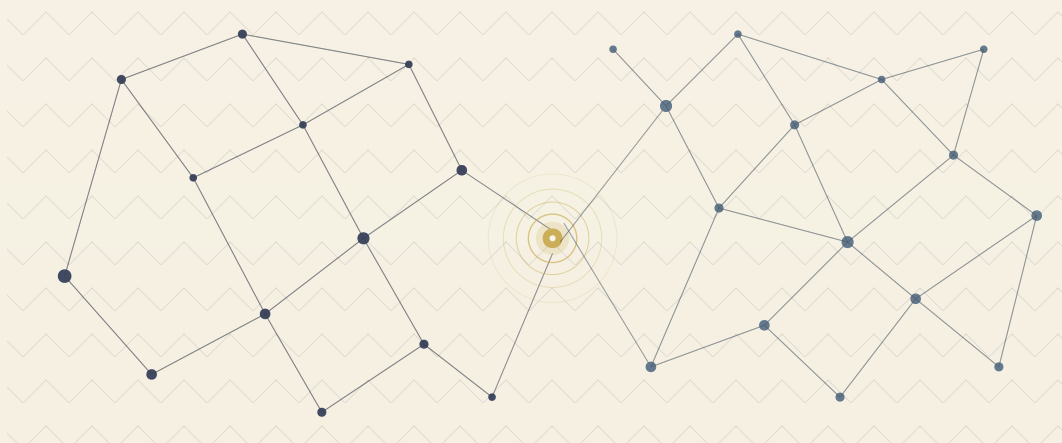


*Porque la escuela pública
aún puede formar **sujetos libres**.*

Educación en la Era Onlife

MILC

Modelo de Investigación
Liberadora y Científica



Dr. Álvaro Cárdenas Orozco

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SOR MARÍA JULIANA

con respaldo de la plataforma ConectaTE · Cartago, Valle del Cauca · 2026

ENSAYO PEDAGÓGICO SITUADO

Educación en la Era Onlife



MILC: Modelo de Investigación
Liberadora y Científica

*Una pedagogía para recuperar la mirada,
investigar el territorio y crear tecnología con sentido*

Dr. Álvaro Cárdenas Orozco

Institución Educativa Sor María Juliana
Cartago, Valle del Cauca, Colombia

Página legal

Datos editoriales

Título: Educación en la Era Onlife

Subtítulo: MILC: Modelo de Investigación Liberadora y Científica

Autor: Dr. Álvaro Cárdenas Orozco

Versión: Edición ampliada 2026

Lugar: Cartago, Valle del Cauca, Colombia

Fecha de corte documental y editorial: 26 de mayo de 2026

Cita sugerida

Para la versión impresa:

Cárdenas Orozco, Á. (2026). *Educación en la Era Onlife: MILC, Modelo de Investigación Liberadora y Científica*. Institución Educativa Sor María Juliana.

Para la versión digital (PDF):

Cárdenas Orozco, Á. (2026). *Educación en la Era Onlife: MILC, Modelo de Investigación Liberadora y Científica* [PDF]. Institución Educativa Sor María Juliana. <https://alguarito.github.io/plataformaconectate>

Cita corta dentro del texto: (Cárdenas Orozco, 2026)

Derechos y licencia

Esta obra se publica bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

Esto permite compartir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se reconozca la autoría, se indique si se realizaron cambios y las obras derivadas se distribuyan bajo la misma licencia.

Texto de referencia de la licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

La licencia no autoriza el uso comercial de la obra ni elimina la obligación de respetar la privacidad, imagen, voz, datos personales o testimonios de estudiantes, familias, docentes o comunidades mencionadas.

Declaración de autoría

La obra se reconoce como producción intelectual de Álvaro Cárdenas Orozco, construida desde su trayectoria docente, investigativa y pedagógica en la Institución Educativa Sor María Juliana y en diálogo con estudiantes, semilleros, comunidades académicas y aliados institucionales.

Los relatos, proyectos, cifras y experiencias de estudiantes se tratarán como memoria pedagógica institucional. La publicación de nombres propios, imágenes, testimonios o datos personales de estudiantes requerirá autorización previa y revisión de privacidad, especialmente cuando se trate de menores de edad.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Esta edición ampliada utiliza herramientas de inteligencia artificial como apoyo para organización del corpus, trazabilidad de fuentes, matrices de evidencia, expansión editorial, revisión de coherencia y generación de borradores. La responsabilidad intelectual, pedagógica, ética y editorial de la obra permanece en el autor.

El uso de IA no reemplaza la verificación de fuentes, la autorización de datos personales ni el juicio pedagógico situado. Cuando se incorporen fuentes académicas, normativas o cifras externas, estas deberán registrarse en la matriz académica del Anexo B. Cuando se incorporen relatos, logros o experiencias institucionales, estos deberán registrarse en la matriz experiencial del Anexo C.

Nota de privacidad y cuidado

Cuando aparezcan nombres de estudiantes, equipos o proyectos, deberán tratarse como memoria pedagógica protegida. Toda publicación abierta exige revisión de autorización, pertinencia, exactitud y cuidado narrativo.

Dedicatoria

*Para los estudiantes que un día me miraron a los ojos
y me obligaron a ser mejor maestro.*

Dedico este libro a mis estudiantes de la Institución Educativa Sor María Juliana, en Cartago, Valle del Cauca; a quienes llegaron al aula con una pregunta todavía sin nombre y descubrieron que investigar también era una forma de ponerse de pie; a quienes soldaron cables, miraron el cielo, escribieron informes, ensayaron prototipos, defendieron proyectos, lideraron talleres, se equivocaron con dignidad y volvieron a intentar

A Bedoya, porque su interés propio por la ciencia me hizo mover el mundo y adoptar el semillero como una causa vital, no como una actividad más

A Luisa, porque me mostró que la ciencia puede cambiar una vida y ayudar a florecer a una mujer sensible, brillante y profundamente humana

A Chente, porque aun siendo tan pequeño dejó ver una inteligencia luminosa, de esas que obligan a mirar con más cuidado lo que una escuela puede despertar

A Kevin y León, porque subieron el nivel del espacio y, al hacerlo, inspiraron a otros a tomarse en serio su propio talento

A Tomás y Emanuel, porque hoy empujan lo técnico, sostienen el rigor del semillero y transforman la realidad de otros chicos con su ejemplo

A Jana, porque me recordó que la ciencia también puede sacarnos risas, abrir ternura y volver más liviano el asombro

Y a Mary, que probablemente lleva sobre sus hombros una parte decisiva de la continuación de este legado construido por tantos jóvenes maravillosos

A quienes con su ejemplo me hicieron mejor maestro: Fabio Humberto, José Andrés, Gloria Esperanza, Wilson, Cristian, Silvia, Néstor, Juan Bernardo y Jonatan

A mi esposa, por apoyar este proceso incluso cuando el semillero dejó de ser solo una idea y empezó a ocupar tiempo, energía, conversaciones, preocupaciones y esperanza

A mis padres: a mi padre, porque alimentó mi curiosidad; a mi madre, porque me enseñó la nobleza y la capacidad de ver talento donde otros solo veían dificultad

Y a quienes, desde el Eje Cafetero colombiano, me han enseñado que otra tecnología educativa no solo es posible: ya está ocurriendo.



Una tecnología se vuelve educación solo cuando devuelve la mirada, despierta la pregunta y permite que un estudiante cuide el mundo que empieza a comprender.

— MILC

Índice general

Dedicatoria	v
Prólogo: El despertar en la infoesfera	ix
Introducción: MILC, la síntesis necesaria	xi
Presentación: quién habla y por qué este grito	xiv
Cómo leer este libro	xvi
Mapa general del modelo MILC	xix
Parte I. Crisis onlife	i
1. El Mercado de la Mirada	2
Parte II. Genealogía y sujeto	17
2. Genealogía del Futuro	18
3. La Re-ontologización del Sujeto	32

Parte III. Espacio y método	46
4. La Arquitectura del Encuentro	47
5. El Ciclo de la Investigación Liberadora	61
Parte IV. Herramientas y tiempo	75
6. Las herramientas del oficio	76
7. Cronotopos de la práctica	91
Parte V. Escalamiento, comunidad y movimiento	103
8. Escalando esperanzas	104
9. ConectaTE como caso vivo	118
10. Sostenibilidad y evidencia	131
11. Red MILC y expansión territorial	143
Epílogo: La clase que viene	158
Bibliografía general comentada	163
Normativa y política educativa colombiana	173
Glosario MILC	175
Caja de herramientas MILC	178
Compromiso ético del MILC	183
Quiénes son los autores citados	189
Índice de tablas y diagramas	193
Índice analítico	196

Prólogo: El despertar en la infoesfera

Despertar en la infoesfera no es abrir los ojos frente a una pantalla: es comprender que la mirada también puede ser educada.

MILC

Despertar en la infoesfera no significa abrir los ojos frente a una pantalla. Significa darse cuenta de que la pantalla también nos mira, nos mide, nos predice y, muchas veces, decide por adelantado qué clase de atención seremos capaces de sostener. La frontera entre lo digital y lo presencial se ha vuelto porosa.

Ya no entramos a internet como quien entra a un lugar separado de la vida; vivimos en una condición onlife, atravesados por datos, perfiles, notificaciones, plataformas, algoritmos, inteligencias artificiales y pequeñas arquitecturas invisibles que orientan la mirada antes de que alcancemos a preguntarnos hacia dónde queremos mirar. Esta inmersión no es neutra. La economía de la atención ha aprendido a convertir la dispersión en negocio, la biografía en dato, el deseo en predicción y la curiosidad en una secuencia de estímulos breves.

Mientras tanto, la escuela intenta sostener una tarea antigua y urgente: formar seres humanos capaces de leer, preguntar, esperar, escuchar, argumentar, crear y cuidar. En ese paisaje, educar no puede reducirse a repartir dispositivos ni a celebrar

cada novedad técnica como si fuera automáticamente progreso. La pregunta no es si usamos o no tecnología. La pregunta verdadera es qué tipo de mundo estamos permitiendo que la tecnología construya dentro de nuestros estudiantes, y qué tipo de estudiantes estamos formando para intervenir ese mundo.

Como docente, he visto jóvenes que se mueven con velocidad entre interfaces, pero tropiezan cuando deben permanecer ante un problema complejo. He visto la fatiga de la atención, la ansiedad de la respuesta inmediata, la dificultad para leer procesos largos. Pero también he visto lo contrario: estudiantes que, cuando encuentran una pregunta propia, un proyecto real y una comunidad que cree en ellos, recuperan la mirada como fuerza creadora. Un sensor puede volverse conciencia ambiental. Un telescopio remoto puede abrir una vocación científica. Una bitácora puede enseñar rigor.

Una revista escolar puede devolver la palabra. Un código puede convertirse en cuidado. Un prototipo puede hacer visible una injusticia. Una feria puede revelar a un estudiante que su voz tiene peso público. Esa es la zona donde la tecnología deja de ser consumo y empieza a ser educación. Este libro nace de esa doble experiencia: la denuncia de una captura y la afirmación de una esperanza. No es un manifiesto contra la tecnología. Es una defensa de la soberanía pedagógica frente a la tecnología sin mundo, sin territorio y sin cuidado.

Es una invitación a mirar de nuevo, a preguntar mejor y a construir condiciones para que la ciencia escolar sea también una práctica de libertad. Desde Cartago, en una institución pública del Valle del Cauca, hemos aprendido que la innovación educativa no siempre llega como infraestructura perfecta. A veces empieza con una pregunta estudiantil, una placa micro:bit, un Arduino recuperado, una noche de observación astronómica, una página escrita con esfuerzo o una socialización en la que los estudiantes descubren que pueden hablar como investigadores.

Allí aparece MILC: no como receta, no como moda, no como promesa vacía de transformación, sino como lenguaje para nombrar, ordenar y expandir lo que la escuela ya está intentando parir. Despertar en la infoesfera es comprender que la mirada puede ser colonizada, pero también puede ser educada; que la tecnología puede capturar, pero también puede liberar cuando se pone al servicio de la pregunta, del territorio y de la dignidad.

Introducción: MILC, la síntesis necesaria

Investigar es ayudar a ver lo que estaba oculto, escuchar lo que había sido silenciado y devolver a otros una posibilidad nueva.

MILC

¿Cómo investigar en una época donde la respuesta parece estar a un clic, pero la comprensión se aleja cada vez más? ¿Cómo formar estudiantes capaces de usar inteligencia artificial sin entregar su juicio, de programar sin olvidar el territorio, de participar en ciencia ciudadana sin convertir la experiencia en simple certificado? ¿Cómo puede una escuela pública producir conocimiento y no solo consumir contenidos? El Modelo de Investigación Liberadora y Científica, MILC, surge como respuesta a esas preguntas.

Nace de una tensión concreta: la escuela necesita entrar en diálogo con la tecnología contemporánea, pero no puede hacerlo entregándole su alma pedagógica. Necesita formar en ciencia, datos, inteligencia artificial, pensamiento computacional y cultura digital; pero también necesita defender la atención, la palabra, el cuidado, el territorio, la justicia y la posibilidad de que cada estudiante se reconozca como autor de sentido. MILC es una síntesis pedagógica situada.

Une el rigor de la investigación con la potencia crítica de la pedagogía de la liberación; la lectura de la condición onlife con la experiencia de la escuela pública; la tecnología con la pregunta ética; la ciencia ciudadana con el proyecto de vida; el laboratorio con el agora; el dato con la historia; el prototipo con la comunidad. Por eso MILC no es una guía de proyectos ni una colección de actividades STEAM. Es una arquitectura de formación.

Propone un sujeto, el Inforg Resiliente, capaz de habitar la infoesfera sin rendir su mirada; un espacio, el Laboratorio-Ágora, donde la técnica se encuentra con la deliberación; un método, el ciclo de Investigación Liberadora, que avanza desde la Escucha hasta la evaluación comunitaria; unas herramientas, desde la cartografía social hasta la IA usada con criterio; y una ruta de escalamiento, desde el aula hasta el semillero, la institución y la comunidad. La palabra “liberadora” no se usa aquí como adorno.

Significa que investigar debe ayudar a ver lo que antes estaba oculto, escuchar lo que había sido silenciado, ordenar lo que parecía caos, actuar sobre una necesidad real y devolver a otros una posibilidad nueva. La palabra “científica” tampoco aparece como formalidad. Significa que la esperanza necesita método: preguntas claras, fuentes verificables, datos cuidados, procedimientos explícitos, evidencias, revisión, error, socialización y responsabilidad. Esta obra sostiene dos matrices que deben caminar juntas.

La primera es académica: dialoga con autores, marcos curriculares, tecnología educativa, ética de la información, inteligencia artificial, pensamiento computacional, ciencia ciudadana y evaluación. La segunda es experiencial: nace de proyectos reales, liderazgos estudiantiles, ferias, revistas, libros escolares, campañas de búsqueda de asteroides, prototipos, alianzas y procesos institucionales como ConectaTE, CIR Sormatronik y Betelgeuse. Esa doble matriz evita dos peligros. El peligro de una teoría sin aula, elegante pero incapaz de tocar la vida concreta de los estudiantes.

Y el peligro de una experiencia sin lenguaje, valiosa pero frágil, condenada a perderse si no se sistematiza. MILC quiere tender un puente entre ambas: pensar lo que hacemos y hacer responsablemente lo que pensamos. El recorrido del libro sigue esa arquitectura. Primero nombra la crisis de la mirada en la era onlife. Luego construye una genealogía filosófica y pedagógica para comprender por qué educar hoy exige algo más que modernizar herramientas.

Después define el sujeto que se busca formar, describe el espacio donde esa formación puede ocurrir, presenta el ciclo de Investigación Liberadora, organiza las herramientas del oficio, piensa los tiempos de la práctica y propone una ruta para escalar la experiencia desde el aula hacia una cultura institucional.

Este libro se dirige a docentes que sienten que la tecnología los alcanzó antes de haberla discutido; a estudiantes que sospechan que pueden ser autores de conocimiento; a directivos que buscan proyectos institucionales con sentido; a investigadores que desean mirar la escuela sin extraerle la voz; y a comunidades que entienden que la ciencia también puede nacer en el aula pública, en el barrio, en el laboratorio frugal y en la pregunta compartida.

La promesa es sencilla y exigente: recuperar la mirada, escuchar el territorio, convertir la curiosidad en método, producir evidencia, cuidar los datos, crear tecnología con sentido y devolver a la escuela su capacidad de imaginar futuro.

Preguntas mayéuticas para entrar 1. ¿Si la atención es uno de los bienes más disputados de nuestra época, quién educa realmente la mirada de nuestros estudiantes? 2. ¿Qué ocurre cuando una escuela pública deja de pedir permiso para investigar y empieza a producir conocimiento desde su territorio? 3. ¿Cómo distinguir una tecnología que distrae de una tecnología que libera? 4. ¿Qué relatos de estudiantes, proyectos y comunidades merecen convertirse en memoria pedagógica?

Presentación: quién habla y por qué este grito

Investigar es la forma pedagógica de pasar de consumidores de mundo a autores de mundo.

MILC

Soy, ante todo, un ingeniero de sistemas al que la escuela le obligó a volver a aprender a mirar. Me formé entre lenguajes de programación, modelos de datos, redes, eficiencia técnica y promesas de optimización. Durante un tiempo creí, como muchos, que el problema central de la educación tecnológica era la falta de herramientas: más computadores, más software, más conectividad, más capacitación. Esa fe técnica parecía razonable, incluso necesaria, hasta que el aula empezó a mostrarme una verdad más incómoda. Frente a estudiantes de básica secundaria y media descubrí que no bastaba con saber usar dispositivos. Muchos jóvenes se movían con soltura entre interfaces digitales, pero no siempre podían nombrar las fuerzas que esas interfaces ejercían sobre su atención, su deseo, su tiempo y su manera de aprender. Podían consumir contenidos con velocidad, pero no siempre encontraban condiciones para producir sentido. Podían abrir aplicaciones, pero no siempre reconocerse como sujetos capaces de investigar, crear, explicar y transformar. Entonces la tecnología dejó de parecerme un asunto de equipos y empezó a revelarse como una pregunta sobre la libertad. Mi

formación en ingeniería de sistemas y computación, mi especialización y maestría en tecnología educativa, y mi doctorado en ciencias de la educación fueron abriendo un puente. Pero ese puente no se terminó de construir en la universidad. Se terminó de construir en la escuela pública, en la Institución Educativa Sor María Juliana, en Cartago, con estudiantes que hicieron de la robótica, la astronomía, la programación, la inteligencia artificial, la escritura científica y la divulgación algo más profundo que una actividad extracurricular. Allí comprendí que enseñar tecnología no podía reducirse a formar usuarios competentes para plataformas ajenas. La tarea era más exigente: formar sujetos capaces de preguntar por su territorio, verificar información, cuidar los datos, escribir con rigor, construir prototipos, deliberar en comunidad y reconocer que todo conocimiento verdadero tiene una responsabilidad con la vida. Este libro nace de una herida y de una esperanza. La herida es ver cómo la economía de la atención captura la mirada de los estudiantes, fragmenta la curiosidad y reduce la educación a entrenamiento funcional para sistemas que no siempre preguntan por la justicia. La esperanza es ver cómo una escuela pública puede construir semilleros, revistas, libros, campañas de ciencia ciudadana, proyectos ambientales, prototipos de inclusión, liderazgos estudiantiles y alianzas que amplían el proyecto de vida de sus jóvenes.

MILC es el nombre que doy a esa búsqueda: Modelo de Investigación Liberadora y Científica. No es un método cerrado ni una marca para adornar proyectos. Es una forma de organizar una convicción: investigar puede liberar cuando escucha el territorio, sistematiza con rigor, actúa con responsabilidad y devuelve a la comunidad algo más que un resultado. Escribo desde Cartago, no como quien observa la escuela desde lejos, sino como quien ha sido transformado por ella. Escribo desde una institución pública que ha visto nacer procesos como CIR Sormatronik, Betelgeuse, CosmoTEC y ConectaTE. Escribo desde los errores, las ferias, las bitácoras incompletas, los certificados, las clases que salieron bien y las que obligaron a volver a empezar. Escribo también desde la certeza de que los estudiantes no son destinatarios pasivos de innovación, sino autores posibles de conocimiento, cultura, técnica y futuro. Este es el grito: la escuela no puede resignarse a formar consumidores de mundo. Tiene que formar autores de mundo. Dr. Álvaro Cárdenas Orozco Cartago, Colombia

Cómo leer este libro

Este libro puede leerse de principio a fin, como quien atraviesa una casa completa: primero el umbral, luego los corredores, después las habitaciones donde cada concepto encuentra su herramienta. Pero también puede recorrerse por rutas, según la urgencia del lector. MILC no quiere ser un monumento textual. Quiere ser una herramienta viva. La obra tiene dos respiraciones. Una es teórica y académica: busca nombrar la crisis de la mirada, fundamentar el modelo y dialogar con autores, marcos curriculares, tecnología educativa, inteligencia artificial, ciencia ciudadana y evaluación. La otra es experiencial: recoge lo que la escuela ha ido descubriendo en semilleros, proyectos, ferias, revistas, libros escolares, prototipos, liderazgos estudiantiles y alianzas. Leer este libro exige mantener juntas esas dos respiraciones. Si se lee solo como teoría, se pierde la fuerza de la experiencia. Si se lee solo como memoria, se pierde la potencia del método. MILC vive justamente en ese cruce: pensar lo que hacemos y hacer con más conciencia lo que pensamos. Tres movimientos de lectura. Cada capítulo puede leerse en tres movimientos: 1. Comprender: identificar la tesis, el problema y los conceptos centrales. 2. Traducir: preguntarse cómo aparece esa idea en el aula, el semillero, la institución o el territorio. 3. Actuar: convertir la lectura en una herramienta, una pregunta de investigación, una decisión pedagógica o una evidencia. No se trata de leer rápido. Se trata de leer con consecuencia. Ruta para docentes Si usted es docente y busca transformar su práctica, empiece por la introducción y avance hacia los capítulos 4, 5, 6 y 7. Allí encontrará el Laboratorio-Ágora, el ciclo de Investigación Liberadora, las herramientas del oficio y los cronotopos de la práctica. xiii

Lea con una pregunta concreta: ¿qué puedo hacer en mi aula durante las próximas cuatro semanas para que mis estudiantes pasen de consumir información a producir conocimiento? Al final de cada capítulo, anote una acción pequeña y verificable. MILC no empieza con grandes discursos institucionales; muchas veces empieza cuando una clase deja una evidencia mejor que la anterior. Ruta para estudiantes líderes Si usted es estudiante o líder de semillero, empiece por la dedicatoria, la presentación y el capítulo 3. Luego vaya al capítulo 5. Este libro también habla de usted: de su capacidad para preguntar, enseñar a otros, crear proyectos, equivocarse con método y representar a su comunidad. Lea con una pregunta concreta: ¿qué problema de mi entorno merece ser investigado con rigor y cuidado? No lea este libro como quien recibe instrucciones. Léalo como quien reconoce una responsabilidad: la de convertir curiosidad en proyecto, proyecto en evidencia y evidencia en algo que ayude a otros. Ruta para directivos e instituciones Si usted lidera una Institución Educativa, empiece por la introducción, el capítulo 8 y los anexos. La pregunta central no será solo cómo hacer un proyecto, sino cómo crear condiciones para que una experiencia deje de depender de una sola persona y se convierta en cultura institucional. Lea con una pregunta concreta: ¿qué estructura necesita mi escuela para que la investigación estudiantil sea sostenible, visible y evaluable? Busque especialmente las matrices, protocolos, rutas de escalamiento y criterios de sostenibilidad. Una innovación educativa no madura cuando gana un premio; madura cuando puede sostenerse, cuidarse, evaluarse y compartirse. Ruta para investigadores Si usted viene del campo académico, empiece por los capítulos 1, 2 y 3, y revise la matriz académica en el Anexo B. Allí encontrará la arquitectura conceptual: condición onlife, pedagogía crítica, analéctica, epistemologías del Sur, tecnología educativa e inteligencia artificial. Lea con una pregunta concreta: ¿cómo investigar la escuela sin extraerle la voz ni reducir su experiencia a dato? La invitación es a leer MILC como una teoría nacida en situación. No pretende hablar sobre la escuela desde arriba, sino pensar con la escuela desde sus tensiones, sus límites y sus posibilidades. xiv Cómo leer este libro

Ruta para comunidades y aliados Si usted llega desde una universidad, entidad pública, empresa, organización social o programa de ciencia ciudadana, empiece por el prólogo, la introducción y el capítulo 8. Este libro muestra cómo una alianza tiene sentido cuando fortalece capacidades locales y no cuando solo instala recursos. Lea con una pregunta concreta: ¿qué podemos aportar para que los estudiantes investi-

guen mejor, cuiden su territorio y amplíen su proyecto de vida? La mejor alianza no sustituye la voz de la escuela. La amplifica, la respeta y le ayuda a construir condiciones para permanecer. Ruta para familias y comunidad Si usted es madre, padre, acudiente, egresado o miembro de la comunidad, puede iniciar por la dedicatoria, el prólogo y las ventanas experienciales. Allí encontrará una idea esencial: la investigación escolar no es un lujo. Es una forma de ampliar la vida de los jóvenes, mostrarles otros horizontes y hacer visible el talento que muchas veces permanece escondido. Lea con una pregunta concreta: ¿qué necesita mi comunidad para reconocer, acompañar y celebrar mejor el talento de sus estudiantes? Señales de lectura A lo largo de la obra aparecerán varios tipos de elementos. Cada uno cumple una función distinta: Elemento Función Tesis Afirmar la idea central de cada sección. Ventana al aula Narrar una escena, relato o experiencia escolar. Matriz académica Presentar conceptos, autores, fuentes, normas o evidencia externa.

Mapa general del modelo MILC

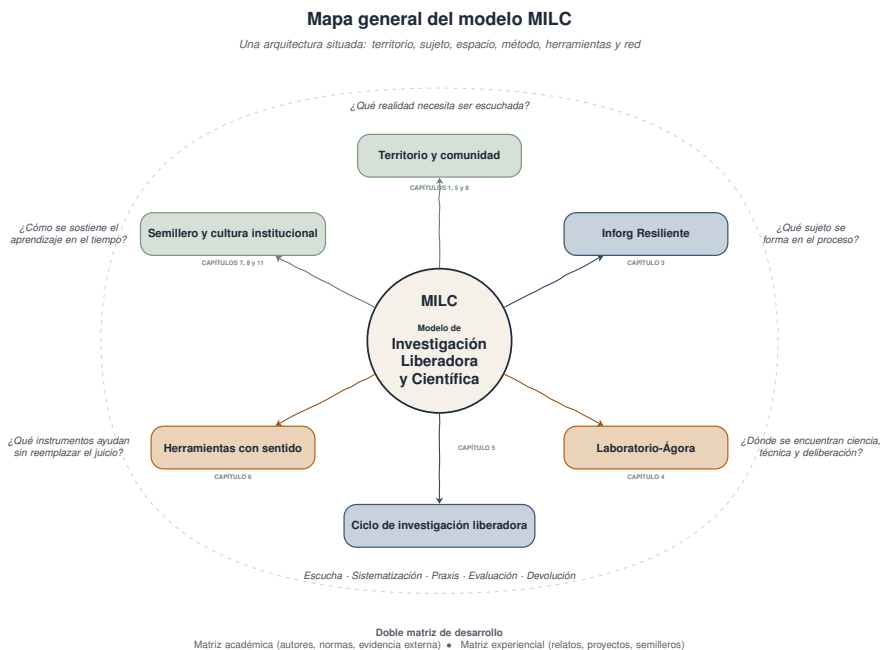


Fig. 1 — Educación en la Era On-line - MILC

Figura 1. Mapa general del modelo MILC.

Bitácora de lectura La recomendación es leer con una libreta o bitácora. MILC se entiende mejor cuando el lector va traduciendo cada idea a su propio contexto. Para cada capítulo, escriba cinco notas: 1. ¿Qué idea me incomodó o me hizo pensar? 2. ¿Qué escena de mi aula o institución se parece a lo que leí? 3. ¿Qué concepto necesito estudiar mejor? 4. ¿Qué acción pequeña puedo probar? 5. ¿Qué evidencia podría recoger para saber si algo cambió? Este libro no termina cuando se cierra. Termina, provisionalmente, cuando una pregunta regresa al aula convertida en práctica. xvi

Cómo leer este libro

- Mapa general del modelo MILC MILC organiza la investigación escolar como una espiral de liberación: parte de la Escucha del territorio, transforma la experiencia en conocimiento, actúa mediante proyectos y devuelve evidencia a la comunidad. Su centro no es la herramienta tecnológica, sino el sujeto que aprende a mirar, preguntar, crear y cuidar. El mapa debe leerse como una arquitectura, no como una secuencia mecánica. En MILC, el territorio no es un decorado: es el lugar donde aparece la pregunta. El Laboratorio-Ágora no es solo un salón con herramientas: es el espacio donde la técnica se encuentra con la palabra. Las tecnologías no son fines: son mediaciones. Y el semillero no es un club paralelo a la escuela: es una forma de sostener en el tiempo la cultura de investigación. Diagrama MILC
- Territorio y comunidad - realidad, voces, necesidades
- Escucha - escuchar antes de intervenir
- Sistematización - conceptos, fuentes, datos, preguntas
- Praxis - prototipo, experimento, informe, campaña o producto
- Evaluación liberadora - evidencia, reflexión, devolución e impacto
- Laboratorio-Ágora - espacio técnico, deliberativo y comunitario
- Herramientas con sentido - IA, robótica, astronomía, datos, escritura, cartografía
- Inforg Resiliente - sujeto con agencia, criterio, cuidado y autoría
- Semillero y cultura institucional - memoria, liderazgo, mentorías, alianzas
- Matriz académica - fuentes, autores, normas, evidencia

- Matriz experiencial - relatos, proyectos, cifras, territorio Componentes del modelo Componente Pregunta orientadora Producto esperado Capítulo donde se desarrolla Territorio y comunidad ¿Qué realidad necesita ser escuchada? Problema situado, actores implicados y primera pregunta Capítulos 1, 5 y 8 Escucha ¿Qué voces, datos y experiencias revelan la necesidad? Diario de campo, entrevista, observación, pregunta inicial Capítulo 5 Sistematización ¿Qué conceptos y evidencias permiten comprender mejor? Marco breve, fuentes, datos, mapa conceptual y criterios Capítulos 2, 5 y 6 xvii

Praxis ¿Qué podemos crear, probar o transformar? Prototipo, informe, campaña, experimento, recurso o solución Capítulos 5 y 6 Evaluación liberadora ¿Qué aprendimos y qué cambia para la comunidad? Evidencia, rúbrica, socialización, devolución y reflexión crítica Capítulos 5, 7 y 8 Laboratorio Ágora ¿Dónde se encuentran ciencia, técnica y deliberación? Espacio físicosimbólico de investigación Capítulo 4 Inforg Resiliente ¿Qué sujeto se forma en el proceso? Estudiante con agencia, criterio, cuidado y autoría Capítulo 3 Herramientas con sentido ¿Qué instrumentos ayudan sin reemplazar el juicio? IA, robótica, astronomía, datos, escritura, cartografía y portafolio Capítulo 6 Semillero y cultura institucional ¿Cómo se sostiene el aprendizaje en el tiempo? Liderazgo estudiantil, memoria, mentorías, alianzas y escalamiento Capítulos 7 y 8 Doble matriz de desarrollo Cada capítulo se alimenta desde dos fuentes: 1. Matriz académica: autores, normas, informes, marcos curriculares y evidencia verificable. 2. Matriz experiencial: relatos, proyectos, logros, cifras, estudiantes, semilleros y memoria institucional. La tesis de MILC se vuelve fuerte cuando ambas matrices dialogan: la academia ayuda a nombrar y verificar; la experiencia demuestra que el modelo vive en la escuela. Ruta de lectura del modelo El mapa general también funciona como brújula de lectura. A lo largo del libro, cada capítulo muestra, de algún modo, cómo una idea pasa por estos tres movimientos: 1. Comprender: nombrar la tensión y sostenerla con conceptos. 2. Traducir: llevarla al aula, al semillero, a la institución o al territorio. 3. Actuar: convertirla en herramienta, pregunta, proyecto, evidencia o decisión. Por eso MILC no separa teoría y práctica. Las hace caminar juntas: una ofrece lenguaje; la otra ofrece realidad. xviii Mapa general del modelo MILC

PARTE I



*La primera disputa pedagógica de la era onlife no
ocurre en el laboratorio, ni en el currículo, ni en la
plataforma institucional. Ocurre en la mirada.*

CAPÍTULO 1

El Mercado de la Mirada

La atención no es solo una capacidad cognitiva: es una forma de presencia. Allí donde una escuela recupera la mirada de sus estudiantes, empieza también a recuperar su posibilidad de mundo.

MILC

JUAN LLEGÓ al semillero CIR Sormatronik con poca habilidad técnica y mucho amor. Desarmaba electrodomésticos en su casa por curiosidad, sin saber bien qué buscaba. Sus manos eran inexpertas, sus circuitos fallaban con frecuencia, y los compañeros mayores avanzaban más rápido. Pero algo en su forma de mirar los componentes —un voltímetro, una resistencia, un servomotor— sostenía una pregunta que no se cansaba. Cuando la docente a cargo decidió cerrar el semillero por falta de tiempo, decidí sostenerlo solo por Juan. No por estadística, no por proyecto institucional, no por logro previsible. Por una mirada. Esa decisión me obligó a entender, años después, lo que este libro intenta nombrar: la primera disputa pedagógica de la era onlife no ocurre en el laboratorio, ni en el currículo, ni en la plataforma institucional. Ocurre en la mirada. Y la de Juan estaba viva. Antes de preguntar qué

tecnología debe usar la escuela, es necesario preguntar quién está educando la atención de los estudiantes, qué intereses organizan su tiempo interior y qué posibilidades de mundo se abren o se cierran cuando una pantalla aprende a mirar por ellos (Floridi, 2014; The Onlife Initiative, 2015). El Mercado de la Mirada nombra esa disputa. No significa que toda tecnología sea enemiga de la escuela. Esa sería una lectura pobre, y además contraria a la experiencia que sostiene este libro. Una tecnología puede abrir vocaciones, conectar a estudiantes con ciencia real, permitir inclusión, documentar memoria, sostener una bitácora, hacer visible un fenómeno ambiental o convertir una pregunta escolar en proyecto. El problema aparece cuando la tecnología se organiza principalmente como economía de captura: cuando su diseño busca retener atención, perfilar conducta, anticipar deseo y convertir la vida cotidiana en flujo de datos (Wu, 2016; Zuboff, 2019). Este capítulo sostiene una tesis: la escuela debe recuperar la mirada como acto de soberanía antes de pretender educar tecnológicamente. Sin Soberanía Atencional, la tecnología educativa corre el riesgo de volverse decoración instrumental: pantallas encendidas sobre una curiosidad apagada. Con Soberanía Atencional, en cambio, una pantalla, un sensor, un telescopio, una bitácora, una inteligencia artificial o una placa micro:bit pueden convertirse en mediaciones para investigar, crear y cuidar. La discusión contemporánea sobre tecnología educativa advierte que el valor pedagógico de una herramienta no depende de su novedad, sino de las condiciones en que se usa: pertinencia, equidad, acceso, gobernanza, preparación docente, privacidad, intencionalidad didáctica y sentido formativo. La UNESCO formula esta tensión con una pregunta que el MILC asume como criterio de trabajo: tecnología educativa, sí, pero bajo los términos de quién y para qué fines (UNESCO, 2023). Esa advertencia no conduce a prohibir por reflejo ni a celebrar por moda. Conduce, más bien, a una pregunta más precisa: ¿bajo qué condiciones una tecnología ayuda a comprender mejor el territorio, producir evidencia, cuidar los datos y ampliar la autoría estudiantil? En la escuela pública, esta pregunta no aparece como abstracción. Aparece en el gesto de un estudiante que tarda en volver la mirada después de mirar su celular. Aparece en el cansancio ante una lectura sostenida, en la ansiedad por responder rápido, en la dificultad de permanecer ante un problema que no entrega recompensa inmediata. Pero también aparece en el brillo contrario. Aparece cuando León —que vivía sus tiempos libres entre documentales y ciencia ficción— encontraba siempre una nueva forma de explicarle el cielo a un compañero más pequeño, con

ejemplos, cuentos y enredos que excedían mi propia creatividad como maestro. Aparece cuando un grupo se queda después de clase para ajustar un circuito, cuando una bitácora obliga a ordenar lo aprendido, cuando un proyecto hace que la tecnología deje de ser entretenimiento y se vuelva responsabilidad. El Mercado de la Mirada no se combate expulsando el mundo digital del aula. Se combate enseñando a entrar y salir de él con criterio, con lenguaje, con método y con comunidad. Ese amanecer en la infoesfera no ocurre en abstracto. Antes de que empiece la jornada escolar, muchas miradas ya han sido convocadas. En la penumbra de las habitaciones, en el bus, en la entrada del colegio o en los minutos previos a clase, las pantallas han ofrecido sus pequeños llamados: una notificación, un video breve, un mensaje, una imagen, una recomendación que parece casual pero que responde a una arquitectura de predicción. La condición onlife describe precisamente esa mezcla: ya no hay una vida “real” completamente separada de una vida “digital”. Las dos se entrelazan. La amistad, el aprendizaje, el consumo, la memoria, el deseo, la identidad y la participación social pasan por sistemas informacionales que median la experiencia. Floridi ha descrito este desplazamiento como una reconfiguración de la realidad humana en la infoesfera, y el Manifiesto Onlife lo sintetiza como una condición donde lo online y lo offline dejan de organizarse como mundos separados (Floridi, 2014; The Onlife Initiative, 2015). La pregunta pedagógica no es si los estudiantes están o no conectados. La pregunta es con qué grado de conciencia habitan esa conexión. En el aula, esta condición se vuelve visible de formas pequeñas. Una explicación compite con el recuerdo de un video. Una pregunta lenta compite con la promesa de una respuesta inmediata. Un diálogo cara a cara compite con la seguridad emocional de mirar hacia abajo. El docente no enfrenta simplemente “indisciplina”; enfrenta una reorganización cultural de la atención. Nombrar esta tensión no busca culpar al estudiante. Al contrario: busca devolverle herramientas. Un joven que no comprende cómo se disputa su mirada está más expuesto a confundir estímulo con interés, reacción con pensamiento, conexión con encuentro y consumo con conocimiento. Un joven que aprende a mirar su propia mirada empieza a ganar libertad. MILC propone que el primer acto de Investigación Liberadora sea una Escucha de la atención: observar cómo miramos, qué nos captura, qué nos devuelve presencia, qué nos permite preguntar y qué nos fragmenta. Solo después de esa escucha, la tecnología puede entrar al aula como herramienta con sentido. En una clase de Tecnología e Informática, esta Escucha puede comenzar de

manera sencilla. Antes de abrir computadores o usar una IA, el docente pregunta: ¿qué estaba capturando mi atención antes de entrar?, ¿qué me ayuda a concentrarme cuando una tarea exige esfuerzo?,

- ¿qué me distrae aunque yo no quiera?, ¿qué diferencia hay entre estar conectado y estar presente?, ¿cómo usaremos hoy la tecnología: para consumir, copiar, investigar, crear o cuidar? No son preguntas accesorias. Son el umbral ético de la clase.

Diagrama MILC

- Estudiante - mirada, deseo, tiempo
- Plataforma - estímulos y retención
- Datos - huellas, preferencias, conducta
- Algoritmo - predicción y recomendación
- Fragmentación - distracción, consumo, respuesta inmediata
- Escuela MILC - Escucha de la atención
- Soberanía atencional - silencio, pregunta, criterio
- Tecnología con sentido - investigar, crear, cuidar
- Evidencia y comunidad - proyecto, relato, impacto El diagrama no pretende reducir la complejidad de la vida digital. Sirve para mostrar la disputa básica: la mirada puede circular hacia una economía de retención o hacia una pedagogía de presencia. La diferencia no está solo en el dispositivo; está en la arquitectura de uso, en la intención formativa y en la posibilidad de que el estudiante comprenda lo que ocurre con su atención. La disputa por la atención pronto se convierte en disputa por la biografía. La mirada no se captura sola. Cada gesto digital deja una huella: búsquedas, tiempos de permanencia, pausas, clics, gustos, ubicaciones, contactos, temas repetidos, horarios, reacciones. Esas huellas, reunidas en grandes sistemas de datos, pueden transformarse en perfiles. Y un perfil no es una biografía completa; es una versión reducida de la persona, organizada para predecir, clasificar o influir. Esta es una de las advertencias centrales del debate sobre capitalismo de vigilancia: la experiencia humana convertida en dato puede alimentar mercados de predicción y modificación de conducta (Zuboff, 2019). Por eso el Mercado de la Mirada no

solo disputa tiempo. Disputa relato. Cuando un estudiante empieza a conocerse más por lo que una plataforma le recomienda que por lo que él mismo logra preguntarse, su biografía corre el riesgo de ser escrita desde afuera. No porque pierda toda libertad, sino porque su horizonte de posibilidad empieza a estrecharse alrededor de lo que el sistema calcula que retendrá su atención. La educación tecnológica suele hablar mucho de competencias digitales y poco de soberanía biográfica. Sin embargo, todo proyecto escolar que usa imágenes, nombres, videos, plataformas, formularios, repositorios, IA o redes sociales está tocando la biografía de sus estudiantes. En Colombia, la protección de datos personales no es un detalle administrativo: la Ley 1581 de 2012 y su reglamentación desarrollan derechos sobre conocimiento, actualización, rectificación, autorización y tratamiento de datos personales; además, el tratamiento de datos de niños, niñas y adolescentes exige especial cuidado y uso adecuado (Congreso de Colombia, 2012; Presidencia de la República de Colombia, 2013; Superintendencia de Industria y Comercio, s. f.). Preguntar qué datos se recogen, para qué se usan, quién accede a ellos, cuánto tiempo permanecen, qué autorización existe y qué riesgos se abren para estudiantes y familias es parte del método, no una molestia externa al aprendizaje. MILC no propone demonizar los datos. Una bitácora también produce datos. Un sensor produce datos. Una campaña de ciencia ciudadana depende de datos. Un informe académico organiza datos. La diferencia está en el sentido, la autoría y el cuidado. En un proyecto li

berador, el dato ayuda a comprender mejor una realidad y vuelve a la comunidad como evidencia. En una economía de captura, el dato suele abandonar al sujeto y regresar como estímulo, perfil o dependencia. En los semilleros, la biografía estudiantil cambia de registro. Un joven deja de aparecer solo como usuario, nota, asistencia o fotografía institucional. Empieza a aparecer como autor de una bitácora, líder de un taller, integrante de un equipo, expositor de una feria, constructor de un prototipo, divulgador de una revista o participante en ciencia ciudadana. Esa diferencia importa: no es lo mismo ser perfilado por una plataforma que dejar memoria de una obra propia. Cuando un estudiante escribe un informe en LaTeX, registra un proceso de micro:bit, documenta una observación astronómica o explica a otros cómo funciona un proyecto, está produciendo una biografía académica. MILC debe cuidar esa biografía: hacerla visible sin explotarla, narrarla sin invadirla, celebrarla sin

convertirla en propaganda. Por eso, antes de publicar, subir o compartir una evidencia estudiantil, conviene detenerse. ¿Qué dato personal aparece? ¿Aparecen nombre, rostro, voz, grado, institución, logro o testimonio? ¿Para qué se usará: informe, libro, red social, feria, repositorio o clase? ¿Existe autorización? ¿Puede anonimizarse? ¿Qué beneficio tiene para el estudiante o la comunidad? ¿Qué riesgo podría generar? Estas preguntas no burocratizan la experiencia. La vuelven más justa. La soberanía de la mirada, entonces, también es soberanía sobre el propio relato. Un estudiante no debe ser convertido en insumo de prestigio institucional sin cuidado. Debe ser reconocido como sujeto de una historia que le pertenece, incluso cuando esa historia ilumina a toda la comunidad. Por eso, antes de celebrar la respuesta rápida, conviene defender la curiosidad. La curiosidad necesita una pequeña intemperie. Nace cuando algo no encaja, cuando una respuesta no aparece de inmediato, cuando el mundo resiste y obliga a mirar otra vez. Si toda pregunta se resuelve demasiado rápido, el estudiante puede confundir información con comprensión. Puede creer que conocer es encontrar una respuesta, no construir una relación más profunda con el problema. La cultura digital contemporánea ofrece accesos valiosos, pero también puede debilitar la paciencia de la pregunta. Cuando la respuesta inmediata se vuelve costumbre, la duda empieza a sentirse como falla. El silencio se vuelve incómodo. La espera parece inútil. La lectura lenta parece castigo. El error parece derrota. Hayles (2007) propuso distinguir entre atención profunda e hiper-atención para pensar los cambios cognitivos asociados a entornos digitales, no como simple decadencia, sino como desafío pedagógico. Allí aparece una de las tareas centrales de MILC: defender el tiempo de la curiosidad. Esta defensa no nace de nostalgia. No se trata de regresar a una escuela sin tecnología, ni de imaginar que antes todo aprendizaje era profundo. Se trata de reconocer que algunas formas de comprensión requieren demora. El pensamiento científico necesita comparar, registrar, observar variaciones, formular hipótesis, equivocarse, volver a mirar. La escritura académica necesita relectura. La programación necesita depuración. La astronomía necesita paciencia visual. La robótica necesita ensayo y falla. Una investigación escolar sería no cabe en la ansiedad de la respuesta instantánea. La atrofia de la curiosidad no significa que los estudiantes ya no quieran aprender. Muchas

veces significa que no han tenido suficientes condiciones para permanecer ante lo difícil sin sentirse solos. La curiosidad necesita comunidad, método, lenguaje y un

problema que importe. Por eso, cuando la tecnología entra al aula como proyecto y no como simple consumo, puede reactivar el asombro: medir una variable ambiental, observar el cielo, programar un sensor, construir una página para explicar un tema complejo, escribir una revista o entrenar una aplicación con criterios éticos. En ConectaTE, Betelgeuse y CIR Sormatronik, la curiosidad no aparece como virtud abstracta. Aparece cuando alguien pregunta si un sistema de riego puede automatizarse, si una imagen astronómica contiene un objeto en movimiento, si un sensor puede medir una variable del entorno, si una revista puede contar ciencia escolar, si una aplicación puede ayudar a comunicar mejor, si una página web puede explicar a otros un tema difícil. Esas preguntas tienen algo en común: obligan a permanecer. Nadie termina un prototipo serio en un minuto. Nadie entiende una imagen astronómica sin comparar, registrar y dudar. Nadie escribe un buen informe sin volver sobre sus propias frases. La tecnología, cuando se convierte en proyecto, puede devolverle cuerpo y duración a la curiosidad. Una práctica sencilla puede ayudar a recuperar esa duración: antes de buscar información en internet o pedir ayuda a una IA, el estudiante realiza una observación lenta de cinco minutos sobre un fenómeno, objeto, texto, imagen, circuito, dato o problema. Primero mira sin responder. Luego nombra detalles. Después formula tres preguntas reales. Más tarde conecta lo observado con una experiencia propia o del territorio. Solo entonces busca. La regla es simple: primero mirar, después preguntar, luego buscar. La tecnología entra mejor cuando la curiosidad ya despertó. La escuela aparece aquí como una ciudadela porosa. Frente a la voracidad de la economía de la atención, la escuela necesita proteger ciertos tiempos y ciertos gestos. Pero esa protección no debe confundirse con encierro. Una ciudadela pedagógica no es una muralla contra el mundo: es un lugar donde se aprende a entrar y salir del mundo sin perderse. Por eso conviene hablar de una ciudadela porosa. Cerrada a la captura, abierta a la investigación. Cerrada al ruido que fragmenta, abierta a la pregunta que conecta. Cerrada al consumo sin propósito, abierta a la tecnología con sentido. La escuela no puede competir con las plataformas en velocidad, brillo o personalización algorítmica. Tampoco debería intentarlo. Su fuerza está en otra parte: en producir experiencias que el mercado no sabe cuidar. El silencio compartido ante una pregunta difícil. La lectura lenta de un texto. La reparación paciente de un circuito. La conversación donde una idea cambia porque otro la contradice. La socialización pública de un proyecto. La devolución de resultados a una comunidad.

La mirada del maestro que reconoce potencial donde el estudiante solo ve torpeza. Las recomendaciones internacionales sobre tecnología educativa insisten en algo que MILC asume como principio: una herramienta no es pedagógica por estar presente en el aula; se vuelve pedagógica cuando responde a un propósito formativo claro, cuando no aumenta desigualdades, cuando protege a los estudiantes, cuando ayuda a pensar mejor y cuando puede ser gobernada por la comunidad educativa. El informe GEM 2023 resume esta cautela al exigir que la tecnología educativa sea evaluada por pertinencia, equidad, sostenibilidad y gobernanza, no solo por innovación (UNESCO, 2023). La escuela como ciudadela porosa no rechaza herramientas. Las somete a una pregunta de sentido.

