



Revista Hambatu Science

Ambato – Ecuador / ISSN 3151-815X (en línea) / julio - septiembre 2026

Volumen 1, Número 3

<https://doi.org/10.63862/rhs-v1n3-56-77-2026>

Modelo de investigación liberadora y científica (MILC): una propuesta para la educación en la era onlife

Liberating and scientific research model (MILC): a proposal for education in the onlife era

Álvaro Cárdenas Orozco
Institución Educativa Sor María Juliana

Jheison Alexander Restrepo Ortiz
Universidad Tecnológica de Pereira



DOI: <https://doi.org/10.63862/rhs-v1n3-56-77-2026>

Modelo de investigación liberadora y científica (MILC): una propuesta para la educación en la era onlife

Álvaro Cárdenas Orozco

Institución Educativa Sor María Juliana
alvaro.cardenas.orozco@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1820-301X>
Cartago, Valle del Cauca, Colombia

Jheison Alexander Restrepo Ortiz

Universidad Tecnológica de Pereira
jhalrestrepo@utp.edu.co
<https://orcid.org/0009-0003-1252-6405>
Pereira, Risaralda, Colombia

Recibido: 2026-06-22

Aceptado: 2026-06-27

Publicado: 2026-07-03

Resumen

El presente capítulo tiene como objetivo presentar y fundamentar el Modelo de Investigación Liberadora y Científica (MILC) como una propuesta pedagógica y metodológica orientada a la formación investigativa en contextos educativos atravesados por la condición onlife, es decir, por la creciente indistinción entre la experiencia presencial y la digital. El estudio parte de una revisión crítica de la pedagogía liberadora y del método científico, e integra ambos enfoques en un modelo que articula la reflexión emancipadora con el rigor de la indagación sistemática. Metodológicamente, el trabajo adopta un enfoque cualitativo de tipo documental y propositivo, mediante el cual se caracterizan los fundamentos, las fases y los principios operativos del modelo. Los resultados describen la estructura del MILC como una arquitectura situada articulada por un ciclo de investigación liberadora de cinco fases (escucha, sistematización, praxis, evaluación y devolución), así como por siete principios de cuidado de la información y los roles que asumen docentes y estudiantes en la escuela pública. Estos hallazgos se respaldan con evidencia empírica de once años de implementación en el ecosistema ConectaTE, que incluye validaciones externas, producción académica y cobertura curricular. La discusión contrasta estos hallazgos con los desarrollos previos sobre pedagogía crítica y tecnología educativa, y destaca el aporte del modelo a la autonomía intelectual y a la ciudadanía digital. Se concluye que el MILC ofrece un marco coherente para promover una educación crítica, científica y humanizadora en la era onlife, y se sugieren líneas de validación empírica en el aula.

Palabras clave: Investigación liberadora, educación onlife, pedagogía crítica, formación científica, autonomía intelectual, ciudadanía digital, aprendizaje híbrido.

Liberating and scientific research model (MILC): a proposal for education in the onlife era

Abstract

This chapter aims to present and substantiate the Liberating and Scientific Research Model (MILC) as a pedagogical and methodological proposal oriented toward research training in educational contexts shaped by the onlife condition, that is, by the growing blurring between face-to-face and digital experience. The study departs from a critical review of liberating pedagogy and the scientific method, and integrates both approaches into a model that articulates emancipatory reflection with the rigor of systematic inquiry. Methodologically, the work adopts a qualitative, documentary and propositional approach through which the foundations, phases and operating principles of the model are characterized. The results describe the structure of MILC as a situated architecture articulated by a five-phase liberating research cycle (listening, systematization, praxis, evaluation and giving back), together with seven principles of data care and the roles assumed by teachers and students in the public school. The discussion contrasts these findings with previous developments in critical pedagogy and educational technology, and highlights the model's contribution to intellectual autonomy and digital citizenship. It is concluded that MILC offers a coherent framework to promote a critical, scientific and humanizing education in the onlife era, and lines for empirical validation in the classroom are suggested.

Keywords: Liberating research, onlife education, critical pedagogy, scientific training, intellectual autonomy, digital citizenship, hybrid learning.

Introducción

La educación contemporánea se desarrolla en un escenario que Floridi (2015) denomina onlife, una condición en la que las fronteras entre lo presencial y lo digital se han vuelto porosas y en la que las personas habitan de manera simultánea el mundo físico y el infoesfera. En este contexto, las prácticas de enseñanza y de aprendizaje ya no pueden comprenderse como actividades circunscritas al aula tradicional, pues los estudiantes construyen conocimiento, se informan y se relacionan en entornos híbridos y permanentemente conectados. El presente capítulo aborda, precisamente, el desafío de formar investigadores críticos y rigurosos en medio de esta transformación.

El primer desafío no es tecnológico, sino atencional. Antes de preguntar qué herramienta debe usar la escuela, conviene preguntar quién educa la atención de los estudiantes y qué intereses organizan su tiempo interior. Buena parte de la tecnología contemporánea se organiza como una economía de captura, cuyo diseño busca retener la atención, perfilar la conducta y anticipar el deseo, convirtiendo la vida cotidiana en flujo de datos (Wu, 2016; Zuboff, 2019). A esa disputa el modelo la denomina el Mercado de la Mirada. Reconocerla no supone rechazar la tecnología, sino recuperar la mirada como un acto de soberanía. Sin soberanía atencional, la tecnología educativa se vuelve decoración instrumental, pantallas encendidas sobre una curiosidad apagada. Con ella, un sensor, un telescopio o una bitácora obligan a ordenar el pensamiento, reconocer las fuentes y asumir la autoría.

