



# **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS AL MODELO SAMR: INNOVACIÓN Y TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA**

**ISBN: 978-9942-571-26-7**

**AUTORES:**

**María Magdalena Toala Zambrano  
Miguel Ángel León Bravo.  
Karina Virginia Mero Suárez  
Carmen Argentina Álvarez Vázquez  
Edwin Joao Merchán Carreño  
Patricio Alejandro Toala Medina  
Brenner Fabián Díaz Rodríguez**

  
**EDITORIAL RUNAKI**

EDITORIAL INTERNACIONAL RUNAIKI

# TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS AL MODELO SAMR

Innovación y transformación educativa

---

## AUTORES

María Magdalena Toala Zambrano

Miguel Ángel León Bravo.

Karina Virginia Mero Suárez

Carmen Argentina Álvarez Vázquez

Edwin Joao Merchán Carreño

Patricio Alejandro Toala Medina

Brenner Fabián Díaz Rodríguez

2026

# CRÉDITOS EDITORIALES

---

**Título:** Tecnologías de la información aplicadas al modelo SAMR: innovación y transformación educativa

**Autores:** María Magdalena Toala Zambrano; Miguel Ángel León Bravo; Karina Virginia Mero Suárez; Carmen Argentina Álvarez Vázquez; Edwin Joao Merchán Carreño; Patricio Alejandro Toala Medina; Brenner Fabián Díaz Rodríguez

**Editorial:** Editorial Internacional Runaiki

**Primera edición:** 2026

**ISBN:** 978-9942-571-26-7

© 2026, autores y Editorial Internacional Runaiki.

Todos los derechos reservados. La reproducción, distribución o comunicación pública de esta obra deberá realizarse de conformidad con la legislación aplicable y con la autorización correspondiente de los titulares de derechos.

*Nota editorial: la información bibliográfica y normativa corresponde al contenido entregado por sus autores.*

# CONTENIDO

---

## **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.....1**

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción.....                                                                | 1  |
| 1. Conceptualización de las tecnologías de la información y la comunicación..... | 2  |
| 2. Componentes de un sistema tecnológico.....                                    | 3  |
| 3. Internet y comunicación digital.....                                          | 7  |
| 4. Plataformas y entornos virtuales.....                                         | 8  |
| 5. Recursos tecnológicos utilizados en educación.....                            | 9  |
| 6. Competencia digital de docentes y estudiantes.....                            | 10 |
| 7. Accesibilidad e inclusión tecnológica.....                                    | 12 |
| 8. Riesgos asociados al uso de las TIC.....                                      | 12 |
| 9. Relación de los fundamentos tecnológicos con la innovación educativa.....     | 14 |
| Consideraciones finales.....                                                     | 15 |
| Preguntas de reflexión.....                                                      | 15 |
| Actividad de aplicación.....                                                     | 15 |
| Referencias.....                                                                 | 17 |

## **CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN.....18**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción.....                                                | 18 |
| 1. La evolución tecnológica como proceso educativo.....          | 19 |
| 2. Primeros medios de comunicación aplicados a la educación..... | 20 |
| 3. Televisión educativa e instrucción audiovisual.....           | 21 |
| 4. Enseñanza programada y máquinas de instrucción.....           | 21 |
| 5. Primeros computadores y enseñanza asistida.....               | 22 |

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 6. Computadores personales y software educativo.....                     | 23 |
| 7. Multimedia, hipertexto e hipermedia.....                              | 24 |
| 8. Internet y nacimiento de la educación en línea.....                   | 24 |
| 9. Web social y aprendizaje colaborativo.....                            | 25 |
| 10. Recursos educativos abiertos y democratización del conocimiento..... | 26 |
| 11. Cursos masivos abiertos en línea.....                                | 27 |
| 12. Aprendizaje móvil y ubicuo.....                                      | 27 |
| 13. Computación en la nube y ecosistemas digitales.....                  | 28 |
| 14. Simulación, realidad aumentada y laboratorios virtuales.....         | 28 |
| 15. Analítica educativa y personalización.....                           | 29 |
| 16. Emergencia sanitaria y expansión de la enseñanza remota.....         | 29 |
| 17. Inteligencia artificial en educación.....                            | 30 |
| 18. Evolución de la función docente.....                                 | 31 |
| 19. Evolución de la actividad estudiantil.....                           | 32 |
| 20. Brecha digital y desigualdad educativa.....                          | 32 |
| 21. De la incorporación a la transformación educativa.....               | 33 |
| 22. Continuidades y rupturas en la evolución de las TIC.....             | 34 |
| 23. Tendencias de la educación digital.....                              | 34 |
| 24. Vinculación con el modelo SAMR.....                                  | 35 |
| Consideraciones finales.....                                             | 36 |
| Preguntas de reflexión.....                                              | 36 |

## CONTENIDO (continuación)

---

|                                                                            |           |                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Actividad de aplicación.....                                               | 37        | 19. Aplicación del modelo en educación superior.....                                                                 | 55        |
| Referencias.....                                                           | 38        | Consideraciones finales.....                                                                                         | 56        |
| <b>CAPÍTULO 3. FUNDAMENTOS DEL MODELO SAMR</b>                             | <b>39</b> | Preguntas de reflexión.....                                                                                          | 57        |
| Introducción.....                                                          | 39        | Actividad de aplicación.....                                                                                         | 57        |
| 1. Integración tecnológica en los procesos educativos.....                 | 40        | Referencias.....                                                                                                     | 59        |
| 2. Origen y naturaleza del modelo SAMR.....                                | 41        | <b>CAPÍTULO 4. EVOLUCIÓN DE LA INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA: DE LA SUSTITUCIÓN A LA REDEFINICIÓN DEL APRENDIZAJE.....</b> | <b>60</b> |
| 3. Estructura general del modelo.....                                      | 42        | Introducción.....                                                                                                    | 60        |
| 4. Sustitución.....                                                        | 43        | 1. De la incorporación tecnológica al rediseño pedagógico.....                                                       | 61        |
| 5. Aumento.....                                                            | 44        | 2. La integración tecnológica como proceso evolutivo.....                                                            | 62        |
| 6. Modificación.....                                                       | 45        | 3. Principios que orientan la evolución entre niveles.....                                                           | 63        |
| 7. Redefinición.....                                                       | 46        | 4. Determinación de la tarea de referencia.....                                                                      | 64        |
| 8. Mejora y transformación.....                                            | 47        | 5. Evolución de una tarea académica mediante SAMR.....                                                               | 65        |
| 9. El modelo SAMR no debe interpretarse como una escalera obligatoria..... | 48        | 6. Transformación de las funciones docentes.....                                                                     | 68        |
| 10. La importancia de definir la tarea de referencia.....                  | 49        | 7. Transformación de la actividad estudiantil.....                                                                   | 69        |
| 11. Criterios para clasificar una actividad.....                           | 50        | 8. Evolución de la interacción educativa.....                                                                        | 70        |
| 12. Fundamentos pedagógicos relacionados con SAMR.....                     | 51        | 9. Evolución de los productos de aprendizaje.....                                                                    | 70        |
| 13. Relación entre SAMR y TPACK.....                                       | 52        | 10. Transformación de la evaluación.....                                                                             | 71        |
| 14. Relación entre SAMR y la Matriz de Integración Tecnológica.....        | 52        | 11. Criterios para decidir si una actividad debe avanzar.....                                                        | 72        |
| 15. Relación entre SAMR y la taxonomía de Bloom.....                       | 53        | 12. Obstáculos en el tránsito hacia la transformación.....                                                           | 73        |
| 16. Ventajas del modelo SAMR.....                                          | 53        | 13. Ejemplos de evolución en diferentes áreas.....                                                                   | 74        |
| 17. Limitaciones y críticas.....                                           | 54        | 14. Redefinición y autenticidad del aprendizaje.....                                                                 | 75        |
| 18. Recomendaciones para una aplicación rigurosa.....                      | 55        |                                                                                                                      |           |

## CONTENIDO (continuación)

---

|                                                                                            |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 15. Redefinición e inteligencia artificial.....                                            | 76         |
| 16. Accesibilidad e inclusión durante el rediseño.....                                     | 76         |
| 17. Implementación institucional de la evolución tecnológica.....                          | 77         |
| 18. Evaluación de la transformación tecnológica.....                                       | 78         |
| 19. Procedimiento para rediseñar una actividad.....                                        | 80         |
| 20. Relación con los capítulos posteriores.....                                            | 81         |
| Consideraciones finales.....                                                               | 81         |
| Preguntas de reflexión.....                                                                | 82         |
| Actividad de aplicación.....                                                               | 82         |
| Referencias.....                                                                           | 84         |
| <b>CAPÍTULO 5. HERRAMIENTAS DIGITALES APLICADAS AL MODELO SAMR.....</b>                    | <b>85</b>  |
| Introducción.....                                                                          | 85         |
| 1. Conceptualización de las herramientas digitales educativas.....                         | 86         |
| 2. Las herramientas no poseen un nivel SAMR permanente.....                                | 87         |
| 3. Criterios para seleccionar herramientas digitales.....                                  | 88         |
| 4. Clasificación funcional de las herramientas digitales.....                              | 90         |
| 5. Plataformas de gestión del aprendizaje.....                                             | 91         |
| 6. Herramientas de producción documental y colaboración.....                               | 92         |
| 7. Herramientas de comunicación.....                                                       | 93         |
| 8. Herramientas de creación multimedia.....                                                | 94         |
| 9. Herramientas para crear contenidos interactivos.....                                    | 95         |
| 10. Herramientas de evaluación digital.....                                                | 95         |
| 11. Simuladores y laboratorios virtuales.....                                              | 97         |
| 12. Herramientas para el análisis y visualización de datos.....                            | 97         |
| 13. Herramientas para investigación académica.....                                         | 98         |
| 14. Programación, robótica y creación de sistemas.....                                     | 99         |
| 15. Inteligencia artificial aplicada al modelo SAMR.....                                   | 100        |
| 16. Herramientas de accesibilidad.....                                                     | 101        |
| 17. Matriz de herramientas y funciones SAMR.....                                           | 102        |
| 18. Ejemplos aplicados a educación superior.....                                           | 102        |
| 19. Secuencia para seleccionar e implementar una herramienta.....                          | 103        |
| 20. Evaluación de una herramienta digital.....                                             | 104        |
| 21. Riesgos asociados con las herramientas digitales.....                                  | 105        |
| Consideraciones finales.....                                                               | 106        |
| Preguntas de reflexión.....                                                                | 107        |
| Actividad de aplicación.....                                                               | 108        |
| Referencias.....                                                                           | 109        |
| <b>CAPÍTULO 6. CASOS PRÁCTICOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL MODELO SAMR.....</b> | <b>111</b> |
| Introducción.....                                                                          | 111        |
| 1. Del modelo conceptual a la práctica educativa.....                                      | 112        |
| 2. Principios para diseñar casos prácticos mediante SAMR.....                              | 113        |
| 3. Estrategias didácticas articulables con SAMR.....                                       | 115        |
| 4. Estructura común para los casos prácticos.....                                          | 117        |

## CONTENIDO (continuación)

---

|                                                                                                                            |            |                                                                           |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5. Caso práctico 1. Diseño de una secuencia didáctica inclusiva.....                                                       | 118        | 1. Alcance del análisis jurídico.....                                     | 138 |
| 6. Caso práctico 2. Revisión bibliográfica colaborativa.....                                                               | 120        | 2. Fundamentos constitucionales.....                                      | 139 |
| 7. Caso práctico 3. Diagnóstico georreferenciado del deterioro vial.....                                                   | 122        | 3. Legislación educativa aplicable.....                                   | 140 |
| 8. Caso práctico 4. Desarrollo de una aplicación para una necesidad institucional.....                                     | 125        | 4. Derecho de acceso, conectividad e inclusión.....                       | 142 |
| 9. Caso práctico 5. Modelado y simulación de un sistema mecánico.....                                                      | 127        | 5. Protección de datos personales en la educación.....                    | 143 |
| 10. Comparación transversal de los casos.....                                                                              | 128        | 6. Seguridad informática y responsabilidad institucional.....             | 148 |
| 11. Diseño de rúbricas para actividades SAMR.....                                                                          | 129        | 7. Mensajes de datos, documentos y firma electrónica.....                 | 149 |
| 12. Portafolio digital como evidencia transversal.....                                                                     | 130        | 8. Propiedad intelectual y derechos de autor.....                         | 150 |
| 13. Retroalimentación en los casos prácticos.....                                                                          | 130        | 9. Inteligencia artificial en educación.....                              | 152 |
| 14. Incorporación del aula invertida en los casos.....                                                                     | 131        | 10. Accesibilidad digital.....                                            | 154 |
| 15. Inclusión y Diseño Universal para el Aprendizaje.....                                                                  | 131        | 11. Comunicación digital y convivencia educativa.....                     | 155 |
| 16. Integridad académica e inteligencia artificial.....                                                                    | 131        | 12. Relación jurídica con el modelo SAMR.....                             | 155 |
| 17. Problemas frecuentes en la implementación.....                                                                         | 132        | 13. Caso práctico: plataforma externa para un proyecto universitario..... | 157 |
| 18. Procedimiento para diseñar un nuevo caso.....                                                                          | 133        | 14. Modelo de gobernanza institucional.....                               | 158 |
| 19. Indicadores para valorar los casos.....                                                                                | 133        | 15. Lista de comprobación para docentes.....                              | 160 |
| Consideraciones finales.....                                                                                               | 134        | 16. Protocolo institucional orientativo.....                              | 160 |
| Preguntas de reflexión.....                                                                                                | 135        | Consideraciones finales.....                                              | 161 |
| Actividad de aplicación.....                                                                                               | 135        | Preguntas de reflexión.....                                               | 162 |
| Referencias.....                                                                                                           | 136        | Actividad de aplicación.....                                              | 163 |
| <b>CAPÍTULO 7. MARCO JURÍDICO Y REGULACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN.....</b> | <b>137</b> | Referencias bibliográficas y normativas preliminares.....                 | 164 |
| Introducción.....                                                                                                          | 137        |                                                                           |     |

## CAPÍTULO 1

# FUNDAMENTOS DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

**María Magdalena Toala Zambrano**

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

ORCID: 0000-0003-4822-1155

Correo institucional: [maria.toala@unesum.edu.ec](mailto:maria.toala@unesum.edu.ec)

**Proyecto de investigación:** Este capítulo se deriva del proyecto de investigación denominado *Herramientas tecnológicas bajo el modelo SAMR. Caso de estudio: Universidad Estatal del Sur de Manabí*.

## Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación forman parte de las actividades académicas, productivas, científicas y sociales desarrolladas en las sociedades contemporáneas. Su presencia se manifiesta en los dispositivos utilizados para procesar datos, las plataformas mediante las cuales se distribuyen contenidos, las redes que conectan a personas e instituciones y los servicios digitales que facilitan la comunicación, la colaboración y el acceso al conocimiento.

En el ámbito educativo, la incorporación de tecnologías ha modificado las formas de producir, organizar, representar y comunicar información. Los estudiantes pueden acceder a repositorios académicos, participar en videoconferencias, desarrollar documentos colaborativos, utilizar simuladores, crear materiales multimedia y recibir retroalimentación mediante plataformas digitales. Los docentes, por su parte, disponen de herramientas para planificar actividades, administrar cursos, evaluar aprendizajes, analizar resultados y mantener comunicación con los integrantes de la comunidad educativa.

Estas posibilidades no significan que todo uso de tecnología produzca automáticamente una mejora educativa. La disponibilidad de computadores, aplicaciones o conectividad constituye una condición material, pero su valor formativo depende de la relación que se establezca entre los objetivos de aprendizaje, las estrategias didácticas, las características de los estudiantes y las posibilidades reales de los recursos empleados. La tecnología puede ampliar el acceso a la educación, aunque también puede generar exclusión cuando existen limitaciones de conectividad, dispositivos, competencias digitales, accesibilidad o acompañamiento pedagógico. El Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo de 2023 advierte que la tecnología debe valorarse según su pertinencia, equidad, sostenibilidad y contribución demostrable al aprendizaje, y no solamente por su novedad.

Comprender las tecnologías de la información y la comunicación requiere superar una visión limitada a los dispositivos electrónicos. Un sistema tecnológico incluye componentes físicos, programas, datos, redes, procedimientos, servicios y personas. La interacción entre estos elementos hace posible que la información sea capturada, procesada, almacenada, recuperada, transmitida y utilizada para cumplir una finalidad determinada. En educación, dicha finalidad debe relacionarse con el aprendizaje, la comunicación académica, la investigación, la gestión institucional y la participación de los estudiantes.

El National Institute of Standards and Technology concibe la tecnología de la información como el conjunto de equipos, sistemas interconectados, programas, servicios y recursos utilizados para adquirir, almacenar, analizar, gestionar, movilizar, controlar, visualizar, intercambiar, transmitir o

recibir datos e información. Esta perspectiva permite entender que la tecnología no corresponde solamente al computador, sino a una estructura integrada de recursos materiales y lógicos.

Este capítulo presenta los fundamentos técnicos necesarios para interpretar el funcionamiento de las TIC dentro de los procesos educativos. Se examinan los conceptos de hardware, software, datos, redes, internet, servicios digitales, plataformas virtuales, recursos educativos, competencia digital, accesibilidad y seguridad. La exposición no profundiza en los niveles del modelo SAMR, debido a que su fundamentación corresponde al capítulo 3. Sin embargo, los conceptos desarrollados permitirán comprender posteriormente cómo una herramienta digital puede ser utilizada para mantener, mejorar o transformar una actividad de aprendizaje.

## 1. Conceptualización de las tecnologías de la información y la comunicación

Las tecnologías de la información y la comunicación pueden definirse como el conjunto articulado de dispositivos, programas, redes, datos, servicios y procedimientos empleados para crear, procesar, almacenar, recuperar, intercambiar y comunicar información mediante medios electrónicos.

La expresión contiene dos dimensiones relacionadas. La primera corresponde a las **tecnologías de la información**, centradas en el procesamiento, almacenamiento, organización y recuperación de datos. La segunda se vincula con las **tecnologías de la comunicación**, orientadas a transmitir información y facilitar la interacción entre personas, dispositivos, organizaciones y sistemas.

Desde una perspectiva funcional, las TIC realizan cinco operaciones generales:

1. **Entrada:** captura de datos mediante teclados, sensores, cámaras, micrófonos, formularios o archivos.
2. **Procesamiento:** transformación de los datos mediante operaciones lógicas, matemáticas o algorítmicas.
3. **Almacenamiento:** conservación temporal o permanente de datos e información.
4. **Salida:** presentación de resultados en pantallas, documentos, gráficos, sonidos, videos o señales.
5. **Comunicación:** intercambio de datos entre dispositivos y usuarios mediante redes.

Estas operaciones no se desarrollan de manera aislada. Por ejemplo, cuando un estudiante responde un cuestionario en una plataforma educativa, introduce datos a través de un formulario; el sistema procesa las respuestas, las compara con criterios establecidos, almacena los resultados, muestra una calificación y comunica la información al docente. En una sola actividad interactúan dispositivos, software, bases de datos, redes y servicios digitales.

Antes de profundizar en sus componentes, es conveniente diferenciar varios términos que suelen utilizarse como equivalentes.

**Tabla 1**

*Diferencias entre conceptos asociados con las tecnologías digitales*

| Concepto                      | Definición operativa                                                    | Ejemplo educativo                       |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Tecnología de la información  | Recursos destinados al procesamiento, almacenamiento y gestión de datos | Sistema institucional de calificaciones |
| Tecnología de la comunicación | Medios que permiten transmitir información e interactuar a distancia    | Correo electrónico o videoconferencia   |

| Concepto                       | Definición operativa                                                                             | Ejemplo educativo                               |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| TIC                            | Integración de tecnologías informáticas y comunicacionales                                       | Plataforma virtual conectada a internet         |
| Tecnología digital             | Dispositivo, aplicación o servicio que representa y procesa información mediante datos digitales | Tableta, aplicación móvil o simulador           |
| Recurso tecnológico educativo  | Tecnología seleccionada para apoyar una finalidad formativa                                      | Laboratorio virtual utilizado en una asignatura |
| Sistema de información         | Conjunto de personas, datos, procesos y tecnologías que gestiona información                     | Sistema académico universitario                 |
| Entorno virtual de aprendizaje | Espacio digital estructurado para desarrollar actividades formativas                             | Aula virtual de una asignatura                  |

**Nota.** Las diferencias son conceptuales. En la práctica, un mismo recurso puede participar simultáneamente en varias categorías.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la definición de tecnología de la información del NIST.

La denominación **TIC** representa un concepto más amplio que el término informática. La informática estudia los fundamentos y métodos del procesamiento automático de información, mientras que las TIC incorporan la dimensión comunicativa, los servicios digitales, la conectividad y las interacciones mediadas por redes.

En educación, las TIC deben analizarse como medios que intervienen en la relación entre docentes, estudiantes, contenidos y actividades. El recurso tecnológico adquiere valor cuando facilita una experiencia formativa pertinente. La calidad de dicha experiencia no depende únicamente de la potencia del dispositivo o de la cantidad de funciones disponibles, sino de la correspondencia entre la herramienta, el propósito educativo y las condiciones de aplicación.

## 2. Componentes de un sistema tecnológico

Un sistema tecnológico es una estructura integrada por elementos que trabajan coordinadamente para gestionar información o ejecutar una función. Entre sus componentes se encuentran el hardware, el software, los datos, las redes, los servicios digitales, los procedimientos y las personas.

La siguiente tabla muestra las funciones generales de estos componentes dentro de una institución educativa.

**Tabla 2**

*Componentes de un sistema tecnológico educativo*

| Componente          | Función                                                                        | Ejemplos                                             |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Hardware            | Ejecuta operaciones físicas de entrada, procesamiento, almacenamiento y salida | Computadores, servidores, proyectores y tabletas     |
| Software            | Proporciona instrucciones y funciones a los equipos                            | Sistemas operativos, aplicaciones y plataformas      |
| Datos               | Representan hechos, registros o evidencias que serán procesados                | Calificaciones, asistencia, documentos y respuestas  |
| Redes               | Conectan dispositivos y permiten el intercambio de información                 | Red local, wifi e internet                           |
| Servicios digitales | Proporcionan funciones accesibles mediante sistemas informáticos               | Correo, almacenamiento en la nube y videoconferencia |
| Procedimientos      | Establecen la manera de utilizar y administrar el sistema                      | Protocolos de acceso, respaldo y seguridad           |
| Personas            | Diseñan, administran, utilizan y evalúan la tecnología                         | Docentes, estudiantes, técnicos y directivos         |

**Nota.** El funcionamiento del sistema depende de la interacción entre todos sus componentes. La ausencia o deficiencia de uno de ellos puede limitar el servicio completo.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.1. Hardware

El hardware corresponde al conjunto de componentes físicos de un sistema informático. Incluye los dispositivos que pueden observarse o manipularse directamente, así como los circuitos internos responsables del procesamiento de datos.

Según su función, el hardware puede clasificarse de la siguiente manera:

- **Dispositivos de entrada:** permiten introducir información al sistema. Entre ellos se encuentran el teclado, el ratón, el micrófono, la cámara, el escáner, la pantalla táctil y los sensores.
- **Dispositivos de procesamiento:** ejecutan instrucciones y operaciones. Los principales son la unidad central de procesamiento y los procesadores gráficos.
- **Dispositivos de almacenamiento:** conservan datos de forma temporal o permanente. Comprenden la memoria principal, las unidades de estado sólido, los discos duros y las memorias externas.
- **Dispositivos de salida:** presentan la información procesada. Se incluyen las pantallas, impresoras, proyectores, altavoces y dispositivos de realidad virtual.
- **Dispositivos de comunicación:** permiten conectar el equipo con otros sistemas. Se consideran las tarjetas de red, los módems, los enrutadores y los puntos de acceso inalámbrico.

En los centros educativos, el hardware puede estar instalado en laboratorios, bibliotecas, aulas, oficinas administrativas o espacios de investigación. También puede pertenecer directamente a docentes y estudiantes, como ocurre con teléfonos inteligentes, computadores portátiles y tabletas.

La selección de hardware debe considerar la finalidad educativa, la compatibilidad con los programas, la capacidad de procesamiento, la conectividad, la autonomía energética, el mantenimiento, la durabilidad y la accesibilidad. Adquirir equipos con elevadas prestaciones técnicas no garantiza su aprovechamiento cuando no existen programas compatibles, conectividad estable, soporte técnico o formación para los usuarios.

En carreras de ingeniería, por ejemplo, los requerimientos de hardware pueden ser superiores a los de una actividad centrada en lectura y escritura. El modelado tridimensional, la simulación estructural, el procesamiento de imágenes, los sistemas de información geográfica y el entrenamiento de modelos de inteligencia artificial demandan memoria, capacidad gráfica y procesamiento especializados.

## 2.2. Software

El software es el conjunto de instrucciones, programas y procedimientos que permiten controlar el hardware y ejecutar tareas. Mientras el hardware constituye la estructura física, el software proporciona las funciones lógicas necesarias para que el sistema opere.

El software puede clasificarse en tres grupos principales:

### Software de sistema

Administra los recursos físicos del equipo y permite la interacción con las aplicaciones. Incluye sistemas operativos, controladores de dispositivos, utilidades de mantenimiento y herramientas de seguridad.

## Software de aplicación

Está diseñado para desarrollar tareas específicas. En educación se utilizan procesadores de texto, hojas de cálculo, programas estadísticos, aplicaciones de diseño, simuladores, gestores bibliográficos, herramientas de videoconferencia y plataformas de evaluación.

## Software de desarrollo

Permite crear programas y sistemas informáticos. Comprende lenguajes de programación, compiladores, editores de código, bibliotecas, marcos de desarrollo y herramientas de control de versiones.

El software puede distribuirse mediante diferentes modelos de licencia. Existen programas propietarios, cuyo uso está condicionado por una licencia comercial; programas de código abierto, cuyo código fuente puede ser inspeccionado y modificado según los términos de la licencia; aplicaciones gratuitas con restricciones específicas; y servicios que funcionan mediante suscripción.

En educación, la elección del software debe valorar su utilidad pedagógica, estabilidad, seguridad, facilidad de uso, compatibilidad, accesibilidad, costos, requisitos técnicos y condiciones de tratamiento de datos. También debe verificarse si los estudiantes pueden utilizarlo fuera de la institución y si existen alternativas para quienes no disponen de equipos compatibles.

## 2.3. Datos

Los datos son representaciones de hechos, observaciones, atributos o acontecimientos. Pueden expresarse mediante números, textos, imágenes, sonidos, videos, coordenadas, señales o registros generados automáticamente.

Cuando los datos se organizan, procesan e interpretan con una finalidad determinada, producen información. Por ejemplo, una lista de calificaciones constituye un conjunto de datos; al calcular promedios, distribuciones, porcentajes de aprobación y diferencias entre grupos, se obtiene información útil para analizar el desempeño académico.

En los sistemas educativos se procesan diversos tipos de datos:

- Datos de identificación.
- Registros de matrícula.
- Calificaciones.
- Asistencia.
- Participación en plataformas.
- Entrega de actividades.
- Resultados de evaluaciones.
- Producciones académicas.
- Información administrativa.
- Registros de interacción digital.

Los datos pueden ser **estructurados**, cuando se organizan en tablas o campos definidos; **semiestructurados**, cuando contienen una organización parcial; o **no estructurados**, como textos extensos, imágenes, audios y videos.

La gestión de datos comprende su captura, validación, almacenamiento, organización, respaldo, protección, análisis, conservación y eliminación. Estas operaciones deben desarrollarse mediante

criterios técnicos, éticos y jurídicos. Una institución educativa no debe recopilar información sin una finalidad definida ni conservar datos personales durante periodos injustificados.

También es necesario diferenciar entre dato, información y conocimiento. El dato representa un registro; la información surge de su organización e interpretación; el conocimiento se produce cuando la información se relaciona con conceptos, experiencias y razonamientos que permiten comprender una situación o tomar decisiones.

**Tabla 3**

*Relación entre dato, información y conocimiento*

| Nivel        | Descripción                                        | Ejemplo                                                                |
|--------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Dato         | Registro elemental sin interpretación suficiente   | 6,5 sobre 10                                                           |
| Información  | Dato organizado y relacionado con una situación    | Calificación inferior al mínimo de aprobación                          |
| Conocimiento | Interpretación fundamentada que orienta una acción | El estudiante requiere retroalimentación sobre determinados contenidos |
| Decisión     | Acción derivada del análisis                       | Planificar una tutoría y una actividad de recuperación                 |

**Nota.** El tránsito entre los niveles requiere análisis humano, criterios pedagógicos y conocimiento de la situación educativa.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.4. Redes

Una red informática es un conjunto de dispositivos conectados para intercambiar datos y compartir recursos. La conexión puede realizarse mediante cables, fibra óptica, señales inalámbricas u otras tecnologías de transmisión.

Según su extensión, las redes pueden clasificarse en:

- **Red de área personal:** conecta dispositivos próximos a una persona.
- **Red de área local:** conecta equipos dentro de un aula, laboratorio, edificio o institución.
- **Red de área metropolitana:** enlaza redes distribuidas dentro de una ciudad.
- **Red de área amplia:** conecta sistemas ubicados en regiones o países diferentes.
- **Internet:** integra redes distribuidas mundialmente mediante protocolos de comunicación comunes.

Las redes educativas permiten acceder a plataformas institucionales, compartir impresoras, utilizar repositorios, realizar videoconferencias, gestionar bases de datos y conectarse con servicios externos. Su funcionamiento depende de equipos de comunicación, medios de transmisión, direcciones, protocolos, servidores y medidas de seguridad.

La velocidad de una red no es su único indicador de calidad. También deben considerarse la estabilidad, latencia, cobertura, capacidad, disponibilidad y seguridad. Una conexión puede presentar una velocidad nominal elevada, pero resultar insuficiente cuando numerosos usuarios acceden simultáneamente a videos, simuladores o videoconferencias.

En los procesos educativos, la conectividad debe planificarse según la cantidad de usuarios, los tipos de recursos, la ubicación de las aulas y las necesidades de accesibilidad. Una red institucional debe contar con mecanismos de autenticación, segmentación, actualización, respaldo y seguimiento de incidentes.

## 2.5. Servicios digitales

Los servicios digitales son funciones ofrecidas mediante infraestructuras informáticas y redes. El usuario accede a ellos a través de aplicaciones, navegadores, dispositivos móviles o sistemas institucionales.