En el Laboratorio-Ágora, esto se traduce en acuerdos. Hay momentos para desconectar y momentos para conectar. Hay tareas donde el celular estorba, y otras donde puede registrar evidencia. Hay sesiones donde la IA puede ayudar a comparar fuentes, y otras donde primero se necesita escritura propia. Hay proyectos donde una red social puede divulgar resultados, y otros donde la privacidad exige prudencia. La Soberanía Atencional no es prohibición universal; es gobierno consciente de la mediación. Los datos de PISA 2022 muestran que la distracción asociada a dispositivos digitales en clase es un problema real, pero también que el uso con intención pedagógica y reglas claras no puede analizarse igual que el uso disperso o no educativo (OECD, 2023). Un protocolo inicial puede ser tan sencillo como establecer tres colores. Rojo: pausa tecnológica, porque la tarea exige presencia, escucha, lectura o deliberación. Amarillo: uso mediado, porque se permite tecnología solo con instrucción, tiempo y producto definido. Verde: uso creativo, porque la herramienta es necesaria para investigar, programar, medir, simular, escribir, diseñar, divulgar o devolver evidencia. La clave no está en el color, sino en la conversación que lo precede: ¿por qué usamos o no usamos tecnología en este momento? Cuando el estudiante entiende esa razón, la norma deja de parecer capricho. Empieza a convertirse en criterio. La recuperación de la mirada conduce a una segunda tarea: soberanía tecnológica. Recuperar la mirada es apenas el comienzo. Si la escuela logra que el estudiante mire con más conciencia, la siguiente pregunta es inevitable: ¿qué puede crear con esa mirada? La Soberanía Atencional debe abrir camino a la soberanía tecnológica. No basta con formar usuarios que cumplen instrucciones en plataformas ajenas; es necesario formar autores capaces de comprender, adaptar, reparar, programar, documentar

y discutir las tecnologías que usan. El nuevo colonialismo digital no siempre llega con imposición visible. A veces llega como comodidad. La plataforma resuelve, la aplicación simplifica, el algoritmo recomienda, la IA redacta, el sistema decide. Poco a poco, el estudiante puede acostumbrarse a no preguntar cómo funciona nada. La herramienta se vuelve una caja cerrada y el sujeto queda reducido a operador. Frente a eso, MILC propone abrir cajas: preguntar por el código, por el dato, por el sensor, por el modelo, por el sesgo, por la energía, por el residuo, por la propiedad, por el territorio. Winner (1986) recordó que los artefactos incorporan formas de poder; por eso una alfabetización tecnológica crítica no puede quedarse en aprender a operar interfaces. En CIR Sormatronik, la robótica educativa no tiene valor solo porque use Arduino, sensores o programación. Tiene valor cuando un circuito se conecta con una necesidad real, cuando un prototipo obliga a discutir agua, ambiente, seguridad, inclusión o cuidado. En Betelgeuse, la astronomía no tiene valor solo porque mire hacia el cielo. Lo tiene cuando conecta a estudiantes con ciencia ciudadana, análisis de imágenes, escritura, divulgación y proyecto de vida. En ConectaTE, la tecnología no se justifica por estar de moda. Se justifica cuando ayuda a una comunidad escolar a investigar mejor. La descolonización del imaginario digital empieza cuando un estudiante descubre que la tecnología no es magia ni destino. Alguien la diseñó. Alguien la financió. Alguien definió sus opciones. Alguien decidió qué datos recoge. Alguien eligió qué se ve fácil y qué queda oculto. Si alguien la hizo, también puede ser interrogada, adaptada, hackeada pedagógicamente, reemplazada o puesta al servicio de otros fines. Por eso la pregunta MILC ante una herramienta no es “¿qué tan nueva es?”, sino “¿qué mun8

Capítulo 1. El Mercado de la Mirada

do ayuda a construir?”. Una herramienta puede ser sofisticada y pedagógicamente pobre. Otra puede ser frugal y profundamente transformadora. Una placa sencilla, una hoja de cálculo bien usada, una bitácora honesta, una cámara que documenta con consentimiento o un modelo de IA interrogado críticamente pueden tener más valor formativo que una plataforma costosa usada sin pregunta. La soberanía tecnológica no significa autosuficiencia romántica. Significa criterio. Saber cuándo usar, cuándo adaptar, cuándo rechazar, cuándo reparar, cuándo compartir y cuándo cuidar. Significa que la escuela no entrega su imaginación a la herramienta: la orienta. También hay una soledad que solo se entiende en medio de la hiperconexión. La hiperconexión no garantiza encuentro. Un estudiante puede estar rodeado de mensajes y sentirse

profundamente solo. Puede tener muchos contactos y pocos interlocutores. Puede publicar con frecuencia y no encontrar un lugar donde su palabra sea recibida con paciencia. Esta paradoja atraviesa la escuela contemporánea: nunca hubo tantas formas de comunicarse, y sin embargo el encuentro humano sigue siendo una tarea pendiente. El Mercado de la Mirada aprovecha esa soledad. Ofrece pertenencia instantánea, reconocimiento medido en reacciones, compañía sin exigencia, ruido sin compromiso. No todo en ese mundo es falso; sería injusto negarlo. Muchos jóvenes encuentran allí apoyo, lenguaje, comunidad y expresión. Pero cuando la conexión reemplaza el encuentro, el sujeto queda atrapado en una multitud que no siempre lo mira de verdad. La crítica a la economía de la atención ayuda a comprender esta paradoja: la conexión permanente puede alimentar industrias de retención sin garantizar comunidad ni reconocimiento profundo (Wu, 2016). MILC responde con comunalidad investigativa. El vínculo no se construye solamente hablando de convivencia, sino trabajando juntos sobre un problema que importa. Dos estudiantes que discuten cómo calibrar un sensor, que comparan una imagen astronómica, que revisan una bitácora, que preparan una exposición o que ensayan una explicación para otros están creando algo más que un producto: están aprendiendo a necesitar la inteligencia del otro. El semillero tiene aquí una función decisiva. No es solo un espacio extracurricular. Es una comunidad de permanencia. En el semillero, los estudiantes mayores enseñan a los nuevos; quien ayer aprendía hoy explica; quien tenía miedo de hablar se vuelve expositor; quien solo consumía tecnología empieza a reparar, programar, escribir o divulgar. La soledad se rompe no porque desaparezcan las pantallas, sino porque aparece un propósito compartido. Por eso el aula MILC debe cuidar el encuentro. Cuidarlo significa dar tiempo para la palabra, distribuir roles, permitir la ayuda entre pares, reconocer liderazgos, no reducir todo a calificación individual, crear memoria de los procesos y hacer visible que aprender también es entrar en una trama comunitaria. Cuando una estudiante descubre que su explicación ayuda a otro, cuando un joven comprende que su habilidad técnica eleva el nivel del grupo, cuando una revista escolar recoge voces distintas, la conectividad vacía empieza a transformarse en comunidad de conocimiento. La tecnología puede empobrecer el vínculo cuando aísla a cada quien en su flujo personalizado. Pero también puede fortalecerlo cuando se usa para documentar, coordinar, investigar, compartir y devolver. La diferencia

vuelve a ser pedagógica. En ese paisaje, el docente necesita recuperar una tarea antigua con palabras nuevas: cuidar la atención.

En este contexto, el docente ya no puede definirse como simple transmisor de información. Tampoco basta con llamarlo facilitador, como si su tarea fuera apenas acompañar procesos espontáneos. En la era del Mercado de la Mirada, el docente es un guardián de la atención: alguien que crea condiciones para que el estudiante pueda estar presente ante una pregunta que vale la pena. Ser guardián no significa vigilar con dureza. Significa cuidar. Cuidar el tiempo de la clase, el silencio necesario, la conversación que se abre, la lectura que exige, el error que enseña, el dato que debe protegerse, la herramienta que puede ayudar o distraer. Significa también reconocer que la atención no se ordena solo con disciplina externa; se cultiva cuando el estudiante encuentra sentido, desafío y comunidad. El maestro que cuida la atención también debe cuidar la propia. No puede pedir presencia desde la dispersión. No puede pedir lectura si él mismo ha renunciado a leer. No puede pedir criterio tecnológico si celebra toda novedad sin interrogarla. La Soberanía Atencional empieza por una ética docente: aprender a detenerse, estudiar, verificar, escuchar, planear, mirar a los estudiantes sin reducirlos a rendimiento. En clave freireana, esta tarea prolonga la idea de educación como práctica dialógica y problematizadora, no como depósito de contenidos ni obediencia técnica (Freire, 1970/2005). Esta tarea es difícil porque el docente también habita la infoesfera. También recibe notificaciones, también se cansa, también es presionado por plataformas, informes, indicadores, urgencias y modas pedagógicas. Por eso MILC no propone un maestro heroico e inmune, sino un maestro que construye comunidad y método para no quedar solo frente al ruido. El guardián de la atención no compite con el algoritmo en estímulo. Ofrece algo distinto: presencia, exigencia con cuidado, palabra con peso, proyectos con sentido y una mirada capaz de reconocer talento antes de que el estudiante pueda nombrarlo. Protocolo de Soberanía Atencional El capítulo no puede cerrar solo con denuncia. Si el Mercado de la Mirada organiza formas concretas de captura, la escuela necesita organizar formas concretas de recuperación. El Protocolo de Soberanía Atencional es una herramienta breve para iniciar clases, proyectos o sesiones de semillero donde la tecnología estará presente. No pretende resolver toda la crisis de la atención; pretende instalar una cultura de uso consciente. Momento Pregunta guía Práctica Evidencia 1. Escucha de la atención ¿Qué está ocupando nuestra mirada antes de empezar? Pausa

breve, respiración, palabra inicial o registro en bitácora Una palabra o frase de entrada
 2. Propósito tecnológico ¿Para qué usaremos hoy la tecnología? Definir si se usará para investigar, crear, medir, escribir, simular, divulgar o cuidar Acuerdo visible de uso
 3. Tiempo profundo ¿Qué parte de la tarea exige concentración sin interrupciones? Bloque de trabajo sin notificaciones ni cambios de aplicación Producto parcial o avance verificable

4. Consulta con criterio ¿Qué fuente, IA o herramienta puede ayudarnos y cómo verificaremos? Búsqueda, contraste o uso de IA con pregunta clara Fuente registrada, prompt o criterio de verificación 5. Cuidado biográfico ¿Qué datos personales o evidencias aparecen? Revisar nombres, imágenes, testimonios, permisos y posibilidad de anonimato Decisión de publicación o reserva 6. Devolución ¿Qué aprendimos y a quién le sirve? Socialización breve, bitácora, ajuste del producto o pregunta nueva Reflexión final y próximo paso Este protocolo puede aplicarse en diez minutos o expandirse durante una clase completa. Su valor no está en la tabla, sino en el hábito que produce. Cada vez que una clase se pregunta por la atención antes de usar tecnología, la escuela recupera una pequeña zona de soberanía. Para Tecnología e Informática, puede convertirse en una rutina semanal. Para un semillero, puede ser la apertura de cada sesión de investigación. Para una institución, puede transformarse en acuerdo pedagógico sobre el uso de dispositivos, IA, evidencias y publicaciones estudiantiles. En todos los casos, el mensaje es el mismo: no usamos tecnología porque esté disponible; la usamos cuando ayuda a mirar mejor, preguntar mejor, crear mejor y cuidar mejor.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué parte de la mirada de mis estudiantes está siendo educada por la escuela y qué parte está siendo educada por el mercado?*
2. *¿Qué tecnologías de mi aula amplían la autoría estudiantil y cuáles solo aumentan consumo?*
3. *¿Qué datos, imágenes o relatos de estudiantes estoy usando sin haber pensado suficientemente en su cuidado?*

4. *¿Qué práctica concreta puedo iniciar esta semana para que la clase recupere tiempo profundo?*
5. *¿Qué proyecto podría convertir una pantalla en instrumento de investigación y no de dispersión?*

El Mercado de la Mirada no desaparecerá por decreto escolar. Pero he aprendido que la pregunta que sostiene este libro tiene respuesta encarnada. Karol y Dahiana llevaron al semillero CIR Sormatronik a las finales regionales de ONDAS con una ponencia técnica que defendieron con rigor. Y en medio de aquella jornada, Juan pidió la palabra. No estaba previsto. No era su turno. Habló desde el afecto: contó lo que aquel semillero —el que años antes estuvo a punto de cerrarse— había significado en su vida. Casi nos hizo llorar a todos. Aquella mañana entendí que una escuela que aprende a cuidar la atención, proteger la biografía, sostener la curiosidad y orientar la tecnología hacia la autoría empieza a disputar el futuro en el lugar exacto donde el futuro se forma: la mirada de sus estudiantes.

Referencias del capítulo

Congreso de Colombia. (2012). Ley Estatutaria 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Diario Oficial No. 48.587. <https://www.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49981>

Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press.

Freire, P. (1970/2005). *Pedagogía del oprimido* (2.a ed.). Siglo XXI Editores.

Hayles, N. K. (2007). Hyper and deep attention: The generational divide in cognitive modes. *Profession*, 187-199.

OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume II): Learning during - and from - disruption*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a97db61c-en>

Presidencia de la República de Colombia. (2013). Decreto 1377 de 2013, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012. Gestor Normativo, Función Pública. <https://www1.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53646> Superintendencia de Industria y Comercio. (s. f.). Preguntas frecuentes sobre

protección de datos personales. <https://www.sic.gov.co/preguntas-frecuentes-pdp>

The Onlife Initiative. (2015). The Onlife Manifesto. En L. Floridi (Ed.), The Onlife Manifesto. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04093-6_2

UNESCO. (2023). Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology>

Winner, L. (1986). The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology. University of Chicago Press.

Wu, T. (2016). The attention merchants: The epic scramble to get inside our heads. Alfred A. Knopf.

Zuboff, S. (2019). The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power. PublicAffairs.





*Antes de pensar la pedagogía del
futuro, hay que recuperar la mirada
del presente. Donde la atención se
cuida, la libertad comienza.*

PARTE II



Genealogía y sujeto



Ningún modelo pedagógico nace limpio. Una pedagogía verdadera siempre tiene genealogía: trae voces anteriores, heridas históricas, intuiciones que otros abrieron con su propia lucha.

CAPÍTULO 2

Genealogía del Futuro

El futuro no se improvisa: se hereda, se discute y se vuelve método.

MILC

NINGÚN modelo pedagógico nace limpio, como si hubiera sido redactado en una mesa sin polvo, sin estudiantes reales, sin fracasos de aula y sin preguntas que incomodan. Una pedagogía verdadera siempre tiene genealogía. Trae voces anteriores, heridas históricas, intuiciones que otros abrieron con su propia lucha, conceptos que parecían lejanos hasta que un día entran al salón de clase y explican algo que el docente ya venía sintiendo desde hace años. El MILC nace así: no como un paquete metodológico ni como un entusiasmo pasajero por la tecnología, sino como una síntesis viva entre una tradición de pensamiento liberador y una experiencia escolar concreta que fue aprendiendo a mirar el mundo desde la investigación (Freire, 1970/2005; Dussel, 1977, 1998; Floridi, 2014; de Sousa Santos, 2009). Por eso este capítulo no busca levantar un altar de autores. Freire, Dussel, Floridi, las epistemologías del Sur y el estoicismo no entran aquí para decorar la obra con nombres prestigiosos. Entran porque ayudan a responder una pregunta práctica: ¿qué debe hacer una escuela pública cuando descubre que sus estudiantes ya no habitan solamente un barrio, una familia y un horario escolar, sino también una infoesfera

que captura su atención, ordena sus deseos, filtra sus noticias, sugiere sus consumos, moldea su lenguaje y a veces reduce su imaginación a lo que una plataforma puede monetizar? Esta lectura del estoicismo será crítica y pedagógica, no una invitación al repliegue individualista: interesa su disciplina de la atención y del juicio, puesta al servicio de comunidad y justicia (Epictetus, 2008; Marcus Aurelius, 2002; Seneca, 1969). La respuesta del MILC no es apagar el mundo digital ni venerarlo. Es formar una nueva capacidad: leer críticamente la información, escuchar el territorio, convertir la pregunta en método, crear tecnología con sentido, proteger la dignidad de los datos y devolver conocimiento a la comunidad. Esta genealogía tiene entonces una función pedagógica muy concreta. Le dice al lector de dónde vienen las ideas que sostienen el modelo, pero también le muestra cómo esas ideas se vuelven acciones observables en el aula, en el laboratorio, en el semillero y en la vida institucional. La primera raíz del MILC es una pregunta por la palabra. Freire sigue siendo una raíz imprescindible porque nos enseñó que educar no es depositar información en una conciencia vacía. La educación, cuando es auténtica, abre mundo, produce palabra, permite que el estudiante se reconozca como sujeto histórico y no como recipiente. Esa intuición, que en otro tiempo sirvió para denunciar la educación bancaria, hoy necesita una ampliación radical (Freire, 1970/2005; Freire, 1992/1993). La pasividad ya no llega solamente en forma de copia, dictado o repetición de contenidos. También llega como desplazamiento infinito por pantallas, como obediencia a recomendaciones invisibles, como aceptación de que el mundo que aparece en el celular es el mundo completo. Por eso hablamos de Freire 2.0, no para modernizar superficialmente a Freire, sino para prolongar su pregunta en otro campo de batalla. Si antes había que aprender a leer la palabra y el mundo, hoy también hay que aprender a leer el código, el dato, la interfaz, el algoritmo, la estadística y la intención económica que organiza la experiencia digital. La relación entre lectura de la palabra y lectura del mundo procede de la pedagogía freireana, y aquí se expande hacia una alfabetización informacional y computacional situada (Freire, 1981/1983). Un estudiante alfabetizado en la era onlife no es solamente quien sabe usar una aplicación. Es quien puede preguntarse quién diseñó esa aplicación, qué comportamiento espera de él, qué datos captura, qué formas de deseo refuerza y qué posibilidades de pensamiento deja por fuera. En el MILC, esta lectura crítica no se reduce a una clase teórica sobre peligros de internet. Se vuelve práctica investigativa. Cuando un grupo de estudiantes construye

un prototipo con micro:bit para medir una variable ambiental, cuando participa en una campaña IASC analizando imágenes astronómicas, cuando escribe un artículo para CosmoTEC o cuando convierte una pregunta de su barrio en proyecto de tecnología, está haciendo algo profundamente freireano: está pronunciando el mundo con nuevos lenguajes. El código se vuelve palabra. El sensor se vuelve pregunta. El dato se vuelve evidencia. La tecnología deja de ser entretenimiento o consumo y se convierte en medio para comprender y transformar. Esta transformación exige recuperar el diálogo. La inteligencia artificial puede asistir, resumir, traducir, simular y acelerar procesos; pero no puede sustituir la experiencia humana de preguntarse juntos por el sentido de lo que se hace. En una clase MILC, la herramienta digital no debe ocupar el lugar del sujeto. El estudiante no entrega su voz a la máquina. Aprende a interrogarla, a verificarla, a usarla con criterio y a responder por lo que produce con ella. La conciencia algorítmica no consiste en odiar los algoritmos, sino en impedir que se vuelvan pedagogos invisibles de una generación que nadie escuchó a tiempo. Freire aporta entonces el primer movimiento del modelo: la pregunta liberadora. Antes de programar, se pregunta. Antes de producir, se conversa. Antes de presentar una solución, se nombra la realidad que duele o que convoca. Esta es la diferencia entre un proyecto escolar que solo busca una nota y una investigación que despierta sujeto. En el primer caso, el estudiante cumple una instrucción. En el segundo, empieza a reconocerse como autor de una lectura del mundo. La segunda raíz desplaza la pregunta hacia el hábitat informacional. Si Freire nos ayuda a defender la conciencia, Luciano Floridi nos ayuda a entender el nuevo hábitat donde esa conciencia está siendo formada. La escuela ya no puede fingir que lo digital es un accesorio externo que se enciende al entrar a la sala de informática y se apaga al salir. La vida cotidiana se ha vuelto onlife: lo físico y lo digital se cruzan hasta volverse inseparables en la identidad, la comunicación, el aprendizaje, el consumo, la memoria y la participación social (Floridi, 2014; The Onlife Initiative, 2015). Esta idea es decisiva para el MILC porque evita dos errores frecuentes. El primero es el moralismo nostálgico, que mira toda tecnología como decadencia y cree que educar consiste en volver a un pasado supuestamente puro. El segundo es el entusiasmo ingenuo, que confunde acceso a dispositivos con emancipación. La condición onlife nos obliga a una posición más madura: la tecnología ya es parte del ambiente donde los estudiantes se constituyen, pero ese ambiente puede formar autonomía o dependencia, colaboración o aisla-

miento, criterio o reflejo automático. Habitar la infoesfera con dignidad significa comprender que la información no es neutral. Tiene origen, forma, costo, interés, sesgo, infraestructura y consecuencia. La ética de la información de Floridi permite situar este problema: las tecnologías informacionales no solo transportan datos, también reorganizan responsabilidades, relaciones y formas de presencia (Floridi, 2013). Un estudiante que aprende a buscar fuentes, contrastar datos, cuidar su privacidad, producir informes, programar prototipos, analizar imágenes astronómicas o construir mapas con sistemas de información geográfica está aprendiendo a vivir en la infoesfera como ciudadano, no como simple usuario. Esa diferencia es enorme. El usuario opera funciones. El ciudadano comprende relaciones, derechos, riesgos y responsabilidades. La experiencia de ConectaTE permite ver esto con claridad. En un mismo ecosistema conviven astronomía, robótica, ciencia ciudadana, pensamiento computacional, inteligencia artificial, escritura académica, diseño de aplicaciones, divulgación científica y proyectos de territorio. No son actividades sueltas. Son modos distintos de formar presencia en la infoesfera. Cuando un estudiante usa NotebookLM para ampliar fuentes, LaTeX para estructurar un informe, Lovable para prototipar una aplicación, ArcGIS para mirar el territorio o una plataforma de telescopios para observar el cielo, no está solamente “usando herramientas”. Está aprendiendo a moverse entre capas de realidad donde cada información debe ser interpretada con responsabilidad. Floridi también permite comprender por qué el MILC insiste en formar inforgs resilientes. No se trata de inventar una etiqueta llamativa. Se trata de reconocer que los estudiantes ya son sujetos informacionales: dejan huellas, reciben estímulos, producen datos, son clasificados por sistemas y participan en redes de sentido (Floridi, 2014). La pregunta pedagógica es si esa condición será vivida de manera pasiva o consciente. El MILC elige la segunda ruta. El estudiante debe saber que su biografía no puede reducirse a un perfil de consumo, que sus gustos no son necesariamente su destino, que sus datos no son basura técnica sino fragmentos de dignidad, y que su presencia digital debe ser cuidada como parte de su proyecto de vida. Por eso la alfabetización digital del MILC no se queda en botones, menús y formatos. Incluye una pregunta ética permanente: ¿qué tipo de mundo estoy ayudando a construir con la información que produzco, comparto, acepto o ignoro? Esa pregunta convierte la infoesfera en territorio pedagógico. La tercera raíz obliga a decidir desde qué lugar ético se mira la tecnología. Si Floridi nos ayuda a nombrar el hábitat informacional, Enrique Dussel

nos obliga a decidir desde dónde lo vamos a habitar. La tecnología puede aumentar la capacidad de la escuela, pero también puede repetir sus exclusiones con mayor velocidad. Por eso el MILC necesita una raíz ética que le impida confundirse con simple innovación. Esa raíz es la Escucha del Otro, de aquel que no cabe cómodamente en el sistema, de quien sufre una exclusión que las categorías habituales no alcanzan a ver (Dussel, 1977, 1998).

La analéctica, leída pedagógicamente, cambia el punto de partida de la investigación escolar. No empezamos por la herramienta, ni por la competencia, ni por el concurso, ni por la novedad técnica. Empezamos por una interpelación: ¿quién está siendo dejado por fuera?, ¿qué realidad nos está pidiendo respuesta?, ¿qué rostro concreto aparece detrás de este problema?, ¿qué saber ha sido ignorado porque no venía escrito en lenguaje académico? Esta pregunta desplaza el centro de gravedad. La investigación deja de ser un ejercicio de lucimiento y se convierte en responsabilidad. En este libro, la analéctica no se cita como ornamento filosófico, sino como criterio para impedir que la innovación escolar borre al sujeto que dice querer ayudar (Dussel, 1977). En los semilleros esto se vuelve visible cuando los proyectos nacen de necesidades reales. Un sistema de riego autónomo no vale solamente porque use sensores, sino porque pregunta por el cuidado del agua y de la vida vegetal en un contexto concreto. Un proyecto sobre inundaciones no vale solamente porque use tecnología, sino porque mira un riesgo territorial que afecta a comunidades. EcoTIC no se justifica por tener micro:bit, sino porque permite medir variables ambientales y conversar sobre el entorno desde evidencia. AstroData no se reduce a buscar asteroides, sino que vincula ciencia ciudadana, análisis de datos y conciencia de protección del territorio. HandSpeak, como experiencia asociada a comunicación e inclusión, recuerda que la tecnología más avanzada pierde sentido si no escucha primero a quienes han sido obligados a vivir en silencio social. Dussel ayuda a cuidar una tentación muy común en la educación tecnológica: resolver antes de escuchar. El estudiante aprende rápido a proponer aplicaciones, dispositivos y campañas, pero el MILC le pide detenerse. Antes del prototipo viene la escucha. Antes de la interfaz viene la comprensión del usuario real. Antes de nombrar una solución viene el reconocimiento de la dignidad de quien vive el problema. Esta pausa no retrasa la innovación; la vuelve humana. La analéctica también protege a la escuela de una ciencia extractiva. No se investiga a la comunidad como si fuera cantera de datos. Se investiga con la comunidad, desde

preguntas que puedan volver a ella en forma de comprensión, cuidado o mejora. En este punto la matriz experiencial del libro no es un anexo decorativo. Es una decisión ética. Los relatos de estudiantes, líderes, proyectos, ferias, libros, revistas y campañas no se incorporan para adornar el modelo, sino para recordar que el conocimiento siempre tiene rostro, memoria y responsabilidad. La cuarta raíz mira hacia el carácter que sostiene la investigación. Una pedagogía de la liberación digital necesita también una educación del carácter. La infoesfera no solo ofrece información; produce ansiedad, comparación, prisa, deseo de reconocimiento inmediato y miedo a quedarse por fuera. El estudiante que investiga en serio tendrá que convivir con errores de código, sensores que fallan, datos incompletos, exposiciones públicas, derrotas en concursos, correcciones exigentes y semanas en las que el proyecto no avanza. Sin una formación interior, la investigación se vuelve frágil ante la frustración. El MILC toma del estoicismo una intuición antigua: no todo depende de nosotros, pero siempre hay un campo de respuesta que sí nos pertenece. Leída de manera crítica, esta idea no invita a la resignación ni al individualismo. Invita al discernimiento. El estudiante no controla el algoritmo global de una plataforma, pero sí puede controlar la calidad de su pregunta, la honestidad de sus fuentes, el cuidado de sus datos, la disciplina con que verifica una hipótesis y la manera como trata a sus compañeros. No controla todos los recursos de su institución,

pero sí puede aprender a crear con lo disponible, documentar el proceso, pedir ayuda con dignidad y sostener la curiosidad cuando el camino se complica (Epictetus, 2008; Seneca, 1969). El estoicismo crítico del MILC no es una coraza fría. Es una ciudadela interior abierta al mundo. Permite que el estudiante no sea arrastrado por cada estímulo, por cada comparación y por cada promesa fácil de éxito inmediato. Le enseña que la atención es un bien moral, no solo cognitivo. Aquello a lo que entregamos la mirada termina formando nuestro carácter. Por eso el laboratorio no puede ser solamente un lugar de dispositivos. También debe ser un lugar donde se aprende a esperar, ensayar, fallar, corregir, agradecer, escuchar y volver a intentar. Esta apropiación dialoga con la tradición estoica, pero se distancia de cualquier lectura que convierta el autocontrol en indiferencia ante la injusticia (Marcus Aurelius, 2002; Seneca, 1969). Esta raíz se reconoce en los liderazgos estudiantiles que han sostenido los semilleros. Hay una escena que llevo conmigo: Tomás en primaria, escuchando a León dictar un taller de astronomía. Tomás levantó la mano —tenía

nueve o diez años— y dijo que cuando llegara a bachillerato quería estar en Betelgeuse. Esa promesa, pronunciada en un salón de primaria, era el carácter en construcción. Hoy Tomás cursa décimo, dirige el semillero que un día lo deslumbró y acumula reconocimientos por su trabajo. León, por su parte, ya no está en la escuela: estudia en la universidad. Lo que queda entre ellos no es un acto pedagógico aislado. Es una herencia. Es la prueba de que el estoicismo crítico del MILC no es resignación: es disciplina que se transmite. La escuela pública necesita esta formación porque muchos estudiantes llegan al conocimiento con una herida silenciosa: creen que la ciencia, la universidad, la tecnología o la investigación son lugares para otros. El estoicismo crítico no les dice “aguanten”. Les dice: hay una parte de la historia que no escogieron, pero también hay una parte que pueden construir con rigor, comunidad y persistencia. Esa diferencia puede cambiar una vida. La quinta raíz devuelve la escuela al territorio. Una genealogía del MILC quedaría incompleta si no reconociera que el conocimiento escolar latinoamericano ha vivido durante demasiado tiempo bajo una jerarquía injusta: lo que viene de afuera suele presentarse como universal, mientras lo que nace del territorio se trata como anécdota, folclor o simple contexto. Las epistemologías del Sur nos permiten cuestionar esa organización del prestigio. No se trata de rechazar la ciencia moderna ni de negar la importancia del método, la matemática, la estadística o la tecnología de punta. Se trata de impedir que una sola forma de conocer declare inexistentes a las demás (de Sousa Santos, 2009; Walsh, 2013). El MILC propone una ecología de saberes. En ella, el dato científico conversa con la memoria del barrio, el sensor con la observación campesina, la astronomía con los relatos del cielo, la programación con la necesidad cotidiana, la inteligencia artificial con la pregunta por la justicia. Esta ecología no baja el nivel académico. Al contrario, lo vuelve más exigente, porque obliga a traducir entre lenguajes, verificar evidencias, reconocer límites y construir soluciones que tengan sentido para personas reales. La ecología de saberes de de Sousa Santos y las pedagogías decoloniales reunidas por Walsh permiten sostener este diálogo sin convertir el saber local en simple decoración contextual (de Sousa Santos, 2009; Walsh, 2013). Los primeros semilleros de investigación escolar en la institución pueden leerse como los primeros brotes de esta intuición: la investigación escolar empieza cuando la pregunta del estudiante deja de ser vista como interrupción y se vuelve semilla. CIR Sormatronik llevó esa semilla hacia la robótica aplicada.

Betelgeuse abrió el cielo como aula extendida. CosmoTEC convirtió la memoria científica en publica

ción. ConectaTE integró esas líneas en un ecosistema. AstroData y EcoTIC muestran que el Sur no solo recibe tecnología, también puede producir preguntas científicas desde su propio territorio. La quinta raíz se vuelve carne cuando un estudiante trae el barrio al laboratorio. Luisa, del semillero Betelgeuse, vivía cerca de una fundación de personas sordas. Para ella, esa fundación no era un dato externo: era parte del paisaje cotidiano. De allí nació HandSpeak, un prototipo de aprendizaje automático para reconocer el alfabeto en lengua de señas que ella desarrolló como proyecto escolar. No fue iniciativa institucional ni asignación curricular. Fue una escucha. El saber que circulaba a una cuadra de su casa —el de una comunidad históricamente silenciada— atravesó la puerta del laboratorio y se convirtió en investigación tecnológica con sentido. Las epistemologías del Sur también iluminan la innovación frugal. Crear con pocos recursos no debe romantizar la carencia, pero sí puede reconocer la inteligencia que surge cuando una comunidad transforma límites en posibilidades. Un laboratorio escolar no necesita esperar a tener todo para empezar a investigar. Puede iniciar con preguntas bien formuladas, materiales accesibles, bitácoras rigurosas, datos pequeños pero honestos, prototipos imperfectos y una comunidad dispuesta a aprender. La precariedad no es virtud en sí misma; la virtud está en no dejar que la precariedad secuestre la imaginación. Desde esta raíz, la ciencia escolar se vuelve re-existencia. Los estudiantes no solo aprenden contenidos; descubren que su lugar en el mundo también produce conocimiento. La escuela deja de pedirles que abandonen su origen para entrar a la ciencia. Les muestra que pueden entrar a la ciencia llevando consigo su barrio, su familia, su lenguaje, sus preguntas y su modo de mirar. Todas esas raíces desembocan en una ética de la información situada. Las raíces anteriores confluyen en una exigencia: el MILC necesita una ética de la información situada. No basta con hablar de datos, plataformas, inteligencia artificial, imágenes astronómicas, sensores o evidencias si no preguntamos también por el cuidado. En una escuela, la información casi nunca es neutra. Puede ser una calificación, una fotografía, un testimonio, una historia familiar, un resultado de proyecto, una cifra institucional, una ubicación territorial, una voz estudiantil o una dificultad que alguien se atrevió a contar. Tratar esa información como simple material disponible sería traicionar el espíritu del modelo. Esta preocupación se apoya en la ética de la información, pero

la desplaza hacia una responsabilidad situada en la escuela pública y en el cuidado de menores (Floridi, 2013; Congreso de Colombia, 2012). Una ética situada empieza por reconocer que los datos tienen cuerpo. Detrás de una tabla hay estudiantes, familias, docentes, comunidades y procesos. Por eso la información debe recogerse con propósito claro, conservarse con responsabilidad, interpretarse con prudencia y devolverse con sentido. Este libro mismo debe obedecer esa regla. Al incorporar historias de estudiantes, logros, proyectos, cifras, participaciones y relatos de vida, no estamos acumulando trofeos. Estamos construyendo memoria pedagógica. Esa memoria exige autorización, contexto, verificación y cuidado. La inteligencia artificial vuelve más urgente esta responsabilidad. Con IA se puede redactar más rápido, traducir, resumir fuentes, generar diagramas, apoyar código, diseñar prototipos y ampliar rutas de aprendizaje. Pero la velocidad no equivale a verdad. El estudiante MILC debe aprender a verificar, contrastar, declarar apoyos, reconocer autoría y distinguir entre ayuda técnica y pensamiento propio. Una producción hecha con IA puede ser valiosa si fortalece la comprensión y la responsabilidad; puede ser pobre si solo oculta la ausencia de lectura, criterio o experiencia. En este sentido, la tecnología educativa debe ser evaluada por sus condiciones de uso, su gobernanza y sus efectos sobre equidad, privacidad y aprendizaje, no por su novedad (UNESCO, 2023). En este punto las dos matrices de la obra, la académica y la experiencial, se vuelven más que una estrategia editorial. Son una posición ética. La matriz académica evita que el libro se vuelva solo testimonio emotivo. La matriz experiencial evita que se vuelva teoría sin escuela. Una le pide rigor a la otra. Una le pide vida a la otra. Juntas permiten que el MILC hable con

- fuentes y con memoria, con autores y con estudiantes, con conceptos y con proyectos. La ética de la información situada también implica preguntarse por la soberanía. ¿Dónde quedan los datos de la escuela? ¿Quién puede usarlos? ¿Para qué se publican los nombres? ¿Qué evidencias deben anonimizarse? ¿Qué imágenes requieren consentimiento? ¿Qué cifras pueden compartirse y cuáles necesitan contexto? ¿Qué aprendizajes deben volver a los estudiantes en forma de mejora, reconocimiento o nueva oportunidad? Estas preguntas no son burocráticas. Son pedagógicas. Enseñan que cuidar información es cuidar personas. Así aparece la síntesis transmoderna del MILC. Cuando estas raíces se encuentran, el MILC aparece como una síntesis transmoderna: no renuncia a la ciencia moderna, pero

tampoco acepta que la modernidad tecnológica sea el único horizonte de futuro. Toma de Freire la concientización y el diálogo; de Floridi, la comprensión de la infoesfera; de Dussel, la Escucha del Otro; del estoicismo crítico, la soberanía interior; de las epistemologías del Sur, la dignidad de los saberes situados; y de la ética de la información, el cuidado de los datos, la autoría y la memoria (Freire, 1970/2005; Floridi, 2013, 2014; Dussel, 1977, 1998; de Sousa Santos, 2009). Esta síntesis no se queda en formulación teórica. Se vuelve ciclo pedagógico. Primero, Escucha: el aula se abre a una realidad, un rostro, una pregunta, un dato inicial, una necesidad o una curiosidad. Luego, Sistematización: el grupo organiza conceptos, fuentes, antecedentes, criterios, herramientas y lenguaje común. Después, Praxis: los estudiantes producen algo visible, lo prueban, lo corrigen, lo presentan, lo discuten. Finalmente, Evaluación liberadora: el proceso vuelve sobre el estudiante y la comunidad para preguntarse qué se comprendió, a quién sirvió, qué debe cambiar y qué responsabilidad queda abierta. En esa espiral, el futuro deja de ser promesa abstracta. Se vuelve hábito. Una campaña IASC, una revista CosmoTEC, una clase sobre trajes espaciales, una página web del semillero, un proyecto de monitoreo ambiental, una aplicación de inclusión, una Feria de Energía, una visita universitaria o una beca de inglés son distintas expresiones de la misma tesis: la escuela pública puede ser productora de futuro cuando convierte la curiosidad en método y la tecnología en cuidado. El mapa genealógico del MILC puede leerse así: Diagrama MILC

- Freire 2.0 - conciencia crítica, diálogo, lectura del mundo, código y dato → MILC - investigar, cuidar, crear y devolver conocimiento
- Floridi - infoesfera, condición onlife, inforg resiliente → MILC - investigar, cuidar, crear y devolver conocimiento
- Dussel - alteridad, exterioridad, Escucha del Otro → MILC - investigar, cuidar, crear y devolver conocimiento
- Estoicismo crítico - atención, carácter, discernimiento, perseverancia → MILC - investigar, cuidar, crear y devolver conocimiento
- Epistemologías del Sur - ecología de saberes, territorio, innovación frugal → MILC - investigar, cuidar, crear y devolver conocimiento

- Ética de la información situada - cuidado, privacidad, autoría, devolución → MILC - investigar, cuidar, crear y devolver conocimiento
- MILC - investigar, cuidar, crear y devolver conocimiento → Ciclo pedagógico - Escucha - Sistematización - Praxis - Evaluación liberadora La traducción metodológica de esa genealogía puede orientar el diseño de clases, proyectos

y semilleros: Raíz Pregunta que entrega al MILC Traducción metodológica Evidencia observable Freire 2.0 ¿Qué mundo, código o dato debe aprender a leer el estudiante para no ser domesticado? Problematicación, diálogo, lectura crítica de interfaces y fuentes. Pregunta de investigación situada, bitácora reflexiva, debate argumentado. Floridi ¿Cómo habita el estudiante la infoesfera y qué responsabilidad tiene allí? Alfabetización informacional, verificación, cuidado de presencia digital. Portafolio de fuentes, criterios de validación, producto digital responsable. Dussel ¿Qué Otro está siendo ignorado por la solución que queremos crear? Escucha previa, entrevista, observación, co-diseño y devolución. Mapa de actores, consentimiento, relato de necesidad, ajuste del prototipo. Estoicismo crítico ¿Qué depende de nosotros en medio del ruido, la carencia o la frustración? Gestión de atención, perseverancia, revisión de errores, disciplina de proceso. Bitácora de fallos, iteraciones, acuerdos de equipo, mejora documentada. Epistemologías del Sur ¿Qué saber local debe dialogar con el saber técnico o académico? Ecología de saberes, innovación frugal, proyectos de territorio. Fuente comunitaria, prototipo con recursos locales, análisis contextual. Ética situada ¿Qué información estamos usando y cómo cuidamos a las personas implicadas? Política de datos, autoría, privacidad, autorización y devolución. Consentimientos, anonimización cuando aplique, créditos, informe devuelto. Esta tabla no debe leerse como receta cerrada. Es una brújula. Cada docente puede adaptarla a su área, a su grado, a sus recursos y a la madurez de sus estudiantes. Lo importante es que ninguna tecnología entre al aula sin pregunta, ningún dato circule sin cuidado, ningún proyecto se nombre innovador si no ha escuchado a alguien, y ninguna experiencia quede sin convertirse en aprendizaje transferible. Al final, la genealogía del futuro no mira hacia atrás por nostalgia. Mira hacia atrás para no quedar cautiva de la novedad vacía. Una escuela que conoce sus raíces puede dialogar con la inteligencia artificial sin arrodillarse ante ella. Puede entrar a la astronomía sin olvidar el barrio. Puede programar sin abandonar la palabra. Puede competir sin perder la ternura.

Puede formar estudiantes técnicamente fuertes sin permitir que la técnica les robe el rostro. No escribí este capítulo desde el escritorio de un teórico. Lo escribí después de muchas tardes en el laboratorio viendo a estudiantes equivocarse con dignidad, después de haber sostenido un semillero que ya estaba decidido cerrar, después de escuchar a una estudiante explicar el cielo con palabras que no estaban en mis libros. Lo escribí, también, después de fracasos que no me ahorré: proyectos que no llegaron, ferias que no ganamos, jóvenes que no encontraron tiempo para sostenerse. Por eso esta genealogía no es un altar de autores. Es la herramienta que yo mismo necesité para no rendirme.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué raíz de esta genealogía está más viva hoy en su aula y cuál necesita fortalecerse?*
2. *¿Qué proyecto escolar actual podría ganar profundidad si empezara por la Escucha del Otro antes que por la herramienta?*
3. *¿Qué datos, imágenes o relatos de estudiantes requieren mayor cuidado ético antes de ser publicados?*
4. *¿Qué saber local podría dialogar con ciencia, tecnología o inteligencia artificial en su institución?*
5. *¿Qué evidencia mostraría que sus estudiantes no solo usan tecnología, sino que la comprenden, la cuestionan y la ponen al servicio de la vida?*

Referencias del capítulo

Dussel, E. (1977). Filosofía de la liberación. Edicol. Fuente central para la analéctica, la exterioridad y la responsabilidad frente al Otro. Sostiene la idea de que ningún modelo pedagógico debe absorber la voz del estudiante, la comunidad o el territorio.

Fals Borda, O. (1987). The application of participatory action-research in Latin America. *International Sociology*, 2(4), 329-347. <https://doi.org/10.1177/026858098700200401> Referencia internacional para investigación-acción participativa latinoamericana y producción colectiva de conocimiento.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press. Fundamento para la ética de datos, identidad informacional, privacidad y cuidado de la información.

Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press. Base para comprender la condición onlife, la infoesfera y el sujeto informacional.

Freire, P. (1970/2005). *Pedagogía del oprimido* (2.a ed.). Siglo XXI Editores. Obra fundacional para comprender diálogo, concientización, lectura del mundo y praxis. En el MILC, Freire permite pensar la tecnología no como depósito de contenidos, sino como escenario de liberación o domesticación.

Freire, P. (1981/1983). The importance of the act of reading. *Journal of Education*, 165(1), 5-11. Fuente para ampliar la lectura de la palabra y del mundo hacia lectura crítica del código, el dato, la interfaz y la información.

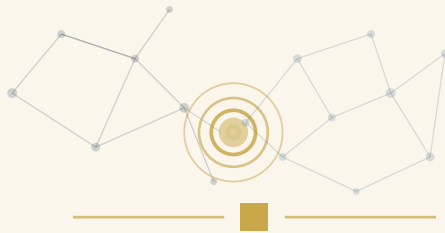
Freire, P. (1992/1993). *Pedagogía de la esperanza: Un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores. Apoya la lectura de la esperanza como disciplina histórica, no como optimismo ingenuo.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO. UNESCO. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023*. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology> /www.unesco.org/gem-report/en/technology Fuente clave para evitar la adopción acrítica de tecnología educativa.

Walsh, C. (2013). *Pedagogías decoloniales*. Abya-Yala. Ayuda a leer la escuela desde cuerpo, territorio, diferencia y resistencia.





*Ninguna pedagogía verdadera nace
limpia.*

*Siempre trae voces anteriores,
heridas históricas, intuiciones que
otros abrieron con su propia lucha.*

CAPÍTULO 3

La Re-ontologización del Sujeto

Un estudiante se transforma cuando deja de preguntarse qué puede hacer la máquina por él y empieza a preguntarse qué mundo puede cuidar con lo que sabe.

MILC

LA GENEALOGÍA del capítulo anterior nos deja frente a una pregunta decisiva: si el MILC no es solo una metodología, sino una manera de comprender la escuela en la era onlife, ¿qué sujeto intenta formar? La respuesta no puede reducirse a un perfil de competencias digitales, ni a una lista de habilidades tecnológicas, ni a la imagen idealizada del estudiante que siempre investiga con entusiasmo y nunca se cansa. La escuela real no trabaja con figuras perfectas. Trabaja con jóvenes que llegan al aula atravesados por la velocidad, la duda, el cansancio, la risa, el miedo a equivocarse, la necesidad de reconocimiento y una curiosidad que muchas veces ha sido golpeada antes de encontrar una oportunidad para florecer. Esta pregunta por el sujeto dialoga con la pedagogía crítica, con las teorías de la agencia humana y

con los marcos contemporáneos que entienden al estudiante como alguien capaz de orientar su vida y participar en la transformación de su mundo (Freire, 1970/2005; Bandura, 2001; OECD, 2019). Por eso la Re-ontologización del sujeto no consiste en fabricar otro ser humano desde un molde académico. Consiste en ayudar al estudiante a cambiar la manera en que se comprende a sí mismo dentro de la infoesfera. El mercado digital intenta nombrarlo como usuario, perfil, consumidor, audiencia, dato, segmento, tendencia o tiempo de pantalla. La burocracia escolar, cuando pierde sensibilidad, puede reducirlo a nota, asistencia, rendimiento, conducta o riesgo. El MILC propone otra mirada: el estudiante es un sujeto informacional, creador, territorial y ético; alguien que puede leer la información que lo atraviesa, producir sentido propio, cuidar a otros con lo que aprende y devolver conocimiento a la comunidad (Floridi, 2014; The Onlife Initiative, 2015). Llamamos a ese sujeto Inforg Resiliente. La palabra no busca sonar sofisticada, sino nombrar una transformación concreta. Un inforg es un organismo que vive en ambientes informacionales; un estudiante de hoy ya no aprende solo entre cuadernos, tableros y conversaciones presenciales, sino también entre buscadores, plataformas, algoritmos, chats, imágenes, datos, videos, mapas, repositorios y sistemas de inteligencia artificial. La resiliencia aparece cuando ese estudiante no se deja disolver en el flujo. Puede habitarlo sin entregarle su juicio. Puede usar herramientas sin confundirlas con su identidad. Puede recibir ayuda de una máquina sin renunciar a pensar. Puede reconocer que sus datos tienen valor, que su atención merece defensa y que su historia no puede ser reducida a una huella estadística (Floridi, 2014; Zuboff, 2019). El nacimiento del Inforg Resiliente no ocurre el día en que un estudiante aprende a usar una aplicación. De hecho, muchos jóvenes manejan con soltura los dispositivos y siguen siendo profundamente vulnerables frente a ellos. La fluidez técnica no garantiza conciencia. Un estudiante puede editar videos, generar textos, navegar redes y abrir veinte herramientas distintas sin haber preguntado nunca quién organiza lo que ve, qué datos entrega, qué sesgos recibe, qué formas de deseo le son sugeridas o qué responsabilidad asume cuando publica información sobre otros. La Re-ontologización comienza en el momento en que la escuela interrumpe esa naturalización y le dice: tú no eres solamente alguien que opera pantallas; eres alguien que puede comprender el sistema donde esas pantallas operan (UNESCO, 2023; Wu, 2016). Ese giro cambia la vida del aula. La inteligencia artificial deja de ser una respuesta rápida y se convierte en objeto de interrogación.

Un mapa deja de ser una imagen bonita y se convierte en una pregunta por las capas, las fuentes y las ausencias del territorio. Un prototipo deja de ser un aparato para mostrar en feria y se convierte en una hipótesis material que debe probarse, fallar, corregirse y explicarse. Un informe deja de ser una tarea entregada al docente y se vuelve memoria de pensamiento. Un semillero deja de ser actividad extracurricular y se vuelve espacio donde el estudiante descubre que puede ocupar un lugar activo en la producción de conocimiento (Papert, 1980; Blikstein, 2013; Kolb, 1984). En la historia de la Institución Educativa Sor María Juliana, esta transformación no aparece como teoría suelta. Aparece cuando los estudiantes pasan de asistir a formar a otros; cuando una línea de robótica deja de ensamblar piezas y empieza a mirar problemas ambientales; cuando Betelgeuse convierte el cielo en aula extendida; cuando CosmoTEC demuestra que la escuela pública también puede escribir ciencia; cuando ConectaTE integra astronomía, robótica, pensamiento computacional, inteligencia artificial y ciencia ciudadana en una cultura institucional; cuando AstroData y EcoTIC muestran que un dato no es una cifra fría, sino una manera de leer el territorio; cuando una campaña IASC hace que estudiantes de educación pública participen en ciencia real; cuando una página web, una bitácora, una revista o una exposición obligan a cuidar autoría, claridad y sentido. El sujeto que emerge de esos procesos ya no se define por consumir tecnología, sino por preguntarse qué puede hacer con ella de manera responsable. Esa diferencia parece pequeña, pero es enorme. El usuario espera que la herramienta resuelva. El investigador pregunta qué problema merece ser comprendido. El consumidor busca novedad. El creador busca sentido. El espectador mira resultados ajenos. El estudiante re-ontologizado aprende a producir una huella propia, no para alimentar la vanidad, sino para dejar evidencia de que pensó, contrastó, corrigió, escuchó y devolvió algo al mundo que lo formó. Esa transformación no aparece de golpe ni se deja medir con una sola prueba. Se percibe en desplazamientos lentos: en la forma de preguntar, de verificar, de sostener una dificultad, de presentar una obra y de cuidar lo que se publica. Por eso las señales que siguen no deben leerse como casillas de cumplimiento, sino como rastros de una subjetividad que empieza a gobernarse con más conciencia.

