocolos de segregación, de métricas de masa descartada por curso o por impresora y de políticas de compra responsable favorece un régimen de uso lineal del material. En los sistemas complejos, las reglas, los flujos de información y los objetivos son puntos de apalancamiento de alto impacto, de manera que transformarlos resulta más efectivo que introducir ajustes marginales exclusivamente técnicos (Meadows, 2008). A ello se suma una cultura de prototipado rápido donde la novedad y la cantidad de objetos impresos pueden pesar más que la reparabilidad o la reducción de soportes, situación que hace eco con las críticas al hiperconsumo y a la obsolescencia simbólica en la sociedad contemporánea (Lipovetsky, 2006, Bauman, 2007).

- En este contexto, los stakeholders del FabLab Indoamérica no son actores aislados, sino nodos de una red que sostiene o transforma el problema.

En el centro se encuentran la coordinación del FabLab, los docentes y el estudiantado, quienes definen qué se diseña, con qué material, bajo qué criterios de éxito y qué se considera residuo. La comunidad estudiantil puede reproducir una lógica de “imprimir y tirar” o convertirse en agente de documentación, medición y cuidado material, tal como sugieren las prácticas de documentación abiertas promovidas por *FabFoundation*<sup>6</sup> y *FabAcademy*<sup>7</sup>, donde cada proyecto incluye datos de proceso y reflexiones sobre ciclo de vida (FabFoundation, 2025). El personal de limpieza y seguridad, habitualmente invisibilizado, aporta conocimiento situado sobre acumulación de restos, riesgos de emisiones y posibilidades reales de separación, por lo que integrarlo a la gobernanza material introduce evidencia cotidiana en la toma de decisiones.

En un segundo anillo se sitúan las autoridades institucionales, rectorado y direcciones académicas, que definen políticas de compra, resultados de aprendizaje y asignaciones presupuestarias. Desde allí es posible institucionalizar cláusulas de preferencia por filamentos reciclados auditados, metas de reducción de residuos, infraestructura mínima para clasificación y registro, e inclusión de la circularidad como criterio de evaluación de los proyectos. Irwin plantea que el Diseño para la Transición requiere visiones de largo plazo, coaliciones transdisciplinarias y ecologías de proyectos conectados, en las que la educación ocupa un lugar central como mediadora de futuros preferibles (Irwin, 2012 y 2019). Sin decisiones al nivel institucional, los esfuerzos puntuales de reciclaje se diluyen al ritmo de cada cohorte. Un tercer grupo lo constituyen los actores territoriales y productivos, municipio, corporaciones de desarrollo, programas de innovación y proveedores de insumos. Casos como el programa de reciclaje de impresión tridimensional financiado por el *College Sustainability Fund* en la Universidad de Washington, o iniciativas industriales como la estrategia de economía circular del *BMW Group* para reintroducir residuos de manufactura aditiva en su propio circuito productivo, muestran que la circularidad se fortalece cuando existen acuerdos estables entre generadores de residuo, gestores y usuarios finales del material recuperado (University of Washington CSF, 2022; BMW Group, 2022). Plataformas abiertas como *Precious Plastic* (2023)<sup>8</sup> y soluciones comerciales como *Filabot* (s.f.)<sup>9</sup>, que documentan máquinas de trituración y extrusión accesibles, ejemplifican tecnologías puente que pueden situarse en alianzas escuela industria comunidad para cerrar ciclos a escala local (Precious Plastic, s. f.; Filabot, s. f.). En el contexto ecuatoriano, experiencias como el proyecto impulsado por *Prendho*<sup>10</sup> en Loja, que imprime con material reciclado, confirman que existen capacidades territoriales para conectar residuo con valor económico y educativo (Prendho, 2024).

- Para finalizar este abordaje se sugieren dos posibles rutas. Por un lado, el clipping de fuentes muestra que existen herramientas conceptuales, técnicas y organizativas para avanzar hacia un FabLab circular que reduzca de manera sustantiva sus residuos de impresión tridimensional y convierta la gestión material en contenido pedagógico. Por otro lado, el mapeo del wicked problem y de los stakeholders deja claro que el desafío no es meramente tecnológico, sino sistémico. Como diseñador o diseñadora inserta en este caso, la intervención más potente no se limita a redibujar geometrías, consiste en reposicionar la práctica del

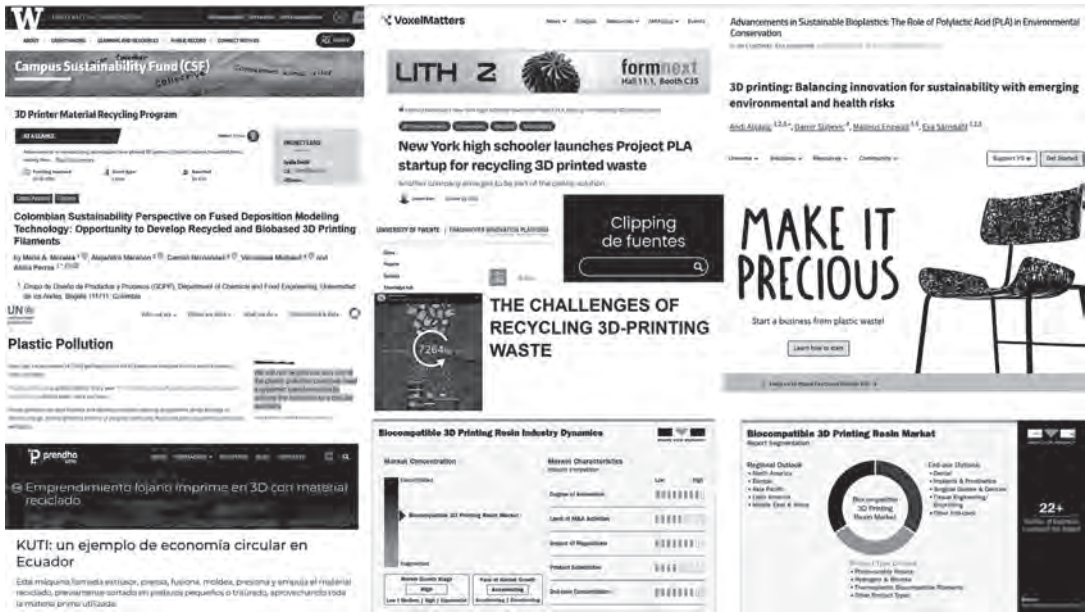
diseño como palanca de cambio en las metas, reglas e imaginarios que organizan el FabLab. Esto implica proponer briefs que incorporen desde el inicio criterios de diseño con soporte mínimo, desmontabilidad y trazabilidad, co-diseñar con docentes y coordinación rúbricas que valoren la circularidad al mismo nivel que la funcionalidad, y articular con autoridades indicadores sencillos pero públicos, por ejemplo kilogramos de residuo por hora de impresión o porcentaje de material recuperado, que orienten decisiones a lo largo del tiempo.

- Al mismo tiempo, la intervención requiere trabajar con varias partes interesadas de manera simultánea: (a) con el estudiantado, a través de proyectos y desafíos que conviertan el residuo en problema de diseño y no en externalidad inevitable; (b) con la coordinación del laboratorio y las autoridades, mediante propuestas de política interna y de currículo que fijen metas de reducción y compra responsable; (c) con el personal de limpieza y seguridad, integrando su experiencia en protocolos de segregación, de ventilación y de seguimiento de condiciones ambientales; (d) Con municipio, corporaciones de desarrollo, recicladores y proveedores, negociando acuerdos para la clasificación, el reprocesamiento y el uso de material reciclado en aplicaciones comunitarias. La clave está en construir espacios de diálogo donde se hagan explícitas creencias, supuestos y normas, desde la idea de que imprimir siempre es bueno hasta la percepción de que el residuo es inevitable, y en reemplazarlas por acuerdos compartidos sobre lo que se entiende por innovación, calidad y responsabilidad. Solo mediante esta articulación entre clipping de evidencia, comprensión del problema complejo y trabajo relacional con stakeholders, el FabLab Indoamérica puede avanzar desde un régimen lineal de descarte hacia una trayectoria de transición sostenible en la que el diseño se afirme como dispositivo pedagógico y cultural al servicio de la vida.