Entre los servicios utilizados en educación se encuentran:

- Correo electrónico.
- Almacenamiento en la nube.
- Videoconferencia.
- Mensajería.
- Gestión de cursos.
- Edición colaborativa.
- Bibliotecas digitales.
- Repositorios académicos.
- Evaluación en línea.
- Gestión de referencias.
- Traducción automática.
- Analítica educativa.
- Servicios de inteligencia artificial.

Muchos servicios actuales funcionan mediante computación en la nube. En este modelo, los programas, archivos o capacidades de procesamiento se encuentran en infraestructuras remotas y se accede a ellos mediante internet. Esto reduce la necesidad de instalar determinados programas en cada equipo, aunque aumenta la dependencia de la conectividad y del proveedor.

Antes de utilizar un servicio digital, la institución y el docente deben revisar las condiciones de uso, la política de privacidad, el lugar de almacenamiento de los datos, las posibilidades de exportación, los mecanismos de recuperación, las funciones de accesibilidad y las restricciones de edad.

## 3. Internet y comunicación digital

Internet es una infraestructura mundial de redes interconectadas que permite intercambiar datos mediante protocolos comunes. Sobre esta infraestructura funcionan servicios como la web, el correo electrónico, la mensajería, la transferencia de archivos, la transmisión multimedia y las plataformas de aprendizaje.

Internet y la web no son conceptos idénticos. Internet corresponde a la infraestructura de conexión, mientras que la World Wide Web es uno de los servicios que utiliza esa infraestructura para acceder a páginas, aplicaciones y contenidos enlazados.

La comunicación digital puede desarrollarse de manera **sincrónica** o **asincrónica**. En la comunicación sincrónica, los participantes interactúan al mismo tiempo, como sucede en una videoconferencia o un chat en vivo. En la comunicación asincrónica, las intervenciones se realizan en momentos diferentes, como ocurre en el correo electrónico, los foros y las actividades alojadas en una plataforma.

**Tabla 4***Comparación entre comunicación sincrónica y asincrónica*

| Criterio                    | Comunicación sincrónica                     | Comunicación asincrónica                     |
|-----------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Coincidencia temporal       | Requiere participación simultánea           | Permite participación en diferentes momentos |
| Retroalimentación           | Inmediata                                   | Diferida                                     |
| Flexibilidad horaria        | Menor                                       | Mayor                                        |
| Dependencia de conectividad | Generalmente alta                           | Puede ser moderada                           |
| Ejemplos                    | Videoconferencia, chat y clase transmitida  | Foro, correo y actividad en plataforma       |
| Uso educativo               | Debate, explicación, tutoría y demostración | Reflexión, análisis, entrega y revisión      |

**Nota.** Las dos modalidades pueden combinarse en un mismo curso según los objetivos, la conectividad y las características de los participantes.

**Fuente:** Elaboración propia.

La comunicación digital ofrece ventajas relacionadas con la interacción a distancia, la conservación de mensajes, la distribución inmediata de recursos y la participación de personas ubicadas en diferentes lugares. Sin embargo, puede generar sobrecarga de información, interrupciones constantes, interpretaciones incorrectas, dependencia tecnológica y exposición de información personal.

La participación educativa mediante internet requiere normas de comunicación. La ciudadanía digital comprende el uso responsable de medios electrónicos, el respeto hacia otras personas, la protección de la identidad, la evaluación de la información y el cumplimiento de las normas de propiedad intelectual.

## 4. Plataformas y entornos virtuales

Una plataforma digital es un sistema que concentra funciones, usuarios, contenidos y servicios dentro de un espacio tecnológico. En educación, las plataformas permiten administrar asignaturas, publicar recursos, organizar actividades, registrar calificaciones y facilitar la comunicación.

Un entorno virtual de aprendizaje es un espacio digital diseñado para desarrollar procesos formativos. No se limita a almacenar documentos, sino que organiza objetivos, contenidos, actividades, interacciones, seguimiento y evaluación.

Entre las funciones habituales de un entorno virtual se encuentran:

- Creación de cursos.
- Administración de usuarios.
- Publicación de contenidos.
- Entrega de actividades.
- Aplicación de cuestionarios.
- Participación en foros.
- Gestión de calificaciones.
- Seguimiento de avances.
- Emisión de notificaciones.
- Integración con servicios externos.

Debe diferenciarse entre un repositorio de archivos y un entorno de aprendizaje. Una carpeta digital puede contener documentos, pero no constituye por sí sola un curso. Para que exista un entorno formativo debe observarse una organización pedagógica que oriente las acciones de los estudiantes.

Las plataformas pueden instalarse en servidores institucionales o contratarse como servicios externos. La primera modalidad ofrece mayor control técnico, pero exige infraestructura y personal especializado. La segunda reduce las tareas de mantenimiento local, aunque implica dependencia del proveedor y requiere revisar cuidadosamente el tratamiento de los datos.

La calidad de una plataforma no debe determinarse solamente por la cantidad de funciones. También debe examinarse su facilidad de navegación, accesibilidad, estabilidad, interoperabilidad, soporte, seguridad y capacidad para responder a las necesidades educativas.

## 5. Recursos tecnológicos utilizados en educación

Un recurso tecnológico educativo es un dispositivo, aplicación, contenido o servicio seleccionado para apoyar una actividad de enseñanza, aprendizaje, evaluación, investigación o gestión académica.

Los recursos tecnológicos pueden clasificarse según la función que cumplen. La siguiente tabla presenta una organización aplicable a diferentes niveles educativos.

**Tabla 5**

*Clasificación funcional de los recursos tecnológicos educativos*

| Función educativa        | Recursos frecuentes                                                    | Aplicaciones                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Acceso a información     | Bibliotecas, repositorios y bases académicas                           | Consulta y revisión documental                |
| Producción de contenidos | Procesadores de texto, editores y herramientas multimedia              | Elaboración de informes, videos e infografías |
| Comunicación             | Correo, foros, mensajería y videoconferencia                           | Tutorías, debates y coordinación              |
| Colaboración             | Documentos compartidos, pizarras y gestores de proyectos               | Trabajo en equipo y coautoría                 |
| Simulación               | Laboratorios virtuales, programas técnicos y realidad virtual          | Experimentación y representación de fenómenos |
| Evaluación               | Cuestionarios, rúbricas y portafolios digitales                        | Evaluación diagnóstica, formativa y sumativa  |
| Organización             | Calendarios, gestores de tareas y plataformas                          | Planificación y seguimiento                   |
| Investigación            | Programas estadísticos, gestores bibliográficos y análisis cualitativo | Procesamiento y presentación de resultados    |
| Inclusión                | Lectores de pantalla, subtítulos y reconocimiento de voz               | Acceso y participación de estudiantes         |
| Creación abierta         | Repositorios y herramientas con licencias abiertas                     | Adaptación y distribución de materiales       |

**Nota.** La clasificación depende del uso. Una misma aplicación puede cumplir varias funciones educativas.

**Fuente:** Elaboración propia.

Los recursos educativos abiertos merecen una atención particular. La UNESCO los define como materiales de enseñanza, aprendizaje o investigación que se encuentran en el dominio público o se distribuyen mediante una licencia abierta que permite acceso, reutilización, adaptación y redistribución sin costo, de acuerdo con las condiciones de la licencia. La Recomendación de 2019 promueve el desarrollo de capacidades, políticas de apoyo, acceso equitativo, sostenibilidad y cooperación internacional en este ámbito.

La selección de recursos debe comenzar con el objetivo educativo y no con la aplicación. El docente necesita preguntarse qué aprenderán los estudiantes, qué actividad realizarán, qué evidencia producirán y cómo será evaluada. Después podrá determinar si una herramienta digital facilita dicho proceso.

También deben considerarse alternativas no digitales o de bajo consumo de datos. En lugares con conectividad limitada, una actividad que exige transmisión permanente de video puede ser inviable. La descarga previa de materiales, el uso de archivos comprimidos, los recursos impresos complementarios y las aplicaciones que funcionan sin conexión pueden ampliar la participación.

## 6. Competencia digital de docentes y estudiantes

La competencia digital comprende conocimientos, habilidades y actitudes necesarios para utilizar tecnologías de manera responsable, crítica, segura, creativa y eficaz. No debe reducirse a saber encender un dispositivo o manejar una aplicación.

Una persona puede utilizar redes sociales diariamente y, al mismo tiempo, presentar dificultades para identificar información falsa, proteger sus datos, organizar archivos, crear contenidos académicos o resolver problemas técnicos. La frecuencia de uso no equivale necesariamente a competencia.

El Marco Europeo de Competencia Digital para la Ciudadanía, DigComp, proporciona una referencia para comprender y desarrollar las capacidades necesarias para buscar e interpretar información, crear contenidos, comunicarse, gestionar la seguridad, proteger el bienestar y utilizar servicios digitales. DigComp 3.0 constituye la versión vigente y conserva una orientación neutral respecto de herramientas específicas, mientras incorpora desarrollos relacionados con inteligencia artificial, desinformación, ciberseguridad, derechos, bienestar y sostenibilidad.

### 6.1. Competencia digital docente

La competencia digital docente integra capacidades tecnológicas, pedagógicas, comunicacionales, organizativas y éticas. No consiste simplemente en enseñar mediante dispositivos, sino en tomar decisiones fundamentadas sobre cuándo, cómo y para qué emplearlos.

El marco DigCompEdu describe 22 competencias organizadas en seis áreas:

1. Compromiso profesional.
2. Recursos digitales.
3. Enseñanza y aprendizaje.
4. Evaluación.
5. Empoderamiento de los estudiantes.
6. Desarrollo de la competencia digital del alumnado.

Este marco se dirige a educadores de diferentes niveles, desde la educación inicial hasta la educación superior y la formación de adultos.

El Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC de la UNESCO también orienta la formación inicial y continua del profesorado. Su planteamiento relaciona las competencias tecnológicas con políticas educativas, currículo, pedagogía, organización institucional y desarrollo profesional.

Entre las capacidades digitales docentes se encuentran:

- Seleccionar información confiable.
- Crear y adaptar recursos.
- Administrar plataformas.
- Facilitar actividades colaborativas.
- Diseñar evaluaciones digitales.
- Proteger datos personales.
- Aplicar criterios de accesibilidad.
- Orientar el comportamiento digital.
- Analizar evidencias de aprendizaje.
- Valorar críticamente herramientas de inteligencia artificial.

## 6.2. Competencia digital estudiantil

La competencia digital del estudiante incluye la capacidad para utilizar tecnologías en el aprendizaje, la investigación, la comunicación y la producción de contenidos.

Un estudiante digitalmente competente debe poder:

- Definir una necesidad de información.
- Realizar búsquedas eficientes.
- Evaluar la confiabilidad de las fuentes.
- Organizar datos y documentos.
- Comunicar ideas en diferentes formatos.
- Colaborar mediante plataformas.
- Respetar derechos de autor.
- Proteger su identidad y privacidad.
- Resolver problemas básicos.
- Reconocer limitaciones de los sistemas automatizados.
- Utilizar inteligencia artificial con responsabilidad académica.

La competencia estudiantil se desarrolla mediante actividades orientadas y no únicamente mediante exposición espontánea a dispositivos. El docente debe diseñar situaciones en las que los estudiantes comparen fuentes, elaboren productos, revisen resultados, documenten procedimientos y reflexionen sobre las consecuencias de sus decisiones digitales.

**Tabla 6**

*Dimensiones de la competencia digital docente y estudiantil*

| Dimensión               | Docente                                         | Estudiante                                           |
|-------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Información             | Selecciona y organiza fuentes para la enseñanza | Busca, evalúa y utiliza información                  |
| Comunicación            | Gestiona espacios de interacción educativa      | Participa respetuosamente en medios digitales        |
| Creación                | Diseña y adapta recursos formativos             | Produce contenidos en diferentes formatos            |
| Pedagogía               | Integra recursos con objetivos y actividades    | Utiliza tecnologías para aprender                    |
| Evaluación              | Recoge y analiza evidencias digitales           | Interpreta retroalimentación y regula su aprendizaje |
| Seguridad               | Protege datos y configura entornos              | Gestiona privacidad, identidad y bienestar           |
| Ética                   | Orienta el uso responsable                      | Reconoce autoría, sesgos y responsabilidades         |
| Resolución de problemas | Selecciona alternativas y ofrece apoyo          | Identifica dificultades y busca soluciones           |

**Nota.** Las dimensiones se relacionan entre sí y deben desarrollarse progresivamente.

**Fuente:** Elaboración propia con base en DigComp, DigCompEdu y el Marco de Competencias de los Docentes en materia de TIC de la UNESCO.

## 7. Accesibilidad e inclusión tecnológica

La accesibilidad digital busca que las personas puedan percibir, comprender, navegar, interactuar y contribuir mediante tecnologías, independientemente de sus capacidades físicas, sensoriales o cognitivas.

Un recurso no es inclusivo solamente por estar disponible en internet. Puede resultar inaccesible cuando presenta textos pequeños, bajo contraste, videos sin subtítulos, imágenes sin descripción, navegación compleja, documentos incompatibles con lectores de pantalla o actividades que dependen exclusivamente del uso del ratón.

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web, WCAG 2.2, organizan la accesibilidad alrededor de cuatro principios: el contenido debe ser perceptible, operable, comprensible y robusto. La versión 2.2 amplió los criterios relacionados con discapacidades visuales, físicas y cognitivas.

Entre las prácticas recomendables se encuentran:

- Utilizar títulos y encabezados jerárquicos.
- Mantener un contraste adecuado.
- Incorporar texto alternativo en imágenes.
- Añadir subtítulos y transcripciones.
- Evitar depender solamente del color.
- Permitir navegación mediante teclado.
- Emplear lenguaje comprensible.
- Facilitar la ampliación del texto.
- Proporcionar tiempo suficiente.
- Utilizar documentos estructurados.
- Ofrecer varias formas de participación.

La accesibilidad debe planificarse desde el diseño inicial. Corregir un recurso después de su publicación suele requerir más esfuerzo y puede dejar fuera temporalmente a determinados estudiantes.

El Diseño Universal para el Aprendizaje propone ofrecer múltiples formas de implicación, representación y acción o expresión. Las Directrices UDL 3.0 de CAST, publicadas en 2024, amplían la atención hacia las barreras relacionadas con sesgos, exclusión, identidad y participación.

La inclusión tecnológica también comprende factores económicos, territoriales, culturales y lingüísticos. Un estudiante puede poseer un teléfono, pero carecer de datos móviles suficientes, un espacio adecuado para estudiar, electricidad estable o conocimientos para utilizar una plataforma. La planificación debe considerar estas diferencias y ofrecer alternativas equivalentes.

## 8. Riesgos asociados al uso de las TIC

Las TIC ofrecen oportunidades educativas, pero también generan riesgos técnicos, pedagógicos, éticos y sociales. Su análisis no pretende desalentar su utilización, sino establecer medidas preventivas y criterios de actuación.

### **8.1. Riesgos técnicos**

Incluyen fallos de equipos, interrupciones de conectividad, pérdida de archivos, incompatibilidad de formatos, accesos no autorizados, programas maliciosos y vulnerabilidades de seguridad.

La prevención requiere respaldos, actualizaciones, controles de acceso, autenticación, procedimientos de recuperación y formación de usuarios. El Marco de Ciberseguridad 2.0 del NIST organiza la gestión de riesgos alrededor de seis funciones: gobernar, identificar, proteger, detectar, responder y recuperar. Esta estructura puede adaptarse a instituciones educativas sin depender de su tamaño o nivel de madurez tecnológica.

### **8.2. Riesgos relacionados con la información**

La abundancia de contenidos no garantiza su calidad. Los estudiantes pueden encontrar información falsa, incompleta, desactualizada o manipulada. También pueden aceptar resultados automatizados sin verificar su procedencia.

La alfabetización informacional debe enseñar a revisar autoría, fecha, fuente, evidencia, propósito y consistencia. Las afirmaciones generadas por sistemas de inteligencia artificial requieren comprobación mediante documentos confiables.

### **8.3. Riesgos para la privacidad**

Las plataformas pueden recopilar nombres, correos, ubicaciones, interacciones, calificaciones y otros registros. La institución debe determinar qué datos son necesarios, quién puede acceder a ellos, cuánto tiempo serán conservados y cómo podrán ejercer sus derechos los titulares.

Los docentes no deberían exigir el registro en aplicaciones sin revisar previamente sus condiciones. Tampoco deberían publicar fotografías, calificaciones o producciones estudiantiles sin autorización y fundamento institucional.

### **8.4. Riesgos pedagógicos**

El uso excesivo de presentaciones, videos o actividades automatizadas puede reducir la participación reflexiva. También existe el riesgo de convertir la clase en una sucesión de aplicaciones sin articulación formativa.

Otros problemas son la distracción, la sobrecarga cognitiva, la dependencia de respuestas inmediatas, la fragmentación de la atención y la sustitución injustificada del acompañamiento docente.

La tecnología debe facilitar la actividad intelectual del estudiante, no reemplazarla. La automatización puede apoyar procesos rutinarios, pero la interpretación, la argumentación, la creatividad y la responsabilidad requieren intervención humana.

### **8.5. Riesgos sociales y éticos**

Entre estos riesgos se encuentran el acoso digital, la suplantación de identidad, la discriminación algorítmica, la difusión no autorizada de contenidos, el plagio, la exposición a materiales perjudiciales y la dependencia tecnológica.

La UNESCO plantea que las decisiones sobre tecnología educativa deben atender la equidad, la evidencia, la sostenibilidad y los intereses de los estudiantes. El recurso tecnológico no debe imponerse cuando aumenta desigualdades o desplaza soluciones educativas más pertinentes.

La siguiente tabla organiza los principales riesgos y las medidas preventivas correspondientes.

**Tabla 7**

*Riesgos asociados al uso educativo de las TIC*

| Tipo de riesgo | Manifestación                                 | Medidas preventivas                                |
|----------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Técnico        | Pérdida de archivos o fallos de equipos       | Respallos, mantenimiento y recuperación            |
| Seguridad      | Accesos no autorizados o programas maliciosos | Autenticación, actualización y control de permisos |
| Privacidad     | Exposición o uso indebido de datos            | Minimización de datos y consentimiento             |
| Informacional  | Desinformación o fuentes no confiables        | Evaluación crítica y verificación                  |
| Pedagógico     | Distracción o uso sin finalidad formativa     | Planificación centrada en objetivos                |
| Accesibilidad  | Exclusión de determinados usuarios            | Diseño accesible y alternativas equivalentes       |
| Ético          | Plagio, acoso o manipulación                  | Normas, formación y seguimiento                    |
| Social         | Brecha de acceso y participación              | Préstamo de equipos y opciones de bajo consumo     |
| Bienestar      | Fatiga, dependencia y exposición prolongada   | Pausas, equilibrio y organización del tiempo       |
| Algorítmico    | Resultados sesgados o incorrectos             | Supervisión humana y contraste de resultados       |

**Nota.** Los riesgos deben analizarse antes, durante y después de la aplicación de una tecnología.

**Fuente:** Elaboración propia con base en el Marco de Ciberseguridad 2.0 del NIST y el Informe GEM 2023 de la UNESCO.

## 9. Relación de los fundamentos tecnológicos con la innovación educativa

La disponibilidad de tecnología representa el punto de partida de la integración digital, pero no determina el nivel de innovación alcanzado. Un mismo computador, programa o servicio puede utilizarse para reproducir una práctica tradicional o para diseñar una experiencia educativa distinta.

Esta distinción resulta importante para comprender los capítulos posteriores. Antes de analizar cómo una actividad puede ser sustituida, mejorada, modificada o redefinida, es necesario reconocer qué recursos intervienen y qué funciones cumplen.

El análisis tecnológico puede desarrollarse mediante las siguientes preguntas:

1. ¿Qué hardware se necesita?
2. ¿Qué software ejecutará la actividad?
3. ¿Qué datos serán introducidos, generados o almacenados?
4. ¿Qué red o conexión será utilizada?
5. ¿Qué servicios externos intervienen?
6. ¿Qué conocimientos digitales requieren los participantes?
7. ¿Qué barreras de accesibilidad pueden aparecer?
8. ¿Qué riesgos técnicos, éticos o pedagógicos deben prevenirse?
9. ¿Qué alternativa existe cuando la tecnología no funciona?
10. ¿De qué manera el recurso contribuye al objetivo de aprendizaje?

Estas preguntas permiten valorar la viabilidad del recurso antes de clasificar su uso dentro de un modelo de integración tecnológica. De esta forma, el conocimiento técnico se articula con la planificación pedagógica sin anticipar el desarrollo detallado del modelo SAMR.

## Consideraciones finales

Las tecnologías de la información y la comunicación constituyen sistemas integrados por componentes físicos, programas, datos, redes, servicios, procedimientos y personas. Su funcionamiento depende de la coordinación entre estos elementos y de las condiciones institucionales que permiten utilizarlos.

En educación, las TIC facilitan el acceso a información, la creación de contenidos, la comunicación, la colaboración, la simulación, la evaluación y la gestión académica. Sin embargo, su disponibilidad no garantiza mejores aprendizajes. La selección tecnológica debe responder a objetivos formativos, características de los estudiantes, condiciones de conectividad y criterios de accesibilidad.

El hardware proporciona la estructura física del sistema; el software determina las funciones que puede ejecutar; los datos representan la materia informacional; las redes permiten la comunicación; y los servicios digitales facilitan el acceso a recursos distribuidos. Las plataformas educativas integran estos componentes dentro de espacios destinados a organizar actividades y evidencias de aprendizaje.

La competencia digital docente comprende capacidades pedagógicas, tecnológicas, éticas y organizativas. La competencia digital estudiantil incluye búsqueda, evaluación, creación, comunicación, seguridad y resolución de problemas. Ambas deben desarrollarse mediante procesos formativos sistemáticos.

La accesibilidad y la inclusión deben integrarse desde el diseño. Un recurso educativo pierde pertinencia cuando impide la participación de estudiantes por razones funcionales, económicas, territoriales o tecnológicas. Del mismo modo, la seguridad, la privacidad y el bienestar digital deben formar parte de las decisiones institucionales.

Los fundamentos expuestos proporcionan el vocabulario necesario para estudiar posteriormente la evolución de las TIC en la educación, la estructura del modelo SAMR, las herramientas digitales asociadas con sus niveles y las estrategias didácticas orientadas a la transformación del aprendizaje.

## Preguntas de reflexión

1. ¿Qué componentes intervienen cuando un estudiante entrega una actividad mediante una plataforma virtual?
2. ¿En qué se diferencian los datos, la información y el conocimiento?
3. ¿Por qué la presencia de dispositivos no garantiza innovación educativa?
4. ¿Qué criterios deben considerarse antes de seleccionar una aplicación?
5. ¿Cómo puede una institución reducir las barreras de acceso tecnológico?
6. ¿Qué competencias digitales necesita un docente universitario?
7. ¿Qué riesgos aparecen al utilizar servicios externos para gestionar información estudiantil?
8. ¿Qué características debe cumplir un recurso educativo accesible?

## Actividad de aplicación

Seleccione una actividad educativa en la que se utilice tecnología y complete la siguiente matriz.

**Tabla 8***Matriz de análisis de un sistema tecnológico educativo*

| Elemento                    | Descripción de la actividad |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Objetivo de aprendizaje     |                             |
| Hardware utilizado          |                             |
| Software utilizado          |                             |
| Datos introducidos          |                             |
| Datos generados             |                             |
| Redes o conectividad        |                             |
| Servicios digitales         |                             |
| Competencias del docente    |                             |
| Competencias del estudiante |                             |
| Barreras de accesibilidad   |                             |
| Riesgos identificados       |                             |
| Medidas preventivas         |                             |
| Alternativa sin conexión    |                             |
| Evidencia de aprendizaje    |                             |

**Nota.** La actividad busca reconocer la estructura tecnológica antes de analizar su nivel de integración pedagógica.

**Fuente:** Elaboración propia.

## Referencias

---

CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines, version 3.0*. CAST.

National Institute of Standards and Technology. (2024). *The NIST Cybersecurity Framework 2.0*. NIST CSWP 29. DOI: 10.6028/NIST.CSWP.29.

National Institute of Standards and Technology. (2026). *Information technology: CSRC glossary*.

Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/159770.

UNESCO. (2018). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers. Version 3*. UNESCO.

UNESCO. (2019). *Recommendation on Open Educational Resources*. UNESCO.

UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education. A tool on whose terms?* UNESCO.

European Commission, Joint Research Centre. (2025). *DigComp 3.0: The Digital Competence Framework for Citizens*. European Commission.

World Wide Web Consortium. (2023). *Web Content Accessibility Guidelines 2.2*. W3C Recommendation.

**CAPÍTULO 2**

# EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN

**Miguel Ángel León Bravo**

Docente de la Universidad Técnica de Manabí

ORCID: 0000-0002-3435-2560

Correo institucional: [miguel.leon@utm.edu.ec](mailto:miguel.leon@utm.edu.ec)

## Introducción

La relación entre educación y tecnología posee una trayectoria más extensa que la expansión de los computadores personales o el surgimiento de internet. A lo largo del último siglo, las instituciones educativas han incorporado recursos audiovisuales, medios de comunicación masiva, máquinas de enseñanza, computadores, programas multimedia, plataformas virtuales, dispositivos móviles, simuladores y sistemas basados en inteligencia artificial. Cada etapa ha modificado las posibilidades de acceso, representación, interacción y producción de conocimiento, aunque sus efectos han dependido de las condiciones pedagógicas, económicas e institucionales en las que se produjo su incorporación.

La UNESCO sitúa los antecedentes modernos del uso educativo de las tecnologías de la información y la comunicación en la expansión de la radio durante la década de 1920. Sin embargo, reconoce que las tecnologías digitales desarrolladas durante las últimas cuatro décadas poseen una capacidad de transformación mucho mayor por su convergencia entre procesamiento de información, comunicación, producción multimedia y conectividad global.

La evolución tecnológica en educación no debe interpretarse como una sucesión lineal en la que un recurso elimina completamente al anterior. La radio educativa no desapareció con la televisión, el libro impreso no dejó de utilizarse con la llegada del computador y la clase presencial no perdió su vigencia frente a la educación virtual. Las tecnologías se han superpuesto, combinado y adaptado a diferentes necesidades. En numerosos sistemas educativos conviven materiales impresos, pizarras, laboratorios, plataformas digitales, videoconferencias y aplicaciones móviles.

Tampoco resulta adecuado identificar innovación exclusivamente con la presencia de dispositivos recientes. Un medio tecnológicamente avanzado puede utilizarse para reproducir una metodología expositiva, mientras que un recurso sencillo puede favorecer la participación, la experimentación y la resolución de problemas. El Informe de Seguimiento de la Educación en el Mundo de 2023 sostiene que el cambio producido por la tecnología ha sido gradual, desigual y dependiente de factores como la infraestructura, la preparación docente, el nivel educativo y las condiciones económicas de cada país.

La evolución de las TIC debe estudiarse desde dos dimensiones complementarias. La primera corresponde al desarrollo de dispositivos, redes, programas y servicios. La segunda examina los cambios producidos en las concepciones de enseñanza, aprendizaje, comunicación y evaluación. Esta relación permite diferenciar la mera incorporación de una herramienta de una transformación educativa fundamentada.

El presente capítulo analiza las principales etapas de la evolución de las TIC en educación, desde los medios audiovisuales hasta la inteligencia artificial generativa. Se estudian los cambios producidos en

la función docente, la actividad estudiantil, la organización de los contenidos y las modalidades educativas. También se examinan las desigualdades de acceso y los riesgos derivados de una incorporación tecnológica sin planificación pedagógica.

El análisis constituye una base histórica para comprender el modelo SAMR. No se desarrollan todavía sus niveles, debido a que esa función corresponde a los capítulos siguientes. El recorrido permitirá reconocer que las tecnologías pueden emplearse para reproducir actividades existentes, introducir mejoras funcionales o diseñar experiencias de aprendizaje que antes resultaban difíciles de realizar.

## 1. La evolución tecnológica como proceso educativo

La evolución de las TIC en educación no consiste únicamente en la aparición de dispositivos más rápidos o programas con mayores prestaciones. Representa un proceso en el que cambian las formas de acceder a la información, comunicarse, producir contenidos, organizar actividades y evaluar resultados.

La tecnología educativa comprende recursos, procedimientos, conocimientos y decisiones orientados a facilitar el aprendizaje y mejorar el desempeño. Esta concepción supera la idea de que la tecnología se limita a equipos electrónicos. La Association for Educational Communications and Technology mantiene una visión centrada en el estudio y la aplicación de tecnologías para mejorar el aprendizaje, lo que incluye el diseño, uso y administración de recursos y procesos educativos.

Para analizar la evolución de las TIC pueden considerarse cinco dimensiones:

1. **Dimensión técnica:** transformación de dispositivos, redes, programas y medios de almacenamiento.
2. **Dimensión comunicativa:** modificación de los canales de interacción entre docentes, estudiantes e instituciones.
3. **Dimensión pedagógica:** evolución de los métodos y actividades apoyados en tecnologías.
4. **Dimensión institucional:** cambios en la administración, infraestructura y gestión educativa.
5. **Dimensión social:** modificaciones en el acceso, la participación, la inclusión y la ciudadanía digital.

Estas dimensiones no evolucionan al mismo ritmo. Una institución puede disponer de conectividad y equipos actualizados, pero mantener prácticas centradas en la transmisión de información. También puede contar con docentes capacitados, aunque enfrentar limitaciones de infraestructura o acceso estudiantil.

Antes de examinar cada etapa, la Tabla 1 presenta una visión general del recorrido histórico.

**Tabla 1**

*Etapas generales de la evolución de las TIC en la educación*

| Periodo aproximado | Tecnología predominante                     | Orientación educativa               | Cambio principal              |
|--------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1920-1950          | Radio, cine y materiales audiovisuales      | Difusión masiva de contenidos       | Ampliación de la cobertura    |
| 1950-1970          | Televisión y máquinas de enseñanza          | Instrucción secuenciada             | Retroalimentación inmediata   |
| 1960-1980          | Computadores centrales y enseñanza asistida | Práctica, ejercitación y tutoriales | Automatización de actividades |
| 1980-1995          | Computadores personales y                   | Interacción individual y            | Acceso directo al computador  |

| Periodo aproximado | Tecnología predominante                       | Orientación educativa                                 | Cambio principal                           |
|--------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
|                    | software educativo                            | construcción de productos                             |                                            |
| 1990-2005          | Internet, correo electrónico y web            | Educación en línea y comunicación distribuida         | Acceso global a información                |
| 2004-2012          | Web social, blogs, wikis y redes              | Colaboración y producción participativa               | Usuario como creador                       |
| 2008-2020          | Dispositivos móviles, nube y cursos abiertos  | Aprendizaje flexible y ubicuo                         | Acceso desde diferentes lugares            |
| 2010-2020          | Analítica, simuladores y sistemas adaptativos | Personalización y seguimiento                         | Uso educativo de datos                     |
| 2020-2022          | Plataformas y videoconferencia                | Continuidad educativa de emergencia                   | Expansión acelerada de la enseñanza remota |
| 2022-actualidad    | Inteligencia artificial generativa            | Interacción humano-sistema y generación de contenidos | Automatización de tareas cognitivas        |

**Nota.** Los periodos son referenciales. Las etapas se superponen y presentan diferencias entre regiones, instituciones y niveles educativos.