El estudio se propone presentar el Modelo de Investigación Liberadora y Científica (MILC), una propuesta que articula dos tradiciones que suelen presentarse por separado: la pedagogía liberadora de raíz freireana, orientada a la emancipación del sujeto, y el método científico, orientado a la producción sistemática de conocimiento válido. La integración de ambas perspectivas responde a la convicción de que la formación investigativa no debe reducirse ni a la aplicación mecánica de técnicas ni a un activismo desprovisto de rigor, sino que puede combinar conciencia crítica y disciplina metodológica.

La relevancia académica de esta reflexión radica en la necesidad de renovar los enfoques de formación en investigación ante los cambios culturales que introduce la infoesfera (Floridi, 2014; UNESCO, 2021). En el plano social, un modelo que promueva el pensamiento autónomo y la ciudadanía digital resulta pertinente frente a fenómenos como la desinformación, la sobreexposición a contenidos y la brecha entre el acceso técnico y el uso crítico de la tecnología. La justificación del trabajo se sustenta, además, en un vacío identificado en la literatura: la escasez de modelos que integren de manera explícita la dimensión emancipadora y la dimensión científica en escenarios onlife.

A esta discusión se suma la irrupción de la inteligencia artificial generativa, que ofrece respuestas inmediatas antes de que el estudiante haya aprendido a formular buenas preguntas. Lejos de resolver el problema pedagógico, esta disponibilidad lo agudiza, pues puede sustituir el esfuerzo de comprender por la comodidad de recibir. El capítulo asume, por ello, una perspectiva situada. Se escribe desde la escuela pública latinoamericana, concretamente desde la Institución Educativa Sor María Juliana de Cartago (Valle del Cauca, Colombia), y desde el ecosistema ConectaTE, donde el modelo se ha construido y probado durante más de una década. Esa procedencia no es un dato accesorio, sino una afirmación pedagógica: la escuela pública, aun con recursos limitados, también puede formar investigadores rigurosos y sujetos libres.

El objetivo general del capítulo es fundamentar y describir el MILC como modelo pedagógico y metodológico para la formación investigativa en la era onlife. De este objetivo se derivan tres objetivos específicos: (a) revisar los antecedentes teóricos de la pedagogía liberadora y del método científico que sustentan el modelo; (b) caracterizar las fases, los principios y los roles que estructuran el MILC; y (c) discutir su pertinencia y sus aportes para una educación crítica y científica en entornos híbridos, a la luz de la evidencia derivada de su aplicación.

El trabajo se inscribe en una línea de reflexión teórico-propositiva sobre educación, tecnología y formación investigativa. En coherencia con ello, el capítulo se organiza en un estado del arte que revisa los fundamentos conceptuales, una sección metodológica que explica el enfoque adoptado, una presentación de resultados que describe el modelo y la evidencia de su aplicación, una discusión que lo contrasta con la literatura y un apartado de conclusiones que sintetiza los aportes y señala líneas futuras.

Estado del arte

La construcción del MILC se apoya en tres cuerpos de literatura: la pedagogía liberadora, la epistemología del método científico y los estudios sobre educación y cultura digital. Su articulación permite identificar los aportes y los vacíos que el modelo busca atender.

En primer lugar, la pedagogía liberadora de Freire (2005) concibe la educación como un acto de conocimiento y de transformación, y no como una simple transmisión de contenidos. Su crítica a la educación bancaria y su propuesta de una relación dialógica entre educador y educando constituyen la base ética y política del modelo. Freire (2005) insiste, además, en que la educación exige respeto por la autonomía del estudiante y compromiso con una práctica reflexiva. De esta tradición, el MILC retoma la problematización de la realidad, el diálogo como método y la orientación emancipadora del aprendizaje.

En segundo lugar, la reflexión sobre el método científico aporta el componente de rigor. La tradición de la indagación científica y de la sistematización crítica de experiencias (Jara Holliday, 2018) subraya la importancia de la formulación de problemas, la revisión de antecedentes, la sistematicidad en la recolección y el análisis de datos, y la comunicación verificable de resultados. Este cuerpo de conocimiento previene el riesgo de que una pedagogía centrada en la conciencia crítica descuide la validez y la fiabilidad de los procesos de indagación.

A la reflexión sobre el método se suman las teorías del aprendizaje que explican cómo se produce el conocimiento riguroso en contextos reales. La cognición situada sostiene que aprender no es acumular información abstracta, sino participar en las prácticas de una comunidad de conocimiento (Brown, Collins y Duguid, 1989; National Research Council, 2000). En la misma línea, la investigación sobre el aprendizaje por indagación y por proyectos muestra que los estudiantes comprenden con mayor profundidad cuando formulan preguntas, recogen evidencia y construyen explicaciones (Barron y Darling-Hammond, 2008; Hmelo-Silver, 2004). La evaluación formativa, por su parte, desplaza el énfasis de la calificación hacia la retroalimentación que orienta la mejora (Black y Wiliam, 1998). Estas tradiciones ofrecen al MILC el sustento para concebir la investigación escolar como una práctica situada, indagatoria y evaluada para aprender, y no solo para medir.