La primera señal de esa transformación es la soberanía informacional. Un estudiante empieza a cambiar cuando deja de aceptar la información como si apareciera por generación espontánea. Pregunta de dónde viene una fuente, qué interés puede

tener, qué omite, con qué datos fue producida, cómo podría verificarse y qué consecuencias tendría usarla sin cuidado. En una clase MILC, una respuesta generada por IA no se recibe como verdad final; se examina. Una búsqueda en internet no termina en el primer resultado; se contrasta. Una fotografía de un proceso escolar no se publica solo porque quedó bonita; se pregunta si hay autorización, contexto y necesidad pedagógica. Un dato de un estudiante no se trata como material libre; se cuida porque detrás de él hay una persona (Floridi, 2013; Congreso de Colombia, 2012; UNESCO, 2023). Esta soberanía informacional no se enseña desde el miedo, sino desde la dignidad. No se trata de convencer a los jóvenes de que todo lo digital es peligroso. Se trata de mostrarles que la información tiene arquitectura, intención y consecuencia. Cuando aprenden a leer esa arquitectura, ganan agencia. Pueden ajustar un prompt, revisar una afirmación, detectar un sesgo, proteger una identidad, declarar el uso de una herramienta, explicar una decisión de diseño o decidir que una evidencia no debe circular. Son gestos pequeños, pero forman carácter intelectual. Le devuelven al estudiante una autoridad que la infoesfera suele arrebatarle: la autoridad de preguntar antes de obedecer. La segunda señal es el capital semántico. En una época donde se puede producir contenido en segundos, el verdadero desafío educativo no es producir más, sino producir sentido. El capital semántico es aquello que el estudiante construye cuando la información pasa por su experiencia, su lenguaje, su criterio y su responsabilidad. No es una carpeta llena de archivos, sino una biografía intelectual en crecimiento. Es lo que queda cuando se apaga la pantalla: la capacidad de explicar qué se aprendió, cómo se aprendió, para qué sirve, qué límites tiene, qué errores aparecieron y qué nuevas preguntas se abrieron (Floridi, 2018). Por eso el portafolio MILC no puede ser un depósito de tareas muertas. Debe parecerse más a una bitácora de viaje que a un archivador. Allí caben la pregunta inicial, la fuente dudosa que luego se descartó, el código que falló, el prototipo que no funcionó, la tabla que obligó a revisar una hipótesis, la conversación con alguien del territorio, el diagrama que aclaró una idea, la exposición que dio miedo, la versión final que ya no se parece a la primera. Si el estudiante puede narrar ese camino, hay apropiación. Si solo entrega un producto terminado sin saber defenderlo, todavía falta sujeto (Kolb, 1984; Schön, 1983). Las obras escolares del ecosistema ConectaTE ayudan a comprender esta diferencia. Conviene detenerse en una. A los dieciséis años, León escribió “¿Qué vemos en el cielo?”, un libro destinado a acercar la astronomía a estudiantes de

primaria. No fue una tarea: fue una decisión propia, sostenida durante meses. León había sido durante años un consumidor entrañable de astronomía —documentales, libros, divulgación—; con esa obra, dio el paso decisivo del que habla este capítulo: pasó de recibir información a producir sentido para otros. Hoy cursa tercer semestre de Física Pura con énfasis en Computación Cuántica en la Universidad Tecnológica de Pereira. Aquel libro no fue un mérito aislado: fue el primer signo de un sujeto en construcción. La revista CosmoTEC, los informes académicos elaborados con LaTeX, las socializaciones en feria, las capacitaciones entre estudiantes o las bitácoras de campaña astronómica obedecen la misma lógica que ¿Qué vemos en el cielo?: obligan a ordenar pensamiento, reconocer fuentes, asumir autoría y hablarle a otros. En ellos, el estudiante deja de producir para cumplir y empieza a producir para comunicar. Esa es una de las formas más claras de la Re-ontologización: descubrir que la propia voz puede entrar al mundo con responsabilidad. La tercera señal es la competencia STEAM frugal. El Inforg Resiliente no vive solo en el discurso crítico; también sabe hacer. Mide, programa, repara, diseña, calcula, simula, prototipa, representa, comunica. Pero aprende a hacerlo sin creer que la ciencia depende exclusivamente del laboratorio ideal o del equipo costoso. La frugalidad no romantiza la carencia. Nadie debería presentar la falta de recursos como virtud. Lo que el MILC afirma es otra cosa: aun en contextos limitados, la escuela puede defender el derecho a investigar si organiza preguntas

- rigurosas, materiales posibles, datos honestos, bitácoras claras y criterios de mejora (Papert, 1980; Blikstein, 2013). Ese saber hacer se vuelve liberador cuando se conecta con necesidades reales. Un sistema de riego autónomo no es solo una demostración de sensores; es una pregunta por el agua, las plantas y el cuidado. Un proyecto sobre inundaciones no es solo un ejercicio técnico; es una lectura del riesgo territorial. EcoTIC no es solo micro:bit; es una manera de medir el ambiente y conversar sobre lo que ocurre alrededor de la escuela. AstroData no es solo astronomía; es ciencia ciudadana, análisis de imágenes y conciencia de que estudiantes de una institución pública pueden participar en redes globales de conocimiento. La herramienta importa, claro, pero su valor educativo aparece cuando se vuelve puente entre pregunta, evidencia y responsabilidad (Gruenewald, 2003; de Sousa Santos, 2009). La cuarta señal es el carácter atencional. Investigar exige una relación distinta con el tiempo. La cultura digital acostumbra a la respuesta inmediata, al estímulo breve,

a la comparación permanente y al abandono rápido de lo que se vuelve difícil. La ciencia escolar, en cambio, necesita demora. Un sensor no siempre mide bien al primer intento. Un código no corre porque uno desee que corra. Una imagen astronómica requiere observación cuidadosa. Un informe necesita reescritura. Una exposición exige preparación. Un prototipo enseña tanto cuando falla como cuando funciona (Hayles, 2007; Wu, 2016; Schön, 1983). Formar carácter no significa exigir dureza sin cuidado. Significa enseñar a sostener una pregunta sin convertir cada error en derrota. En el semillero, ese carácter se reconoce cuando estudiantes mayores enseñan a los nuevos, cuando alguien vuelve a intentar después de una falla, cuando un equipo documenta un cambio, cuando una líder estudia para explicar mejor, cuando un joven que antes no hablaba se atreve a presentar, cuando una estudiante descubre que la ciencia también puede provocar risa, asombro y pertenencia. La perseverancia no siempre se ve heroica. A veces tiene la forma humilde de quedarse diez minutos más revisando una conexión, ordenar una tabla, repetir una medición o aceptar que una idea bonita no tenía evidencia suficiente (Bandura, 2001; Kolb, 1984). La quinta señal es el cuidado territorial. El Inforg Resiliente no es un ciudadano digital flotante. Tiene cuerpo, barrio, familia, escuela, ciudad, río, clima, historia, acento y memoria. Si la tecnología no vuelve a esas coordenadas, corre el riesgo de convertirse en exhibición. El MILC insiste en que la investigación escolar debe escuchar el territorio y devolver algo a él. Los estudiantes que visitan universidades, reciben becas de inglés, participan en olimpiadas, usan ArcGIS, se acercan a telescopios remotos o trabajan con IA no abandonan su lugar; amplían el horizonte desde el cual pueden volver a mirarlo (Gruenewald, 2003; de Sousa Santos, 2009). Ese regreso exige una ética. Cuidar el territorio también es cuidar los relatos que lo narran. No todo logro debe publicarse sin contexto. No toda fotografía debe circular. No todo testimonio debe convertirse en material de ponencia. No toda cifra habla por sí sola. El libro que estamos construyendo tendrá que obedecer esa misma regla: las historias de estudiantes, proyectos, logros y resultados deben entrar como memoria cuidada, no como vitrina. La experiencia es poderosa cuando conserva dignidad; se vuelve extractiva cuando usa la vida de otros para adornar un discurso (Congreso de Colombia, 2012; Floridi, 2013). La sexta señal es la belleza. Puede parecer secundaria, pero no lo es. La forma también educa. Un informe claro, un diagrama comprensible, un código legible, un pro-

totipo limpio, una revista bien cuidada, una página web sobria o una exposición ordenada expresan respeto por quien lee, usa o escucha. La belleza en el MILC no es lujo ni decoración superficial. Es cuidado visible. La revista CosmoTEC ilustra esa intuición. Es una revista científica escolar producida principalmente por estudiantes del semillero, diseñada con herramientas accesibles —Canva, fotografías propias, ilustraciones generadas con inteligencia artificial utilizada con criterio— y publicada con la voluntad declarada de que la ciencia escolar tenga forma comunicable. La segunda edición incluyó textos como “Los Telescopios: Ventanas al Universo” de Luisa: divulgación astronómica escrita por una estudiante de bachillerato para lectores que no tenían por qué saber de astronomía. Lo que distingue a CosmoTEC no es la sofisticación técnica de su producción, sino la disciplina editorial de sus autores. Cada artículo declara fuentes, asume voz, respeta al lector. Eso es lo que el MILC entiende por belleza: forma como acto ético, no como adorno. En tiempos de producción automatizada, donde se puede generar mucho sin asumir demasiado, cuidar la forma es una manera de decir: esto tiene autor, tiene criterio, tiene destinatario y merece ser comprendido. Así, el Inforg Resiliente no es una suma de competencias separadas. Es una manera de estar en el mundo. Lee la información sin rendirse ante ella. Produce sentido sin perder humildad. Hace ciencia con recursos posibles sin renunciar al rigor. Protege su atención para poder pensar. Reconoce el territorio como fuente de preguntas. Cuida datos, nombres, imágenes y memorias. Presenta su obra con belleza porque entiende que la comunidad merece claridad. Y, sobre todo, aprende a pasar de la pregunta “¿qué puedo obtener?” a la pregunta “¿qué puedo cuidar, comprender o transformar con lo que estoy aprendiendo?”. El docente puede reconocer esta transformación sin convertirla en una lista fría. Basta mirar desplazamientos. Un estudiante que antes copiaba y ahora pregunta. Otro que antes aceptaba cualquier respuesta de internet y ahora exige fuente. Otro que antes consumía tecnología y ahora la repara. Otro que antes temía exponer y ahora enseña a un compañero. Otro que antes entregaba productos sueltos y ahora puede narrar su proceso. Otro que antes veía su barrio como límite y ahora lo mira como territorio de investigación. Allí ocurre la Re-ontologización: no como discurso grandilocuente, sino como cambio de postura frente al conocimiento y frente a la vida. La escena puede ser mínima. Un estudiante abre su portafolio y no muestra primero el producto

final, sino el camino: la pregunta que estaba mal formulada, la fuente que tuvo que descartar, el código que falló, el dato que no entendía, la conversación que le cambió la ruta. En ese momento el aprendizaje deja de depender de la aprobación rápida del docente. El estudiante puede mirar su propio proceso y decir: aquí pensé, aquí dudé, aquí corregí, aquí cuidé. Esa capacidad de narrarse con honestidad es una forma profunda de subjetividad. Para no perder operatividad, podemos cerrar este capítulo con una guía breve de observación. No es una rúbrica cerrada, sino una brújula para reconocer si el modelo está formando sujetos o solamente produciendo actividades. Diagrama MILC

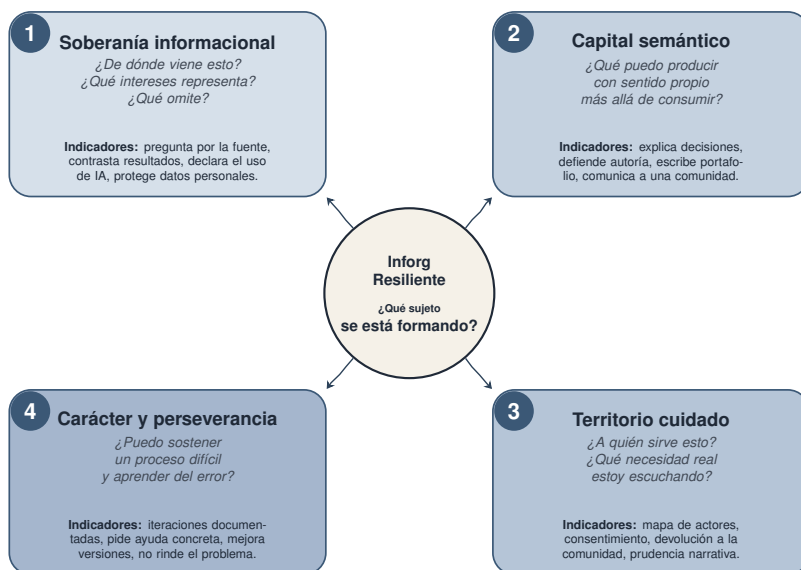
- Mirada informacional - lee fuentes, datos, interfaces y algoritmos → Inforg Resiliente
- Sentido propio - convierte información en obra, memoria y autoría → Inforg Resiliente
- Territorio cuidado - prototipa, verifica, devuelve y protege → Inforg Resiliente
- Carácter - sostiene atención, error y perseverancia → Inforg Resiliente Movimiento formativo Se reconoce cuando el estudiante... Evidencias posibles Mirada informacional pregunta por fuentes, sesgos, datos, autoría, privacidad y uso responsable de IA. Bitácora de búsqueda, matriz de fuentes, declaración de uso de IA, criterios de publicación. Sentido propio explica su proceso, defiende decisiones, reconoce errores y comunica lo aprendido a otros. Portafolio MILC, informe, artículo, exposición, bitácora, pieza editorial.

Territorio cuidado vincula el proyecto con una necesidad real, escucha actores y devuelve resultados con prudencia. Mapa de actores, consentimiento, prototipo documentado, informe de devolución, registro de socialización. Carácter y perseverancia sostiene una tarea difícil, mejora versiones, pide ayuda concreta y aprende del fallo. Registro de iteraciones, acuerdos de equipo, evidencia antes/después, retroalimentación aplicada.

Conviene detenerse a pensar qué sujeto hemos formado en cada momento de la historia pedagógica, porque la propuesta MILC no aparece en el vacío: dialoga, hereda y discute con figuras anteriores que también intentaron responder a la pregunta de qué clase de joven necesita una época. La escuela bancaria que denunció Freire formaba a

Las cuatro señales del Inforg Resiliente

Rasgos observables del sujeto que se forma en el ciclo MILC · Capítulo 3



Las cuatro señales se sostienen juntas: ninguna sustituye a otra.
 El estudiante MILC no exhibe perfección, exhibe trayectoria.

Fig. 2 — Educación en la Era Onlife · MILC

Figura 3.1. Las cuatro señales del Inforg Resiliente.

un sujeto receptor, depositario de un saber que venía de fuera, paciente, ordenado, obediente y, en el mejor de los casos, eficiente. Esa subjetividad no nació por capricho. Respondió a un momento histórico que necesitaba cuerpos para la industria, técnicos para los oficios y ciudadanos para repúblicas que recién aprendían a llamarse a sí mismas modernas. La Ilustración soñó otro sujeto: el individuo autónomo, racional, capaz de pensar por sí mismo, libre de las tutelas heredadas. Esa figura inspira buena parte de la pedagogía crítica y sigue siendo una conquista que no conviene perder. El constructivismo, ya en el siglo veinte, propuso un sujeto-aprendiz que construye conocimiento al interactuar con el mundo, con los pares y con los materiales; un sujeto activo que ya no se limita a recibir. Cada una de estas figuras dejó huella en las aulas que

conocemos. Conviven, se contradicen y se mezclan en la práctica cotidiana. Lo que propone el MILC no es una ruptura con esas tradiciones, sino una continuidad crítica. Reconoce que la condición onlife le suma al sujeto-aprendiz nuevas exigencias: ya no basta con que construya saber en su salón, porque buena parte de su construcción ocurre fuera de él, en plataformas, redes, búsquedas, conversaciones algorítmicas y comunidades digitales. El sujeto que el MILC quiere formar es un sujeto-investigador que opera dentro de la infoesfera, no a su margen. Pero esa investigación no se reduce al pensamiento autónomo del ilustrado, ni a la actividad constructivista del aula. Incluye también una dimensión de cuidado: cuidado de la propia atención, cuidado de los datos de otros, cuidado del territorio, cuidado del lenguaje, cuidado de la verdad. El sujeto-investigador del MILC es heredero de Freire, hijo crítico de la Ilustración y nieto del constructivismo, pero añade algo que aquellas tradiciones no necesitaban formular con la misma urgencia: una ética de la pertenencia informacional.

Esa transformación no es abstracta. Se ve en escenas cotidianas que cualquier docente reconoce. Un estudiante consumidor pasivo abre su celular durante la clase y deja que la pantalla decida qué mira, sin haber elegido conscientemente. Recibe notificaciones que interrumpen su atención y las acepta como parte natural del entorno. Cuando se le pide un trabajo, busca, copia y pega; cuando la tarea es un poco más exigente, le pide a una IA generativa que lo escriba por él. La IA responde, el trabajo se entrega, la nota llega y nadie ha mirado realmente lo que pasó. El sujeto-investigador opera distinto en esa misma escena. Antes de abrir el celular, se pregunta si lo necesita para lo que está haciendo. Si necesita información, busca, pero contrasta fuentes. Si usa una IA generativa, declara que la usó, revisa lo que produjo, lo discute, corrige las partes que no entiende y se hace responsable del resultado final. Si una explicación de TikTok le interesa, la toma como punto de partida, no como conclusión. Si su grupo investiga el río del barrio, va al río, no solo a Google Maps. Estas dos figuras conviven dentro del mismo estudiante. Ningún joven es enteramente lo uno o lo otro. La pregunta pedagógica no es etiquetar a los estudiantes, sino crear condiciones para que la segunda figura tenga más espacio, más práctica y más reconocimiento que la primera. Esa creación de condiciones es la tarea del aula MILC. No depende de prohibir el celular. Depende de proponer experiencias donde tener un celular sea útil para algo más que entretenerse, donde usar IA exija explicar qué se le pidió, donde copiar de internet pierda sentido porque la pregunta del proyecto no se resuelve

copiando, donde el territorio aparezca con tanta fuerza que la pantalla deje de ser el único espejo.

Hay, sin embargo, un sujeto que pocas veces aparece en estos análisis y sin cuyo cambio nada de lo anterior es posible: el docente. La re-ontologización no toca solamente al estudiante. Toca también, y quizá primero, a quien lo mira, lo nombra, lo evalúa y lo acompaña. Un docente que sigue viendo a sus estudiantes como recipientes de información, por mucho que use plataformas modernas y proyecte presentaciones bien diseñadas, está formando sujetos bancarios con herramientas digitales. Un docente que se ve a sí mismo como dueño exclusivo del saber, aunque distribuya formularios de Google y videos de YouTube, sigue ocupando el centro de un escenario donde el estudiante no aprende a ser autor. La condición onlife afecta también al docente. Cambia su lugar en la conversación, porque ya no es la única fuente; cambia su autoridad, porque ya no se basa solo en la transmisión; cambia su tarea, porque ya no consiste tanto en explicar como en orientar la investigación de otros. Reconocer esto puede ser incómodo. Significa que el docente debe aprender a no saberlo todo, a equivocarse en público, a buscar junto con sus estudiantes, a declarar cuando usa una herramienta digital que no domina, a admitir cuando una pregunta del grupo lo excede. Esa vulnerabilidad no debilita la autoridad pedagógica: la transforma. Una autoridad que ya no descansa en el monopolio del saber, sino en la capacidad de sostener una investigación honesta junto con un grupo de jóvenes. La mirada del docente, vista así, es performativa: forma lo que mira. Si mira a sus estudiantes esperando que copien, los formará en la copia. Si los mira esperando que piensen, los formará en el pensamiento. Si los mira esperando que cuiden el territorio, los formará en el cuidado. Por eso una pedagogía MILC no puede pedirle al estudiante un cambio que no esté ocurriendo también en el adulto. La re-ontologización empieza el lunes en la mañana, en la forma en que el docente saluda al grupo, en cómo formula la primera pregunta, en a quién mira cuando hay silencio, en qué dice cuando alguien responde algo que no esperaba. La cotidianidad del aula es el lugar exacto donde la nueva subjetividad se hace o se pierde. No hay otro.

La pregunta final para el docente no es si sus estudiantes usan mucha tecnología, sino si están cambiando la manera de verse a sí mismos al usarla. He visto a un estudiante abrir su portafolio frente a un jurado y decir, sin pedir disculpas: “aquí me equivoqué, aquí corregí, aquí cuidé los datos, aquí me hicieron falta horas, aquí

mi compañero me ayudó”. Esa frase, pronunciada por un joven de bachillerato ante adultos que esperaban un producto pulido, no es modestia. Es soberanía intelectual. Es lo opuesto exacto del estudiante que entrega una respuesta de IA sin haberla leído. Si el aula logra que un estudiante pueda pronunciar esa frase con dignidad, el MILC está cumpliendo su promesa más profunda: formar sujetos capaces de habitar la infoesfera sin perder el rostro, la memoria ni la responsabilidad con la vida.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué decisiones recientes muestran que mis estudiantes empiezan a ejercer agencia y no solo a cumplir tareas?*
2. *¿Qué proyecto en curso permitiría que un estudiante sea coautor de un saber, y no solo receptor?*
3. *¿Qué datos o trazas digitales recoge mi clase y para qué finalidad pedagógica clara los uso?*
4. *¿Qué barrera real impide hoy que mis estudiantes se reconozcan como sujetos informacionales con criterio?*
5. *¿Qué ejemplo concreto de mi aula muestra que la tecnología puede ampliar la libertad y no solo facilitar la tarea?*

Referencias del capítulo

Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1> Fuente para la agencia estudiantil, la autorregulación, la perseverancia y la capacidad de orientar la propia acción.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press. Fundamento para la ética de datos, identidad informacional, privacidad y cuidado de la información.

Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press. Base para comprender la condición onlife, la infoesfera y el sujeto informacional.

Floridi, L. (2018). Semantic capital: Its nature, value, and curation. *Philosophy & Technology*, 31(4), 481-497. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0335-1> Entrada necesaria para sostener la noción de capital semántico personal en el capítulo 3.

Freire, P. (1970/2005). *Pedagogía del oprimido* (2.a ed.). Siglo XXI Editores. Obra fundacional para comprender diálogo, concientización, lectura del mundo y praxis. En el MILC, Freire permite pensar la tecnología no como depósito de contenidos, sino como escenario de liberación o domesticación.

Gruenewald, D. A. (2003). The best of both worlds: A critical pedagogy of place. *Educational Researcher*, 32(4), 3-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032004003> Sostiene la articulación entre pedagogía crítica, lugar, territorio y responsabilidad ecológica.

Hayles, N. K. (2007). Hyper and deep attention: The generational divide in cognitive modes. *Profession*, 187-199. <https://doi.org/10.1632/prof.2007.2007.1.187> Fuente para comprender transformaciones de la atención en culturas digitales.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning*. Prentice Hall. Sostiene ciclos de experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación.

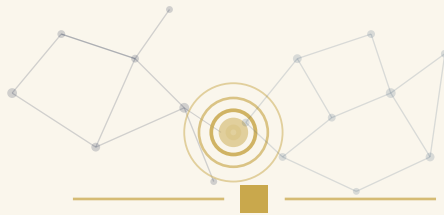
Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

UNESCO. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023*. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology> /www.unesco.org/gem-report/en/technology Fuente clave para evitar la adopción acrítica de tecnología educativa.

Walsh, C. (2013). *Pedagogías decoloniales*. Abya-Yala. Ayuda a leer la escuela desde cuerpo, territorio, diferencia y resistencia.

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism*. PublicAffairs. Diagnóstico sobre captura de datos, perfilamiento y capitalismo de vigilancia.






Formar un sujeto investigador en la era onlife no es un cambio de método.

Es un cambio de mirada: del estudiante consumidor al estudiante que toma decisiones sobre su propia atención.

PARTE III



Espacio y método



*Un aula educa antes de que alguien pronuncie la
primera palabra. Y una pregunta se vuelve
investigación cuando aprende a escuchar, ordenar,
probar y regresar con humildad.*

A geometric diagram featuring a central gold circle with four concentric rings. This central motif is surrounded by a network of light gray lines connecting various points, forming a complex, web-like structure that extends horizontally across the page.

CAPÍTULO 4

La Arquitectura del Encuentro

| *Un aula educa antes de que alguien pronuncie la primera palabra.*

MILC

HEMOS hablado del sujeto que el MILC busca formar: un estudiante capaz de habitar la infoesfera sin perder su rostro, su atención ni su responsabilidad con la vida. Pero ningún sujeto se forma en el vacío. Toda pedagogía necesita un lugar donde encarnarse. La pregunta por el espacio no es secundaria, ni decorativa, ni administrativa. Una escuela puede declarar que quiere formar investigadores críticos, pero si organiza todos los cuerpos en filas, si esconde las herramientas bajo llave, si convierte el tablero en único centro de poder, si castiga el movimiento y si reserva la palabra para quien está al frente, el espacio estará enseñando otra cosa. Estará enseñando obediencia, espera pasiva y dependencia. La idea de que el ambiente participa en la experiencia educativa recorre la tradición pragmatista, la pedagogía crítica y las investigaciones contemporáneas sobre ambientes de aprendizaje (Dewey, 1916, 1938; Freire, 1970/2005; OECD, 2013). El aula siempre habla. Habla en la dirección

de las sillas, en la altura del escritorio docente, en la distancia entre estudiantes, en la visibilidad de los materiales, en el lugar donde se guardan los errores, en la facilidad o dificultad para mirar a otro a los ojos. Habla cuando permite tocar y cuando prohíbe tocar. Habla cuando invita a escribir en las paredes o cuando todo parece demasiado limpio para ser pensado. Habla cuando una mesa soporta herramientas, cables, sensores, cartones y bitácoras; y habla también cuando el estudiante solo puede apoyar un cuaderno y esperar instrucciones. Por eso el MILC entiende el espacio como una tecnología pedagógica. No basta tener computadores dentro de un salón antiguo en su lógica. No basta poner una pantalla donde antes había un tablero. La arquitectura del encuentro exige preguntarse qué tipo de relación produce el aula entre palabra, materia, cuerpo y territorio (Oblinger, 2006; OECD, 2013). Durante mucho tiempo, la escuela heredó una imagen casi industrial del aprendizaje: estudiantes mirando hacia un frente, todos al mismo ritmo, todos orientados hacia una fuente central de explicación. Esa organización tuvo una eficacia histórica para ciertos fines: controlar grupos grandes, transmitir información, mantener silencio, evaluar respuestas individuales. Pero el MILC no busca principalmente silencio, repetición o control. Busca escucha, investigación, deliberación, prototipado, error honesto, evidencia compartida y devolución al territorio. Para eso se necesita otra disposición. No necesariamente otro edificio, pero sí otra conciencia espacial. En términos pedagógicos, se trata de pasar de una lógica de transmisión a una lógica de participación situada, donde aprender implica entrar gradualmente en prácticas, lenguajes, herramientas y responsabilidades compartidas (Lave y Wenger, 1991; Brown, Collins y Duguid, 1989). El Laboratorio-Ágora nace de esa conciencia. La palabra laboratorio recuerda que el conocimiento no solo se recibe: se prueba, se manipula, se mide, se contrasta, se repara. La palabra ágora recuerda que ninguna investigación escolar debería separarse de la conversación pública, de la pregunta ética, de la comunidad que será afectada por lo que se haga. Juntas, las dos palabras nombran una exigencia: la ciencia sin deliberación puede volverse técnica ciega; la deliberación sin evidencia puede quedarse en opinión impotente. El MILC necesita ambas. Necesita un espacio donde las manos trabajen y la palabra circule, donde los datos se organicen y los estudiantes puedan discutir qué significan, donde un prototipo no sea solo objeto técnico sino argumento material sobre una necesidad real (Freire, 1970/2005; Krajcik y Blumenfeld, 2006; Hmelo-Silver, 2004). En una escena del semillero CIR Sormatronik de la Institución

Educativa Sor María Juliana, esa arquitectura se reconoce antes de cualquier discurso. Una mesa queda cubierta de cables, cuadernos, placas, preguntas escritas y piezas que todavía no encajan. Karol revisa una conexión que falla. Dahiana abre la bitácora para registrar la enésima iteración. Otro estudiante busca el error en el código. El aula deja de ser lugar de espera y se convierte en taller de presencia. No hace falta que todo parezca perfecto; hace falta que el espacio permita pensar juntos. Ese espacio no depende primero del dinero, sino de la intención. Un Laboratorio-Ágora puede comenzar con un salón común reorganizado con inteligencia. Puede nacer cuando las sillas dejan de mirar siempre al frente y se convierten en círculo para escuchar. Puede aparecer cuando una mesa se vuelve banco de trabajo compartido. Puede empezar con una caja de materiales recuperados, una pared para mapas, un punto de bitácoras, un rincón de herramientas visibles, una cartelera donde se exhiben no solo los mejores productos sino también los errores que enseñaron algo. La transformación no ocurre porque el espacio se vea moderno, sino porque cambia lo que permite hacer (Oblinger, 2006; OECD, 2013). En una arquitectura MILC, el círculo tiene un valor enorme. No porque sea una moda participativa, sino porque redistribuye la mirada. En filas, el estudiante puede esconderse detrás de otro, la palabra suele viajar de la autoridad al grupo y la comunidad se fragmenta en espaldas. En círculo, todos quedan expuestos a la presencia de todos. La voz deja de salir de un único punto. La escucha se vuelve visible. Un invitado de la comunidad no entra como evaluado frente a un tribunal escolar, sino como interlocutor. Un estudiante que socializa un proyecto no solo mira al docente, sino a quienes pueden preguntarle, cuestionarle, agradecerle o pedirle claridad. El círculo no garantiza democracia, pero la hace más posible. Esa disposición espacial tiene sentido cuando se acompaña de diálogo real, participación y comunidad de práctica, no cuando se reduce a forma decorativa (Freire, 1970/2005; Wenger, 1998). También importa la materia. Una pedagogía que habla de tecnología y territorio no puede mantener a los estudiantes lejos de las cosas. El cuerpo piensa cuando mide, corta, conecta, repara, sostiene, ensambla, dibuja, calibra, limpia, compara pesos, escucha un motor, observa una planta, revisa una soldadura o descubre que un sensor falla por una razón que no estaba en la guía. La materia ofrece una resistencia que ningún discurso reemplaza. En esa

resistencia se forman paciencia, precisión y humildad. Un prototipo que no funciona obliga a conversar con el mundo real. Una mesa que puede rayarse para hacer

marcas temporales enseña algo distinto a una superficie intocable. Una herramienta visible le dice al estudiante que la técnica no es misterio reservado para otros. Un material recuperado le enseña que reparar también es pensar (Papert, 1980; Blikstein, 2013; Kolb, 1984). La frugalidad aquí vuelve a ser política, pero no como celebración de la carencia. Un aula pobre no es automáticamente liberadora. Una escuela con pocos recursos puede seguir reproduciendo obediencia, así como un laboratorio costoso puede estar pedagógicamente muerto. La frugalidad del Laboratorio-Ágora consiste en hacer visible que la investigación puede iniciar con lo disponible si hay criterio: materiales clasificados, seguridad básica, roles de cuidado, bitácoras, preguntas bien formuladas, herramientas accesibles, protocolos de uso, mantenimiento y una estética de orden vivo. Orden vivo no significa vitrinas intocables. Significa que cada cosa tiene lugar porque será usada, no porque debe parecer perfecta (Blikstein, 2013; OECD, 2013). En este sentido, el espacio MILC debe admitir el error. Muchas aulas solo muestran resultados terminados: carteleros bonitos, certificados, premios, fotografías de momentos exitosos. Eso tiene valor, pero si solo mostramos lo final, ocultamos la verdad del aprendizaje. La investigación está hecha de intentos, desviaciones, dudas y correcciones. Por eso el Laboratorio-Ágora necesita un lugar simbólico para el error: una pared de versiones, una mesa de prototipos fallidos, una bitácora de problemas encontrados, un archivo de decisiones cambiadas. Cuando el error tiene un lugar digno, deja de ser vergüenza y se convierte en evidencia de pensamiento (Schön, 1983; Kolb, 1984). La arquitectura del encuentro también necesita cartografía. Todo proyecto MILC debería poder señalar en algún momento su relación con el territorio: qué barrio, qué actor, qué necesidad, qué dato ambiental, qué memoria institucional, qué ruta de desplazamiento, qué recurso, qué riesgo, qué oportunidad. Un mapa en la pared no es decoración si se usa para pensar. Puede mostrar zonas de inundación, lugares de observación astronómica, instituciones aliadas, trayectorias de estudiantes, espacios verdes, puntos de contaminación, rutas de socialización o redes de apoyo. El mapa le recuerda al laboratorio que la escuela no termina en sus muros. Le impide convertirse en burbuja técnica (Gruenewald, 2003; de Sousa Santos, 2009). ConectaTE ha mostrado que el aula puede expandirse sin perder centro. Una campaña IASC convierte una pantalla en acceso a ciencia ciudadana internacional, pero necesita un grupo sentado alrededor de evidencias para decidir qué ve. Una experiencia de micro:bit convierte una placa pequeña en pregunta ambiental, pero

necesita una mesa donde conectar sensores y una bitácora donde registrar fallas. Una revista como CosmoTEC transforma el aula en redacción científica, pero necesita conversaciones sobre autoría, estilo y memoria. Una visita universitaria amplía el horizonte, pero vuelve al semillero como proyecto de vida. Una página web del semillero convierte identidad en presencia pública, pero exige decidir qué se muestra, qué se cuida y qué historia se cuenta. El Laboratorio-Ágora no es un lugar cerrado: es un centro de gravedad para que todas esas experiencias no se dispersen. El proyecto “Aplicaciones de robótica para el mejoramiento del clima escolar: sistema autónomo de riego para cultivos ornamentales” ilustra esa arquitectura en operación. Karol y Dahiana, estudiantes expositoras del semillero CIR Sormatronik, lo desarrollaron junto a los docentes acompañantes Joan Sebastián Giraldo Betancourth, Jairo Alonso Orjuela Zapata y quien escribe. La pregunta inicial no nació en un manual de robótica: nació mirando las zonas verdes deterioradas de la propia institución, las altas temperaturas, el hacinamiento, el agua mal distribuida. El proyecto recorrió las fases habituales de la investigación aplicada —caracterización del problema, consulta bibliográfica, entrevistas, visita de campo, diseño del prototipo, comparación entre cultivo de referencia y cultivo experimental, sistematización y socialización—, pero lo decisivo no fue cumplir esas fases. Lo decisivo fue que cada fase ocurría en un espacio distinto y con un cuerpo distinto: las mediciones se hacían afuera, la programación en la mesa de trabajo, la deliberación en círculo, la documentación en bitácora. El laboratorio respiró cuando la robótica dejó de ser actividad técnica aislada y se volvió respuesta a una necesidad propia del territorio escolar. La luz, el sonido, las plantas, los colores y la limpieza también educan, aunque a veces parezcan detalles menores. Una luz demasiado dura puede volver hostil el trabajo sostenido. Un ruido permanente impide escuchar. Un espacio sin vida vegetal puede reforzar la idea de que la tecnología pertenece a un mundo separado de la naturaleza. Un aula saturada de carteles que nadie lee produce cansancio visual. Un laboratorio sucio o desordenado comu-

nica que el cuidado no importa. El MILC no necesita lujo, pero sí necesita sobriedad, calidez y dignidad. La belleza del espacio no está en parecer costoso, sino en permitir concentración, encuentro y respeto (Oblinger, 2006; OECD, 2013). También hay una dimensión de seguridad y justicia. Si las herramientas solo las toca quien “sabe”, los demás quedan condenados a mirar. Si los cables cruzan el piso sin

cuidado, el espacio excluye a quien se mueve con dificultad. Si los materiales están en un armario que solo abre el docente, la autonomía queda bloqueada. Si las estudiantes mujeres son empujadas culturalmente hacia la escritura o la decoración mientras los varones monopolizan el circuito, el espacio reproduce desigualdad. La arquitectura del encuentro debe observar esas pequeñas distribuciones de poder. ¿Quién se sienta dónde? ¿Quién toca? ¿Quién explica? ¿Quién limpia? ¿Quién documenta? ¿Quién presenta? ¿Quién decide? La pedagogía empieza muchas veces en esas preguntas aparentemente simples (Freire, 1970/2005; Lave y Wenger, 1991). Por eso el Laboratorio-Ágora no es solo una distribución física. Es un pacto de uso. El espacio debe decir: aquí se escucha antes de construir; aquí se puede preguntar sin humillación; aquí las herramientas son comunes y por eso se cuidan; aquí el error se documenta; aquí la voz del estudiante importa; aquí el territorio entra; aquí la evidencia se contrasta; aquí nadie usa la tecnología para borrar a otros; aquí toda obra debe poder explicarse y toda publicación debe cuidar a las personas implicadas. Sin ese pacto, el aula puede cambiar de muebles y seguir siendo la misma. El paso de la fila al círculo, de la vitrina al banco de trabajo, del tablero único a la pared escribible, del armario cerrado a la herramienta visible, del producto final a la bitácora, del salón aislado al mapa del territorio, es una transformación lenta pero profunda. A veces comienza con una decisión mínima: mover sillas antes de una conversación importante. Otras veces con una caja marcada para materiales reciclados. Otras con una pared donde el grupo dibuja el mapa de actores de un problema. Otras con una mesa donde los estudiantes dejan los prototipos en proceso para que otros los comenten. El espacio aprende cuando esas decisiones se repiten hasta volverse cultura. El capítulo siguiente hablará del ciclo de Investigación Liberadora. Ese ciclo necesita un lugar que lo hospede. La Escucha necesita círculo, salida, entrevista, mapa, disposición a recibir la palabra del Otro. La Sistematización necesita mesa, fuente, tablero, organización de datos, lectura compartida. La Praxis necesita herramientas, prototipos, pruebas, materiales, software, tiempo para fallar. La Evaluación liberadora necesita ágora, devolución, exposición honesta, pregunta comunitaria y memoria. Si el aula no permite esos movimientos, el método quedará atrapado en el papel. Esta continuidad entre experiencia, reflexión, acción y comunidad anticipa el ciclo metodológico del MILC y lo conecta con tradiciones de aprendizaje experiencial, situado y basado en problemas (Kolb, 1984; Brown, Collins y Duguid, 1989; Hmelo-Silver, 2004).

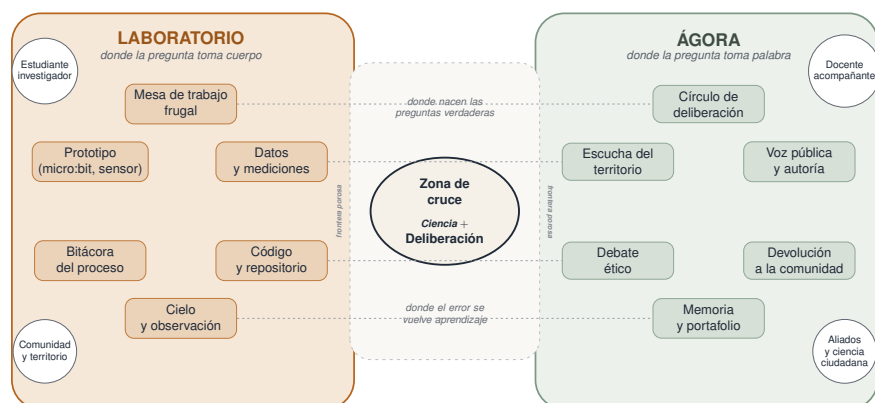
Por eso la arquitectura del encuentro no pregunta primero “¿qué salón tenemos?”, sino “¿qué relaciones queremos hacer posibles?”. Si queremos estudiantes obedientes, basta con filas. Si queremos investigadores, necesitamos superficies, círculos, mapas, herramientas, bitácoras, rutas de devolución y una estética del cuidado. Si queremos que la tecnología sea liberadora, el espacio debe impedir que se vuelva consumo solitario. Debe obligarla a pasar por la palabra, por la materia, por la evidencia y por el territorio. Un plano conceptual mínimo del Laboratorio-Ágora podría imaginarse así. La Memoria del error (versiones, fallos, ajustes, aprendizajes) conversa con dos lugares al mismo tiempo: un Ágora circular para escucha, deliberación y devolución, y una Mesa maker frugal para prototipos, reparación y pruebas. Y la adecuación frugal del aula puede guiarse por la siguiente tabla práctica:

Decisión de espacio	Pregunta pedagógica	Adecuación posible
Mover las sillas	¿La mirada está concentrada en una autoridad o distribuida para escuchar?	Círculo, semicírculo o mesas por equipos según el momento de la clase.
Hacer visibles las herramientas	¿El estudiante puede tocar, probar y cuidar materiales comunes?	Caja o estante rotulado, inventario simple, roles de préstamo y mantenimiento.
Crear una mesa de proceso	¿El aula muestra solo productos finales o también pensamiento en construcción?	Zona de prototipos, bitácoras abiertas, versiones fallidas y ajustes documentados.
Instalar cartografía viva	¿El proyecto recuerda su relación con territorio y comunidad?	Mapa mural, actores, rutas, datos locales, preguntas pendientes y aliados.
Cuidar publicación y memoria	¿Lo que se exhibe respeta autoría, consentimiento y contexto?	Créditos visibles, autorizaciones, criterios de imagen, archivo de evidencias.

Decir Laboratorio-Ágora puede sonar abstracto si no se traduce a decisiones que cualquier docente pueda imaginar dentro de su aula real. Conviene entonces preguntarse qué se ve, qué se escucha, qué se toca y qué se mueve en un espacio organizado bajo esta lógica. La primera marca visible es la disposición flexible: las mesas no apun-

El Laboratorio-Ágora

Arquitectura del encuentro: donde la ciencia se hace cuerpo y la deliberación se hace técnica · Capítulo 4



El Laboratorio-Ágora no se define por sus muros, sino por el tipo de relación que produce entre palabra, materia, cuerpo y territorio. Puede vivir en un aula prestada, un patio, una sala con mesa larga o un cielo abierto.

Fig. 3 — Educación en la Era Onlife - MLC

Figura 4.1. El Laboratorio-Ágora: dos hemisferios y la banda de cruce.

tan todas hacia un único frente, sino que se reorganizan según la actividad. A veces forman islas pequeñas para trabajo en equipo. A veces se abren en círculo para una conversación deliberativa. A veces se alinean ante una pantalla cuando una explicación corta lo justifica. La capacidad de cambiar la configuración en pocos minutos es ya parte del diseño pedagógico: el aula prepara su forma según la pregunta que va a habitar, no al revés. Una segunda marca es la presencia visible de instrumentos y herramientas. Un Laboratorio-Ágora no esconde sus medios. Sensores, tablets, micro:bit, materiales reciclados, hilos, herramientas de medición, libros, mapas y bitácoras conviven al alcance de la mano, sobre estantes abiertos, en cajones rotulados, sobre mesas de trabajo. El mensaje material es claro: estos objetos son patrimonio pedagógico del aula, no propiedad reservada del docente. Aprender implica usarlos y, eventualmente, romperlos. El cuidado nace del uso, no de la prohibición. Una tercera marca es la pared como superficie de pensamiento. En lugar de carteleras decorativas con frases ajenas, el aula muestra el trabajo en curso: cronogramas dibujados a mano, mapas conceptuales en construcción, fotos del territorio, preguntas pendientes, hi-

pótesis que el grupo todavía está probando. Una pared así dice que el conocimiento está vivo. La cuarta marca es el lugar para la conversación: una zona donde el grupo puede mirarse, escucharse y discrepar sin gritarse desde extremos del salón. Puede ser un círculo de sillas, una alfombra, un rincón con cojines, una mesa común. Lo importante es que exista. La deliberación requiere un espacio que la convoque. Estas marcas no son una receta. Son señales que permiten reconocer una arquitectura del encuentro cuando se la encuentra, incluso si nadie la nombra así.

Conviene insistir en una idea: el Laboratorio-Ágora no es una cuestión de presupuesto. Esto es importante porque la mayor parte de la escuela pública latinoamericana trabaja en condiciones materiales modestas, con aulas heredadas, mobiliario fijo y horarios que se imponen desde fuera. Sería injusto y pedagógicamente ingenuo presentar el Laboratorio-Ágora como un privilegio reservado a instituciones bien dotadas. Por eso vale la pena imaginar cómo puede aparecer en distintos contextos. Una escuela rural sin computadores ni mobiliario flexible puede tener un Laboratorio-Ágora si los estudiantes salen al patio a observar el suelo, dibujan mapas del territorio en papel kraft pegado a la pared, llevan cuadernos de campo, usan instrumentos sencillos de medición y conversan en círculo bajo un árbol al final del proyecto. La forma cambia, la intención permanece. Una escuela urbana con aula tradicional y bancas atornilladas al piso puede tener un Laboratorio-Ágora si el docente convierte la última fila en zona de prototipado, si reserva una hora a la semana para mover los cuerpos, si autoriza escribir en el tablero por turnos, si lleva al pasillo o la biblioteca el momento de deliberación. El espacio se gana donde se puede. Un semillero de investigación puede tener un Laboratorio-Ágora con dos mesas, una caja de materiales y una pizarra blanca; lo decisivo es que existe un calendario, una pregunta sostenida en el tiempo y una pared que muestra el avance. Una biblioteca escolar puede transformarse en Laboratorio-Ágora si deja de ser solo depósito de libros y se convierte en espacio de consulta activa, conversación y trabajo en proyectos. Incluso una jornada de campo o un patio escolar bien aprovechados pueden ser, por unas horas, una arquitectura del encuentro. El Laboratorio-Ágora no es un lugar, es una práctica que toma posesión del lugar que tiene.

La idea de que el espacio educa no es nueva ni propiedad del MILC. Una larga tradición pedagógica latinoamericana e internacional la ha pensado y vivido, y el MILC se reconoce en diálogo con ella, no por encima. Reggio Emilia, en el norte de

Italia, llamó al espacio físico “tercer maestro”, después del docente y de los compañeros, y dedicó décadas a diseñar aulas como ambientes que invitan al asombro, al material abierto, a la documentación visible del proceso. Esa intuición conversa con el MILC en su rechazo de las aulas mudas y en su apuesta por la documentación pública del aprendizaje. La pedagogía Montessori puso ya hace más de un siglo el énfasis en el material concreto, en la manipulación, en el orden interno del espacio y en la autonomía del aprendiz al elegir qué hacer y por cuánto tiempo. El MILC no adopta su sistema, pero comparte la convicción de que el aprendizaje pasa por las manos antes que por el discurso. Las escuelas activas, herederas de Dewey y de las experiencias colombianas de la Escuela Nueva, defendieron desde el siglo veinte la organización flexible del aula, los rincones de trabajo y la inversión del orden tradicional cuando el grupo lo exige; esa herencia sigue viva en muchas escuelas rurales del país y forma parte del aire pedagógico que el MILC respira. Y la pedagogía del lugar, formulada críticamente por Gruenewald (2003) en una clave que ya hemos citado, articula la ecología, la justicia y el territorio en una propuesta donde el aula no se entiende sin la cuadra, sin el río, sin la frontera, sin la memoria local. El MILC se reconoce en cada una de estas tradiciones. No las copia, no las jerarquiza y no las disuelve. Las pone a conversar bajo una pregunta común: ¿qué tipo de subjetividad estamos formando con la disposición concreta de nuestros espacios? Hacer visible esa pregunta es ya un acto pedagógico. Responderla con las decisiones espaciales del aula es lo que distingue una arquitectura del encuentro de una sala donde simplemente se dictan clases.

Hasta aquí hemos hablado del espacio físico. Pero en la era onlife, el aula no termina en sus paredes. Una parte considerable del trabajo escolar ocurre hoy en plataformas, repositorios, aulas virtuales, foros, grupos de mensajería, documentos compartidos y entornos colaborativos. Esos lugares también son arquitectura. También tienen su disposición de sillas, su forma de organizar la palabra y su jerarquía implícita de visibilidad. Una plataforma educativa decide qué se ve primero, quién publica y quién comenta, qué tipo de entrega se valora, qué herramientas quedan a mano y cuáles permanecen ocultas. Una cuenta de mensajería decide quién puede iniciar una conversación, qué se conserva, qué se borra y qué se hace público. La pregunta del Laboratorio-Ágora aplica también al espacio digital: ¿permite prototipar y errar sin castigo? ¿hace visibles las herramientas o las esconde tras menús opacos? ¿propicia la deliberación entre pares o solo la entrega individual al docente? ¿conserva la memoria

del proceso o solo guarda productos finales? ¿deja espacio para la palabra colectiva o convierte a cada estudiante en un usuario aislado? Plataformas como ConectáTE están concebidas bajo esta lógica: secciones para procesos en curso, para repositorios de herramientas, para bitácoras públicas, para publicaciones estudiantiles. No se trata de tener una plataforma sofisticada, sino de mirarla con criterio pedagógico. Una carpeta compartida puede ser un Laboratorio-Ágora extendido si el grupo deposita allí versiones fallidas, comentarios mutuos, hallazgos en proceso y rutas de devolución; el mismo recurso puede convertirse en archivo muerto si solo se usa para entregar tareas. Lo que vale para el aula vale para la nube: el espacio digital amplifica lo que el espacio físico ya propone. Si el aula es ágora, el espacio digital se vuelve foro. Si el aula es laboratorio, el espacio digital se vuelve banco común de herramientas y memoria. Y si el aula es transmisión vertical, la plataforma reproduce esa misma jerarquía con la diferencia de que ahora es invisible.

Una última consideración cierra esta arquitectura del encuentro: el Laboratorio-Ágora no es nunca un lugar único, es una secuencia de lugares. Un proyecto MILC se mueve. Empieza en un círculo de sillas para escuchar la pregunta del grupo, pasa a una mesa de trabajo para sistematizar lo que se sabe, sale al patio o al barrio para observar el territorio, vuelve al laboratorio para prototipar, ocupa la biblioteca para consultar fuentes, regresa al ágora para discutir hallazgos, sale otra vez para devolver al territorio aquello que se aprendió. Ese movimiento no es interrupción de la clase: es parte del aprendizaje. La transición espacial entrena la transición cognitiva. Una escuela que confina toda la actividad a un solo salón está enseñando, sin decirlo, que el pensamiento se hace sin moverse, que el conocimiento llega solo desde un frente y que la realidad está fuera, lejana e inaccesible. Una escuela que permite el movimiento entre espacios enseña otra cosa: que pensar es ir a buscar, que el territorio forma parte del aula y que la realidad del barrio puede entrar al salón con la misma legitimidad que un libro. Esa coreografía entre lugares no es decorativa. Es exactamente la coreografía que necesita el ciclo MILC, que se desarrolla en el siguiente capítulo: cada momento del ciclo respira mejor en un lugar distinto. La Escucha pide círculo y salida; la Sistematización pide mesa y archivo; la Praxis pide herramientas y prototipo; la Evaluación liberadora pide ágora; la Devolución pide territorio. Una arquitectura del encuentro, vista así, no es solo el aula: es el conjunto de lugares por los que un grupo pasa cuando decide investigar en serio.

Esta guía no pretende imponer un modelo único. Cada escuela tendrá restricciones distintas. Lo irrenunciable no es la forma exacta del mobiliario, sino la intención pedagógica que lo organiza. Un Laboratorio-Ágora existe cuando el espacio ayuda a que los estudiantes escuchen mejor, piensen con las manos, discutan con evidencia, cuiden lo común, miren el territorio y devuelvan a otros algo de lo aprendido. Si eso ocurre, el aula deja de ser un recipiente de clases y se convierte en una arquitectura del encuentro. Las plantas del proyecto de Karol y Dahiana siguen vivas: ese es, finalmente, el único indicador que importa.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué dice mi aula antes de que yo hable? ¿Qué relaciones de poder, atención y autoría comunica el espacio físico?*
2. *¿Qué objetos, instrumentos o herramientas conviven hoy en mi clase y cuáles necesitan ser repensados?*
3. *¿Qué prácticas estudiantiles muestran que mi aula es un laboratorio, un ágora o ambos?*
4. *¿Qué obstáculo institucional debe negociarse para que el espacio educativo deje de ser solo de transmisión?*
5. *¿Qué primera pieza puedo mover esta semana para que mi aula se parezca más a un Laboratorio-Ágora?*

Referencias del capítulo

Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and “making” in education: The democratization of invention. En J. Walter-Herrmann y C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors*. Transcript Publishers. Apoya la lectura de fabricación digital, prototipado y cultura maker como espacios de autoría estudiantil y aprendizaje situado.

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan. Ayuda a leer los proyectos escolares como experiencia organizada, no como actividad aislada.

Freire, P. (1970/2005). *Pedagogía del oprimido* (2.a ed.). Siglo XXI Editores. Obra fundacional para comprender diálogo, concientización, lectura del mundo y praxis. En el MILC, Freire permite pensar la tecnología no como depósito de contenidos, sino como escenario de liberación o domesticación.

Gruenewald, D. A. (2003). The best of both worlds: A critical pedagogy of place. *Educational Researcher*, 32(4), 3-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032004003> Sostiene la articulación entre pedagogía crítica, lugar, territorio y responsabilidad ecológica.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3> Base para comprender aprendizaje basado en problemas, colaboración y andamiaje de la indagación.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning*. Prentice Hall. Sostiene ciclos de experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press. Sostiene la lectura de ConectaTE como comunidad que produce identidad, práctica y sentido compartido.





*Un aula educa antes de que alguien
pronuncie la primera palabra.*

*Donde el espacio se piensa, la palabra
encuentra su lugar.*

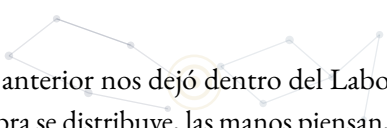


CAPÍTULO 5

El Ciclo de la Investigación Liberadora

Una pregunta se vuelve investigación cuando aprende a escuchar, a ordenar, a probar y a regresar con humildad.