**Fuente:** Elaboración propia con base en UNESCO, OECD y World Bank.

## 2. Primeros medios de comunicación aplicados a la educación

### 2.1. Materiales impresos y educación a distancia

Antes de la expansión de los medios electrónicos, la educación a distancia utilizaba materiales impresos enviados mediante correspondencia. Las guías, cuadernos de trabajo y manuales permitieron atender a estudiantes que no podían asistir regularmente a una institución.

Este modelo separó parcialmente la enseñanza de la coincidencia física entre docente y estudiante. Sin embargo, la comunicación era lenta y la retroalimentación dependía del intercambio postal. La experiencia formativa se apoyaba principalmente en la lectura, la escritura y el estudio independiente.

Los materiales impresos continúan siendo utilizados porque no requieren conectividad, poseen bajos costos de distribución y pueden adaptarse a zonas con limitada infraestructura. Su permanencia demuestra que la evolución tecnológica no elimina necesariamente los medios anteriores.

### 2.2. Radio educativa

La radio representó uno de los primeros medios electrónicos utilizados para ampliar la cobertura educativa. Su capacidad para transmitir información a grandes audiencias permitió desarrollar programas de alfabetización, educación rural, divulgación científica y formación cultural.

A partir de la década de 1920, la radio comenzó a emplearse sistemáticamente en experiencias educativas. Su utilidad se relacionó con la posibilidad de alcanzar territorios alejados mediante receptores relativamente accesibles.

Desde el punto de vista pedagógico, la radio ofrecía una comunicación predominantemente unidireccional. El estudiante recibía explicaciones, lecturas dramatizadas, orientaciones o ejercicios, pero tenía pocas oportunidades de interacción inmediata. Para compensar esta limitación, algunos programas combinaron las transmisiones con guías impresas, tutores comunitarios y encuentros presenciales.

### 2.3. Cine y recursos audiovisuales

El cine educativo introdujo imágenes en movimiento para representar acontecimientos, procedimientos y fenómenos difíciles de observar directamente. Documentales, demostraciones científicas y registros históricos comenzaron a formar parte de las actividades escolares.

Los medios audiovisuales modificaron la representación de los contenidos. El conocimiento ya no se comunicaba exclusivamente mediante palabras escritas o explicaciones orales, sino también mediante secuencias visuales, sonidos y movimientos.

No obstante, la utilización de películas no garantizaba una participación activa. Cuando el recurso se presentaba sin preguntas, actividades o discusión, el estudiante asumía una posición principalmente receptiva. Esta limitación continúa siendo relevante para el uso contemporáneo de videos educativos.

## 3. Televisión educativa e instrucción audiovisual

La televisión añadió la transmisión simultánea de imágenes y sonidos a grandes audiencias. Durante las décadas de 1950 y 1960, varios países desarrollaron programas de televisión escolar, formación docente y educación comunitaria.

Este medio permitió observar demostraciones, experimentos y representaciones que no podían reproducirse fácilmente en todas las aulas. También favoreció la intervención de especialistas y la difusión uniforme de determinados contenidos.

La televisión educativa mantuvo algunas limitaciones de la radio. La programación se emitía en horarios definidos, la comunicación era principalmente unidireccional y los estudiantes tenían pocas posibilidades de decidir el ritmo de presentación.

En términos educativos, la televisión fortaleció la importancia de la imagen y consolidó el uso del lenguaje audiovisual. Muchos principios desarrollados para estos programas continúan presentes en videos educativos, clases grabadas y recursos multimedia.

La experiencia acumulada mostró que un medio de comunicación puede ampliar el acceso, pero necesita acompañarse de actividades, materiales y orientación docente. La exposición audiovisual, sin interacción ni procesamiento posterior, puede producir una comprensión superficial.

## 4. Enseñanza programada y máquinas de instrucción

Durante las décadas de 1950 y 1960 adquirieron relevancia las propuestas de enseñanza programada. Estas buscaban organizar el contenido en secuencias breves, solicitar respuestas al estudiante y ofrecer retroalimentación inmediata.

Las máquinas de enseñanza presentaban preguntas o ejercicios, registraban respuestas y permitían avanzar cuando el estudiante cumplía determinados criterios. Aunque muchas de estas máquinas eran mecánicas y no digitales, anticiparon funciones posteriormente incorporadas a los programas educativos.

Los aportes de B. F. Skinner relacionaron la instrucción programada con el aprendizaje mediante respuestas observables y refuerzo. Su trabajo de 1954 sobre la ciencia del aprendizaje y el arte de enseñar defendió una organización sistemática de las condiciones de aprendizaje.

Entre las características de la enseñanza programada se encontraban:

- División del contenido en unidades pequeñas.
- Progresión secuencial.
- Participación frecuente del estudiante.
- Comprobación inmediata de respuestas.
- Avance según el desempeño.
- Reducción de errores mediante dificultad gradual.

Estas ideas influyeron en los tutoriales informáticos, los cuestionarios automáticos, los sistemas adaptativos y numerosas aplicaciones actuales. Sin embargo, su énfasis en respuestas cerradas podía limitar el razonamiento abierto, la creatividad y la construcción colectiva de conocimiento.

La enseñanza programada mostró una tensión que continúa vigente: la tecnología puede ofrecer retroalimentación inmediata y permitir práctica individualizada, pero el aprendizaje no siempre puede reducirse a secuencias predeterminadas.

## 5. Primeros computadores y enseñanza asistida

### 5.1. Computadores centrales

Los primeros computadores utilizados con fines educativos eran equipos grandes, costosos y compartidos por numerosas personas. Su acceso se concentraba en universidades, centros de investigación y organismos gubernamentales.

Durante las décadas de 1960 y 1970 comenzaron a desarrollarse programas de enseñanza asistida por computador. Estos sistemas presentaban contenidos, formulaban preguntas, evaluaban respuestas y ofrecían rutas diferenciadas.

Las aplicaciones iniciales se organizaron principalmente en cuatro modalidades:

1. **Ejercitación:** repetición de problemas o preguntas.
2. **Tutorial:** presentación secuencial de contenidos.
3. **Simulación:** representación de procesos o situaciones.
4. **Resolución de problemas:** uso del computador para explorar alternativas.

La enseñanza asistida trasladó funciones de las máquinas de enseñanza al entorno informático. El computador podía almacenar más información, registrar el desempeño y modificar la secuencia según las respuestas.

La capacidad de interacción constituía una diferencia relevante frente a la radio y la televisión. El estudiante no se limitaba a recibir información, sino que introducía respuestas y obtenía una reacción del sistema.

### 5.2. Automatización frente a comprensión

Las primeras aplicaciones se orientaban con frecuencia a la práctica de operaciones matemáticas, ortografía, vocabulario y conocimientos factuales. Esta orientación respondía a las posibilidades técnicas de los equipos y a teorías educativas centradas en conductas observables.

El uso de computadores para ejercicios repetitivos produjo ventajas relacionadas con la rapidez de corrección y la práctica individual. Al mismo tiempo, planteó interrogantes sobre la reducción del aprendizaje a respuestas correctas o incorrectas.

La evolución posterior buscó ampliar el computador desde una máquina que presenta ejercicios hacia una herramienta que permite crear, investigar, modelar y comunicar.

## 6. Computadores personales y software educativo

### 6.1. Expansión del computador personal

La difusión de los computadores personales durante las décadas de 1980 y 1990 modificó el acceso a la informática. Los equipos comenzaron a instalarse en escuelas, laboratorios, bibliotecas y hogares.

El computador dejó de ser un recurso reservado exclusivamente a especialistas. Docentes y estudiantes pudieron utilizar procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos, programas de dibujo y aplicaciones educativas.

Esta etapa produjo cambios importantes:

- Mayor acceso individual a los equipos.
- Desarrollo de laboratorios de informática.
- Creación de programas específicos para asignaturas.
- Incorporación de la alfabetización informática.
- Uso de herramientas de productividad.
- Introducción de lenguajes de programación en educación.

### 6.2. Del aprendizaje sobre el computador al aprendizaje con el computador

En los primeros programas escolares, el computador era frecuentemente el objeto de estudio. Los estudiantes aprendían sus componentes, comandos y funciones básicas.

Progresivamente, comenzó a emplearse como una herramienta transversal. El procesador de texto apoyó la escritura; la hoja de cálculo facilitó el análisis numérico; las bases de datos permitieron organizar información; los programas de diseño ayudaron a representar objetos y estructuras.

Esta transición puede expresarse mediante tres orientaciones:

- **Aprender sobre tecnología:** conocer el funcionamiento de dispositivos y programas.
- **Aprender mediante tecnología:** utilizar aplicaciones para acceder a contenidos o practicar.
- **Aprender creando con tecnología:** producir modelos, documentos, programas y soluciones.

La tercera orientación amplió la actividad intelectual del estudiante, debido a que la tecnología se convirtió en un medio para representar y comprobar ideas.

### 6.3. Construccionismo y programación educativa

Seymour Papert defendió una visión en la que los estudiantes aprendían construyendo objetos, programas y representaciones con significado personal. Sus trabajos vinculados al lenguaje Logo mostraron que el computador podía funcionar como un medio para explorar conceptos matemáticos, formular hipótesis y corregir procedimientos.

Papert fue una figura destacada del aprendizaje construccionista y de la tecnología educativa. Su trabajo en el Massachusetts Institute of Technology influyó en el uso educativo de la programación, la robótica y la construcción de proyectos.

En esta perspectiva, el estudiante no recibía únicamente instrucciones del computador. Programaba el sistema, observaba sus resultados, identificaba errores y modificaba sus decisiones.

La programación educativa introdujo formas de pensamiento relacionadas con:

- Descomposición de problemas.
- Diseño de secuencias.
- Formulación de instrucciones.
- Prueba y corrección.
- Representación de conceptos.
- Creación de productos digitales.

Este enfoque se mantiene en actividades actuales de programación visual, robótica educativa, fabricación digital y pensamiento computacional.

## 7. Multimedia, hipertexto e hipermedia

El aumento de la capacidad de almacenamiento y procesamiento permitió integrar textos, gráficos, animaciones, sonidos y videos dentro de una misma aplicación. Durante las décadas de 1980 y 1990, los programas multimedia se distribuyeron mediante discos compactos y otros medios digitales.

La multimedia amplió las formas de representación. Un fenómeno podía explicarse mediante texto, ilustraciones, narración, animación y video. Esta integración favoreció la demostración de procesos y la presentación de materiales interactivos.

El hipertexto introdujo una estructura no lineal basada en enlaces. En lugar de seguir obligatoriamente una secuencia, el usuario podía desplazarse entre documentos, conceptos y recursos relacionados.

La combinación de hipertexto y multimedia dio origen a sistemas hipermedia. Estos permitieron organizar información mediante redes de enlaces, anticipando varias características de la web.

No obstante, la libertad de navegación también generó dificultades. Los usuarios podían desorientarse, acceder a información secundaria o sobrecargarse ante numerosos estímulos. El diseño educativo necesitaba organizar rutas, orientaciones y actividades que evitaran una exploración fragmentada.

## 8. Internet y nacimiento de la educación en línea

### 8.1. Acceso a información distribuida

La expansión de internet durante la década de 1990 transformó la relación entre educación e información. Las instituciones dejaron de depender exclusivamente de materiales almacenados localmente y comenzaron a acceder a recursos distribuidos en redes internacionales.

La web facilitó la consulta de páginas, bibliotecas, publicaciones, bases documentales y recursos multimedia. El correo electrónico permitió mantener comunicación sin exigir coincidencia temporal.

Las principales transformaciones fueron:

- Acceso a fuentes geográficamente distantes.
- Comunicación entre docentes y estudiantes.
- Distribución rápida de materiales.

- Formación de comunidades académicas.
- Participación en proyectos internacionales.
- Publicación de contenidos educativos.

El problema dejó de ser únicamente la escasez de información. Surgió la necesidad de buscar, seleccionar, comparar y evaluar fuentes.

## 8.2. Educación en línea

La educación en línea utiliza redes digitales para desarrollar actividades formativas estructuradas. No consiste solamente en enviar archivos, sino en organizar objetivos, contenidos, interacción, seguimiento, evaluación y apoyo al estudiante.

Las primeras experiencias se apoyaron en correo electrónico, listas de distribución, páginas web y foros. Posteriormente, las plataformas integraron estas funciones en sistemas de gestión del aprendizaje.

El desarrollo de la comunicación mediada por computador permitió estudiar la presencia cognitiva, social y docente en los entornos virtuales. El modelo de comunidad de indagación planteó que una experiencia educativa en línea necesita articular la construcción de significado, la interacción entre participantes y la orientación pedagógica.

## 8.3. Sistemas de gestión del aprendizaje

Los sistemas de gestión del aprendizaje, conocidos como LMS, permitieron administrar cursos, usuarios, contenidos, actividades y calificaciones desde una misma plataforma.

Entre sus funciones se encuentran:

- Publicación de materiales.
- Organización por unidades.
- Entrega de tareas.
- Aplicación de cuestionarios.
- Gestión de foros.
- Registro de calificaciones.
- Seguimiento de accesos.
- Emisión de notificaciones.

La aparición de estas plataformas fortaleció la institucionalización de la educación virtual. Sin embargo, algunos cursos trasladaron directamente la estructura presencial al medio digital, limitándose a publicar documentos y recibir actividades.

Esta diferencia mostró que digitalizar materiales no equivale necesariamente a transformar el aprendizaje.

## 9. Web social y aprendizaje colaborativo

A partir de los primeros años del siglo XXI, la web evolucionó desde páginas principalmente informativas hacia espacios que permitían la creación, publicación y modificación de contenidos por parte de los usuarios.

Blogs, wikis, redes sociales, plataformas de video y documentos compartidos facilitaron una participación más activa. El estudiante podía publicar, comentar, editar y colaborar.

### 9.1. De consumidor a productor

En las primeras etapas de internet, gran parte de los usuarios consultaba información producida por organizaciones o especialistas. Con la web social, las barreras técnicas para publicar se redujeron.

Los estudiantes comenzaron a crear:

- Blogs.
- Enciclopedias colaborativas.
- Podcasts.
- Videos.
- Presentaciones compartidas.
- Portafolios digitales.
- Proyectos multimedia.

Este cambio modificó la función del estudiante, quien podía convertirse en autor y comunicador. También aumentó la necesidad de trabajar la responsabilidad, la autoría y la evaluación crítica de los contenidos.

### 9.2. Aprendizaje colaborativo mediado

Las herramientas colaborativas permiten que varias personas participen en la creación de un mismo producto. La escritura compartida, la revisión entre pares y la gestión colectiva de proyectos comenzaron a desarrollarse sin exigir que los participantes se encontraran en el mismo lugar.

La colaboración digital requiere algo más que dividir tareas. Necesita objetivos comunes, responsabilidades definidas, mecanismos de coordinación y criterios para evaluar las aportaciones.

La comunicación mediante redes también amplió las posibilidades de aprendizaje informal. Las personas podían acceder a tutoriales, grupos profesionales y comunidades de práctica fuera de los cursos institucionales.

## 10. Recursos educativos abiertos y democratización del conocimiento

El desarrollo de internet favoreció el movimiento de recursos educativos abiertos. Estos materiales pueden utilizarse, adaptarse y redistribuirse de acuerdo con licencias que autorizan tales acciones.

La Recomendación de la UNESCO sobre los Recursos Educativos Abiertos, aprobada en 2019, promueve el desarrollo de capacidades, políticas de apoyo, acceso inclusivo, sostenibilidad y cooperación internacional.

Los recursos abiertos pueden incluir:

- Libros.
- Guías didácticas.
- Videos.
- Simuladores.
- Cursos.
- Bancos de imágenes.
- Conjuntos de datos.
- Programas informáticos.
- Instrumentos de evaluación.

La apertura reduce determinadas barreras económicas, pero no elimina las dificultades de conectividad, idioma, accesibilidad o pertinencia cultural. Un material puede estar disponible gratuitamente y continuar siendo poco utilizable para una comunidad específica.

La evolución hacia recursos abiertos modificó la relación entre autor, usuario y contenido. El docente puede dejar de ser solamente consumidor para convertirse en adaptador y productor de materiales.

## 11. Cursos masivos abiertos en línea

Los cursos masivos abiertos en línea ampliaron la posibilidad de acceder a experiencias formativas ofrecidas mediante plataformas digitales. Su organización permitió atender a grandes cantidades de participantes y distribuir contenidos a escala internacional.

Los MOOC combinaron videos, lecturas, cuestionarios, foros y actividades automatizadas. Algunas propuestas se centraron en la transmisión estructurada de contenidos, mientras que otras priorizaron la construcción de redes y la participación distribuida.

Su expansión mostró la capacidad de internet para ampliar la cobertura educativa. También evidenció dificultades relacionadas con:

- Baja finalización.
- Limitada retroalimentación individual.
- Diferencias en competencias digitales.
- Necesidad de autorregulación.
- Reconocimiento de certificaciones.
- Accesibilidad de contenidos.
- Dependencia de plataformas externas.

Los cursos masivos no sustituyeron a la educación formal, pero contribuyeron al crecimiento de la educación continua, la formación profesional y el aprendizaje a lo largo de la vida.

## 12. Aprendizaje móvil y ubicuo

La expansión de teléfonos inteligentes y tabletas permitió acceder a contenidos y servicios educativos desde diferentes lugares. El aprendizaje móvil no consiste solamente en visualizar materiales desde un teléfono, sino en aprovechar las características de movilidad, comunicación, captura de datos y acceso inmediato.

Los dispositivos móviles pueden utilizarse para:

- Consultar materiales.
- Registrar imágenes, audio y video.
- Utilizar sensores.
- Acceder a mapas.
- Responder evaluaciones.
- Participar en actividades colaborativas.
- Recibir retroalimentación.
- Realizar trabajo de campo.

La movilidad favoreció el aprendizaje ubicuo, entendido como la posibilidad de aprender en diferentes momentos y espacios. La separación entre aula, hogar, laboratorio y territorio comenzó a reducirse.

En Ingeniería Civil, por ejemplo, un estudiante puede registrar coordenadas, documentar daños en una estructura, consultar normativa y compartir evidencias desde el lugar de observación. En educación, puede realizar entrevistas, registrar actividades escolares o elaborar diarios de campo.

El aprendizaje móvil también presenta limitaciones: tamaño reducido de pantalla, distracciones, costos de conectividad, desigualdad en la calidad de los equipos y dificultades para realizar tareas complejas.

### 13. Computación en la nube y ecosistemas digitales

La computación en la nube trasladó programas, almacenamiento y servicios hacia infraestructuras remotas. Los usuarios comenzaron a acceder a archivos y aplicaciones mediante internet, sin depender completamente de un equipo específico.

Este modelo facilitó:

- Sincronización de documentos.
- Edición colaborativa.
- Acceso desde varios dispositivos.
- Actualización automática.
- Almacenamiento remoto.
- Integración entre aplicaciones.

Las instituciones comenzaron a organizar ecosistemas digitales formados por plataformas, sistemas académicos, bibliotecas, herramientas de comunicación y servicios de productividad.

La OECD señala que la digitalización educativa requiere ecosistemas en los que las herramientas, los datos, las instituciones y las políticas funcionen de manera articulada. La existencia de aplicaciones aisladas no garantiza una transformación institucional.

La nube aumentó la flexibilidad, pero también la dependencia de proveedores externos. Las instituciones deben revisar la privacidad, seguridad, interoperabilidad, recuperación de información y continuidad de los servicios.

### 14. Simulación, realidad aumentada y laboratorios virtuales

El aumento de la capacidad gráfica hizo posible representar fenómenos físicos, procesos industriales y espacios tridimensionales.

Los simuladores permiten experimentar con variables sin intervenir directamente sobre el sistema real. Esta posibilidad resulta valiosa cuando la práctica es costosa, peligrosa o difícil de repetir.

En educación pueden utilizarse para:

- Analizar estructuras.
- Representar sistemas hidráulicos.
- Simular circuitos.
- Modelar procesos mecánicos.
- Estudiar reacciones químicas.
- Reproducir situaciones clínicas.
- Practicar procedimientos técnicos.

Los laboratorios virtuales no reemplazan necesariamente la experimentación física. Pueden utilizarse antes de la práctica para preparar al estudiante, durante la actividad para contrastar resultados o después para explorar variaciones.

La realidad aumentada incorpora información digital sobre la observación del mundo físico. La realidad virtual crea ambientes digitales inmersivos. Ambas tecnologías pueden mejorar la visualización espacial, aunque requieren diseño pedagógico, equipos compatibles y medidas de seguridad.

## 15. Analítica educativa y personalización

Las plataformas digitales generan registros sobre accesos, actividades, entregas, interacciones y resultados. El análisis de estos datos dio origen a la analítica educativa.

La analítica puede contribuir a:

- Identificar estudiantes con dificultades.
- Examinar avances.
- Detectar actividades poco utilizadas.
- Analizar tiempos de participación.
- Orientar retroalimentación.
- Evaluar el diseño de un curso.

Los sistemas adaptativos utilizan información sobre el desempeño para modificar contenidos, dificultad o secuencia. Esta personalización puede apoyar ritmos diferenciados, pero también plantea interrogantes sobre privacidad, transparencia y reducción del estudiante a indicadores cuantificables.

Los datos no explican por sí mismos las razones de un resultado. Un bajo número de accesos puede relacionarse con falta de interés, conectividad limitada, organización del curso o situaciones personales. La interpretación necesita conocimiento pedagógico y diálogo con los estudiantes.

La OECD reconoce que los datos y la inteligencia artificial están modificando la gestión y la enseñanza, pero señala la necesidad de construir sistemas digitales confiables, interoperables y orientados a fines educativos.

## 16. Emergencia sanitaria y expansión de la enseñanza remota

La pandemia de COVID-19 produjo una interrupción mundial de las actividades presenciales y obligó a trasladar rápidamente numerosos procesos educativos hacia medios remotos.

Plataformas, videoconferencias, mensajería, correo electrónico, televisión y materiales impresos se combinaron para mantener la continuidad educativa. Esta etapa aceleró la adopción tecnológica, pero también evidenció desigualdades de conectividad, dispositivos y preparación.

Debe diferenciarse entre educación en línea planificada y enseñanza remota de emergencia. La primera requiere diseño pedagógico, producción de recursos, organización de interacciones y evaluación. La segunda constituye una respuesta temporal ante una crisis y utiliza los medios disponibles para mantener el servicio educativo. Esta diferencia fue formulada por Hodges, Moore, Lockee, Trust y Bond en 2020.

La experiencia mostró varias dificultades:

- Traslado directo del horario presencial a videoconferencias.
- Sobrecarga de tareas.
- Escasa preparación docente.
- Limitada accesibilidad.
- Problemas de evaluación.
- Fatiga digital.
- Aislamiento estudiantil.
- Desigualdad de acceso.

También produjo aprendizajes institucionales relacionados con la combinación de modalidades, la flexibilización de actividades, la comunicación digital y la necesidad de preparar planes de continuidad académica.

La etapa posterior no implicó regresar completamente a la situación anterior. Muchas instituciones conservaron plataformas, reuniones virtuales, materiales digitales y procedimientos administrativos en línea.

## 17. Inteligencia artificial en educación

La inteligencia artificial comprende sistemas capaces de ejecutar tareas vinculadas con reconocimiento, predicción, clasificación, recomendación y generación de contenidos.

Antes de la difusión de la inteligencia artificial generativa ya se utilizaban sistemas de tutoría, reconocimiento automático, recomendación de recursos, corrección de respuestas y análisis de datos.

La UNESCO reconoce que la inteligencia artificial puede contribuir a enfrentar determinados problemas educativos y apoyar la enseñanza y la evaluación. Al mismo tiempo, advierte que su rápido desarrollo genera riesgos que avanza con mayor velocidad que las políticas y regulaciones.

### 17.1. Inteligencia artificial generativa

Desde 2022 se produjo una expansión de aplicaciones capaces de generar textos, imágenes, audio, video y código. Estas herramientas introdujeron nuevas posibilidades para explicar contenidos, crear ejemplos, producir borradores y apoyar la programación.

La UNESCO publicó en 2023 su primera orientación mundial sobre inteligencia artificial generativa en educación e investigación. El documento propone una visión centrada en la persona y plantea la necesidad de proteger datos, desarrollar capacidades y establecer políticas institucionales.

En educación, la inteligencia artificial generativa puede apoyar:

- Explicaciones adaptadas.
- Creación de ejercicios.
- Elaboración de casos.
- Traducción.
- Programación.
- Retroalimentación inicial.
- Simulación de diálogos.
- Organización de información.

También puede producir:

- Información incorrecta.
- Referencias inexistentes.
- Contenidos sesgados.
- Dependencia.
- Vulneración de privacidad.
- Plagio.
- Pérdida de aprendizaje cuando sustituye el razonamiento.

La OECD plantea que la inteligencia artificial generativa puede apoyar el aprendizaje cuando su uso se orienta mediante principios pedagógicos definidos. Su disponibilidad directa para los usuarios diferencia esta etapa de otras innovaciones controladas principalmente por las instituciones.

## 17.2. De la automatización a la colaboración humano-IA

La evolución actual no se limita a automatizar tareas administrativas. Los sistemas generativos intervienen en procesos de escritura, explicación, diseño y resolución de problemas.

Esta situación obliga a distinguir entre:

- Resultado producido con asistencia tecnológica.
- Conocimiento realmente desarrollado por el estudiante.
- Decisiones tomadas por el sistema.
- Decisiones que deben permanecer bajo responsabilidad humana.

La evaluación educativa necesita comprobar comprensión, argumentación, transferencia y capacidad para verificar resultados. La calidad formal de un producto generado no constituye una evidencia suficiente de aprendizaje.

## 18. Evolución de la función docente

La transformación tecnológica ha modificado las actividades del profesorado. El docente no ha dejado de ser responsable de orientar el aprendizaje, pero sus funciones se han ampliado.

**Tabla 2**

*Evolución de la función docente ante las TIC*

| Etapas                          | Función predominante                | Actividades asociadas                           |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Medios impresos y audiovisuales | Presentador de contenidos           | Explicar, seleccionar y complementar materiales |
| Enseñanza programada            | Organizador de secuencias           | Definir ejercicios y supervisar avances         |
| Computador personal             | Facilitador del uso de aplicaciones | Orientar prácticas y productos                  |
| Internet                        | Curador y mediador de información   | Seleccionar fuentes y guiar búsquedas           |
| Web colaborativa                | Diseñador de interacción            | Coordinar proyectos y trabajo en equipo         |
| Plataformas virtuales           | Diseñador de experiencias           | Organizar recursos, actividades y evaluación    |
| Analítica educativa             | Intérprete de evidencias            | Analizar resultados y ofrecer apoyo             |
| Inteligencia artificial         | Supervisor y orientador crítico     | Verificar resultados y formar criterios éticos  |

**Nota.** Las funciones no se sustituyen completamente; se acumulan y combinan según las necesidades de cada actividad.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La tecnología no elimina la necesidad del docente. La UNESCO ha señalado que los recursos tecnológicos deben apoyar la educación y no desplazar la interacción humana ni la enseñanza orientada por profesionales.

Entre las capacidades docentes que han adquirido mayor relevancia se encuentran:

- Selección crítica de recursos.
- Diseño de actividades digitales.
- Gestión de plataformas.
- Creación de contenidos.
- Protección de datos.
- Evaluación en ambientes digitales.
- Accesibilidad.
- Interpretación de datos.
- Alfabetización informacional.
- Uso responsable de inteligencia artificial.

## 19. Evolución de la actividad estudiantil

---

La función del estudiante también ha cambiado. En los modelos basados en radio o televisión, su participación se concentraba en recibir información y desarrollar ejercicios complementarios.

Con el computador personal, comenzó a interactuar con programas y producir documentos. Internet amplió sus fuentes de información. La web social permitió publicar, colaborar y comunicarse con audiencias externas.

En la etapa actual, el estudiante puede:

- Buscar información.
- Crear contenidos multimedia.
- Participar en proyectos internacionales.
- Analizar datos.
- Programar.
- Diseñar modelos.
- Utilizar simuladores.
- Construir portafolios.
- Interactuar con inteligencia artificial.

Estas posibilidades no convierten automáticamente al estudiante en un aprendiz autónomo. La autorregulación, la evaluación de fuentes y la responsabilidad digital necesitan orientación y práctica.

La exposición cotidiana a teléfonos y redes sociales tampoco garantiza competencia académica. Utilizar una aplicación con frecuencia no equivale a comprender sus implicaciones, proteger datos o producir conocimiento mediante ella.

## 20. Brecha digital y desigualdad educativa

---

La evolución tecnológica ha ampliado el acceso a recursos educativos, pero sus beneficios no se distribuyen de manera uniforme.

La brecha digital presenta varios niveles:

1. **Brecha de acceso:** disponibilidad de dispositivos, conectividad y electricidad.
2. **Brecha de uso:** capacidad para manejar recursos y resolver dificultades.
3. **Brecha de aprovechamiento:** posibilidad de utilizar la tecnología para aprender, trabajar y participar.
4. **Brecha institucional:** diferencias entre centros educativos en infraestructura, apoyo y capacitación.

La UNESCO advierte que la aplicación educativa de la tecnología varía según las condiciones económicas, territoriales, institucionales y profesionales. Los beneficios dependen de tres condiciones generales: acceso, regulación y preparación docente.

En América Latina, las desigualdades de conectividad y equipamiento han afectado especialmente a zonas rurales y hogares de menores ingresos. Disponer de un teléfono compartido no ofrece las mismas condiciones que contar con computador, conexión estable y espacio de estudio.

La inclusión tecnológica requiere:

- Infraestructura adecuada.
- Programas de préstamo.
- Recursos de bajo consumo de datos.
- Materiales descargables.
- Alternativas sin conexión.
- Formación docente y estudiantil.
- Accesibilidad.
- Soporte técnico.
- Políticas de protección de datos.

## 21. De la incorporación a la transformación educativa

La historia de las TIC permite distinguir diferentes niveles de cambio institucional.