En tercer lugar, los estudios sobre educación y cultura digital ofrecen el marco contextual. La condición onlife (Floridi, 2014; The Onlife Initiative, 2015) plantea que ya no vivimos conectados de forma intermitente, sino inmersos en un entorno informacional continuo, la infoesfera, que reconfigura la identidad del sujeto y su relación con el conocimiento. En ese entorno, la ética de la información (Floridi, 2013) advierte sobre el cuidado de los datos, la privacidad y la autoría, cuestiones especialmente sensibles cuando la investigación involucra a menores de edad. La tradición del aprender haciendo y de la construcción de artefactos (Dewey, 1938; Papert, 1980) recuerda, a su vez, que la tecnología solo se vuelve educativa cuando el estudiante comprende por dentro lo que hace. Organismos internacionales han señalado, en la misma dirección, la urgencia de un nuevo contrato social para la educación que promueva la equidad y el pensamiento crítico (UNESCO, 2021).

Los estudios sobre la economía de la atención complementan este panorama. Diversos autores han descrito cómo las plataformas digitales compiten por capturar la atención humana y cómo la conducta en línea se convierte en materia prima de un capitalismo de la vigilancia (Wu, 2016; Zuboff, 2019). En ese escenario, la formación de una mirada autónoma deja de ser un asunto meramente cognitivo para volverse una cuestión ética y política. Frente a ese riesgo, la ciencia ciudadana ofrece una alternativa concreta, pues vincula a los estudiantes con redes reales de producción de conocimiento, en las que la tecnología sirve para observar, medir y aportar evidencia verificable, y no solo para consumir contenidos.

El modelo se nutre, además, de tres vetas menos frecuentes en la literatura educativa. De la tradición estoica retoma el gobierno de la atención y el discernimiento entre lo que depende y lo que no depende de nosotros (Epicteto, 2008; Marco Aurelio, 2002). De los estudios sobre tecnología y sociedad recupera la idea de que los artefactos no son neutrales, sino que incorporan formas de poder y de organización social (Winner, 1986). Y de las epistemologías del Sur y de la ética de la liberación toma la exigencia de reconocer los saberes de las comunidades y de leer la escuela pública desde la vida negada y su posibilidad de emancipación (de Sousa Santos, 2009; Dussel, 1998). La pedagogía del lugar articula estas vetas al proponer que el territorio sea, a la vez, objeto de estudio y horizonte de compromiso (Gruenewald, 2003).

Del análisis de estos antecedentes se desprenden dos tendencias y un vacío. Las tendencias son la creciente valoración del pensamiento crítico y la consolidación de la formación investigativa

como eje de la educación superior. El vacío, en cambio, es la ausencia de modelos que integren de manera explícita y operativa la dimensión liberadora y la dimensión científica en escenarios onlife. El MILC se propone como una respuesta a ese vacío.

Metodología

El presente trabajo adopta un enfoque cualitativo, de tipo documental y propositivo. Cualitativo, porque busca comprender e interpretar categorías conceptuales antes que medir variables; documental, porque su fuente principal es la revisión sistemática de literatura especializada; y propositivo, porque su producto es la formulación de un modelo pedagógico y metodológico. Dado el carácter teórico del estudio, no se trabaja con una población ni con una muestra de sujetos, sino con un corpus de fuentes seleccionadas. Este análisis se complementa con la sistematización de la experiencia institucional del ecosistema ConectaTE, cuyos indicadores de resultado, con soporte documental verificable, se presentan como evidencia empírica en la sección de resultados.

Este segundo componente metodológico, la sistematización de experiencias, merece precisión. No se trata de una memoria celebratoria ni de un anecdotario institucional, sino de un proceso ordenado que reconstruye críticamente lo vivido para producir saber desde la práctica (Jara Holliday, 2018). Para organizarlo, el trabajo emplea la doble matriz de desarrollo que estructura el propio modelo. La matriz académica registra autores, normas y evidencia externa, es decir, aquello que puede verificarse por fuentes independientes. La matriz experiencial registra relatos, proyectos, semilleros y cifras surgidos de la vida institucional. El cruce de ambas matrices permite que cada afirmación cualitativa tenga un correlato documental y que cada dato cuantitativo conserve el sentido de la experiencia que lo produjo.

La técnica empleada fue la revisión y el análisis documental. Como instrumentos se utilizaron matrices de registro y análisis de contenido, que permitieron organizar las fuentes según tres categorías: fundamentos de la pedagogía liberadora, fundamentos del método científico y aportes de los estudios sobre educación digital. Los criterios de selección de las fuentes fueron la pertinencia temática, la relevancia académica y la vigencia conceptual.

El procedimiento se desarrolló en cuatro fases. En la primera se delimitó el problema y se formularon las preguntas orientadoras. En la segunda se recopilaron y clasificaron las fuentes en las matrices de análisis. En la tercera se realizó el análisis interpretativo, mediante la identificación de convergencias y divergencias entre las tradiciones estudiadas. En la cuarta se construyó el modelo, definiendo sus fundamentos, sus fases operativas y sus principios rectores, y se contrastó con la evidencia empírica derivada de su aplicación en el ecosistema ConectaTE, sistematizada a partir de los registros de la matriz experiencial (Jara Holliday, 2018). La validez del proceso se cuidó mediante la triangulación de fuentes y la revisión crítica de las categorías, de modo que las inferencias estuvieran sustentadas en la literatura analizada.