MILC



EL CAPÍTULO anterior nos dejó dentro del Laboratorio-Ágora: un espacio donde la palabra se distribuye, las manos piensan, los errores tienen dignidad y el territorio entra a la escuela sin pedir permiso. Pero un espacio, por sí solo, no garantiza transformación. Hace falta un ritmo. Hace falta una manera de mover la curiosidad para que no se quede en ocurrencia, la técnica para que no se vuelva exhibición, la experiencia para que no se convierta en anécdota y la evidencia para que no termine encerrada en una carpeta. Ese ritmo es el ciclo de Investigación Liberadora. La idea de ciclo no aparece aquí como simple organizador didáctico: dialoga con la investigación-acción, el aprendizaje experiencial, la indagación escolar

y la pedagogía crítica, tradiciones que entienden el conocimiento como relación entre experiencia, reflexión, acción y transformación (Lewin, 1946; Kolb, 1984; Freire, 1970/2005; National Research Council, 2000). La escuela suele enseñar el método como si fuera una escalera limpia: observar, formular hipótesis, experimentar, concluir. Esa secuencia puede servir para introducir orden, pero muchas veces produce una imagen demasiado pulida del conocimiento. En la vida real, investigar no se parece tanto a subir escalones como a entrar en una espiral. Uno escucha algo que incomoda, intenta comprenderlo, descubre que no tenía las palabras suficientes, busca fuentes, vuelve a preguntar, diseña una prueba, falla, corrige, conversa, se equivoca de nuevo, encuentra un dato que obliga a cambiar la ruta, presenta lo aprendido y descubre que la comunidad ve algo que el equipo no había visto. Entonces la investigación no termina: vuelve a empezar con una pregunta más honesta (Lewin, 1946; Kemmis, McTaggart y Nixon, 2014; Schön, 1983). El MILC asume esa condición espiral. No propone un método para domesticar la realidad, sino para dejarse interpelar por ella sin renunciar al rigor. La diferencia es decisiva. Una investigación escolar domesticada empieza por un tema asignado y termina en una nota. Una Investigación Liberadora empieza por una realidad que pide ser escuchada y termina, provisionalmente, en una devolución que transforma a quienes participaron. No se trata de negar el currículo oficial, las competencias, los estándares o los contenidos. Se trata de hacer que esos contenidos dejen de ser una lista muerta y se conviertan en herramientas para comprender algo que importa (Freire, 1970/2005; Dewey, 1938; Barron y Darling-Hammond, 2008). La primera respiración del ciclo es la Escucha. La palabra nombra una disposición más profunda que oír. Escuchar es disponerse a que una realidad nos afecte antes de intentar resolverla. En una cultura escolar acostumbrada a pedir respuestas rápidas, esta pausa resulta contracultural. El estudiante sale de la comodidad del tema y entra en la incomodidad del Otro: una comunidad que vive un riesgo ambiental, un compañero que no logra comunicarse, una zona de la escuela que se inunda, una planta que se seca, una información que nadie entiende, una práctica digital que captura la atención, una pregunta astronómica que abre asombro. La Escucha no busca extraer datos como quien llena un formulario. Busca recibir una palabra, una tensión, una necesidad o una curiosidad con suficiente respeto para no deformarla de inmediato (Freire, 1970/2005; Dussel, 1977; de Sousa Santos, 2009). Por eso la Escucha necesita cuerpo y territorio. Puede comenzar con una caminata de

observación, una conversación con actores, una cartografía social, una revisión de memoria institucional, una mirada lenta sobre el patio, una lectura de datos locales, una entrevista ética o un silencio deliberado antes de abrir computadores. Lo importante es que el estudiante aprenda a no llegar con la solución antes de haber comprendido la pregunta. En este punto, el docente debe cuidar una tentación muy frecuente: confundir motivación con prisa. Que un grupo quiera construir una aplicación, usar IA o armar un sensor puede ser una energía valiosa, pero el MILC le pide detenerse: ¿a quién sirve?, ¿qué realidad escucha?, ¿qué sabe ya la comunidad?, ¿qué estamos asumiendo sin verificar?, ¿qué daño podríamos causar si intervenimos demasiado rápido? (Gruenewald, 2003; Hmelo-Silver, 2004). La Escucha produce una primera evidencia, pero no una conclusión. Produce diario de campo, preguntas iniciales, mapa de actores, registro de observaciones, acuerdos de cuidado, fuentes de contexto y, sobre todo, una conciencia: el problema no es un objeto inerte; tiene personas, historia, lenguaje y consecuencias. Cuando un proyecto como EcoTIC mira variables ambientales, su punto de partida no es la placa micro:bit, sino el ambiente que pide ser entendido. Cuando AstroData participa en ciencia ciudadana, no comienza solo con imágenes astronómicas, sino con la pregunta por lo que significa que estudiantes de una escuela pública entren en una red global de observación. Cuando un proyecto sobre inundaciones toma forma, la tecnología llega después de reconocer que el agua no es un tema abstracto, sino una experiencia territorial. La segunda respiración es la Sistematización. Escuchar no basta. Una pedagogía que se queda solo en la emoción de la experiencia puede volverse frágil. La realidad necesita ser pensada con conceptos, fuentes, datos, categorías y criterios. Sistematizar es volver al LaboratorioÁgora para ordenar lo escuchado sin quitarle vida. El equipo pregunta qué sabe, qué no sabe, qué necesita aprender, qué conceptos científicos ayudan a comprender el fenómeno, qué fuentes son confiables, qué variables podrían observarse, qué antecedentes existen, qué límites tiene el grupo y qué decisiones éticas deben tomarse antes de continuar. En la tradición latinoamericana de sistematización de experiencias, ordenar lo vivido no significa enfriarlo, sino producir saber crítico desde la práctica, reconstruyendo procesos, tensiones y aprendizajes para comprenderlos mejor y proyectarlos (Jara Holliday, 2018). Aquí aparece el rigor como forma de cuidado. Rigor no significa llenar el proyecto de palabras difíciles. Significa no mentirle a la realidad. Si los datos son pocos, se dice. Si una fuente no es suficiente, se busca otra. Si una respuesta de

IA suena convincente pero no ofrece evi42 Capítulo 5. El Ciclo de la Investigación Liberadora

dencia, se verifica. Si un sensor no está calibrado, se reconoce. Si la comunidad comprende el problema de otra manera, se incorpora esa mirada. La Sistematización convierte la curiosidad en pregunta investigable. Ayuda a pasar de “queremos hacer algo sobre el ambiente” a “queremos medir esta variable, durante este tiempo, en este lugar, con este instrumento, para comprender esta situación y devolver esta información a estas personas” (National Research Council, 2000; UNESCO, 2023). En esta respiración, las herramientas digitales son aliadas si se usan con criterio. NotebookLM puede ayudar a organizar fuentes, una hoja de cálculo puede limpiar datos, LaTeX puede dar estructura a un informe, ArcGIS puede revelar patrones espaciales, una IA generativa puede servir para comparar explicaciones o ensayar preguntas, pero ninguna reemplaza el juicio del equipo. Sistematizar es aprender a distinguir entre información disponible y conocimiento construido. La escuela necesita ese aprendizaje con urgencia, porque la infoesfera ofrece respuestas antes de que el estudiante haya aprendido a formular buenas preguntas (Floridi, 2013; UNESCO, 2023). La tercera respiración es la Praxis. En el MILC, praxis no es solo hacer. Es acción reflexiva, técnica y ética. El grupo proyecta una respuesta posible, construye algo, prueba una hipótesis, realiza una campaña, diseña un material, programa una herramienta, escribe un informe, genera una visualización, instala un prototipo o produce una experiencia de divulgación. Pero lo hace sabiendo que toda solución es provisional y que el error no es enemigo del método. El error es una forma en que la realidad responde (Freire, 1970/2005; Schön, 1983; Design-Based Research Collective, 2003). Por eso la Praxis necesita bitácora. Un prototipo sin memoria se vuelve espectáculo. Un código sin comentarios se vuelve caja negra escolar. Una medición sin contexto se vuelve número suelto. Una exposición sin proceso se vuelve teatro de resultado. La bitácora permite mostrar que el conocimiento fue trabajado: qué se intentó, qué falló, qué se modificó, qué dato obligó a cambiar, qué decisión tomó el equipo, qué aprendió cada integrante. En una cultura obsesionada con productos finales, el MILC defiende el derecho pedagógico del proceso (Kolb, 1984; Jara Holliday, 2018). La Praxis también debe ser frugal y mantenible. Una solución escolar que depende de recursos imposibles para la comunidad puede ser impresionante, pero no necesariamente liberadora. La técnica debe poder explicarse, repararse, adaptarse y discutirse. El sistema de riego

autónomo, las experiencias de robótica educativa, las prácticas con micro:bit, los proyectos digitales en Canva HTML, las aplicaciones prototipadas con IA o los informes contruidos con herramientas académicas tienen valor cuando permiten que el estudiante comprenda por dentro lo que hace. El objetivo no es producir magia técnica, sino soberanía técnica (Papert, 1980; Blikstein, 2013). La cuarta respiración es la Evaluación liberadora. No se trata solo de calificar. Evaluar, en el MILC, es volver con humildad. El equipo regresa al círculo, a la comunidad, al semillero o al grupo de clase para mostrar lo comprendido y escuchar lo que falta. La pregunta no es “¿cuánto sacamos?”, sino “¿qué aprendimos?, ¿a quién le sirve?, ¿qué no vimos?, ¿qué debe corregirse?, ¿qué implicaciones tiene?, ¿qué cuidado requiere publicarlo?, ¿qué continuidad merece?”. Esta evaluación no elimina la rúbrica ni la nota cuando la institución las exige, pero las subordina a una pregunta mayor: ¿qué transformación produjo el proceso en el estudiante, en el grupo y en la comprensión del territorio? (Black y Wiliam, 1998; Freire, 1970/2005). La devolución es el punto donde se revela si la investigación fue extractiva o liberadora. Si

- los estudiantes tomaron información de otros y nunca regresaron, el ciclo quedó incompleto. Si publicaron nombres, imágenes o relatos sin cuidado, la investigación traicionó su propia ética. Si presentaron resultados como verdades cerradas sin permitir que la comunidad preguntara, repitieron la lógica del experto distante. La Evaluación liberadora exige otra postura: esto vimos, esto creemos entender, esto no sabemos aún, esto podría servir, esto necesitamos revisar con ustedes (Jara Holliday, 2018; Congreso de Colombia, 2012; Floridi, 2013). Muchas experiencias del ecosistema ConectaTE pueden leerse desde esta espiral. Las campañas IASC exigen observar con atención, aprender criterios, analizar imágenes, reportar con rigor y asumir que el hallazgo posible pertenece a una red mayor. CosmoTEC convierte procesos en memoria pública y obliga a escribir para otros. Las ferias de ciencia no son solo competencia cuando se viven como devolución: permiten que el estudiante defienda una pregunta, escuche objeciones y descubra nuevas rutas. Las becas, visitas universitarias, talleres entre estudiantes y articulaciones con entidades externas amplían el ciclo porque muestran que la investigación escolar no termina en el aula; se conecta con proyecto de vida, alianzas y cultura institucional. El docente, dentro de este ciclo, cambia de lugar. No desaparece, ni se vuelve simple animador. Su tarea se vuelve más exigente: cuida la pregunta, protege el ritmo,

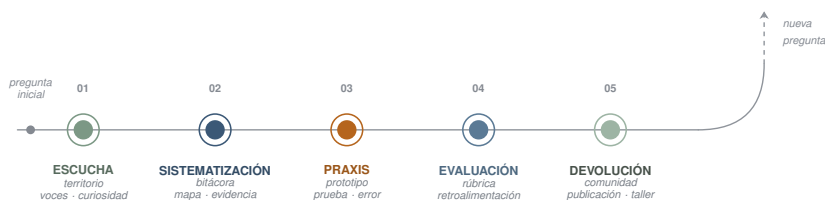
ofrece conceptos cuando hacen falta, ayuda a verificar fuentes, exige evidencia sin humillar, abre puertas al territorio, sostiene la bitácora, distribuye la palabra, recuerda los acuerdos éticos y evita que la tecnología se coma el sentido. También traduce el currículo. Un tema oficial puede convertirse en caballo de Troya pedagógico: por fuera cumple con el área, por dentro lleva una pregunta liberadora. Variables, algoritmos, energía, materiales, comunicación, estadística, escritura, ciudadanía digital o sistemas de información dejan de ser contenidos aislados y se vuelven herramientas para investigar algo vivo (Barron y Darling-Hammond, 2008; Krajcik y Blumenfeld, 2006; Black y Wiliam, 1998). El ciclo MILC no debe entenderse como una plantilla rígida. Habrá proyectos que necesiten volver tres veces a la Escucha antes de prototipar. Otros descubrirán, durante la Praxis, que su sistematización fue pobre. Algunos tendrán una devolución comunitaria sencilla; otros exigirán informes, autorizaciones, ajustes y continuidad. La espiral acepta esos regresos. Lo importante es no perder la ética del movimiento: escuchar antes de intervenir, ordenar antes de afirmar, probar antes de prometer, devolver antes de cerrar (Kemmis, McTaggart y Nixon, 2014; Design-Based Research Collective, 2003). Esta es la espiral que sostiene el método: Diagrama MILC

- Escucha - realidad, voces, territorio, pregunta viva → Sistematización - conceptos, fuentes, datos, criterios
- Sistematización - conceptos, fuentes, datos, criterios → Praxis - prototipo, experimento, informe, campaña, obra
- Praxis - prototipo, experimento, informe, campaña, obra → Evaluación liberadora - devolución, reflexión, impacto, continuidad
- Evaluación liberadora - devolución, reflexión, impacto, continuidad → Nueva pregunta - la realidad vuelve enriquecida
- Nueva pregunta - la realidad vuelve enriquecida → Escucha - realidad, voces, territorio, pregunta viva La plantilla mínima de proyecto MILC puede usarse así, siempre que se lea como apoyo y no como sustituto del juicio docente. La tabla ayuda a recordar el ciclo, pero el corazón del

método sigue estando en la conversación con la realidad, en la calidad de la evidencia y en la dignidad de la devolución. Movimiento Pregunta guía Acciones posibles

El ciclo de Investigación Liberadora

Cinco momentos en una secuencia que se renueva · Capítulo 5



El ciclo no busca llegar a una respuesta final, sino producir mejores preguntas.

Fig. 4 — Educación en la Era Onlíe · MILC

Figura 5.1. El ciclo de Investigación Liberadora: cinco momentos.

Evidencias Cuidado ético Escucha ¿Qué realidad, voz o dato nos está interpelando? Observación, cartografía, entrevista, revisión de memoria, pausa de atención. Diario de campo, mapa de actores, pregunta inicial, acuerdos de cuidado. No extraer relatos sin permiso; no llegar con solución previa. Sistematización ¿Qué necesitamos comprender antes de actuar? Búsqueda de fuentes, conceptos, variables, antecedentes, criterios, organización de datos. Marco breve, matriz de fuentes, tabla de datos, hipótesis o ruta de trabajo. Verificar fuentes; declarar uso de IA; reconocer límites. Praxis ¿Qué podemos crear, probar o transformar con lo disponible? Prototipo, experimento, informe, visualización, campaña, recurso pedagógico. Bitácora de iteraciones, código, prototipo, registro de pruebas, producto parcial. Documentar errores; evitar cajas negras; cuidar seguridad y mantenimiento. Evaluación liberadora ¿Qué aprendimos y qué debe volver a la comunidad? Socialización, devolución, revisión con actores, ajustes, reflexión final. Informe de praxis, presentación, autorizaciones, compromisos de continuidad. No publicar sin contexto; devolver resultados; abrir espacio a corrección comunitaria. Esta plantilla no reemplaza la sensibilidad docente. Solo ayuda a no olvidar lo esencial. Un proyecto MILC puede ser pequeño y aun así profundo si escucha bien, sistematiza con rigor, actúa con honestidad y devuelve con cuidado. También puede ser grande y quedar vacío si solo busca premio, producto o

visibilidad. La diferencia no está en el tamaño de la actividad, sino en la calidad ética de la espiral.

Para que el ciclo no quede solo enunciado, conviene imaginar un caso pequeño donde cada uno de los cinco momentos pueda verse en acción. Supongamos una clase de grado séptimo donde, en una conversación informal, varios estudiantes mencionan que el aire en la zona escolar tiene últimamente un olor extraño que les molesta la garganta. La Escucha empieza allí: el docente no descarta el comentario como anécdota ni lo reorienta hacia el tema planeado. Pregunta, deja hablar, registra. Aparecen detalles: la queja es más fuerte los martes y jueves, los días que llega un camión cisterna a un terreno vecino. La Sistematización organiza ese ruido inicial. El grupo construye una bitácora, marca fechas, anota síntomas, mapea quiénes lo experimentan y dónde, y consulta qué se sabe sobre contaminación de aire en zonas urbanas. La Praxis aparece cuando el grupo decide construir, con apoyo del docente, un pequeño sistema de medición de calidad del aire usando sensores accesibles, registra mediciones en horarios contrastados y produce un informe escolar con sus hallazgos. La Evaluación liberadora no espera al final: revisa qué funcionó del prototipo, qué falló, qué errores cometieron, qué tan confiables son sus datos, qué cambios harían si volvieran a empezar. Y la Devolución cierra el ciclo cuando los estudiantes presentan sus resultados ante la junta de padres, conversan con la rectora, escriben una carta a la autoridad ambiental local y dejan el informe disponible para próximos cursos. El proyecto puede no llevar a ninguna decisión política inmediata. Aun así, ha cumplido el ciclo: una pregunta del territorio se volvió investigación, la investigación produjo evidencia, la evidencia se sostuvo con cuidado y todo regresó a quienes podían hacer algo con ella. La forma del caso no es la única posible. Puede ser un proyecto sobre lectura adolescente, un estudio del río, un mapa del barrio, una iniciativa de robótica con sentido comunitario o un pequeño taller sobre uso responsable de pantallas. La estructura no cambia; lo que cambia es el contenido. El ciclo es una gramática, no una receta.

La Evaluación liberadora merece detenerse aparte, porque es uno de los momentos donde el MILC se distingue con más fuerza de la evaluación tradicional. Una evaluación tradicional suele formular tres preguntas: qué aprendió el estudiante, qué nota merece y qué tan bien se ajusta a un estándar. Son preguntas útiles para ciertos fines administrativos, pero insuficientes para una investigación liberadora. La Eva-

luación liberadora añade preguntas que la evaluación tradicional no hace. Pregunta qué descubrieron los estudiantes que el docente no esperaba. Pregunta qué partes del proyecto fallaron y qué aprendizaje produjeron esos fallos. Pregunta cómo cambió el equipo del comienzo al final, no solo en conocimientos sino en autoría, en lenguaje, en capacidad de colaboración, en cuidado de los datos, en relación con el territorio. Pregunta también qué errores cometió el propio docente y qué ajustaría si volviera a guiar un proceso similar. Una Evaluación liberadora puede convivir con notas y rúbricas institucionales —tiene que convivir, porque la escuela pública opera dentro de marcos formales—, pero no se reduce a ellas. La rúbrica registra el desempeño. La Evaluación liberadora registra el proceso y la transformación. La primera califica; la segunda libera, porque permite al estudiante leer su propio recorrido sin sentirse reducido a una cifra. Esa diferencia es decisiva. Una escuela que solo califica forma sujetos que aprenden a obedecer estándares. Una escuela que también libera forma sujetos que aprenden a deliberar sobre sus propios procesos. El MILC apuesta por la convivencia, no por la sustitución: la rúbrica institucional permanece y la Evaluación liberadora se le añade como capa pedagógica más profunda.

La Devolución comunitaria es la respiración final del ciclo y, sin embargo, es donde más proyectos escolares se quedan a medias. Devolver no es lo mismo que presentar. Una presentación final es habitual en la escuela tradicional: los estudiantes muestran su trabajo, el docente o un jurado los evalúa, todos aplauden y el proyecto termina. La Devolución comunitaria propone otra cosa. Devuelve el aprendizaje a quienes participaron en él o a quienes pueden ser afectados por sus resultados. Devuelve datos al barrio que dio el problema. Devuelve cuidados a la familia que confió su historia. Devuelve hallazgos a la institución que los puede usar. Devuelve preguntas a la comunidad académica que las puede continuar. Una buena devolución incluye al menos cuatro elementos. Primero, identifica al destinatario real, no genérico: no a “la comunidad” en abstracto, sino al consejo directivo, a la junta de padres, al barrio específico, a la red de docentes del área. Segundo, traduce el lenguaje: lo que se escribió en bitácora técnica se vuelve oral y comprensible para quien escucha. Tercero, abre espacio para la corrección comunitaria: el destinatario puede objetar, completar, cuestionar y mejorar el hallazgo, y ese aporte queda incorporado al archivo del proyecto. Cuarto, deja huella: una publicación escolar, un video, un mapa, una guía, una bitácora abierta o un taller que permita a otros usar lo aprendido. Cuando

estos cuatro elementos están presentes, la Devolución cumple su función. Si falta alguno, el proyecto sigue siendo valioso, pero queda más cerca de la presentación final tradicional que de la apuesta MILC.

Una escena del semillero permite ver la devolución llevada a su forma más pura, esa donde el conocimiento no se devuelve a una institución sino a otro estudiante. Cuando Juan y Luisa recibieron el cuarto lugar en la Feria de Ciencias de Pereira por HandSpeak, cada uno volvió a casa con una tableta y unos audífonos como premio. Pero Juan, que tenía el cubículo de exposición al lado del de Chente —un estudiante de sexto grado que había presentado un prototipo de cámaras inteligentes para seguridad urbana y no había recibido premio alguno—, decidió entregarle sus audífonos en privado. No se conocían: pertenecían a jornadas distintas y solo se cruzaron esa tarde. Cuando le pregunté después por qué lo había hecho —Juan es sobrino de mi esposa, así que la conversación ocurrió en familia—, me respondió: “lo merecía más que ninguno”. Esa frase me conmovió, y aún más lo que ocurrió después. Chente regresó al año siguiente con un nuevo proyecto, MineSweepers, un tanque para la detección de rutas seguras en campos minados; participó luego en campañas IASC y otras ferias. Hoy Chente ya no está en la institución; razones familiares lo llevaron a otra ciudad. Pero el gesto de Juan —dos audífonos compartidos en silencio entre cubículos contiguos— hizo lo que la devolución comunitaria pretende: que el aprendizaje circule, que el reconocimiento se desplace, que la pregunta de un estudiante sostenga la pregunta de otro.

Hay un terreno donde el ciclo MILC encuentra escenarios privilegiados para crecer: las campañas internacionales de ciencia ciudadana, los concursos académicos y las convocatorias formativas. Algunos ejemplos cercanos a la experiencia que origina este libro permiten verlo. Las campañas de búsqueda de asteroides de la International Astronomical Search Collaboration, en alianza con Pan-STARRS y NASA, ofrecen a estudiantes de secundaria la posibilidad de analizar imágenes astronómicas reales, identificar candidatos preliminares con soporte y recibir certificación internacional. Las convocatorias como Samsung Solve for Tomorrow piden a los equipos escolares formular un problema real de su territorio, diseñar un prototipo y sostener su propuesta ante jurados externos. Programas como She Is Astronauta, Programa Ondas o las olimpiadas STEM+ abren rutas formativas que combinan curiosidad, deliberación, prototipado y, en muchos casos, intercambios con pares de otros lugares. Lo que

distingue una participación MILC en estos escenarios no es ganar la convocatoria. Es lo que la convocatoria le permite hacer al ciclo. La Escucha se afina porque la pregunta se vuelve pública y debe explicarse a alguien que no comparte el contexto. La Sistematización se profundiza porque los datos deben sostenerse ante evaluadores externos. La Praxis se aprieta porque el prototipo debe funcionar, no solo ser explicado. La Evaluación liberadora se vuelve más honesta porque hay un espejo externo. Y la Devolución gana audiencias nuevas: el barrio que dio el problema dialoga con jurados de Bogotá, de Texas o de São Paulo. Visto así, una campaña o un concurso no es trofeo, sino instrumento. Crece el estudiante, no la vitrina institucional. Por eso conviene cuidar también los riesgos del escenario. La participación competitiva puede degradarse en búsqueda de premios, exposición desmedida de menores, presión sobre docentes que ya están sobrecargados o instrumentalización de proyectos auténticos para ganar visibilidad. El criterio MILC para entrar a una convocatoria es triple. Primero, que la pregunta del equipo sea genuina y previa, no fabricada para ajustarse al concurso. Segundo, que la participación cuide a los estudiantes en datos, imagen, voz, salud emocional y tiempos razonables. Tercero, que la experiencia deje aprendizaje incluso si el equipo no es seleccionado. Cuando estos tres criterios se respetan, las campañas, los concursos y las convocatorias se vuelven aliados del ciclo. Cuando se traicionan, se convierten en su caricatura.

VENTANA AL AULA *De pensar el problema a construir una respuesta*

En grado octavo, Tomás escribió en la revista escolar CosmoTEC un artículo titulado “Un asunto de corazón y valentía”, una reflexión sobre la ansiedad, el estrés y la depresión en la adolescencia, y sobre el valor de pedir ayuda. Una frase suya recogía el espíritu del texto: pedir ayuda no es una señal de debilidad, sino un acto de valentía. Lo que comenzó como ensayo escolar terminó convirtiéndose en el primer momento del ciclo: una Escucha atenta de las preguntas que él y sus pares estaban formulando, muchas veces sin nombrarlas. Al llegar a grado décimo, Tomás convirtió esa Escucha en proyecto. Diseñó HopeLine, una iniciativa educativa preventiva con apoyo de inteligencia artificial pensada para que sus compañeros puedan desahogarse y encontrar técnicas de regulación emocional —mindfulness, respiración consciente, pausas digitales— y, sobre todo, ser orientados hacia los acudientes y las rutas de apoyo institucionales. HopeLine no se presenta como herramienta clínica ni como sistema de diagnóstico; es un prototipo educativo que aprende a derivar hacia adultos y profesionales

cuando aparecen signos que exceden lo que una conversación entre pares puede sostener. En paralelo, Tomás —el mismo joven que años atrás había levantado la mano en primaria pidiendo entrar a Betelgeuse— se convirtió en director del semillero de astronomía y, junto con Matías, en mentor de las campañas IASC, enseñando a otros estudiantes el uso de Astrometrica y el proceso de detección de asteroides. Su trayectoria muestra el ciclo MILC completo: la pregunta sobre lo que le pasa a su generación se vuelve sistematización, la sistematización se vuelve praxis, la praxis se vuelve evaluación con cuidado ético, y todo regresa a la comunidad como devolución. El conocimiento verdadero no se guarda: se devuelve. Y a veces, esa devolución toma la forma de un compañero que decide construir lo que su generación necesita.

Al final, investigar en el MILC es aprender a responderle al mundo sin atropellarlo. Es permitir que una pregunta escolar se vuelva camino de libertad: libertad para mirar con criterio, para pensar con otros, para construir con las manos, para fallar sin vergüenza, para cuidar datos y rostros, para entrar al territorio con humildad y para descubrir que el conocimiento verdadero no se guarda: se devuelve.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué pregunta de mis estudiantes ha sido escuchada con suficiente profundidad como para iniciar un proyecto MILC?*
2. *¿Qué evidencia, dato o relato necesita ser sistematizado antes de continuar con la praxis?*
3. *¿Qué prototipo, propuesta o acción podría desplegar mi grupo en las próximas semanas, con qué cuidado ético?*
4. *¿Qué tipo de evaluación liberadora puede convivir con las exigencias institucionales sin traicionar al estudiante?*
5. *¿A quién debe regresar este aprendizaje y de qué forma concreta, para que la devolución no se convierta en vitrina?*

Referencias del capítulo

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan. Ayuda a leer los proyectos escolares como experiencia organizada, no como actividad aislada.

Dussel, E. (1977). *Filosofía de la liberación*. Edicol. Fuente central para la analéctica, la exterioridad y la responsabilidad frente al Otro. Sostiene la idea de que ningún modelo pedagógico debe absorber la voz del estudiante, la comunidad o el territorio.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press. Fundamento para la ética de datos, identidad informacional, privacidad y cuidado de la información.

Freire, P. (1970/2005). *Pedagogía del oprimido* (2.a ed.). Siglo XXI Editores. Obra fundacional para comprender diálogo, concientización, lectura del mundo y praxis. En el MILC, Freire permite pensar la tecnología no como depósito de contenidos, sino como escenario de liberación o domesticación.

Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3> Base para comprender aprendizaje basado en problemas, colaboración y andamiaje de la indagación.

Jara Holliday, O. (2018). *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles*. CINDE. Base para reconstruir críticamente experiencias como ConectaTE sin reducirlas a memoria celebratoria.

Kemmis, S., McTaggart, R., y Nixon, R. (2014). *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-0-67-2> Referencia metodológica para investigación-acción crítica y participativa.

Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x> Antecedente clásico de investigación-acción y pensamiento en espiral.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. Basic Books. Fuente para pensar la reflexión en la acción y el aprendizaje profesional del docente.

UNESCO. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023*. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology> Fuente clave para evitar la adopción acrítica de tecnología educativa.





*El conocimiento verdadero no se
guarda: se devuelve.*

*Esa devolución al territorio es la
señal de que una investigación
escolar fue liberadora.*

PARTE IV



Herramientas y tiempo



Las herramientas no son neutrales. Y el tiempo pedagógico no se mide solo por lo que cabe en una clase, sino por lo que una pregunta logra madurar en quienes la sostienen.

CAPÍTULO 6

Las herramientas del oficio

Las herramientas no son neutrales. Hasta el martillo tiene una política.

LANGDON WINNER

EL CAPÍTULO anterior dejó al MILC en movimiento. La Investigación Liberadora ya no aparecía como una secuencia limpia de pasos, sino como una espiral que escucha, ordena, actúa y vuelve con humildad. Pero ninguna espiral se sostiene en el aire. Para que una pedagogía no se quede en declaración necesita instrumentos, acuerdos, soportes, lenguajes y pequeños rituales de trabajo. Necesita herramientas. No herramientas como adornos de modernización, ni como lista de aplicaciones de moda, sino como mediaciones concretas que organizan la relación entre estudiante, docente, territorio, evidencia y comunidad. Esta forma de mirar las herramientas parte de una tesis exigente: los artefactos no son neutrales, configuran relaciones de poder, posibilidades de acción y formas de responsabilidad (Winner, 1980; Feenberg, 1999; Floridi, 2013). Esta distinción es decisiva. Una herramienta puede abrir libertad o puede administrarla. Puede hacer visible una memoria o puede enterrarla bajo capas de datos. Puede ayudar a un estudiante a documentar su

proceso o puede convertirlo en productor ansioso de entregables. Puede permitir una entrevista cuidadosa o volverla extracción. Puede ampliar el acceso al conocimiento o encerrar la escuela en plataformas que nadie comprende, nadie mantiene y nadie puede abandonar sin perder su propia memoria. Por eso, en el MILC no se elige una herramienta preguntando primero si es novedosa, sino qué relación produce, qué voces protege, qué tipo de autonomía forma y qué riesgos introduce. Aquí vuelven la columna vertebral del modelo: Dussel recuerda que toda mediación debe escuchar al Otro antes de intervenirlo, y Floridi obliga a pensar la información como realidad moral, no como material disponible sin consecuencias (Dussel, 1977; Floridi, 2013). La escuela contemporánea vive rodeada de tecnología, pero no siempre vive rodeada de oficio. Hay computadores, cuentas, aplicaciones, formularios, repositorios, celulares, inteligencias artificiales, sensores, plataformas y tableros de control. Sin embargo, muchas veces falta una cultura del uso responsable: nombrar archivos con sentido, guardar evidencias, pedir consentimiento, versionar un documento, verificar una fuente, limpiar una base de datos, devolver una información a quien la entregó, reconocer autores, declarar el uso de IA, cuidar las imágenes de menores, archivar un prototipo, reparar un cable antes de pedir otro. El oficio empieza justamente ahí, en esa zona humilde donde la técnica deja de ser espectáculo y se convierte en responsabilidad. Las orientaciones recientes sobre IA educativa insisten en esa misma prudencia: formar capacidades no es solo aprender a usar sistemas, sino comprender riesgos, límites, autoría, privacidad y agencia humana (UNESCO, 2023a; UNESCO, 2023b; UNESCO, 2024a; UNESCO, 2024b; Ministerio de Educación Nacional, 2024). Por eso este capítulo no debe leerse como inventario de aplicaciones. Avanza por escenas de oficio: el mapa que recupera memoria, el portafolio que hace visible el proceso, la entrevista que obliga a escuchar con ética, la IA que exige límites, la plataforma que abre acceso y el mantenimiento que sostiene la continuidad. Cada herramienta aparece porque permite hacer una pregunta pedagógica más difícil: ¿qué cuidamos cuando usamos tecnología? En el MILC, una herramienta vale por la forma de mundo que ayuda a construir. La cartografía, por ejemplo, no es solo una técnica para ubicar puntos. Puede convertirse en una manera de preguntarle al territorio por su memoria. Un mapa oficial suele decir dónde queda una calle, un barrio, un río o una institución; un mapa pedagógico debe atreverse a preguntar qué historias sostienen esos lugares, qué dolores los atraviesan, qué prácticas los mantienen vivos y qué recuerdos

han sido desplazados por la prisa institucional. La precisión métrica importa, desde luego, pero no basta. Un punto georreferenciado puede ser técnicamente exacto y pedagógicamente pobre si no permite comprender la vida que allí ocurre. En clave colombiana y latinoamericana, esta cartografía dialoga con la investigación-acción participativa de Fals Borda, con la pedagogía del territorio y con experiencias recientes de cartografía social escolar en Antioquia (Fals Borda, 1987; Ospina Mesa, Montoya Arango y Sepúlveda López, 2021). Por eso la cartografía social del MILC no empieza frente a la pantalla. Empieza caminando, conversando, observando, escuchando nombres, reconociendo marcas del territorio y preguntando con cuidado. La tecnología llega después para ordenar, ampliar y compartir lo aprendido. ArcGIS, QGIS, Google Earth, un croquis a mano, una fotografía antigua, una grabación de voz o una línea de tiempo pueden ser parte de la misma operación pedagógica si el centro no es la herramienta, sino la memoria que se vuelve visible. La pregunta no es “¿qué mapa podemos hacer?”, sino “¿qué comprensión del territorio merece ser cuidada y devuelta?”. Esa cautela se vuelve especialmente necesaria porque las cartografías también pueden ordenar poder: pueden abrir participación, pero también exponer comunidades, fijar etiquetas o convertir memorias vivas en capas sin contexto (Barragán, 2016; de Sousa Santos, 2009). Una experiencia corregida para esta versión del libro permite ver esa diferencia con claridad. En un proceso de formación asociado a ArcGIS, el docente Jhon orientó un proyecto de recuperación de memoria histórica desde el arte y la producción audiovisual. Los estudiantes no se limitaron a poner marcadores sobre un mapa. Entrevistaron, recogieron relatos, pensaron en lenguaje visual, produjeron piezas de audio y podcast, y empezaron a digitalizar esa memoria en un mapa propio e interactivo construido por ellos. El valor de la experiencia no está en que una escuela haya usado una plataforma geoespacial; eso podría quedar en una actividad técnica más. Su fuerza está en que el mapa se volvió archivo vivo: un lugar donde la palabra, la imagen, el recuerdo y la ubicación comenzaron a dialogar. Esa escena enseña algo central para el MILC: la herramienta correcta no reemplaza la mirada, la educa. Cuando un estudiante ubica en un mapa una entrevista, una fotografía, una pieza sonora o un recuerdo de barrio, no está solamente aprendiendo sistemas de información geográfica. Está aprendiendo que el territorio no es una superficie vacía, que la historia no vive solo en los libros, que la tecnología puede organizar la memoria sin despojarla de voz. También aprende que publicar memoria exige cuidado: quién

habla, quién autoriza, qué puede nombrarse, qué debe quedar protegido, qué versión del relato es justa, qué evidencia acompaña la interpretación y a quién debe volver el resultado. El portafolio de investigación nace de la misma preocupación. Evaluar sin violencia no significa dejar de exigir; significa exigir de una manera que no borre el proceso. El examen tradicional captura un instante. El portafolio, en cambio, permite mirar una trayectoria: la pregunta inicial, la bitácora, los fallos, las decisiones técnicas, las fuentes, los prototipos, los permisos, las conversaciones, las correcciones, las dudas, los datos y la reflexión final. En lugar de preguntar solo qué tan correcto quedó el producto, pregunta qué camino formativo lo hizo posible. Esta mirada conversa con la evaluación formativa y auténtica, y encuentra en autoras latinoamericanas como Anijovich una defensa de la retroalimentación como oportunidad de aprendizaje, no como simple calificación final (Black y Wiliam, 1998; Anijovich y Cappelletti, 2017). Un portafolio MILC no es una carpeta bonita ni una colección de evidencias acumuladas para impresionar al evaluador. Es una narración de trabajo. Debe permitir que otra persona reconstruya el proceso y entienda por qué el grupo tomó ciertas decisiones. Si hubo código, debe aparecer con notas suficientes para ser comprendido. Si hubo sensores, deben registrarse condiciones de medición. Si hubo entrevistas, deben quedar claros los acuerdos de consentimiento. Si hubo uso de inteligencia artificial, debe declararse para que no parezca autoría escondida. Si hubo error, debe documentarse sin vergüenza, porque en una investigación escolar honesta el error no es basura metodológica; es información sobre el camino. También aquí aparece la sistematización latinoamericana: no basta acumular evidencia; hay que reconstruir el proceso para producir saber pedagógico desde la práctica (Jara Holliday, 2018). Aquí conviene evitar una trampa frecuente de la cultura del logro. Los proyectos escolares suelen sentirse presionados a exhibir éxito, premio, resultado o fotografía final. El MILC necesita otra estética: la del proceso verificable. Un prototipo que no funcionó puede tener enorme valor si muestra aprendizaje real, ajuste técnico, lectura de datos y responsabilidad. Una aplicación sencilla puede ser más formativa que una interfaz brillante si el equipo comprende qué problema resuelve, qué límites tiene y qué no debe prometer. Un informe incompleto puede ser más serio que una presentación impecable si reconoce con claridad lo que aún falta comprobar. El portafolio también cambia el lugar del docente. Ya no evalúa desde la distancia como quien inspecciona un objeto terminado. Acompaña una construcción. Puede preguntar por evidencias,

pedir que se mejoren registros, exigir trazabilidad, señalar riesgos, invitar a consultar una fuente más confiable, pedir que se explique un gráfico o que se justifique una decisión técnica. La nota, cuando la institución la exige, deja de ser una sentencia y se convierte en una lectura argumentada del proceso. Lo que se evalúa no es solo el producto, sino la relación entre problema, método, evidencia, cuidado y aprendizaje. La entrevista ética ocupa un lugar semejante. En muchas investigaciones escolares, entrevistar se reduce a conseguir respuestas para llenar un formato. El estudiante llega con una lista

de preguntas, graba, transcribe un fragmento y sigue adelante. Esa práctica parece metodológica, pero puede ser extractiva si no reconoce que toda entrevista es un encuentro entre personas. El MILC no pregunta solamente cómo obtener información; pregunta cómo escuchar sin apropiarse de la voz del otro. En este punto, la metodología de entrevista debe quedar subordinada a una ética de la alteridad: la voz del otro no es insumo, es presencia que interpela (Dussel, 1977; Kvale y Brinkmann, 2009). Escuchar exige preparación. Antes de entrevistar, el equipo debe saber por qué necesita esa conversación, qué hará con la información, qué riesgos puede generar, qué datos no debería pedir y cómo explicará el propósito del proyecto. Durante la entrevista, el consentimiento no puede ser un papel firmado al inicio y olvidado después; debe mantenerse como una relación continua. Conviene preguntar con claridad: ¿se puede grabar?, ¿puede usarse el nombre?, ¿la persona prefiere anonimato?, ¿desea revisar la cita antes de publicarla?, ¿hay algo que no quiera que aparezca? Después de la entrevista, la tarea no termina con “gracias”. Hay que devolver, validar, corregir interpretaciones y reconocer que la persona entrevistada no fue una fuente pasiva, sino parte de la construcción de conocimiento. Cuando participan menores de edad, la prudencia se vuelve obligación legal y pedagógica: la protección de datos personales y la orientación sobre IA centrada en la infancia obligan a limitar recolección, exposición y reutilización de información sensible (Congreso de Colombia, 2012; UNICEF, 2021). También hay entrevistas que no deben hacerse, preguntas que deben reformularse y relatos que no deben publicarse aunque sean poderosos. Esta es una de las lecciones más difíciles para un semillero, porque la escuela suele premiar la evidencia visible. Pero una pedagogía liberadora no puede usar la vida de otros como combustible narrativo. Cuando se trabaja con salud mental, conflicto, violencia, duelo, barreras de aprendizaje, imagen de menores o datos familiares, la

prudencia no empobrece el relato; lo vuelve digno. Hay experiencias que deben aparecer como caso compuesto, otras como aprendizaje metodológico general y otras, sencillamente, deben quedar fuera de la versión pública. La aparición de proyectos de inteligencia artificial hace más urgente esta ética. Un proyecto sensible, como la idea de un chatbot escolar para reconocer señales de riesgo psicoemocional y activar rutas de acompañamiento, no puede narrarse como si fuera una solución clínica. Su valor pedagógico está en otra parte: muestra que un estudiante puede imaginar tecnología para cuidar, pero también obliga a comprender límites. Un sistema así no diagnostica, no reemplaza orientación profesional, no almacena datos sin protocolo y no debe actuar sin adultos responsables. En clave MILC, la pregunta técnica queda subordinada a una pregunta humana: ¿qué debe hacer la escuela para que una alerta no se convierta en exposición, abandono o falsa promesa? Las guías recientes de UNESCO y UNICEF coinciden en este punto: la IA educativa debe proteger agencia humana, derechos, privacidad, bienestar y participación significativa, especialmente cuando involucra niños, niñas y adolescentes (UNESCO, 2023a; UNESCO, 2024a; UNESCO, 2024b; UNICEF, 2021). La misma regla aplica a los proyectos de inclusión, visión artificial, lenguaje de señas, prototipos sociales, robots asociados a memoria histórica o aplicaciones que reciben información de usuarios. No basta con que algo funcione. Hay que preguntar qué datos usa, quién queda representado, quién queda fuera, qué sesgos reproduce, qué permisos requiere, qué errores puede cometer y qué consecuencias tendría equivocarse. La inteligencia artificial, usada con oficio, puede ayudar a planear, prototipar, contrastar ideas, producir borradores o depurar código. Usada sin criterio, puede fabricar certezas, borrar autorías, exponer datos sensibles y hacer que los estudiantes deleguen justo aquello que necesitaban aprender a pensar. La

lectura latinoamericana reciente advierte, además, que los imaginarios tecnosolucionistas y las formas de colonialidad de datos pueden convertir a la región en consumidora de sistemas ajenos si no desarrolla criterio propio, soberanía informacional y capacidad de deliberación pública (Ricaurte, Gómez-Cruz y Siles, 2024).

La voz pública de Luisa creció con sus textos. En grado noveno, un texto suyo fue recogido en CosmoTEC con el título “Los Telescopios: Ventanas al Universo”, donde se asomaba con curiosidad temprana a la astronomía. Un año después, ya en grado décimo, asumió la dirección del semillero Betelgeuse como sucesora directa de León, y narró en CosmoTEC una nueva escena bajo el título “Entre Estrellas y Aspiraciones: Mi Experiencia en la Convocatoria She Is Astronauta”. Tras una primera convocatoria que la rechazó, fue seleccionada entre cien jóvenes de trescientas aspirantes en ese programa. En los talleres formativos con profesionales destacados de la NASA aprendió Microbit, Tinkercad, diseño 3D y STEM, y desarrolló como proyecto un prototipo de aprendizaje automático para reconocer el alfabeto en lengua de señas. El prototipo es una buena ilustración de la herramienta “IA generativa” de este capítulo. No fue construido para impresionar ni para demostrar destreza técnica. Nació de una pregunta sobre quién queda fuera cuando una conversación cotidiana asume que todos pueden oír. La declaración de uso de la herramienta es clara: hay datos biométricos involucrados —imágenes de manos, posturas, gestos— y por tanto el proyecto requirió consentimiento informado, cuidado de los datasets y reserva sobre las imágenes utilizadas. La autoría es atribuible al equipo del semillero. Y la verificación incluyó preguntarse qué errores podía cometer el modelo y a quién afectarían esos errores. Aunque el proyecto no llegó a la recta final del concurso, Luisa decidió presentarlo en la Feria de Ciencias de Energía Pereira, donde obtuvo el cuarto lugar junto con Juan, su compañero de semillero. La trayectoria de Luisa muestra que la inteligencia artificial en la escuela puede dejar de ser espectáculo y volverse instrumento de inclusión, siempre que las preguntas éticas se hagan al inicio y no al final. También muestra que la ciencia escolar puede fortalecer la voz pública de una joven y convertir una vocación en liderazgo.

Por eso una herramienta digital en el MILC debe venir acompañada de tres hábitos: declaración, verificación y autoría. Declaración significa decir cuando se usó IA, qué se le pidió y qué parte del resultado fue modificada por el estudiante. Verificación significa contrastar fuentes, revisar datos, probar código, pedir evidencia y desconfiar de respuestas demasiado fluidas. Autoría significa que el estudiante no se esconda detrás de la herramienta: debe poder explicar el proceso, defender decisiones, reconocer ayudas y asumir límites. No se trata de prohibir la inteligencia artificial, sino de impedir que el estudiante se vuelva invisible dentro de su propio trabajo. Colombia ya viene formulando esta discusión en clave de capacidades nacionales y uso responsable, desde la Hoja de Ruta de IA educativa hasta el CONPES 4144 de

2025; el aula pública debe traducir ese marco en prácticas sencillas, verificables y éticas (Ministerio de Educación Nacional, 2024; Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2025). Después de la cartografía, el portafolio, la entrevista y la IA aparece una herramienta menos vistosa, pero decisiva: la plataforma. La plataforma ConectaTE permite observar otro costado de las herramientas: el acceso. Una cosa es producir guías, proyectos y materiales; otra muy distinta es convertirlos en una arquitectura navegable que los estudiantes puedan consultar cuando lo necesiten. ConectaTE se desarrolló mediante GitHub y con apoyo de Claude en el proceso de construcción como una estrategia integral para dar acceso 7 x 24 a contenidos de formación. Su publicación en GitHub Pages amplió el aula más allá de la hora de clase y organizó rutas de Tecnología e Informática por grados, recursos y proyectos. Esta decisión conversa con la agenda de recursos educativos abiertos: el acceso no se resuelve solo con subir archivos, sino con licencias, posibilidad de reutilización, actualización, autoría y sostenibilidad (UNESCO, 2019). Lo importante de esta experiencia no es presentarla como infraestructura perfecta ni como migración heroica. Su sentido está en mostrar que una escuela pública puede construir memoria curricular propia, publicarla con orden y hacerla disponible para estudiantes que aprenden a ritmos distintos. La plataforma no reemplaza al docente, pero evita que el conocimiento dependa exclusivamente de su presencia física. Tampoco reemplaza la clase, pero permite que la clase tenga continuidad. Un estudiante puede volver a una guía, revisar un proyecto, recuperar una consigna, explorar una ruta, comparar avances o estudiar de manera autónoma. En una escuela marcada por interrupciones, ausencias, ritmos familiares diversos y brechas de acceso, esa continuidad no es un lujo: es justicia pedagógica. En Colombia, programas como Colombia Programa muestran que el pensamiento computacional y la apropiación digital necesitan ecosistemas, nodos, materiales y docentes capaces de contextualizar las herramientas en instituciones oficiales (British Council Colombia, 2023). ConectaTE también enseña una forma concreta de soberanía documental. No se trata de rechazar cualquier plataforma externa por principio, sino de preguntar quién conserva la memoria, cómo se actualiza, qué tan fácil es auditarla, quién puede corregirla, dónde están los archivos fuente y qué pasaría si mañana una cuenta se cierra o un servicio cambia sus condiciones. GitHub Pages, en este caso, opera como una solución frugal y potente: permite publicar, versionar, documentar y mantener una plataforma escolar abierta sin depender de una infraestructura costosa. La decisión

técnica tiene una consecuencia pedagógica: estudiantes y docentes pueden ver que la web no es solo un lugar donde se consume información, sino

Herramientas del oficio				
Toda herramienta enseña algo antes de cumplir su función · Capítulo 6				
HERRAMIENTA	DECLARACIÓN	VERIFICACIÓN	AUTORÍA	CASO CONECTATE
	<i>decir cuándo se usó IA</i>	<i>contrastar fuentes</i>	<i>defender decisiones</i>	
Bitácora <i>registro del proceso, decisiones, errores</i>	●	●	●	Bitácoras Betelgeuse y COSMOTEC
Cartografía social <i>mapa de actores, voces, territorio</i>	●	●	●	ArcGIS y memoria de barrio
Portafolio MILC <i>trazabilidad del proceso, no solo producto</i>	●	●	●	Portafolios ConectaTE
Entrevista ética <i>escucha situada, consentimiento continuo</i>	●	●	○	HandSpeak — lenguaje de señas
IA generativa <i>asistente que requiere los tres hábitos</i>	●	●	○	HopeLine — IA con cuidado
Prototipo <i>micro:bit, sensor, hardware aplicado</i>	●	●	●	AstroData, EcoTIC, IASC
● hábito central ● hábito complementario ○ requiere especial cuidado				
Una herramienta MILC no se evalúa por su novedad, sino por los hábitos pedagógicos que invita a cultivar.				

Tabla 1 — Educación en la Era Onlife · MILC

Figura 6.1. Tabla 1. Herramientas del oficio y los tres hábitos MILC.

un territorio que también puede construirse. Desde América Latina, las discusiones sobre tecnología social y tecnologías para la inclusión recuerdan que el valor de una solución técnica depende de su adecuación sociotécnica, su sostenibilidad comunitaria y su capacidad de responder a problemas sociales concretos (Dagnino, 2014; Thomas, 2012). Esa idea atraviesa otros instrumentos del ecosistema ConectaTE. La robótica se vuelve significativa cuando deja de ser demostración de motores y luces para convertirse en investigación sobre problemas reales. La micro:bit cobra sentido cuando un sensor permite medir una variable del ambiente escolar y convertirla en dato discutible. Lovable u otras plataformas asistidas por IA son formativas cuando ayudan a pasar de una idea a un prototipo sin ocultar la pregunta por datos, usuarios y responsabilidad. La escritura en LaTeX, la organización de fuentes en NotebookLM, la producción de artículos en CosmoTEC o la publicación de contenidos web no

son adornos académicos: son maneras de formar estudiantes que documentan, comunican y sostienen conocimiento. En ese punto se encuentran Papert, Blikstein y las rutas colombianas de pensamiento computacional: aprender tecnología no como consumo de interfaz, sino como construcción, explicación, prueba y autoría (Papert, 1980; Blikstein, 2013; British Council Colombia, 2023). El criterio, sin embargo, debe permanecer claro. Una herramienta no se vuelve MILC porque aparezca en un proyecto del semillero. Se vuelve MILC cuando ayuda a escuchar mejor, sistematizar con más rigor, actuar con mayor responsabilidad o devolver conocimiento de manera más justa. Un robot puede ser liberador o puede ser juguete caro. Un mapa puede ser memoria o puede ser vigilancia. Un chatbot puede abrir una ruta de cuidado o puede crear riesgos inadmisibles. Una plataforma puede democratizar el acceso o puede convertirse en vitrina desactualizada. Una revista puede validar voces estudiantiles o puede publicar sin permisos. La diferencia no está en el nombre de la tecnología, sino en el pacto ético que organiza su uso. Ese pacto mantiene unidas la pedagogía crítica de Freire, la escucha de Dussel, la ética de la información de Floridi y la ecología de saberes de Sousa Santos (Freire, 1970/2005; Dussel, 1977; Floridi, 2013; de Sousa Santos, 2009). El mantenimiento es el lugar donde ese pacto se vuelve cotidiano. Cuidar herramientas no es tarea menor ni castigo para quien llegó tarde. Es parte de la formación. Ordenar cables, etiquetar componentes, cargar baterías, limpiar equipos, hacer copias de seguridad, cerrar sesiones, actualizar repositorios, registrar versiones, archivar evidencias, revisar licencias, cuidar contraseñas, borrar datos sensibles cuando ya no deben conservarse, reparar antes de reemplazar: todo eso enseña una relación distinta con la tecnología. En una cultura que empuja a consumir y desechar, mantener es un acto pedagógico. La tecnología social latinoamericana ayuda a nombrar esa intuición: una herramienta no termina cuando funciona, sino cuando puede ser apropiada, mantenida, modificada y sostenida por la comunidad que la necesita (Dagnino, 2014; Thomas, 2012). Quizá por eso el mantenimiento tiene tan poca épica y tanto valor. Nadie suele premiar a quien dejó cargadas las baterías, nombró bien un archivo, actualizó una página, guardó un certificado o reparó un cable. Pero sin esos gestos la innovación se vuelve frágil. El oficio vive de esas pequeñas fidelidades. También hay mantenimiento de la memoria. Un semillero que no archiva sus proyectos pierde su propia historia. Un docente que no guarda bitácoras condena a la siguiente generación a empezar desde cero. Una institución que no documen-

ta permisos, reconocimientos, certificados, autores y evidencias deja que sus logros dependan de recuerdos dispersos. Por eso, el archivo no es burocracia muerta; es cuidado de la continuidad. Si ConectaTE puede narrarse

hoy como ecosistema, no es solo porque existieron actividades, sino porque hay memoria suficiente para reconocer líneas, nombres, proyectos, aprendizajes y desplazamientos. El archivo MILC debe ser técnico, legal y afectivo a la vez: conserva datos, pero también protege autorías, trayectorias y derechos (Floridi, 2013; Congreso de Colombia, 2012). La herramienta MILC, entonces, no es una cosa aislada. Es una combinación de instrumento, protocolo y criterio. El instrumento permite hacer algo. El protocolo define cómo hacerlo sin dañar. El criterio permite decidir si vale la pena hacerlo, modificarlo o detenerlo. Cuando falta el instrumento, la intención queda impotente. Cuando falta el protocolo, la acción puede volverse riesgosa. Cuando falta el criterio, la herramienta empieza a mandar sobre la pedagogía. El oficio consiste en sostener las tres dimensiones al mismo tiempo. Esa triple relación permite que el libro use fuentes globales sin perder suelo: Winner y Floridi ayudan a leer la política y la ética de las herramientas; Fals Borda, Dagnino, Thomas, Ricaurte, Anijovich, Freire, Dussel y de Sousa Santos permiten preguntarse cómo esas herramientas se vuelven justicia, territorio, autoría y cuidado en América Latina. La siguiente matriz resume ese modo de uso sin convertirlo en receta cerrada. Conviene leerla después de las escenas anteriores, no antes: primero la vida de las herramientas, luego el instrumento de consulta. Herramienta Para qué sirve en MILC Evidencia que debe dejar Cuidado irrenunciable Cartografía social y SIG Leer territorio, memoria, riesgos y potencialidades. Mapa, fuentes, capas, relatos, devolución. No mapear sin consentimiento ni exponer información sensible. Portafolio de investigación Evaluar proceso, decisiones, errores y aprendizajes. Bitácora, prototipos, fuentes, reflexión, permisos. No maquillar fallos ni ocultar uso de ayudas externas. Entrevista ética Escuchar voces y validar interpretaciones. Consentimiento, guía, registro autorizado, devolución. No extraer relatos ni publicar datos sin permiso. Plataforma abierta Dar acceso continuo a guías, proyectos y memoria curricular. Repositorio, versión, ruta de navegación, fecha de actualización. Cuidar autoría, licencias, datos y sostenibilidad. Prototipado con código, sensores o IA Probar soluciones, medir fenómenos y construir herramientas. Código, datos, pruebas, límites, mejoras. No prometer más de lo que el prototipo puede sostener. Archivo y mantenimiento Conservar continuidad, equipos, evidencias e

historia. Inventario, copias, actas, certificados, permisos. No tratar el cuidado como tarea secundaria. Esta matriz debe leerse como una brújula, no como un formulario. Cada proyecto tendrá sus propias exigencias. Una campaña de ciencia ciudadana no pide las mismas evidencias que una revista escolar; un mapa de memoria no tiene los mismos riesgos que un prototipo ambiental; una aplicación de apoyo emocional exige cuidados distintos a una página de contenidos. Pero todos comparten una pregunta: ¿qué relación con el conocimiento estamos formando?