**Tabla 3**

*Diferencias entre incorporación, digitalización y transformación educativa*

| Proceso        | Característica                                            | Ejemplo                                                                      |
|----------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Incorporación  | Se añade un dispositivo o aplicación                      | Instalar proyectores en las aulas                                            |
| Digitalización | Se convierte un recurso o procedimiento a formato digital | Transformar un formulario impreso en formulario electrónico                  |
| Integración    | La tecnología se articula con objetivos y actividades     | Utilizar una plataforma para desarrollar un proyecto colaborativo            |
| Transformación | Se rediseñan actividades, funciones y procesos            | Crear experiencias distribuidas con datos, simulación y colaboración externa |

**Nota.** La transformación requiere cambios pedagógicos e institucionales; no depende únicamente de la adquisición de equipos.

**Fuente:** Elaboración propia.

Una institución puede incorporar numerosos recursos sin modificar la experiencia educativa. Por ejemplo, reemplazar una pizarra convencional por una pantalla digital y mantener exactamente la misma exposición representa un cambio de soporte, pero no una reorganización del aprendizaje.

La transformación aparece cuando la tecnología permite nuevas formas de interacción, producción, investigación y evaluación. Para alcanzarla deben articularse:

- Objetivos educativos.
- Diseño didáctico.
- Competencia profesional.
- Infraestructura.
- Accesibilidad.
- Evaluación.
- Gestión institucional.
- Ética digital.

La Comisión Europea plantea que una educación digital de calidad debe ser inclusiva, accesible y respaldada por ecosistemas educativos con capacidad tecnológica y profesional.

## 22. Continuidades y rupturas en la evolución de las TIC

El recorrido histórico muestra continuidades importantes. La búsqueda de mayor cobertura, retroalimentación rápida, personalización y acceso flexible se encuentra presente desde las primeras tecnologías educativas.

Las máquinas de enseñanza anticiparon los cuestionarios automáticos. La televisión educativa precedió a las clases grabadas. La correspondencia guarda relación con el correo electrónico y los foros. Los primeros simuladores evolucionaron hacia laboratorios virtuales y ambientes inmersivos.

También se produjeron rupturas. Internet permitió acceso distribuido a información; la web social convirtió al usuario en productor; los dispositivos móviles desplazaron el aprendizaje fuera del aula; la inteligencia artificial generativa comenzó a intervenir en tareas de creación y razonamiento.

**Tabla 4**

*Continuidades entre tecnologías históricas y actuales*

| Tecnología histórica       | Finalidad original           | Manifestación actual                     |
|----------------------------|------------------------------|------------------------------------------|
| Correspondencia            | Educación a distancia        | Plataformas y correo electrónico         |
| Radio educativa            | Cobertura masiva             | Podcast educativo                        |
| Televisión                 | Presentación audiovisual     | Video bajo demanda                       |
| Máquina de enseñanza       | Práctica y retroalimentación | Cuestionarios adaptativos                |
| Laboratorio de informática | Acceso a programas           | Servicios en la nube                     |
| Enciclopedia multimedia    | Consulta interactiva         | Web y repositorios                       |
| Foro electrónico           | Discusión asincrónica        | Comunidades digitales                    |
| Simulador                  | Representación de procesos   | Laboratorio virtual y realidad inmersiva |
| Tutorial informático       | Explicación secuenciada      | Tutor inteligente y asistente generativo |

**Nota.** Las tecnologías actuales amplían funciones anteriores mediante conectividad, automatización y procesamiento de datos.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 23. Tendencias de la educación digital

La evolución futura de las TIC estará marcada por la convergencia entre inteligencia artificial, analítica, simulación, conectividad, dispositivos móviles y servicios en la nube.

Entre las tendencias que requieren seguimiento se encuentran:

- Inteligencia artificial generativa.
- Tutores adaptativos.
- Analítica predictiva.
- Realidad extendida.
- Laboratorios remotos.
- Microcredenciales.
- Recursos educativos abiertos.
- Evaluación auténtica.
- Interoperabilidad.
- Protección de datos.
- Alfabetización mediática.
- Bienestar digital.

El Banco Mundial plantea que las políticas de transformación digital deben orientarse hacia sistemas educativos equitativos, pertinentes y resilientes. La tecnología necesita integrarse como parte de una estrategia y no como una intervención aislada.

La UNESCO mantiene una perspectiva centrada en la capacidad humana, el pensamiento crítico y la ética ante el crecimiento de la inteligencia artificial.

Las decisiones futuras deberán responder a tres preguntas:

1. ¿Qué problema educativo se intenta resolver?
2. ¿Qué evidencia respalda el uso de la tecnología?
3. ¿Qué condiciones garantizan que sus beneficios alcancen a todos los estudiantes?

## 24. Vinculación con el modelo SAMR

La evolución histórica expuesta permite comprender que una tecnología puede utilizarse de distintas maneras. El valor educativo no reside exclusivamente en el recurso, sino en la transformación que produce sobre la actividad.

Un documento digital puede reemplazar un texto impreso sin modificar la tarea. También puede incorporar enlaces, retroalimentación, edición compartida y publicación para audiencias externas. La tecnología es la misma, pero la estructura educativa cambia.

El modelo SAMR ofrece una perspectiva para analizar estas diferencias. Sin desarrollar todavía sus niveles, puede afirmarse que permite examinar si el uso tecnológico:

- Conserva una actividad existente.
- Introduce mejoras funcionales.
- Rediseña una parte significativa de la tarea.
- Hace posible una experiencia anteriormente inviable.

La historia de las TIC muestra que el paso desde una tecnología anterior hacia una nueva no garantiza una transformación. Esta depende de las decisiones pedagógicas, las capacidades de los participantes y las condiciones institucionales.

## Consideraciones finales

La evolución de las TIC en educación comenzó antes del desarrollo de los computadores digitales. La radio, el cine y la televisión ampliaron la difusión de contenidos y fortalecieron el lenguaje audiovisual. Las máquinas de enseñanza incorporaron secuencias, respuestas y retroalimentación.

Los computadores introdujeron nuevas formas de interacción, práctica, simulación y producción. El computador personal extendió el acceso y permitió utilizar herramientas de escritura, cálculo, diseño y programación.

Internet modificó la disponibilidad de información y la comunicación educativa. Las plataformas virtuales organizaron cursos, actividades y evaluaciones. La web social convirtió a docentes y estudiantes en productores de contenidos, mientras que los dispositivos móviles ampliaron las posibilidades de aprendizaje fuera del aula.

La computación en la nube articuló servicios y aplicaciones. Los simuladores y laboratorios virtuales facilitaron la experimentación. La analítica permitió examinar registros de actividad, aunque su interpretación exige criterios pedagógicos y protección de datos.

La pandemia aceleró la utilización de plataformas y videoconferencias, pero también evidenció que la enseñanza remota de emergencia no equivale a una educación virtual planificada. La experiencia confirmó la importancia del diseño, la capacitación, la accesibilidad y el acompañamiento.

La inteligencia artificial generativa representa una nueva etapa debido a su capacidad para producir contenidos e intervenir en tareas cognitivas. Su incorporación requiere supervisión humana, verificación, regulación y transformación de la evaluación.

La evolución tecnológica ha modificado las funciones de docentes y estudiantes, pero no ha eliminado la necesidad de interacción humana. El profesor continúa siendo responsable de orientar, diseñar, evaluar y garantizar el uso ético de los recursos.

La historia también demuestra que las desigualdades tecnológicas pueden convertirse en desigualdades educativas. El acceso, la formación, la regulación y el apoyo institucional deben acompañar cualquier proceso de transformación.

Los fundamentos históricos desarrollados permiten avanzar hacia el estudio del modelo SAMR. Los capítulos siguientes analizarán cómo las tecnologías pueden utilizarse para conservar, mejorar, modificar o redefinir las actividades educativas.

## Preguntas de reflexión

1. ¿Por qué la historia de las TIC no debe analizarse como una sucesión lineal de dispositivos?
2. ¿Qué diferencias existieron entre la radio educativa y la televisión educativa?
3. ¿Qué funciones actuales fueron anticipadas por las máquinas de enseñanza?
4. ¿Cómo modificó el computador personal la actividad del estudiante?
5. ¿Qué transformación produjo internet en el acceso a la información?
6. ¿En qué se diferencia publicar información de construir conocimiento colaborativamente?
7. ¿Por qué la enseñanza remota de emergencia no equivale a educación en línea?
8. ¿Qué oportunidades y riesgos presenta la inteligencia artificial generativa?
9. ¿Qué diferencias existen entre incorporación, digitalización, integración y transformación?
10. ¿Cómo influye la brecha digital en los resultados educativos?

## Actividad de aplicación

Elabore una línea de tiempo sobre la evolución de las TIC en una institución educativa conocida. Para cada periodo, identifique los recursos utilizados, los cambios producidos y las dificultades encontradas.

**Tabla 5**

*Matriz para analizar la evolución tecnológica institucional*

| Periodo                   | Tecnología incorporada | Uso educativo | Actividad docente | Actividad estudiantil | Resultados | Limitaciones |
|---------------------------|------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|------------|--------------|
| Etapa inicial             |                        |               |                   |                       |            |              |
| Primera digitalización    |                        |               |                   |                       |            |              |
| Incorporación de internet |                        |               |                   |                       |            |              |
| Uso de plataformas        |                        |               |                   |                       |            |              |
| Etapa posterior a 2020    |                        |               |                   |                       |            |              |
| Situación actual          |                        |               |                   |                       |            |              |

**Nota.** El análisis debe diferenciar entre adquisición de tecnología y transformación de las actividades educativas.

**Fuente:** Elaboración propia.

## Referencias

Association for Educational Communications and Technology. (2026). *Association for Educational Communications and Technology*.

European Commission. (2021). *Digital Education Action Plan 2021-2027*.

Garrison, D. R., Anderson, T., y Archer, W. (2000). Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher education. *The Internet and Higher Education*, 2(2-3), 87-105. DOI: 10.1016/S1096-7516(00)00016-6.

Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., y Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *EDUCAUSE Review*.

OECD. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem*. OECD Publishing. DOI: 10.1787/c74f03de-en.

OECD. (2023). *Country Digital Education Ecosystems and Governance*. OECD Publishing. DOI: 10.1787/906134d4-en.

OECD. (2026). *OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education*. OECD Publishing. DOI: 10.1787/062a7394-en.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.

Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard Educational Review*, 24, 86-97.

UNESCO. (2012). *ICT in Primary Education: Analytical Survey. Volume 1: Exploring the Origins, Settings and Initiatives*. UNESCO Institute for Information Technologies in Education.

UNESCO. (2019). *Recommendation on Open Educational Resources*. UNESCO.

UNESCO. (2023). *Global Education Monitoring Report 2023: Technology in Education. A Tool on Whose Terms?* UNESCO.

UNESCO. (2023). *Guidance for Generative AI in Education and Research*. UNESCO.

World Bank. (2025). *Digital Pathways for Education: Enabling Greater Impact for All*. World Bank.

## CAPÍTULO 3

## FUNDAMENTOS DEL MODELO SAMR

**Karina Virginia Mero Suárez**

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

ORCID: 0000-0002-7943-4981

Correo institucional: [karina.mero@unesum.edu.ec](mailto:karina.mero@unesum.edu.ec)

**Proyecto de investigación:** Este capítulo se deriva del proyecto de investigación denominado *Herramientas tecnológicas bajo el modelo SAMR. Caso de estudio: Universidad Estatal del Sur de Manabí*.

## Introducción

La incorporación de tecnologías digitales en la educación ha generado nuevas posibilidades para acceder a información, representar fenómenos, producir contenidos, comunicarse, colaborar y evaluar aprendizajes. No obstante, la presencia de dispositivos, programas o plataformas no permite determinar, por sí sola, si una experiencia educativa ha mejorado. Una computadora puede emplearse únicamente para reproducir una actividad desarrollada anteriormente en papel, pero también puede facilitar la colaboración entre estudiantes de diferentes instituciones, el análisis de datos en tiempo real o la creación de productos dirigidos a audiencias externas.

Esta diferencia plantea la necesidad de disponer de referentes que ayuden a examinar cómo se utiliza la tecnología y qué modificaciones introduce en las tareas educativas. Entre los marcos difundidos con esta finalidad se encuentra el modelo SAMR, acrónimo formado por los términos ingleses *Substitution*, *Augmentation*, *Modification* y *Redefinition*, traducidos como sustitución, aumento, modificación y redefinición.

El modelo se atribuye a Ruben R. Puentedura y fue difundido principalmente mediante presentaciones, materiales formativos y publicaciones digitales del autor. En sus documentos, Puentedura organiza los cuatro niveles en dos categorías generales: sustitución y aumento corresponden a la mejora, mientras que modificación y redefinición representan transformación.

SAMR ha alcanzado una amplia presencia en programas de formación docente, investigaciones educativas y procesos institucionales de innovación. Su aceptación se relaciona con la sencillez de su representación y con la posibilidad de formular preguntas concretas acerca de los cambios producidos por una herramienta digital. Sin embargo, su aplicación también ha generado debates relacionados con la delimitación entre niveles, la insuficiente consideración de las condiciones educativas y la tendencia a interpretarlo como una escalera que obliga a avanzar siempre hacia la redefinición.

Hamilton, Rosenberg y Akcaoglu identificaron tres limitaciones principales: la ausencia de una consideración suficientemente explícita de las circunstancias educativas, la interpretación rígidamente jerárquica del modelo y la tendencia a valorar el producto tecnológico por encima del proceso pedagógico. Los autores recomendaron utilizar SAMR como un recurso de reflexión y no como una clasificación automática de la calidad docente.

Una revisión de alcance publicada por Blundell, Mukherjee y Nykvist examinó 230 trabajos difundidos entre 2009 y 2021. Los investigadores encontraron que SAMR se utilizaba principalmente para clasificar las acciones y funciones asumidas por docentes y estudiantes. También identificaron diferencias en la clasificación de prácticas aparentemente similares, debido a que el modelo no

incorpora explícitamente la experiencia previa de los participantes ni las condiciones educativas en las que se desarrolla la actividad.

Estas observaciones no eliminan la utilidad de SAMR. Indican que debe aplicarse con criterios pedagógicos, una descripción precisa de la tarea original y evidencias sobre lo que realizan los participantes. El modelo resulta pertinente para analizar el grado de cambio producido por la tecnología, pero no sustituye la formulación de objetivos, la selección de contenidos, el diseño metodológico ni la evaluación de los resultados de aprendizaje.

El presente capítulo examina los fundamentos conceptuales y pedagógicos del modelo SAMR, sus cuatro niveles, las categorías de mejora y transformación, los criterios para clasificar actividades, su relación con otros marcos de integración tecnológica y las críticas formuladas desde la investigación educativa. El análisis proporciona la base necesaria para el capítulo siguiente, dedicado al tránsito práctico desde la sustitución hasta la redefinición.

## 1. Integración tecnológica en los procesos educativos

La integración tecnológica puede definirse como la articulación intencional de dispositivos, aplicaciones, redes y servicios digitales con los objetivos, contenidos, métodos, actividades y formas de evaluación de un proceso educativo.

Esta integración no consiste en agregar tecnología a una práctica ya diseñada sin examinar su contribución formativa. Requiere determinar qué acciones desarrollarán los estudiantes, qué productos elaborarán, qué interacciones se producirán y qué evidencias permitirán valorar el aprendizaje.

La diferencia entre disponibilidad, incorporación, uso e integración tecnológica puede expresarse de la siguiente manera:

**Tabla 1**

*Niveles generales de relación entre tecnología y educación*

| Situación      | Descripción                                                                         | Ejemplo                                                                 |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Disponibilidad | La institución posee recursos tecnológicos                                          | Existencia de proyectores y computadoras                                |
| Incorporación  | La tecnología se introduce en una actividad                                         | Utilización de una presentación digital                                 |
| Uso            | Docentes o estudiantes emplean una herramienta                                      | Elaboración de un documento electrónico                                 |
| Integración    | La tecnología se articula con objetivos, métodos y evaluación                       | Desarrollo de un informe colaborativo con revisión entre pares          |
| Transformación | La tecnología permite rediseñar la actividad o crear una experiencia antes inviable | Proyecto interinstitucional con datos compartidos y publicación abierta |

**Nota.** La posesión de equipos no garantiza su integración pedagógica. La transformación depende de la estructura de la actividad y de las acciones realizadas por los participantes.

**Fuente:** Elaboración propia.

Una institución puede disponer de una infraestructura tecnológica amplia y mantener prácticas centradas en la exposición del docente. También puede trabajar con recursos limitados y diseñar actividades en las que los estudiantes investiguen, produzcan, colaboren y comuniquen resultados.

El análisis de la integración debe comenzar por la tarea educativa. El objeto de estudio no es solamente la aplicación utilizada, sino la relación entre los siguientes elementos:

- Objetivo de aprendizaje.
- Contenido disciplinar.
- Actividad desarrollada.
- Función del docente.
- Acciones del estudiante.
- Herramienta tecnológica.
- Tipo de interacción.
- Producto o evidencia.
- Procedimiento de evaluación.
- Condiciones de acceso y participación.

SAMR concentra su atención en el cambio que la tecnología introduce en la tarea. Esta característica lo diferencia de otros marcos que estudian los conocimientos del profesorado, las características del ambiente de aprendizaje o las condiciones institucionales.

## 2. Origen y naturaleza del modelo SAMR

El modelo SAMR fue desarrollado y difundido por Ruben R. Puentedura como una herramienta para describir diferentes formas de incorporación tecnológica. Sus materiales presentan cuatro niveles organizados desde el reemplazo directo de una herramienta hasta la creación de tareas que no podían realizarse previamente sin tecnología.

Aunque algunas publicaciones sitúan su formulación alrededor de 2006, los documentos públicos del autor y las investigaciones posteriores suelen remitir a presentaciones elaboradas desde 2009. No existe una publicación científica fundacional ampliamente reconocida en la que Puentedura exponga de manera extensa el procedimiento de construcción y validación del modelo. Esta situación ha sido señalada como una limitación para su fundamentación y aplicación investigativa.

Desde una perspectiva epistemológica, SAMR puede caracterizarse como un **marco heurístico y descriptivo**. Es heurístico porque proporciona preguntas y categorías que orientan la reflexión docente. Es descriptivo porque permite examinar el grado de modificación introducido en una tarea mediante tecnología.

SAMR no constituye:

- Una teoría general del aprendizaje.
- Una metodología didáctica.
- Una taxonomía de objetivos cognitivos.
- Un instrumento directo para medir resultados de aprendizaje.
- Una escala de competencia digital.
- Un catálogo de herramientas.
- Una secuencia obligatoria para todas las clases.

El modelo tampoco determina que una aplicación pertenezca permanentemente a un nivel. Un procesador de texto, una plataforma virtual, una videoconferencia o un sistema de inteligencia artificial pueden utilizarse en sustitución, aumento, modificación o redefinición. La clasificación depende de la tarea, las funciones habilitadas y las acciones desarrolladas por docentes y estudiantes.

**Tabla 2***Naturaleza y alcance del modelo SAMR*

| Aspecto     | Lo que SAMR permite                               | Lo que SAMR no determina por sí solo                     |
|-------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Tarea       | Analizar el grado de cambio tecnológico           | Establecer la calidad completa de la actividad           |
| Tecnología  | Examinar cómo modifica una práctica               | Recomendar automáticamente una herramienta               |
| Docencia    | Orientar la reflexión sobre el diseño             | Sustituir el conocimiento pedagógico                     |
| Aprendizaje | Identificar nuevas posibilidades de participación | Medir directamente cuánto aprendió el estudiante         |
| Evaluación  | Comparar la tarea previa con la rediseñada        | Garantizar validez y confiabilidad del instrumento       |
| Innovación  | Reconocer cambios funcionales y estructurales     | Asegurar que toda novedad sea pedagógicamente pertinente |

**Nota.** SAMR necesita complementarse con objetivos de aprendizaje, criterios pedagógicos, información sobre los participantes y evidencias de resultados.

**Fuente:** Elaboración propia con base en Puentedura, Hamilton et al. y Blundell et al.

### 3. Estructura general del modelo

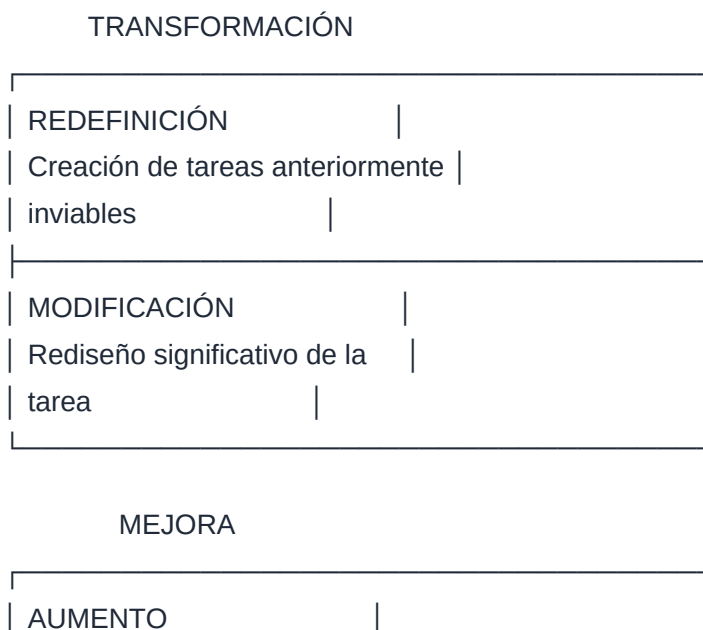
El acrónimo SAMR representa cuatro niveles:

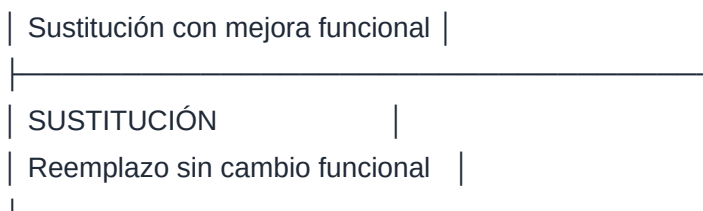
- **Sustitución:** la tecnología reemplaza directamente una herramienta, sin producir un cambio funcional.
- **Aumento:** la tecnología reemplaza una herramienta e incorpora una mejora funcional.
- **Modificación:** la tecnología permite rediseñar de manera significativa la tarea.
- **Redefinición:** la tecnología permite crear tareas que antes no podían realizarse.

Puentedura agrupa los dos primeros niveles dentro de la categoría **mejora** y los dos últimos dentro de la categoría **transformación**.

**Figura 1**

#### Estructura conceptual del modelo SAMR





**Nota.** La ubicación gráfica no significa que todas las actividades deban alcanzar obligatoriamente la redefinición.

**Fuente:** Elaboración propia con base en la estructura propuesta por Puentedura.

La diferencia entre los niveles no depende de la novedad o complejidad técnica de la aplicación. El criterio principal es la transformación producida en la actividad.

Una herramienta sencilla puede intervenir en una tarea de modificación cuando permite reorganizar significativamente el trabajo. Una plataforma sofisticada puede permanecer en sustitución cuando solo se utiliza para presentar el mismo contenido de una manera equivalente.

## 4. Sustitución

### 4.1. Conceptualización

En la sustitución, la tecnología actúa como reemplazo directo de una herramienta anterior, sin modificación funcional de la actividad.

La tarea conserva:

- El mismo objetivo.
- La misma secuencia.
- El mismo tipo de interacción.
- El mismo producto.
- El mismo procedimiento de evaluación.
- Una función equivalente a la del recurso anterior.

La principal diferencia se encuentra en el soporte. El estudiante realiza digitalmente una actividad que podía desarrollarse de manera semejante mediante un recurso no digital.

### 4.2. Ejemplos de sustitución

- Leer en formato PDF el mismo texto disponible en papel.
- Escribir un informe en un procesador de texto sin utilizar funciones adicionales.
- Presentar mediante diapositivas el contenido que antes se escribía en la pizarra.
- Responder en línea un cuestionario idéntico al aplicado de forma impresa.
- Proyectar una fotografía que anteriormente se mostraba en una lámina.
- Entregar por correo electrónico un documento que antes se entregaba físicamente.
- Grabar una exposición sin editarla ni compartirla con una audiencia distinta.

### 4.3. Valor educativo de la sustitución

La sustitución no debe considerarse inútil. Puede reducir costos de impresión, facilitar el almacenamiento, mejorar la disponibilidad de materiales y apoyar la continuidad educativa. También puede constituir una etapa razonable cuando docentes y estudiantes comienzan a utilizar una nueva tecnología.

Su pertinencia depende del objetivo y de las condiciones de la actividad. No todas las tareas necesitan ser rediseñadas profundamente. En ocasiones, la solución más sencilla resulta suficiente y evita introducir una complejidad innecesaria.

El problema aparece cuando la sustitución se presenta como transformación o cuando toda la estrategia tecnológica de una institución se limita a reemplazar soportes sin modificar las experiencias de aprendizaje.

#### 4.4. Preguntas para identificar la sustitución

- ¿La tarea podría realizarse casi de la misma manera sin tecnología?
- ¿El producto estudiantil conserva las mismas características?
- ¿La herramienta se limita a reemplazar papel, pizarra o exposición oral?
- ¿No se han incorporado funciones que mejoren el proceso?
- ¿La interacción entre los participantes permanece sin cambios?

Cuando las respuestas son afirmativas, la actividad probablemente se encuentra en sustitución.

## 5. Aumento

### 5.1. Conceptualización

En el aumento, la tecnología continúa actuando como reemplazo de una herramienta anterior, pero incorpora una mejora funcional.

La estructura general de la tarea se conserva, aunque el recurso digital facilita, agiliza o amplía una parte de su ejecución.

Las mejoras pueden relacionarse con:

- Corrección automática.
- Búsqueda dentro del documento.
- Inserción de enlaces.
- Incorporación de audio o video.
- Retroalimentación inmediata.
- Acceso a diccionarios.
- Cálculo automatizado.
- Organización de archivos.
- Ampliación o lectura asistida.
- Recuperación rápida de información.

### 5.2. Ejemplos de aumento

- Leer un documento digital con buscador, marcadores y diccionario integrado.
- Escribir un informe utilizando corrector ortográfico y referencias automáticas.
- Responder un cuestionario que ofrece retroalimentación inmediata.
- Utilizar una hoja de cálculo para automatizar operaciones.
- Presentar contenidos mediante diapositivas con animaciones explicativas.
- Grabar una exposición e incorporar subtítulos.
- Consultar un mapa digital con medición de distancias.
- Utilizar un formulario que organiza automáticamente las respuestas.

### 5.3. Diferencia entre sustitución y aumento

La frontera entre sustitución y aumento se encuentra en la existencia de una mejora funcional. No basta con que la actividad sea digital. Debe identificarse una función que facilite o amplíe su realización.

**Tabla 3**

*Comparación entre sustitución y aumento*

| Criterio                       | Sustitución              | Aumento                                                 |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|
| Reemplazo de herramienta       | Sí                       | Sí                                                      |
| Cambio estructural de la tarea | No                       | No                                                      |
| Mejora funcional               | No significativa         | Sí                                                      |
| Producto final                 | Generalmente equivalente | Equivalente, pero mejorado                              |
| Ejemplo                        | Documento digital        | Documento digital con corrección, enlaces y comentarios |
| Tipo de cambio                 | Cambio de soporte        | Optimización funcional                                  |

**Nota.** La mejora debe describirse de manera concreta. Utilizar una aplicación más reciente no demuestra automáticamente aumento.

**Fuente:** Elaboración propia con base en Puentedura.

### 5.4. Preguntas para identificar el aumento

- ¿La tarea conserva su estructura principal?
- ¿La herramienta incorpora una función que mejora el proceso?
- ¿El estudiante recibe retroalimentación más rápida?
- ¿La información puede buscarse, calcularse u organizarse con mayor facilidad?
- ¿La tecnología mejora la accesibilidad o presentación sin rediseñar la actividad?

## 6. Modificación

### 6.1. Conceptualización

En la modificación, la tecnología permite un rediseño significativo de la tarea.

La actividad deja de ser una versión digital de la práctica anterior. Cambian una o varias de las siguientes dimensiones:

- Organización del trabajo.
- Secuencia de acciones.
- Formas de colaboración.
- Función del estudiante.
- Interacción con el docente.
- Procedimiento de retroalimentación.
- Características del producto.
- Modalidad de evaluación.
- Audiencia destinataria.

La modificación no exige que la tarea sea completamente nueva. Parte de una actividad reconocible, pero la reorganiza de manera sustancial mediante funciones tecnológicas.

## 6.2. Ejemplos de modificación

- Elaborar un informe colaborativo en el que varios estudiantes escriben, comentan y revisan simultáneamente.
- Crear un portafolio digital con evidencias, reflexiones y retroalimentación continua.
- Analizar datos compartidos por diferentes grupos y construir visualizaciones interactivas.
- Producir un video documental mediante investigación, guion, grabación, edición y revisión entre pares.
- Desarrollar una evaluación en la que los estudiantes expliquen procedimientos mediante audio, video y anotaciones.
- Diseñar una infografía interactiva que integre datos, enlaces y fuentes verificables.
- Utilizar un simulador para comparar alternativas y justificar decisiones.

## 6.3. Cambio en la actividad estudiantil

En modificación, el estudiante puede pasar de receptor a:

- Investigador.
- Diseñador.
- Coautor.
- Evaluador.
- Productor multimedia.
- Analista de datos.
- Integrante de una comunidad colaborativa.

La tecnología modifica no solo el producto, sino también el proceso mediante el cual se aprende.

## 6.4. Preguntas para identificar la modificación

- ¿La tecnología ha reorganizado significativamente la actividad?
- ¿La colaboración es parte estructural de la tarea?
- ¿El producto presenta características distintas al tradicional?
- ¿La retroalimentación ocurre durante el proceso y modifica el trabajo?
- ¿Los estudiantes asumen nuevas responsabilidades?
- ¿La tarea perdería una parte importante de su estructura si se retirara la tecnología?

# 7. Redefinición

## 7.1. Conceptualización

En la redefinición, la tecnología permite crear tareas que anteriormente no podían realizarse o que resultaban prácticamente inviables.

El criterio de redefinición no es que la actividad parezca moderna o utilice varias aplicaciones. Debe identificarse una posibilidad educativa que depende sustancialmente de las capacidades tecnológicas disponibles.

La redefinición puede involucrar:

- Colaboración entre participantes geográficamente distantes.
- Acceso remoto a especialistas.
- Recopilación de datos en tiempo real.
- Creación de productos multimodales e interactivos.

- Publicación para audiencias auténticas.
- Uso de laboratorios remotos.
- Participación en proyectos internacionales.
- Simulación de fenómenos complejos.
- Construcción colectiva de bases de datos.
- Retroalimentación desde comunidades externas.