El proceso se rige, finalmente, por los mismos principios de cuidado que el modelo exige a los estudiantes. La información se recolecta con una finalidad pedagógica clara y se comunica bajo el criterio de minimización, de modo que se presenta lo necesario y no todo lo disponible. En coherencia con el cuidado de menores, los resultados se difunden como memoria pedagógica institucional y se evita la exposición de datos personales de los estudiantes. El uso de herramientas digitales, incluida la inteligencia artificial, se declara con transparencia, sin que estas sustituyan el juicio del autor, y toda evidencia se mantiene trazable a su soporte original. Estos resguardos no son un apéndice formal, sino una condición de validez ética del estudio.

Resultados

El principal resultado del trabajo es la formulación del MILC como una arquitectura pedagógica situada, organizada en seis componentes articulados y sostenida por una doble matriz de desarrollo. Los componentes responden, cada uno, a una pregunta orientadora: qué realidad necesita ser escuchada (territorio y comunidad), qué sujeto se forma en el proceso (inforgr resiliente), dónde se encuentran ciencia, técnica y deliberación (laboratorio-ágora), con qué método se investiga (ciclo de investigación liberadora), qué instrumentos ayudan sin reemplazar el juicio (herramientas con sentido) y cómo se sostiene el aprendizaje en el tiempo (semillero y cultura institucional).

Tabla 1

Mapa general del modelo MILC

Componente	Pregunta orientadora o contenido
Territorio y comunidad	¿Qué realidad necesita ser escuchada?
Inforg resiliente	¿Qué sujeto se forma? Soberanía atencional, autoría, competencia STEAM frugal y carácter atencional
Laboratorio-ágora	¿Dónde se encuentran ciencia, técnica y deliberación?
Ciclo de investigación liberadora	Escucha · Sistematización · Praxis · Evaluación · Devolución
Herramientas con sentido	¿Qué instrumentos ayudan sin reemplazar el juicio?
Semillero y cultura institucional	¿Cómo se sostiene el aprendizaje en el tiempo?
Doble matriz de desarrollo	Matriz académica (autores, normas y evidencia externa) y matriz experiencial (relatos, proyectos y semilleros)
Principios de cuidado	Finalidad · Autorización · Minimización · Cuidado de menores · Transparencia · No sustitución · Trazabilidad

Nota. Adaptado de Cárdenas Orozco (2026).

El primer componente, territorio y comunidad, sitúa la investigación en una realidad concreta que reclama ser comprendida antes de ser intervenida. El punto de partida no es la herramienta, sino el fenómeno que pide ser entendido: el ambiente, el agua, el patio, la memoria institucional. El segundo componente, el inforg resiliente, nombra al sujeto que el modelo busca formar. Frente a la re-ontologización que produce la infoesfera, el estudiante no es concebido como consumidor de contenidos, sino como un organismo informacional capaz de sostener la atención, cuidar su autoría y crear con sentido. El tercer componente, el laboratorio-ágora, describe el espacio donde convergen la práctica científica, la técnica y la deliberación pública, de modo que investigar y discutir el sentido de lo investigado ocurran en el mismo lugar.

Cada uno de estos componentes merece un desarrollo más detenido. El territorio y la comunidad no funcionan como un simple telón de fondo, sino como el criterio que decide qué vale la pena investigar. En la lógica de una pedagogía del lugar, el entorno inmediato deja de ser un escenario neutro para convertirse en fuente de preguntas y en horizonte de compromiso (Gruenewald, 2003). Una zona verde deteriorada, el agua mal distribuida, la calidad del aire o la memoria de la propia institución se vuelven puntos de partida legítimos. Investigar, entonces, comienza por reconocer que el problema tiene personas, historia y consecuencias, y que la escuela forma parte de ese territorio en lugar de observarlo desde afuera.

El inforg resiliente, segundo componente, se reconoce por cuatro señales. La primera es la soberanía atencional, es decir, la capacidad de gobernar la propia mirada en un entorno diseñado para capturarla. La segunda es la autoría, expresión de la re-ontologización del sujeto, que ocurre cuando el estudiante descubre que su voz puede entrar al mundo con responsabilidad y deja de producir para cumplir a fin de producir para comunicar. La tercera es la competencia STEAM frugal, un saber hacer que mide, programa, repara y prototipa sin creer que la ciencia depende del laboratorio ideal o del equipo costoso, y que defiende el derecho a investigar aun en contextos de recursos limitados (Papert, 1980; Blikstein, 2013). La cuarta es el carácter atencional, una relación distinta con el tiempo que resiste la respuesta inmediata y sostiene la indagación prolongada. La frugalidad, conviene aclararlo, no romantiza la carencia, sino que afirma que la escuela puede investigar con dignidad cuando organiza preguntas rigurosas, materiales posibles y datos honestos.