- En el FabLab Indoamérica los puntos de apalancamiento se concentran en tres planos (a) las metas de los proyectos, (b) las reglas internas y (c) la información visible. Reorientar las rúbricas hacia indicadores de masa de residuo evitada, porcentaje de material recuperado y reparabilidad permite que la circularidad sea criterio de calidad. Ajustar reglas de compras, segregación obligatoria por polímero y devolución de residuos limpios transforma la rutina diaria. Tableros por aula con datos de uso de material y residuos hacen visible el problema y habilitan decisiones informadas.

Los estilos de vida pedagógicos actuales se apoyan en la rapidez y la novedad, lo que naturaliza el imprimir y descartar. Pueden reorientarse valorando proyectos durables, reparables y documentados, incorporando desafíos de impresión sin soportes y ferias de objetos reparados. La solución se ancla en Ambato al trabajar con rectorado, municipio, *CorpoAmbato*, recicladores y proveedores, pero mantiene vínculo con agendas globales de circularidad para poder escalar a otros FabLabs.

Se aprovecharán recursos infrautilizados como tiempos ociosos de máquinas, residuos acumulados, conocimientos del personal de limpieza y proyectos ambientales suspendidos, integrándolos en nuevas experiencias de aula. Los principales desafíos serán la inercia cultural, las limitaciones técnicas del material reciclado y la coordinación institucional. Se prevé un alcance inicial de uno a dos años dentro del FabLab y el campus, y de tres a cinco años en articulación con escuelas cercanas y redes de laboratorios de la región (*Ver Figuras 5a y b, 6 y 7*).

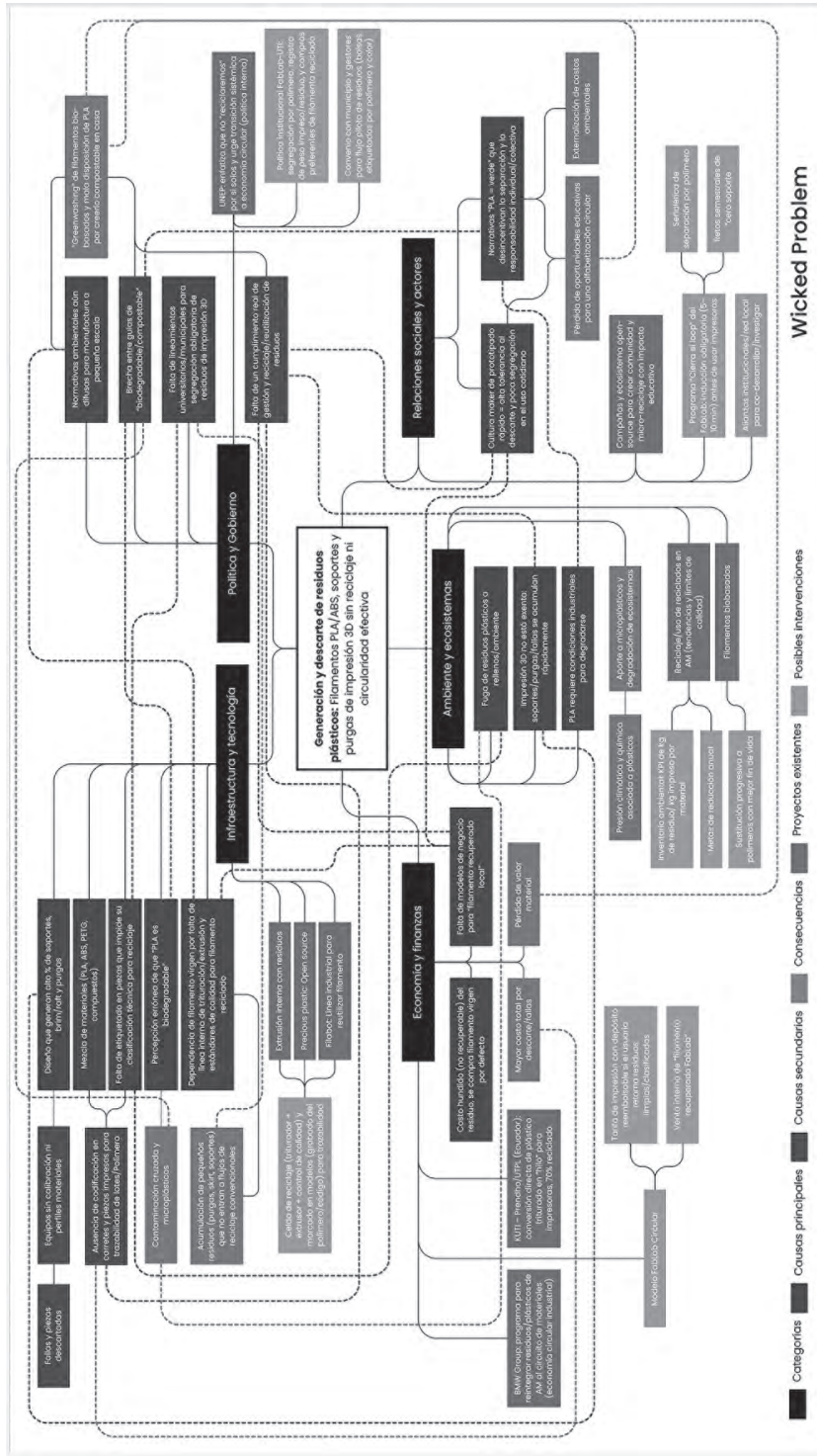


5a

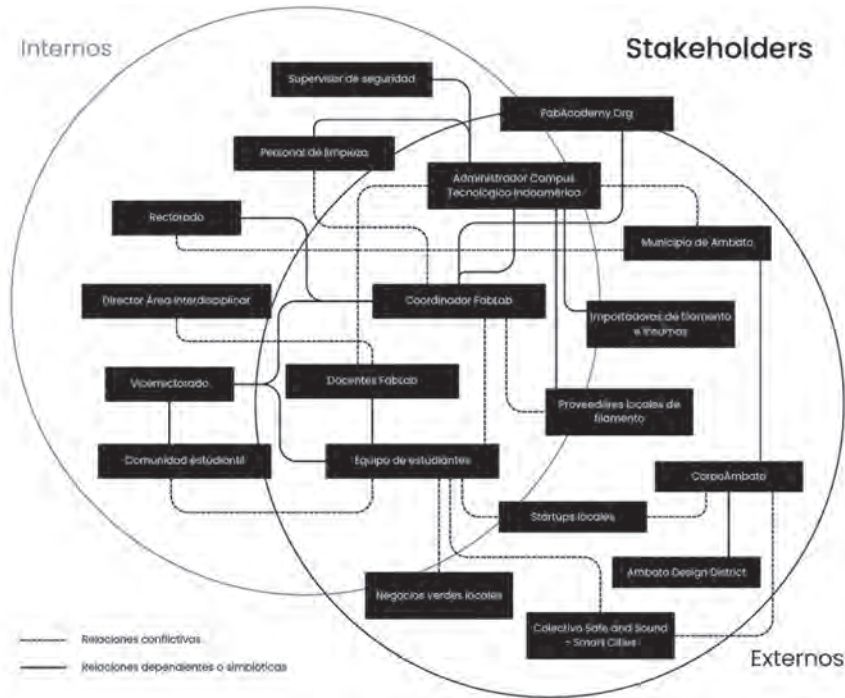


5b

Figuras 5a y b. El clipping de fuentes internacionales demuestra que este no es un fenómeno aislado (Fuente: Elaboración Propia).