## 7.2. Ejemplos de redefinición

- Estudiantes de Ingeniería Civil de diferentes universidades recopilan datos sobre deterioro vial, los georreferencian, construyen un mapa colaborativo y presentan propuestas a organismos territoriales.
- Grupos ubicados en diferentes países comparan indicadores ambientales, realizan videoconferencias con especialistas y publican conjuntamente un informe multimedia.
- Estudiantes controlan de manera remota un equipo de laboratorio instalado en otra institución y analizan los datos obtenidos.
- Una clase construye un recorrido virtual interactivo con imágenes, narraciones, coordenadas y modelos tridimensionales.
- Los estudiantes producen recursos educativos accesibles y los publican con licencia abierta para ser utilizados por otras comunidades.
- Un proyecto combina sensores, análisis de datos y visualización en línea para estudiar un fenómeno durante varias semanas.

## 7.3. La condición de inviabilidad previa

La expresión “anteriormente inconcebible” no debe interpretarse de forma absoluta. Muchas tareas podían realizarse antes mediante recursos costosos, tiempos prolongados o redes institucionales especializadas.

En la práctica, resulta más preciso preguntar:

¿La tecnología hace viable, accesible o escalable una experiencia que antes era imposible o excesivamente difícil para este grupo de estudiantes?

Esta formulación incorpora las condiciones reales de la institución y evita clasificaciones basadas únicamente en impresiones.

## 7.4. Preguntas para identificar la redefinición

- ¿La actividad depende de capacidades tecnológicas que no poseen equivalente práctico?
- ¿Los estudiantes participan con personas, datos o recursos externos que antes no estaban disponibles?
- ¿El producto alcanza una audiencia auténtica?
- ¿Se integran información, colaboración y creación de una manera anteriormente inviable?
- ¿La eliminación de la tecnología impediría realizar la tarea y no solo la haría más lenta?
- ¿La experiencia genera nuevas formas de investigar, representar o comunicar conocimiento?

## 8. Mejora y transformación

Los cuatro niveles se organizan en dos categorías generales.

## 8.1. Mejora

La mejora comprende sustitución y aumento. En estos niveles, la tecnología reemplaza o perfecciona una actividad existente sin modificar sustancialmente su estructura.

La mejora puede ser pertinente cuando se pretende:

- Facilitar el acceso.
- Reducir tiempo.
- Automatizar operaciones.
- Mejorar la presentación.
- Incorporar apoyos de accesibilidad.
- Simplificar la distribución.
- Ofrecer retroalimentación inmediata.

## 8.2. Transformación

La transformación comprende modificación y redefinición. En estos niveles, la tecnología altera significativamente la estructura de la tarea o permite desarrollar una experiencia nueva.

La transformación puede reflejarse en:

- Nuevas formas de colaboración.
- Producción multimodal.
- Participación de audiencias externas.
- Investigación basada en datos.
- Experimentación mediante simuladores.
- Evaluación durante el proceso.
- Creación de productos abiertos.
- Integración entre espacios físicos y digitales.

**Tabla 4**

*Diferencias entre mejora y transformación*

| Dimensión                      | Mejora                   | Transformación                  |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Niveles                        | Sustitución y aumento    | Modificación y redefinición     |
| Relación con la tarea original | Se conserva              | Se rediseña o reemplaza         |
| Función tecnológica            | Sustituye u optimiza     | Reorganiza o crea               |
| Interacción                    | Puede permanecer estable | Generalmente cambia             |
| Producto                       | Similar al anterior      | Presenta nuevas características |
| Participación estudiantil      | Puede mantenerse         | Suele ampliarse                 |
| Dependencia tecnológica        | Moderada                 | Alta o estructural              |

**Nota.** Transformación no significa automáticamente mayor aprendizaje. Los resultados deben comprobarse mediante evidencias y criterios de evaluación.

**Fuente:** Elaboración propia con base en Puentedura y Hamilton et al.

## 9. El modelo SAMR no debe interpretarse como una escalera obligatoria

Una representación frecuente muestra SAMR como una escalera ascendente. Esta imagen facilita recordar los niveles, pero puede producir la idea de que sustitución constituye un uso incorrecto y redefinición representa siempre la práctica deseable.

Esta interpretación resulta problemática. La pertinencia de un nivel depende de:

- Objetivo de aprendizaje.
- Complejidad del contenido.
- Tiempo disponible.
- Experiencia de los participantes.
- Acceso tecnológico.
- Condiciones de conectividad.
- Necesidades de accesibilidad.
- Tipo de evidencia requerida.
- Riesgos relacionados con datos y seguridad.

Una tarea de sustitución puede ser apropiada para consultar una norma técnica en formato digital. No sería razonable transformar toda lectura en un proyecto multimedia. De manera semejante, una actividad de redefinición puede resultar innecesariamente compleja cuando el aprendizaje esperado requiere una práctica breve y focalizada.

Hamilton et al. cuestionaron la interpretación jerárquica rígida del modelo, debido a que puede conducir a valorar la tecnología por encima de la pedagogía. Recomendaron examinar la enseñanza, las necesidades de los estudiantes y las condiciones educativas antes de intentar avanzar hacia niveles superiores.

SAMR debe emplearse como una estructura flexible. Durante una unidad didáctica pueden coexistir actividades de distintos niveles. El estudiante podría leer un documento digital en sustitución, utilizar funciones de búsqueda en aumento, elaborar un producto colaborativo en modificación y participar en un proyecto externo en redefinición.

## 10. La importancia de definir la tarea de referencia

La clasificación mediante SAMR exige comparar la actividad tecnológica con una tarea previa o alternativa. Sin esta línea de base, no es posible determinar qué fue sustituido, mejorado, modificado o redefinido.

Blundell et al. observaron que prácticas aparentemente similares fueron clasificadas de manera diferente en las investigaciones revisadas. Una de sus recomendaciones fue declarar explícitamente la práctica de referencia utilizada para efectuar la comparación.

Por ejemplo, “realizar una videoconferencia” no constituye una descripción suficiente. Debe especificarse:

- Qué actividad reemplaza.
- Quiénes participan.
- Qué acciones realizan.
- Qué funciones se utilizan.
- Qué producto se genera.
- Cómo se evalúa.
- Qué ocurriría sin la tecnología.

Una videoconferencia puede clasificarse como:

| Uso de la videoconferencia                                     | Nivel probable |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| Escuchar la misma exposición que se impartiría presencialmente | Sustitución    |

| Uso de la videoconferencia                                                  | Nivel probable |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Participar en una exposición con encuestas y subtítulos                     | Aumento        |
| Trabajar en salas colaborativas y producir un documento compartido          | Modificación   |
| Dialogar con especialistas internacionales y construir un producto conjunto | Redefinición   |

**Nota.** La herramienta no cambia; cambia el diseño de la tarea.

## 11. Criterios para clasificar una actividad

La clasificación debe sustentarse en evidencias observables y no en la impresión de que una aplicación es innovadora.

**Tabla 5**

*Matriz de criterios para identificar los niveles SAMR*

| Criterio                       | Sustitución               | Aumento                   | Modificación                 | Redefinición                         |
|--------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Relación con la tarea anterior | Reemplazo directo         | Reemplazo mejorado        | Rediseño significativo       | Tarea nueva o antes inviable         |
| Cambio funcional               | Ausente o mínimo          | Identificable             | Sustancial                   | Estructural                          |
| Interacción                    | Se conserva               | Mejora parcialmente       | Se reorganiza                | Se amplía hacia nuevos participantes |
| Producto                       | Equivalente               | Mejorado                  | Rediseñado                   | Nuevo, multimodal o abierto          |
| Función estudiantil            | Similar                   | Más eficiente             | Participativa y colaborativa | Creadora, investigadora o conectada  |
| Dependencia tecnológica        | Baja                      | Moderada                  | Alta                         | Determinante                         |
| Audiencia                      | Docente o grupo inmediato | Docente o grupo inmediato | Puede ampliarse              | Frecuentemente auténtica o externa   |
| Retroalimentación              | Tradicional               | Automatizada o rápida     | Continua y colaborativa      | Distribuida o especializada          |

**Nota.** Ningún indicador aislado permite clasificar la actividad. Debe analizarse la combinación de criterios.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Puentadura y Blundell et al.

### Procedimiento recomendado

1. Definir el objetivo de aprendizaje.
2. Describir la tarea sin tecnología o la práctica anterior.
3. Identificar la herramienta incorporada.
4. Precisar las funciones realmente utilizadas.
5. Describir las acciones del docente.
6. Describir las acciones de los estudiantes.
7. Comparar el producto anterior con el nuevo.
8. Analizar los cambios en interacción y evaluación.
9. Identificar la dependencia respecto de la tecnología.
10. Asignar el nivel y justificarlo mediante evidencias.

## 12. Fundamentos pedagógicos relacionados con SAMR

SAMR no formula una teoría propia sobre cómo aprenden las personas. Sus niveles pueden relacionarse con diferentes orientaciones pedagógicas, pero estas relaciones dependen del diseño de la actividad.

### 12.1. Aprendizaje activo

Las actividades de modificación y redefinición suelen ofrecer oportunidades para que los estudiantes investiguen, experimenten, diseñen y produzcan. Sin embargo, también es posible utilizar tecnología avanzada de manera pasiva.

El nivel SAMR no debe inferirse a partir de la cantidad de participación. Una actividad activa puede desarrollarse sin tecnología y una tarea de redefinición puede estar mal orientada pedagógicamente.

### 12.2. Constructivismo

Desde una orientación constructivista, el estudiante construye significados mediante la relación entre conocimientos previos, nuevas experiencias e interacción social. Las tecnologías pueden apoyar esta construcción cuando permiten modelar, representar, comparar, discutir y revisar ideas.

SAMR puede contribuir a identificar si la tecnología amplía estas posibilidades, pero no garantiza que la actividad sea constructivista. El docente debe diseñar preguntas, problemas, apoyos y procedimientos de reflexión.

### 12.3. Aprendizaje colaborativo

Las plataformas compartidas, videoconferencias, repositorios y entornos de edición pueden facilitar el trabajo colaborativo. En modificación y redefinición, la colaboración suele convertirse en una parte estructural de la actividad.

No obstante, utilizar un documento compartido no implica colaboración real. Deben existir metas comunes, coordinación, interdependencia, responsabilidades y revisión de las contribuciones.

### 12.4. Aprendizaje situado

Las tecnologías móviles, sensores, sistemas de información geográfica y bases de datos pueden conectar el aprendizaje con problemas y escenarios reales. Esto permite que los estudiantes produzcan evidencias vinculadas con situaciones profesionales o comunitarias.

El valor formativo depende de la relación entre la experiencia, los contenidos y la posterior interpretación de los resultados.

### 12.5. Evaluación formativa

Las herramientas digitales pueden ofrecer retroalimentación inmediata, registrar versiones, facilitar revisión entre pares y mostrar el progreso. Estas funciones pueden situarse en aumento o modificación, según el grado en que alteren la actividad.

La retroalimentación automática es útil para determinadas respuestas, pero no sustituye el análisis docente de razonamientos, argumentos y productos complejos.

### 13. Relación entre SAMR y TPACK

El marco TPACK fue formulado por Mishra y Koehler para explicar los conocimientos que necesita el docente al integrar tecnología. Articula tres componentes principales: conocimiento tecnológico, conocimiento pedagógico y conocimiento del contenido, junto con las interacciones entre ellos.

SAMR y TPACK responden a preguntas distintas:

- **TPACK:** ¿Qué conocimientos necesita el docente para integrar tecnología, pedagogía y contenido?
- **SAMR:** ¿Qué grado de cambio introduce la tecnología en una tarea?

**Tabla 6**

*Comparación entre SAMR y TPACK*

| Criterio             | SAMR                                              | TPACK                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Objeto principal     | Cambio producido en la tarea                      | Conocimiento profesional docente                    |
| Componentes          | Sustitución, aumento, modificación y redefinición | Tecnología, pedagogía, contenido e intersecciones   |
| Pregunta orientadora | ¿Cómo modifica la tecnología la actividad?        | ¿Qué debe conocer el docente para diseñarla?        |
| Utilidad             | Análisis y rediseño de tareas                     | Formación y planificación docente                   |
| Limitación           | Considera poco las condiciones educativas         | No clasifica el grado de transformación de la tarea |
| Aplicación conjunta  | Permite valorar el cambio                         | Ayuda a fundamentar las decisiones                  |

**Nota.** Los marcos son complementarios y no deben fusionarse como si midieran la misma dimensión.

**Fuente:** Elaboración propia con base en Puentedura y Mishra y Koehler.

Un docente puede poseer conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares adecuados, pero elegir deliberadamente una actividad de sustitución porque responde al objetivo previsto. También puede intentar una redefinición sin disponer del conocimiento pedagógico necesario, produciendo una actividad llamativa, pero poco formativa.

### 14. Relación entre SAMR y la Matriz de Integración Tecnológica

La Matriz de Integración Tecnológica, conocida como TIM, combina cinco características de los ambientes de aprendizaje —activo, colaborativo, constructivo, auténtico y dirigido a metas— con cinco niveles de integración: entrada, adopción, adaptación, infusión y transformación.

Las diferencias principales son:

- SAMR analiza el grado de cambio de una tarea.
- TIM examina características del ambiente de aprendizaje y niveles de integración.
- SAMR utiliza cuatro categorías.
- TIM combina cinco características pedagógicas con cinco niveles tecnológicos.

**Tabla 7***Comparación entre SAMR y TIM*

| Aspecto            | SAMR                              | TIM                                                             |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Unidad de análisis | Tarea o actividad                 | Ambiente de aprendizaje                                         |
| Organización       | Cuatro niveles                    | Matriz de cinco características por cinco niveles               |
| Atención principal | Cambio funcional y estructural    | Participación, colaboración, construcción, autenticidad y metas |
| Uso frecuente      | Rediseño de actividades           | Observación y planificación de ambientes                        |
| Complementariedad  | Identifica cuánto cambia la tarea | Examina cómo se aprende dentro del ambiente                     |

**Fuente:** Elaboración propia con base en Puentedura y Florida Center for Instructional Technology.

## 15. Relación entre SAMR y la taxonomía de Bloom

La taxonomía revisada de Bloom clasifica procesos cognitivos relacionados con recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. SAMR clasifica el grado de transformación tecnológica de una tarea.

No existe una correspondencia directa y obligatoria entre ambos marcos. Una actividad de sustitución puede requerir análisis o evaluación, mientras una tarea de redefinición puede limitarse a una producción superficial.

Por ejemplo:

- Leer digitalmente un estudio y evaluar la validez de su metodología puede encontrarse en sustitución, aunque exija un proceso cognitivo complejo.
- Crear automáticamente una presentación mediante una aplicación puede parecer redefinición tecnológica, pero demandar escaso razonamiento si el estudiante no verifica ni interpreta el contenido.

SAMR y Bloom pueden utilizarse conjuntamente siempre que se mantenga la diferencia entre:

- **Transformación tecnológica de la tarea.**
- **Complejidad cognitiva del aprendizaje.**

## 16. Ventajas del modelo SAMR

Entre las principales ventajas se encuentran:

### 16.1. Sencillez conceptual

Los cuatro niveles pueden comprenderse con relativa facilidad. Esta característica favorece su utilización en talleres docentes, procesos de planificación y análisis de actividades.

### 16.2. Atención sobre la tarea

El modelo desplaza la pregunta desde “¿qué herramienta se utiliza?” hacia “¿qué cambio produce la herramienta?”. Esta orientación ayuda a superar la selección de aplicaciones basada únicamente en popularidad o novedad.

### 16.3. Apoyo al rediseño

SAMR permite comparar una tarea inicial con distintas alternativas tecnológicas. El docente puede identificar funciones que mejoren el proceso o transformen la participación.

### 16.4. Lenguaje común

Las categorías facilitan la comunicación entre docentes, coordinadores y responsables de innovación. Un equipo puede discutir si una actividad representa sustitución, aumento, modificación o redefinición.

### 16.5. Reflexión sobre la práctica

Cuando se utiliza de manera flexible, SAMR ayuda a examinar decisiones docentes y a justificar por qué una herramienta resulta pertinente para una finalidad determinada.

## 17. Limitaciones y críticas

---

### 17.1. Fundamentación académica inicial limitada

La difusión original del modelo se realizó principalmente mediante presentaciones y materiales profesionales. La ausencia de una publicación científica fundacional extensa dificulta conocer el procedimiento mediante el cual se establecieron sus categorías. Hamilton et al. indicaron esta limitación al revisar su presencia en la investigación educativa.

### 17.2. Interpretación jerárquica

La representación ascendente puede llevar a considerar redefinición como el único resultado deseable. Esta interpretación desconoce que cada nivel puede ser pertinente según los objetivos y recursos disponibles.

### 17.3. Insuficiente atención a las condiciones educativas

El modelo no incorpora explícitamente aspectos como disciplina, edad de los estudiantes, experiencia docente, accesibilidad, conectividad, cultura institucional o disponibilidad tecnológica.

### 17.4. Ambigüedad entre niveles

La frontera entre sustitución y aumento o entre modificación y redefinición puede resultar difícil de establecer. Dos evaluadores pueden clasificar de manera diferente la misma actividad cuando no existe una descripción suficiente de la práctica anterior.

### 17.5. Atención limitada a los resultados

SAMR clasifica el cambio en la tarea, pero no demuestra directamente que haya aumentado la comprensión, la retención o la transferencia. La evaluación de resultados requiere instrumentos y diseños investigativos adicionales.

### 17.6. Riesgo de tecnocentrismo

Cuando se aplica sin reflexión, el modelo puede dirigir la atención hacia alcanzar un nivel superior en lugar de resolver una necesidad educativa. La pregunta principal debe ser qué necesitan aprender los estudiantes y no cómo utilizar más tecnología.

### 17.7. Clasificación centrada en productos

Una actividad puede generar un producto multimedia complejo sin que el proceso haya promovido razonamiento, autonomía o colaboración. Hamilton et al. recomendaron prestar mayor atención al proceso pedagógico y no únicamente al resultado tecnológico.

## 18. Recomendaciones para una aplicación rigurosa

Para utilizar SAMR de manera fundamentada se recomienda:

1. Comenzar por el objetivo de aprendizaje.
2. Definir la tarea original o línea de base.
3. Describir las funciones tecnológicas realmente utilizadas.
4. Analizar las acciones de docentes y estudiantes.
5. Evitar clasificar aplicaciones de forma permanente.
6. Justificar el nivel mediante evidencias.
7. Considerar accesibilidad, conectividad y experiencia digital.
8. No asumir que redefinición equivale a mayor aprendizaje.
9. Complementar SAMR con otros marcos.
10. Evaluar los resultados después de la implementación.
11. Admitir niveles intermedios o clasificaciones discutibles.
12. Revisar la actividad desde las condiciones reales de la institución.

**Tabla 8**

*Preguntas orientadoras para el diseño mediante SAMR*

| Momento       | Pregunta                                              |
|---------------|-------------------------------------------------------|
| Definición    | ¿Qué deben aprender los estudiantes?                  |
| Diagnóstico   | ¿Cómo se desarrolla actualmente la tarea?             |
| Selección     | ¿Qué función tecnológica responde a la necesidad?     |
| Comparación   | ¿Qué cambia frente a la actividad anterior?           |
| Clasificación | ¿El cambio es funcional, significativo o estructural? |
| Accesibilidad | ¿Todos los estudiantes pueden participar?             |
| Evaluación    | ¿Qué evidencia demostrará el aprendizaje?             |
| Revisión      | ¿La tecnología facilitó o dificultó la actividad?     |

Fuente: Elaboración propia.

## 19. Aplicación del modelo en educación superior

En educación superior, SAMR puede utilizarse para analizar actividades de docencia, investigación y vinculación. Su aplicación resulta pertinente en prácticas de laboratorio, proyectos, análisis de casos, producción científica, simulación y colaboración interinstitucional.

**Tabla 9***Ejemplos generales de aplicación universitaria*

| Actividad               | Sustitución                 | Aumento                              | Modificación                                  | Redefinición                                           |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Informe académico       | Documento digital           | Corrector, referencias y comentarios | Escritura colaborativa y revisión entre pares | Publicación multimedia para audiencia externa          |
| Clase expositiva        | Presentación digital        | Enlaces, animaciones y cuestionarios | Aula invertida con producción colaborativa    | Seminario internacional con creación conjunta          |
| Análisis de datos       | Cálculo manual digitalizado | Automatización en hoja de cálculo    | Base compartida y visualización interactiva   | Datos abiertos recopilados por varias instituciones    |
| Práctica de laboratorio | Guía digital                | Video y retroalimentación integrada  | Simulación con comparación de variables       | Laboratorio remoto operado desde otra ubicación        |
| Trabajo de campo        | Formulario digital          | Geolocalización y captura multimedia | Base de datos colaborativa                    | Mapa público actualizado con participación comunitaria |

**Nota.** Los ejemplos son orientativos. La clasificación definitiva depende de la descripción completa de la tarea.

## Consideraciones finales

El modelo SAMR constituye un marco para examinar el grado de cambio que la tecnología introduce en una tarea educativa. Sus cuatro niveles —sustitución, aumento, modificación y redefinición— permiten distinguir entre reemplazo directo, mejora funcional, rediseño significativo y creación de experiencias anteriormente inviables.

Sustitución y aumento corresponden a la categoría de mejora. En estos niveles, la tarea mantiene su estructura general. Modificación y redefinición se relacionan con transformación, debido a que reorganizan sustancialmente la actividad o crean nuevas posibilidades educativas.

La clasificación no depende de la herramienta utilizada. Una misma aplicación puede intervenir en cualquiera de los cuatro niveles. El análisis debe considerar qué hacen los participantes, qué funciones se emplean, cómo cambia el producto y qué relación existe con la tarea anterior.

SAMR no es una teoría del aprendizaje, una escala de calidad docente ni un instrumento directo para medir resultados. Su utilidad se encuentra en la reflexión sobre el diseño y en la comparación entre actividades. Para aplicarlo rigurosamente necesita complementarse con objetivos, fundamentos pedagógicos, criterios de evaluación y conocimiento de las condiciones educativas.

La redefinición no debe interpretarse como una obligación permanente. Cada nivel puede responder a necesidades distintas. El criterio principal debe ser la pertinencia pedagógica y no la aspiración de alcanzar una posición superior en la representación gráfica.

Las críticas académicas han señalado la limitada consideración de las condiciones educativas, la ambigüedad entre categorías y la tendencia a interpretarlo jerárquicamente. Estas limitaciones pueden reducirse mediante una descripción explícita de la tarea de referencia, una justificación basada en evidencias y la utilización complementaria de marcos como TPACK y TIM.

El modelo proporciona una base conceptual para analizar la transformación tecnológica, pero su valor depende de la calidad de las decisiones docentes. El capítulo siguiente examinará cómo una misma actividad puede evolucionar progresivamente desde la sustitución hasta la redefinición.

## Preguntas de reflexión

1. ¿Qué diferencia existe entre incorporación e integración tecnológica?
2. ¿Por qué SAMR no debe considerarse una teoría del aprendizaje?
3. ¿Qué distingue la sustitución del aumento?
4. ¿Cuándo una tarea puede clasificarse como modificación?
5. ¿Qué condición caracteriza la redefinición?
6. ¿Por qué una herramienta no pertenece permanentemente a un nivel?
7. ¿Es necesario alcanzar redefinición en todas las actividades?
8. ¿Qué importancia tiene establecer una tarea de referencia?
9. ¿Cómo se complementan SAMR y TPACK?
10. ¿Qué diferencia existe entre complejidad cognitiva y transformación tecnológica?
11. ¿Cuáles son las principales limitaciones del modelo?
12. ¿Qué evidencias deben utilizarse para justificar una clasificación?

## Actividad de aplicación

Seleccione una actividad de una asignatura universitaria y analícela mediante la siguiente matriz.

**Tabla 10**

*Matriz para el análisis de una actividad mediante SAMR*

| Elemento                        | Descripción |
|---------------------------------|-------------|
| Asignatura                      |             |
| Tema                            |             |
| Objetivo de aprendizaje         |             |
| Tarea original                  |             |
| Tecnología incorporada          |             |
| Funciones utilizadas            |             |
| Acciones del docente            |             |
| Acciones del estudiante         |             |
| Producto esperado               |             |
| Forma de evaluación             |             |
| Cambio funcional identificado   |             |
| Cambio estructural identificado |             |
| Nivel SAMR asignado             |             |
| Justificación                   |             |
| Barreras de acceso              |             |
| Evidencias de aprendizaje       |             |

**Nota.** La clasificación debe fundamentarse en la comparación entre la tarea original y la actividad tecnológica.

**Fuente:** Elaboración propia.



## Referencias

---

Blundell, C. N., Mukherjee, M., y Nykvist, S. (2022). A scoping review of the application of the SAMR model in research. *Computers and Education Open*, 3, 100093. doi:10.1016/j.caeo.2022.100093.

Florida Center for Instructional Technology. (2026). *Technology Integration Matrix*. University of South Florida.

Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., y Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), 433-441. doi:10.1007/s11528-016-0091-y.

Mishra, P., y Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. doi:10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x.

Puentedura, R. R. (2009). *As we may teach: Educational technology, from theory into practice*. Hippasus.

Puentedura, R. R. (2014). *Learning, technology, and the SAMR model: Goals, processes, and practice*. Hippasus.

Puentedura, R. R. (2015). *SAMR: A brief introduction*. Hippasus.

Puentedura, R. R. (2016). *The SAMR model: Technological integration into higher education*. Hippasus.

## CAPÍTULO 4

# EVOLUCIÓN DE LA INTEGRACIÓN TECNOLÓGICA: DE LA SUSTITUCIÓN A LA REDEFINICIÓN DEL APRENDIZAJE

**Carmen Argentina Álvarez Vázquez**

Docente universitaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

ORCID: 0000-0002-0099-3853

Correo institucional: [carmen.alvarez@unesum.edu.ec](mailto:carmen.alvarez@unesum.edu.ec)

## Introducción

La integración de tecnologías en la educación no se produce únicamente mediante la adquisición de equipos, la instalación de plataformas o la incorporación de aplicaciones en las actividades académicas. Representa un proceso gradual de cambio en el que las herramientas digitales pueden sustituir recursos existentes, mejorar determinadas funciones, modificar la estructura de las tareas o hacer posibles experiencias de aprendizaje que antes resultaban inviables.

Durante las primeras etapas de digitalización educativa, muchas instituciones concentraron sus esfuerzos en reemplazar materiales impresos por documentos electrónicos, pizarras convencionales por presentaciones digitales y procedimientos presenciales por formularios en línea. Estas modificaciones facilitaron el acceso, la distribución y el almacenamiento de información, pero no siempre alteraron la forma en que los estudiantes aprendían. En numerosos casos, la tecnología cambió el soporte sin transformar la actividad intelectual, la interacción o la evaluación.

La transformación educativa comienza cuando la pregunta deja de ser qué herramienta debe utilizarse y se orienta hacia qué deben hacer los estudiantes para aprender. Desde esta perspectiva, la tecnología se selecciona después de establecer el objetivo formativo, la tarea, la evidencia esperada y los criterios de evaluación. La herramienta adquiere sentido por la función que cumple dentro de una experiencia pedagógica determinada.

El modelo SAMR permite examinar esta evolución mediante cuatro niveles: sustitución, aumento, modificación y redefinición. Puentedura agrupó los dos primeros dentro de la mejora y los dos últimos dentro de la transformación. En la sustitución, la tecnología reemplaza directamente un recurso; en el aumento, añade una mejora funcional; en la modificación, permite rediseñar sustancialmente la tarea; y en la redefinición, hace viable una actividad que antes no podía desarrollarse en condiciones comparables.

No obstante, el modelo no debe interpretarse como una escalera rígida en la que toda actividad tenga que alcanzar el nivel superior. Hamilton, Rosenberg y Akcaoglu cuestionaron esta interpretación jerárquica y señalaron que SAMR presta una atención limitada a las condiciones educativas, a los procesos pedagógicos y a las características de los participantes. Por esta razón, recomendaron utilizarlo como una herramienta de reflexión y no como una medida automática de calidad.

La revisión de alcance de Blundell, Mukherjee y Nykvist, basada en 230 publicaciones difundidas entre 2009 y 2021, confirmó que las investigaciones aplican SAMR principalmente para clasificar las acciones y funciones de docentes y estudiantes. La revisión también encontró diferencias en la clasificación de prácticas semejantes, lo que evidencia la necesidad de definir la actividad de referencia y describir con precisión qué cambia con la tecnología.

El tránsito desde la sustitución hasta la redefinición no representa, en consecuencia, una evolución automática determinada por el paso del tiempo o por el uso de aplicaciones más avanzadas. Se produce mediante decisiones de diseño: reformulación de tareas, ampliación de interacciones, creación de nuevas evidencias, diversificación de los productos y participación de audiencias que trascienden el aula.

La UNESCO ha planteado que la incorporación educativa de tecnologías debe analizarse según su pertinencia, equidad, escalabilidad y sostenibilidad. También señala que el potencial de una tecnología depende de condiciones como el acceso, la regulación y la preparación docente. Desde esta perspectiva, una transformación tecnológicamente ambiciosa pierde valor cuando excluye estudiantes, carece de fundamento pedagógico o desplaza innecesariamente la interacción humana.

El propósito de este capítulo es analizar cómo evoluciona una actividad educativa a través de los niveles del modelo SAMR. Se examinan los principios del rediseño, la transformación de las funciones docentes y estudiantiles, los cambios en los productos, la evaluación, las condiciones institucionales y los criterios que permiten determinar cuándo conviene avanzar, permanecer o retroceder entre niveles.

## 1. De la incorporación tecnológica al rediseño pedagógico

La incorporación tecnológica ocurre cuando una herramienta digital se introduce en una actividad. El rediseño pedagógico aparece cuando dicha incorporación modifica de manera intencional la forma en que los estudiantes se relacionan con el contenido, resuelven problemas, colaboran, producen evidencias y reciben retroalimentación.

Esta diferencia puede observarse en una actividad sencilla. Un docente puede solicitar un informe escrito y permitir que los estudiantes lo elaboren mediante un procesador de texto. En este caso, la tecnología reemplaza la escritura manual. Sin embargo, el mismo informe puede desarrollarse mediante edición colaborativa, comentarios entre pares, integración de datos, recursos multimedia y publicación en un repositorio abierto. La actividad inicial continúa siendo reconocible, pero su estructura, sus participantes y su alcance se han modificado.