El laboratorio-ágora, tercer componente, es a la vez un espacio físico y una forma de organizar el encuentro. En él, las mediciones se hacen afuera, la programación en la mesa de trabajo, la deliberación en círculo y la documentación en la bitácora, de modo que la técnica no se aísle de la conversación sobre su sentido. El espacio educa, pues la luz, el sonido, las plantas y el orden comunican si el cuidado importa. Un ejemplo ilustra esta arquitectura en operación. El proyecto de un sistema autónomo de riego para el mejoramiento del clima escolar, desarrollado por estudiantes del semillero CIR Sormatronik junto a docentes acompañantes, no nació de un manual de robótica, sino de mirar las zonas verdes deterioradas y las altas temperaturas de la propia institución. El proyecto recorrió las fases de la investigación aplicada, desde la caracterización del problema y la consulta bibliográfica hasta la comparación entre un cultivo de referencia y uno experimental, pero lo decisivo no fue cumplir las fases, sino que la robótica dejara de ser una actividad técnica aislada para convertirse en una respuesta a una necesidad del territorio escolar.

El cuarto componente, el ciclo de la investigación liberadora, constituye el método del modelo y se despliega en cinco fases o respiraciones. La Escucha invita a comprender la pregunta antes de proponer una solución: mediante observación, conversación con actores, cartografía social o revisión de la memoria institucional, el equipo produce diario de campo, mapa de actores y acuerdos de cuidado, y toma conciencia de que el problema tiene personas, historia y consecuencias. La Sistematización ordena lo escuchado con conceptos, fuentes y datos,

convirtiendo la curiosidad en pregunta investigable y asumiendo el rigor como forma de cuidado, es decir, como el compromiso de no mentirle a la realidad (Jara Holliday, 2018). La Praxis es acción reflexiva, técnica y ética: el equipo construye, prueba hipótesis, programa o prototipa, sostiene una bitácora del proceso y persigue soberanía técnica antes que espectáculo, entendiendo el error como una forma en que la realidad responde (Freire, 2005; Papert, 1980; Schön, 1983). La Evaluación liberadora no se reduce a calificar: el equipo regresa al grupo o a la comunidad para mostrar lo comprendido y reconocer lo que aún no sabe, subordinando la nota a la pregunta por la transformación producida (Black y Wiliam, 1998). La Devolución cierra el ciclo y revela si la investigación fue extractiva o liberadora, pues exige regresar a la comunidad aquello que se aprendió, con la ética del cuidado como condición.

Tabla 2
El ciclo de la investigación liberadora

Fase	Qué hace	Productos o evidencia
Escucha	Comprender la pregunta antes de proponer la solución	Diario de campo, mapa de actores y acuerdos de cuidado
Sistematización	Ordenar lo escuchado con conceptos, fuentes y datos	Pregunta investigable, marco conceptual y plan de datos
Praxis	Acción reflexiva, técnica y ética	Prototipo, bitácora y soberanía técnica
Evaluación liberadora	Volver con humildad, no solo calificar	Reflexión, retroalimentación y ajustes
Devolución	Regresar a la comunidad lo aprendido	Socialización, publicación y memoria pública

Nota. Adaptado de Cárdenas Orozco (2026).

El ciclo cobra vida cuando se observa en proyectos concretos. En EcoTIC, la escucha comienza por el ambiente que rodea la escuela; la sistematización define qué variable medir, durante cuánto tiempo y con qué instrumento; la praxis programa sensores con placas micro:bit y sostiene la bitácora de las mediciones; la evaluación contrasta los datos con la comprensión de la comunidad; y la devolución comunica lo aprendido a quienes habitan ese entorno. En AstroData, la misma espiral conecta a los estudiantes con la ciencia ciudadana astronómica: la escucha se abre a la pregunta por el cielo, la sistematización aprende los criterios de análisis de imágenes, la praxis reporta con rigor a redes globales de observación y la devolución hace visible que una escuela pública puede participar en la producción internacional de conocimiento. En ambos casos la herramienta importa, pero su valor educativo aparece cuando

se vuelve puente entre la pregunta, la evidencia y la responsabilidad (Gruenewald, 2003; de Sousa Santos, 2009).

El quinto y el sexto componente completan la arquitectura. Las herramientas con sentido incorporan recursos digitales, incluida la inteligencia artificial, siempre que se usen con criterio y no sustituyan el juicio del equipo. El semillero y la cultura institucional aseguran que el aprendizaje no dependa de proyectos aislados, sino que se sostenga en el tiempo mediante comunidades de práctica. Todo el proceso se apoya en una doble matriz de desarrollo: una matriz académica (autores, normas y evidencia externa) y una matriz experiencial (relatos, proyectos y semilleros), que garantizan a la vez rigor conceptual y arraigo vivencial.

Finalmente, el modelo formaliza siete principios de cuidado que gobiernan el tratamiento de la información: finalidad, autorización, minimización, cuidado de menores, transparencia, no sustitución y trazabilidad. Estos principios se hacen tangibles en el ecosistema ConectaTE de la Institución Educativa Sor María Juliana, donde proyectos como EcoTIC (variables ambientales), AstroData (ciencia ciudadana astronómica), las campañas IASC y CosmoTEC (memoria pública del proceso) muestran el ciclo en funcionamiento, desde la escucha del territorio hasta la devolución a la comunidad.

Los siete principios de cuidado que gobiernan el tratamiento de la información merecen explicitarse, pues constituyen la dimensión ética del modelo. La finalidad exige que solo se recolecte información para un propósito pedagógico claro. La autorización requiere permiso del estudiante y, cuando es menor, de su acudiente, para usar nombres, imágenes, voces o datos. La minimización pide publicar lo necesario y no todo lo disponible. El cuidado de menores sitúa la protección del estudiante por encima del valor narrativo del relato. La transparencia obliga a declarar cuándo la inteligencia artificial ayudó a ordenar, redactar o diseñar. La no sustitución establece que ninguna herramienta reemplaza el juicio docente ni la decisión institucional. Y la trazabilidad exige que toda evidencia pueda ubicarse y verificarse. Estos principios no limitan la investigación, sino que la hacen confiable.