Figuras 6 y 7. Aplicación de los análisis del wicked problem y stakeholders (Fuente: Elaboración Propia).



7

**(b) Hacia un ecosistema educativo circular**

La aplicación de la matriz *Pathways of Social Design del Winterhouse Institute* y del método de backcasting al caso del FabLab Indoamérica permite articular de manera estratégica la transición desde un laboratorio alineado con lógicas lineales hacia un ecosistema educativo circular. Desde la perspectiva de los estudios de transición multinivel (MLP), Geels (2005) describe cómo el paisaje contemporáneo demanda economías regenerativas, mientras el régimen educativo y productivo continúa operando bajo patrones de producir, usar y descartar. En este contexto, el problema insostenible del FabLab Indoamérica, la generación y descarte de residuos de PLA y ABS sin circularidad efectiva, se entiende como síntoma sistémico y no como falla aislada. Irwin propone el Diseño para la Transición como andamiaje para convertir este diagnóstico en trayectoria, mediante visiones compartidas, teorías del cambio y repertorios de diseño orientados a justicia ecológica y social (Irwin, 2012; Irwin, Kossoff y Gasperak, 2021).

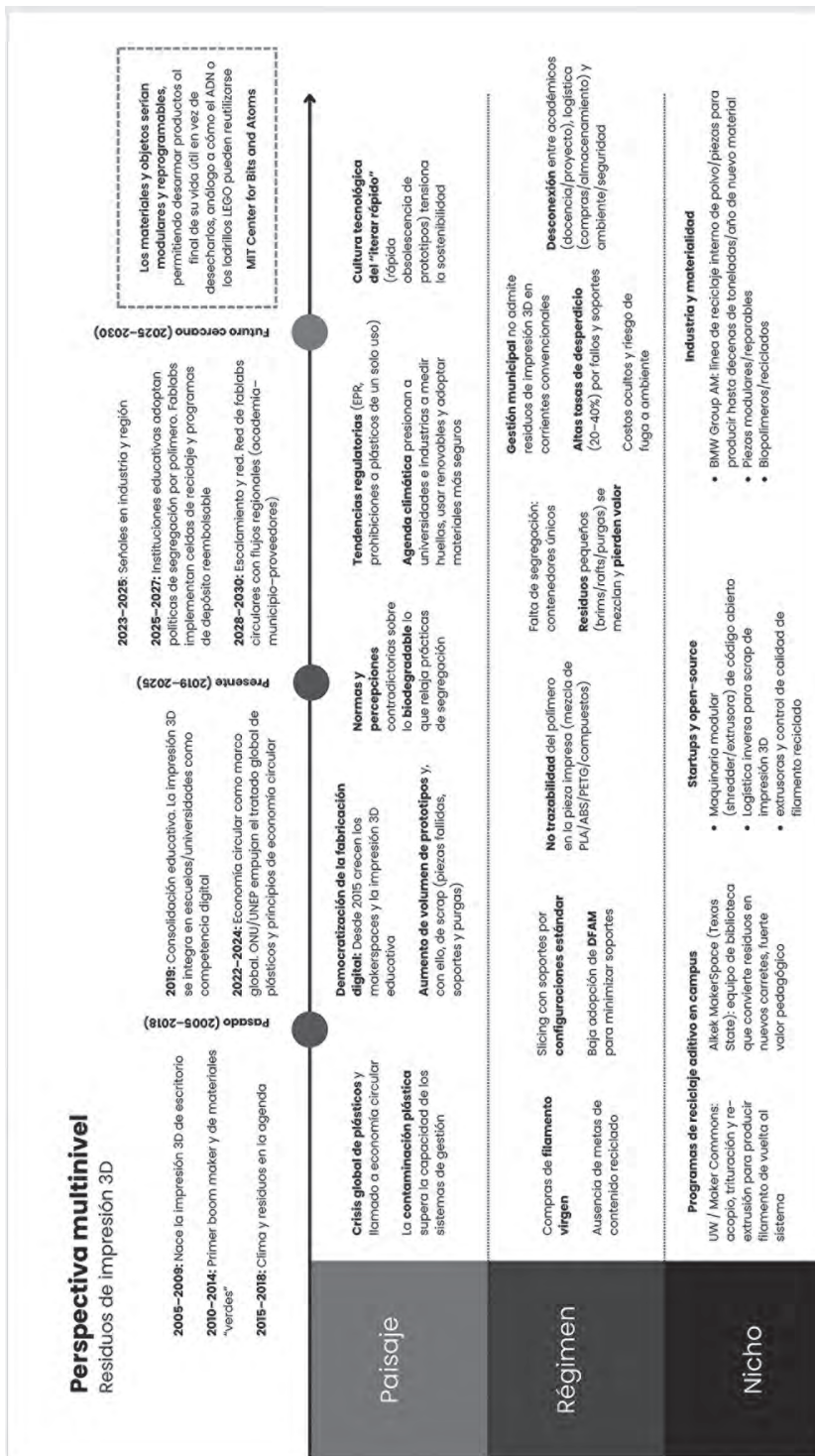
- La matriz de Winterhouse organiza la acción en distintos niveles, comenzando por el plano del diseñador y del aula, avanzando hacia innovaciones organizacionales y alcanzando transformaciones culturales y normativas. En el FabLab Indoamérica, el primer

nivel implica que el estudiantado integre criterios de soporte cero, reparabilidad y trazabilidad en cada modelo impreso, lo que convierte la circularidad en parte de la definición de un buen proyecto. El segundo nivel se expresa cuando la institución modifica procesos de compra, clasificación y documentación, por ejemplo, al reservar parte del presupuesto para filamentos reciclados o biobasados, al instalar una celda de reciclaje y al exigir que los portafolios incluyan indicadores de masa de residuo evitada, porcentaje de material reintroducido y consumo energético por pieza. El tercer nivel apunta a desplazar paradigmas, de un FabLab centrado en la velocidad del prototipado a un FabLab que define excelencia como cuidado de la materia, transparencia de datos y valor público del diseño, en sintonía con lo que Meadows denomina cambios en metas y reglas de alto impacto en sistemas complejos (Meadows, 2009).

- El método de backcasting complementa esta matriz al partir de una visión de futuro y retroceder hasta el presente. Para 2030 se proyecta un FabLab Indoamérica circular, en el que la mayor parte del scrap de impresión se reintroduce en nuevos insumos, el diseño para manufactura aditiva con mínimos soportes forma parte del currículo, las compras institucionales priorizan materiales con atributos circulares verificables y los indicadores de flujo de materiales se reportan de manera abierta a la comunidad. Esta visión se alinea con las advertencias del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que señala que la crisis del plástico no se resolverá solo con reciclaje, sino con un rediseño profundo de los sistemas de producción y consumo (UNEP, 2024). También responde a evidencias técnicas que desmienten la biodegradabilidad fácil del PLA y subrayan la necesidad de infraestructuras y protocolos específicos para su recuperación, como recuerdan informes especializados sobre materiales para impresión 3D (Filamentive, 2023).

Desde esta imagen futura el backcasting define hitos intermedios. En el corto plazo, el FabLab adopta listas de verificación de soporte cero, etiquetado por polímero y registro de indicadores básicos por impresión. En un horizonte de pocos años se consolidan la celda de reciclaje, las alianzas con municipio y proveedores y un consorcio local de circularidad aditiva, apoyado en tecnologías abiertas como las promovidas por iniciativas tipo *Precious Plastic* (2023), que demuestran que triturar y extruir plásticos de manera distribuida es viable cuando se acompaña de gobernanza y trazabilidad. Este encadenamiento de metas y acciones recoge la recomendación de Irwin, quien sostiene que las transiciones requieren ecologías de proyectos conectados más que soluciones únicas de gran escala (Irwin, 2012).