El rediseño pedagógico no comienza con la selección de una aplicación. Parte de cinco decisiones:

1. Determinar el aprendizaje esperado.
2. Definir la actividad que permitirá alcanzarlo.
3. Establecer la evidencia mediante la cual se demostrará.
4. Seleccionar la tecnología que facilitará el proceso.
5. Precisar cómo se evaluará el resultado.

El principio de alineamiento constructivo plantea que los resultados de aprendizaje deben definirse antes de seleccionar las actividades y los procedimientos de evaluación. Posteriormente, la enseñanza y la evaluación se organizan para que los estudiantes desarrollen y demuestren las actuaciones previstas.

Desde esta perspectiva, el modelo SAMR no sustituye el diseño curricular. Se incorpora después de definir qué deben aprender los estudiantes y permite examinar cuánto modifica la tecnología la actividad seleccionada.

**Tabla 1***Diferencias entre incorporación y rediseño tecnológico*

| Criterio            | Incorporación tecnológica             | Rediseño pedagógico                                    |
|---------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Punto de partida    | Disponibilidad de una herramienta     | Resultado de aprendizaje                               |
| Pregunta principal  | ¿Qué aplicación se utilizará?         | ¿Qué harán los estudiantes para aprender?              |
| Cambio producido    | Cambio de soporte o procedimiento     | Cambio en la estructura de la tarea                    |
| Función estudiantil | Puede mantenerse sin variaciones      | Se amplía hacia investigación, creación o colaboración |
| Producto            | Similar al tradicional                | Mejorado, interactivo, colaborativo o abierto          |
| Evaluación          | Se conserva el procedimiento anterior | Se adapta a los nuevos procesos y productos            |
| Criterio de éxito   | Uso de la herramienta                 | Evidencia de aprendizaje y participación               |

**Nota.** La incorporación puede constituir una etapa inicial pertinente, pero no equivale por sí misma a transformación educativa.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2. La integración tecnológica como proceso evolutivo

La integración tecnológica puede evolucionar, pero esta evolución no siempre es lineal. Un docente puede desarrollar una actividad de modificación y posteriormente utilizar otra de sustitución porque el nuevo objetivo no requiere mayor complejidad. También puede diseñar una propuesta de redefinición y regresar temporalmente al aumento cuando la conectividad, el tiempo o las competencias de los participantes no permiten desarrollarla.

La evolución debe comprenderse como un proceso de maduración del diseño y no como una competición por alcanzar el nivel superior. En este proceso intervienen:

- Experiencia tecnológica del docente.
- Competencias digitales de los estudiantes.
- Naturaleza de la asignatura.
- Complejidad del contenido.
- Tiempo disponible.
- Infraestructura institucional.
- Conectividad.
- Accesibilidad.
- Formas de evaluación.
- Seguridad y protección de datos.
- Posibilidades de acompañamiento.

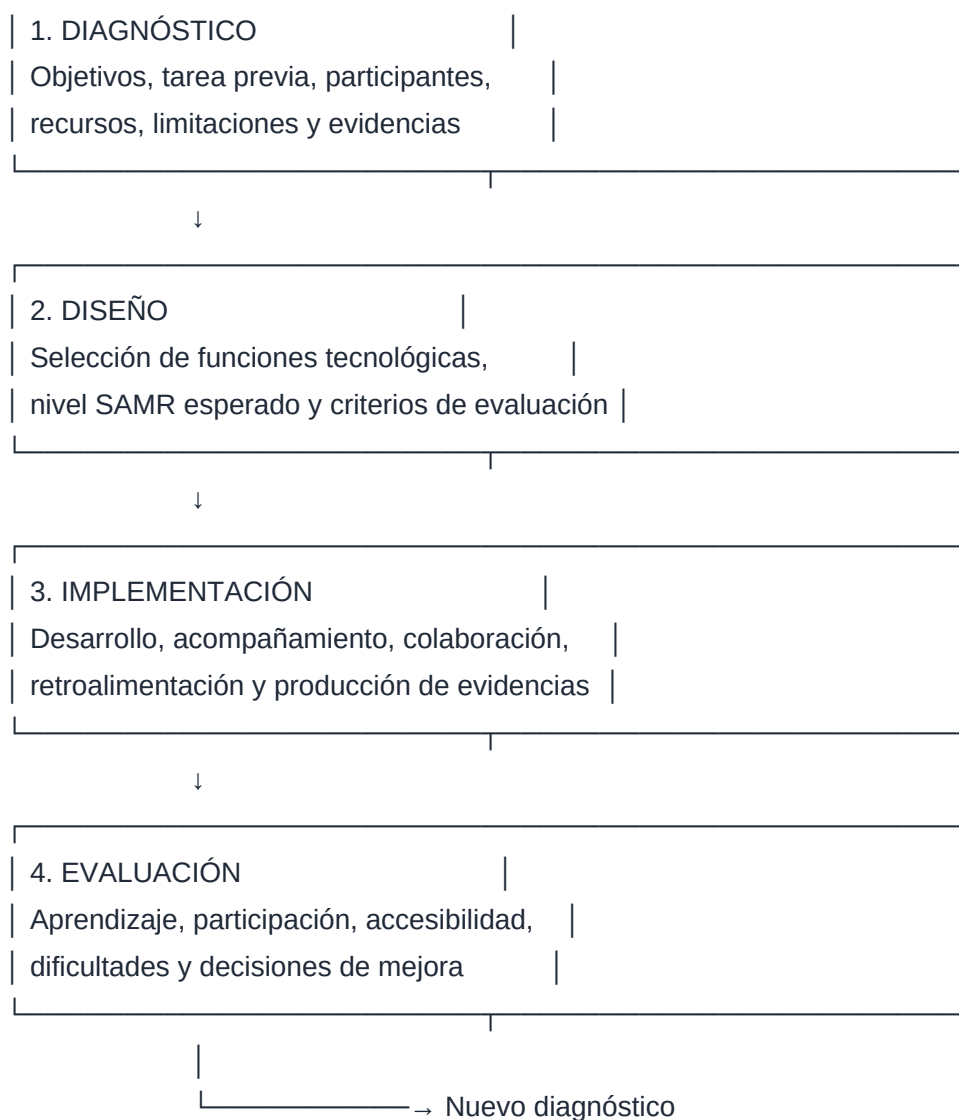
El desarrollo puede representarse mediante un ciclo con cuatro momentos:

1. **Diagnóstico:** análisis de la actividad existente.
2. **Diseño:** identificación de posibles mejoras o transformaciones.
3. **Implementación:** aplicación de la tarea rediseñada.
4. **Evaluación:** análisis de resultados y ajustes.

**Figura 1**

**Ciclo de evolución de la integración tecnológica**

---



**Nota.** El proceso es iterativo. La evaluación de una experiencia se convierte en el diagnóstico para el siguiente rediseño.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 3. Principios que orientan la evolución entre niveles

El tránsito entre sustitución, aumento, modificación y redefinición debe responder a principios pedagógicos y no solamente al deseo de incorporar más tecnología.

#### 3.1. Pertinencia

La herramienta debe responder a una necesidad identificada. Cuando una actividad puede desarrollarse adecuadamente mediante un recurso sencillo, no resulta razonable añadir aplicaciones que aumenten la carga de trabajo sin mejorar el aprendizaje.

La pertinencia puede analizarse mediante la pregunta:

¿Qué problema educativo resuelve la tecnología en esta actividad?

Las respuestas pueden relacionarse con acceso, retroalimentación, visualización, colaboración, experimentación, comunicación o análisis de datos.

### 3.2. Alineación

La tecnología, la actividad y la evaluación deben corresponderse con el resultado de aprendizaje. Si se espera que los estudiantes analicen, diseñen o argumenten, el recurso no debería limitar su participación a seleccionar respuestas cerradas.

La transformación tecnológica pierde sentido cuando el producto es innovador, pero no permite demostrar el aprendizaje previsto.

### 3.3. Valor funcional

Cada avance debe introducir una función identificable. El paso desde sustitución hacia aumento requiere una mejora funcional; el tránsito hacia modificación exige un rediseño sustancial; y la redefinición demanda una posibilidad anteriormente inviable.

No debe clasificarse una actividad por la cantidad de herramientas utilizadas. El criterio es la función que esas herramientas cumplen.

### 3.4. Participación

El rediseño debe examinar si aumenta la capacidad del estudiante para investigar, decidir, crear, colaborar, argumentar o evaluar. Una tecnología que incrementa la actividad del docente, pero mantiene al estudiante como receptor, difícilmente representa una transformación profunda.

### 3.5. Accesibilidad

La experiencia debe poder ser utilizada por estudiantes con diferentes características y condiciones. Deben considerarse dispositivos disponibles, velocidad de conexión, compatibilidad, legibilidad, subtítulos, navegación mediante teclado, lectores de pantalla y alternativas de participación.

### 3.6. Sostenibilidad

La actividad debe poder mantenerse durante el tiempo previsto. Una propuesta puede ser técnicamente viable, pero insostenible por costos, licencias, tiempo de preparación, dependencia de proveedores o ausencia de soporte.

### 3.7. Evidencia

El uso de tecnología debe evaluarse mediante evidencias. No basta con observar entusiasmo o novedad. Es necesario analizar la calidad de los productos, la comprensión, la participación, la autonomía, la colaboración y el cumplimiento del objetivo.

La UNESCO recomienda que la adopción tecnológica se guíe por su pertinencia para los estudiantes y que las tecnologías apoyen, en lugar de desplazar, la interacción humana.

## 4. Determinación de la tarea de referencia

Antes de avanzar entre niveles, debe describirse la actividad inicial. Esta descripción funciona como línea de base para identificar qué fue sustituido, mejorado, modificado o redefinido.

Una tarea de referencia debe incluir:

- Objetivo.

- Contenido.
- Recursos utilizados.
- Acciones del docente.
- Acciones del estudiante.
- Forma de interacción.
- Producto esperado.
- Audiencia.
- Retroalimentación.
- Evaluación.

Por ejemplo, la expresión “elaborar un informe” resulta insuficiente. Es necesario precisar si el informe se realiza individualmente, qué fuentes utiliza, quién lo revisa, qué datos contiene, cómo se entrega y cuáles son sus destinatarios.

Blundell, Mukherjee y Nykvist encontraron que actividades aparentemente semejantes fueron clasificadas en niveles diferentes cuando variaban las acciones y funciones de docentes y estudiantes. Por esta razón, la descripción de la tarea debe preceder a la clasificación.

**Tabla 2**

*Ficha para describir la tarea de referencia*

| Elemento          | Pregunta orientadora                            |
|-------------------|-------------------------------------------------|
| Objetivo          | ¿Qué aprendizaje se espera?                     |
| Actividad         | ¿Qué debe realizar el estudiante?               |
| Recursos          | ¿Qué herramientas se utilizan inicialmente?     |
| Docente           | ¿Qué acciones desarrolla?                       |
| Estudiante        | ¿Qué decisiones y operaciones ejecuta?          |
| Interacción       | ¿Con quién se comunica o colabora?              |
| Producto          | ¿Qué evidencia entrega?                         |
| Audiencia         | ¿Quién recibe o utiliza el producto?            |
| Retroalimentación | ¿Cuándo y cómo se proporcionan observaciones?   |
| Evaluación        | ¿Qué criterios determinan la calidad?           |
| Limitaciones      | ¿Qué dificultades presenta la actividad actual? |

Fuente: Elaboración propia.

## 5. Evolución de una tarea académica mediante SAMR

Para comprender el proceso de transformación, se analizará una actividad universitaria común: la elaboración de un informe sobre un problema local.

### 5.1. Tarea inicial

El docente entrega un tema, los estudiantes consultan bibliografía impresa, redactan individualmente un informe manuscrito y lo entregan para su calificación. La retroalimentación se recibe al final.

Esta actividad posee valor académico, pero presenta limitaciones:

- Las fuentes se restringen a materiales disponibles físicamente.
- El proceso de elaboración no queda registrado.
- La retroalimentación ocurre después de la entrega.

- No existe revisión entre pares.
- El producto se dirige únicamente al docente.
- Los resultados no se comunican a otros destinatarios.

## 5.2. Sustitución: digitalización del informe

En sustitución, los estudiantes elaboran el mismo informe mediante un procesador de texto y lo entregan como archivo digital.

El objetivo, la estructura, el trabajo individual, la audiencia y la evaluación permanecen iguales. Cambia el soporte.

### Modificaciones observadas

- Escritura digital en lugar de manuscrita.
- Entrega electrónica.
- Almacenamiento en un dispositivo o plataforma.
- Posibilidad de realizar copias de respaldo.

### Valor aportado

La actividad puede resultar más legible y fácil de almacenar. Sin embargo, no cambia sustancialmente la forma de investigar, producir o evaluar.

## 5.3. Aumento: incorporación de mejoras funcionales

En aumento, el informe mantiene su estructura general, pero incorpora funciones como:

- Corrector ortográfico.
- Gestor de referencias.
- Comentarios del docente.
- Hipervínculos.
- Búsqueda en bases académicas.
- Inserción de tablas y gráficos.
- Verificación básica de similitud.
- Plantilla con formato preestablecido.

El estudiante continúa elaborando un informe individual dirigido al docente, pero dispone de apoyos que facilitan y mejoran su producción.

### Cambio principal

La tecnología optimiza la tarea sin alterar su estructura central.

## 5.4. Modificación: rediseño colaborativo

En modificación, la actividad se reorganiza. Los estudiantes trabajan en equipos, construyen un documento compartido, recopilan datos, revisan versiones, comentan las contribuciones y presentan avances periódicos.

La tarea puede incluir:

- Distribución de funciones.

- Base compartida de referencias.
- Registro digital de datos.
- Coedición.
- Revisión entre pares.
- Retroalimentación durante el proceso.
- Visualización interactiva de resultados.
- Presentación multimedia.

### Cambios producidos

- El informe deja de ser exclusivamente individual.
- La retroalimentación ocurre antes de la entrega final.
- El proceso queda documentado.
- Los estudiantes evalúan y revisan aportaciones.
- El producto integra diferentes formatos.
- La evaluación considera proceso y resultado.

La tecnología no se limita a mejorar la escritura; reorganiza la manera en que se investiga, se colabora y se revisa.

### 5.5. Redefinición: proyecto abierto con audiencia auténtica

En redefinición, los estudiantes investigan un problema real, recopilan información mediante dispositivos móviles, georreferencian datos, dialogan con especialistas, colaboran con otras instituciones y publican un producto abierto destinado a una comunidad u organismo.

La actividad puede incluir:

- Datos obtenidos en territorio.
- Mapas interactivos.
- Entrevistas por videoconferencia.
- Repositorio abierto.
- Panel de visualización.
- Producto multimedia accesible.
- Presentación ante actores externos.
- Retroalimentación de especialistas.
- Actualización posterior de la información.

El informe tradicional se convierte en un proyecto de investigación, comunicación y vinculación. Sin la combinación de conectividad, plataformas, herramientas colaborativas y publicación digital, la experiencia sería difícil de realizar en condiciones comparables.

**Tabla 3**

*Evolución de la elaboración de un informe mediante SAMR*

| Nivel        | Característica de la tarea                       | Función tecnológica                              | Producto                        |
|--------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| Sustitución  | Informe individual digital                       | Reemplazo del soporte manuscrito                 | Documento electrónico           |
| Aumento      | Informe con apoyos y mejoras                     | Corrección, búsqueda, referencias y comentarios  | Documento mejorado              |
| Modificación | Investigación colaborativa con revisión continua | Coedición, datos compartidos y retroalimentación | Informe multimedia colaborativo |
| Redefinición | Proyecto conectado con                           | Georreferenciación, publicación,                 | Producto abierto con            |

| Nivel | Característica de la tarea        | Función tecnológica         | Producto        |
|-------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|
|       | especialistas y audiencia externa | interacción y actualización | utilidad social |

**Nota.** La clasificación depende de la estructura completa de la tarea y no del nombre de la herramienta utilizada.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 6. Transformación de las funciones docentes

La evolución entre niveles modifica gradualmente la actividad del docente. En sustitución, su función puede mantenerse cercana a la práctica tradicional. En modificación y redefinición, se amplían las responsabilidades de diseño, acompañamiento, coordinación y evaluación.

### 6.1. En sustitución

El docente:

- Selecciona el recurso digital.
- Distribuye materiales.
- Explica la actividad.
- Recibe el producto.
- Evalúa al final.

El cambio principal se produce en el canal o soporte.

### 6.2. En aumento

El docente:

- Selecciona funciones que facilitan el trabajo.
- Configura retroalimentación.
- Proporciona enlaces o recursos.
- Organiza plantillas.
- Apoya el uso de herramientas.

La actividad conserva su estructura, pero el acompañamiento puede ser más eficiente.

### 6.3. En modificación

El docente se convierte en diseñador y mediador de procesos. Entre sus funciones se encuentran:

- Organizar equipos.
- Formular etapas.
- Definir responsabilidades.
- Proporcionar retroalimentación continua.
- Supervisar documentos compartidos.
- Facilitar revisión entre pares.
- Resolver dificultades.
- Valorar el proceso y el producto.

### 6.4. En redefinición

El docente también actúa como articulador de relaciones externas:

- Gestiona contactos con especialistas.
- Coordina proyectos interinstitucionales.
- Define protocolos de publicación.
- Supervisa el tratamiento de datos.
- Garantiza accesibilidad.
- Orienta la comunicación con audiencias reales.
- Evalúa la responsabilidad y la calidad científica.

**Tabla 4***Evolución de la función docente*

| Nivel        | Función predominante        | Acciones                                              |
|--------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Distribuidor y evaluador    | Entrega materiales y recibe productos                 |
| Aumento      | Facilitador técnico         | Incorpora funciones de apoyo                          |
| Modificación | Diseñador y mediador        | Organiza colaboración, etapas y retroalimentación     |
| Redefinición | Articulador de experiencias | Conecta participantes, recursos y audiencias externas |

**Nota.** Las funciones se acumulan; no desaparecen completamente al pasar a otro nivel.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 7. Transformación de la actividad estudiantil

El cambio más importante debe observarse en lo que hacen los estudiantes. Si la tecnología añade trabajo al docente, pero no modifica la actividad intelectual del alumnado, la transformación será limitada.

### 7.1. Del receptor al usuario

En sustitución, el estudiante utiliza un medio digital para realizar la misma tarea. Su capacidad de decisión puede permanecer sin cambios.

### 7.2. Del usuario al operador autónomo

En aumento, aprovecha funciones de búsqueda, corrección, organización y retroalimentación. La ejecución se vuelve más eficiente y puede adquirir mayor autonomía.

### 7.3. Del operador al colaborador

En modificación, el estudiante:

- Distribuye tareas.
- Revisa aportaciones.
- Justifica decisiones.
- Integra información.
- Produce contenidos.
- Registra avances.
- Utiliza retroalimentación.
- Participa en la evaluación.

### 7.4. Del colaborador al creador conectado

En redefinición, el estudiante puede asumir funciones de:

- Investigador.
- Diseñador.
- Comunicador.
- Analista de datos.
- Productor multimedia.
- Interlocutor de especialistas.
- Participante en comunidades.
- Autor de recursos abiertos.

La redefinición no consiste únicamente en utilizar herramientas complejas, sino en ampliar la capacidad de actuar, crear y participar.

## 8. Evolución de la interacción educativa

La tecnología modifica las relaciones entre los participantes. La interacción puede evolucionar desde una comunicación centrada en el docente hasta redes distribuidas de colaboración.

**Tabla 5**

*Evolución de las interacciones*

| Nivel        | Interacción predominante               | Características                                                     |
|--------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Docente-estudiante                     | Comunicación equivalente a la tradicional                           |
| Aumento      | Docente-estudiante con apoyo digital   | Mayor rapidez y disponibilidad                                      |
| Modificación | Estudiante-estudiante y docente-equipo | Colaboración, comentarios y revisión                                |
| Redefinición | Comunidad ampliada                     | Participación de especialistas, instituciones y audiencias externas |

**Fuente:** Elaboración propia.

El aumento de la interacción no garantiza su calidad. Un grupo puede compartir numerosos mensajes sin desarrollar una colaboración académica efectiva. El diseño debe establecer objetivos comunes, responsabilidades, procedimientos de toma de decisiones y criterios para evaluar las contribuciones.

## 9. Evolución de los productos de aprendizaje

El producto permite observar de manera concreta la transformación de la tarea. En los niveles iniciales, mantiene características similares al producto tradicional. En los niveles superiores, puede incorporar interactividad, multimodalidad, actualización y participación externa.

### 9.1. Producto equivalente

Corresponde a una versión digital del trabajo previo: archivo, presentación o formulario.

### 9.2. Producto funcionalmente mejorado

Integra enlaces, corrección, cálculos automáticos, comentarios, elementos multimedia o funciones de accesibilidad.

### 9.3. Producto rediseñado

Es resultado de colaboración, revisión continua, integración de fuentes y combinación de formatos. El proceso de elaboración constituye parte de la evidencia.

### 9.4. Producto auténtico

Se dirige a usuarios externos y responde a una necesidad real. Puede mantenerse abierto, actualizarse y ser reutilizado por otras personas.

**Tabla 6**

*Características de los productos según el nivel de integración*

| Característica           | Sustitución    | Aumento      | Modificación | Redefinición            |
|--------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------------------|
| Formato digital          | Sí             | Sí           | Sí           | Sí                      |
| Mejora funcional         | Limitada       | Sí           | Sí           | Sí                      |
| Producción colaborativa  | No necesaria   | Opcional     | Frecuente    | Estructural             |
| Multimodalidad           | Limitada       | Posible      | Integrada    | Integrada e interactiva |
| Audiencia externa        | No             | No necesaria | Posible      | Frecuente               |
| Actualización posterior  | Poco frecuente | Posible      | Posible      | Habitual                |
| Uso social o profesional | Limitado       | Limitado     | Potencial    | Explícito               |

Fuente: Elaboración propia.

## 10. Transformación de la evaluación

Una actividad rediseñada necesita una evaluación coherente. No resulta suficiente modificar la producción estudiantil y conservar un instrumento que solamente valora el resultado final.

La evaluación formativa utiliza evidencias durante el proceso para tomar decisiones sobre la enseñanza y el aprendizaje. Black y Wiliam plantean que esta evaluación se produce cuando docentes, estudiantes o compañeros obtienen e interpretan evidencias para decidir los siguientes pasos.

### 10.1. Evaluación en sustitución

Puede mantenerse el instrumento tradicional:

- Lista de cotejo.
- Prueba escrita digitalizada.
- Calificación del informe final.
- Preguntas cerradas.

### 10.2. Evaluación en aumento

Se incorporan mejoras:

- Corrección automática.
- Retroalimentación inmediata.
- Registro de intentos.
- Comentarios digitales.
- Acceso rápido a resultados.

### 10.3. Evaluación en modificación

Se evalúan el proceso y el producto:

- Avances parciales.
- Historial de versiones.
- Revisión entre pares.
- Autoevaluación.
- Participación en equipos.
- Argumentación de decisiones.
- Portafolio digital.

### 10.4. Evaluación en redefinición

También pueden intervenir:

- Especialistas externos.
- Usuarios del producto.
- Organizaciones vinculadas.
- Comunidades participantes.
- Métricas de uso.
- Evidencias de impacto.
- Revisión pública o profesional.

La evaluación externa no debe sustituir los criterios académicos. La valoración del docente debe integrar la calidad disciplinar, metodológica, comunicacional y ética del trabajo.

**Tabla 7**

*Transformación de la evaluación mediante SAMR*

| Nivel        | Evidencia                                  | Retroalimentación           | Evalúadores                              |
|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| Sustitución  | Producto final digital                     | Posterior a la entrega      | Docente                                  |
| Aumento      | Producto con registros y correcciones      | Inmediata o más rápida      | Docente y sistema                        |
| Modificación | Proceso, versiones y producto colaborativo | Continua y entre pares      | Docente, estudiante y compañeros         |
| Redefinición | Producto auténtico, proceso e impacto      | Distribuida y especializada | Docente, pares, especialistas y usuarios |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 11. Criterios para decidir si una actividad debe avanzar

No todas las actividades necesitan pasar por los cuatro niveles. El avance debe justificarse mediante una necesidad y una mejora esperada.

**Puede avanzarse cuando:**

- La tarea presenta limitaciones identificables.
- La tecnología ofrece una función pertinente.
- Los estudiantes disponen de condiciones de acceso.
- El rediseño amplía la participación.
- Existen recursos y tiempo suficientes.

- La evaluación puede adaptarse.
- El nuevo producto permite demostrar mejor el aprendizaje.
- Los riesgos pueden ser gestionados.

**Conviene mantenerse cuando:**

- El nivel actual cumple adecuadamente el objetivo.
- La nueva herramienta no aporta valor identificable.
- El cambio aumenta innecesariamente la complejidad.
- No existen condiciones de accesibilidad.
- El tiempo de capacitación supera el beneficio.
- La transformación desplaza el contenido disciplinar.
- No se dispone de mecanismos de evaluación apropiados.

**Conviene retroceder o simplificar cuando:**

- La tecnología interrumpe el aprendizaje.
- Una parte del grupo queda excluida.
- La herramienta presenta inestabilidad.
- La carga cognitiva resulta excesiva.
- Los estudiantes se concentran en el funcionamiento técnico y no en el contenido.
- Los costos o riesgos superan las ventajas.
- El producto no demuestra comprensión.

## 12. Obstáculos en el tránsito hacia la transformación

---

### 12.1. Selección de la herramienta antes del objetivo

Uno de los errores más frecuentes consiste en elegir primero una aplicación y buscar después una actividad en la que utilizarla. Esta secuencia puede producir tareas artificiales.

### 12.2. Confusión entre complejidad y transformación

Una actividad que utiliza varias aplicaciones no necesariamente se encuentra en modificación o redefinición. La cantidad de herramientas no determina el nivel.

### 12.3. Clasificación permanente de aplicaciones

No existen herramientas de sustitución o redefinición por naturaleza. La clasificación corresponde al uso concreto.

### 12.4. Desatención de la actividad previa

Sin una descripción de la tarea de referencia no puede establecerse qué cambió. Esta omisión provoca clasificaciones inconsistentes.

### 12.5. Transformación superficial

Un producto multimedia puede ser visualmente atractivo y contener escaso análisis. El nivel tecnológico no demuestra la profundidad cognitiva.

## 12.6. Exceso de carga tecnológica

Utilizar demasiadas herramientas puede fragmentar la atención y aumentar el tiempo destinado a resolver problemas operativos.

## 12.7. Ausencia de evaluación

Sin indicadores previos, la institución no puede determinar si la transformación mejoró la experiencia o solamente modificó el formato.

## 12.8. Interpretación jerárquica rígida

Hamilton et al. advirtieron que la presentación jerárquica de SAMR puede llevar a privilegiar el producto tecnológico por encima del proceso y de las condiciones educativas.

**Tabla 8**

*Errores frecuentes y acciones correctivas*

| Error                               | Consecuencia                     | Acción correctiva                                   |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Seleccionar primero la aplicación   | Actividad sin finalidad definida | Comenzar por el resultado de aprendizaje            |
| Utilizar varias herramientas        | Sobrecarga y fragmentación       | Elegir únicamente las funciones necesarias          |
| Suponer que lo digital es innovador | Clasificación incorrecta         | Comparar con la tarea de referencia                 |
| Buscar siempre redefinición         | Complejidad innecesaria          | Seleccionar el nivel pertinente                     |
| Evaluar solo el producto final      | Invisibilidad del proceso        | Incorporar versiones, reflexión y retroalimentación |
| Ignorar accesibilidad               | Exclusión de participantes       | Diseñar alternativas equivalentes                   |
| Confundir novedad con aprendizaje   | Conclusiones sin evidencia       | Utilizar indicadores de resultados                  |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 13. Ejemplos de evolución en diferentes áreas

### 13.1. Educación

**Tarea:** elaborar una planificación didáctica.

- **Sustitución:** redactar la planificación en formato digital.
- **Aumento:** utilizar una plantilla con enlaces, corrector y banco de recursos.
- **Modificación:** construir la planificación colaborativamente, revisarla entre pares e incorporar actividades accesibles.
- **Redefinición:** implementar la propuesta con otra institución, recopilar evidencias y publicar una guía abierta basada en los resultados.

### 13.2. Ingeniería Civil

**Tarea:** analizar el estado de una vía.

- **Sustitución:** completar digitalmente la ficha de inspección.
- **Aumento:** incorporar fotografías, coordenadas y cálculos automáticos.
- **Modificación:** recopilar datos en equipos, integrarlos en una base común y construir mapas temáticos.

- **Redefinición:** crear un sistema georreferenciado actualizado, validado con especialistas y presentado a entidades territoriales.

### 13.3. Ingeniería Informática

**Tarea:** desarrollar una aplicación.

- **Sustitución:** escribir el código en un editor digital en lugar de utilizar pseudocódigo manuscrito.
- **Aumento:** emplear depuración, autocompletado y control de errores.
- **Modificación:** desarrollar el programa mediante repositorios compartidos, control de versiones y revisión de código.
- **Redefinición:** crear una solución abierta con usuarios reales, integración continua, documentación pública y colaboración externa.

### 13.4. Ingeniería Mecánica

**Tarea:** analizar un mecanismo.

- **Sustitución:** realizar el dibujo mediante software.
- **Aumento:** incorporar mediciones automáticas y bibliotecas normalizadas.
- **Modificación:** simular el movimiento, modificar variables y comparar alternativas.
- **Redefinición:** integrar modelo, sensores y datos reales para construir un gemelo digital que permita evaluar el comportamiento del sistema.

### 13.5. Metodología de la investigación

**Tarea:** elaborar una revisión bibliográfica.

- **Sustitución:** redactar digitalmente las fichas.
- **Aumento:** utilizar gestores bibliográficos y buscadores académicos.
- **Modificación:** construir una base colaborativa, clasificar estudios y elaborar mapas de relaciones.
- **Redefinición:** publicar un repositorio abierto y actualizable con análisis, visualizaciones y participación de investigadores externos.

**Tabla 9**

*Elementos comunes de la evolución en distintas disciplinas*

| Nivel        | Cambio común                                               |
|--------------|------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Digitalización del recurso o procedimiento                 |
| Aumento      | Automatización, corrección, búsqueda o visualización       |
| Modificación | Colaboración, simulación, revisión y reorganización        |
| Redefinición | Conexión externa, datos reales, publicación o intervención |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 14. Redefinición y autenticidad del aprendizaje

La redefinición suele relacionarse con actividades auténticas, entendidas como tareas vinculadas con problemas, productos o destinatarios que trascienden el ejercicio académico simulado.