El modelo también redefine los roles. El docente no desaparece ni se reduce a animador, pues 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 y evita que la tecnología se coma el sentido. Debe aprender, incluso, a no saberlo todo y a investigar junto a sus estudiantes. El estudiante, por su parte, deja de ser destinatario pasivo de contenidos y se convierte en autor de conocimiento, capaz de formular preguntas, sostener un proceso y responder por lo que produce. En el semillero, además, los estudiantes mayores acompañan a los menores, de modo que el aprendizaje se vuelve una comunidad de permanencia y no una sucesión de actividades aisladas.

El componente de semillero y cultura institucional se materializa, por último, en dispositivos de memoria y de escritura. La revista CosmoTEC convierte los procesos en memoria pública y obliga a escribir para otros, de modo que el conocimiento producido no se pierda cuando termina un año escolar. Las líneas de investigación activas, entre ellas AstroData, EcoTIC, S.E.A.L., Salomé, Escritura Inversa y HandSpeak, muestran que la indagación no se agota en proyectos puntuales, sino que se organiza en trayectorias sostenidas que integran ambiente, astronomía, inclusión y escritura académica. Esta escritura, lejos de ser un requisito burocrático, forma parte del ciclo, pues escribir para la comunidad es una manera de devolución, y sostener una revista o un repositorio es una forma de cuidar la autoría y de dar continuidad a la memoria institucional.

La aplicación sostenida del modelo en el ecosistema ConectaTE ha generado evidencia empírica que permite valorar su viabilidad y su coherencia interna. La Tabla 1 sintetiza los principales resultados tangibles obtenidos entre 2015 y 2026, organizados en tres dimensiones: escala y cobertura, validaciones externas y producción académica. En coherencia con el principio de trazabilidad del modelo, cada dato cuenta con soporte verificable (certificados, actas, listados o publicaciones).

Tabla 3

Resultados tangibles del modelo MILC en el ecosistema ConectaTE (2015-2026)

Dimensión	Indicador	Dato y evidencia
Escala y cobertura	Operación continua de ConectaTE	11 años (2015-2026)
	Cobertura curricular vertical	6 grados (6.º a 11.º)
	Guías de aprendizaje estructuradas	Aproximadamente 190
	Proyectos integradores y evaluaciones alineadas	18 y 18
	Licenciamiento de los recursos	Abierto CC BY-NC-SA 4.0 (recursos educativos abiertos)
Validaciones externas y competencias	Samsung Solve for Tomorrow	Participación en las ediciones V, VII, VIII y IX; 108 proyectos registrados en 2026
	IASC / NASA (búsqueda de asteroides)	5 estudiantes certificados por año de 2021 a 2026, con 10 en 2024 (35 en total)
	Olimpiadas STEM+ 2025 y 2026	3 de 3 etapas completadas (datos satelitales y calidad del aire; 5 estudiantes)
	VIII Concurso Nacional de Programación	Proyecto HandSpeak
	Feria de Ciencias y Energía (Pereira)	Finalistas en 2023 y 2024; en 2025, reconocimiento a la institución que más proyectos presentó (2023 a 2025)
	Programa Ondas (Maestro Coinvestigador)	Participación del semillero en la investigación escolar del Programa Ondas Valle (2016 a 2022)
	Otros escenarios de validación	CNEFA 2024, SENACYT (Panamá) y RECA Educación 2025
Producción académica y editorial	Libro MILC, Educación en la Era Onlife	Versión 10 completa, 226 páginas, 11 capítulos y epílogo
	Revista CosmoTEC	Fascículos publicados
	Líneas de investigación activas	6 (AstroData, EcoTIC, S.E.A.L., Salomé, Escritura Inversa y HandSpeak)
	Semilleros estudiantiles formalizados	2 (Sormatronik y Betelgeuse)
	Divulgación y articulación académica	Ponencia en el II CIICE (Valledupar, mayo de 2026) y coordinación del Nodo de Pensamiento Computacional NPC182

Nota. Elaboración propia a partir de los registros de la matriz experiencial del ecosistema ConectaTE, Institución Educativa Sor María Juliana. Cada indicador cuenta con soporte documental verificable.

Los proyectos descritos no son ilustraciones aisladas, sino los generadores de la evidencia sintetizada en la Tabla 1. La línea de robótica aplicada del semillero CIR Sormatronik, de la que forma parte el sistema autónomo de riego, sostiene la participación institucional en Samsung Solve for Tomorrow. AstroData, como práctica de ciencia ciudadana, hizo posible que cinco estudiantes por año obtuvieran certificación en las campañas de búsqueda de asteroides de la IASC y la NASA de 2021 a 2026, con diez en 2024. EcoTIC alimenta la indagación ambiental con placas micro:bit, mientras que iniciativas como HandSpeak, orientada a la inclusión, y la revista CosmoTEC, dedicada a la memoria pública, se reflejan en las líneas de investigación activas y en la producción editorial registradas en la tabla. De este modo, cada dato cuantitativo conserva la traza del proyecto que lo produjo.