- Finalmente, la articulación entre la matriz de Winterhouse Institute y el backcasting permite que el FabLab Indoamérica se lea como un nodo de transición, en el que cada cohorte de estudiantes, cada convenio con actores territoriales y cada ajuste de política interna se inscriben en una trayectoria verificable. La circularidad deja de presentarse como añadido voluntario y se convierte en criterio curricular, operativo y simbólico de calidad. En esta dirección, el diseño abandona el rol de mero generador de objetos para actuar como dispositivo que reconfigura metas, reglas y significados del sistema educativo local, una exigencia ineludible en un presente atravesado por crisis ecológicas y sociales que, como advierte el campo del Diseño para la Transición, no admiten respuestas lineales ni exclusivamente técnicas (Irwin, Kossoff y Gasperak, 2021) (*Ver Figuras 8, 9 y 10*).



**Figuras 8, 9 y 10.** Aplicación de los análisis de la perspectiva multinivel (MLP), matriz de Winterhouse Institute (Pathways of Social Design) y backcasting (Fuente: Elaboración Propia).

# Backcasting

**Punto de palanca central**  
Cambiar reglas + flujos de información + procesos del FabLab para que se estandarice lo circular

**Visión de transición**  
FabLab indomérica como **ecosistema circular de aprendizaje**: se diseña para no generar residuos y, cuando existen, se reintroducen localmente como materia prima

Pathways of social design



Escenarios desfavorables

Presente

Metas intermedias

Visiones a mediano plazo

Diseño para la transición

Futuro deseado

- Mezcla de polímeros sin clasificación
- Residuos descartados, dificultad para reciclar (calidad-técnica-resistencia)
- Diseño sin optimización en soportes
- Inexistente trazabilidad de proceso de Fab. Aditiva
- Hiperconsumo de filamento virgen de un solo uso

- Ceida de reciclaje operativa (triturador + extrusora + control de diámetro) con protocolo de calidad
- Consorcio local de Reciclaje Aditivo (Red FabLabs)
- ~50% kg residuo/kg Impreso; ≥50% de Impresiones sin soportes; ≥30 kg/lotto reintroducidos
- Piloto de molienda/extrusión

- FabLab Circular: ≥70% de residuos FDM (PLA/ABS/PETG) reintroducidos como material
- DFAM "soporte-cero" estándar en el plan de estudios
- Gobernanza y transparencia: dashboard público (kg reintroducidos, kWh/Impresión, % sin soporte)
- Red territorial: FabLabs Circulares con guía técnica /ordenanza y sistema de control open source para flujos de residuos Fab. Aditiva
- Dashboard público y sello "Print Responsibility – Ambato"

- Trazabilidad de residuos
- Infraestructura FabLabs
- FabCity y programas socieducativos
- Investigación y experimentación en materiales modulares y reprogramables
- Cadenas de suministro urbano-circulares
- Alianzas institucionales-gobierno-comunidad

Transformación cultural y normativa

Innovación → Transformación (equipo/multisector)

Innovación (equipo/sistema)

Intervención (individual/equipo)

# Pathways of social design

Winterhouse

Referentes internacionales (reciclaje interno en industria, programas universitarios, redes open-source) y en capacidades locales (Makerspaces, incubadoras, proveedores, municipio)

## Rango de experiencia

**Transformación**  
cultural, social, económica

- Mentorías circulares: cada estudiante presenta su propuesta de impacto (material/energía) junto al resultado
- Portafolios con indicadores de circularidad (huella evitada; % soporte)

- Eco-rúbricas transversales en asignaturas y dashboard abierto para red FabLab (kg reintroducidos, kWh/impresión, % soporte-cero)
- Sello "Print Responsibility - Ambato" para proyectos que cumplen estándares

- Guía técnica y sistema open source para control de flujos de residuos de impresión 3D
- Red de FabLabs Circulares con estándares DFAM soporte-cero
- Investigación y experimentación en materiales modulares y reprogramables
- Cadenas de suministro urbano-circulares
- Fab City

**Innovación**  
A nivel sistema

- Biblioteca de manufactura aditiva de orientaciones sin soporte y piezas modulares/repares
- Etiquetas QR de trazabilidad (proyecto, material, fecha, fin de vida)

- Celda de reciclaje (triturador, extrusora)
- Depósito reembolsable: el usuario devuelve residuo limpio y recupera parte del costo.
- Política de compras responsables (>30% reciclado/biobasado)

- Consorcio local de Reciclaje Aditivo: FabLabs, gestores locales, Municipio
- Logística inversa para excedentes que el FabLab no procese
- Catálogo de filamentos biobasados, investigación y producción (vitrina territorial)

**Intervención**  
A nivel individual

- Checklist "soporte-cero" en el slicer con marcado del material en el STL (PLA/ABS/PETG)
- Uso preferente de filamento reciclado en prototipos

- Sistema de clasificación en origen por polímero y color
- Mini ensayos de calidad con material reciclado (diámetro, porosidad, resistencia)

- Jornadas abiertas con municipio/gestores locales
- Campaña pública sobre bioplásticos para filamento en colegios y espacios makers locales
- Clínica de reparación/upgrade de impresoras en la red educativa

**Diseñador**  
Individual

**Equipo**  
Interdisciplinario

**Grupo/Social**  
Transversal a las acturas

## Estado de compromiso

### (c) Reorientar prácticas cotidianas y narrativas colectivas

Los nuevos estilos de vida que se proponen a partir del caso FabLab Indoamérica buscan reorientar prácticas cotidianas y narrativas colectivas para que la innovación tecnológica deje de estar asociada al descarte y se vincule con el cuidado de los materiales y de los territorios. Desde el enfoque de Diseño para la Transición, Irwin señala que los estilos de vida son configuraciones de prácticas, infraestructuras y significados que pueden rediseñarse cuando se asumen como parte de una trayectoria hacia futuros preferibles, más allá de mejoras puntuales en productos o servicios (Irwin, 2019; Irwin, Kossoff y Tonkinwise, 2021). En este sentido, las escenas propuestas en los entornos hogar, educativo, maker y comunitario construyen una narrativa integrada, donde cada impresión 3D es también un acto pedagógico y un gesto de ciudadanía material.

- En el hogar, la familia deja de ser consumidora pasiva de dispositivos impresos y se convierte en prosumidora circular. Elegir filamentos con contenido reciclado, separar los restos por polímero y color, documentar en una aplicación sencilla el peso de cada lote y devolverlo a puntos de acopio vinculados al FabLab instala una ética cotidiana de responsabilidad. Papanek recuerda que diseñar implica responder a necesidades reales dentro de límites ecológicos, no sumar objetos efímeros al flujo de residuos (Papanek, 2014). Esta reinterpretación del rol de la familia como co-gestora de materiales corrige el imaginario de que el PLA se “disuelve solo” y traslada la atención hacia la prevención y el diseño cuidadoso, en línea con las advertencias de la Fundación Ellen MacArthur sobre la insuficiencia del reciclaje tardío (*Ellen MacArthur Foundation*, 2021).
- En el entorno educativo, docentes y estudiantes asumen la circularidad como criterio de excelencia. Las ilustraciones muestran aulas donde el diseño modular, duradero y reciclable se discute junto con los contenidos técnicos de manufactura aditiva. Irwin sostiene que la educación puede convertirse en motor de transición cuando vincula visiones de largo plazo con prácticas concretas de proyecto, evaluación y reflexión crítica (Irwin, 2019). Incorporar rúbricas que valoren el porcentaje de impresiones sin soporte, la posibilidad de desmontaje y la trazabilidad de materiales convierte los indicadores de circularidad en parte del currículo y no en un anexo voluntario. Aquí los stakeholders clave son el profesorado, la coordinación del FabLab y las autoridades académicas, responsables de integrar estos criterios en sílabos, reglamentos y políticas de compra.
- En el entorno maker, los estudiantes dejan de verse solo como usuarios de máquinas y se reconocen como eco-operadores. Las nuevas narrativas representan a jóvenes que dudan frente al balde lleno de soportes, que se preguntan cómo evitar tanto residuo y que consultan guías visuales sobre compostaje industrial o rutas de reciclaje. Esta duda es productiva, porque abre espacio para el pensamiento sistémico y para la experimentación con geometrías optimizadas, uso compartido de bibliotecas de perfiles y banco de offcuts. Manzini subraya que la innovación social requiere comunidades capaces de crear y sostener nuevas formas de hacer y de relacionarse, más que artefactos espectaculares (Manzini, 2015). El FabLab, como actor central, debe facilitar estos aprendizajes, ofrecer datos trans-