Al final, las herramientas del oficio existen para que la pedagogía no se evapore. Ayudan a pasar de la intuición al método, del entusiasmo a la evidencia, del producto al proceso, de la tecnología al cuidado. Un estudiante que aprende a usar una placa, un mapa, un repositorio, una entrevista, una IA o una bitácora bajo esta lógica aprende algo más profundo que una destreza técnica. Aprende que conocer implica responder por lo que se conoce. Aprende que publicar implica cuidar. Aprende que crear implica mantener. Aprende que la escuela puede ser un lugar donde la tecnología no domestica la vida, sino que la escucha, la organiza y la devuelve con más dignidad. El siguiente capítulo llevará esta pregunta al tiempo. Porque incluso las mejores herramientas se debilitan si no existe un ritmo que las sostenga. La investigación escolar necesita calendarios, pausas, regresos, momentos de escucha, tiempos de prototipo, espacios de devolución y ciclos de memoria. Después del oficio viene el cronotopo: la pregunta por el tiempo y el espacio donde todo esto puede respirar.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué herramienta digital uso en mi clase sin haber discutido qué política implícita trae consigo?*
2. *¿Qué declaración explícita sobre uso de IA puedo introducir esta semana en mis proyectos de aula?*
3. *¿Qué datos personales de estudiantes circulan hoy en mis materiales y plataformas, y qué nivel de cuidado tienen?*
4. *¿Qué herramienta menos visible (cuaderno, mapa, registro, conversación) podría ganar centralidad frente al exceso digital?*

5. *¿Qué proyecto puede comenzar formulando primero la pregunta sobre quién queda fuera antes que cuál tecnología se usará?*

Referencias del capítulo

Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and “making” in education: The democratization of invention. En J. Walter-Herrmann y C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors*. Transcript Publishers. Apoya la lectura de fabricación digital, prototipado y cultura maker como espacios de autoría estudiantil y aprendizaje situado.

Dagnino, R. (2014). Tecnología social: contribuições conceituais e metodológicas. EDUEPB. <https://books.scielo.org/id/7hbd> Base latinoamericana para pensar tecnologías apropiadas, mantenidas y transformadas por comunidades.

Dussel, E. (1977). Filosofía de la liberación. Edicol. Fuente central para la analéctica, la exterioridad y la responsabilidad frente al Otro. Sostiene la idea de que ningún modelo pedagógico debe absorber la voz del estudiante, la comunidad o el territorio.

Fals Borda, O. (1987). The application of participatory action-research in Latin America. *International Sociology*, 2(4), 329-347. <https://doi.org/10.1177/026858098700200401> Referencia internacional para investigación-acción participativa latinoamericana y producción colectiva de conocimiento.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press. Fundamento para la ética de datos, identidad informacional, privacidad y cuidado de la información.

Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press. Base para comprender la condición onlife, la infoesfera y el sujeto informacional.

Ospina Mesa, C. A., Montoya Arango, V., y Sepúlveda López, L. (2021). La escuela es territorio: Cartografía social de experiencias pedagógicas en instituciones educativas de Medellín y Bello, Colombia. *Territorios*, (44-Especial), 1-20. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.9024> Fuente colombiana reciente para pensar escuela, territorio, cartografía social y experiencias

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

Ricaurte, P., Gómez-Cruz, E., y Siles, I. (2024). Algorithmic governmentality in Latin America: Sociotechnical imaginaries, neocolonial soft power, and authoritarianism. *Big*

Data & Society, n(1). <https://doi.org/10.1177/20539517241229697> Fuente latinoamericana reciente para discutir IA, datos, poder algorítmico, colonialidad tecnológica y gobierno de la vida social.

Thomas, H. (2012). Tecnologías para la inclusión social en América Latina: De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. En Tecnología, desarrollo y democracia: Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?capit_id=6116100&capitulos=yes&id=22812 Fuente para comprender apropiación tecnológica, inclusión y capacidad instalada.

UNESCO. (2023). Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology> /www.unesco.org/gem-report/en/technology Fuente clave para evitar la adopción acrítica de tecnología educativa.

UNESCO. (2024). AI competency framework for students. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students> Marco reciente para competencias estudiantiles en IA.

Winner, L. (1986). The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology. University of Chicago Press. Permite sostener que las tecnologías tienen política y que una herramienta no es pedagógicamente neutra. Pedagogía, experiencia y evaluación



***Las herramientas no son neutrales:
enseñan cómo mirar antes de
enseñar cómo hacer.***



CAPÍTULO 7

Cronotopos de la práctica

El tiempo pedagógico no se mide solo por lo que cabe en una clase, sino por lo que una pregunta logra madurar en quienes la sostienen.

MILC

EL CAPÍTULO anterior cerró con una advertencia sencilla: incluso las mejores herramientas se debilitan si no existe un ritmo que las sostenga. Una bitácora puede quedar vacía si el proyecto corre sin pausa. Un mapa puede volverse decoración si no hubo tiempo para caminar el territorio. Una entrevista puede volverse extracción si el equipo no tuvo paciencia para construir confianza. Una plataforma abierta puede convertirse en archivo muerto si nadie reserva momentos para actualizarla. El oficio necesita herramientas, pero las herramientas necesitan cronotopos: formas concretas de organizar el tiempo y el espacio para que la investigación escolar pueda respirar. La palabra cronotopo viene de Mijaíl Bajtín y nombra la unión entre tiempo y espacio en la vida narrativa. Ninguna acción humana ocurre en un tiempo abstracto ni en un espacio neutro: ocurre en una configuración donde ciertos mo-

vimientos son posibles, ciertas voces tienen lugar y ciertos acontecimientos pueden madurar (Bajtín, 1981). En educación, esta idea es especialmente poderosa. Una clase de cuarenta y cinco minutos produce un tipo de relación; un semillero de sábado produce otra; una campaña de ciencia ciudadana con fechas internacionales produce otra; una plataforma consultable en cualquier momento produce otra; una feria de ciencias produce otra. No cambia solo la duración. Cambia lo que el estudiante puede hacer, esperar, decir, corregir y recordar. La escuela moderna ha sido, en buena medida, una máquina de tiempo. Ordena la jornada, separa asignaturas, distribuye periodos, fija calendarios, solicita notas, establece cortes y obliga a cerrar procesos aunque la pregunta siga abierta. Ese orden no es enemigo por sí mismo. En Colombia, el calendario escolar y las semanas lectivas existen para garantizar continuidad, derecho a la educación y organización pública del servicio (Congreso de Colombia, 1994; Ministerio de Educación Nacional, 2015). El problema aparece cuando el cronograma deja de ser soporte y se vuelve soberano; cuando el tiempo administrativo decide por completo el tiempo pedagógico; cuando terminar la unidad pesa más que comprender el problema; cuando el producto para la nota llega antes que la escucha. El MILC no propone una rebelión romántica contra el calendario. Una escuela pública necesita horarios, responsabilidades, entregas y acuerdos. Lo que propone es otra lectura del tiempo: dentro del calendario oficial debe abrirse una temporalidad investigativa, una espiral donde escuchar, sistematizar, actuar, evaluar y volver a preguntar no sean adornos, sino condiciones reales del aprendizaje. Aquí el cronotopo no es una teoría elegante para nombrar lo obvio. Es una herramienta política y metodológica: ayuda a defender que una investigación escolar requiere momentos distintos, espacios distintos y evidencias distintas a las de una clase expositiva tradicional. La cultura digital vuelve esta discusión más urgente. Vivimos rodeados de interfaces que prometen inmediatez: respuestas rápidas, resúmenes automáticos, tutoriales breves, prototipos instantáneos, imágenes generadas al instante, evaluaciones convertidas en indicadores. Esa velocidad puede ser útil, pero también puede educar la impaciencia. Hartmut Rosa ha descrito la modernidad como una sociedad marcada por la aceleración, donde casi todo empuja a hacer más en menos tiempo; frente a ello, su idea de resonancia recuerda que una relación significativa con el mundo no se produce por simple velocidad, sino por respuesta, afectación y transformación mutua (Rosa, 2013, 2019). El MILC traduce esa intuición al aula: no toda demora es pérdida; a veces la

pausa es el lugar donde aparece la pregunta verdadera. Al pensar los tiempos reales de una escuela aparecen escenas potentes: campañas que exigen paciencia, proyectos que maduran después de varios intentos, testimonios que no pueden acelerarse y experiencias sensibles que piden consulta antes de volverse memoria pública. La regla queda clara: el tiempo del libro también debe ser ético. No se acelera una historia para que funcione literariamente. Si un relato involucra estudiantes, salud mental, discapacidad, comunidad, imagen, voz o memoria personal, se pregunta, se verifica y se protege. Esta prudencia no enfría la obra; la vuelve fiel a su propio método. El primer tiempo del MILC es el tiempo lento. No lento por pereza, ni por falta de ambición, sino lento porque ciertas comprensiones no nacen al primer contacto. En un proyecto de territorio, el tiempo lento permite caminar antes de mapear. En una campaña IASC, permite aprender a mirar una imagen astronómica con disciplina antes de celebrar un posible candidato. En un proceso de robótica, permite fallar varias veces antes de ocultar el error bajo una carcasa bonita. En una revista como CosmoTEC, permite que el texto pase de tarea entregada a pieza pública revisada. En un libro escolar de astronomía, permite que la curiosidad se convierta en escritura y no solo en entusiasmo. Ese tiempo lento tiene enemigos visibles. El primero es la ansiedad institucional por mostrar resultados. El segundo es la ansiedad estudiantil por terminar. El tercero es la ansiedad tecnológica por resolver. Los tres se parecen: quieren llegar al producto antes de pagar el costo de comprender. Por eso el docente MILC debe aprender a defender preguntas inmaduras. Una pregunta inmadura no es una mala pregunta; es una pregunta que aún no encontró su forma. Necesita observación, lectura, conversación, contraste, silencio, fuentes, datos y, a veces, la frustración de descubrir que el problema era más complejo de lo que parecía. La investigación-acción participativa y la sistematización latinoamericana enseñan que el conocimiento situado no se impone desde afuera; se construye en procesos de implicación, reconstrucción y lectura crítica de la experiencia (Fals Borda, 1987; Jara Holliday, 2018). La justicia cognitiva también exige cuidar el tiempo (de Sousa Santos, 2009): si todos los saberes hablan al ritmo de agendas externas, las voces locales llegan siempre tarde. En el MILC, dar tiempo permite que el saber escolar y el saber comunitario se encuentren sin que uno borre al otro.

El segundo tiempo es el tiempo circular. En la escuela, repetir suele verse como atraso: volver a explicar, volver a corregir, volver a revisar. En el MILC, el retorno es una

forma de profundidad. La espiral no repite para quedarse quieta; regresa para mirar con más criterio. Un equipo vuelve a su pregunta inicial y descubre que era demasiado amplia. Vuelve al territorio y encuentra una voz que no había escuchado. Vuelve al código y nota que funcionaba por casualidad. Vuelve a la bitácora y descubre que no documentó una decisión clave. Vuelve a una feria y comprende, por las preguntas del público, que su explicación no era clara. Este retorno es pedagógico porque convierte la repetición en conciencia. El tiempo circular necesita rituales modestos. No hablamos de ceremonias grandilocuentes, sino de marcas que le dicen al grupo dónde está: abrir una sesión preguntando qué cambió desde la última vez; cerrar una clase nombrando el error más importante; iniciar una fase revisando la bitácora; volver cada mes al archivo de proyectos anteriores; dedicar un momento a leer una evidencia antes de producir otra; abrir una devolución preguntando qué necesita corregirse. En términos de evaluación formativa, estos retornos permiten usar la evidencia no como sentencia final, sino como información para mejorar el aprendizaje (Black y Wiliam, 1998; Anijovich y Cappelletti, 2017). El tercer tiempo es el tiempo urgente. La lentitud no puede convertirse en excusa para no actuar. Hay situaciones en las que la ética no permite esperar a que todo esté perfecto: un riesgo para estudiantes, una alerta ambiental, una exposición indebida de datos, una situación de bienestar que exige activar rutas institucionales, una oportunidad de participación que tiene fecha límite, una convocatoria que abre una puerta real para el proyecto de vida de un joven. Dussel ayuda a nombrar esta exigencia: el Otro no es un tema de estudio que pueda esperar indefinidamente; su interpelación reclama respuesta (Dussel, 1977). Freire, por su parte, recuerda que la esperanza pedagógica no es espera pasiva, sino práctica histórica que se organiza para actuar (Freire, 1992/1993). El desafío no es escoger entre lentitud y urgencia, sino discernir. Un semillero que vive siempre en urgencia se quema. Un semillero que vive siempre en lentitud se vuelve contemplativo y puede abandonar a quienes necesitan respuesta. El cronotopo MILC exige alternancia: tiempo para madurar, tiempo para retornar y tiempo para actuar cuando la situación lo pide. Esa alternancia debe quedar visible en la planeación. No basta decir que el proyecto es flexible; hay que construir evidencias que muestren por qué se detuvo, por qué avanzó, por qué regresó y por qué cambió de rumbo. Aquí aparece una tensión muy concreta: la institución suele pedir productos en fechas fijas, mientras la investigación exige maduración desigual. No conviene negar esa tensión. En lugar de decir “todavía

no tenemos nada”, el MILC debe aprender a mostrar procesos. A la semana cuatro, tal vez no haya prototipo, pero puede haber mapa de actores, pregunta reformulada, matriz de fuentes, acuerdos de cuidado, bitácora de observación y primeros criterios técnicos. A la semana ocho, tal vez no haya resultado final, pero puede haber evidencia de escucha, decisiones metodológicas, errores documentados y una ruta de prueba. A la semana doce, tal vez el producto aún esté incompleto, pero el grupo puede explicar mejor el problema que al inicio. Ese cambio también es aprendizaje, y debe poder evaluarse. El tiempo oficial y el tiempo investigativo pueden convivir si se traduce uno al otro. La institución necesita cortes; el MILC puede entregar cortes de proceso. La institución pide notas; el MILC puede convertir la nota en lectura argumentada de evidencias. La institución solicita planeación; el MILC puede planear por fases, pero dejando espacio para regreso y ajuste. La institución exige cobertura curricular; el MILC puede mostrar cómo variables, algoritmos,

escritura, datos, ciudadanía digital, energía, territorio, ambiente o comunicación aparecen en problemas vivos. La clave está en no entregar la temporalidad pedagógica sin dar razones, pero tampoco despreciar las formas institucionales que permiten sostener una escuela pública. En los últimos años, las discusiones internacionales sobre el futuro de la educación han insistido en que no basta modernizar contenidos; es necesario reorganizar las formas de aprender, colaborar, participar y construir futuro común. El informe de UNESCO sobre los futuros de la educación habla de un nuevo contrato social que fortalezca cooperación, solidaridad y aprendizaje a lo largo de la vida; la OCDE, al hablar de agencia estudiantil, insiste en que los estudiantes necesitan participar activamente en la construcción de trayectorias, no solo recibir instrucción fragmentada (UNESCO, 2021; OECD, 2020). Leídas desde el MILC, estas agendas no se vuelven consignas globales, sino una pregunta concreta para la escuela de Cartago: ¿qué ritmos permiten que un estudiante de institución pública no solo cumpla tareas, sino construya trayectoria? La respuesta empieza en la semana. Una semana MILC no debería sentirse como una fila de clases idénticas. Necesita respiración. Hay momentos de apertura, donde el grupo se ubica, recuerda acuerdos y nombra pendientes. Hay momentos de inmersión, donde se trabaja con bloques suficientemente largos para leer, programar, medir, escribir, prototipar o conversar sin romper la concentración cada pocos minutos. Hay momentos de devolución, donde se mira lo hecho, se escucha crítica y se decide el siguiente paso. Y hay momentos

de archivo, tan humildes como decisivos, donde se guarda lo producido, se ordenan evidencias, se actualiza la bitácora y se cuidan permisos. Sin archivo, la semana se evapora. También hay un tiempo anual. ConectaTE permite leerlo con claridad: hay tiempos de convocatoria, tiempos de reinducción técnica, tiempos de formación entre pares, tiempos de campañas externas, tiempos de ferias, tiempos de escritura, tiempos de publicación, tiempos de reconocimiento y tiempos de relevo. Un semillero no vive al mismo ritmo en marzo que en octubre, ni durante una campaña IASC que durante la preparación de una Feria de Energía, ni cuando se publica CosmoTEC que cuando se inicia una generación nueva. La madurez institucional consiste en reconocer esas estaciones y no exigirle a cada momento el mismo tipo de fruto. La metáfora agrícola ayuda, siempre que no se use como adorno. Hay siembra cuando se convoca, se escucha y se crea confianza. Hay germinación cuando aparecen los primeros prototipos, preguntas y equipos. Hay florecimiento cuando se socializa, se publica, se compite o se participa en escenarios externos. Hay cosecha cuando se evalúa, se archiva y se reconoce. Y hay compostaje cuando algo no funcionó, pero deja aprendizaje para la siguiente generación. Una escuela que no sabe compostar sus errores condena a cada grupo a repetirlos. Una escuela que no sabe cosechar sus logros convierte el reconocimiento en foto suelta, sin memoria. El docente, en este capítulo, aparece como mentor cronotópico. No es solo quien sabe del tema, ni solo quien evalúa, ni solo quien acompaña emocionalmente. Es quien cuida el ritmo. Cuando el grupo quiere correr hacia la solución, pregunta qué realidad no ha sido escuchada. Cuando el grupo se queda quieto por miedo, pregunta qué paso pequeño permitiría avanzar. Cuando la tecnología acelera demasiado, exige verificar. Cuando la institución presiona por evidencia, ayuda a traducir proceso en documento. Cuando el proyecto toca una dimensión sensible, detiene la marcha y activa cuidado. Cuando aparece una oportunidad, ayuda a decidir si vale la pena reorganizar el calendario para tomarla.

Ese rol exige una autoridad distinta. No se trata de controlar cada minuto, sino de hacer visible el tiempo. “Estamos en escucha”, “estamos en sistematización”, “estamos probando”, “estamos devolviendo”, “estamos archivando”, “estamos esperando una autorización”, “estamos ante una urgencia”: esas frases parecen simples, pero orientan al grupo. El estudiante aprende a reconocer que todo proyecto tiene estaciones y que cada estación exige comportamientos distintos. No se escucha igual que se

Cronotopos MILC

Cómo cambia el aprendizaje cuando cambian el tiempo y el espacio · Capítulo 7

DIMENSIÓN	CRONOTOPO ESCOLAR DOMINANTE	CRONOTOPO MILC
	<i>acelerado, fragmentado, individual</i>	<i>sostenido, profundo, comunitario</i>
01 Ritmo del aprendizaje <i>cómo se distribuye el tiempo</i>	clases de 45 minutos fragmentadas por timbre	proceso sostenido durante semanas
02 Espacio del trabajo <i>dónde y cómo se aprende</i>	pupitres alineados hacia el tablero	Laboratorio-Ágora flexible, situado
03 Memoria del proceso <i>qué queda registrado</i>	entrega final que se olvida	bitácora y portafolio que persisten
04 Devolución <i>a quién vuelve lo aprendido</i>	calificación privada estudiante-docente	socialización pública con la comunidad

El tiempo pedagógico no se mide por lo que cabe en una clase, sino por lo que una pregunta logra madurar en quienes la sostienen.

Tabla 2 — Educación en la Era Onlife - MILC

Figura 7.1. Tabla 2. Cronotopos escolares dominantes vs cronotopos MILC.

prototipa. No se socializa igual que se mide. No se publica igual que se conversa en privado. Nombrar el tiempo es educar la responsabilidad. La plataforma Conecta-TE introduce otro cronotopo: el aula extendida. Tener contenidos disponibles 7 x 24 no significa que el docente deba estar disponible 7 x 24. Esa diferencia es clave. La plataforma amplía el acceso a guías, proyectos y rutas; permite volver sobre una consigna, recuperar una explicación, consultar una secuencia o estudiar de manera autónoma. Pero si se confunde acceso continuo con exigencia continua, se reproduce otra forma de aceleración. El cronotopo digital MILC debe cuidar también el derecho a la pausa. La tecnología abierta sirve para sostener memoria y autonomía, no para convertir la escuela en notificación permanente. Las investigaciones recientes sobre cronotopos educativos muestran que, en ambientes híbridos y digitales, tiempo, espacio, herramientas y actividades se reorganizan mutuamente. No se trata solo de “usar tecnología”, sino de entender cómo cambia la situación didáctica cuando el aula se extiende a plataformas, repositorios, foros, videollamadas, laboratorios, salidas y

archivos compartidos (Ritella, Rajala y Renshaw, 2021; Gilje, 2024). Para el MILC, esta idea confirma una intuición práctica: el aprendizaje no ocurre en un solo lugar ni en un solo momento. Una pregunta puede nacer en clase, madurar en una conversación, ordenarse en la plataforma, probarse en el laboratorio, defenderse en una feria y volver al archivo para que otro estudiante la retome. Por eso el cronotopo del semillero es distinto al cronotopo de la clase ordinaria. La clase suele trabajar con obligatoriedad, grupo completo y avance curricular. El semillero trabaja con adhesión, liderazgo, continuidad y memoria. Ambos son necesarios, pero no deben confundirse. Si se le exige al semillero funcionar como clase, pierde potencia. Si se le pide a la clase tener la intensidad voluntaria del semillero, puede volverse injusta con quienes no tienen las mismas condiciones de tiempo, transporte, conectividad o apoyo familiar. El MILC debe articularlos con cuidado: la clase democratiza el acceso; el semillero profundiza, sostiene liderazgos y abre trayectorias. La experiencia de estudiantes que enseñan a otros muestra esta diferencia. Cuando un joven lidera una capacitación en astronomía, robótica, programación o micro:bit, no solo transmite contenido. Ocupa un tiempo de otro tipo: el tiempo del relevo. Cuando León, aún estudiante de bachillerato, bajó a un aula de primaria a dictar uno de sus primeros talleres de astronomía, no estaba sumando una actividad a su agenda: estaba creando el cronotopo desde donde otro estudiante —Tomás, entonces de nueve o diez años— pudo decir, levantando la mano, que cuando llegara a bachillerato quería estar en Betelgeuse. Ese instante no era una transmisión de información: era una herencia de tiempo. Ese tiempo es profundamente pedagógico porque rompe la idea de que solo el adulto porta saber. También exige cuidado: no se puede descargar sobre los estudiantes líderes una responsabilidad que corresponde a la institución. El liderazgo juvenil florece cuando tiene acompañamiento, límites, reconocimiento y descanso. El tiempo del relevo no es explotación del talento; es formación de comunidad. El cronotopo MILC también debe pensar el futuro. No el futuro como fantasía tecnológica, sino como responsabilidad con quienes vienen. Cada proyecto debería dejar algo legible para la siguiente generación: una bitácora, un código comentado, un informe, un mapa, una publicación, un conjunto de datos anonimizados, una lista de errores, una ruta de mejora, una autorización ordenada, una pregunta abierta. Sin esa memoria, el tiempo escolar se vuelve amnesia. Con memoria, el semillero empieza a acumular experiencia sin volverse museo. El

archivo permite que un estudiante nuevo entre en una historia y no solo en una actividad. El siguiente cuadro resume el cronotopo mínimo del MILC. No es una receta, sino una brújula para cuidar ritmos: Tiempo MILC Pregunta que lo orienta Evidencia posible Cuidado principal Escucha lenta ¿Qué realidad necesita ser comprendida antes de intervenir? Diario de campo, mapa de actores, pregunta reformulada, acuerdos de cuidado. No acelerar el relato ni llegar con solución prefabricada. Retorno circular ¿Qué debemos revisar porque ahora sabemos más? Bitácora corregida, nuevas versiones, registro de errores, ajuste de pregunta. No confundir repetir con fracasar. Urgencia ética ¿Qué no puede esperar sin producir daño o perder oportunidad? Activación de ruta, decisión justificada, acta, comunicación responsable. No improvisar sobre datos sensibles ni prometer lo que no se puede sostener. Inmersión técnica ¿Qué necesita tiempo continuo para construirse bien? Código, prototipo, mediciones, informe, pruebas, fuentes verificadas. Proteger concentración y documentar decisiones. Devolución pública ¿A quién debe volver lo aprendido y en qué forma? Socialización, informe, mapa, revista, feria, repositorio, retroalimentación. No publicar sin permisos, contexto y posibilidad de corrección. Memoria y relevo ¿Qué queda para quienes vienen después? Archivo, inventario, guía, video autorizado, repositorio, aprendizajes pendientes. No dejar la continuidad en recuerdos dispersos. Esta brújula ayuda a tomar decisiones concretas. Si un proyecto lleva muchas semanas sin evidencia, no basta decir que está “madurando”; debe mostrar qué tipo de escucha, lectura o sistematización está ocurriendo. Si un equipo quiere publicar rápido, debe demostrar que tiene permisos y contexto. Si una convocatoria exige resultados, el docente debe decidir si el proceso puede responder sin traicionarse. Si una tecnología promete acelerar todo, hay que preguntar qué parte del aprendizaje estaría saltándose. Si una feria se acerca, conviene preparar la exposición, pero también proteger la honestidad del proceso: se puede presentar un avance serio sin disfrazarlo de solución terminada. La gran amenaza del tiempo escolar no es solo la falta de horas. Es la pérdida de sentido sobre lo que cada hora debe cuidar. Hay clases largas que no producen profundidad y momentos breves que cambian una trayectoria. Hay proyectos de meses que apenas acumulan evidencias y conversaciones de diez minutos que salvan una pregunta. Por eso el MILC no idolatra la duración; cuida la densidad pedagógica del tiempo. Un cronotopo liberador no es el que tiene más minutos, sino el que permite que la pregunta encuentre espacio, que el estudiante encuentre

voz, que la evidencia encuentre orden y que la comunidad reciba devolución. Al final, educar en el MILC es disputar el tiempo de la escuela sin destruir la escuela. Es impedir que el calendario convierta la investigación en simulacro, pero también impedir que la

inspiración se vuelva desorden. Es sostener la lentitud necesaria, el retorno que profundiza y la urgencia que cuida. Es comprender que un semillero no se construye solo con actividades, sino con ritmos; que un proyecto no madura solo por tener tecnología, sino por tener estaciones; que una institución no se transforma por acumular eventos, sino por aprender a recordar, relevar y volver a empezar. El tiempo del MILC es, finalmente, tiempo de esperanza trabajada. No espera sentada. No corre vacía. Respira. Y en esa respiración, la escuela pública descubre algo decisivo: también puede producir su propio ritmo en medio de una época que intenta imponerle prisa. El siguiente capítulo llevará esta respiración hacia el escalamiento. Porque cuando un cronotopo funciona, no debe quedarse encerrado en una experiencia aislada; debe aprender a federarse, a conversar con otros tiempos escolares y a convertirse en cultura institucional.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué cronotopo educativo organiza hoy mi calendario escolar y cuál podría coexistir con él para abrir otros tiempos?*
2. *¿Qué decisión rítmica (espera, pausa, repetición, profundización) está faltando en mi planeación actual?*
3. *¿Qué momentos del año podrían dedicarse a sistematización, devolución y memoria, y no solo a productos finales?*
4. *¿Qué tiempo escolar he confundido con tiempo perdido cuando en realidad era tiempo necesario para madurar saber?*
5. *¿Qué tradición territorial, ancestral o intergeneracional podría conversar con el calendario MILC en mi institución?*

Referencias del capítulo

Bajrín, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays*. University of Texas Press. Fuente para comprender cronotopo como relación entre tiempo, espacio, voz y acontecimiento.

Dussel, E. (1977). *Filosofía de la liberación*. Edicol. Fuente central para la analéctica, la exterioridad y la responsabilidad frente al Otro. Sostiene la idea de que ningún modelo pedagógico debe absorber la voz del estudiante, la comunidad o el territorio.

Fals Borda, O. (1987). The application of participatory action-research in Latin America. *International Sociology*, 2(4), 329-347. <https://doi.org/10.1177/026858098700200401> Referencia internacional para investigación-acción participativa latinoamericana y producción colectiva de conocimiento.

Gilje, O. (2024). Digital pedagogy in educational chronotopes: Didactical choices for teaching, learning, and assessment. *Pedagogies: An International Journal*, 439-455. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2024.2379789> Referencia reciente para reorganización didáctica de tiempo, espacio, tecnologías, enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Jara Holliday, O. (2018). *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles*. CINDE. Base para reconstruir críticamente experiencias como ConectaTE sin reducirlas a memoria celebratoria.

Ministerio de Educación Nacional. (2024). *Inteligencia Artificial en la educación*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. <https://www.mineducacion.gov.co/1780/w3-article-422532.html> Referencia colombiana reciente para ubicar oportunidades, desafíos y capacidades de IA en formación integral.

Ritella, G., Rajala, A., y Renshaw, P. (2021). Using chronotope to research the space-time relations of learning and education: Dimensions of the unit of analysis. *Learning, Culture and Social Interaction*, 31, 100381. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100381> Fuente para estudiar relaciones espacio-temporales del aprendizaje en ambientes educativos contemporáneos.

Rosa, H. (2013). *Social acceleration: A new theory of modernity*. Columbia University Press. Base sociológica para pensar aceleración, presión temporal y ritmos de la modernidad.

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.





*El tiempo pedagógico no se mide por
lo que cabe en una clase, sino por lo
que una pregunta logra madurar en
quienes la sostienen.*

PARTE V



*Una pedagogía no escala cuando se repite igual en
todas partes, sino cuando logra que otras comunidades
la apropien, la cuiden y la vuelvan suya.*

CAPÍTULO 8

Escalando esperanzas

Una pedagogía no escala cuando se repite igual en todas partes, sino cuando logra que otras comunidades la apropien, la cuiden y la vuelvan suya.

MILC

EL CAPÍTULO anterior llevó el MILC al tiempo: mostró que una investigación escolar necesita ritmos, pausas, retornos, urgencias y memoria. Pero todo ritmo corre un riesgo si depende de una sola persona. Puede haber un docente apasionado, un grupo extraordinario, un semillero que durante unos años parece encenderlo todo, una sala llena de prototipos, estudiantes que ganan concursos y una comunidad que empieza a creer. Sin embargo, si esa experiencia no se institucionaliza, si no forma relevo, si no deja archivos, si no crea alianzas y si no aprende a sostenerse sin heroísmo, puede apagarse cuando cambian los horarios, las directivas, los recursos o las personas. Por eso el último movimiento del modelo no es la celebración del logro, sino la pregunta por la continuidad. El MILC no quiere producir una isla feliz dentro de una escuela cansada. Quiere ayudar a que una práctica de investigación, tecnología, ciencia ciudadana y cuidado se vuelva cultura. Esa diferencia es enorme.

Una actividad se agenda. Una cultura se sostiene. Una actividad depende de entusiasmo. Una cultura crea condiciones. Una actividad puede lucir bien en una feria. Una cultura deja estudiantes que enseñan a otros, docentes que se atreven a cambiar, archivos que sobreviven al año escolar, alianzas que abren puertas y protocolos que protegen la memoria. Escalar no significa copiar. Cynthia Coburn advirtió que la escala educativa no puede reducirse a contar cuántas escuelas adoptan una práctica; también implica profundidad, sostenibilidad, difusión y cambio de propiedad del conocimiento (Coburn, 2003). Para el MILC, esta idea es decisiva. Si otra institución repite nombres, formatos o diagramas sin cambiar su relación con el estudiante, el territorio y la evidencia, no ha escalado nada. Solo ha importado una apariencia. En cambio, si toma el modelo, lo traduce a sus condiciones, lo discute con sus docentes, lo ajusta a sus estudiantes, lo documenta y lo devuelve a la comunidad, entonces el MILC empieza a vivir fuera de su origen. La escala liberadora tiene una condición: debe cuidar el sentido mientras cambia de forma. Fullan y Quinn hablan de coherencia para referirse a la capacidad de un sistema educativo de sostener propósito compartido, aprendizaje profesional, cultura colaborativa y responsabilidad por resultados significativos (Fullan y Quinn, 2016). Esa coherencia no aparece por decreto. Se construye conversando, ensayando, corrigiendo, registrando y mostrando evidencias. En clave MILC, no basta decir que una escuela tiene semilleros, robótica, astronomía o IA. La pregunta es si esas prácticas están articuladas por un propósito común: formar estudiantes con agencia, criterio, autoría, cuidado y capacidad de devolver conocimiento al territorio. Esa pregunta también conversa con el llamado internacional a reimaginar la educación como bien común, cooperación y responsabilidad intergeneracional, no solo como acumulación de resultados individuales (UNESCO, 2021). Para el MILC, escalar una experiencia no significa extender una marca, sino cuidar una forma de futuro compartido. La experiencia ConectaTE puede leerse como una respuesta situada a esa pregunta. No nació de una arquitectura perfecta. Viene de una historia más larga: primeras experiencias de investigación escolar, los semilleros fundacionales, CIR Sormatronik, Betelgeuse, CosmoTEC, AstroData, EcoTIC y otras líneas que fueron encontrando un lenguaje común. En esa historia hay robos de tiempo al horario, equipos que se forman por gusto, estudiantes que se vuelven líderes, docentes aliados, convocatorias, ferias, revistas, libros, campañas de ciencia ciudadana, plataformas abiertas y también cansancio, incertidumbre, falta de

recursos y necesidad permanente de demostrar que el proceso vale la pena. El capítulo 8 no debe ocultar esa mezcla. Escalar no es maquillar la realidad; es aprender a trabajar con ella. La escala empieza muchas veces en una escena pequeña: un estudiante que le explica a otro cómo conectar una placa, una líder que prepara una charla porque alguien más necesita entender, un docente que guarda una evidencia para que no se pierda, una familia que empieza a creer porque vio a su hijo hablar con seguridad. Ninguna de esas escenas parece política pública. Sin embargo, allí se forma la condición más difícil de escalar: la confianza. Una experiencia educativa suele comenzar por una grieta: un lugar pequeño donde todavía es posible probar sin que todo el sistema exija resultados inmediatos. No hace falta narrarla como maniobra ni como confrontación heroica. En muchas instituciones, una innovación educativa empieza en un semillero, una asignatura, una optativa, una feria, una clase de tecnología, una alianza externa, una jornada de formación, una página web o un grupo de estudiantes que pide más. Empezar pequeño no es pensar pequeño. Es proteger la semilla hasta que pueda sostener evidencia. La primera forma de escalamiento, entonces, es la incubación situada. Una práctica MILC debe demostrar que puede producir aprendizaje real antes de pedirle a toda la institución que cambie. En esa incubación no se busca el premio inmediato, sino evidencia de transformación: estudiantes que formulan mejores preguntas, equipos que documentan procesos, prototipos que responden a problemas del entorno, textos publicados con autoría cuidada, datos interpretados con rigor, liderazgos que aparecen donde antes había silencio. La incubación debe dejar portafolio, no solo recuerdo. Debe dejar bitácoras, no solo fotos. Debe dejar preguntas nuevas, no solo resultados. El proyecto de riego automatizado de Karol y Dahiana —incubado durante meses en el semillero CIR Sormatronik antes de presentarse en finales regionales de ONDAS— ilustra esa lógica: la institución no necesitaba conocer el prototipo final para autorizar su existencia; bastaba con que el semillero demostrara, en su propia escala, que podía producir esa investigación con rigor. Aquí la memoria institucional de ConectaTE ofrece un punto de apoyo. La trayectoria registra hitos de validación externa: participación en ONDAS y finalismo temprano; Feria de Energía de Pereira; Solve for Tomorrow; IASC; Nodo de Pensamiento Computacional; articulaciones con universidades, programas STEM+, ArcGIS y procesos de formación; publicaciones como

CosmoTEC y el libro escolar ¿Qué vemos en el cielo?; reconocimientos, becas, visitas universitarias, proyectos ambientales y desarrollo de plataformas abiertas. La iniciativa Colombia Programa permite ubicar ese interés por nodos, programación y pensamiento computacional dentro de una agenda pública más amplia de formación tecnológica escolar (British Council Colombia, 2023). Estas experiencias no deben usarse como trofeos acumulados, sino como evidencias de un cambio cultural: la escuela empieza a producir conocimiento, no solo a recibirlo. Pero toda cifra necesita cuidado. En la memoria de trabajo aparecen datos potentes: proyectos presentados a Samsung, participaciones masivas en ferias, estudiantes certificados, licencias ArcGIS, recursos obtenidos, publicaciones y reconocimientos. En versión pública, cada número debe tener soporte: certificado, acta, correo, listado, publicación, fotografía autorizada, enlace oficial o documento institucional. La fuerza del libro no está en inflar resultados, sino en mostrar que una escuela pública puede construir una historia verificable. Si una cifra aún no tiene soporte, se conserva como memoria en validación, no como afirmación cerrada. La segunda forma de escalamiento es la institucionalización. Una experiencia se institucionaliza cuando deja de depender solo del carisma del docente líder y empieza a tener lugar en la arquitectura de la escuela. Puede entrar como proyecto transversal, centro de interés, semillero formal, componente de área, estrategia de orientación vocacional, laboratorio de tecnología, ruta de pensamiento computacional o política interna de producción académica. Lo importante no es el nombre administrativo, sino la consecuencia: horarios, responsables, evidencias, recursos, permisos, protocolos, continuidad y reconocimiento. Sin esa traducción institucional, la innovación queda expuesta al azar. ConectaTE dio un paso decisivo cuando comenzó a presentarse como ecosistema y no como suma de actividades. Esa palabra importa. Un ecosistema tiene líneas, relaciones, ciclos, roles, entradas, salidas, memoria y condiciones de sostenibilidad. La robótica conversa con el ambiente; la astronomía con la ciencia ciudadana; la IA con la escritura y el prototipado; la plataforma con el acceso; las ferias con la evaluación auténtica; las revistas con la autoría; las alianzas con el proyecto de vida. La aprobación como proyecto transversal, respaldada por acta institucional cuando se publique como logro formal, expresa justamente ese paso: de actividad valiosa a estrategia institucional. La tercera forma de escalamiento es la formación de adultos. Ningún modelo educativo se sostiene si solo crecen los estudiantes. También deben crecer los docentes, coordinadores y

aliados que lo acompañarán. La formación docente MILC no puede reducirse a una capacitación técnica sobre herramientas. Debe ayudar a cambiar preguntas: ¿cómo escuchar antes de intervenir?, ¿cómo evaluar proceso?, ¿cómo cuidar datos?, ¿cómo usar IA sin delegar juicio?, ¿cómo construir proyectos con evidencias?, ¿cómo reconocer talento estudiantil?, ¿cómo sostener un semillero sin convertirlo en carga invisible? Las comunidades de práctica recuerdan que el aprendizaje profesional ocurre cuando quienes comparten una preocupación trabajan juntos, producen lenguaje común y aprenden de los efectos de su práctica (Wenger-Trayner y Wenger-Trayner, 2020). En este punto, el escalamiento necesita humildad. No todos los docentes llegarán al mismo ritmo ni todos tendrán las mismas condiciones. Algunos entrarán por la robótica, otros por la lectura, otros por la investigación ambiental, otros por la IA, otros por la orientación vocacional, otros por la escritura académica. La tarea no es convertirlos en copias del autor, sino construir una comunidad donde cada uno encuentre una puerta de entrada. En una escuela pública, el cambio profundo rara vez avanza por imposición. Avanza cuando se vuelve prac

ticable, cuando produce alivio pedagógico, cuando muestra que el trabajo colectivo puede sostener lo que una persona sola no puede. La cuarta forma de escalamiento es la red. Bryk, Gómez, Grunow y LeMahieu proponen pensar la mejora escolar como aprendizaje organizado en red: problemas bien definidos, pruebas iterativas, evidencia compartida y comunidades que aprenden a mejorar juntas (Bryk et al., 2015). Esta idea conversa con el MILC porque evita dos extremos: la reforma vertical que llega desde afuera y la experiencia aislada que no conversa con nadie. Una red MILC no debería ser una franquicia pedagógica. Debería ser un tejido de escuelas, docentes, semilleros, universidades, entidades públicas, organizaciones y familias que comparten preguntas, protocolos, aprendizajes, materiales abiertos y criterios éticos. La red también exige límites. No todo se comparte. Se comparten guías, protocolos, rúbricas, mapas conceptuales, preguntas, códigos, bitácoras anonimizadas, rutas de formación, estrategias de sostenibilidad y aprendizajes de error. No se comparten datos personales de estudiantes, imágenes sin autorización, relatos sensibles, bases de datos con información identificable ni resultados sin contexto. La federación MILC debe ser generosa con el conocimiento y estricta con la privacidad. En esto dialoga con la ética de la información y con las recomendaciones recientes sobre tecnología educativa: la tecnología puede ampliar acceso, pero solo tiene sentido si responde al

contexto, protege derechos y fortalece capacidades humanas (Floridi, 2013; UNESCO, 2023). La idea de una “Carta de Pereira” puede funcionar como horizonte de trabajo: una carta o pacto de red donde las instituciones acuerden compartir recursos abiertos, proteger datos, visitarse, rotar la coordinación, documentar procesos y no convertir la experiencia en propiedad cerrada. Si esa carta ya existe o llega a existir, deberá entrar al libro con fecha, participantes, texto autorizado y nivel de publicación. Hasta entonces, opera como propuesta metodológica, no como memoria histórica. La quinta forma de escalamiento es la sostenibilidad material. La pedagogía no vive de discursos. Necesita cables, mesas, sensores, computadores, conectividad, licencias, repositorios, transporte, refrigerios, tiempo de reunión, certificados, impresiones, mantenimiento y, sobre todo, alguien que organice lo que parece pequeño. Dagnino y Thomas ayudan a pensar la tecnología social como una relación sociotécnica: una solución vale si puede ser apropiada, mantenida y transformada por la comunidad que la necesita (Dagnino, 2014; Thomas, 2012). Por eso el MILC debe mirar con seriedad cosas aparentemente menores: inventario, repositorio, roles de cuidado, copias de seguridad, protocolos de préstamo, actas, autorizaciones y presupuesto mínimo. La sostenibilidad también es simbólica. Un estudiante permanece en un semillero cuando siente que su esfuerzo tiene sentido, que aprende algo que no cabía en la clase ordinaria, que su voz pesa, que puede enseñar a otros, que la institución reconoce su trayectoria. Reconocimientos como *Mente Sin Límites*, publicaciones como *CosmoTEC*, participaciones en ferias, visitas universitarias, becas de inglés, charlas con expertos, programas como *She Is Astronauta* o espacios de ciencia ciudadana no son simples adornos motivacionales. Funcionan como marcadores de proyecto de vida. Le dicen al estudiante que la escuela pública también puede abrir puertas. La trayectoria de Luisa —de talleres *She Is Astronauta* a la dirección del semillero *Betelgeuse*— ilustra que esos marcadores producen cambio cuando se sostienen institucionalmente. Para publicarlos con nombres propios, sin embargo, hacen falta autorizaciones y evidencias. La sexta forma de escalamiento es la medición prudente del impacto. Una matriz de impacto viable no debe reducir la transformación a cifras bonitas. Debe mezclar indicadores cuantitativos, evidencias cualitativas y lectura ética. La investigación sobre semilleros estudiantiles en Colombia muestra la importancia de mirar gestión del semillero, rol docente, desarrollo del talento y competencias científico-tecnológicas, pero también advierte debilidades cuando los proyectos se

articulan poco con el contexto (Rodríguez-Ríos, 2024). El MILC debe tomar esa advertencia en serio: no se trata de producir más proyectos, sino mejores relaciones entre proyecto, territorio, evidencia y continuidad. La matriz de impacto viable puede comenzar así: Dimensión Pregunta de impacto Evidencia posible Riesgo a evitar Agencia estudiantil ¿Los estudiantes formulan, deciden, explican y enseñan? Bitácoras, liderazgos, formación entre pares, exposiciones, autoría. Confundir participación con obediencia activa. Rigor investigativo ¿Hay preguntas, fuentes, datos y método verificables? Informes, matrices de fuentes, prototipos probados, retroalimentación. Premiar productos vistosos sin evidencia. Impacto territorial ¿El proyecto devuelve algo útil al aula, escuela o comunidad? Socializaciones, mapas, datos, recursos, acuerdos, cambios observables. Usar comunidad como escenario sin devolución. Cultura institucional ¿La experiencia tiene roles, tiempos, archivos y responsables? Actas, proyecto transversal, cronograma, repositorio, inventario. Dependere de una sola persona. Sostenibilidad técnica ¿Las herramientas pueden mantenerse y explicarse? Manuales, código, licencias, protocolos, plan de mantenimiento. Comprar o adoptar tecnología imposible de sostener. Cuidado ético ¿Se protegen datos, imágenes, nombres y relatos sensibles? Consentimientos, anonimización, revisión de privacidad, trazabilidad. Publicar logros sacrificando dignidad. Red y alianzas ¿Hay colaboración externa con sentido pedagógico? Convenios, visitas, certificados, mentorías, productos compartidos. Convertir alianzas en logos sin trabajo real. Esta matriz no busca controlar la vida del semillero como si fuera una empresa. Busca protegerlo de dos deformaciones: la improvisación sin memoria y la burocracia sin alma. La primera agota porque todo depende del entusiasmo del momento. La segunda paraliza porque todo se vuelve formato. El MILC necesita una tercera vía: evidencia suficiente para sostener confianza, y libertad suficiente para seguir creando. La ruta de escalamiento puede leerse en tres movimientos. Primero, incubar: elegir un espacio posible, hacer un ciclo completo, documentar, aprender de errores y mostrar evidencias. Segundo, institucionalizar: convertir el aprendizaje en acuerdo, proyecto, ruta, archivo, responsables y recursos mínimos. Tercero, federar: compartir con otros, recibir crítica, abrir materiales, proteger datos y construir red. Estos movimientos no ocurren de una vez ni para siempre. Una escuela puede estar incubando una línea de IA, institucionalizando su semillero de astronomía y federando una experiencia de cartografía al mismo tiempo. La escala no es una escalera limpia; también es una espiral. En este punto, el capítulo

vuelve a la columna vertebral del libro. Freire recuerda que la educación transformadora no puede quedar en discurso; debe hacerse praxis histórica. Dussel insiste en que la acción debe responder al Otro concreto, no a una abstracción administrativa. De Sousa Santos advierte que no hay justicia cognitiva si solo cuenta un tipo de saber. Fals Borda muestra que investigar con comunidades exige participación real. Jara Holliday enseña que sistematizar una experiencia no es adornarla, sino reconstruirla críticamente para que otros aprendan de ella (Freire, 1970/2005; Dussel, 1977; de Sousa Santos, 2009; Fals Borda, 1987; Jara Holliday, 2018). Escalar esperanzas, entonces, no es vender un modelo. Es cuidar una posibilidad. Es demostrar que una escuela pública puede pasar de la actividad aislada al ecosistema, del semillero al proyecto transversal, del premio a la cultura, de la memoria oral al archivo, del talento individual al relevo, de la herramienta al criterio y de la experiencia local a una conversación regional. No hace falta esconder las fragilidades para sostener esta esperanza. Al contrario: una esperanza creíble muestra sus condiciones, sus dudas, sus soportes pendientes y sus límites. El MILC estará madurando cuando ya no necesite ser defendido por una sola voz. Cuando un estudiante pueda explicar por qué investiga. Cuando otro pueda formar a quien llega. Cuando un docente de otra área encuentre su propia puerta de entrada. Cuando una directiva entienda que la investigación escolar no es gasto ornamental, sino estructura de desarrollo humano. Cuando una familia vea que un proyecto no distrae del futuro, sino que lo abre. Cuando una universidad o entidad pública reconozca que la escuela no va a pedir solo ayuda, sino también a ofrecer conocimiento.

Conviene detenerse en una pregunta que la pedagogía suele evitar pero que el escalamiento exige formular con honestidad: ¿por qué tantas “buenas prácticas” mueren cuando se trasplantan a otros contextos? La historia educativa latinoamericana acumula experiencias valiosas que parecían listas para multiplicarse y que, al hacerlo, perdieron su fuerza. El diagnóstico es casi siempre el mismo. Lo que se transfiere de un lugar a otro suele ser la cáscara visible: el formato, los pasos, las herramientas, los productos finales, las fotos del proceso. Pero la cáscara llega vacía a su nuevo destino. Lo que no se puede empacar, y por eso queda atrás, es lo que verdaderamente sostenía la experiencia. Queda atrás el tejido relacional construido durante años: los docentes específicos, las familias que aprendieron a confiar, los aliados externos, la directiva que protegió un espacio, la memoria institucional acumulada en pequeñas decisiones

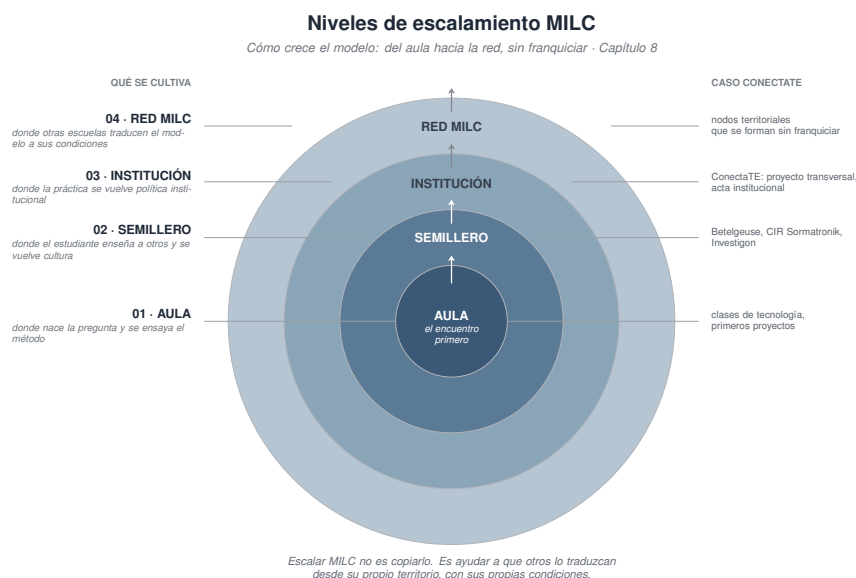


Fig. 8 — Educación en la Era Onlife · MILC

Figura 8.1. Niveles de escalamiento MILC.

cotidianas. Queda atrás el lenguaje propio que el grupo desarrolló para nombrar lo que hacía, lenguaje que no se traduce a un manual porque no es vocabulario, es código compartido. Y queda atrás la lectura del territorio que hizo necesaria la experiencia en primer lugar: la pregunta concreta del barrio, el problema específico de la zona, la urgencia que solo allí tenía sentido. Trasplantar una experiencia sin su tejido es como trasplantar un árbol sin la tierra que lo nutrió: la forma sobrevive un tiempo, luego se seca. La pedagogía MILC se toma este diagnóstico con seriedad. Por eso insiste en que escalar no es copiar formatos, sino acompañar a otras comunidades a construir su propia versión, con sus propios tejidos, lenguajes y lecturas. Lo único que viaja bien de un contexto a otro es la pregunta de fondo, no la respuesta.