Una actividad auténtica puede presentar:

- Problema real.
- Información incompleta.
- Necesidad de tomar decisiones.
- Diferentes alternativas de solución.
- Uso de conocimientos disciplinares.
- Producción destinada a usuarios.
- Criterios profesionales.
- Reflexión sobre consecuencias.

La presencia de una audiencia externa modifica la responsabilidad del estudiante. Cuando el producto será consultado por una comunidad, institución o grupo profesional, la precisión, la claridad y la ética adquieren una relevancia distinta.

Sin embargo, no toda participación externa representa redefinición. Invitar a una persona a observar una exposición tradicional no transforma necesariamente la tarea. Debe existir una interacción o un uso del producto que no fuera viable dentro de la actividad anterior.

## 15. Redefinición e inteligencia artificial

Los sistemas de inteligencia artificial pueden intervenir en diferentes niveles SAMR. Su sola presencia no permite clasificar una actividad como redefinición.

### Sustitución

El estudiante utiliza un sistema para generar un texto que reemplaza directamente la redacción propia. Esta práctica puede reducir la actividad intelectual y no representa una mejora pedagógica.

### Aumento

La inteligencia artificial se utiliza para corregir la redacción, proponer ejemplos o explicar un concepto de otra manera. La tarea se mantiene, pero incorpora apoyo funcional.

### Modificación

El estudiante compara respuestas generadas, identifica errores, verifica referencias, reformula instrucciones y documenta el proceso de revisión. La actividad se rediseña alrededor del análisis crítico.

### Redefinición

Los estudiantes construyen un recurso interactivo, entrenan o adaptan un sistema dentro de condiciones controladas, integran datos propios y someten los resultados a validación de usuarios o especialistas. La tarea debe incluir acciones que no eran viables mediante el procedimiento anterior.

La clasificación depende de lo que el estudiante hace con el resultado. Copiar una respuesta automatizada no constituye transformación. Analizar, contrastar, documentar y mejorar puede convertir la herramienta en parte de una experiencia más compleja.

## 16. Accesibilidad e inclusión durante el rediseño

La transformación educativa debe ampliar la participación y no crear nuevas barreras. Antes de implementar una actividad deben analizarse:

- Compatibilidad con diferentes dispositivos.
- Consumo de datos.
- Acceso fuera de la institución.
- Posibilidad de trabajo sin conexión.
- Legibilidad.
- Subtítulos.
- Texto alternativo.
- Navegación mediante teclado.
- Tiempo requerido.
- Idioma.
- Competencias digitales.
- Necesidades de apoyo.

Una propuesta de redefinición que solamente puede ser desarrollada por estudiantes con equipos de altas prestaciones puede ampliar las desigualdades. La alternativa no consiste necesariamente en abandonar la actividad, sino en organizar laboratorios, préstamos, trabajo en equipos, horarios de acceso o productos equivalentes.

La UNESCO considera el acceso, la regulación y la preparación docente como condiciones que influyen en la capacidad de la tecnología para contribuir a la educación.

## 17. Implementación institucional de la evolución tecnológica

La transformación no puede depender exclusivamente de iniciativas individuales. Las instituciones necesitan crear condiciones que permitan experimentar, evaluar y mantener las experiencias.

### 17.1. Diagnóstico institucional

Debe examinarse:

- Infraestructura.
- Conectividad.
- Plataformas disponibles.
- Competencias docentes.
- Competencias estudiantiles.
- Soporte técnico.
- Normas institucionales.
- Accesibilidad.
- Seguridad.
- Experiencias previas.

### 17.2. Formación docente

La formación debe ir más allá de explicar funciones de aplicaciones. Necesita incluir:

- Diseño de tareas.
- Criterios SAMR.
- Evaluación digital.
- Accesibilidad.
- Protección de datos.
- Propiedad intelectual.
- Inteligencia artificial.
- Análisis de evidencias.

- Reflexión sobre la práctica.

### 17.3. Acompañamiento

Los docentes requieren espacios para:

- Diseñar actividades.
- Observar experiencias.
- Compartir resultados.
- Revisar dificultades.
- Recibir apoyo técnico y pedagógico.
- Construir repositorios.
- Evaluar innovaciones.

### 17.4. Escalamiento

Una experiencia debe ampliarse después de comprobar:

- Pertinencia.
- Viabilidad.
- Participación.
- Accesibilidad.
- Resultados.
- Costos.
- Sostenibilidad.

No todas las innovaciones desarrolladas en un grupo reducido pueden trasladarse directamente a toda la institución.

**Tabla 10**

*Fases institucionales para la integración tecnológica*

| Fase         | Acción principal                           | Producto               |
|--------------|--------------------------------------------|------------------------|
| Diagnóstico  | Identificar necesidades y capacidades      | Informe de situación   |
| Priorización | Seleccionar problemas educativos           | Plan de intervención   |
| Pilotaje     | Aplicar actividades en grupos controlados  | Evidencias y registros |
| Evaluación   | Analizar resultados y dificultades         | Informe de valoración  |
| Ajuste       | Corregir diseño, recursos y procedimientos | Versión mejorada       |
| Escalamiento | Extender la experiencia                    | Plan institucional     |
| Seguimiento  | Supervisar resultados y sostenibilidad     | Indicadores periódicos |

Fuente: Elaboración propia.

## 18. Evaluación de la transformación tecnológica

La valoración debe considerar más dimensiones que el nivel SAMR asignado. Una actividad puede clasificarse como redefinición y presentar resultados deficientes.

Se recomienda evaluar:

**18.1. Aprendizaje**

- Cumplimiento de resultados.
- Comprensión.
- Aplicación.
- Argumentación.
- Transferencia.
- Calidad disciplinar.

**18.2. Participación**

- Interacción.
- Colaboración.
- Autonomía.
- Cumplimiento de responsabilidades.
- Toma de decisiones.

**18.3. Producto**

- Exactitud.
- Coherencia.
- Originalidad.
- Accesibilidad.
- Utilidad.
- Adecuación a la audiencia.

**18.4. Proceso**

- Planificación.
- Uso de fuentes.
- Revisión.
- Retroalimentación.
- Documentación.
- Resolución de problemas.

**18.5. Tecnología**

- Facilidad de uso.
- Estabilidad.
- Compatibilidad.
- Acceso.
- Seguridad.
- Sostenibilidad.

**Tabla 11***Matriz para evaluar una actividad transformada*

| Dimensión     | Indicador                          | Evidencia                          |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Aprendizaje   | Alcanzó el resultado previsto      | Producto, prueba o desempeño       |
| Participación | Desarrolló acciones significativas | Registros, observación y versiones |
| Colaboración  | Integró contribuciones del equipo  | Historial y coevaluación           |
| Producto      | Respondió a criterios académicos   | Rúbrica                            |

| Dimensión      | Indicador                             | Evidencia                          |
|----------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| Audiencia      | Fue comprendido o utilizado           | Comentarios y métricas             |
| Accesibilidad  | Permitió participación equivalente    | Verificación y opinión estudiantil |
| Tecnología     | Funcionó de manera estable            | Registro de incidencias            |
| Sostenibilidad | Puede repetirse razonablemente        | Costos, tiempo y disponibilidad    |
| Ética          | Respetó privacidad y autoría          | Consentimientos y referencias      |
| Nivel SAMR     | El cambio fue debidamente justificado | Comparación con tarea inicial      |

Fuente: Elaboración propia.

## 19. Procedimiento para rediseñar una actividad

El siguiente procedimiento integra los principios analizados.

### Paso 1. Definir el aprendizaje

Expresar qué deberá comprender, aplicar, analizar, diseñar o demostrar el estudiante.

### Paso 2. Describir la actividad actual

Registrar recursos, acciones, producto, interacción, evaluación y dificultades.

### Paso 3. Identificar la necesidad

Precisar qué parte de la tarea necesita mejorar: acceso, retroalimentación, visualización, colaboración, experimentación o comunicación.

### Paso 4. Seleccionar una función tecnológica

Elegir la herramienta a partir de la necesidad y no de su popularidad.

### Paso 5. Formular el cambio esperado

Determinar si se busca sustitución, mejora funcional, rediseño o nueva experiencia.

### Paso 6. Comprobar la alineación

Verificar la correspondencia entre objetivo, actividad, producto y evaluación.

### Paso 7. Analizar condiciones

Revisar acceso, competencias, tiempo, soporte, accesibilidad y riesgos.

### Paso 8. Aplicar en pequeña escala

Realizar un pilotaje antes de extender la experiencia.

### Paso 9. Recopilar evidencias

Registrar resultados, productos, dificultades, participación y opiniones.

## Paso 10. Ajustar

Mantener, simplificar, ampliar o sustituir la propuesta según las evidencias.

## 20. Relación con los capítulos posteriores

El capítulo 3 presentó los fundamentos y criterios conceptuales de SAMR. Este capítulo examinó cómo evoluciona una tarea y qué transformaciones se producen en las funciones, interacciones, productos y evaluaciones.

El capítulo 5 analizará las herramientas digitales que pueden apoyar las diferentes funciones del modelo. No las clasificará de manera permanente, puesto que una misma herramienta puede participar en varios niveles.

El capítulo 6 presentará casos prácticos completos, en los que la planificación, implementación, evaluación y resultados permitirán observar el modelo dentro de experiencias educativas específicas.

## Consideraciones finales

La integración tecnológica evoluciona cuando las herramientas digitales dejan de utilizarse únicamente como sustitutos de recursos existentes y comienzan a modificar la estructura de las tareas, la participación de los estudiantes, la producción de evidencias y la relación con otras personas.

El tránsito entre los niveles SAMR no ocurre de manera automática. Requiere diagnosticar la actividad de referencia, identificar sus limitaciones, seleccionar funciones tecnológicas pertinentes y comprobar mediante evidencias si el rediseño contribuyó al aprendizaje.

La sustitución puede resultar adecuada cuando facilita el acceso o reduce procedimientos innecesarios. El aumento incorpora mejoras funcionales sin alterar la estructura principal. La modificación reorganiza la tarea mediante colaboración, retroalimentación, multimodalidad o simulación. La redefinición hace posible una experiencia difícil de realizar previamente y suele ampliar la participación hacia datos, especialistas, instituciones o audiencias externas.

Ningún nivel garantiza por sí mismo la calidad educativa. Una actividad de sustitución puede exigir razonamiento complejo, mientras una propuesta clasificada como redefinición puede producir aprendizajes superficiales. La calidad depende de la alineación entre resultados, actividades, recursos y evaluación.

La transformación debe observarse en lo que hacen los estudiantes. Investigar, tomar decisiones, crear, revisar, colaborar y comunicar constituyen acciones más relevantes que la cantidad de aplicaciones utilizadas.

El avance entre niveles debe justificarse por una necesidad. Cuando la tecnología aumenta la complejidad, excluye participantes o desvía la atención del contenido, conviene simplificar la actividad. Permanecer en un nivel inferior no representa un fracaso cuando este responde adecuadamente al objetivo.

La accesibilidad, la seguridad, la protección de datos y la sostenibilidad forman parte del rediseño. Una innovación que no puede ser utilizada por todo el grupo o que depende de condiciones difíciles de mantener carece de viabilidad institucional.

La evaluación debe incluir producto, proceso, aprendizaje, participación y funcionamiento tecnológico. El nivel SAMR constituye una dimensión del análisis, pero no reemplaza las evidencias sobre los resultados obtenidos.

La evolución desde la sustitución hasta la redefinición debe entenderse como un proceso reflexivo, iterativo y adaptable. Su finalidad no es alcanzar la categoría superior, sino construir experiencias pertinentes en las que la tecnología contribuya a ampliar las posibilidades de aprender.

## Preguntas de reflexión

1. ¿Qué diferencia existe entre incorporación tecnológica y rediseño pedagógico?
2. ¿Por qué la evolución entre niveles no debe considerarse lineal?
3. ¿Qué función cumple la tarea de referencia?
4. ¿Qué condiciones justifican el paso desde sustitución hacia aumento?
5. ¿Qué cambios caracterizan una modificación significativa?
6. ¿Cuándo una actividad puede considerarse redefinida?
7. ¿Por qué redefinición no equivale automáticamente a mayor aprendizaje?
8. ¿Cómo cambian las funciones del docente durante el proceso?
9. ¿Qué acciones estudiantiles permiten reconocer una transformación?
10. ¿Cómo debe modificarse la evaluación?
11. ¿Cuándo conviene permanecer en un nivel inferior?
12. ¿Qué barreras pueden impedir una experiencia transformadora?
13. ¿Cómo puede garantizarse la accesibilidad?
14. ¿Qué indicadores permiten evaluar una actividad rediseñada?
15. ¿Cómo puede una institución extender una experiencia exitosa?

## Actividad de aplicación

Seleccione una actividad de una asignatura universitaria y diseñe su evolución mediante los cuatro niveles SAMR.

**Tabla 12**

*Matriz de rediseño progresivo*

| Elemento                                | Descripción |
|-----------------------------------------|-------------|
| Carrera                                 |             |
| Asignatura                              |             |
| Tema                                    |             |
| Resultado de aprendizaje                |             |
| Tarea de referencia                     |             |
| Limitaciones identificadas              |             |
| Sustitución propuesta                   |             |
| Mejora funcional del aumento            |             |
| Rediseño correspondiente a modificación |             |
| Nueva experiencia de redefinición       |             |

| Elemento                      | Descripción |
|-------------------------------|-------------|
| Funciones del docente         |             |
| Acciones del estudiante       |             |
| Producto esperado             |             |
| Audiencia                     |             |
| Procedimiento de evaluación   |             |
| Requisitos tecnológicos       |             |
| Barreras de accesibilidad     |             |
| Riesgos                       |             |
| Medidas preventivas           |             |
| Indicadores de aprendizaje    |             |
| Nivel finalmente seleccionado |             |
| Justificación de la decisión  |             |

**Nota.** No es obligatorio seleccionar redefinición como nivel final. La decisión debe basarse en la pertinencia de la actividad y en las condiciones reales de implementación.

**Fuente:** Elaboración propia.

## Referencias

---

- Biggs, J. (1996). Enhancing teaching through constructive alignment. *Higher Education*, 32, 347-364. doi:10.1007/BF00138871.
- Black, P., y Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. doi:10.1007/s11092-008-9068-5.
- Blundell, C. N., Mukherjee, M., y Nykvist, S. (2022). A scoping review of the application of the SAMR model in research. *Computers and Education Open*, 3, 100093. doi:10.1016/j.caeo.2022.100093.
- Global Education Monitoring Report Team. (2023). *Technology in education: A tool on whose terms?* UNESCO.
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., y Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), 433-441. doi:10.1007/s11528-016-0091-y.
- Puenteadura, R. R. (2009). *As we may teach: Educational technology, from theory into practice*. Hippasus.
- Puenteadura, R. R. (2014). *Learning, technology, and the SAMR model: Goals, processes, and practice*. Hippasus.
- Puenteadura, R. R. (2015). *SAMR: A brief introduction*. Hippasus.

## CAPÍTULO 5

# HERRAMIENTAS DIGITALES APLICADAS AL MODELO SAMR

**Edwin Joao Merchán Carreño**

Docente de la Universidad Estatal del Sur de Manabí

ORCID: 0000-0001-8128-2764

Correo institucional: [edwin.merchan@unesum.edu.ec](mailto:edwin.merchan@unesum.edu.ec)

**Proyecto de investigación:** Este capítulo se deriva del proyecto de investigación denominado *Herramientas tecnológicas bajo el modelo SAMR. Caso de estudio: Universidad Estatal del Sur de Manabí.*

## Introducción

La expansión de las tecnologías digitales ha puesto a disposición de las instituciones educativas una amplia variedad de plataformas, aplicaciones, simuladores, repositorios, sistemas de comunicación y herramientas basadas en inteligencia artificial. Estos recursos permiten crear documentos, gestionar cursos, elaborar contenidos interactivos, analizar datos, desarrollar proyectos colaborativos, representar fenómenos y comunicarse con participantes ubicados en distintos lugares.

Sin embargo, la cantidad de herramientas disponibles no constituye un indicador suficiente de innovación educativa. Una institución puede utilizar múltiples aplicaciones y mantener actividades centradas en la transmisión y reproducción de información. Del mismo modo, una herramienta relativamente sencilla puede favorecer procesos de investigación, colaboración, producción y comunicación cuando se integra mediante un diseño pedagógico pertinente.

El modelo SAMR permite examinar el grado de cambio que una tecnología introduce en una actividad. En la sustitución, la herramienta reemplaza directamente un recurso sin modificar su función; en el aumento, incorpora mejoras funcionales; en la modificación, posibilita un rediseño significativo; y en la redefinición, hace viable una tarea que anteriormente no podía realizarse en condiciones comparables. Sustitución y aumento corresponden a la mejora, mientras que modificación y redefinición se relacionan con la transformación.

Esta clasificación se aplica a la actividad y no a la herramienta. Un procesador de texto puede utilizarse como sustituto de la escritura manual, pero también puede facilitar coautoría, revisión entre pares, registro de versiones y publicación abierta. Una videoconferencia puede reproducir una exposición presencial o permitir el desarrollo de un proyecto internacional con especialistas externos. Un simulador puede limitarse a mostrar una demostración o convertirse en un espacio de experimentación mediante formulación de hipótesis y análisis de resultados.

La revisión de alcance realizada por Blundell, Mukherjee y Nykvist mostró que SAMR se ha empleado principalmente para clasificar las acciones y funciones desarrolladas por docentes y estudiantes. Los autores también encontraron diferencias en la clasificación de prácticas aparentemente semejantes, lo que confirma la necesidad de describir la tarea, las funciones tecnológicas y las condiciones educativas antes de asignar un nivel.

La selección de herramientas digitales debe comenzar con los resultados de aprendizaje, las características de los estudiantes y las evidencias esperadas. Posteriormente, pueden examinarse las aplicaciones que ofrecen las funciones necesarias. Elegir primero una herramienta y buscar después una actividad en la cual utilizarla puede generar experiencias artificiales, sobrecarga operativa y escasa relación con los contenidos.

El Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores, DigCompEdu, reconoce que el desempeño docente en ambientes digitales comprende la selección y creación de recursos, la enseñanza, la evaluación, el empoderamiento de los estudiantes y el desarrollo de sus competencias digitales. El marco no se limita al manejo técnico, sino que relaciona las tecnologías con decisiones pedagógicas y profesionales.

El propósito de este capítulo es analizar las principales categorías de herramientas digitales que pueden aplicarse mediante el modelo SAMR. Se establecen criterios de selección, se examinan sus posibilidades en cada nivel y se presentan ejemplos relacionados con educación superior. También se abordan la accesibilidad, la privacidad, la seguridad, la interoperabilidad y el uso responsable de inteligencia artificial.

## 1. Conceptualización de las herramientas digitales educativas

Una herramienta digital educativa es un programa, plataforma, aplicación, servicio o recurso tecnológico utilizado para apoyar una actividad de enseñanza, aprendizaje, evaluación, investigación, comunicación o gestión académica.

Esta definición comprende recursos de distinta naturaleza:

- Programas instalados en computadores.
- Aplicaciones móviles.
- Servicios disponibles mediante navegadores.
- Plataformas de gestión del aprendizaje.
- Herramientas colaborativas.
- Simuladores.
- Laboratorios virtuales.
- Sistemas de videoconferencia.
- Aplicaciones de análisis de datos.
- Recursos de producción multimedia.
- Sistemas de inteligencia artificial.
- Tecnologías de apoyo para la accesibilidad.

Una herramienta adquiere carácter educativo por el uso que se realiza de ella. Un procesador de texto no fue creado exclusivamente para la educación, pero puede utilizarse para escribir informes, revisar argumentos y desarrollar actividades colaborativas. Una aplicación de mensajería puede facilitar comunicación académica o convertirse en una fuente de distracciones cuando no existen normas de participación.

**Tabla 1**

*Diferencias entre recurso, herramienta, plataforma y entorno digital*

| Concepto                       | Descripción                                                   | Ejemplo educativo                     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Recurso digital                | Contenido disponible en formato electrónico                   | Libro, video o infografía             |
| Herramienta digital            | Aplicación utilizada para ejecutar una tarea                  | Procesador de texto o editor de video |
| Plataforma digital             | Sistema que integra usuarios, contenidos y funciones          | Sistema de gestión del aprendizaje    |
| Servicio digital               | Función ofrecida mediante una infraestructura informática     | Almacenamiento en la nube             |
| Entorno virtual de aprendizaje | Espacio organizado pedagógicamente para desarrollar formación | Aula virtual de una asignatura        |

| Concepto            | Descripción                                         | Ejemplo educativo                          |
|---------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Tecnología de apoyo | Recurso que reduce barreras de acceso o interacción | Lector de pantalla o reconocimiento de voz |

**Nota.** Una misma tecnología puede participar simultáneamente en varias categorías.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2. Las herramientas no poseen un nivel SAMR permanente

Uno de los errores más frecuentes consiste en elaborar listas de “herramientas para sustitución”, “herramientas para aumento” o “herramientas para redefinición”. Esta clasificación puede ser útil como orientación inicial, pero resulta conceptualmente limitada.

El nivel depende de:

- La tarea de referencia.
- Las funciones activadas.
- Las acciones de los estudiantes.
- Las interacciones generadas.
- El producto esperado.
- La audiencia.
- La retroalimentación.
- El procedimiento de evaluación.
- La dependencia respecto de la tecnología.

Hamilton, Rosenberg y Akcaoglu advirtieron que SAMR puede utilizarse de forma excesivamente jerárquica y centrada en productos tecnológicos. Recomendaron considerar las condiciones educativas, los procesos y las necesidades de los estudiantes antes de clasificar una práctica.

Por ejemplo, Google Docs permite crear y editar documentos, colaborar en tiempo real y trabajar sin conexión cuando esta función ha sido configurada. Estas posibilidades no determinan por sí mismas el nivel SAMR.

**Tabla 2**

*Una misma herramienta en los cuatro niveles SAMR*

| Nivel        | Uso de un procesador de texto                                                   |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Redactar digitalmente un documento que antes se elaboraba a mano                |
| Aumento      | Incorporar corrección, búsqueda, enlaces y referencias automáticas              |
| Modificación | Escribir colaborativamente, comentar y revisar versiones                        |
| Redefinición | Crear una publicación abierta, multimedia y cocreada con participantes externos |

**Nota.** El nivel no lo determina el nombre de la aplicación, sino la transformación producida en la actividad.

**Fuente:** Elaboración propia.

Esta consideración debe aplicarse a todas las categorías. Un cuestionario automático puede representar aumento cuando ofrece retroalimentación inmediata, pero puede formar parte de una modificación cuando sus resultados determinan rutas diferenciadas y actividades de recuperación. Un simulador puede utilizarse como una demostración o como un laboratorio de investigación.

### 3. Criterios para seleccionar herramientas digitales

La selección debe desarrollarse mediante criterios pedagógicos, técnicos, éticos e institucionales.

#### 3.1. Correspondencia con el aprendizaje

La primera pregunta no debe ser qué aplicación utilizar, sino qué deben aprender los estudiantes. La herramienta necesita facilitar la actividad que permitirá alcanzar y demostrar ese aprendizaje.

Cuando el objetivo consiste en argumentar, comparar o diseñar, una aplicación centrada exclusivamente en respuestas cerradas resulta insuficiente. Si se espera representar un fenómeno dinámico, un simulador puede ofrecer mayores posibilidades que una imagen estática.

#### 3.2. Valor funcional

La herramienta debe aportar una función identificable:

- Facilitar acceso.
- Automatizar operaciones.
- Proporcionar retroalimentación.
- Representar fenómenos.
- Permitir colaboración.
- Registrar procesos.
- Integrar diferentes formatos.
- Conectar con participantes externos.
- Mejorar la accesibilidad.
- Analizar datos.

Una aplicación que reproduce exactamente el procedimiento anterior puede ser válida, pero debe reconocerse que su contribución corresponde principalmente a la sustitución.

#### 3.3. Facilidad de uso

La facilidad de uso comprende:

- Navegación comprensible.
- Instrucciones claras.
- Cantidad razonable de pasos.
- Compatibilidad con dispositivos.
- Disponibilidad en el idioma de los usuarios.
- Recuperación ante errores.
- Calidad del soporte.

Una herramienta técnicamente potente puede resultar poco pertinente cuando exige un periodo de aprendizaje desproporcionado respecto de la actividad.

#### 3.4. Accesibilidad

Los contenidos y funciones digitales deben poder ser percibidos, operados y comprendidos por estudiantes con diferentes necesidades. Las pautas WCAG proporcionan criterios internacionales para hacer accesibles sitios, aplicaciones y contenidos digitales.

Deben examinarse:

- Compatibilidad con lectores de pantalla.
- Navegación mediante teclado.
- Texto alternativo en imágenes.
- Subtítulos y transcripciones.
- Contraste.
- Tamaño de texto.
- Uso de lenguaje comprensible.
- Ausencia de dependencia exclusiva del color.
- Tiempo suficiente para completar actividades.
- Posibilidad de utilizar formatos alternativos.

### 3.5. Privacidad y protección de datos

Antes de solicitar que los estudiantes se registren en una aplicación, deben revisarse:

- Datos recopilados.
- Finalidad del tratamiento.
- Condiciones de almacenamiento.
- Acceso de terceros.
- Edad mínima.
- Posibilidad de eliminar la cuenta.
- Opciones de exportación.
- Uso de datos para entrenamiento de sistemas.
- Condiciones institucionales de autorización.

No deben incorporarse datos personales, calificaciones, fotografías o documentos sensibles en plataformas no aprobadas por la institución.

### 3.6. Seguridad

La seguridad comprende autenticación, control de acceso, actualización, respaldo, detección de incidentes y recuperación. El Marco de Ciberseguridad 2.0 del NIST organiza la gestión mediante seis funciones: gobernar, identificar, proteger, detectar, responder y recuperar.

### 3.7. Interoperabilidad

La interoperabilidad es la capacidad de intercambiar información o integrarse con otros sistemas. Una herramienta educativa debe permitir, cuando sea posible:

- Exportar archivos en formatos comunes.
- Integrarse con plataformas institucionales.
- Recuperar calificaciones.
- Compartir contenidos.
- Transferir datos.
- Evitar dependencia de un único proveedor.

H5P, por ejemplo, permite crear contenidos interactivos y puede integrarse con diferentes sistemas de gestión del aprendizaje mediante complementos o estándares de interoperabilidad.

### 3.8. Costos y sostenibilidad

La selección debe considerar:

- Licencia.
- Suscripción.
- Almacenamiento.
- Equipos requeridos.
- Soporte.
- Capacitación.
- Mantenimiento.
- Consumo de conectividad.
- Continuidad del proveedor.

Las versiones gratuitas pueden limitar funciones, cantidad de usuarios, almacenamiento o exportación. Estas condiciones deben comprobarse antes de planificar una actividad obligatoria.

### 3.9. Evidencia de utilidad

La popularidad no demuestra efectividad. Siempre que sea posible, la selección debe apoyarse en:

- Investigaciones.
- Experiencias institucionales documentadas.
- Pruebas piloto.
- Opinión de estudiantes.
- Análisis de resultados.
- Evaluación de accesibilidad.
- Registro de dificultades.

**Tabla 3**

*Matriz de selección de herramientas digitales*

| Criterio          | Pregunta de análisis                                       |
|-------------------|------------------------------------------------------------|
| Aprendizaje       | ¿La herramienta permite desarrollar el resultado previsto? |
| Funcionalidad     | ¿Qué función añade a la tarea?                             |
| Usabilidad        | ¿Puede utilizarse con una capacitación razonable?          |
| Accesibilidad     | ¿Permite participar a todos los estudiantes?               |
| Compatibilidad    | ¿Funciona en los dispositivos disponibles?                 |
| Conectividad      | ¿Qué velocidad y consumo de datos requiere?                |
| Privacidad        | ¿Qué datos recopila y cómo los utiliza?                    |
| Seguridad         | ¿Dispone de controles de acceso y recuperación?            |
| Interoperabilidad | ¿Puede integrarse o exportar información?                  |
| Costo             | ¿Es viable durante todo el periodo académico?              |
| Soporte           | ¿Existen documentación y asistencia?                       |
| Evidencia         | ¿Su utilidad ha sido comprobada?                           |
| Sostenibilidad    | ¿Puede mantenerse o sustituirse posteriormente?            |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 4. Clasificación funcional de las herramientas digitales

Las herramientas pueden organizarse según la función educativa predominante. Esta clasificación facilita su selección, aunque no impide que una aplicación desempeñe varias funciones.

**Tabla 4***Categorías funcionales de herramientas digitales*

| Categoría               | Función educativa                                            |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Gestión del aprendizaje | Organizar cursos, participantes, contenidos y calificaciones |
| Producción documental   | Crear informes, hojas de cálculo y presentaciones            |
| Colaboración            | Elaborar productos compartidos y coordinar equipos           |
| Comunicación            | Facilitar interacción sincrónica o asincrónica               |
| Creación multimedia     | Producir imágenes, audio, video, infografías y sitios        |
| Contenido interactivo   | Incorporar preguntas, decisiones y retroalimentación         |
| Evaluación              | Recopilar evidencias y valorar resultados                    |
| Simulación              | Representar y experimentar con fenómenos                     |
| Análisis de datos       | Procesar, visualizar e interpretar información               |
| Investigación           | Buscar, organizar, citar y compartir fuentes                 |
| Programación            | Crear soluciones, algoritmos y sistemas                      |
| Inteligencia artificial | Generar, analizar, clasificar o transformar contenidos       |
| Accesibilidad           | Reducir barreras de percepción, interacción y comunicación   |

Fuente: Elaboración propia.

## 5. Plataformas de gestión del aprendizaje

Los sistemas de gestión del aprendizaje, conocidos como LMS, integran funciones para administrar cursos, usuarios, contenidos, actividades y calificaciones.

Moodle se define como una plataforma o sistema de gestión del aprendizaje de código abierto. Entre sus recursos de evaluación se encuentran tareas, cuestionarios, foros y talleres.

### 5.1. Usos en sustitución

- Publicar un documento que antes se entregaba impreso.
- Recibir una tarea en formato digital.
- Colocar una calificación que antes se registraba en papel.
- Presentar una guía sin incorporar interacción.

### 5.2. Usos en aumento

- Configurar retroalimentación automática.
- Establecer fechas y recordatorios.
- Organizar los contenidos por unidades.
- Utilizar condiciones de finalización.
- Incorporar enlaces y recursos multimedia.
- Generar registros de entrega.

### 5.3. Usos en modificación

- Desarrollar talleres de evaluación entre pares.
- Organizar debates en foros.
- Integrar actividades interactivas.
- Crear rutas diferenciadas.
- Evaluar avances mediante portafolios.

- Combinar autoevaluación, coevaluación y evaluación docente.