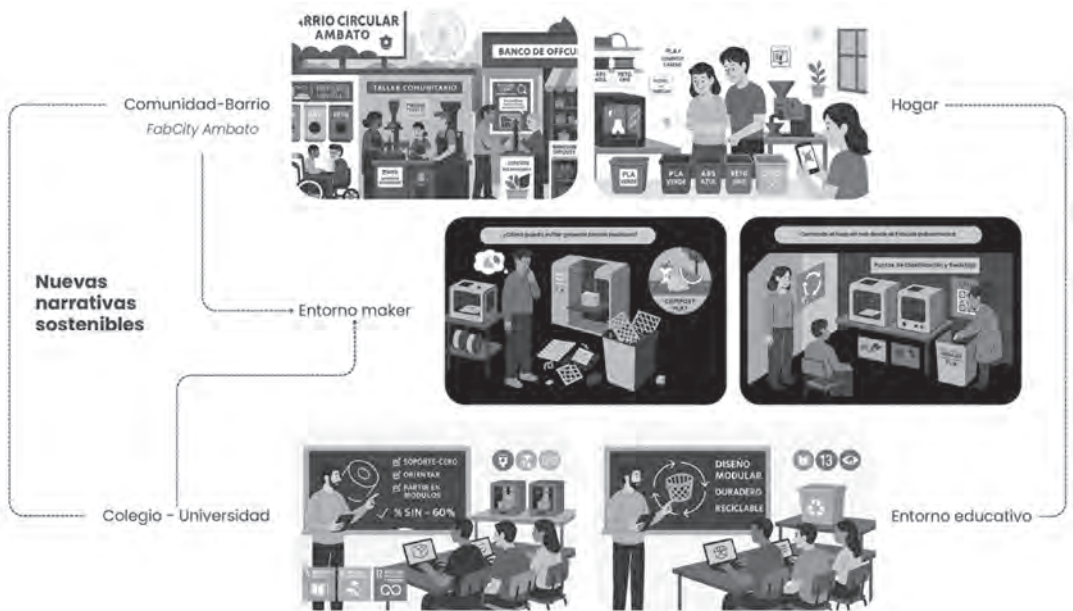
parentes sobre consumo y residuos y habilitar la auto-organización de células estudiantiles de reciclaje y documentación abierta.

- En la escala comunidad barrio, las imágenes del “Barrio Circular Ambato” y del banco de *offcuts* muestran que el residuo deja de ser un problema estrictamente escolar y se convierte en recurso comunitario. Talleres abiertos, micro-fábricas barriales de reciclaje aditivo, estaciones de clasificación y mobiliario urbano producido con filamento recuperado articulan a vecinos, colectivos cívicos, municipio y emprendedores verdes. Escobar propone entender el diseño como práctica de re territorialización de relaciones entre gente, tecnologías y ecosistemas, lo que implica anclar las soluciones en historias y economías locales (Escobar, 2017).

En este nivel, los stakeholders incluyen al Municipio de Ambato, a *CorpoAmbato*<sup>11</sup>, a redes como FabCity y a negocios verdes que pueden absorber material reprocesado, generando empleo y sentido de pertenencia.

- Las nuevas narrativas se hacen creíbles cuando se apoyan en métricas y acuerdos. La UNEP insiste en que no es posible “reciclar” la salida de la crisis del plástico sin cambios de estilo de vida, por lo que las políticas deben priorizar prevención, reducción y rediseño de sistemas (UNEP, 2024). Tableros visibles en colegios, universidades y barrios, que reporten kilogramos de residuo reintroducido, porcentaje de impresiones sin soporte y número de hogares participantes, ayudan a alinear expectativas y a consolidar confianza entre actores. Al mismo tiempo, Boehnert recuerda que el pensamiento ecológico exige reconocer interdependencias entre ambiente, sociedad y economía y trabajar con ellas de forma simultánea (Boehnert, 2017). Por eso la propuesta no separa la campaña escolar de la infraestructura comunitaria ni del mercado emergente de filamento reciclado, sino que las integra en un relato continuo.

- En conjunto, estos nuevos estilos de vida y narrativas desplazan el énfasis desde la fascinación por la máquina hacia la biografía material de los objetos y hacia las relaciones que los hacen posibles. El FabLab Indoamérica, al articular a estudiantes, familias, docentes, municipio, proveedores y redes FabLab, puede catalizar una cultura en la que la innovación no se mida por la velocidad del prototipado, sino por la capacidad de mantener los materiales en ciclos seguros y de fortalecer vínculos entre quienes aprenden, quienes habitan la ciudad y los ecosistemas que sostienen ambas cosas (Ver Figuras 11, 12 y 13).



11



13

## Conclusiones

- Pasamos de "imprimir y tirar" a "diseñar y circular". El problema ya no es un tema de basura sino de cultura, se propone el **cambio de hábitos, discursos, y flujos productivos-conocimiento dentro del FabLab** para que lo responsable y sostenible sea lo cotidiano.
- Aprender haciendo con propósito. El FabLab convertido en **espacio creativo vivo**.
- **Alianzas que transforman sistema.** Universidad, municipio, gestores y proveedores trabajan en red, a través de puntos de acople, acuerdos de retorno y diseño de productos hechos con residuos plásticos recuperados.
- **Impacto en la ciudad y la región.** Lo que empieza en el campus se ve en colegios, barrios y ferias locales, mostrando que la economía circular puede generar oportunidades, y empleo verde a través de **estrategias e involucradas que compartan una misma visión de futuro**.
- **Alineada con los ODS,** Educación con sentido (ODS4), Innovación e Infraestructura responsable (ODS9/12), ciudad más sostenible (ODS11) y acción climática (ODS13), un modelo escalable a otros fablabs. Red de FabLabs circulares con certificaciones verdes.

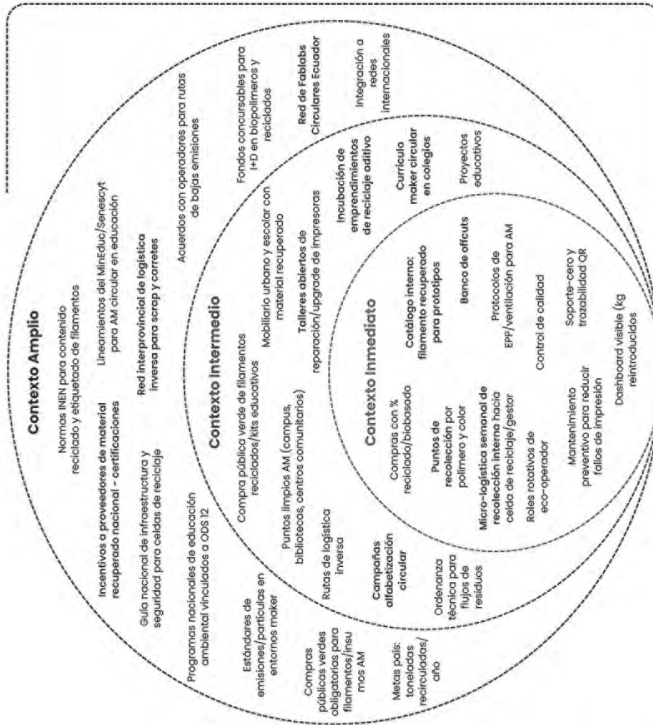
La transición contribuye a **desnaturalizar el descarte**, transforma al FabLab en un laboratorio vivo de regeneración material, y genera aprendizajes significativos sobre **ecodiseño, cooperación y responsabilidad territorial**.