Esta convicción se apoya en aprendizajes que muchas experiencias educativas históricas han dejado. La Escuela Nueva colombiana, formulada inicialmente para escuelas rurales por equipos vinculados a la Universidad de Tolima y luego sistematizada por Vicky Colbert y otros (Colbert, 2006), partió de una intuición fuerte: la pedagogía debía adaptarse al tiempo, los recursos y la realidad de la escuela rural. Cuando esa propuesta empezó a escalar dentro y fuera de Colombia, mostró que su éxito depen-

día menos del manual y más de si la comunidad local podía apropiarse del modelo, modificarlo y sostenerlo en sus propias condiciones. Donde hubo apropiación real, la experiencia floreció; donde se intentó imponer como receta, los resultados se debilitaron. Reggio Emilia, con su tradición italiana del “tercer maestro” y su cuidado del ambiente educativo (Edwards, Gandini y Forman, 1998), ofrece otra lección. Sus escuelas inspiraron iniciativas en varios continentes, y muchas aprendieron por las malas que importar el método sin importar el tejido cultural y municipal específico de Reggio era importar solo la coreografía. El método funciona allá porque allá existe una alianza entre familias, gobierno municipal, docentes y comunidad que lleva décadas tejiéndose; sin ese telar local, las reglas se vuelven decoración. Más cerca, el Programa Ondas, impulsado por Colciencias y hoy continuado por Minciencias en Colombia, ha mostrado que la promoción de la investigación escolar puede tener apropiaciones territoriales potentes cuando los equipos locales tienen autonomía para definir sus preguntas, y también puede sufrir instrumentalizaciones cuando se le pide cumplir agendas administrativas o políticas que no nacen del aula. No se trata de juzgar definitivamente ninguna de estas tres experiencias. Cada una contiene su lección y todas son referencias vivas para pensar el MILC. Lo que importa es reconocer que ninguna escala sin pérdidas y que las pérdidas son tanto menores cuanto más espacio hay para que la comunidad receptora reinterprete, ajuste y vuelva suya la propuesta original.

Hay una figura silenciosa que aparece casi siempre cuando una experiencia educativa se mueve de un contexto a otro: el intermediario institucional. Universidades que estudian la experiencia y la sistematizan; secretarías de educación que la quieren institucionalizar; fundaciones y ONGs que la financian; redes y eventos que la difunden; agencias internacionales que la convierten en buena práctica replicable. Esos intermediarios son necesarios. Sin ellos, una experiencia escolar rara vez sale del aula que la vio nacer. Pero los intermediarios también pueden distorsionar la experiencia. Al sistematizarla, pueden simplificarla. Al financiarla, pueden imponerle indicadores ajenos. Al difundirla, pueden convertirla en marca antes de que esté madura. Al evaluarla, pueden exigirle resultados que la pedagogía cuidadosa no produce en plazos cortos. El MILC no rechaza a los intermediarios: los reconoce indispensables. Pero exige una relación específica con ellos. Una relación de pares, no de productores externos. Una relación donde el intermediario acompaña, no dirige.

Donde la experiencia conserva la palabra final sobre su propia narración. Donde los recursos llegan sin condicionar las preguntas. Donde la difusión respeta el ritmo de maduración. La pregunta clave para discernir si un intermediario ayuda o distorsiona es siempre la misma: ¿está invitando a otras comunidades a apropiarse, o las está invitando a consumir un paquete? Si la respuesta es la primera, la alianza fortalece. Si es la segunda, conviene cuidarse.

Al terminar este capítulo, la Parte V queda abierta. Ya no basta decir que el MILC puede escalar; hace falta mostrar qué significa hacerlo con una experiencia viva, con evidencias, con sostenibilidad y con red. Por eso los siguientes capítulos no serán una repetición de la misma idea. Primero mirarán a ConectaTE como caso institucional en movimiento; luego ordenarán la pregunta por los soportes, autorizaciones, archivos e indicadores; y finalmente propondrán una forma de expansión territorial que no convierta el modelo en franquicia, sino en comunidad de aprendizaje.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué condiciones mínimas necesitan estar presentes para que un proyecto pedagógico se vuelva caso transferible y no anécdota?*
2. *¿Qué cultura institucional sostiene hoy mi práctica y cuál se necesita transformar para que pueda escalar sin perder alma?*
3. *¿Qué alianzas con familias, otras escuelas, universidades o territorios podrían fortalecer mi experiencia educativa?*
4. *¿Qué saber acumulado debería documentarse ahora para que sobreviva a los cambios institucionales que vendrán?*
5. *¿Qué tipo de evidencia prudente puedo construir sin caer en la trampa de las cifras infladas y los premios efímeros?*

Referencias del capítulo

Bryk, A. S., Gómez, L. M., Grunow, A., y LeMahieu, P. G. (2015). *Learning to improve: How America's schools can get better at getting better*. Harvard Education Press. Base para redes de mejora, ciclos de aprendizaje y expansión con evidencia.

Coburn, C. E. (2003). Rethinking scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change. *Educational Researcher*, 32(6), 3-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032006003> Clave para distinguir escala profunda de simple multiplicación de actividades.

Dagnino, R. (2014). *Tecnología social: contribuições conceituais e metodológicas*. EDUEPB. <https://books.scielo.org/id/7hbd> Base latinoamericana para pensar tecnologías apropiadas, mantenidas y transformadas por comunidades.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press. Fundamento para la ética de datos, identidad informacional, privacidad y cuidado de la información.

Fullan, M., y Quinn, J. (2016). *Coherence: The right drivers in action for schools, districts, and systems*. Corwin. Ayuda a pensar institucionalización, coherencia y liderazgo educativo.

Rodríguez-Ríos, D. H. (2024). Propuesta para el fortalecimiento de los semilleros estudiantiles de carácter científico tecnológico. Estudio de caso: semilleros, departamento del Meta, Colombia. *Revista Vínculos*, 21(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/22271> Fuente colombiana reciente para discutir gestión de semilleros, rol docente, talento científicotecnológico y articulación con contexto. Tiempo pedagógico, cronotopos y futuro educativo

Thomas, H. (2012). *Tecnologías para la inclusión social en América Latina: De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas*. En *Tecnología, desarrollo y democracia: Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?capit_id=6116100&capitulos=yes&id=22812 Fuente para comprender apropiación tecnológica, inclusión y capacidad instalada.

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO. UNESCO. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023*. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology> /www.unesco.org/gem-report/en/technology Fuente clave para evitar la adopción acrítica de tecnología educativa.

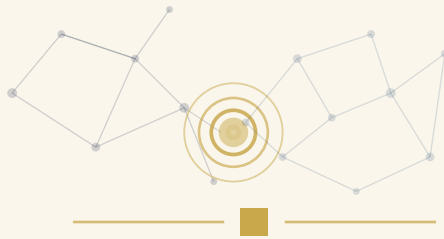
Wenger-Trayner, E., y Wenger-Trayner, B. (2020). *Learning to make a difference: Value creation in social learning spaces*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108677431> Actualiza la teoría de comunidades de práctica hacia espacios de aprendizaje social, creación de valor y evaluación de contribuciones. Tecnología, información y sociedad digital

Colbert, V. (2006). Mejorar la calidad de la educación en escuelas de escasos recursos: el caso de la Escuela Nueva en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 51, 186-212. Fuente para pensar la apropiación local de modelos pedagógicos y los límites del escalamiento sin tejido comunitario.

Edwards, C., Gandini, L., y Forman, G. (Eds.). (1998). *The hundred languages of children: The Reggio Emilia approach—Advanced reflections* (2.a ed.). Ablex Publishing. Referencia para la pedagogía Reggio Emilia, el ambiente como “tercer maestro” y la documentación visible del aprendizaje.

Programa Ondas. (2024). *Programa Ondas: Investigación como estrategia pedagógica*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. <https://minciencias.gov.co/portafolio/mentalidad-cultura/programa-ondas> Estrategia nacional colombiana para la investigación escolar; referencia institucional para pensar apropiaciones territoriales y dilemas de instrumentalización política.





Una pedagogía no escala cuando se repite igual en todas partes, sino cuando logra que otras comunidades la apropien, la cuiden y la vuelvan suya.

CAPÍTULO 9

ConectaTE como caso vivo

Una experiencia pedagógica se vuelve caso vivo cuando no solo puede contarse, sino también discutirse, verificarse, corregirse y ofrecerse a otros como aprendizaje.

MILC

EL CAPÍTULO anterior abrió la pregunta por la escala. Mostró que una pedagogía no crece cuando se copia, sino cuando otras comunidades la apropian con sentido. Pero esa afirmación necesita cuerpo. Necesita una historia que no sea abstracta, una escuela concreta, nombres de semilleros, proyectos que hayan fallado y vuelto a intentar, estudiantes que hayan encontrado una voz, docentes que hayan aprendido a trabajar con otros, evidencias que aún deban ordenarse y preguntas que todavía no tengan cierre. Ese cuerpo, para esta obra, es ConectaTE.

La memoria institucional permite entrar al caso desde una escena de relevo, no desde una vitrina. Un estudiante que aprendió a analizar imágenes astronómicas se sienta junto a otro para explicarle cómo comparar puntos de luz. Una joven que antes temía hablar ensaya una explicación sobre constelaciones. Un equipo de robótica

revisa por qué un sensor no responde. Alguien pregunta si ese avance debe quedar en la bitácora. Ninguna de esas acciones, por sí sola, parece un hito institucional. Juntas muestran algo más delicado: una escuela pública aprendiendo a producir confianza.

Conviene detenerse en esa palabra, confianza, porque es el material más difícil de fabricar en una institución educativa y el más fácil de perder. La confianza no se decreta en una reunión ni se obtiene con un proyecto vistoso. Se construye en la repetición de pequeños gestos sostenidos: un docente que cumple lo que prometió, un estudiante que vuelve a la sesión aunque la primera vez no entendió, una directiva que protege un espacio en lugar de reclamarlo, una familia que permite que su hijo se quede una hora más porque ha visto que esa hora vale. ConectaTE, leído con honestidad, es ante todo una larga acumulación de confianza. Y como toda confianza, es reversible: basta una promesa incumplida, una exposición indebida o un abandono institucional para que la trama se debilite. Por eso el caso no puede narrarse como conquista terminada, sino como equilibrio que debe cuidarse cada año.

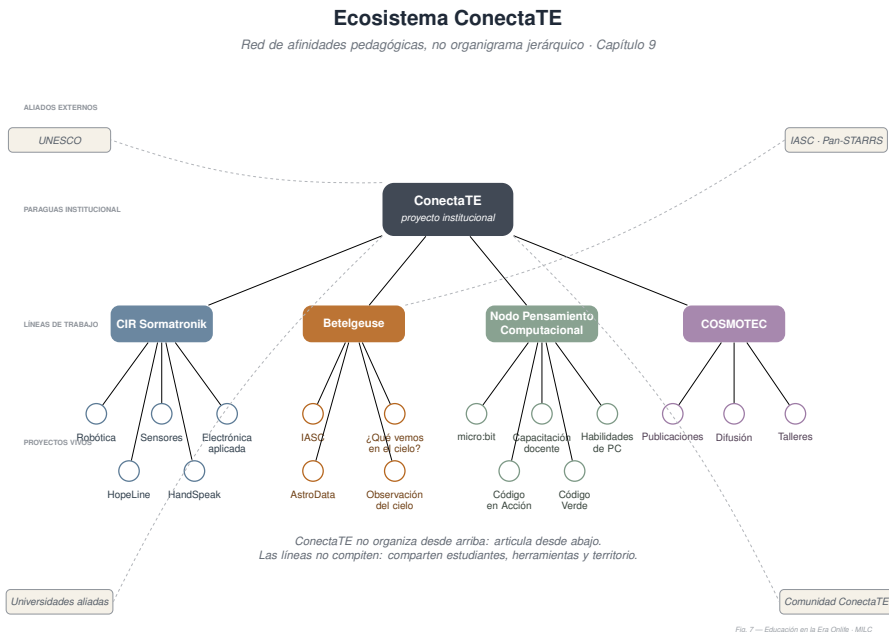


Figura 9.1. Ecosistema ConectaTE: paraguas, líneas y proyectos.

ConectaTE no debe presentarse como una vitrina de premios. Esa sería una manera pobre de narrarlo. Los premios importan, las ferias importan, las certificaciones importan, pero solo si se leen como síntomas de algo más profundo: una cultura escolar que fue aprendiendo a investigar, publicar, prototipar, mirar el cielo, programar, cuidar datos, enseñar entre pares y abrir puertas de proyecto de vida. Si se reduce a una lista de logros, el caso pierde su fuerza pedagógica. Si se narra como proceso, en cambio, permite comprender cómo una institución pública puede pasar de actividades dispersas a ecosistema formativo.

La diferencia entre una lista de logros y un proceso no es retórica. Una lista invita a admirar; un proceso invita a comprender y, sobre todo, a repetir. Cuando una institución solo muestra resultados, comunica implícitamente que esos resultados dependieron de circunstancias irrepetibles: un docente excepcional, un grupo de estudiantes brillante, una coyuntura afortunada. Cuando muestra el proceso, en cambio, ofrece algo más generoso y más exigente: las condiciones que cualquier comunidad podría reconstruir. El MILC se inclina deliberadamente por la segunda opción. No porque los resultados no importen, sino porque un libro pedagógico tiene la obligación de transferir, no solo de impresionar.

La palabra ecosistema exige cuidado. No se usa aquí como adorno. Un ecosistema tiene relaciones, ciclos, fragilidades, memoria, energía, dependencia mutua y condiciones de continuidad. Los primeros semilleros abrieron las primeras formas de curiosidad escolar; CIR Sormatronik hizo de la robótica una mediación para resolver problemas; Betelgeuse llevó la mirada hacia la astronomía y la ciencia ciudadana; CosmoTEC dio forma editorial a la producción escolar; AstroData y EcoTIC conectaron datos, ambiente, territorio y tecnología; y ConectaTE empezó a nombrar la articulación de todas esas líneas como proyecto transversal. La historia no fue lineal. Fue acumulativa, irregular y viva.

Pensar en términos de ecosistema, y no de programa, tiene consecuencias prácticas. Un programa se planifica desde arriba, se ejecuta según un cronograma y se evalúa por cumplimiento. Un ecosistema se cultiva: se siembran condiciones, se observa qué prospera, se acompaña lo que crece y se acepta que algunas líneas se apaguen mientras otras florecen. En un programa, que una actividad termine es un fracaso. En un ecosistema, que una línea ceda espacio a otra puede ser madurez. Esta distinción protege a ConectaTE de una exigencia injusta: la de mantener todo vivo todo el

tiempo. Algunas experiencias cumplieron su ciclo, formaron a quienes debían formar y dieron paso a otras. Leer eso como pérdida sería no entender cómo respira un ecosistema.

Este recorrido dialoga con investigaciones recientes sobre semilleros científico-tecnológicos en Colombia, que subrayan la gestión del semillero, el rol docente, el desarrollo del talento y la articulación con el contexto como condiciones para que la investigación escolar no quede reducida a evento ocasional (Rodríguez-Ríos, 2024). Esa lectura ayuda a mirar la irregularidad de ConectaTE no como defecto, sino como materia de aprendizaje: las experiencias educativas reales no nacen como diagramas perfectos. Nacen de una pregunta, de una sala prestada, de un grupo que se queda después de clase, de una convocatoria que obliga a ordenar lo que antes era intuición, de una feria que muestra debilidades, de un estudiante que sabe más de lo que el aula tradicional había alcanzado a ver. La sistematización de experiencias permite mirar esa trama sin romantizarla: no se trata de decorar el pasado, sino de reconstruir críticamente lo vivido para producir conocimiento comunicable (Jara Holliday, 2018).

Desde esa perspectiva, ConectaTE puede leerse como una escuela dentro de la escuela. En ella se aprende tecnología, pero también pertenencia. Se aprende ciencia, pero también paciencia. Se aprende a exponer, pero también a sostener el error. Se aprende a usar herramientas, pero también a cuidar permisos, autoría e imagen. Lave y Wenger mostraron que aprender no es solo adquirir contenidos, sino participar en comunidades donde se construyen identidades, prácticas y formas de reconocimiento (Lave y Wenger, 1991; Wenger, 1998). En ConectaTE, un estudiante no se limita a recibir una explicación sobre robótica o astronomía; entra en una comunidad donde puede llegar a enseñar, liderar, publicar o representar a otros.

La idea de participación periférica legítima, central en esa tradición, describe con precisión lo que ocurre cuando un estudiante nuevo se incorpora al semillero. Al principio observa, sostiene un cable, copia un procedimiento, escucha cómo los mayores discuten un resultado. No domina la práctica, pero ya está dentro de ella, y esa permanencia en el borde es exactamente el lugar donde empieza el aprendizaje real. Con el tiempo, el estudiante periférico se vuelve participante pleno, y más tarde, sin que medie un nombramiento formal, empieza a acoger a los que llegan. El semillero funciona porque ese movimiento del borde al centro y del centro al acompañamiento

ocurre una y otra vez, casi sin que nadie lo dirija. La comunidad se sostiene a sí misma reproduciendo su propia forma de incluir.

Ese desplazamiento del estudiante es uno de los núcleos más importantes del caso. Cuando Tomás y Matías forman a otros en campañas IASC, la ciencia ciudadana deja de ser actividad extraordinaria y se convierte en relevo. Cuando Luisa lidera talleres de astronomía, el semillero muestra que la ciencia también puede fortalecer la voz pública de una joven. Cuando León escribe *¿Qué vemos en el cielo?* y proyecta su interés hacia la física, la escritura escolar aparece como puente entre curiosidad y vocación. Cuando estudiantes participan en CosmoTEC, dejan de entregar tareas para convertirse en autores. Cuando equipos de robótica, micro:bit o IA construyen prototipos, la tecnología deja de ser consumo y se vuelve producción situada.

La línea de robótica de ConectaTE permite mirar de cerca cómo se construye un relevo cuando la institución lo acompaña en lugar de improvisarlo. El semillero CIR Sormatronik fue formado y sostenido por Kevin, docente que entendió temprano que un espacio así no se mantiene solo con entusiasmo: requiere disciplina técnica, paciencia formativa y la decisión consciente de cultivar a quienes vendrán después. El primer pupilo de esa cultura fue David, que en grado tercero comenzó un proceso que lo llevaría años después a construir REBOT, un robot con el que participó en programas de búsqueda de asteroides y ofreció charlas en la Universidad del Valle. El testimonio de David recogido en CosmoTEC cierra con una frase que conviene tomar en serio: el deseo explícito de que otros tomen “la antorcha”. No era una metáfora vacía. Sebastián, varios años después, fue quien la recibió. En grado décimo, un primer texto suyo sobre robots colaborativos e inteligencia artificial fue recogido en CosmoTEC, todavía con voz de lector curioso; un año después, en grado once, su voz aparecía allí como líder del semillero, con seis años acumulados en el ecosistema. Junto a la comunidad del norte de Cartago diseñó un sistema de monitoreo del nivel del río con alertas por colores, dentro de la convocatoria Solve for Tomorrow; se certificó en campañas de la International Astronomical Search Collaboration (IASC), con datos de Pan-STARRS y la NASA como aliada; y comenzó a formar a otras instituciones. La antorcha que David imaginó se volvió real.

Esta cadena —Kevin que forma a David, David que abre el camino, Sebastián que lo continúa— es exactamente lo que Lave y Wenger describen al hablar del paso del borde al centro y del centro al acompañamiento. Pero también muestra algo más

difícil de teorizar y más decisivo en la práctica: que un ecosistema formativo necesita figuras silenciosas como Kevin, docentes que no protagonizan los artículos ni reciben los premios visibles, pero sin los cuales nada de lo demás ocurre. Su lugar no es el escenario sino la trama. Reconocer ese rol es parte del cuidado del caso: una pedagogía que solo aplauda a los estudiantes destacados, sin ver a quienes los formaron, traiciona su propio principio de comunidad. Por eso ConectaTE no debe leerse como historia de individualidades brillantes, sino como historia de una cadena que aprendió a sostenerse.

Una de las voces reconstruidas de Tomás lo expresa con una claridad que el capítulo debe conservar: desde el colegio también es posible analizar imágenes reales, trabajar con disciplina y aportar a una investigación internacional. Matías añade otra clave del caso: al enseñar a otros, comprendió que el liderazgo científico no consiste solo en saber más, sino en explicar mejor, acompañar y demostrar que los estudiantes también pueden sostener procesos rigurosos. Estas voces no reemplazan la evidencia; la orientan. Permiten entender por qué un certificado, un taller o una campaña no son simples registros, sino señales de una subjetividad que empieza a reconocerse capaz.

Conviene subrayar lo que ocurre en el momento en que un estudiante pasa de aprender a enseñar, porque ahí se condensa buena parte de la apuesta del MILC. Quien explica por primera vez descubre que comprender y poder transmitir son cosas distintas; que hay que ordenar lo aprendido, anticipar la duda del otro, encontrar una imagen que aclare, sostener la paciencia cuando la explicación no entra a la primera. Ese trabajo de traducción es, en sí mismo, una forma superior de aprendizaje. El estudiante que enseña no repite: reconstruye. Y al reconstruir, fija su propio saber, gana autoridad sobre él y, casi siempre, descubre vacíos que la mera recepción había ocultado. Por eso el relevo no es solo una estrategia para sostener el semillero cuando los mayores egresan. Es, además, el método pedagógico más potente que el caso ofrece: se aprende profundamente cuando se asume la responsabilidad de que otro aprenda.

Estos relatos, sin embargo, deben manejarse con prudencia. Varios son testimonios reconstruidos y otros involucran menores, trayectorias personales o dimensiones sensibles. Por eso el libro no debe convertirlos automáticamente en citas literales ni escenas públicas cerradas. Deben pasar por autorización, evidencia y decisión de tono. La potencia de ConectaTE no exige exponer de más. Al contrario: se vuelve más

fuerte cuando muestra que la innovación educativa también sabe callar, anonimizar, pedir permiso y esperar soporte antes de publicar.

La dimensión institucional del caso también merece una lectura cuidadosa. ConectaTE articula semilleros, proyectos, publicaciones, ferias, alianzas, plataformas y procesos de formación. Pero su aprendizaje central no es que una institución deba hacer muchas cosas, sino que necesita encontrar una forma de relacionarlas. Un semillero aislado puede ser hermoso, pero frágil. Una feria sin continuidad puede quedar en evento. Una plataforma sin comunidad puede volverse repositorio muerto. Una revista sin lectura puede convertirse en archivo decorativo. La pregunta ecosistémica es otra: cómo se conectan esas piezas para que una alimente a la otra.

La respuesta aparece cuando se mira el flujo de conocimiento. Un proyecto de aula puede convertirse en prototipo; el prototipo en exposición; la exposición en mejora; la mejora en artículo; el artículo en memoria; la memoria en guía para nuevos estudiantes; la guía en formación de relevo; el relevo en nueva línea de investigación. Ese flujo no ocurre por magia. Necesita docentes que documenten, estudiantes que asuman roles, directivos que reconozcan, familias que confíen, aliados que no lleguen solo a posar para la fotografía y una cultura institucional que entienda que investigar también es una forma de cuidar futuro.

Vale la pena recorrer ese flujo con más detenimiento, porque en él se juega la diferencia entre una escuela que acumula actividades y una que acumula conocimiento. El primer eslabón, el proyecto de aula, suele nacer de una obligación curricular: hay que entregar algo. Si el proceso se detiene ahí, la energía se disipa con la calificación. Pero cuando ese proyecto se vuelve prototipo, algo cambia: el trabajo deja de existir para el docente y empieza a existir para un problema. El prototipo, al exponerse, recibe preguntas que su autor no había previsto, y esas preguntas son el combustible de la mejora. La mejora documentada puede volverse artículo o informe, y entonces el trabajo cruza un umbral decisivo: deja de ser memoria privada de un estudiante y se convierte en conocimiento disponible para otros. Cuando ese conocimiento se ordena como guía, puede formar a quien llega; y quien fue formado, al madurar, abre una línea nueva. El ciclo se cierra y vuelve a empezar, pero un nivel más arriba. Una institución que logra sostener aunque sea parcialmente este flujo no necesita reinventarse cada año: aprende a construir sobre lo que ya construyó.

Cada eslabón de ese flujo tiene, además, su punto de fuga. El proyecto puede quedarse en tarea si nadie lo empuja hacia el problema. El prototipo puede congelarse si no se expone. La exposición puede volverse autocomplaciente si solo busca aplauso y no crítica. El artículo puede no escribirse nunca por falta de tiempo o de costumbre. La guía puede no redactarse porque se da por supuesto que el saber pasa solo. Y el relevo puede romperse si los mayores egresan sin haber formado a nadie. Nombrar estos puntos de fuga no es pesimismo: es la condición para cuidarlos. Un ecosistema formativo maduro no es el que nunca pierde eslabones, sino el que sabe dónde suele perderlos y dispone gestos concretos para sostenerlos.

La experiencia de ConectaTE puede leerse, entonces, a través de seis capas que conviene distinguir, no para encasillar la vida en una cuadrícula, sino para no perderse en su abundancia. La primera es la memoria histórica: el paso de los semilleros iniciales a un ecosistema institucional, una trayectoria que debe sostenerse con líneas de tiempo, actas, documentos de proyecto y fotografías autorizadas. Su principal riesgo editorial es contar la historia como si hubiera sido lineal y sin tensiones, cuando en realidad fue irregular, accidentada y muchas veces incierta. La honestidad sobre esa irregularidad no debilita el caso: lo vuelve creíble y, por tanto, transferible.

La segunda capa es el liderazgo estudiantil: estudiantes que aprenden, enseñan, publican y representan a otros. Su evidencia son testimonios autorizados, productos, registros de talleres y certificados, y su riesgo es exponer trayectorias personales sin permiso. Aquí el cuidado ético no es un freno a la narración, sino parte de su contenido: una pedagogía que forma sujetos no puede tratarlos como ilustraciones de su propio éxito. La tercera capa, la producción académica, reúne libros, revista, informes, ponencias y divulgación; se sostiene con archivos, autores identificados, permisos y registros de publicación, y su riesgo característico es confundir la tarea escolar con la publicación verificable. No todo lo que un estudiante produce es publicable, y aprender esa diferencia es parte de la formación.

La cuarta capa es la ciencia ciudadana: la participación en campañas, el análisis de datos y la astronomía escolar, soportada por certificados, reportes, listados y evidencias de formación. Su riesgo es afirmar descubrimientos no validados, una tentación comprensible cuando la emoción de participar en ciencia real empuja a exagerar el alcance. La quinta capa, la innovación tecnológica, abarca robótica, micro:bit, inteligencia artificial, plataformas, cartografía y prototipos; se documenta con código,

repositorios, bitácoras y pruebas, y su riesgo es prometer más de lo que el prototipo sostiene. Un prototipo escolar enseña aunque sea imperfecto; presentarlo como solución terminada traiciona tanto al estudiante como a quien lo lee. La sexta capa es la cultura institucional: el proyecto transversal, las alianzas, el reconocimiento y la continuidad, sostenidos por actas, convenios, publicaciones institucionales y cronogramas. Su riesgo es el más silencioso y el más grave: volver la experiencia dependiente de una sola persona. Un ecosistema que no sobrevive a la salida de su impulsor no es todavía un ecosistema; es una biografía.

Esta forma de leer el caso no pretende encerrar la experiencia. Sirve para mirarla sin perderse. ConectaTE tiene tantas entradas posibles que el riesgo de narrarlo como inventario es alto. Distinguir capas ayuda a ver que cada logro cumple una función dentro de un sistema más amplio: memoria, liderazgo, producción, ciencia ciudadana, tecnología y cultura institucional. Lo importante no es llenar casillas; es entender que el caso vivo debe permitir aprendizaje transferible.

También hay una dimensión política. En una escuela pública, lograr que estudiantes participen en escenarios nacionales e internacionales no es un adorno. Es una forma de justicia cognitiva. De Sousa Santos recuerda que no hay justicia social global sin justicia cognitiva; es decir, sin reconocer que distintos sujetos y territorios pueden producir conocimiento válido (de Sousa Santos, 2009). Cuando un estudiante de una institución pública analiza imágenes astronómicas, escribe un libro, presenta un proyecto ambiental o publica en una revista escolar, no solo adquiere una competencia. Cambia el lugar desde donde se reconoce a sí mismo.

Ese cambio de lugar tiene un nombre difícil de medir pero fácil de reconocer cuando aparece: la convicción de pertenecer. Muchos estudiantes de la escuela pública llegan al conocimiento científico y tecnológico con una sospecha previa, casi nunca dicha, de que ese territorio pertenece a otros: a quienes tienen más recursos, mejores colegios, apellidos que abren puertas. La justicia cognitiva no se juega solo en el acceso a herramientas o certificados; se juega en el momento en que un estudiante deja de pedir permiso para considerarse capaz. Cuando una joven explica una constelación ante un público, cuando un estudiante defiende un proyecto ante evaluadores externos, cuando un equipo sostiene un argumento con datos propios, ocurre algo que ningún indicador captura del todo: la frontera invisible que separaba a ese estudiante del

conocimiento legítimo se desplaza. ConectaTE, en su mejor versión, es una máquina de desplazar esa frontera.

Por eso el caso ConectaTE debe contarse con una doble voz. La voz académica permite explicar comunidades de práctica, sistematización, agencia, cultura institucional y apropiación tecnológica. La voz experiencial permite mostrar que todo eso tuvo rostro, cansancio, entusiasmo, horarios difíciles, cables, cuadernos, computadores, visitas, ferias, errores y conversaciones. Si una voz domina a la otra, el caso se empobrece. Solo experiencia puede sonar a anécdota. Solo teoría puede volverse distancia. El caso vivo exige las dos.

Sostener esa doble voz es, en rigor, una decisión metodológica y no solo estilística. La sistematización de experiencias que propone Jara Holliday no consiste en alternar un párrafo teórico con uno anecdótico, sino en dejar que la experiencia interroge a la teoría y que la teoría ordene la experiencia. Cuando una escena de aula contradice lo que un autor predice, esa fricción no se esconde: se vuelve hallazgo. Cuando un concepto ilumina algo que los protagonistas vivían sin nombrar, ese reconocimiento también es conocimiento. El caso vivo no es la ilustración local de teorías globales ni la anécdota que adorna un marco; es el lugar donde ambos planos se ponen a prueba mutuamente. Esa exigencia es la que distingue una sistematización rigurosa de un simple relato bien contado.

Al final, ConectaTE no entra al libro para decir “esto ya se logró”. Entra para decir “esto puede estudiarse”. Esa diferencia es decisiva. Un logro se celebra y pasa. Un caso se interroga. Pregunta qué condiciones lo hicieron posible, qué soportes faltan, qué riesgos aparecieron, qué aprendizajes se pueden transferir, qué evidencias deben ordenarse, qué relatos necesitan autorización y qué partes del proceso todavía están naciendo. En esa disposición a dejarse estudiar está su madurez.

El siguiente capítulo tomará precisamente esa tarea: convertir la memoria en sostenibilidad y evidencia. Porque un caso vivo necesita algo más que entusiasmo. Necesita archivo, indicadores prudentes, permisos, trazabilidad, recursos, protocolos y una forma de contar resultados sin traicionar a las personas que los hicieron posibles.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué experiencia viva de mi institución podría leerse como caso, y qué cuidados éticos exigiría narrarla con honestidad?*
2. *¿Qué cadena de mentoría sostiene hoy mis semilleros, y cómo asegurar que no dependa de una sola persona?*
3. *¿Qué archivo institucional debería empezarse hoy para que en cinco años podamos leer la trayectoria con perspectiva?*
4. *¿Qué reconocimiento existe en mi institución para los docentes formadores silenciosos, sin los cuales nada de lo demás ocurre?*
5. *¿Qué relato del semillero podría convertirse en publicación, taller o devolución comunitaria en el próximo año?*

Referencias del capítulo

de Sousa Santos, B. (2009). Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social. CLACSO/Siglo XXI. Fuente para justicia cognitiva, ecología de saberes y crítica a la monocultura del conocimiento.

Jara Holliday, O. (2018). La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles. CINDE. Base para reconstruir críticamente experiencias como ConectaTE sin reducirlas a memoria celebratoria.

Lave, J., y Wenger, E. (1991). Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge University Press. Fuente para pensar el aprendizaje como participación periférica legítima en comunidades de práctica, esencial para entender el movimiento del borde al centro y el relevo entre estudiantes.

Rodríguez-Ríos, D. H. (2024). Propuesta para el fortalecimiento de los semilleros estudiantiles de carácter científico tecnológico. Estudio de caso: semilleros, departamento del Meta, Colombia. Revista Vínculos, 21(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/22271> Fuente colombiana reciente para discutir gestión de semilleros, rol docente, talento científicotecnológico y articulación con contexto.

Wenger, E. (1998). Communities of practice: Learning, meaning, and identity. Cambridge University Press. Sostiene la lectura de ConectaTE como comunidad que produce identidad, práctica y sentido compartido.





*Una plataforma educativa no vale
por lo que contiene, sino por lo que
sostiene.*

Lo que sostiene es comunidad.

CAPÍTULO 10

Sostenibilidad y evidencia

Lo que no se documenta queda a merced de la memoria; lo que se documenta sin cuidado puede perder humanidad.

MILC

DESPUÉS de mirar a ConectaTE como caso vivo aparece una pregunta menos visible, pero más decisiva: qué permite que una experiencia así no se desgaste. La respuesta no está solo en la motivación. Una comunidad puede tener entusiasmo y, aun así, perder continuidad si no cuida sus archivos, sus autorizaciones, sus recursos, sus roles, sus indicadores y sus formas de relevo. La sostenibilidad no es la parte administrativa que viene después de la pedagogía. Es una condición pedagógica. Sin ella, cada generación empieza desde cero.

La escena es conocida en muchas escuelas: aparece una foto de una feria, pero nadie recuerda si tenía autorización; se menciona un premio, pero el certificado está en un correo antiguo; un prototipo funcionó, pero el código quedó en el computador de alguien que ya no está; una estudiante dio un testimonio valioso, pero no se sabe

si puede publicarse con su nombre. Allí se entiende que la evidencia no es papeleo. Es memoria con responsabilidad. Es la diferencia entre contar una historia con justicia o dejarla depender de la buena voluntad de quien todavía la recuerda.

Esa escena merece detenerse, porque se repite con una regularidad que debería alarmarnos. Cada año, en innumerables instituciones, se pierde una cantidad enorme de trabajo valioso no por falta de calidad, sino por falta de custodia. Un proyecto premiado se evapora cuando el docente que lo lideró cambia de institución. Una serie de campañas científicas queda reducida a un recuerdo impreciso porque nadie consolidó los certificados. Una plataforma cuidadosamente construida deja de funcionar cuando vence un dominio que solo una persona sabía renovar. Lo doloroso de estas pérdidas es que casi siempre eran evitables: no requerían más talento ni más recursos, solo un mínimo de orden compartido. La sostenibilidad, vista así, es menos una cuestión de heroísmo y más una cuestión de hábitos modestos sostenidos en el tiempo.

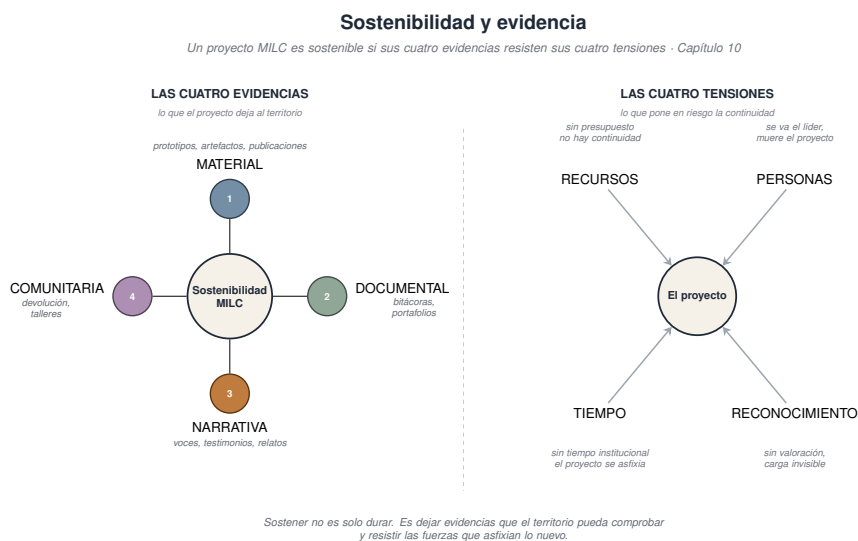


Figura 10.1. Sostenibilidad y evidencia: cuatro evidencias y cuatro tensiones.

En educación solemos hablar de impacto con demasiada facilidad. Decimos que un proyecto transformó, inspiró, fortaleció o innovó, pero no siempre mostramos

cómo sabemos eso. El MILC necesita otra disciplina: afirmar con fuerza lo que tiene soporte, narrar con prudencia lo que está en validación y callar o anonimizar lo que podría exponer a alguien. Esa disciplina no enfría la experiencia. La protege. Floridi recuerda que la información no es un residuo neutro de la acción humana; tiene valor ético porque afecta identidades, relaciones y posibilidades de vida (Floridi, 2013). En una escuela, esa advertencia pesa aún más cuando se trabaja con menores de edad.

La sostenibilidad empieza por el archivo. No por el archivo muerto, sino por el archivo que permite volver. Una bitácora permite reconstruir decisiones. Un repositorio permite saber qué versión de un código funcionó. Un certificado permite sostener una afirmación pública. Una fotografía autorizada permite contar una escena sin vulnerar derechos. Un acta permite mostrar que una experiencia ya tiene lugar institucional. Un inventario permite que el semillero no dependa de quien recuerda dónde quedó cada sensor. Un consentimiento permite publicar sin convertir la alegría del logro en riesgo para un estudiante.

Por eso el archivo MILC no debe imaginarse como una carpeta fría. Debe parecerse más a una mesa de trabajo donde cada evidencia conserva una pregunta humana: a quién reconoce, a quién protege, qué permite aprender, qué no debe decir todavía. Un documento bien guardado puede abrir una puerta universitaria, sostener una ponencia, defender un proceso ante una nueva administración o permitir que un estudiante entienda que su paso por el semillero dejó huella. Esa es la razón profunda para documentar.

Vale la pena insistir en la diferencia entre archivar para controlar y archivar para cuidar, porque suelen confundirse. El archivo burocrático nace de la desconfianza: se documenta para vigilar, para tener pruebas en caso de conflicto, para cumplir un requisito externo. El archivo pedagógico nace de lo contrario: se documenta para reconocer, para transferir, para que el esfuerzo de unos sirva a otros. Ambos producen papeles, pero su espíritu es opuesto. El primero acumula documentos que nadie volverá a mirar; el segundo construye una memoria viva que se consulta, se hereda y se mejora. El MILC se inclina decididamente por el segundo. Documentar, en esta clave, no es un acto de control sino de generosidad con quienes vendrán.

En ConectaTE ya existe una memoria rica: líneas de tiempo, matrices de proyectos, testimonios reconstruidos, registros de participación, publicaciones, plataformas, prototipos, ferias, campañas y reconocimientos. Pero una memoria rica no es todavía

un sistema de evidencia. Para convertirse en sistema, cada dato debe responder preguntas sencillas: qué pasó, cuándo pasó, quién participó, qué producto quedó, qué soporte existe, qué se puede publicar, qué debe anonimizarse, qué cifra requiere comprobación, qué aprendizaje pedagógico deja. Esta conversión de memoria a evidencia es una de las tareas más importantes de la Parte V.

La distancia entre memoria y sistema es la misma que separa un cajón lleno de fotografías de un álbum ordenado. El cajón guarda todo, pero no permite encontrar nada; cada búsqueda depende del azar y del recuerdo. El álbum, en cambio, organiza, fecha, nombra y contextualiza, de modo que cualquiera —no solo quien estuvo presente— puede entender qué muestra cada imagen. Convertir la memoria de ConectaTE en sistema de evidencia es, esencialmente, pasar del cajón al álbum: no agregar más recuerdos, sino dotar a los que ya existen de las claves mínimas que los vuelven consultables por otros. Y esas claves, conviene subrayarlo, no son técnicas sofisticadas. Son preguntas elementales respondidas con disciplina.

La ley colombiana de protección de datos personales recuerda que recolectar, usar o publicar información exige finalidad, autorización y cuidado (Congreso de Colombia, 2012). En el libro esto se traduce en una regla simple: ningún logro justifica sacrificar dignidad. Si una historia involucra salud mental, barreras de aprendizaje, datos biométricos, imagen, voz, conflicto armado o información familiar, debe tratarse como sensible. HopeLine, el proyecto desarrollado por Tomás, puede ser pedagógicamente potente, pero no puede narrarse como herramienta clínica ni exponerse con datos personales —y por eso este libro lo describe sin imágenes y sin reconstruir conversaciones. Un proyecto de lenguaje de señas con aprendizaje automático puede mostrar inclusión, pero debe cuidar imágenes y consentimiento. Un reconocimiento estudiantil puede ser motivo de orgullo, pero necesita autorización si se publican nombres o fotografías.

La sostenibilidad también es material. Dagnino y Thomas insisten, desde la tecnología social latinoamericana, en que una solución solo adquiere sentido cuando puede ser apropiada, mantenida y transformada por la comunidad que la usa (Dagnino, 2014; Thomas, 2012). Esto obliga a preguntar por cosas concretas: quién mantiene la plataforma, quién actualiza las guías, quién presta los equipos, quién revisa que las licencias sigan vigentes, quién guarda los certificados, quién acompaña a los estu-

diantes nuevos, quién hace copia de seguridad, quién decide qué se publica y qué se reserva. Sin esas preguntas, la innovación se vuelve frágil.

Hay en estas preguntas un riesgo que conviene nombrar sin rodeos: la dependencia de una sola persona. En muchas experiencias educativas valiosas existe una figura que lo sostiene casi todo —que conoce las claves, guarda los archivos, mantiene las alianzas y recuerda la historia. Mientras esa persona está, el ecosistema florece. Pero esa misma concentración es su mayor amenaza, porque el día que esa persona se va, falta o simplemente se agota, la experiencia entera queda en suspenso. La tecnología social latinoamericana advierte precisamente contra esto: una solución apropiada por la comunidad no es la que una persona domina, sino la que muchas pueden mantener. Por eso la sostenibilidad obliga a una tarea incómoda para quien impulsa un proceso: trabajar deliberadamente para volverse prescindible, repartiendo claves, formando relevos y documentando lo que sabe, de modo que el ecosistema no muera con su salida.

El expediente mínimo de evidencia del MILC puede pensarse a partir de siete tipos de soporte, cada uno con lo que demuestra, el cuidado que exige y su uso en el libro. Un acta o acuerdo institucional demuestra reconocimiento formal, transversalidad o decisión directiva; exige verificar fecha, firmantes, alcance y versión autorizada, y sirve para respaldar la institucionalización del proceso. Un certificado o listado oficial demuestra participación, clasificación, reconocimiento o formación; exige verificar nombres, año, entidad y permiso de publicación, y sirve para respaldar cifras y logros sin exagerarlos. Un producto académico —libro, revista, informe, ponencia, guía o póster— demuestra producción de conocimiento; exige cuidar autorías, licencias, imágenes, citas y autorizaciones, y muestra que la escuela no solo consume saber, sino que lo produce.

Los otros cuatro tipos completan el cuadro. Una bitácora o portafolio demuestra el proceso, las decisiones, los errores y las mejoras; su cuidado consiste en no publicar datos sensibles ni reflexiones privadas sin permiso, y su valor es mostrar el aprendizaje, no solo el resultado. Un prototipo o repositorio demuestra el desarrollo técnico, el código, las pruebas y los límites; exige no prometer funcionalidad que no se ha validado y cuidar los datos recolectados, y respalda la innovación tecnológica sin inflarla. Un registro audiovisual demuestra escenas, talleres, exposiciones y socializaciones; exige consentimiento de imagen y claridad sobre el contexto de uso, y apoya la memoria

visual y los anexos. Finalmente, un testimonio demuestra transformación subjetiva, liderazgo o experiencia; exige validar el tono, el consentimiento, el anonimato y la sensibilidad, y es la materia con la que se construye la matriz experiencial. Siete tipos, una misma lógica: cada evidencia carga consigo no solo lo que prueba, sino el cuidado que su uso reclama.

Esta organización no debe convertirse en burocracia pesada. Su función es cuidar la confianza. Una escuela que documenta bien puede dialogar mejor con universidades, entidades públicas, familias y otras instituciones. También puede defender mejor sus procesos cuando cambian las personas. La evidencia, en este sentido, no sirve para vigilar al docente ni para reducir el semillero a indicadores. Sirve para que el proceso no dependa del recuerdo personal y para que otros puedan aprender de él.

La medición de impacto necesita la misma prudencia. Hay cifras importantes en la memoria de ConectaTE: participaciones en ferias, proyectos en convocatorias, certificaciones, recursos obtenidos, estudiantes beneficiados, publicaciones, licencias, talleres y reconocimientos. Pero cada cifra tiene tres estados posibles. Puede estar verificada, si existe soporte suficiente. Puede estar en validación, si viene de memoria institucional pero falta documento. Puede ser interna, si ayuda a organizar el proceso pero no debe publicarse aún. Esta distinción evita dos errores: inflar resultados o borrar logros por falta de orden documental.

Conviene entender por qué estos dos errores son igual de graves, aunque parezcan opuestos. Inflar resultados destruye la credibilidad: basta que una cifra exagerada se descubra para que toda la experiencia quede bajo sospecha, incluso en aquello que sí era sólido. Pero borrar logros por desorden documental es una injusticia silenciosa: estudiantes que realmente participaron en ciencia real, que realmente construyeron, que realmente representaron a su escuela, quedan sin reconocimiento porque nadie guardó el papel que lo probaba. El primer error miente hacia arriba; el segundo, hacia abajo. Una pedagogía honesta los rechaza a ambos y encuentra en la clasificación por estados —verificado, en validación, interno— una forma práctica de decir la verdad sin exagerarla ni empobrecerla.

También conviene combinar indicadores cuantitativos y cualitativos. La cantidad de proyectos dice algo, pero no lo dice todo. Importa saber cuántos estudiantes participaron, pero también qué roles asumieron. Importa registrar premios, pero también aprendizajes. Importa contar publicaciones, pero también revisar si hubo autoría

real. Importa medir acceso a la plataforma, pero también saber si los contenidos ayudaron al trabajo autónomo. Black y Wiliam mostraron que la evaluación formativa tiene fuerza cuando produce información útil para mejorar el aprendizaje, no solo para clasificar (Black y Wiliam, 1998). Esa idea puede ampliarse al ecosistema: evaluar ConectaTE debe ayudarlo a aprender de sí mismo.

El énfasis en lo cualitativo no es una concesión a lo subjetivo, sino un reconocimiento de que lo más importante que forma una escuela rara vez cabe en un número. Una cifra puede registrar que veinte estudiantes participaron en una campaña; no puede registrar que uno de ellos, por primera vez, se atrevió a hablar en público, o que otro descubrió una vocación que orientará su vida. Esos acontecimientos son el corazón de la transformación educativa y, sin embargo, escapan a cualquier tabla. Por eso el MILC no opone lo cualitativo a lo cuantitativo, sino que los exige juntos: la cifra da escala y verificabilidad; el relato da sentido y profundidad. Una evaluación que solo cuenta termina midiendo lo fácil de medir y olvidando lo que importa; una que solo narra pierde la capacidad de sostener afirmaciones ante terceros. La prudencia consiste en tejer ambas.

Una matriz de sostenibilidad podría tener cuatro columnas: evidencia, cuidado, decisión y responsable. La evidencia responde qué soporte existe. El cuidado identifica riesgos éticos o legales. La decisión define si el material se publica, se anonimiza, se reserva o se depura. El responsable evita que todo quede en manos de una sola persona. En una experiencia escolar, esta última columna es clave. La sostenibilidad se rompe cuando nadie sabe quién custodia la memoria. Asignar un responsable a cada pieza de evidencia parece un detalle administrativo menor, pero es justamente lo que convierte una buena intención en una práctica que sobrevive a los cambios de personal. Sin nombre asignado, toda tarea es de todos y, por tanto, de nadie.

Hay, finalmente, una sostenibilidad simbólica. Un semillero continúa cuando sus integrantes sienten que pertenecen a una historia. Publicar CosmoTEC, reconocer Mente Sin Límites, visitar universidades, recibir aliados, participar en ciencia ciudadana o abrir una plataforma no solo produce evidencia externa. Produce identidad interna. Le dice al estudiante: tu trabajo merece quedar, ser leído, ser discutido, ser mejorado. Esa sensación de pertenencia no se improvisa. Se cultiva con ritos, archivos, celebraciones sobrias, devoluciones públicas y cuidado de la autoría.

La dimensión simbólica explica algo que las cuentas no alcanzan a justificar: por qué estudiantes y docentes dedican horas que nadie les exige, se quedan después de clase, vuelven en vacaciones, sostienen un proyecto a pesar de la falta de recursos. No lo hacen por una recompensa medible, sino porque han encontrado un lugar donde su esfuerzo significa algo y queda registrado en una memoria que los excede. Cuidar esa dimensión es tan importante como cuidar los equipos. Una celebración sobria que reconoce un logro, una publicación que lleva el nombre de su autor estudiantil, una devolución pública donde la comunidad escucha lo que sus jóvenes investigaron: estos gestos no cuestan casi nada y, sin embargo, son el combustible que mantiene encendido el ecosistema cuando los recursos materiales escasean.

El MILC debe aprender a sostener esas dos dimensiones al mismo tiempo: la material y la simbólica. La primera pregunta por equipos, documentos, recursos, protocolos y permisos. La segunda pregunta por reconocimiento, sentido, relevo y memoria afectiva. Si falta la primera, el proceso se vuelve frágil. Si falta la segunda, se vuelve frío. Una escuela necesita ambas para que investigar no sea solo una temporada de entusiasmo, sino una forma estable de estar en el mundo.

Pero hay una tercera dimensión, menos visible y a menudo olvidada, sin la cual las otras dos no se sostienen: el cuidado del docente que sostiene la experiencia. Buena parte de la literatura pedagógica habla del aprendizaje del estudiante y del cambio institucional, pero deja en silencio al sujeto que lleva el peso cotidiano del proyecto. En la práctica, los semilleros, las redes de investigación escolar y los ecosistemas MILC funcionan porque hay docentes que invierten horas no remuneradas, que cargan equipos en sus carros particulares, que responden mensajes los fines de semana, que defienden el proyecto ante directivas escépticas y que sostienen la motivación cuando los estudiantes flaquean. Esa entrega es admirable. Pero también es frágil. Sin acompañamiento, esa figura docente termina sola en el agotamiento, en el desencanto o, peor aún, en el burnout. La sostenibilidad MILC obliga a nombrar este riesgo. Cuidar al docente significa repartir la carga entre varios, no concentrarla en una sola persona. Significa que la institución reconozca horas de planeación, formación y reflexión dentro de la jornada laboral, no como sobre esfuerzo gratuito. Significa que existan pares con quienes pensar el proyecto, intercambiar dudas, compartir frustraciones y celebrar pequeños logros. Significa también que el docente pueda decir “hoy no” sin que el proyecto colapse. Las redes de pares, los grupos de estudio entre instituciones,

los encuentros pedagógicos sin agenda evaluativa y la mentoría entre docentes con distintos grados de experiencia son herramientas concretas que ayudan a sostener al sujeto que sostiene el proyecto. Un MILC que ignora esta dimensión termina dependiendo del heroísmo individual, y todo lo que depende del heroísmo individual está condenado a desaparecer cuando esa persona se cansa.