Estos resultados no son externos al modelo, sino que expresan su propia lógica de generación. La escala y la cobertura (las guías de aprendizaje, los proyectos integradores y las evaluaciones alineadas) provienen de la doble matriz de desarrollo, que traduce el currículo en secuencias investigables sostenidas en el tiempo. Las validaciones externas (Samsung Solve for Tomorrow, IASC y NASA, las Olimpiadas STEM+, los concursos y las ferias) son salidas de las fases de praxis y devolución, pues cada certificación supone un prototipo o una indagación que se construyó con bitácora, se sometió al juicio de terceros y se devolvió a una comunidad más amplia. La producción académica y editorial (el libro MILC, la revista CosmoTEC, las líneas de investigación y los semilleros) materializa la fase de devolución y el componente de semillero y cultura institucional, que convierten el proceso en memoria pública y en aprendizaje sostenible.

Leídos en conjunto, estos resultados soportan y justifican el método. Que la validación provenga de terceros, como universidades, programas nacionales y redes internacionales, confirma que el rigor exigido por el ciclo produce evidencia verificable y no solo experiencias memorables. Que el modelo haya sostenido once años de operación, seis líneas de investigación activas y dos semilleros formalizados muestra que la articulación entre pedagogía liberadora y método científico es viable y replicable. De este modo, la práctica no ilustra el modelo después de formularlo, sino que es la fuente de la que el modelo se deriva y el criterio con el que se valida.

Discusión

Los resultados confirman que el MILC constituye una síntesis pedagógica situada que articula el rigor de la investigación con la potencia crítica de la pedagogía de la liberación. Leído a la luz de Freire (2005), el modelo hereda la crítica a la educación bancaria y la apuesta por una relación dialógica, pero añade una exigencia que la pedagogía crítica no siempre explicita: la producción de evidencia verificable. Al hacer del rigor una forma de cuidado, el MILC evita el riesgo de una educación emancipadora que descuide la validez, y al mismo tiempo evita el riesgo de una formación científica que olvide para quién y para qué se investiga.

Frente a la condición onlife (The Onlife Initiative, 2015; Floridi, 2014), el modelo ofrece una respuesta pedagógica concreta. Si la infoesfera ofrece respuestas antes de que el estudiante haya aprendido a formular buenas preguntas, la fase de Escucha y la de Sistematización funcionan como un contrapeso: obligan a demorar la solución y a construir la pregunta. La incorporación de la inteligencia artificial bajo el principio de no sustitución dialoga con la ética de la información de Floridi (2013), pues subordina la herramienta al juicio del equipo y a la transparencia sobre su uso.

Un aporte específico del modelo frente a la literatura sobre la economía de la atención (Wu, 2016; Zuboff, 2019) es su respuesta pedagógica al Mercado de la Mirada. Mientras buena parte del debate se detiene en el diagnóstico del problema, el MILC propone una salida operativa: la soberanía atencional no se cultiva con prohibiciones, sino dando a la atención un objeto digno. Cuando un estudiante sigue una medición ambiental durante semanas o analiza imágenes astronómicas para una red de observación, la atención se reeduca en el acto mismo de investigar. La comunalidad investigativa, entendida como pensar junto a otros sobre un problema que importa, sustituye el reconocimiento inmediato de las plataformas por un reconocimiento más profundo y sostenido.

En la dimensión del hacer, el énfasis en la soberanía técnica y en la bitácora del proceso conecta con la tradición construccionista de Papert (1980) y con la práctica reflexiva de Schön (1983), mientras que el ciclo de escucha, sistematización, praxis y evaluación resuena con el aprendizaje experiencial de Kolb (1984) y con la sistematización de experiencias latinoamericana (Jara Holliday, 2018). La devolución, entendida como criterio que distingue

una investigación liberadora de una extractiva, incorpora además la perspectiva de la epistemología del Sur (de Sousa Santos, 2009) y de la ética de la liberación (Dussel, 1998), al reconocer los saberes de la comunidad como parte legítima del conocimiento.

Los hallazgos tienen implicaciones para la formación docente y para la política educativa. Para el profesorado, el modelo supone un desplazamiento profesional exigente, pues pide pasar de explicar contenidos a orientar investigaciones, lo que requiere acompañamiento, tiempo y comunidades de práctica. Para la política pública, el MILC dialoga con estrategias nacionales de investigación escolar como el Programa Ondas (2024), a las que aporta una lectura explícita de la condición onlife y un protocolo de cuidado de datos aplicable a menores. Este último punto resulta especialmente pertinente en un momento en que la inteligencia artificial se incorpora con rapidez a las aulas sin marcos claros de uso responsable.

La principal diferencia del MILC respecto de enfoques previos de investigación escolar, como el Programa Ondas (2024), radica en su lectura explícita de la condición onlife y en su formalización de principios de cuidado de datos aplicables a menores. Su significado práctico es doble: ofrece a los docentes una secuencia operativa para orientar proyectos sin renunciar al rigor, y ofrece a la escuela pública un horizonte de sentido, el de formar sujetos capaces de crear con criterio en un entorno saturado de información. La evidencia acumulada en once años de operación, sintetizada en la Tabla 1, respalda esta lectura: la continuidad institucional, las validaciones externas y la producción académica muestran que el modelo es sostenible y transferible más allá de una experiencia aislada.