Figuras 11, 12 y 13. Nuevas narrativas, estilos de vida y conclusiones del análisis sistémico (Fuente: elaboración propia).

## Estilos de vida y sistemas

<b>Planeta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economía local de reciclaje</li> <li>Clasificación de residuos</li> <li>"Biodegradabilidad" del PLA</li> <li>Reciclabilidad de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compromiso Red Fabrics Circulares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de Replata cero-destino con componentes compatibles</li> <li>Compromiso globales como regla</li> </ul>	
<b>Región</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oferta limitada de filamentos reciclados</li> <li>Reciclos de residuos para reutilización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de redes de Fabrics Circulares con compras de logística inversa para scrap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación para filamentos verdes</li> <li>Redes y programas</li> </ul>	
<b>Ciudad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scrap reciclado en casa y hogares</li> <li>Redes de entrega en 5000s con log recuperables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puntos limpios AM en campus y bibliotecas</li> <li>Reutilización de materiales para correas y scrap</li> <li>Compras AM con log recuperables</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Redes urbanas de materiales industriales, colegios (labores-primas)</li> <li>Redes de reutilización</li> </ul>	
<b>Vecindario</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Red de alfabetización circular</li> <li>Proyecto scrap = desastre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Criticas de colaboración (RAM y programas)</li> <li>Banco de efforts para prototipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Micro-fábricas baratas que miden el impacto educativo/ambiente</li> <li>Indicadores de impacto</li> </ul>	
<b>Vivienda</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compras de filamento virgen por precio</li> <li>Desconocimiento de filamentos y de fin de vida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Preferencia por filamento reciclado</li> <li>Desvolución de correas, separación por polímero/color</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regeneración de material recuperado</li> <li>Indicadores de impacto</li> </ul>	
	<b>Presente</b>	<b>Corto Plazo</b>	<b>Mediano Plazo</b>	<b>Largo Plazo</b>



## Conclusiones

La investigación sobre el FabLab Indoamérica en Ambato, Ecuador, permite concluir que el residuo plástico generado por la impresión 3D no es un problema técnico aislado, sino el síntoma de un sistema sociotécnico que permanece anclado en lógicas lineales de producción y descarte. Un entorno que se presenta como laboratorio de innovación y aprendizaje activo termina reproduciendo patrones de insostenibilidad propios de la modernidad líquida descrita por Bauman (2007, 2011), donde la novedad reemplaza a la responsabilidad y el prototipo efímero se vuelve norma. El caso muestra que la sostenibilidad no puede tratarse como un agregado opcional, constituye la condición básica para ejercer el diseño en la educación contemporánea.

- El análisis sistémico permitió reconocer que la insostenibilidad declarada emerge en la intersección de varios niveles. En el plano tecnológico, la ausencia de perfiles de impresión estandarizados, la mezcla de PLA, ABS y otros polímeros, y la falta de trazabilidad vuelven inviable la recuperación de material. En el plano institucional, la carencia de políticas internas de circularidad, metas de reducción y lineamientos de compra responsable mantiene al laboratorio dependiente de filamento virgen importado. En el plano económico, los costos ambientales y de salud asociados a los residuos se externalizan, de modo que el carrito nuevo aparece como la opción “más barata”. En el plano cultural, una cultura maker desvinculada de la ética celebra la velocidad del prototipado y normaliza la tolerancia al desperdicio. Finalmente, en el plano ecológico, la acumulación de purgas y soportes, junto con la huella de transporte, tensiona la integridad de los ecosistemas y contradice las advertencias de la UNEP acerca de la imposibilidad de “reciclar” la salida de la crisis del plástico.
- Frente a este diagnóstico, la visión propuesta se apoya en el Diseño para la Transición, entendido, como plantea Irwin, como un facilitador de cambios sistémicos de largo plazo y no solo como una técnica de solución puntual. Mediante la matriz del Winterhouse Institute y el backcasting se construyó una imagen a 2030 y siguientes donde el FabLab opera como nodo de economía circular educativa. En ese escenario, la mayoría del residuo de impresión se reintroduce en nuevos insumos, el diseño para manufactura aditiva con soporte cero forma parte del currículo, la compra institucional prioriza filamentos reciclados o biobasados con trazabilidad y los indicadores de desempeño ambiental son públicos y auditables. Para acercarse a esa visión se plantean intervenciones de bajo costo y alto impacto, por ejemplo, listas de verificación para reducir soportes, rotulación por polímero y color, registros de masa residual y pilotos de reciclaje con trituración y extrusión, que se escalan luego a políticas, acuerdos territoriales y cambios de narrativa.

*Esta trayectoria de cambio impacta de manera directa en varios Objetivos de Desarrollo Sostenible:*

- En relación con el ODS 4 *Educación de calidad*, el FabLab se reconfigura como entorno de aprendizaje situado, donde el estudiantado no solo adquiere destrezas técnicas, sino también desarrolla pensamiento sistémico, alfabetización ecológica y capacidad de gobernanza material.

- El ODS 12 *Producción y consumo responsables*, se aborda al rediseñar flujos de materiales para prevenir residuos, favorecer la reparación y exigir trazabilidad a proveedores.
  - Con el ODS 9 *Industria, innovación e infraestructura*, el laboratorio se consolida como espacio de innovación social y tecnológica que genera conocimiento transferible a emprendimientos y empresas regionales.
  - El ODS 11 *Ciudades y comunidades sostenibles*, se activa mediante convenios con el Municipio de Ambato y actores territoriales para crear rutas de logística inversa y compras públicas verdes.
  - El ODS 13 *Acción por el clima*, se fortalece al reducir la dependencia de polímeros vírgenes y la huella asociada, mediante indicadores como kilogramos de residuo evitado por hora de impresión.
  - Finalmente, el ODS 17 *Alianzas para lograr los objetivos*, se materializa en la articulación entre escuela, universidad, municipio, proveedores y redes FabLab, condición indispensable para sostener la transición.
- Desde una mirada crítica del diseño, el caso confirma que cada decisión proyectual es también una decisión política sobre cómo se distribuyen riesgos, costos y beneficios en el tiempo. Papanek (2014) advertía que el diseño que ignora las consecuencias sociales y ecológicas de sus productos se vuelve cómplice de la degradación ambiental, advertencia que adquiere particular urgencia en entornos educativos donde se forman las próximas generaciones de profesionales. Convertir al FabLab Indoamérica en laboratorio de transición implica asumir que enseñar diseño no consiste únicamente en enseñar a fabricar, consiste en enseñar a cuidar, a reparar, a documentar y a deliberar colectivamente sobre el destino de los materiales.
- En este sentido, la intervención del diseño en la educación contemporánea, encarnada en el FabLab Indoamérica, se vuelve una oportunidad para replantear la cultura maker desde la responsabilidad. Si el laboratorio consigue anclar la circularidad en el currículo, en la gestión de materiales y en las alianzas con el territorio, cada impresión dejará de ser un gesto de consumo efímero y se convertirá en un acto de ciudadanía material. El futuro de la enseñanza del diseño dependerá de esta capacidad para articular creatividad y justicia ecológica, para que la innovación ya no se mida por la cantidad de prototipos producidos, sino por la calidad de las relaciones que se construyen entre personas, materiales y lugares, y por la contribución concreta a una transición sostenible.

## Notas

1. KPIs ambientales (Key Performance Indicators) son indicadores cuantificables utilizados para evaluar el desempeño ambiental de organizaciones o sistemas productivos, permitiendo monitorear impactos, establecer objetivos de mejora y apoyar la toma de decisiones en sostenibilidad (Marrucci *et al.*, 2024).