La evidencia del proceso, por su parte, no es una cosa uniforme: es un conjunto de comunicaciones que cambian según el destinatario. Una experiencia MILC produce, a lo largo del tiempo, materiales muy distintos según quién los va a leer. Para los estudiantes, la evidencia útil son bitácoras, fotos del proceso, prototipos, listas de autoría y registros que les permiten ver cómo cambiaron entre el comienzo y el final. Esa evidencia se cuida porque es identidad: muestra al joven que su recorrido tiene memoria. Para las familias, la evidencia útil suele ser una narración breve, una imagen autorizada, un video corto donde el hijo o la hija aparece nombrando lo que aprendió. La familia necesita ver que el tiempo invertido tuvo sentido y que el proyecto trató bien a su hijo. Para los directivos de la institución, la evidencia útil es un informe ejecutivo: cifras prudentes, fotos representativas, indicadores básicos, alianzas conseguidas, productos publicables. No conviene saturarlos con detalle técnico, pero sí mostrar que el proceso es serio y verificable. Para los evaluadores externos, sean de convocatorias, jurados de concursos o pares académicos, la evidencia útil es la trazabilidad: fechas, autores, certificaciones, datos verificables, soportes documentales, autorizaciones, declaraciones éticas y resultados con su grado de confianza. Aquí la prudencia es máxima: cualquier cifra inflada destruye la credibilidad del conjunto. Para la comunidad académica, finalmente, la evidencia útil es el archivo abierto: bitácoras, datos, código, materiales, descripciones del método y reflexiones críticas que permitan a otros entender el proceso, replicarlo, criticarlo o mejorarlo. Producir todos estos tipos de evidencia al mismo tiempo es imposible para una sola persona. Por eso conviene distribuir la responsabilidad entre el equipo y entender que cada tipo de evidencia tiene su lógica, su lenguaje y su audiencia. Mezclar las lógicas suele producir resultados peores que separarlas.

Hay, finalmente, una pregunta incómoda que toda experiencia MILC debería formularse con tiempo: ¿qué ocurre cuando el rector cambia, cuando el equipo docente rota, cuando el ministerio modifica sus prioridades o cuando un cambio político local debilita el apoyo institucional? La historia de la educación pública

latinoamericana está llena de experiencias valiosas que murieron con la salida de una persona o con el inicio de una nueva administración. Ignorar este riesgo es ingenuo. Una experiencia MILC se vuelve sostenible cuando es capaz de sobrevivir a sus propios fundadores. Eso exige al menos cuatro estrategias deliberadas. Primero, documentar el método con suficiente claridad para que otra persona pueda continuar el proyecto sin tener que reinventarlo. Una bitácora bien llevada, un archivo institucional ordenado y una guía interna del semillero son seguros contra la pérdida. Segundo, formar relevos. Si solo un docente puede sostener el proyecto, el proyecto está en peligro. Si dos o tres docentes lo conocen, si estudiantes mayores acompañan a los menores, si la institución tiene una práctica de mentoría entre pares, el ecosistema se vuelve menos dependiente de figuras individuales. Tercero, construir alianzas externas. Una escuela aislada es vulnerable. Una escuela conectada a redes de instituciones, universidades, organizaciones de ciencia ciudadana, fundaciones o programas oficiales tiene más capacidad de resistir cambios internos, porque su proyecto está sostenido también por una red que va más allá de la administración local. Cuarto, anclar el proyecto en el PEI, en los planes de área, en los reglamentos institucionales. Un proyecto que vive solo en la voluntad de un grupo se puede cancelar de un día para otro. Un proyecto que figura en documentos institucionales tiene una protección que ningún cambio rápido puede borrar. Estas cuatro estrategias no garantizan la perpetuidad —ninguna lo hace—, pero sí reducen la fragilidad. Una experiencia MILC bien sostenida es aquella que puede ser continuada, transformada o reformulada por personas distintas de las que la fundaron. Cuando esa transmisión es posible, el proyecto ha cumplido una de sus apuestas más profundas: dejar de pertenecer a quien lo inició para pertenecer a la comunidad educativa que lo sigue cuidando.

El siguiente capítulo llevará esta sostenibilidad hacia afuera. Si el caso tiene memoria, evidencias y cuidados, entonces puede conversar con otras instituciones. Pero esa expansión debe hacerse sin perder el alma: no como franquicia, no como imposición, no como marca vacía, sino como red de escuelas que aprenden juntas.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué prácticas de cuidado de datos, imágenes y voces están vigentes hoy en mi institución, y cuáles necesitan formularse?*

2. *¿Qué cifras de mi proyecto puedo sostener con evidencia documental, y cuáles conviene reservar mientras no haya soporte?*
3. *¿Qué memoria editorial debe acompañar a cada experiencia para que pueda ser revisada, verificada y mejorada?*
4. *¿Qué prácticas de devolución comunitaria tiene mi institución, más allá de la exposición o el evento promocional?*
5. *¿Qué pacto interno necesita la institución para que el éxito de un docente o un semillero no se convierta en su carga?*

Referencias del capítulo

Bryk, A. S., Gómez, L. M., Grunow, A., y LeMahieu, P. G. (2015). *Learning to improve: How America's schools can get better at getting better*. Harvard Education Press. Base para redes de mejora, ciclos de aprendizaje y expansión con evidencia.

Dagnino, R. (2014). *Tecnología social: contribuições conceituais e metodológicas*. EDUEPB. <https://books.scielo.org/id/7hbdt> Base latinoamericana para pensar tecnologías apropiadas, mantenidas y transformadas por comunidades.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press. Fundamento para la ética de datos, identidad informacional, privacidad y cuidado de la información.

Thomas, H. (2012). *Tecnologías para la inclusión social en América Latina: De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas*. En *Tecnología, desarrollo y democracia: Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?capit_id=6116100&capitulos=yes&id=22812 Fuente para comprender apropiación tecnológica, inclusión y capacidad instalada.

UNESCO. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023*. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology> /www.unesco.org/gem-report/en/technology Fuente clave para evitar la adopción acrítica de tecnología educativa.





*Sostener una pedagogía no es resistir
al cambio: es aprender a cambiar sin
perder el rostro.*



CAPÍTULO 11

Red MILC y expansión territorial

Una red pedagógica no nace para multiplicar una marca, sino para multiplicar la capacidad de aprender juntos.

MILC

SI CONECTATE muestra que una experiencia puede volverse caso vivo, y si la sostenibilidad permite cuidar sus evidencias, entonces aparece la pregunta por la expansión. Qué significa llevar el MILC a otras instituciones, docentes, semilleros o territorios. La respuesta no puede ser “replicar” en sentido pobre. Replicar suele significar copiar formatos, nombres y actividades sin reproducir las condiciones que les dieron sentido. El MILC necesita otra palabra: federar. Federar no es uniformar. Es poner en relación experiencias que conservan su identidad, pero aceptan aprender juntas.

La diferencia entre replicar y federar no es un matiz de vocabulario, sino una decisión profunda sobre qué tipo de poder organiza la expansión. Quien replica supone que existe un modelo correcto en un centro y copias más o menos fieles en la

periferia; la calidad se mide por el grado de fidelidad a ese centro. Quien federa supone lo contrario: que cada nodo tiene un saber propio, irreductible, nacido de su territorio, y que el valor de la red está justamente en la diversidad de esos saberes puestos en conversación. La réplica teme la variación y la trata como desviación; la federación la busca y la trata como riqueza. Por eso una red MILC que funcionara como franquicia traicionaría su propio principio: convertiría en sucursales a comunidades que deberían ser interlocutoras.

Una experiencia ConectaTE permite ver esa diferencia en su escala más pequeña pero más exigente: la del intercambio entre dos jóvenes. Cuando Luisa terminó grado once en Brasil mediante un intercambio cultural promovido por el Club Rotario —siendo la primera estudiante de un colegio oficial de Cartago en lograrlo—, no se llevó la institución consigo. Llevó una pregunta y una manera de investigarla. En contrapartida, Aziliz llegó de Francia a la I.E. Sor María Juliana ese mismo año. La institución no recibió “un caso de éxito a replicar”; recibió a otra estudiante con otra cultura, otra lengua, otro horizonte. Ninguna de las dos jóvenes fue trasplantada: cada una atravesó una frontera para volverse interlocutora de la otra. Esa escena, sostenida en dos direcciones, es exactamente lo que la palabra federación intenta nombrar.

Una red empieza con un gesto más sencillo que un convenio: una escuela le cuenta a otra qué intentó, qué aprendió, qué no funcionó y qué volvería a hacer distinto. Allí hay una ética de la expansión. No se comparte solo la foto del resultado; se comparte el camino, incluido el cansancio, la duda, el error, la solución provisional y la pregunta que quedó abierta. La red MILC debe nacer de esa honestidad, porque ninguna comunidad aprende de una experiencia maquillada.

Conviene insistir en este punto porque va contra la costumbre. La cultura de la presentación escolar premia el relato pulido: el proyecto que salió bien, la cifra que impresiona, la fotografía donde todos sonríen. Pero ese relato, precisamente por estar pulido, enseña poco. Una escuela que escucha solo éxitos concluye que su propia experiencia, llena de tropiezos, es inferior, cuando en realidad es idéntica a la de cualquier proceso real. Compartir el error no es un acto de modestia decorativa: es el contenido más útil que una experiencia puede ofrecer a otra. Saber qué no funcionó, por qué se abandonó una ruta, cómo se resolvió una dificultad imprevista, ahorra a la siguiente comunidad meses de ensayo a ciegas. La red MILC, si ha de servir para algo,

Arquitectura mínima de la Red MILC

Acuerdos comunes y funciones compartidas que articulan sin centralizar · Capítulo 11

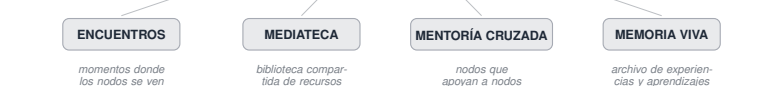
LOS CUATRO ACUERDOS

lo que cada nodo sostiene



LAS CUATRO FUNCIONES

lo que mantiene la red articulada



TIPOS DE NODOS



Una Red MILC no necesita centro. Necesita acuerdos que sostengan y funciones que circulen entre todos los nodos por igual.

Fig. 9 — Educación en la Era Osilla - MILC

Figura 11.1. Arquitectura mínima de la Red MILC.

debe ser un lugar donde decir “esto nos falló” tenga tanto valor como decir “esto lo logramos”.

La expansión territorial debe partir de una humildad metodológica. Ninguna escuela necesita convertirse en copia de Sor María Juliana para hacer MILC. Una escuela rural puede entrar por ambiente y agua. Una institución urbana puede entrar por cartografía social. Un colegio técnico puede entrar por prototipado. Una primaria puede entrar por lectura del territorio. Un semillero de astronomía puede entrar por ciencia ciudadana. Un área de humanidades puede entrar por memoria, podcast y escritura. La pregunta no es cómo repetir ConectaTE, sino cómo reconocer qué energía pedagógica local puede convertirse en investigación, autoría, tecnología con sentido y devolución comunitaria.

Esta idea de las múltiples puertas de entrada es quizá la más liberadora de todo el capítulo, porque desactiva la excusa más común para no empezar: “nosotros no

tenemos lo que tiene esa escuela”. Es cierto que no toda institución cuenta con telescopios, laboratorios de robótica o convenios internacionales. Pero toda institución tiene un territorio con preguntas, estudiantes con curiosidades y al menos un docente dispuesto a escuchar. El MILC no exige una dotación previa; exige una disposición. La escuela que no tiene equipos de astronomía tiene, en cambio, un río contaminado que investigar, una historia de barrio que cartografiar, una práctica oral que registrar, una necesidad de inclusión que atender. La puerta de entrada no la define lo que la escuela posee, sino lo que su comunidad necesita comprender y transformar. Y esa puerta existe siempre.

Coburn propuso pensar la escala educativa más allá del número de lugares que adoptan una práctica. La escala profunda implica cambio en la naturaleza de la enseñanza, sostenibilidad, difusión y apropiación por parte de quienes la implementan (Coburn, 2003). Esta idea protege al MILC de una tentación frecuente: crecer rápido para parecer exitoso. Una red que crece sin apropiación se vuelve frágil. Una red que crece con sentido puede avanzar más lento, pero deja capacidades instaladas.

La distinción de Coburn entre crecimiento superficial y escala profunda merece tomarse en serio, porque la educación está llena de innovaciones que se expandieron en número y desaparecieron en sustancia. Programas que llegaron a miles de escuelas y no cambiaron nada de fondo; metodologías adoptadas en el papel y nunca practicadas en el aula; reformas anunciadas con grandes cifras de cobertura que, vistas de cerca, no habían alterado lo que un estudiante vivía cada día. La escala profunda pregunta otra cosa: no a cuántos lugares llegó, sino qué cambió de verdad donde llegó. Para el MILC, esto significa que una red de cinco escuelas que transformaron genuinamente su forma de enseñar vale más que cincuenta que solo adoptaron su vocabulario. El crecimiento que importa no se cuenta en nodos, sino en transformaciones reales y sostenibles.

Esta lectura coincide con el llamado internacional a reconstruir la educación como contrato social basado en cooperación, solidaridad y responsabilidad común por el futuro (UNESCO, 2021). Para el MILC, esa idea no se traduce en una consigna general, sino en una práctica verificable: ninguna escuela se expande sola, ninguna experiencia se impone como molde y ninguna innovación merece crecer si no aumenta la capacidad colectiva de aprender y cuidar.

La red MILC debería tener tres compromisos. Primero, compartir conocimiento abierto: guías, protocolos, matrices, preguntas, experiencias, errores y rutas de formación. Segundo, proteger a las personas: datos, imágenes, voces, relatos sensibles, autoría estudiantil y contextos comunitarios. Tercero, documentar aprendizajes: no solo mostrar eventos, sino producir memoria verificable que permita mejorar. Estos compromisos convierten la red en comunidad de práctica y no en cartel de aliados. Wenger recuerda que una comunidad de práctica existe cuando las personas comparten una preocupación y aprenden a hacer mejor algo mediante interacción sostenida (Wenger, 1998).

Los tres compromisos se sostienen mutuamente y ninguno funciona solo. Compartir conocimiento sin proteger a las personas convierte la apertura en exposición: se publican relatos, imágenes y datos que vulneran a quienes los produjeron. Proteger a las personas sin compartir conocimiento encierra la experiencia en un secretismo estéril que no ayuda a nadie. Y ambos compromisos, sin documentar aprendizajes, se quedan en buenas intenciones que el tiempo borra. El equilibrio entre los tres es lo que distingue una verdadera comunidad de práctica de un simple cartel de aliados: el cartel se reúne para sumar logotipos y aparecer en una foto; la comunidad de práctica se reúne para hacer mejor, juntos, algo que les importa, y acepta el trabajo lento de compartir, cuidar y registrar que eso exige.

La expansión también necesita formar mentores. No basta entregar un documento. Un mentor MILC no es un conferencista que explica el modelo desde una tarima. Es alguien que ayuda a una comunidad a leer su propio contexto, identificar una pregunta viable, diseñar un ciclo de investigación, cuidar evidencias, sostener tiempos, revisar riesgos éticos y devolver resultados. Forma sin imponer. Acompaña sin sustituir. Pregunta antes de llenar formatos. Ayuda a que cada escuela encuentre su puerta de entrada.

La figura del mentor es delicada porque concentra el mayor riesgo de la expansión: el de sustituir la voz de la escuela en lugar de fortalecerla. Un mentor mal entendido llega con soluciones prefabricadas, diagnostica desde afuera, impone su propio proyecto y se retira dejando dependencia en vez de capacidad. Un mentor MILC hace lo contrario: llega con preguntas más que con respuestas, ayuda a la comunidad a ver lo que ya tiene, resiste la tentación de hacer las cosas él mismo aunque sería más rápido, y mide su éxito por una vara incómoda: cuán prescindible logra volverse. El buen

mentor es el que, al irse, deja una comunidad capaz de seguir sin él. Por eso formar mentores no es formar expositores del modelo, sino formar acompañantes que sepan retirarse a tiempo.

La formación de mentores puede organizarse en cuatro movimientos. El primero es inmersión: vivir una experiencia MILC real, observar sus tensiones, revisar bitácoras, conversar con estudiantes y entender que el modelo no cabe completo en una diapositiva. El segundo es traducción: adaptar el ciclo a un territorio concreto, con sus horarios, recursos, actores y preguntas. El tercero es acompañamiento: realizar un ciclo corto, documentarlo y recibir retroalimentación. El cuarto es devolución: compartir lo aprendido con la red, incluyendo fallos, límites y evidencias. Bryk y sus colegas llaman a esto aprendizaje organizado para mejorar: comunidades que prueban, aprenden de datos y ajustan prácticas (Bryk et al., 2015).

Estos cuatro movimientos no son una escalera que se sube una vez, sino un ciclo que se repite con cada nuevo contexto. La inmersión evita que el mentor crea saber de antemano lo que una comunidad necesita; lo obliga a mirar antes de proponer. La traducción reconoce que ningún ciclo MILC se aplica igual en una escuela rural que en una urbana, en primaria que en media, en un área técnica que en humanidades; traducir es respetar la diferencia sin perder el método. El acompañamiento pone a prueba lo traducido en pequeño, donde el error es barato y corregible. Y la devolución cierra el ciclo devolviendo a la red lo aprendido, de modo que cada acompañamiento no empiece de cero sino sobre la experiencia acumulada de los anteriores. Un mentor que recorre estos cuatro movimientos no transmite un modelo: aprende a acompañar aprendiendo.

Una red así no puede depender solo de entusiasmo. Necesita una arquitectura mínima, un conjunto de elementos que conviene nombrar uno por uno, cada cual con su función, su evidencia y su cuidado característico. El primero es el nodo escolar: la unidad que desarrolla una experiencia MILC situada. Su evidencia son bitácoras, productos, registros de ciclo y autorizaciones; su cuidado, no exigir una homogeneidad artificial que borre lo que cada escuela tiene de propio. El segundo es el mentor acompañante, que ayuda a diseñar, cuidar el método y revisar evidencias; se sostiene con planes de acompañamiento, retroalimentaciones y acuerdos, y su cuidado es no reemplazar la voz de la escuela. El tercero es el repositorio abierto, que comparte

materiales, protocolos y aprendizajes; exige versiones, licencias, créditos y fechas, y su cuidado es proteger datos y autoría.

Los otros tres elementos completan la arquitectura. El círculo de devolución socializa avances, errores y preguntas; se documenta con actas, relatorías, acuerdos y próximos pasos, y su cuidado es evitar los eventos que no dejan aprendizaje, esas reuniones que consumen tiempo y no producen memoria. El banco de evidencias conserva los soportes verificables y publicables —certificados, productos, permisos, indicadores— y su cuidado es la separación rigurosa entre lo público, lo anónimo, lo interno y lo sensible. Finalmente, el pacto ético define los límites de publicación, el tratamiento de datos y el uso de inteligencia artificial; se concreta en un documento firmado o adoptado por los nodos, y su cuidado es no publicar por presión de visibilidad. Seis elementos modestos que, juntos, convierten un conjunto de buenas voluntades en una red capaz de sostenerse.

Este esquema puede parecer sencillo, pero cambia la lógica de expansión. No se trata de “llevar” innovación a escuelas pasivas. Se trata de construir una conversación entre instituciones capaces de producir saber. Dussel ayudaría a decirlo así: ninguna escuela debe ser tratada como objeto de intervención, sino como otro sujeto con historia, dignidad y palabra (Dussel, 1977). De Sousa Santos lo diría desde la ecología de saberes: la red debe permitir que distintos conocimientos entren en diálogo sin que uno anule al otro (de Sousa Santos, 2009).

La “Carta de Pereira” puede pensarse como propuesta de pacto fundacional de la red MILC: un pacto de red MILC para compartir recursos abiertos, proteger datos, reconocer autoría, documentar procesos, rotar responsabilidades, evitar el uso ornamental de alianzas y sostener encuentros de devolución. Una carta así no debería prometer transformaciones grandiosas. Debería comprometer prácticas verificables.

La expansión territorial también debe cuidar las alianzas. Universidad, empresa, entidad pública, programa STEM, organización cultural o red internacional pueden abrir oportunidades reales. Pero una alianza solo tiene sentido si deja capacidad instalada en la escuela. Si una visita no modifica preguntas, si una dotación no se integra a proyectos, si una licencia no se convierte en aprendizaje, si un experto no ayuda a formar relevo, la alianza se vuelve decoración institucional. El MILC debe agradecer las puertas abiertas, pero también preguntar qué queda después de la foto.

La pregunta por lo que queda después de la foto es una de las más sanas que una escuela puede aprender a hacerse. Las instituciones educativas, especialmente las públicas, son frecuentemente visitadas por programas, fundaciones y aliados que llegan con buenas intenciones y cámaras. Algunas de esas visitas dejan capacidad real: un docente formado, un proceso fortalecido, un vínculo que perdura. Otras dejan solo un registro fotográfico que sirve más al visitante que a la escuela. Distinguir unas de otras no es desconfianza, sino madurez institucional. Una escuela que ha aprendido a preguntar qué queda después de la foto deja de ser receptora pasiva de ayudas y se vuelve interlocutora que evalúa, elige y exige reciprocidad. Esa transformación de la postura institucional es, en sí misma, un fruto del MILC.

En ese punto, la escuela pública no debe situarse solo como receptora de ayuda. También puede ofrecer conocimiento. Puede mostrar cómo se forman liderazgos estudiantiles, cómo se documentan proyectos, cómo se trabaja con pocos recursos, cómo se convierte una feria en evaluación auténtica, cómo se protege un testimonio sensible o cómo se abre una plataforma de contenidos. Esta inversión de mirada es importante. La red MILC no nace para pedir permiso a otros saberes; nace para conversar con ellos desde la dignidad de una práctica situada.

Por eso, cuando otra institución se acerque al MILC, la primera pregunta no debería ser qué formato debe llenar, sino qué herida, curiosidad o esperanza local quiere estudiar. Tal vez sea el agua, la memoria del barrio, la convivencia digital, la lectura, la energía, el cielo, la movilidad, la inclusión o el cuidado ambiental. Desde ahí se elige la herramienta. Desde ahí se organiza el ciclo. Desde ahí la red deja de ser expansión de una marca y se vuelve conversación entre territorios.

La expansión debe avanzar por ciclos, no por anuncios. Un primer ciclo puede ser pequeño: una escuela aliada, un proyecto de ocho semanas, una matriz de evidencia, una socialización y una devolución crítica. Un segundo ciclo puede sumar otro nodo y formar un mentor. Un tercero puede publicar materiales abiertos. Un cuarto puede producir una memoria conjunta. Cada ciclo debe dejar algo que no dependa de una reunión: un documento, una guía, un repositorio, una evidencia, una pregunta mejor formulada, un acuerdo ético.

Avanzar por ciclos en lugar de por anuncios es una opción contracultural en un entorno que premia los lanzamientos grandes y las metas ambiciosas. El anuncio promete mucho y compromete poco; el ciclo promete poco y entrega algo verificable.

El anuncio busca el titular; el ciclo busca el aprendizaje. Una red que crece por anuncios acumula expectativas que tarde o temprano no podrá cumplir, y cada incumplimiento erosiona la confianza que tanto costó construir. Una red que crece por ciclos avanza más despacio, pero cada paso queda firme bajo los pies antes de dar el siguiente. Al cabo de los años, la diferencia es enorme: la red de anuncios suele dejar tras de sí un cementerio de iniciativas; la red de ciclos deja capacidades reales, distribuidas y sostenibles.

La red también necesita aceptar que no todo debe crecer. Algunas experiencias deben mantenerse locales, íntimas o internas por razones de cuidado. Otras pueden compartirse de manera anónima. Otras solo deben salir como herramienta metodológica, sin nombres ni escenas. Escalar no es publicar todo. Escalar es aumentar la capacidad colectiva de aprender, crear y cuidar. En tiempos donde la visibilidad suele confundirse con valor, esta distinción es profundamente pedagógica.

Vale la pena traducir todas estas convicciones a un proceso concreto: ¿cómo se inicia una red MILC? La respuesta es más modesta de lo que sugiere la palabra “red”. Un nodo mínimo viable no requiere alianzas grandes ni resoluciones ministeriales. Basta con que dos instituciones cercanas, o un grupo de docentes de varias escuelas vecinas, decidan conversar regularmente sobre sus proyectos. Los primeros encuentros pueden ser informales: un café trimestral, una visita mutua, una mesa al final del año escolar. Lo importante no es la formalidad inicial, sino que cada encuentro deje huella. Uno o dos docentes asumen la coordinación inicial sin que eso los convierta en autoridad permanente: la coordinación rotará en ciclos siguientes. Se acuerda un archivo compartido, que puede ser tan sencillo como una carpeta común con bitácoras, fotos del proceso y documentos de cada proyecto. Se elige una pregunta común que una a los nodos, no necesariamente sobre el mismo tema sino bajo un horizonte parecido: lectura del territorio, cuidado del estudiante, uso responsable de la IA, devolución comunitaria. Y se fija un primer ciclo de trabajo: ocho a doce semanas, con un encuentro de cierre donde cada nodo cuente qué descubrió, qué falló y qué pregunta nueva apareció. Después de ese primer ciclo, el nodo decide si quiere seguir, sumar otra institución o profundizar en lo que ya tiene. No es necesario empezar grande. Una red de tres escuelas que se sostiene durante tres años produce más aprendizaje que una red de treinta escuelas que se anuncia y desaparece.

Conviene también pensar la red MILC con una topología explícita, y no solo como metáfora amable. Lo que aquí se propone no es una jerarquía con un centro institucional, sino una federación de Casas MILC. Una Casa MILC es un nodo con identidad propia: puede ser una institución educativa que haya construido su versión local del modelo, puede ser un semillero de investigación con vida estable, puede ser una red de docentes de una zona geográfica que comparten práctica y archivo. Cada Casa conserva autonomía pedagógica plena. Decide qué proyectos emprende, qué herramientas usa, qué calendarios sostiene, cómo nombra sus líneas de trabajo. Las Casas se reconocen entre sí cuando comparten dos cosas: han firmado el Pacto MILC y han producido al menos un caso vivo propio, documentado en archivo abierto. No hay “centro” institucional; hay puntos de convocatoria que rotan entre Casas según el momento y según los temas. Una Casa puede invitar a otras a un encuentro nacional un año, y otra Casa puede hacerlo al año siguiente. Esta topología no es solo organizativa. Es pedagógica: enseña que el saber se distribuye, no se concentra; que la autoridad rota, no se acumula; y que la red existe para sostener a cada Casa, no para subordinarla.

El Pacto MILC merece desarrollarse aparte, porque es el documento simbólico que articula la red. No es un contrato comercial ni un instrumento legal. Es un compromiso ético firmado por una institución o un colectivo que decide adoptar el modelo y entrar a la red. Su contenido cubre, al menos, siete puntos. Primero, cuidado del estudiante: ningún proyecto antepone la visibilidad a la protección de menores, datos sensibles, salud mental o imagen. Segundo, autoría compartida: los productos del MILC reconocen siempre a estudiantes y docentes como coautores, no como objetos de estudio. Tercero, prudencia con la evidencia: las cifras se sostienen con soporte verificable; las cifras infladas erosionan la credibilidad de toda la red. Cuarto, transparencia con la inteligencia artificial: declarar cuándo y cómo se usa, sin ocultarlo ni dramatizarlo. Quinto, devolución comunitaria: cada proyecto incluye al menos un acto explícito de devolución al territorio que lo hizo posible. Sexto, archivo abierto: cada Casa contribuye al archivo común materiales reutilizables bajo licencias abiertas, no solo productos finales sino bitácoras, errores y aprendizajes. Y séptimo, escucha entre Casas: los desacuerdos entre nodos se discuten en encuentros, no se silencian ni se resuelven por jerarquía. Firmar el Pacto MILC no convierte automáticamente a una institución en Casa: la convierte en candidata. La Casa nace cuando el pacto se

traduce en al menos un caso vivo. Y la Casa se mantiene cuando, ciclo tras ciclo, el pacto se renueva como práctica, no solo como firma.

Ninguna red, sin embargo, está libre de tensiones internas. Conviene nombrar al menos tres dilemas que la red MILC tendrá que aprender a sostener sin pretender resolverlos definitivamente. El primero es la tensión entre pureza y apertura. Cuando una red crece, alguien empieza a preguntarse qué es MILC y qué no lo es. Esa pregunta es legítima, pero conlleva un riesgo: el sectarismo. Una red que defiende su pureza con demasiado celo termina expulsando experiencias que la habrían enriquecido, y se reduce a un círculo cada vez más estrecho de iniciados. La respuesta MILC ante este dilema no es definir ortodoxia, sino sostener el pacto: lo que comparten las Casas no es un dogma, es un compromiso ético renovado. El segundo dilema es la tensión entre velocidad y profundidad. Una red puede recibir invitaciones a crecer rápido: ferias, convocatorias, alianzas internacionales, agendas de cooperación. Aceptar todo significa multiplicar el cascarón a costa del cuidado. La regla práctica es sencilla: la red no debe crecer más rápido de lo que puede acompañar a cada nueva Casa en su primer ciclo completo. El tercer dilema es la tensión entre identidad y libertad. Cada Casa transforma el MILC al hacerlo suyo. En algún momento, dos Casas interpretan el modelo de manera incompatible: una privilegia la dimensión territorial, otra la dimensión tecnológica; una se inclina por proyectos largos, otra por intervenciones breves. ¿Sigue siendo MILC todo lo que se llama MILC? La respuesta no puede ser una autoridad central que arbitre. Tiene que ser un diálogo entre Casas que reconozca la diversidad sin disolver el horizonte común. Estos tres dilemas no se resuelven; se aprenden a habitar. Y nombrarlos en este libro es parte de la honestidad que la red merece.

Así, la Parte V encuentra su sentido completo. Escalar esperanzas abre la pregunta. ConectáTE como caso vivo muestra una experiencia situada. Sostenibilidad y evidencia ordena los cuidados que hacen posible sostenerla. Red MILC y expansión territorial propone cómo compartirla sin vaciarla.

Y aquí el libro puede cerrar. Ha recorrido un trayecto largo: nombró el Mercado de la Mirada, hizo genealogía del futuro, propuso un sujeto-investigador para la era onlife, una arquitectura del encuentro, un ciclo de investigación liberadora, unas herramientas con tres hábitos, unos cronotopos del aprender, un escalamiento prudente, un caso vivo en Cartago, una sostenibilidad cuidadosa, una red de Casas. Pero

ninguna de estas piezas vale por sí sola. Lo que vale es la imagen que dejan juntas. Imagine quien lee este libro un aula pública del Eje Cafetero —o de cualquier territorio latinoamericano— donde un grupo de jóvenes se sienta en círculo a inicio de jornada. No los rodea un lujo material. Los rodean preguntas vivas. Han llevado bitácoras durante meses. Han salido al barrio, al río, al laboratorio, a la biblioteca, al cielo. Han discutido datos. Han fallado prototipos. Han cuidado palabras de compañeros que confiaron en ellos. Han escrito y devuelto. Han mirado a sus docentes como pares mayores, no como autoridades distantes; y los docentes los han mirado a ellos como autores, no como receptores. Una de esas estudiantes está enseñando a un compañero menor cómo usar una herramienta que el año pasado le costó aprender. Otro está escribiendo una propuesta para una convocatoria con miedo y con dignidad. Una docente toma notas para mejorar el siguiente ciclo. Por la ventana entra la luz de la mañana cafetera. Eso es el MILC. Eso es lo que este libro ha intentado nombrar. No es promesa de salvación. Es la posibilidad concreta de que la escuela pública, en territorios que muchos creyeron periféricos, siga siendo capaz de formar sujetos capaces de habitar la era onlife sin perder el rostro, la memoria ni la responsabilidad con la vida. Que otras escuelas, otras docentes, otros estudiantes, escriban su propia versión. Que la red crezca despacio, con cuidado, con pacto. Que los siguientes capítulos de esta historia no los escriba una sola voz, sino muchas. Después de eso, el libro puede cerrar sin clausurarse: no como modelo terminado, sino como invitación a que otras escuelas escriban su propia versión con rigor, memoria y ternura. Una red así no promete salvar la educación desde afuera. Promete algo más modesto y más difícil: acompañar a las escuelas para que aprendan a mirar su propio futuro y a construirlo juntas.

Preguntas mayéuticas para continuar

1. *¿Qué instituciones de mi territorio podrían integrarse a una red MILC sin imponer ni copiar, sino aprendiendo juntas?*
2. *¿Qué saberes locales (ancestrales, territoriales, comunitarios) deben sostener la red para que no se convierta en franquicia?*

3. *¿Qué compromiso ético firmaría una institución que decide adoptar el MILC, y qué consecuencias prácticas tendría?*
4. *¿Qué dificultades reales (presupuesto, tiempo, formación, voluntad política) deberíamos nombrar antes de hablar de expansión?*
5. *¿Qué primer nodo concreto puedo iniciar este año con instituciones cercanas, para probar la red MILC sin grandilocuencia?*

Referencias del capítulo

Bryk, A. S., Gómez, L. M., Grunow, A., y LeMahieu, P. G. (2015). *Learning to improve: How America's schools can get better at getting better*. Harvard Education Press. Base para redes de mejora, ciclos de aprendizaje y expansión con evidencia.

Coburn, C. E. (2003). Rethinking scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change. *Educational Researcher*, 32(6), 3-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032006003> Clave para distinguir escala profunda de simple multiplicación de actividades.

Dussel, E. (1977). *Filosofía de la liberación*. Edicol. Fuente central para la analéctica, la exterioridad y la responsabilidad frente al Otro. Sostiene la idea de que ningún modelo pedagógico debe absorber la voz del estudiante, la comunidad o el territorio.

Fullan, M., y Quinn, J. (2016). *Coherence: The right drivers in action for schools, districts, and systems*. Corwin. Ayuda a pensar institucionalización, coherencia y liderazgo educativo.

de Sousa Santos, B. (2009). *Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social*. CLACSO/Siglo XXI. Fuente para justicia cognitiva, ecología de saberes y crítica a la monocultura del conocimiento.

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press. Sostiene la lectura de ConectaTE como comunidad que produce identidad, práctica y sentido compartido.

Wenger-Trayner, E., y Wenger-Trayner, B. (2020). *Learning to make a difference: Value creation in social learning spaces*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10>

. 1017/9781108677431 Actualiza la teoría de comunidades de práctica hacia espacios de aprendizaje social, creación de valor y evaluación de contribuciones.





*La red no nace para multiplicar una
marca, sino para multiplicar la
capacidad de aprender juntos.*



Epílogo: La clase que viene

El MILC no termina cuando se entiende: empieza cuando alguien lo lleva a una clase real, con estudiantes reales, en una escuela real.

MILC

Es temprano. La mañana todavía no ha terminado de abrirse sobre el valle y la escuela parece guardar ese silencio breve que existe antes de que lleguen las voces. Camino hacia el aula con una caja sencilla bajo el brazo. No contiene una tecnología espectacular. Hay cables usados, placas que ya pasaron por otras manos, unos sensores, hojas grandes para escribir, marcadores, cinta, algunos apuntes, una bitácora casi nueva y una pequeña muestra de tierra que me recuerda que toda pedagogía necesita suelo. Nada de eso, por sí solo, cambia una escuela. Pero junto a esas cosas va una pregunta que sí puede cambiarla: ¿qué tipo de experiencia vamos a construir para que la atención vuelva a ser de quienes aprenden? No conozco todavía los nombres de quienes entrarán. Sé que algunos llegarán mirando el celular, como si el mundo ya hubiera empezado antes que la clase. Otros se sentarán con la desconfianza aprendida de quien espera otra rutina. Habrá quien se esconda en el silencio, quien haga bromas para no exponerse, quien parezca no escuchar y, sin embargo, guarde una pregunta enorme. Habrá también talentos que nadie ha visto, miedos que nadie ha nombrado, liderazgos que todavía no tienen permiso para aparecer. Esa es siempre la primera verdad del aula: uno no recibe grupos, recibe mundos. El libro entero ha

intentado defender esa verdad. En la era onlife, el estudiante no llega vacío ni aislado; llega atravesado por información, plataformas, deseo de reconocimiento, cansancio, imágenes, datos, entretenimiento, vigilancia y promesas de velocidad (Floridi, 2014; UNESCO, 2023). La respuesta pedagógica no puede ser nostalgia pura ni fascinación técnica. No basta prohibir el mundo digital, como si la vida pudiera quedarse fuera de la puerta. Tampoco basta entregar la escuela a la última herramienta disponible. El desafío es más delicado: crear condiciones para que la tecnología vuelva a estar al servicio del juicio, del encuentro, de la investigación, del cuidado y de la libertad. Por eso, antes de encender un computador, tal vez haya que mover una silla. Antes de pedir un producto, tal vez haya que escuchar un relato. Antes de presentar una aplicación, tal vez haya que preguntar qué problema merece nuestra energía. A veces la revolución pedagógica empieza de manera poco heroica: una fila que se vuelve círculo, una pregunta escrita en papel, un estudiante que explica a otro, una bitácora que no oculta el error, una maqueta que falla y obliga a pensar, una exposición donde alguien descubre que su voz no era tan pequeña. Freire llamó praxis a esa unión entre reflexión y acción transformadora; Dussel recordó que ninguna acción educativa es justa si olvida al Otro concreto; de Sousa Santos insistió en que no hay justicia cognitiva cuando solo se reconoce un modo de saber (Freire, 1970/2005; Dussel, 1977; de Sousa Santos, 2009). El MILC nació para cuidar esa unión. Escucha, Sistematización, Praxis y Evaluación liberadora no son pasos bonitos para un diagrama. Son una disciplina de la mirada. Escuchar evita que la escuela convierta el territorio en excusa. Sistematizar evita que la intuición se evapore. Hacer permite que el conocimiento toque el mundo. Evaluar libera cuando ayuda a comprender mejor, no cuando reduce la vida de un estudiante a una cifra sin historia. Por eso el modelo no pide aulas perfectas. Pide honestidad metodológica. Pide comenzar con lo que se tiene, pero no quedarse en la improvisación. Pide rigor sin perder ternura. Ahora que la arquitectura del libro queda trazada, conviene decirlo sin solemnidad: el MILC no me pertenece. Si solo quedara como nombre propio, como metodología cerrada o como recuerdo de una experiencia, habría fracasado. Pertenece a la docente que lo lleve a su área y lo transforme. Al estudiante que lo use para preguntar de otro modo. Al semillero que lo contradiga con mejores evidencias. A la escuela que lo traduzca a su barrio, a su vereda, a su jornada, a sus límites y a sus posibilidades. Una pedagogía viva no se conserva intacta; se conserva porque otros la modifican con responsabilidad. Esa

responsabilidad incluye no romantizar. Habrá días en que nada salga como estaba previsto. Habrá proyectos que no despeguen, sensores que fallen, estudiantes que no quieran hablar, permisos que falten, directivas que pidan resultados antes de tiempo, familias que no entiendan todavía, concursos que no reconozcan el trabajo y cansancios que hagan dudar. Pero una educación transformadora no se mide solo por el día brillante. También se mide por la capacidad de volver, corregir, pedir ayuda, documentar, cuidar a quienes participan y no sacrificar dignidad por visibilidad. La esperanza, en clave pedagógica, no es optimismo ingenuo: es una forma de trabajo. ConectaTE, CIR Sormatronik, Betelgeuse, CosmoTEC, AstroData, EcoTIC y las experiencias que aún están naciendo han mostrado que una escuela pública puede ser mucho más que cumplimiento. Puede ser laboratorio, observatorio, taller, editorial, semillero, archivo, comunidad de práctica y puerta de futuro. Pero ningún logro debería hacernos olvidar el gesto inicial: un docente abre el aula, unos estudiantes llegan con historias distintas y alguien se atreve a preguntar qué podemos investigar juntos. Todo lo demás, incluso lo más sofisticado, depende de que ese gesto no se pierda. Quien haya llegado hasta aquí no recibe una receta terminada. Recibe una invitación y una deuda. La invitación es sencilla: llevar el modelo a una situación concreta y hacerlo pasar por la prueba de la realidad. La deuda es más exigente: devolver lo aprendido para que otros no empiecen desde cero. Escribir, publicar, compartir, corregir, reconocer autoría, cuidar datos, pedir permisos, abrir materiales, formar relevo, contar también los errores. Jara Holliday recuerda que sistematizar una experiencia es producir conocimiento desde la práctica para que otros puedan aprender de ella (Jara Holliday, 2018). Ese deber de devolución es parte del corazón del MILC. La clase que viene no será perfecta. Nunca lo ha sido. Tal vez hoy solo logremos mover una silla. Tal vez solo una estudiante haga una pregunta que nadie esperaba. Tal vez el prototipo no funcione, pero el equipo descubra por qué. Tal vez una conversación cambie el modo en que un joven se mira a sí mismo. Tal vez una bitácora, un mapa, un telescopio remoto, una placa micro:bit, una entrevista, una página web o un informe en LaTeX abran una puerta que antes parecía cerrada. La escuela se transforma así: no como espectáculo permanente, sino como acumulación paciente de actos que devuelven agencia.

Entonces, cuando llegue esa clase, no esperes a tener todo resuelto. Entra con cuidado. Mira primero. Pregunta mejor. Escucha más de lo que explicas. Construye

método. Documenta lo justo. Protege a las personas. Usa la tecnología sin entregarle el mando. Celebra lo que merezca celebrarse y verifica lo que deba verificarse. Si algo falla, no lo escondas: conviértelo en evidencia para pensar. Si algo florece, no lo encierres: compártelo con quien pueda hacerlo crecer. Nos veremos ahí, en ese lugar humilde y decisivo donde una pregunta todavía no sabe qué forma tomará. Nos veremos en el círculo, en el taller, en la feria, en la bitácora, en el mapa, en el semillero, en la plataforma abierta, en el archivo que guarda la memoria y en la voz de un estudiante que descubre que también puede producir conocimiento. Nos veremos en la clase que viene. Por la educación que todavía somos capaces de cuidar.

Referencias del cierre

de Sousa Santos, B. (2009). Una epistemología del Sur: La reinención del conocimiento y la emancipación social. CLACSO; Siglo XXI Editores.

Dussel, E. (1977). Filosofía de la liberación. Edicol.

Floridi, L. (2014). The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality. Oxford University Press.

Freire, P. (1970/2005). Pedagogía del oprimido (2.a ed.). Siglo XXI Editores.

Jara Holliday, O. (2018). La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles. CINDE. <https://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/2121>

UNESCO. (2023). Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology>



*Después del último capítulo, el libro
queda abierto: lo que sigue son
herramientas para que otras escuelas
escriban su propia versión.*

Bibliografía general comentada

Esta bibliografía es comentada: cada entrada incluye una nota breve sobre su función dentro del MILC. La lista se organiza por capas (columna vertebral, autores latinoamericanos, fuentes colombianas, experiencia local y trabajos recientes).

La bibliografía de este libro no funciona como ornamento académico. Es una memoria de conversaciones. Algunas fuentes dan columna filosófica; otras ayudan a pensar la escuela, la tecnología, el territorio, la evaluación, los datos o la experiencia de los semilleros. Su organización permite reconocer las capas que sostienen la obra: columna vertebral MILC, autores latinoamericanos, fuentes colombianas, evidencia local y trabajos recientes. Criterio de normalización Se adopta un criterio APA sobrio, no exhaustivo: autor o entidad, año, título, fuente editorial y enlace estable cuando existe. En normas, políticas públicas y documentos institucionales recientes se priorizan enlaces oficiales. En artículos académicos se prioriza DOI. En fuentes experienciales locales se conserva la separación entre archivo institucional, soporte verificable y autorización testimonial. Control de uso bibliográfico El cierre bibliográfico de la obra no consiste en aumentar la cantidad de referencias, sino en asegurar que cada capítulo tenga el soporte que necesita. Ninguna fuente nueva debe entrar al cuerpo del libro si no cumple tres condiciones: aporta al argumento del capítulo, tiene referencia final verificable y respeta el equilibrio entre columna académica y experiencia situada. Bloque Núcleo que debe permanecer Complemento territorial y reciente Capítulo 1 Floridi, The Onlife Initiative, Wu, Hayles, Zuboff, Winner y Freire. UNESCO GEM 2023, OECD 2023, Ley 1581 de 2012 y Decreto 1377 de 2013. Capítulo 2 Freire, Dussel, Floridi, de Sousa Santos, Papert y estoicismo crítico. Walsh, Ley 1581 de 2012 y UNESCO

2023 para tecnología educativa e IA. Capítulo 3 Floridi, Bandura, Papert, Blikstein, Kolb, Schön, Hayles, Wu y Zuboff. Gruenewald, de Sousa Santos, OECD 2019, Ley 1581 de 2012 y UNESCO 2023. Capítulo 4 Dewey, Freire, Brown, Lave, Wenger, Papert, Blikstein, Kolb y Schön. Gruenewald, OECD 2013, Oblinger, cartografía pedagógica y lectura territorial. Capítulo 5 Lewin, Kemmis, Freire, Dussel, Dewey, Kolb, Schön, Black y Wiliam. Jara Holliday, Design-Based Research Collective, Ley 1581 de 2012 y UNESCO 2023. Capítulo 6 Winner, Feenberg, Floridi, Dussel, Freire, de Sousa Santos, Papert y Blikstein. Fals Borda, Dagnino, Thomas, Ricaurte, MEN 2024, CONPES 4144, British Council Colombia y experiencias ArcGIS/ConectaTE. Capítulo 7 Bajtín, Rosa, Black y Wiliam, Freire y Dussel. Jara Holliday, de Sousa Santos, Ritella, Rajala y Renshaw, Gilje, OECD 2020 y tiempos reales de ConectaTE. Capítulo 8 Coburn, Fullan y Quinn, Bryk et al., Wenger-Trayner, Freire, Dussel y Floridi. Dagnino, Thomas, Rodríguez-Ríos 2024, British Council Colombia y memoria de semilleros. Capítulo 9 Jara Holliday, Lave, Wenger, de Sousa Santos y Freire. Rodríguez-Ríos 2024, registro maestro ConectaTE, CosmoTEC, AstroData, EcoTIC, IASC y matriz testimonial. Capítulo 10 Floridi, Black y Wiliam, Jara Holliday, Dagnino y Thomas. Ley 1581 de 2012, Decreto 1377 de 2013, protocolo testimonial, archivo institucional y matriz de evidencia. Capítulo 11 Coburn, Bryk et al., Wenger, Dussel, de Sousa Santos y UNESCO 2021. Red MILC como federación de nodos escolares, autoría local, pacto ético y expansión territorial prudente. Epílogo Freire, Dussel, de Sousa Santos, Floridi y Jara Holliday. Devolución al aula, memoria ConectaTE y regla de transferencia responsable. Columna vertebral MILC

Freire, P. (1970/2005). *Pedagogía del oprimido* (2.a ed.). Siglo XXI Editores. Obra fundacional para comprender diálogo, concientización, lectura del mundo y praxis. En el MILC, Freire permite pensar la tecnología no como depósito de contenidos, sino como escenario de liberación o domesticación.

Freire, P. (1981/1983). The importance of the act of reading. *Journal of Education*, 165(1), 5-11. Fuente para ampliar la lectura de la palabra y del mundo hacia lectura crítica del código, el dato, la interfaz y la información.

Freire, P. (1992/1993). *Pedagogía de la esperanza: Un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores. Apoya la lectura de la esperanza como disciplina histórica, no como optimismo ingenuo.

Dussel, E. (1977). *Filosofía de la liberación*. Edicol. Fuente central para la analéctica, la exterioridad y la responsabilidad frente al Otro. Sostiene la idea de que ningún modelo pedagógico debe absorber la voz del estudiante, la comunidad o el territorio.

Dussel, E. (1998). *Ética de la liberación en la edad de la globalización y de la exclusión*. Trotta. Amplía la base ética del modelo y ayuda a leer la escuela pública desde la vida negada, la dignidad y la posibilidad de una respuesta histórica.

Edwards, C., Gandini, L., y Forman, G. (Eds.). (1998). *The hundred languages of children: The Reggio Emilia approach—Advanced reflections* (2.a ed.). Ablex Publishing. Referencia para la pedagogía Reggio Emilia, el ambiente como “tercer maestro” y la documentación visible del aprendizaje.

Floridi, L. (2013). *The ethics of information*. Oxford University Press. Fundamento para la ética de datos, identidad informacional, privacidad y cuidado de la información.

Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press. Base para comprender la condición onlife, la infoesfera y el sujeto informacional.

Floridi, L. (2018). Semantic capital: Its nature, value, and curation. *Philosophy & Technology*, 31(4), 481-497. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0335-1> Entrada necesaria para sostener la noción de capital semántico personal en el capítulo 3.

The Onlife Initiative. (2015). *The onlife manifesto: Being human in a hyperconnected era*. Springer. Marco de referencia para pensar la desaparición de la frontera simple entre lo online y lo offline. de Sousa Santos, B. (2009). *Una epistemología del Sur: La reinención del conocimiento y la emancipación social*. CLACSO; Siglo XXI Editores. Fuente para justicia cognitiva, ecología de saberes y crítica a la monocultura del conocimiento.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books. Antecedente clave para aprender haciendo, pensamiento computacional, construcción de artefactos y autoría estudiantil.

Programa Ondas. (2024). *Programa Ondas: Investigación como estrategia pedagógica*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. <https://minciencias.gov.co/portafolio/mentalidad-cultura/programa-ondas> Estrategia nacional colombiana para la investigación escolar; referencia institucional para pensar apropiaciones territoriales y dilemas de instrumentalización política.

Epictetus. (2008). *Discourses and selected writings* (R. Dobbin, Trad.). Penguin Classics. Fuente para el estoicismo crítico del MILC: juicio, atención, responsabilidad y campo de acción propio.

Marcus Aurelius. (2002). *Meditations* (G. Hays, Trad.). Modern Library. Apoyo para pensar disciplina interior y cuidado de la mirada sin convertir el autocontrol en indiferencia social.

Seneca, L. A. (1969). *Letters from a Stoic* (R. Campbell, Trad.). Penguin Books. Fuente complementaria para discernimiento, perseverancia y gobierno de la atención.

Winner, L. (1986). *The whale and the reactor: A search for limits in an age of high technology*. University of Chicago Press. Permite sostener que las tecnologías tienen política y que una herramienta no es pedagógicamente neutra. Pedagogía, experiencia y evaluación

Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. Macmillan. Base para comprender educación, experiencia, comunidad y democracia.

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan. Ayuda a leer los proyectos escolares como experiencia organizada, no como actividad aislada.

Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1> Fuente para la agencia estudiantil, la autorregulación, la perseverancia y la capacidad de orientar la propia acción.

Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and “making” in education: The democratization of invention. En J. Walter-Herrmann y C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of machines, makers and inventors*. Transcript Publishers. Apoya la lectura de fabricación digital, prototipado y cultura maker como espacios de autoría estudiantil y aprendizaje situado.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning*. Prentice Hall. Sostiene ciclos de experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación.

Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner*. Basic Books. Fuente para pensar la reflexión en la acción y el aprendizaje profesional del docente.

Black, P., y Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74. Base para evaluación formativa, retroalimentación y uso pedagógico de evidencias.

Black, P., y Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139-148. Entrada complementaria usada en los capítulos metodológicos para sostener retroalimentación, evidencia y evaluación formativa como motor de mejora.

Anijovich, R., y Cappelletti, G. (2017). *La evaluación como oportunidad*. Paidós. Fuente latinoamericana para pensar evaluación como aprendizaje y no solo como medición.

Jara Holliday, O. (2018). *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles*. CINDE. Base para reconstruir críticamente experiencias como ConectaTE sin reducirlas a memoria celebratoria.