En clave de equidad, la apuesta por una competencia STEAM frugal y por la ciencia ciudadana confronta la idea de que la investigación de calidad exige recursos costosos. Al defender el derecho a investigar en contextos limitados, el modelo se alinea con la justicia cognitiva y con la crítica a la monocultura del conocimiento (de Sousa Santos, 2009), y muestra que la escuela pública puede producir evidencia y sentido con materiales posibles. No obstante, conviene reconocer los límites de esta respuesta. La soberanía atencional no neutraliza por sí sola las asimetrías de poder de las plataformas, y su sostenibilidad depende de decisiones institucionales que exceden el aula. El modelo, por ello, no promete revertir el Mercado de la Mirada, sino ofrecer a la escuela un lugar desde donde resistirlo con criterio.

Finalmente, el modelo aporta una comprensión situada de la ciudadanía digital. Frente a enfoques que la reducen a competencias instrumentales o a normas de comportamiento en línea, el MILC la entiende como la capacidad de participar, con criterio y responsabilidad, en la producción de conocimiento dentro de la infoesfera. Un estudiante que mide, verifica, documenta y devuelve resultados a su comunidad ejerce una ciudadanía que no se limita a consumir o a opinar, sino que interviene el mundo con evidencia y con cuidado. En ese sentido, la autonomía intelectual y la ciudadanía digital dejan de ser fines abstractos y se vuelven disposiciones que se cultivan en la práctica misma de investigar.

Conclusiones

El capítulo presentó y fundamentó el Modelo de Investigación Liberadora y Científica (MILC) como una propuesta pedagógica y metodológica para la formación investigativa en la escuela pública durante la era onlife. Se concluye que el modelo logra integrar dos tradiciones habitualmente separadas, la pedagogía de la liberación y el método científico, en una arquitectura situada de seis componentes articulada por un ciclo de cinco fases: escucha, sistematización, praxis, evaluación y devolución.

En el plano teórico, el aporte del MILC consiste en resignificar el rigor como una forma de cuidado y la devolución como el criterio que distingue una investigación liberadora de una extractiva. En el plano práctico, el modelo ofrece a los docentes una secuencia operativa y un conjunto de siete principios de cuidado de la información que resultan especialmente pertinentes cuando la investigación involucra a menores de edad y el uso de inteligencia artificial.

Más allá de sus componentes, el MILC deja una afirmación de fondo para el debate educativo contemporáneo: la respuesta a la era onlife no consiste en sumar más tecnología ni en prohibirla, sino en recuperar la mirada, la pregunta y la autoría como actos formativos. Al articular la pedagogía de la liberación con el método científico y con el cuidado de la información, el modelo ofrece una alternativa situada al doble reduccionismo que amenaza a la escuela: el que confunde la innovación con la adquisición de dispositivos y el que confunde el pensamiento crítico con la opinión sin evidencia. Su origen en una escuela pública latinoamericana no lo

debilita como propuesta, sino que lo fortalece, pues demuestra que estos horizontes son posibles precisamente allí donde los recursos son escasos y las necesidades, urgentes.

Entre las limitaciones del trabajo se reconoce su carácter propositivo y el hecho de que la evidencia empírica, aunque verificable, proviene principalmente de la experiencia de una institución y de su ecosistema ConectaTE, lo que limita la generalización de los hallazgos. En consecuencia, se proponen como líneas futuras la validación empírica del ciclo en aulas y semilleros de otros contextos, el diseño de instrumentos que midan la transformación producida en los estudiantes y la construcción de una red interinstitucional que permita comparar apropiaciones territoriales del modelo. La apuesta de fondo permanece: que la escuela pública aún puede formar sujetos libres, críticos y capaces de crear tecnología con sentido.

Referencias bibliográficas

- 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>
- 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.
- Black, P., y Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5(1), 7-74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- 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.
- 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>
- Cárdenas Orozco, Á. (2026). Educación en la era onlife: MILC, Modelo de Investigación Liberadora y Científica. Institución Educativa Sor María Juliana. <https://doi.org/10.5281/zenodo.20518085>

-
- de Sousa Santos, B. (2009). Una epistemología del Sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social. CLACSO; Siglo XXI Editores.
- Dewey, J. (1938). Experience and education. Macmillan.
- Dussel, E. (1998). Ética de la liberación en la edad de la globalización y de la exclusión. Trotta.
- Epicteto. (2008). Discourses and selected writings (R. Dobbin, Trad.). Penguin Classics.
- Floridi, L. (2013). The ethics of information. Oxford University Press.
- Floridi, L. (2014). The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality. Oxford University Press.
- Freire, P. (2005). Pedagogía del oprimido (2.^a ed.). Siglo XXI Editores. (Obra original publicada en 1970)
- 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>
- 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>
- Jara Holliday, O. (2018). La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles. CINDE.
- Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Prentice Hall.
- Marco Aurelio. (2002). Meditations (G. Hays, Trad.). Modern Library.
- National Research Council. (2000). How people learn: Brain, mind, experience, and school. National Academies Press.
- The Onlife Initiative. (2015). The onlife manifesto: Being human in a hyperconnected era. Springer.

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

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>

Schön, D. A. (1983). The reflective practitioner: How professionals think in action. Basic Books.

UNESCO. (2021). Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación. UNESCO.

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.

Declaraciones finales

Conflicto de intereses: El autor declara que no existe conflicto de interés.

Financiamiento: No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento: N/A

Nota editorial: El artículo no es producto de una publicación anterior.