2. Los residuos FDM son los materiales descartados durante el proceso de impresión 3D mediante modelado por deposición fundida, incluyendo soportes de impresión, piezas fallidas y restos de filamento, constituyendo una variable relevante para evaluar la eficiencia material y el impacto ambiental en procesos de fabricación digital (Despeisse *et al.*, 2017).
3. DFAM soporte-cero (zero-support design) es un enfoque del Diseño para Fabricación Aditiva que busca generar geometrías imprimibles sin estructuras de soporte, con el objetivo de reducir residuos materiales, mejorar la eficiencia del proceso y disminuir el impacto ambiental de la fabricación digital (Despeisse *et al.*, 2017).
4. El Maker Commons de Pennsylvania State University constituye una iniciativa educativa que integra tecnologías maker en el currículo universitario mediante espacios de fabricación digital y aprendizaje práctico orientados a la innovación interdisciplinaria (Pennsylvania State University, 2023).
5. El Alkek MakerSpace de Texas State University es un laboratorio de fabricación digital y prototipado que proporciona acceso a herramientas avanzadas para el diseño, construcción y experimentación tecnológica (Texas State University, 2024).
6. Fab Foundation constituye una organización internacional encargada de coordinar la red global de FabLabs y promover el acceso a tecnologías de fabricación digital (Fab Foundation, 2025).
7. Fab Academy es un programa educativo internacional que enseña diseño y fabricación digital mediante aprendizaje distribuido y proyectos prácticos en red global de FabLabs (Fab Academy, 2024).
8. Precious Plastic es una iniciativa global de código abierto que promueve el reciclaje local de plásticos mediante el uso de máquinas de fabricación accesibles, fomentando la economía circular y la producción distribuida en comunidades y espacios maker (Precious Plastic, 2023).
9. Los sistemas Filabot permiten crear filamentos personalizados y reciclar residuos plásticos, facilitando el desarrollo de nuevos materiales y prácticas sostenibles en impresión 3D (Filabot, s.f.).
10. Prendho® es una empresa ecuatoriana enfocada en la transformación de residuos orgánicos en biomateriales funcionales, orientados a sustituir materiales plásticos convencionales en aplicaciones industriales y de diseño (Prendho, s.f.).
11. CorpoAmbato es una corporación pública del Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambato (Ecuador) encargada de promover el desarrollo económico, urbano y productivo de la ciudad mediante proyectos estratégicos de innovación, emprendimiento y planificación territorial (CorpoAmbato, 2024).

## Referencias bibliográficas

- Aleixo, A., Silva, B., & Ramos, A. (2021). Análisis del uso de la cultura maker en contextos educativos. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), 143–168. <https://doi.org/10.6018/educatio.465991>
- Avelar, S. (2016). El futuro de la moda: Una discusión posible. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (58), 285–297.

- Azcaray, J. (2019). *Metodología para integrar el diseño en un proceso curricular STEAM a través del uso de las nuevas tecnologías creativas*. Universitat Politècnica de València.
- Barreiro, A. (2004). La construcción social del cuerpo en las sociedades contemporáneas. *Papers*, (73), 127–152.
- Basysta, K. (2025). *Innovative eco-entrepreneurship in the jewelry industry*. Kyiv School of Economics.
- Baudrillard, J. (1969). *El sistema de los objetos*. Siglo XXI.
- Baudrillard, J. (1974). *La sociedad de consumo: Sus mitos, sus estructuras*. Siglo XXI.
- Baudrillard, J. (1977). *Cultura y simulacro* (P. Rovira, Trad.). Kairós.
- Bauman, Z. (2000). *Modernidad líquida*. Fondo de Cultura Económica.
- Bauman, Z. (2007). *Los retos de la educación en la modernidad líquida*. Gedisa.
- Bauman, Z. (2007). *Vida de consumo*. Fondo de Cultura Económica.
- Bauman, Z. (2011). *Diálogos con Zygmunt Bauman* [Video]. Mango Films. <https://youtu.be/in4u3zWwxOM>
- Boehnert, J. (2019). Transition design and ecological thought. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (73), 133–148.
- Bonnet, A. (2019). *Diseño y fabricación digital en entornos educativos: Estudio y validación de casos prácticos*. Universidad de La Laguna.
- Buchanan, R. (1990). Wicked problems in design thinking. En *Proceedings of the Colloque Rechercher sur le Design: Incitations, implications, interactions*.
- Chan, F., Tarlo, S., Rajaram, N., & House, R. (2020). Emissions and health risks from the use of 3D printers in an occupational setting. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 219–287. <https://doi.org/10.1080/15287394.2020.1751758>
- Chávez, C. (2025). *Educación en crisis: ¿Qué sucede con la nueva generación de estudiantes del colegio Indoamérica?*
- CorpoAmbato. (2024). *Ambato Design District*. [https://corpoambato.org.ec/ambato\\_design\\_district/](https://corpoambato.org.ec/ambato_design_district/)
- Corredor, D., & Castillo, V. (2025). *Filamental*. <https://international.filamental.shop/>
- Dannoritzer, C. (Director). (2010). *Obsolescencia programada: Comprar, tirar, comprar* [Película]. <https://www.youtube.com/watch?v=TE14aV9qf6c>
- Deleuze, G. (1990). ¿Qué es un dispositivo? Gedisa.
- Di Bella, D. (2024). Intervenciones del diseño II: Alfabetización ecológica y transiciones sostenibles. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (222), 117–160.
- Dmytro, M. (2025). The impact of digitalization on the development of jewelry retailing. *International Journal of Science and Research Archive*, 14(2), 1212–1218. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.14.2.0425>
- Ellen MacArthur Foundation. (2021). *The nature imperative: How the circular economy tackles biodiversity loss*. <https://ellenmacarthurfoundation.org/the-nature-imperative>
- Du Gay, P. (1997). Production of culture/cultures of production. En P. du Gay (Ed.), *Production of culture/cultures of production* (pp. 185–344). Sage.
- Durán, R. (2018). *Tecnología, economía y sociedad: El caso de la obsolescencia programada*. ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/329680455>
- Entwistle, J. (2002). *El cuerpo y la moda: Una visión sociológica*. Paidós.
- Escobar, A. (2017). *Autonomía y diseño: La realización de lo comunal*. Tinta Limón.

- Fab Academy. (2024). *Fab Academy: Learn how to make (almost) anything*. <https://fabacademy.org>
- Fab Foundation. (2025). *FabLab Indoamérica*. <https://www.fablabs.io/labs/fablabindoamerica>
- Filabot. (s.f.). *Our company: Engineering sustainable plastic extrusion systems*. <https://www.filabot.com/pages/about-us>
- Despeisse, M., Ford, S., Minshall, T., & Mortara, L. (2017). Additive manufacturing and sustainability: Exploring the links between production processes and resource efficiency. *International Journal of Production Economics*, 187, 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.03.008>
- Filamentive Ltd. (2023). *Sustainable 3D printing materials*. <https://filamentive.com>
- FUNTESO Fundación Tecnología Social. (2015). *Young social makers* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=3m1GBxcSvD4>
- García, H., López, T., Fernández, P., & Fernández, P. (2024). Analysis of volatile organic compound emissions in 3D printing: Implications for indoor air quality. *Buildings*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/buildings14113343>
- García, J. (1997). La educación desde la posmodernidad: Perspectivas culturales y pedagógicas de la informática educativa. *Revista Filosofía*, (85), 37–48.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Georgiev, G., & Nanjappan, N. (2023). Sustainability considerations in digital fabrication design education. *Sustainability*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/su15021519>
- Hernández, J. (2022). Laboratorios de creación en la formación en diseño y su relación con las realidades sociales, culturales y productivas. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (176), 145–156.
- Huasipichanga. (2025). *S2C Safe and Sound Cities Ambato*. <https://www.huasipichanga.com/s2c-ambato>
- Ibach, M. (2023). Printing utopia: The domain of the 3D printer in the making of commons-based futures. *Design and Culture*, 15(3), 323–344. <https://doi.org/10.1080/17547075.2022.2136562>
- Irwin, T. (2015). Transition design: A proposal for a new area of design practice, study, and research. *Design and Culture*, 7(2), 229–246. <https://doi.org/10.1080/17547075.2015.1051829>
- Irwin, T. (2019). The emerging transition design approach. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (73), 149–181.
- Irwin, T., Kossoff, G., & Gasperak, T. (2022). COVID-19 in the US through the lens of transition design. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (132), 29–51.
- Irwin, T., Tonkinwise, C., & Kossoff, G. (2021). Transition design: An educational framework for advancing the study and design of sustainable transitions. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, (105), 31–65.
- Johnson, R. (1986). The story so far: And further transformations. En D. Punter (Ed.), *Introduction to contemporary cultural studies* (pp. 277–313). Longman.
- Julier, G. (2010). *La cultura del diseño*. Gustavo Gili.