- Barron, B., y Darling-Hammond, L. (2008). Teaching for meaningful learning: A review of research on inquiry-based and cooperative learning. En L. Darling-Hammond et al., *Powerful learning: What we know about teaching for understanding*. Jossey-Bass. Apoya la lectura de proyectos escolares como indagación, colaboración y aprendizaje con sentido.
- Brown, J. S., Collins, A., y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032> Fuente clave para aprendizaje situado, cultura de práctica y arquitectura del encuentro.
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005> Sostiene la praxis iterativa, el prototipado pedagógico y la mejora de soluciones en contextos reales.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3> Base para comprender aprendizaje basado en problemas, colaboración y andamiaje de la indagación.
- Kemmis, S., McTaggart, R., y Nixon, R. (2014). The action research planner: Doing critical participatory action research. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-4560-67-2> Referencia metodológica para investigación-acción crítica y participativa.
- Krajcik, J. S., y Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-333). Cambridge University Press. Fuente para proyectos basados en preguntas, artefactos, colaboración y explicación pública.
- Kvale, S., y Brinkmann, S. (2009). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (2.a ed.). SAGE. Referencia para entrevistas éticas, escucha situada y cuidado de relatos en experiencias escolares.
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34-46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x> Antecedente clásico de investigación-acción y pensamiento en espiral.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9596> Fuente para indagación científica escolar, formulación de preguntas y uso de evidencia. Comunidad, práctica y escalamiento

Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press. Permite pensar semilleros, liderazgos estudiantiles y aprendizaje entre pares como participación en comunidad.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press. Sostiene la lectura de ConectaTE como comunidad que produce identidad, práctica y sentido compartido. Coburn, C. E. (2003). Rethinking scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change. *Educational Researcher*, 32(6), 3-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032006003> Clave para distinguir escala profunda de simple multiplicación de actividades.

Colbert, V. (2006). Mejorar la calidad de la educación en escuelas de escasos recursos: el caso de la Escuela Nueva en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, 51, 186-212. Fuente para pensar la apropiación local de modelos pedagógicos y los límites del escalamiento sin tejido comunitario.

Bryk, A. S., Gómez, L. M., Grunow, A., y LeMahieu, P. G. (2015). *Learning to improve: How America's schools can get better at getting better*. Harvard Education Press. Base para redes de mejora, ciclos de aprendizaje y expansión con evidencia.

Fullan, M., y Quinn, J. (2016). *Coherence: The right drivers in action for schools, districts, and systems*. Corwin. Ayuda a pensar institucionalización, coherencia y liderazgo educativo.

Oblinger, D. G. (Ed.). (2006). *Learning spaces*. EDUCAUSE. <https://www.educause.edu/research-and-publications/books/learning-spaces> Referencia para diseño de ambientes de aprendizaje físicos, virtuales e híbridos.

OECD. (2013). *Innovative learning environments*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264203488-en> Marco para leer espacios, relaciones, pedagogías y recursos como ecosistemas de aprendizaje.

Wenger-Trayner, E., y Wenger-Trayner, B. (2020). *Learning to make a difference: Value creation in social learning spaces*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108677431> Actualiza la teoría de comunidades de práctica hacia espacios de aprendizaje social, creación de valor y evaluación de contribuciones. Tecnología, información y sociedad digital

Hayles, N. K. (2007). Hyper and deep attention: The generational divide in cognitive modes. *Profession*, 187-199. <https://doi.org/10.1632/prof.2007.2007.1.187> Fuente para comprender transformaciones de la atención en culturas digitales.

Wu, T. (2016). *The attention merchants: The epic scramble to get inside our heads*. Alfred A. Knopf. Historia crítica de la economía de la atención.

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism*. PublicAffairs. Diagnóstico sobre captura de datos, perfilamiento y capitalismo de vigilancia.

Feenberg, A. (1999). *Questioning technology*. Routledge. Apoya una lectura crítica y democrática de la tecnología.

Winner, L. (1980). Do artifacts have politics? *Daedalus*, 109(1), 121-136. <https://www.jstor.org/stable/20024652> Entrada directa para sostener que las herramientas técnicas distribuyen poder, visibilidad, decisión y responsabilidad.

UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-ethics-artificial-intelligence> Marco internacional para pensar IA, derechos, transparencia, equidad y responsabilidad.

UNICEF. (2021). *Orientación de políticas sobre el uso de la inteligencia artificial en favor de la infancia*. UNICEF Office of Global Insight and Policy. Referencia para proyectos con IA y menores de edad, especialmente cuando hay riesgos de datos sensibles, bienestar o acompañamiento psicosocial.

UNESCO. (2019). *Recommendation on Open Educational Resources (OER)*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/legal-affairs/recommendation-open-educational-resources-oer> Marco normativo internacional para recursos educativos abiertos, licencias, adaptación y redistribución responsable de materiales.

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research> Referencia reciente para uso educativo de IA generativa.

UNESCO. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms? Global Education Monitoring Report 2023*. UNESCO. <https://www.unesco.org/gem-report/en/technology> Fuente clave para evitar la adopción acrítica de tecnología educativa.

UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/uuid/node/ab2e2aae-3d01-4472-bccc-a2266c9212e2> Marco reciente para competencias docentes en IA.

UNESCO. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-students> Marco reciente para competencias estudiantiles en IA.

OECD. (2019). OECD Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030. OECD. Fuente para agencia estudiantil, proyecto de vida, bienestar, transformación y competencias orientadas al futuro.

OECD. (2023). PISA 2022 results. Volume II: Learning during - and from - disruption. OECD Publishing. Fuente para discutir dispositivos, rendimiento, bienestar y organización escolar.

British Council Colombia. (2023). Colombia Programa: Innovando la educación a través del pensamiento computacional. <https://www.britishcouncil.co/sistemas-educativos/colegios/colombia-programa> Fuente nacional reciente para pensamiento computacional, programación escolar y articulación interinstitucional. Ministerio de Educación Nacional. (2024). Inteligencia Artificial en la educación. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. <https://www.mineduacion.gov.co/1780/w3-article-422532.html> Referencia colombiana reciente para ubicar oportunidades, desafíos y capacidades de IA en formación integral. Fals Borda, O. (1987). Ciencia propia y colonialismo intelectual. Carlos Valencia Editores. Referente colombiano para investigación situada, participación y saber popular.

Fals Borda, O. (1987). The application of participatory action-research in Latin America. *International Sociology*, 2(4), 329-347. <https://doi.org/10.1177/026858098700200401> Referencia internacional para investigación-acción participativa latinoamericana y producción colectiva de conocimiento.

Dagnino, R. (2014). Tecnología social: contribuições conceituais e metodológicas. EDUEPB. <https://books.scielo.org/id/7hbd> Base latinoamericana para pensar tecnologías apropiadas, mantenidas y transformadas por comunidades.

Thomas, H. (2012). Tecnologías para la inclusión social en América Latina: De las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas. En *Tecnología, desarrollo y democracia: Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?capit_id=6116100&capitulos=yes&id=22812 Fuente para comprender apropiación tecnológica, inclusión y capacidad instalada.

Walsh, C. (2013). Pedagogías decoloniales. Abya-Yala. Ayuda a leer la escuela desde cuerpo, territorio, diferencia y resistencia.

Gruenewald, D. A. (2003). The best of both worlds: A critical pedagogy of place. *Educational Researcher*, 32(4), 3-12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032004003> Sostiene la articulación entre pedagogía crítica, lugar, territorio y responsabilidad ecológica.

Barragán, D. (2016). Cartografía social pedagógica: Entre teoría y metodología. *Revista Colombiana de Educación*, (70), 247-285. <https://www.redalyc.org/pdf/4136/413644492012.pdf> Referencia colombiana para cartografía social pedagógica, memoria territorial y lectura colectiva del espacio escolar.

Ospina Mesa, C. A., Montoya Arango, V., y Sepúlveda López, L. (2021). La escuela es territorio: Cartografía social de experiencias pedagógicas en instituciones educativas de Medellín y Bello, Colombia. *Territorios*, (44-Especial), 1-20. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.9024> Fuente colombiana reciente para pensar escuela, territorio, cartografía social y experiencias pedagógicas situadas.

Ricaurte, P., Gómez-Cruz, E., y Siles, I. (2024). Algorithmic governmentality in Latin America: Sociotechnical imaginaries, neocolonial soft power, and authoritarianism. *Big Data & Society*, 11(1). <https://doi.org/10.1177/20539517241229697> Fuente latinoamericana reciente para discutir IA, datos, poder algorítmico, colonialidad tecnológica y gobierno de la vida social.

Rodríguez-Ríos, D. H. (2024). Propuesta para el fortalecimiento de los semilleros estudiantiles de carácter científico tecnológico. Estudio de caso: semilleros, departamento del Meta, Colombia. *Revista Vínculos*, 21(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/22271> Fuente colombiana reciente para discutir gestión de semilleros, rol docente, talento científico-tecnológico y articulación con contexto. Tiempo pedagógico, cronotopos y futuro educativo

Bajtín, M. M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays*. University of Texas Press. Fuente para comprender cronotopo como relación entre tiempo, espacio, voz y acontecimiento.

Gilje, O. (2024). Digital pedagogy in educational chronotopes: Didactical choices for teaching, learning, and assessment. *Pedagogies: An International Journal*, 439-455. <https://doi.org/10.1080/1554480X.2024.2379789> Referencia reciente para reorganización didáctica de tiempo, espacio, tecnologías, enseñanza, aprendizaje y evaluación.

OECD. (2020). *What students learn matters: Towards a 21st century curriculum*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/d86d4d9a-en> Marco curricular para agencia estudiantil, competencias del siglo XXI y aprendizajes relevantes.

Ritella, G., Rajala, A., y Renshaw, P. (2021). Using chronotope to research the space-time relations of learning and education: Dimensions of the unit of analysis. *Learning*,

Culture and Social Interaction, 31, 100381. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100381> Fuente para estudiar relaciones espacio-temporales del aprendizaje en ambientes educativos contemporáneos.

Rosa, H. (2013). *Social acceleration: A new theory of modernity*. Columbia University Press. Base sociológica para pensar aceleración, presión temporal y ritmos de la modernidad.

Rosa, H. (2019). *Resonance: A sociology of our relationship to the world*. Polity Press. Apoya la noción de resonancia como relación significativa con el mundo frente a la simple velocidad.

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO. Marco internacional para futuro educativo, cooperación, solidaridad, bien común y aprendizaje a lo largo de la vida.

Cárdenas Orozco, Á. (2023). *CosmoTEC: la revista de mañana, hoy (Vol. 1)*. Obra literaria inédita. Cartago, Valle del Cauca. Registro de derecho de autor, Dirección Nacional de Derecho de Autor de Colombia. Compilación institucional de divulgación científica escolar con autorías estudiantiles citadas con permiso de los acudientes; circulación interna en la I.E. Sor María Juliana.

Cárdenas Orozco, Á. (2024). *CosmoTEC (Vol. 2)*. Obra literaria inédita. Cartago, Valle del Cauca. Registro de derecho de autor, Dirección Nacional de Derecho de Autor de Colombia. Segunda compilación; documenta trayectorias en evolución de estudiantes que pasan de autores escolares a líderes de semillero.

Normativa y política educativa colombiana

Congreso de Colombia. (1994). Ley 115 de 1994, Ley General de Educación. Marco legal general para educación en Colombia.

Congreso de Colombia. (2012). Ley Estatutaria 1581 de 2012, protección de datos personales. Referencia obligatoria para imagen, voz, datos de menores, autorizaciones y tratamiento de información.

Presidencia de la República de Colombia. (2013). Decreto 1377 de 2013. Reglamenta aspectos de protección de datos personales.

Ministerio de Educación Nacional. (2022). Orientaciones curriculares para el área de Tecnología e Informática en educación básica y media. <https://www.mineduacion.gov.co/1780/w3-article-411706.html> Referencia oficial colombiana para ubicar el área de Tecnología e Informática en educación básica y media, competencias tecnológicas e informáticas, estrategias didácticas, ambientes de aprendizaje y evaluación formativa.

Ministerio de Educación Nacional. (2015). Decreto 1075 de 2015: Decreto Único Reglamentario del Sector Educación. Referencia normativa para organizar proyectos, currículo, evaluación, gestión institucional y formación integral.

Ministerio de Educación Nacional. (2024). Centros de Interés para la Formación Integral. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Centros-de-Interes-para-la-Formacion-Integral/> Micrositio oficial para comprender los Centros de Interés

como estrategia pedagógica de formación integral, aprendizaje activo, participación, ciencia, tecnología, innovación y resignificación del tiempo escolar.

Ministerio de Educación Nacional. (2026, 1 de abril). Los Centros de Interés de Formación Integral han llegado a más de 1 millón de estudiantes en 5.358 colegios. <https://www.mineducacion.gov.co/1780/w3-article-428341.html> Actualización oficial útil para contextualizar el crecimiento nacional de la estrategia de Centros de Interés. Sus cifras deben usarse como contexto de política pública, no como resultado directo de ConectaTE.

Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2025). Documento CONPES 4144: Política Nacional de Inteligencia Artificial. Departamento Nacional de Planeación. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4144.pdf> Sirve para ubicar política nacional reciente de IA y su horizonte de adopción responsable hacia 2030.

Institución Educativa Sor María Juliana. (2012-2026). Archivo institucional de semilleros de investigación, ConectaTE, CIR Sormatronik, Betelgeuse, CosmoTEC, AstroData y EcoTIC. Fuente experiencial local. Debe separarse de las fuentes académicas y cruzarse con autorizaciones, fotografías, certificados, actas, publicaciones y productos.

Semillero ConectaTE. (2023-2026). Registros de campañas IASC, ferias, concursos, publicaciones, talleres, plataforma web y proyectos de aula. Fuente experiencial. Cada dato debe clasificarse como validado, en validación, sensible o interno. La bibliografía debe leerse por capas: primero la columna vertebral, luego los autores latinoamericanos, las fuentes colombianas, la experiencia local y los trabajos recientes. Esta separación evita mezclar teoría, política pública, norma y memoria institucional como si cumplieran la misma función.

Glosario MILC

Este glosario no pretende cerrar los conceptos. Su función es ayudar al lector a volver al libro, reconocer el vocabulario propio del MILC y conectar cada palabra con una práctica pedagógica.

Conceptos centrales

Analéctica. Método filosófico asociado a Enrique Dussel. En el MILC nombra la disposición a escuchar al Otro sin reducirlo al sistema propio. Convierte la pregunta pedagógica en encuentro ético.

Capital semántico. Capacidad de producir, organizar, validar y comunicar sentido en una infoesfera saturada. No equivale a tener información; implica saber qué significa, para quién sirve y qué responsabilidad genera.

Ciencia ciudadana escolar. Participación de estudiantes en procesos reales de producción de conocimiento, como campañas astronómicas, observación ambiental, cartografía social o análisis de datos.

Conciencia algorítmica. Actualización de la concientización freireana en contextos digitales. Implica comprender que algoritmos, plataformas y datos influyen en atención, deseo, identidad y oportunidad.

ConectaTE. Ecosistema institucional de investigación escolar que articula robótica, astronomía, pensamiento computacional, IA, ciencia ciudadana, escritura, tecnología y liderazgo estudiantil en la Institución Educativa Sor María Juliana.

Cronotopo pedagógico. Unidad de tiempo, espacio y sentido en una experiencia educativa. Una clase, un semillero, una feria, una plataforma o una campaña IASC tienen cronotopos distintos.

Doble matriz. Regla de coherencia de la obra: todo desarrollo debe sostener una matriz académica y una matriz experiencial. La primera da rigor; la segunda da cuerpo, territorio y memoria.

Escucha. Escucha profunda. Primera disposición del ciclo MILC. No consiste solo en recoger opiniones, sino en abrirse a lo que el estudiante, la comunidad o el territorio muestran antes de imponer una solución.

Evidencia prudente. Soporte que permite afirmar sin exagerar. Puede ser certificado, acta, producto, bitácora, fotografía autorizada, repositorio, testimonio validado o registro institucional.

Homo distractus. Figura crítica para nombrar la subjetividad fragmentada por la economía de la atención. No es una etiqueta para culpar al estudiante, sino para denunciar un entorno diseñado para capturar la mirada.

Infoesfera. Entorno informacional en el que personas, datos, dispositivos, plataformas, instituciones y algoritmos interactúan de manera continua.

Inforg resiliente. Sujeto pedagógico del MILC: organismo informacional capaz de cuidar su atención, producir sentido, aprender con tecnología, resistir la captura algorítmica y actuar con responsabilidad territorial.

Investigación liberadora. Forma de investigación escolar que no se limita a resolver una tarea. Parte de una pregunta situada, escucha al territorio, produce evidencia y devuelve aprendizajes a la comunidad.

Justicia cognitiva. Idea tomada de las epistemologías del Sur. Afirma que no hay justicia social sin reconocimiento de distintos modos de producir conocimiento.

Laboratorio-Ágora. Espacio pedagógico del MILC. Integra experimentación, conversación, prototipado, cartografía, deliberación y devolución comunitaria.

Matriz académica. Capa de autores, fuentes, normas, datos y marcos teóricos que sostienen una afirmación.

Matriz experiencial. Capa de relatos, proyectos, logros, errores, testimonios, cifras y evidencias situadas que dan cuerpo a la propuesta.

Onlife. Condición contemporánea en la que lo online y lo offline dejan de ser mundos separados. La vida escolar ocurre dentro y fuera de pantallas al mismo tiempo.

Portafolio de investigación. Archivo vivo de proceso: preguntas, bocetos, decisiones, pruebas, errores, evidencias, versiones y aprendizajes.

Prototipo situado. Artefacto o solución en desarrollo que responde a un problema concreto de aula, escuela o territorio. Su valor no está solo en funcionar, sino en hacer visible el aprendizaje.

Red MILC. Forma de expansión que no franquicia ni copia mecánicamente. Conecta nodos escolares que adaptan el modelo a su contexto, comparten evidencias y aprenden entre sí.

Soberanía atencional. Capacidad individual y colectiva de recuperar la mirada, decidir a qué se atiende y resistir dispositivos diseñados para dispersar, perfilar o capturar.

Tecnología social. Tecnología apropiada, mantenida y transformada por la comunidad que la usa. En el MILC se opone a la herramienta impuesta sin contexto.

Ventana al Aula. Recurso narrativo breve para mostrar una experiencia concreta. Debe ser veraz, validada, éticamente cuidada y pedagógicamente significativa.

Este glosario debe leerse como una puerta de regreso al texto: cada término tiene sentido cuando vuelve al capítulo, al proyecto, al aula o al semillero donde se pone en práctica.

Caja de herramientas MILC

Esta caja de herramientas reúne los instrumentos mínimos para llevar el modelo MILC a una práctica concreta de aula, semillero, institución o territorio. No pretende sustituir el juicio pedagógico de quien la use. Su función es ofrecer rutas, fichas, plantillas y rúbricas que permitan iniciar un proyecto sin perder el alma del modelo.

La regla de uso es sencilla: ningún formato debe reemplazar la conversación. Cada herramienta existe para guardar una huella del proceso, no para llenar papeles sin sentido. Quien la use puede adaptarla, suprimirla, combinarla o sustituirla con criterios mejores. El MILC funciona cuando estas herramientas se convierten en hábito vivo, no en burocracia.

Ruta mínima de proyecto

Esta ruta describe las cinco respiraciones del ciclo MILC traducidas a pasos verificables. Cada momento abre una pregunta y deja un producto mínimo. La ruta puede recorrerse en ocho semanas, en un semestre o en un año escolar; lo importante es no saltarse momentos.

Momento	Pregunta que abre el trabajo	Producto mínimo
Escucha	¿Qué realidad, dolor, curiosidad o posibilidad aparece en el aula o el territorio?	Pregunta MILC inicial.
Sistematización	¿Qué sabemos, qué suponemos y qué necesitamos verificar?	Bitácora, mapa o tabla de hallazgos.
Praxis	¿Qué podemos construir, medir, explicar, narrar o transformar?	Boceto, prototipo, guía, mapa, informe, podcast, robot, aplicación o recurso.
Evaluación liberadora	¿Qué funcionó, qué falló y qué cambió en nuestra comprensión?	Rúbrica breve y registro de mejora.
Devolución	¿A quién debe volver este aprendizaje y de qué manera?	Socialización, publicación, taller, clase, informe o recurso comunitario.

Ficha de pregunta MILC

Una pregunta MILC no es cualquier pregunta. Nace de la escucha, reconoce un contexto y abre una posibilidad de transformación. Esta ficha ayuda a darle forma antes de comenzar el proyecto.

Campo	Registro
Pregunta inicial	¿Qué queremos comprender o transformar?
Origen de la pregunta	Aula, territorio, semillero, familia, institución, ciencia ciudadana o reto externo.
Voces escuchadas	¿Quiénes han sido consultados?
Evidencia inicial	¿Qué datos, relatos, fotos, documentos o mediciones existen?
Riesgos éticos	¿Qué debe cuidarse antes de investigar?
Producto posible	¿Qué podría construirse, explicar, medir, narrar o devolver?

Bitácora de proceso

La bitácora no se escribe solo al final. Su valor está en mostrar el camino: las dudas, los errores, los cambios de decisión, las pequeñas victorias y las preguntas que hicieron madurar el proyecto. Puede llenarse en papel o en cualquier soporte digital.

Fecha	Decisión	Prueba realiza- da	Error o hallazgo	Próximo paso

Prototipado frugal

Un prototipo escolar no tiene que fingir perfección. Puede ser parcial, frágil o incompleto, siempre que muestre pensamiento, prueba, aprendizaje y responsabilidad. La regla del prototipado frugal es trabajar con lo que se tiene, no esperar lo ideal.

Etapas	Decisión	Evidencia
Problema	¿Qué necesidad concreta atiende?	Pregunta y criterios.
Recursos	¿Qué tenemos disponible?	Inventario frugal.
Primera versión	¿Qué podemos probar rápido?	Boceto, código, montaje, mapa o guion.
Prueba	¿Qué funcionó y qué falló?	Bitácora de error.
Mejora	¿Qué cambiaremos y por qué?	Versión comparada.
Socialización	¿Qué aprendimos y a quién sirve?	Presentación o devolución.

Rúbrica breve de proyecto MILC

Esta rúbrica no busca calificar para clasificar. Busca ayudar al equipo a leer su propio proceso y ubicar dónde necesita crecer. Funciona mejor cuando estudiantes y docentes la usan en diálogo.

Criterio	Inicial	En desarrollo	Sólido
Pregunta situada	La pregunta es general.	La pregunta reconoce un contexto.	La pregunta nace de escucha y evidencia.
Rigor	Hay opiniones sueltas.	Hay fuentes o datos parciales.	Hay fuentes, datos y límites claros.
Producto	El producto es incompleto.	El producto comunica una idea.	El producto prueba, explica o transforma algo.
Cuidado ético	No identifica riesgos.	Reconoce algunos cuidados.	Protege datos, imágenes, voz y autoría.
Devolución	Solo entrega al docente.	Socializa a un grupo.	Devuelve aprendizaje a una comunidad.

Diario de campo docente

Muchas veces el acontecimiento pedagógico no aparece en el producto final, sino en el momento en que alguien se atreve, pregunta, corrige, enseña a otro o descubre que puede. Este diario protege esa intuición.

Pregunta	Nota
¿Qué vi hoy que no esperaba?	
¿Qué estudiante mostró una capacidad que no había sido visible?	
¿Qué obstáculo fue técnico, pedagógico o emocional?	
¿Qué debo ajustar para la siguiente sesión?	
¿Qué evidencia conviene guardar?	

Devolución comunitaria

La devolución no debe ser propaganda. Debe permitir preguntas, límites y mejoras. Una escuela que investiga no solo muestra lo que logró; también comparte lo que todavía necesita aprender.

Pregunta	Posibles respuestas
¿A quién se devuelve?	Curso, familia, docentes, comunidad, aliado o institución.
¿Qué se devuelve?	Hallazgo, mapa, prototipo, guía, relato, taller o recomendación.
¿Cómo se devuelve?	Conversatorio, exposición, publicación, podcast, mapa, feria o clase.
¿Qué se aprende de la devolución?	Preguntas, críticas, mejoras y compromisos.

Compromiso ético del MILC

Este compromiso es la columna vertebral ética del modelo MILC. Articula tres dimensiones inseparables: la ética de esta obra como objeto editorial, el cuidado de los estudiantes en cualquier práctica MILC, y los lineamientos para el uso responsable de la inteligencia artificial en proyectos educativos. Quien adopte el modelo asume también este compromiso. No es un apéndice formal: es la condición ética que distingue el MILC de cualquier innovación educativa que se quede en lo técnico.

Ética del libro

Esta obra nació de una experiencia situada en la Institución Educativa Sor María Juliana y en el ecosistema ConectaTE. Esa procedencia obliga a transparentar cómo se construyó el libro y bajo qué cuidados.

Testimonios y autorías. Las trayectorias estudiantiles que aparecen en el libro fueron incorporadas con autorización de los acudientes de cada estudiante, conforme a las prácticas de cuidado vigentes en la institución. Se usa exclusivamente el primer nombre. Los textos de origen aparecen recogidos en CosmoTEC, compilación institucional inédita con registro de derecho de autor en la Dirección Nacional de Derecho de Autor de Colombia; los testimonios allí incluidos cuentan con autorización específica para su reproducción. Cuando un relato fue reconstruido editorialmente y no es cita literal, el libro busca dejarlo explícito.

Cifras y reconocimientos. Las menciones de participaciones, certificaciones y convocatorias se formulan con prudencia editorial: se afirma lo que tiene soporte documental y se evita inflar resultados. Las relaciones con programas externos — entre ellos la International Astronomical Search Collaboration, Hardin-Simmons University, Pan-STARRS, NASA y Samsung Solve for Tomorrow — se nombran según el rol real desempeñado, no por afinidad simbólica.

Licencia y reuso. La obra se publica bajo licencia Creative Commons Atribución–NoComercial–CompartirIgual 4.0 Internacional. Esto permite que cualquier comunidad educativa la adapte, traduzca o use para fines no comerciales, siempre que reconozca la autoría y mantenga la misma licencia para las obras derivadas. La licencia no autoriza el uso comercial ni elimina la obligación de respetar la privacidad, imagen, voz, datos personales o testimonios de las personas mencionadas en el libro.

Uso de inteligencia artificial en la composición. En la edición ampliada de esta obra se utilizaron herramientas de inteligencia artificial como apoyo para organizar el corpus, trazar fuentes, sostener matrices de evidencia, expandir editorialmente algunos pasajes, revisar coherencia argumentativa y producir borradores. La responsabilidad intelectual, pedagógica y ética de la obra permanece en el autor. El uso de IA no reemplazó la verificación de fuentes, la autorización de datos personales ni el juicio pedagógico situado.

Cuidado del estudiante

Toda práctica MILC asume que el florecimiento del estudiante está por encima del brillo narrativo de cualquier proyecto. Esta sección establece los principios mínimos de cuidado que deberá observar cualquier docente, semillero, institución o red que aplique el modelo.

Principios de cuidado. El MILC se rige por siete principios inseparables. **Finalidad:** solo se recolecta información para un propósito pedagógico claro. **Autorización:** nombres, imágenes, voces y datos requieren permiso del estudiante y, cuando es menor, también de su acudiente. **Minimización:** se publica lo necesario, no todo lo disponible. **Cuidado de menores:** la protección del estudiante está por encima del valor narrativo del relato. **Transparencia:** se declara cuándo la IA ayudó a ordenar, redactar, sintetizar o diseñar. **No sustitución:** la IA no reemplaza el juicio docente, la orientación escolar ni la decisión institucional. **Trazabilidad:** las evidencias deben poder ubicarse y verificarse.

Datos sensibles. Algunas categorías de información exigen cuidado especial. Los datos de identificación (nombre completo, documento, correo, teléfono) deben evitarse en versión pública. La imagen y la voz solo se usan con autorización explícita. La información sobre salud, bienestar o barreras de aprendizaje debe anonimizarse o reservarse. Los datos biométricos (rostro, manos, voz, patrones de seña, datasets) requieren consentimiento informado específico. La ubicación personal (dirección, rutas, vivienda) debe generalizarse o reservarse. Las historias familiares y los contextos de vulnerabilidad deben protegerse, anonimizarse u omitirse según el riesgo.

Testimonios. Cada testimonio tiene una marca editorial distinta. El testimonio directo conserva la frase literal validada por la persona o por registro verificable. El testimonio reconstruido se construye a partir de conversaciones, memoria o relato del docente, y debe señalarse como tal hasta validación. La síntesis editorial resume una experiencia sin atribuir palabras a una persona. El caso compuesto integra varias experiencias para proteger identidad. El relato reservado orienta el aprendizaje interno, pero no se publica.

Casos de especial cuidado. Algunos proyectos exigen cuidados adicionales por la sensibilidad de su tema. Las iniciativas educativas relacionadas con salud mental — como prototipos de apoyo socioemocional o sistemas conversacionales preventivos

— deben presentarse siempre como apoyo y derivación hacia adultos y profesionales, nunca como sustituto clínico ni como sistema de diagnóstico. Los proyectos que involucran reconocimiento facial, análisis de lengua de señas o procesamiento de imágenes corporales requieren consentimiento informado y reserva sobre los data-sets. Los mapas territoriales que muestren viviendas, rutas o ubicaciones sensibles deben generalizarse. Las trayectorias personales de estudiantes — liderazgo, barreras, vocaciones, procesos de florecimiento — deben narrarse con autorización, sobriedad y respeto: la emoción no autoriza la exposición.

Uso responsable de la inteligencia artificial

La inteligencia artificial atraviesa hoy buena parte del trabajo escolar. El MILC no la rechaza ni la celebra de manera ingenua. La asume como herramienta poderosa que requiere criterio. Esta sección establece los lineamientos mínimos para usarla en proyectos pedagógicos sin perder agencia ni cuidado.

Tres hábitos centrales. El MILC propone que toda herramienta digital, y particularmente la IA, venga acompañada de tres hábitos sostenidos. **Declaración:** decir cuándo se usó IA, qué se le pidió y qué parte del resultado fue modificada por el estudiante. **Verificación:** contrastar fuentes, revisar datos, probar código, pedir evidencia y desconfiar de respuestas demasiado fluidas. **Autoría:** el estudiante no se esconde detrás de la herramienta; debe poder explicar el proceso, defender decisiones, reconocer ayudas y asumir límites. No se trata de prohibir la inteligencia artificial, sino de impedir que el estudiante se vuelva invisible dentro de su propio trabajo.

Marco internacional. Las orientaciones de la UNESCO sobre inteligencia artificial educativa coinciden en cinco compromisos: proteger la agencia humana, los derechos, la privacidad, el bienestar y la participación significativa de niños, niñas y adolescentes (UNESCO, 2023a; UNESCO, 2024a; UNESCO, 2024b; UNICEF, 2021). El MILC traduce esos compromisos a prácticas verificables: ningún proyecto debe usar IA sin declararlo, sin verificar sus resultados, sin proteger los datos involucrados y sin garantizar que el estudiante sigue siendo sujeto activo, no consumidor pasivo.

Límites específicos para IA en proyectos sensibles. La IA aplicada a salud mental, inclusión, visión artificial, lenguaje de señas o cualquier proyecto que reciba información personal de usuarios exige cuidados adicionales. No basta con que algo funcione. Hay que preguntar qué datos usa, quién queda representado, quién queda fuera, qué sesgos reproduce, qué permisos requiere, qué errores puede cometer y qué consecuencias tendría equivocarse. Los prototipos escolares de IA deben presentarse como apoyos educativos preventivos, no como soluciones clínicas, diagnósticas ni terapéuticas, y deben preservar siempre la derivación hacia adultos responsables, orientación profesional y rutas institucionales.

Soberanía informacional. La lectura latinoamericana reciente advierte que los imaginarios tecnosolucionistas y las formas de colonialidad de datos pueden convertir

a la región en consumidora de sistemas ajenos si no desarrolla criterio propio, soberanía informacional y capacidad de deliberación pública (Ricaurte, Gómez-Cruz y Siles, 2024). Una escuela que adopta el MILC asume también esa apuesta: usar la IA como herramienta para investigar el territorio, no como vehículo de extracción de sus datos.

Quiénes son los autores citados

Este anexo ofrece una guía mínima para los lectores —especialmente docentes en formación inicial y estudiantes— que se encuentren con autores referenciados a lo largo del libro y deseen ubicar rápidamente su origen, su disciplina y su aporte central al MILC. Las entradas son intencionalmente breves: no pretenden agotar la obra de cada pensador, sino orientar.

Blikstein, Paulo *(Brasil/Estados Unidos)*

Investigador brasileño en fabricación digital educativa, profesor en Stanford y luego en Columbia. Su trabajo en FabLabs escolares y “maker movement” sostiene una de las apuestas centrales del MILC: la democratización de la invención. *Idea clave:* los espacios de fabricación digital no son talleres tecnológicos sino dispositivos pedagógicos que devuelven a los estudiantes el derecho de hacer, equivocarse y crear con sus propias manos.

Cárdenas Orozco, Álvaro *(Colombia)*

Autor de este libro. Profesor de Tecnología e Informática en la Institución Educativa Sor María Juliana, Cartago, Valle del Cauca. PhD en Educación con énfasis en pedagogía de la liberación e investigación escolar. *Idea clave:* la escuela pública latinoamericana aún puede formar sujetos libres si recupera la mirada, la pregunta y el cuidado como categorías pedagógicas centrales.

Dagnino, Renato *(Brasil)*

Profesor de la Universidad Estadual de Campinas (UNICAMP), referente latinoamericano de los estudios sociales de la tecnología. Su concepto de “tecnología social” sostiene la base teórica del MILC para pensar las herramientas escolares como tecnologías apropiadas por las comunidades, no impuestas desde fuera. *Idea clave:* una tecnología solo es social cuando una comunidad la mantiene, la transforma y la hace suya.

De Sousa Santos, Boaventura *(Portugal)*

Sociólogo portugués, fundador de las “epistemologías del Sur”. Sostiene que el conocimiento dominante ha sido construido desde el Norte global silenciando saberes de los pueblos del Sur. En el MILC aporta la base epistemológica para tomar en serio los saberes locales, comunitarios y territoriales del aula colombiana. *Idea clave:* no hay justicia social sin justicia cognitiva; la pluralidad de saberes es la condición de una pedagogía liberadora.

Dussel, Enrique *(Argentina/México, 1934–2023)*

Filósofo argentino-mexicano, padre de la filosofía de la liberación latinoamericana. Su obra *Filosofía de la liberación* (1977) propone una analéctica que parte de la exterioridad del Otro –el pobre, el oprimido, el periférico– para repensar la ética y la política desde América Latina. En el MILC sostiene la idea de que ningún modelo pedagógico debe absorber la voz del estudiante o de la comunidad: debe responder a su exterioridad.

Floridi, Luciano *(Italia/Reino Unido)*

Filósofo italiano, profesor en la Universidad de Yale (anteriormente Oxford) y referente mundial de la filosofía de la información. Su obra *The Fourth Revolution* (2014) introduce los conceptos de “infoesfera”, “onlife” e “inforg” que estructuran este libro. *Idea clave:* la era onlife no separa lo digital de lo físico; los seres humanos somos organismos informacionales (“inforgs”) que habitamos una infoesfera donde la frontera analógico/digital ha perdido sentido.

Freire, Paulo *(Brasil, 1921–1997)*

Pedagogo brasileño, autor de *Pedagogía del oprimido* (1970), una de las obras más influyentes en la historia de la educación. Sostuvo que la educación nunca es

neutral: o domestica o libera. En el MILC funda la apuesta por la pedagogía dialógica, problematizadora y crítica, donde estudiante y docente se educan juntos en la lectura de la palabra y del mundo. *Idea clave*: nadie libera a nadie, ni nadie se libera solo; los seres humanos se liberan en comunión.

Gruenewald, David A. (*Estados Unidos*)

Pedagogo estadounidense, especializado en pedagogía crítica del lugar. Articula la pedagogía crítica con la pertenencia territorial, planteando que ninguna educación puede abstraerse del lugar donde ocurre. En el MILC sostiene la lectura del aula como cronotopo situado: el territorio educa, y el conocimiento es responsable hacia él. *Idea clave*: una pedagogía liberadora debe estar enraizada en el lugar y comprometida con cuidarlo.

Jara Holliday, Oscar (*Perú/Costa Rica*)

Educador popular latinoamericano, referente histórico de la sistematización de experiencias. Su trabajo en CEAAL y CINDE ha formado a generaciones de educadores y movimientos sociales. En el MILC sostiene la metodología de devolución sistematizada de las experiencias escolares: no basta con vivir la experiencia, hay que reconstruirla críticamente y devolverla al territorio. *Idea clave*: una experiencia pedagógica no enseña por sí sola; enseña cuando se sistematiza con rigor y se comparte con honestidad.

Kolb, David A. (*Estados Unidos*)

Psicólogo educativo estadounidense, autor de *Experiential Learning* (1984), obra clave para entender el aprendizaje como ciclo: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. En el MILC sostiene la lógica del ciclo de investigación liberadora. *Idea clave*: no se aprende solo haciendo, ni solo pensando; se aprende cuando ambas dimensiones se articulan en un ciclo deliberado.

Papert, Seymour (*Sudáfrica/Estados Unidos, 1928–2016*)

Matemático y pedagogo, discípulo de Piaget y co-fundador del Media Lab del MIT. Su obra *Mindstorms* (1980) sentó las bases del constructivismo digital y del aprendizaje por proyectos con computadoras. En el MILC sostiene la idea de que los estudiantes aprenden tecnología cuando la usan para construir algo que les im-

porta, no cuando memorizan sus partes. *Idea clave*: aprender haciendo, aprender construyendo, aprender pensando con objetos.

Schön, Donald A. (*Estados Unidos, 1930–1997*)

Filósofo y teórico de la práctica profesional reflexiva. Su obra *The Reflective Practitioner* (1983) sostiene que el conocimiento profesional verdadero no está en los manuales sino en la reflexión en y sobre la acción. En el MILC fundamenta el papel del docente investigador. *Idea clave*: la pedagogía verdadera no se enseña, se sostiene en la práctica reflexiva.

Thomas, Hernán (*Argentina*)

Sociólogo argentino, director del Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología en la Universidad Nacional de Quilmes. Su trabajo en tecnologías para la inclusión social en América Latina sostiene la apuesta latinoamericana por una innovación tecnológica orientada a reducir desigualdades. *Idea clave*: la tecnología no es neutral; refleja y reproduce —o cuestiona— las desigualdades que la rodean.

Wenger, Etienne (*Suiza/Estados Unidos*)

Antropólogo y teórico del aprendizaje social. Su obra *Communities of Practice* (1998) sostiene que el aprendizaje significativo ocurre en comunidades donde la práctica, el significado y la identidad se construyen juntas. En el MILC sostiene la lectura de ConectaTE como comunidad de práctica de docentes investigadores. *Idea clave*: aprender no es solo adquirir información, es participar progresivamente en una comunidad que comparte una práctica común.

Wu, Tim (*Estados Unidos*)

Profesor de la Universidad de Columbia, jurista y crítico de la economía de la atención. Su obra *The Attention Merchants* (2016) traza la historia de cómo industrias enteras se han dedicado a capturar la atención humana para venderla a anunciantes. En el MILC sostiene el diagnóstico del Capítulo 1 (El Mercado de la Mirada). *Idea clave*: la atención ha sido convertida en mercancía; recuperar la soberanía atencional es una tarea pedagógica y política de primer orden.

Índice de tablas y diagramas

Este índice no enumera adornos visuales. Reúne las piezas que permiten volver al libro como herramienta: diagramas para comprender el modelo, matrices para decidir, tablas para cuidar evidencias e instrumentos para transferir el MILC a una práctica concreta.

Piezas principales de consulta

Pieza	Ubicación	Uso principal
Señales del Inforg resiliente	Capítulo 3	Reconocer transformación subjetiva, agencia, cuidado de datos y producción de sentido.
Diagrama del Laboratorio-Ágora	Capítulo 4	Pensar el aula como arquitectura de encuentro, prototipado, deliberación y territorio.
Tabla de adecuación frugal del espacio	Capítulo 4	Traducir la idea de Laboratorio-Ágora a decisiones físicas posibles.
Espiral del ciclo MILC	Capítulo 5	Comprender escucha, sistematización, praxis, evaluación liberadora y nueva pregunta.
Plantilla mínima de proyecto MILC	Capítulo 5	Diseñar proyectos sin convertir el método en formulario rígido.
Matriz de herramientas del oficio	Capítulo 6	Relacionar herramienta, evidencia y cuidado ético.
Matriz de cronotopos escolares	Capítulo 7	Organizar tiempos, ritmos, pausas, archivo y devolución.
Matriz de impacto viable	Capítulo 8	Evaluar agencia, rigor, territorio, sostenibilidad y red sin reducir a cifras.
Matriz de lectura de Conecta-TE	Capítulo 9	Leer el caso vivo sin convertirlo en inventario de logros.
Expediente mínimo de evidencia	Capítulo 10	Definir soportes, autorizaciones, publicabilidad y trazabilidad.
Arquitectura mínima de red MILC	Capítulo 11	Pensar nodos, mentoría, repositorio, banco de evidencias y pacto ético.

Matrices complementarias

Pieza	Ubicación	Uso principal
Ruta mínima de proyecto	Caja de herramientas	Llevar el ciclo MILC a una secuencia de trabajo aplicable.
Ficha de pregunta MILC	Caja de herramientas	Dar forma a la pregunta inicial antes de comenzar.
Bitácora de proceso	Caja de herramientas	Registrar decisiones, errores y mejoras a lo largo del proyecto.
Prototipado frugal	Caja de herramientas	Probar, fallar, mejorar con los recursos disponibles.
Rúbrica breve de proyecto MILC	Caja de herramientas	Ayudar al equipo a leer su propio proceso.
Diario de campo docente	Caja de herramientas	Cuidar el acontecimiento pedagógico que no cabe en el producto.
Devolución comunitaria	Caja de herramientas	Definir a quién, qué y cómo se devuelve el aprendizaje.
Compromiso ético del MILC	Anexo ético	Articular ética del libro, cuidado del estudiante y uso responsable de IA.

La regla de lectura es sencilla: una tabla o diagrama importa cuando ayuda a enseñar mejor, decidir con prudencia, sostener memoria o compartir la experiencia sin perder su cuidado ético.

Índice analítico

El índice analítico ayuda al lector a volver a la obra por familias de sentido. No sustituye el glosario: el glosario define; este índice orienta la búsqueda y muestra cómo se conectan conceptos, autores, experiencias, herramientas y problemas.

Familias conceptuales

Familia	Entradas principales	Lugar de regreso
Columna filosófica	Freire, Dussel, Floridi, de Sousa Santos, Papert, Winner, Fals Borda, Jara Holliday.	Capítulos 1, 2, 5, 6, 8 y bibliografía general.
Sujeto y atención	Homo distractus, soberanía atencional, capital semántico, Inforg resiliente, agencia estudiantil.	Capítulos 1, 2 y 3.
Método MILC	Escucha, sistematización, praxis, evaluación liberadora, nueva pregunta, doble matriz.	Capítulos 4 y 5; caja de herramientas.
Espacio y tiempo	Laboratorio-Ágora, cartografía viva, portafolio, cronotopo pedagógico, calendario MILC.	Capítulos 4, 6 y 7.
Herramientas y cuidado	IA educativa, micro:bit, ArcGIS, NotebookLM, Lovable, \LaTeX , datos, privacidad, autoría.	Capítulo 6; compromiso ético.
Experiencias ConectaTE	CIR Sormatronik, Betelgeuse, CosmoTEC, AstroData, EcoTIC, IASC.	Capítulos 8 y 9.
Escalamiento	Caso vivo, sostenibilidad, evidencia prudente, red MILC, nodos escolares, pacto ético.	Capítulos 8, 9, 10 y 11.
Riesgos editoriales	Testimonios reconstruidos, menores de edad, salud mental, imagen, voz, cifras sin soporte.	Capítulos 6, 9, 10 y compromiso ético.

Regla de uso. Este índice no busca agotar todos los nombres posibles. Señala las entradas que sostienen la arquitectura MILC y ayuda a leer el libro como una red: crisis onlife, sujeto informacional, método liberador, herramientas con criterio, caso ConectaTE, evidencia y expansión territorial.

Sobre el autor



Álvaro Cárdenas Orozco

Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad Cuauhtémoc (México, 2018–2024), Magíster en Gestión de la Tecnología Educativa e Ingeniero en Sistemas y Computación por la Universidad Tecnológica de Pereira. Complementa su formación con especializaciones en Administración en Informática Educativa y en Sistemas de Información Geográfica, y con más de treinta certificaciones en inteligencia artificial, apropiación social del conocimiento, educación STEAM, gamificación y pedagogía docente.

Desde 2015 ejerce como docente de Tecnología e Informática en la Institución Educativa Sor María Juliana de Cartago, Valle del Cauca, donde lidera los semilleros de investigación Cir Sormatronik (robótica) y Betelgeuse (astronomía), articulados al ecosistema institucional ConectaTE. Paralelamente, desde 2018 es docente en la Maestría en Enseñanza de la Física y otros posgrados de la Universidad Tecnológica de Pereira. Acumula más de trece años de ejercicio docente entre la educación básica, la media y el posgrado, con trayectoria previa como director de proyectos educativos y docente universitario de pregrado.

Sus líneas de trabajo articulan la pedagogía crítica, la apropiación social del conocimiento, la tecnología social latinoamericana y la educación en la era onlife. Trabaja especialmente la inteligencia artificial en educación, la integración de TIC, la innovación STEM+, el pensamiento computacional y la formación de comunidades de aprendizaje. Coordina desde hace seis años consecutivos la participación de su institución en la *International Astronomical Search Collaboration* (IASC, Hardin-

Simmons University, con datos de Pan-STARRS y la NASA como aliada), uno de los programas internacionales de ciencia ciudadana en búsqueda de asteroides. Ha sido finalista nacional de Samsung Solve for Tomorrow en múltiples ediciones, maestro coinvestigador del Programa Ondas, ponente en el 12.º CNEFA (Universidad del Valle, 2024) y ponente internacional en SENACYT-UTP sobre robótica aplicada (2024). Es evaluador internacional del International Statistical Literacy Project (ISLP) y mentor del programa nacional de pensamiento computacional.

Concibe la docencia como un acto de hospitalidad intelectual: abrir espacios donde el estudiante de la escuela pública descubra que también puede producir saber, no solo recibirlo. *Educación en la Era Onlife* es la sistematización de más de una década de esa convicción convertida en método, y su primera obra publicada.

Plataforma ConectaTE: alguarito.github.io/plataformaconectate

Sobre la institución



Institución Educativa Sor María Juliana

Cartago, Valle del Cauca, Colombia

La Institución Educativa Sor María Juliana es un establecimiento educativo oficial con sede en Cartago, en el norte del Valle del Cauca. Su historia comienza el 25 de febrero de 1927 como Escuela Superior, en la esquina de la carrera 4.^a con calle 14, bajo la dirección de la señorita Albertina Hoyos y con el acompañamiento de las profesoras Celina Millán y Zoila Penilla. En sus orígenes ofrecía formación en artes y oficios femeninos.

En 1958, bajo la dirección de la señorita Ruby González, la institución se transformó en el Liceo Femenino de Comercio y comenzó a expedir títulos de Secretaria Experta en Comercio. En 1965 se trasladó al barrio El Llano, calle 21 N.º 5–III, donde obtuvo la aprobación definitiva del bachillerato comercial y consolidó nuevas sedes. A lo largo de las décadas siguientes amplió su oferta educativa hasta convertirse en una de las instituciones de mayor trayectoria de la ciudad.

Hoy, bajo la dirección de la Magíster Gloria Esperanza Peña Collazos, Sor María Juliana atiende a una comunidad escolar de niñas, niños y jóvenes en los niveles de educación básica y media. Casi un siglo después de su fundación, la institución sigue formando estudiantes en un área — la Tecnología e Informática — que apenas existía cuando ella nació. Esa continuidad entre memoria larga y horizontes nuevos da contexto a esta obra.

Como escuela pública del Eje Cafetero, la institución combina la formación académica con el cuidado de la pertenencia territorial: el río, el barrio, la memoria local y

la conversación intergeneracional son también parte de su currículo vivido. En este contexto, la Tecnología e Informática no se entiende como consumo de herramientas, sino como mediación para investigar el territorio, producir conocimiento situado y devolver aprendizajes a la comunidad.

ConectaTE es el ecosistema institucional de investigación escolar de Sor María Juliana. Articula las líneas de robótica (Cir Sormatronik), astronomía y ciencia ciudadana (Betelgeuse), pensamiento computacional, divulgación científica (revista CosmoTEC), tecnología aplicada y liderazgo estudiantil. Desde este ecosistema, estudiantes y docentes han participado en convocatorias nacionales e internacionales — entre ellas las campañas de búsqueda de asteroides de la *International Astronomical Search Collaboration* (IASC, Hardin-Simmons University, con datos de Pan-STARRS y la NASA como aliada), Samsung Solve for Tomorrow, She Is Astronauta y el Programa Ondas —, han publicado materiales propios y han construido una cultura institucional donde la pregunta, la evidencia y el cuidado conviven como práctica cotidiana.

Esta obra no documenta a la institución como vitrina, sino que sistematiza una experiencia situada. El MILC, Modelo de Investigación Liberadora y Científica, nació aquí; pero no pertenece a una sola escuela: pertenece a cualquier comunidad educativa que decida hacerlo suyo.



Esta primera edición ampliada de
Educación en la Era Onlife
MILC: Modelo de Investigación Liberadora y Científica

*se terminó de componer en formato B5 (170 × 240 mm),
con las tipografías EB Garamond y Lato,
en Cartago, Valle del Cauca, Colombia,
en mayo de 2026,
bajo licencia Creative Commons BY-NC-SA 4.0.*

*QUE CADA LECTOR ENCUENTRE AQUÍ
UNA PREGUNTA QUE MEREZCA EL RESTO DE SU VIDA.*

Educación en la Era Onlife

MILC: Modelo de Investigación Liberadora y Científica



Este libro propone una forma de hacer investigación escolar en tiempos de inteligencia artificial, plataformas, datos y atención disputada. MILC no entiende la tecnología como espectáculo ni como simple herramienta de productividad: la entiende como mediación para escuchar el territorio, producir evidencia, cuidar la autoría y formar estudiantes capaces de crear con sentido.

Nacido en la experiencia de la Institución Educativa Sor María Juliana y del ecosistema ConectaTE, el modelo articula pedagogía crítica, ciencia ciudadana, pensamiento computacional, robótica, astronomía, escritura académica y memoria institucional. Su apuesta es sencilla y exigente: que la escuela pública no solo consuma futuro, sino que aprenda a producirlo con rigor, dignidad y cuidado.

Dr. Álvaro Cárdenas Orozco

Institución Educativa Sor María Juliana · Cartago, Valle del Cauca, Colombia

¿Cómo educar en un tiempo donde la mirada de los jóvenes es disputada minuto a minuto por plataformas que no la nombran ni la cuidan?


Este libro propone una respuesta concreta.

El MILC — Modelo de Investigación

Liberadora y Científica es una pedagogía nacida en la escuela pública latinoamericana, probada durante más de una década en la I.E. Sor María Juliana de Cartago, Valle del Cauca, y articulada como propuesta para cualquier docente, semillero, institución o red que decida formar estudiantes capaces de habitar la era onlife sin perder el rostro, la memoria ni la responsabilidad con la vida.

A lo largo de once capítulos, el libro recorre un trayecto preciso: diagnostica el *Mercado de la Mirada*, repiensa la subjetividad del estudiante y el espacio del aula, propone un ciclo de investigación liberadora con sus herramientas y cronotopos, y abre el horizonte de una red MILC que pueda crecer sin convertirse en franquicia.

Una caja de herramientas para quienes creen que la educación pública aún puede formar sujetos libres en territorios que muchos creyeron periféricos.

 **BY-NC-SA 4.0**
Edición ampliada - 2026

Institución Educativa Sor María Juliana
Cartago, Valle del Cauca, Colombia
con respaldo de la plataforma ConectaTE