- Latouche, S. (2018). *Hecho para tirar: La irracionalidad de la obsolescencia programada*. Octaedro.
- Lipovetsky, G. (2006). *Los tiempos hipermodernos*. Anagrama.
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: An introduction to design for social innovation*. MIT Press.
- Margolin, V. (2007). El diseño, el futuro y el espíritu humano. *Cuestiones de Diseño*, 23(3).
- Marrero, A. (2017). *Espacios creativos disruptivos: FabLab en entornos educativos* [Tesis de posgrado, Universidad de La Laguna].
- Marrucci, L., Daddi, T., & Iraldo, F. (2024). Creating environmental performance indicators to assess corporate sustainability and reward employees. *Ecological Indicators*, 158, 111489. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111489>
- Matsuda, K. (2016). *Hyper-Reality* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/YJg02ivYzSs>
- Max-Neef, M. (1993). *Desarrollo a escala humana*. Nordan-Comunidad.
- McMillin, A. (2022). *Innovative material production in post-industrial urban economies: The case of 3D printed technology in London* [Tesis]. University College London.
- Merino, I. (2019). School Fab Lab. *Revista para el aula - IDEA*, (29), 54–57.
- Moret, R. (2012). La posmodernidad: Intento de aproximación desde la historia del pensamiento. *Bajo Palabra*, (7), 339–348.
- Nikou, S. (2023). Student motivation and engagement in maker activities under the lens of activity theory: A case study in a primary school. *Journal of Computers in Education*, 11(2), 347–365. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00258-y>
- Oittana, L. (2013). La desaparición de lo real o el éxtasis de la comunicación. *La Trama de la Comunicación*, 17, 255–269.
- Papanek, V. (2014). *Diseñar para el mundo real: Ecología humana y cambio social*. Pollen.
- Pennsylvania State University. (2023). *Maker Commons*. <https://makercommons.psu.edu>
- Precious Plastic. (2023). *Precious Plastic: Open-source plastic recycling machines and community*. <https://preciousplastic.com>
- Prendho. (s.f.). *Innovación en biomateriales a partir de residuos agroindustriales*. <https://prendho.com>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2025). *Los ODS en acción*. <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- Quisaguano, S., Marín, J., Nieto, A., & Aveiga, R. (2025). *Currículo innovador en Ecuador: Desarrollando competencias en los niveles educativos para un mundo cambiante*. Athena Nova Editorial Académica.
- Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155–169.
- Roca, G. (2012). *La sociedad digital* [Video]. TEDx. <https://youtu.be/kMXZbDT5vm0>
- Scatolini, J. C. (2011). El pasaje del hombre de la sociedad moderna. *Anales*, (41), 338–346.
- Texas State University. (2024). *Alkek One MakerSpace*. <https://www.provost.txst.edu/academicinnovation/creative-technologies-media-engagement/maker-space.html>
- The Fab Foundation. (2025). *FabLab network*. <https://fabfoundation.org/global-community/>
- UGreen. (2025). *Top 10 sustainable design trends*. <https://ugreen.io/top-10-sustainable-design-trend-for-2023-what-to-watch-for-this-year/>

Unidad Educativa Bilingüe Indoamérica. (2025). *Servicios tecnológicos*. <https://uei.edu.ec/>

Vizcarra, F., & Ovalle, L. (2011). Ciberculturas: El estado actual de la investigación y el análisis. *Cuadernos de Información*, (28), 33–44.

Winn, Z. (2023). How MIT's Fab Labs scaled around the world. *MIT News*. <https://news.mit.edu/2023/how-mits-fab-labs-scaled-around-world-0605>

---

**Abstract:** The present study explores the intersections between design and contemporary education within the context of FabLab Indoamérica, a creative environment in Ambato, Ecuador, shaped by maker culture and its role as a pedagogical device. From the perspective of Transition Design, the identified wicked problem addressed concerns the generation and disposal of plastic waste (PLA/ABS, purging residues and 3D-printing supports) in the absence of effective circularity. Rather than constituting a merely operational failure, the problem reveals structural tensions inherent to an educational–productive system that remains aligned with linear logics of obsolescence and disposal.

Through a methodology integrating stakeholder mapping, pathways of social design, and backcasting, transition trajectories are developed and grounded in institutional, pedagogical, and territorial redesign. The FabLab is analysed as a node of opportunity for fostering a culture of educational circularity through local governance, technical traceability, and shared indicators. Intervention pathways are proposed through process redesign, the adoption of environmental KPIs, and the incorporation of sustainability criteria into classroom practice, thereby connecting design, educational policy, and the circular economy. The projected future vision envisages a laboratory that no longer reproduces the logic of “print and discard”, but instead cultivates critical citizenship through “designing for circularity”, transforming waste into regenerative educational resources.

**Keywords:** Design culture - Education - Transition Design - FabLab - Pedagogical device - Digital society - Maker culture - Wicked problems - Sustainability - Future vision

**Resumo:** O presente trabalho explora as interseções entre o design e a educação contemporânea no contexto do FabLab Indoamérica, um ambiente criativo em Ambato, Equador, atravessado pela cultura maker e por seu papel como dispositivo pedagógico. A partir do referencial do Design para a Transição, aborda-se o wicked problem identificado: a geração e o descarte de resíduos plásticos (PLA/ABS, purgas e suportes de impressão 3D) sem circularidade efetiva. Longe de constituir apenas uma falha operacional, o problema revela tensões estruturais próprias do sistema educacional–produtivo ainda alinhado às lógicas lineares de obsolescência e descarte.

Por meio de uma metodologia integrada por mapeamento de stakeholders, pathways of social design e backcasting, são delineadas trajetórias de transição ancoradas no redesenho institucional, pedagógico e territorial. O FabLab é analisado como um nó de oportunidade para a construção de uma cultura de circularidade educacional, baseada em governança local, rastreabilidade técnica e indicadores compartilhados. Propõem-se rotas de interven-

ção a partir do redesenho de processos, da adoção de KPIs ambientais e da incorporação de critérios de sustentabilidade na prática em sala de aula, articulando design, política educacional e economia circular.

A visão de futuro projeta um laboratório que já não reproduz a lógica de “imprimir e descartar”, mas que forma uma cidadania crítica por meio do “projetar para circular”, transformando resíduos em recursos educacionais regenerativos.

**Palavras-chave:** Cultura do design - Educação - Design para a Transição - FabLab - Dispositivo pedagógico - Sociedade digital - Cultura maker - Wicked problems - Sustentabilidade - Visão de futuro

---

<sup>(\*)</sup> **Carolina Chávez**, es Diseñadora Industrial, Universidad Técnica de Ambato (Ecuador). Maestranda, Maestría en Gestión del Diseño (Universidad de Palermo, Argentina).