La actividad Taller de Moodle permite que los estudiantes valoren trabajos de otros participantes y, según la configuración, también desarrollen autoevaluación.

#### 5.4. Usos en redefinición

- Desarrollar un curso compartido por varias instituciones.
- Crear comunidades abiertas de aprendizaje.
- Integrar proyectos con expertos externos.
- Construir repositorios colaborativos.
- Implementar itinerarios personalizados con diferentes fuentes de evidencia.

La plataforma no redefine por sí misma el aprendizaje. La redefinición aparece cuando su integración permite experiencias de participación, producción o conexión que antes no eran viables.

## 6. Herramientas de producción documental y colaboración

Esta categoría incluye procesadores de texto, hojas de cálculo, presentaciones, pizarras compartidas y gestores de proyectos.

Las aplicaciones colaborativas permiten que varias personas editen, comenten y revisen un documento. Google Docs, por ejemplo, ofrece creación y edición de documentos, colaboración y acceso desde distintos dispositivos.

**Tabla 5**

*Aplicación de herramientas colaborativas mediante SAMR*

| Nivel        | Actividad                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Elaborar individualmente un informe digital                             |
| Aumento      | Utilizar corrección, comentarios, enlaces y gráficos                    |
| Modificación | Construir el informe en equipo y revisar versiones                      |
| Redefinición | Cocrear una publicación con instituciones externas y mantenerla abierta |

**Fuente:** Elaboración propia.

#### 6.1. Procesadores de texto

Pueden apoyar:

- Escritura académica.
- Revisión.
- Coautoría.
- Registro de versiones.
- Comentarios.
- Referencias.
- Publicación.

El uso colaborativo no garantiza aprendizaje. El docente debe establecer funciones, criterios de contribución, momentos de revisión y procedimientos de evaluación individual y grupal.

## 6.2. Hojas de cálculo

Pueden utilizarse para:

- Organizar datos.
- Automatizar operaciones.
- Aplicar funciones estadísticas.
- Crear gráficos.
- Comparar escenarios.
- Construir modelos.
- Compartir bases de datos.

En sustitución, la hoja puede emplearse como una tabla digital. En aumento, automatiza cálculos. En modificación, varios equipos recopilan y analizan información común. En redefinición, los datos se actualizan desde diferentes lugares y alimentan paneles de consulta pública.

## 6.3. Presentaciones digitales

Una presentación puede sustituir la pizarra o mejorarla mediante animaciones y enlaces. La modificación aparece cuando los estudiantes construyen narrativas multimedia, incorporan retroalimentación y reorganizan la exposición. La redefinición puede alcanzarse cuando el producto se convierte en un recurso interactivo abierto, traducido o construido con audiencias externas.

# 7. Herramientas de comunicación

Las herramientas de comunicación incluyen:

- Correo electrónico.
- Foros.
- Mensajería.
- Videoconferencia.
- Salas de trabajo.
- Canales institucionales.
- Redes académicas.

## 7.1. Comunicación asincrónica

Los foros y correos permiten participar en diferentes momentos. Pueden favorecer reflexión, argumentación y seguimiento cuando las preguntas exigen interpretar, comparar o responder a otros participantes.

Publicar una respuesta breve para demostrar asistencia constituye un uso limitado. Analizar un caso, contrastar fuentes y revisar argumentos de compañeros representa un rediseño más significativo.

## 7.2. Comunicación sincrónica

Las videoconferencias pueden utilizarse para:

- Exposiciones.
- Tutorías.
- Debates.
- Entrevistas.
- Demostraciones.

- Presentaciones.
- Proyectos interinstitucionales.

**Tabla 6**

*Evolución de una videoconferencia mediante SAMR*

| Nivel        | Uso                                                                          |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Transmitir la misma clase expositiva que se impartiría presencialmente       |
| Aumento      | Incorporar subtítulos, grabación, chat y encuestas                           |
| Modificación | Trabajar en salas, producir documentos y recibir retroalimentación           |
| Redefinición | Desarrollar un proyecto con especialistas y estudiantes de otros territorios |

Fuente: Elaboración propia.

## 8. Herramientas de creación multimedia

Las herramientas multimedia permiten combinar textos, imágenes, audio, video, animaciones y elementos interactivos.

Entre los productos que pueden elaborarse se encuentran:

- Infografías.
- Videos.
- Pódcast.
- Animaciones.
- Sitios web.
- Recorridos virtuales.
- Carteles.
- Portafolios.
- Narrativas digitales.

Canva ofrece recursos para diseñar presentaciones, imágenes, videos y sitios, así como integraciones con diferentes plataformas educativas. En educación superior, las instituciones deben revisar las condiciones específicas de licenciamiento, dado que los programas gratuitos dirigidos a educación escolar no son necesariamente aplicables a universidades.

### 8.1. Sustitución multimedia

- Convertir una lámina impresa en una imagen digital.
- Grabar una exposición sin editarla.
- Elaborar digitalmente un cartel equivalente al manual.

### 8.2. Aumento multimedia

- Añadir narración.
- Incorporar subtítulos.
- Integrar enlaces.
- Mejorar legibilidad.
- Insertar gráficos.
- Adaptar el formato a diferentes dispositivos.

### 8.3. Modificación multimedia

- Diseñar un documental en equipo.
- Construir un pódcast con entrevistas.
- Desarrollar una narrativa con diferentes fuentes.
- Revisar guiones y versiones.
- Integrar evaluación entre pares.

### 8.4. Redefinición multimedia

- Publicar una exposición virtual accesible.
- Crear un recorrido georreferenciado.
- Desarrollar materiales abiertos con comunidades.
- Construir productos multilingües.
- Recibir retroalimentación de usuarios externos.

La calidad visual no demuestra calidad académica. La evaluación debe considerar precisión, coherencia, fuentes, argumentación, accesibilidad y adecuación a la audiencia.

## 9. Herramientas para crear contenidos interactivos

Los contenidos interactivos solicitan acciones, decisiones o respuestas del estudiante. Pueden incluir preguntas, rutas, simulaciones, imágenes explorables y videos con actividades.

H5P permite crear, compartir y reutilizar contenidos interactivos. Entre sus tipos se encuentran presentaciones, videos interactivos y recorridos virtuales de 360 grados. También puede integrarse con diferentes plataformas de aprendizaje.

**Tabla 7**

*Aplicaciones pedagógicas del contenido interactivo*

| Nivel        | Aplicación                                                                                   |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Presentar digitalmente el contenido de una guía                                              |
| Aumento      | Incorporar preguntas y retroalimentación inmediata                                           |
| Modificación | Diseñar rutas, decisiones y actividades de aplicación                                        |
| Redefinición | Construir recorridos interactivos creados por estudiantes y utilizados por otras comunidades |

Fuente: Elaboración propia.

La interactividad técnica no siempre implica actividad cognitiva. Hacer clic para avanzar o descubrir una palabra puede aumentar la participación física sin exigir comprensión. Las decisiones deben relacionarse con el contenido y requerir interpretación.

## 10. Herramientas de evaluación digital

Las herramientas de evaluación permiten recopilar respuestas, organizar evidencias, aplicar rúbricas, ofrecer retroalimentación y analizar resultados.

Pueden utilizarse en:

- Evaluación diagnóstica.

- Evaluación formativa.
- Evaluación sumativa.
- Autoevaluación.
- Coevaluación.
- Evaluación auténtica.
- Portafolios.

### 10.1. Sustitución

- Digitalizar una prueba impresa.
- Recibir un trabajo en línea.
- Registrar calificaciones electrónicamente.

### 10.2. Aumento

- Corregir automáticamente.
- Mezclar preguntas.
- Mostrar retroalimentación.
- Permitir varios intentos.
- Incorporar imágenes, audio o video.
- Calcular resultados.

### 10.3. Modificación

- Utilizar portafolios.
- Evaluar versiones.
- Incorporar revisión entre pares.
- Adaptar rutas según resultados.
- Solicitar explicación multimedia.
- Analizar procesos.

### 10.4. Redefinición

- Evaluar productos utilizados por destinatarios reales.
- Incorporar especialistas.
- Analizar impacto.
- Desarrollar demostraciones en entornos remotos.
- Integrar evidencias generadas durante proyectos interinstitucionales.

**Tabla 8**

*Criterios para evaluar mediante herramientas digitales*

| Dimensión         | Indicadores                             |
|-------------------|-----------------------------------------|
| Validez           | Correspondencia con el aprendizaje      |
| Confiabilidad     | Aplicación consistente de criterios     |
| Autenticidad      | Relación con desempeños reales          |
| Retroalimentación | Información útil para mejorar           |
| Accesibilidad     | Participación sin barreras evitables    |
| Integridad        | Evidencia de autoría y proceso          |
| Privacidad        | Protección de resultados y datos        |
| Transparencia     | Criterios conocidos por los estudiantes |

Fuente: Elaboración propia.

## 11. Simuladores y laboratorios virtuales

Los simuladores representan sistemas, fenómenos o procesos mediante modelos digitales. Permiten modificar variables, observar resultados y repetir experiencias.

PhET ofrece simulaciones interactivas en ciencias y matemáticas, junto con recursos para diseñar actividades de indagación.

GeoGebra integra geometría, álgebra, hojas de cálculo, gráficos, estadística y cálculo, y dispone de recursos y funciones de aula para observar el progreso de los estudiantes.

### 11.1. Sustitución

- Observar una representación digital equivalente a una imagen.
- Reproducir una demostración sin modificar variables.

### 11.2. Aumento

- Medir automáticamente.
- Ampliar una representación.
- Repetir el fenómeno.
- Visualizar vectores o trayectorias.
- Cambiar parámetros previamente establecidos.

### 11.3. Modificación

- Formular hipótesis.
- Diseñar experimentos.
- Comparar escenarios.
- Registrar datos.
- Elaborar modelos.
- Analizar errores.
- Trabajar colaborativamente.

### 11.4. Redefinición

- Operar laboratorios remotos.
- Comparar datos simulados con sensores reales.
- Construir modelos compartidos.
- Participar en experimentos con otras instituciones.
- Desarrollar gemelos digitales.
- Publicar modelos interactivos para usuarios externos.

El simulador no sustituye automáticamente la práctica física. Puede utilizarse antes, durante o después del laboratorio real para preparar procedimientos, analizar variaciones o contrastar resultados.

## 12. Herramientas para el análisis y visualización de datos

Esta categoría comprende:

- Hojas de cálculo.
- Programas estadísticos.
- Lenguajes de programación.
- Sistemas de información geográfica.
- Paneles interactivos.
- Programas de análisis cualitativo.
- Aplicaciones de visualización.

**Tabla 9**

*Evolución del análisis de datos mediante SAMR*

| Nivel        | Aplicación                                                                      |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Registrar digitalmente datos que antes se tabulaban a mano                      |
| Aumento      | Automatizar cálculos y crear gráficos                                           |
| Modificación | Compartir bases, depurar información y construir paneles                        |
| Redefinición | Integrar datos territoriales o sensores y publicar visualizaciones actualizadas |

**Fuente:** Elaboración propia.

En Ingeniería Civil, una actividad puede comenzar con el registro digital de inspecciones y evolucionar hacia un sistema georreferenciado en el que diferentes equipos recopilan evidencias, analizan tendencias y presentan resultados a una entidad territorial.

En metodología de la investigación, una matriz bibliográfica puede evolucionar desde una hoja individual hasta una base colaborativa con clasificación temática, indicadores, mapas de relaciones y actualización continua.

## 13. Herramientas para investigación académica

Las herramientas de investigación pueden utilizarse para:

- Buscar publicaciones.
- Organizar referencias.
- Compartir bibliotecas.
- Crear notas.
- Analizar textos.
- Gestionar datos.
- Elaborar mapas conceptuales.
- Controlar versiones.
- Publicar resultados.

### 13.1. Gestores bibliográficos

Permiten almacenar referencias, adjuntar documentos, insertar citas y generar listas bibliográficas. Su uso representa aumento cuando automatiza una tarea existente.

La modificación aparece cuando los estudiantes construyen bibliotecas compartidas, aplican criterios de inclusión, clasifican fuentes y revisan las aportaciones del equipo.

La redefinición puede producirse cuando se crea un repositorio abierto, actualizado y reutilizable por otros investigadores.

### 13.2. Repositorios

Los repositorios permiten conservar y distribuir documentos, datos y recursos. Su valor aumenta cuando utilizan metadatos, licencias claras, formatos abiertos y procedimientos de preservación.

### 13.3. Herramientas de revisión

Pueden facilitar:

- Comentarios.
- Control de cambios.
- Comparación de versiones.
- Revisión entre pares.
- Registro de decisiones.
- Verificación de referencias.

Estas funciones deben apoyar el razonamiento científico y no reemplazar la evaluación crítica de las fuentes.

## 14. Programación, robótica y creación de sistemas

Las herramientas de programación y robótica permiten construir algoritmos, aplicaciones, prototipos y dispositivos.

### Sustitución

- Escribir digitalmente un algoritmo que antes se representaba en papel.

### Aumento

- Utilizar autocompletado.
- Identificar errores.
- Ejecutar pruebas.
- Visualizar variables.

### Modificación

- Desarrollar código colaborativamente.
- Utilizar control de versiones.
- Revisar aportaciones.
- Automatizar pruebas.
- Documentar procesos.

### Redefinición

- Construir una aplicación utilizada por usuarios reales.
- Integrar sensores y servicios externos.
- Participar en un proyecto de código abierto.
- Desarrollar soluciones interdisciplinarias.
- Desplegar sistemas que procesan datos en tiempo real.

La complejidad técnica debe corresponder con el nivel y los objetivos de la asignatura. Una actividad de programación puede fracasar cuando los estudiantes dedican todo el tiempo a configurar herramientas y no comprenden los conceptos que deben aprender.

## 15. Inteligencia artificial aplicada al modelo SAMR

La inteligencia artificial generativa permite producir textos, imágenes, audio, video y código a partir de instrucciones. También puede explicar conceptos, analizar documentos, organizar información y ofrecer retroalimentación.

La UNESCO recomienda un enfoque centrado en la persona, acompañado de regulación, protección de datos, formación y evaluación de los efectos educativos. Advierte que estos sistemas pueden generar información incorrecta, reproducir sesgos y afectar la privacidad.

La presencia de inteligencia artificial no implica redefinición. El nivel depende de la actividad.

### 15.1. Sustitución

- Solicitar al sistema que redacte un texto que el estudiante debía escribir.
- Generar respuestas para reemplazar la resolución personal.
- Traducir automáticamente sin analizar el resultado.

Este uso puede disminuir las oportunidades de aprendizaje y dificultar la comprobación de autoría.

### 15.2. Aumento

- Obtener una explicación adicional.
- Corregir redacción.
- Crear preguntas de práctica.
- Proponer ejemplos.
- Recibir orientación inicial.
- Identificar posibles errores.

Algunas herramientas incorporan modalidades de aprendizaje guiado. El modo de estudio de ChatGPT, por ejemplo, utiliza preguntas orientadoras y explicaciones progresivas, aunque su propio proveedor reconoce que puede presentar comportamientos inconsistentes y errores.

### 15.3. Modificación

- Comparar respuestas generadas.
- Verificar afirmaciones.
- Detectar referencias inexistentes.
- Reformular instrucciones.
- Documentar interacciones.
- Analizar sesgos.
- Mejorar borradores mediante ciclos de revisión.
- Contrastar resultados con fuentes científicas.

La tarea se transforma porque el estudiante debe evaluar, corregir y justificar el uso de la herramienta.

### 15.4. Redefinición

- Construir un asistente especializado con documentación institucional.

- Crear un sistema de consulta para una comunidad.
- Integrar datos propios y validación experta.
- Desarrollar materiales adaptativos accesibles.
- Combinar generación, simulación y retroalimentación de usuarios.
- Elaborar soluciones interdisciplinarias sometidas a evaluación real.

Para clasificar una actividad como redefinición no basta con generar un producto. Debe existir una experiencia anteriormente inviable, acompañada de supervisión, validación y responsabilidad humana.

**Tabla 10**

*Criterios para el uso educativo de inteligencia artificial*

| Criterio        | Pregunta                                                       |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| Finalidad       | ¿La IA apoya el aprendizaje o reemplaza el esfuerzo requerido? |
| Transparencia   | ¿El estudiante declara cómo la utilizó?                        |
| Verificación    | ¿Se comprueban afirmaciones, datos y referencias?              |
| Autoría         | ¿Puede identificarse la contribución del estudiante?           |
| Privacidad      | ¿Se evita introducir información sensible?                     |
| Sesgo           | ¿Se analizan perspectivas ausentes o discriminatorias?         |
| Evaluación      | ¿El instrumento valora comprensión y proceso?                  |
| Responsabilidad | ¿Las decisiones finales permanecen bajo control humano?        |

Fuente: Elaboración propia.

## 16. Herramientas de accesibilidad

Las tecnologías de apoyo facilitan el acceso, la interacción y la producción de contenidos.

Entre ellas se encuentran:

- Lectores de pantalla.
- Magnificadores.
- Reconocimiento de voz.
- Síntesis de voz.
- Subtítulos automáticos.
- Transcripción.
- Teclados alternativos.
- Navegación por voz.
- Conversión de formatos.
- Comprobadores de accesibilidad.
- Sistemas de comunicación aumentativa.

Estas herramientas pueden representar aumento cuando mejoran el acceso a una actividad existente. También pueden contribuir a modificación o redefinición cuando permiten que estudiantes anteriormente excluidos participen como autores, colaboradores y comunicadores.

La accesibilidad no debe considerarse una adaptación posterior. Debe incorporarse desde la planificación mediante contenidos perceptibles, operables, comprensibles y compatibles con diferentes tecnologías de apoyo.

## 17. Matriz de herramientas y funciones SAMR

La siguiente matriz muestra aplicaciones orientativas. No representa una clasificación permanente.

**Tabla 11**

*Herramientas digitales según funciones y posibilidades SAMR*

| Categoría        | Sustitución             | Aumento                           | Modificación                   | Redefinición                             |
|------------------|-------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------|
| LMS              | Publicar archivos       | Retroalimentar y organizar        | Diseñar rutas y coevaluación   | Curso interinstitucional                 |
| Documentos       | Escribir digitalmente   | Corregir y enlazar                | Coeditar y revisar             | Publicar con audiencia externa           |
| Videoconferencia | Transmitir una clase    | Incorporar subtítulos y encuestas | Trabajar en salas y producir   | Colaborar con expertos externos          |
| Multimedia       | Digitalizar una lámina  | Integrar audio y video            | Crear productos en equipo      | Exposición virtual abierta               |
| Cuestionarios    | Reproducir una prueba   | Corregir automáticamente          | Adaptar rutas según resultados | Evaluar proyectos distribuidos           |
| Simulación       | Mostrar un fenómeno     | Manipular parámetros              | Diseñar experimentos           | Integrar simulación y datos reales       |
| Datos            | Registrar información   | Automatizar análisis              | Construir bases compartidas    | Publicar paneles actualizados            |
| IA               | Sustituir la producción | Apoyar y explicar                 | Comparar, verificar y revisar  | Crear sistemas especializados            |
| Accesibilidad    | Convertir un formato    | Facilitar percepción              | Diversificar participación     | Permitir experiencias antes inaccesibles |

**Nota.** La clasificación definitiva requiere describir la tarea de referencia, las funciones utilizadas y las acciones de los estudiantes.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 18. Ejemplos aplicados a educación superior

### 18.1. Ingeniería Civil: análisis de deterioro vial

**Sustitución:** completar una ficha digital.

**Aumento:** incorporar fotografías, coordenadas y cálculos automáticos.

**Modificación:** recopilar información en equipos, integrarla en una base común y producir mapas.

**Redefinición:** crear un sistema actualizado, validado por especialistas y consultable por entidades territoriales.

### 18.2. Ingeniería Informática: desarrollo de software

**Sustitución:** escribir código en un editor.

**Aumento:** utilizar depuración y autocompletado.

**Modificación:** trabajar mediante repositorios, ramas, pruebas y revisión entre pares.

**Redefinición:** desplegar una solución abierta utilizada por usuarios reales y mantenida colaborativamente.

**18.3. Ingeniería Mecánica: análisis de sistemas**

**Sustitución:** elaborar digitalmente un esquema.

**Aumento:** automatizar cálculos y mediciones.

**Modificación:** simular condiciones y comparar alternativas.

**Redefinición:** integrar simulación, sensores y datos reales en un gemelo digital.

**18.4. Educación: planificación didáctica**

**Sustitución:** elaborar una planificación digital.

**Aumento:** incorporar enlaces, plantillas y comprobación de accesibilidad.

**Modificación:** diseñarla colaborativamente y revisarla entre pares.

**Redefinición:** implementarla con otra institución y publicar un recurso educativo abierto basado en evidencias.

**18.5. Investigación: revisión bibliográfica**

**Sustitución:** digitalizar fichas.

**Aumento:** utilizar buscadores y gestores bibliográficos.

**Modificación:** crear una biblioteca colaborativa y clasificar estudios.

**Redefinición:** publicar un observatorio documental abierto y actualizable.

**19. Secuencia para seleccionar e implementar una herramienta**

---

**Paso 1. Definir el resultado de aprendizaje**

Precisar qué debe comprender, analizar, diseñar o demostrar el estudiante.

**Paso 2. Describir la tarea de referencia**

Explicar cómo se desarrolla sin la nueva tecnología.

**Paso 3. Identificar la dificultad**

Determinar si existe un problema de acceso, retroalimentación, representación, colaboración, experimentación o comunicación.

**Paso 4. Seleccionar la función**

Definir qué función tecnológica podría responder a la dificultad.

**Paso 5. Comparar herramientas**

Analizar accesibilidad, privacidad, seguridad, costos, interoperabilidad y soporte.

**Paso 6. Diseñar la actividad**

Establecer instrucciones, etapas, productos, responsabilidades y criterios.

**Paso 7. Justificar el nivel SAMR**

Comparar la tarea nueva con la tarea de referencia.

**Paso 8. Realizar una prueba**

Aplicar la herramienta en una actividad breve o grupo reducido.

**Paso 9. Recopilar evidencias**

Registrar aprendizaje, participación, dificultades e incidencias.

**Paso 10. Ajustar**

Mantener, ampliar, simplificar o sustituir la herramienta.

**Figura 1****Proceso de selección de herramientas digitales**

RESULTADO DE APRENDIZAJE



TAREA DE REFERENCIA



NECESIDAD EDUCATIVA



FUNCIÓN TECNOLÓGICA



COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS



DISEÑO Y NIVEL SAMR



PRUEBA PILOTO



EVALUACIÓN Y AJUSTE

**Nota.** La herramienta se selecciona después de definir el aprendizaje y la necesidad, no antes.

**Fuente:** Elaboración propia.

**20. Evaluación de una herramienta digital**

La evaluación debe considerar tanto el funcionamiento técnico como su contribución educativa.

**Tabla 12***Matriz de evaluación de herramientas digitales*

| Dimensión     | Indicador                                   |
|---------------|---------------------------------------------|
| Pedagógica    | Contribuyó al resultado de aprendizaje      |
| Funcional     | Añadió una función necesaria                |
| Cognitiva     | Favoreció análisis, aplicación o creación   |
| Participativa | Amplió la intervención estudiantil          |
| Colaborativa  | Facilitó contribuciones significativas      |
| Técnica       | Funcionó de manera estable                  |
| Accesible     | Redujo barreras de participación            |
| Ética         | Respetó privacidad, autoría y transparencia |
| Económica     | Presentó costos sostenibles                 |
| Institucional | Se integró con sistemas y políticas         |
| SAMR          | Produjo el cambio declarado                 |
| Resultado     | Generó evidencias de mejora                 |

**Fuente:** Elaboración propia.

La evaluación puede utilizar:

- Rúbricas.
- Encuestas.
- Entrevistas.
- Observación.
- Registros de plataforma.
- Análisis de productos.
- Comparación de resultados.
- Grupos focales.
- Diarios de reflexión.
- Registros de incidencias.

La satisfacción estudiantil constituye una evidencia relevante, pero no suficiente. Una herramienta puede resultar atractiva y no producir mejoras en la comprensión. También puede exigir esfuerzo inicial y generar beneficios posteriores. Por ello, se requiere combinar diferentes fuentes.

## 21. Riesgos asociados con las herramientas digitales

### 21.1. Dependencia de proveedores

La modificación de precios, funciones o condiciones puede afectar la continuidad de una actividad. Conviene disponer de alternativas y exportar periódicamente la información.

### 21.2. Fragmentación

El uso simultáneo de múltiples aplicaciones puede confundir a los estudiantes y distribuir información en diferentes espacios.

### 21.3. Distracción

Las notificaciones, elementos visuales y funciones no relacionadas pueden afectar la concentración.

#### 21.4. Brecha digital

Las diferencias en equipos, conectividad y competencias pueden producir desigualdad.

#### 21.5. Privacidad

Las aplicaciones pueden recopilar datos personales y registros de interacción.

#### 21.6. Automatización acrítica

La retroalimentación automática puede ser aceptada sin revisión, especialmente cuando intervienen sistemas de inteligencia artificial.

#### 21.7. Obsolescencia

Los formatos, servicios y programas pueden desaparecer o dejar de ser compatibles.

#### 21.8. Sobrecarga docente

La preparación, configuración y seguimiento pueden exigir más tiempo del previsto.

**Tabla 13**

*Riesgos y medidas preventivas*

| Riesgo                 | Medida                                                      |
|------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Dependencia            | Utilizar formatos exportables y alternativas                |
| Fragmentación          | Reducir el número de plataformas                            |
| Distracción            | Definir normas y tiempos                                    |
| Brecha                 | Ofrecer dispositivos, alternativas y trabajo sin conexión   |
| Privacidad             | Revisar condiciones y minimizar datos                       |
| Automatización         | Verificar resultados y mantener supervisión                 |
| Obsolescencia          | Conservar copias en formatos abiertos                       |
| Sobrecarga             | Pilotar, reutilizar recursos y distribuir responsabilidades |
| Inaccesibilidad        | Aplicar pautas de diseño accesible                          |
| Pérdida de información | Realizar respaldos y establecer recuperación                |

Fuente: Elaboración propia.

### Consideraciones finales

Las herramientas digitales ofrecen posibilidades para gestionar cursos, crear contenidos, comunicarse, colaborar, evaluar, simular, analizar datos y producir recursos multimedia. Su valor educativo no depende únicamente de sus prestaciones técnicas, sino de la relación que establecen con los objetivos, las actividades, los participantes y la evaluación.

El modelo SAMR permite analizar el grado de cambio introducido por estas herramientas. Una aplicación puede sustituir un recurso, añadir mejoras, rediseñar la tarea o permitir una experiencia anteriormente inviable. No existen herramientas exclusivamente vinculadas con un nivel.

La selección debe comenzar con el resultado de aprendizaje y la tarea de referencia. Posteriormente, se identifica una necesidad, se selecciona una función tecnológica y se comparan las alternativas disponibles. La popularidad o novedad de una aplicación no constituye un criterio suficiente.

Las plataformas de gestión pueden utilizarse para distribuir documentos o para desarrollar rutas, coevaluación y proyectos interinstitucionales. Las herramientas colaborativas pueden limitarse a producir archivos o facilitar coautoría y publicación abierta. Los simuladores pueden presentar demostraciones o convertirse en espacios de investigación.

La inteligencia artificial requiere una valoración especialmente cuidadosa. Puede apoyar explicaciones, revisión y práctica, pero también puede sustituir indebidamente el trabajo intelectual. Su integración debe incluir transparencia, verificación, protección de datos y responsabilidad humana.

La accesibilidad constituye un criterio transversal. Una actividad tecnológicamente avanzada pierde pertinencia cuando impide la participación de una parte del grupo. Los formatos alternativos, subtítulos, navegación por teclado y compatibilidad con tecnologías de apoyo deben incorporarse desde el diseño.

La privacidad, la seguridad, los costos y la sostenibilidad también forman parte de la decisión pedagógica. Una herramienta que recopila datos innecesarios, depende de una licencia inestable o no permite exportar información puede generar riesgos institucionales.

La evaluación debe analizar aprendizaje, participación, funcionalidad, accesibilidad y sostenibilidad. Alcanzar modificación o redefinición no demuestra automáticamente que la experiencia haya sido mejor. Las conclusiones deben sustentarse en evidencias.

La función del docente consiste en seleccionar, diseñar, acompañar y evaluar. La función del estudiante debe evolucionar hacia la investigación, la colaboración, la creación, la revisión y la comunicación responsable. La tecnología alcanza su mayor valor cuando amplía estas posibilidades sin desplazar el razonamiento ni la interacción humana.

## Preguntas de reflexión

1. ¿Por qué una herramienta no posee un nivel SAMR permanente?
2. ¿Qué criterio debe utilizarse antes de seleccionar una aplicación?
3. ¿Cómo puede una plataforma de aprendizaje utilizarse en los cuatro niveles?
4. ¿Qué diferencia existe entre interactividad técnica y actividad cognitiva?
5. ¿Cuándo un simulador permite modificar una tarea?
6. ¿Qué condiciones deben cumplirse para alcanzar redefinición?
7. ¿Cómo puede una herramienta colaborativa mejorar la evaluación?
8. ¿Qué riesgos aparecen al utilizar servicios externos?
9. ¿Qué criterios deben aplicarse a la inteligencia artificial?
10. ¿Cómo se protege la autoría estudiantil?
11. ¿Qué funciones cumplen las herramientas de accesibilidad?
12. ¿Por qué deben considerarse los costos y la interoperabilidad?
13. ¿Qué evidencias permiten evaluar una herramienta?
14. ¿Cuándo conviene sustituir una aplicación por otra?
15. ¿Cómo puede evitarse la fragmentación tecnológica?

## Actividad de aplicación

Seleccione una herramienta digital y analice sus posibilidades mediante los cuatro niveles del modelo SAMR.

**Tabla 14**

*Matriz de análisis de una herramienta digital*

| Elemento                                   | Descripción |
|--------------------------------------------|-------------|
| Nombre de la herramienta                   |             |
| Categoría funcional                        |             |
| Asignatura                                 |             |
| Tema                                       |             |
| Resultado de aprendizaje                   |             |
| Tarea de referencia                        |             |
| Uso en sustitución                         |             |
| Mejora correspondiente al aumento          |             |
| Rediseño correspondiente a modificación    |             |
| Experiencia correspondiente a redefinición |             |
| Acciones del docente                       |             |
| Acciones del estudiante                    |             |
| Producto esperado                          |             |
| Forma de evaluación                        |             |
| Requisitos técnicos                        |             |
| Requisitos de conectividad                 |             |
| Funciones de accesibilidad                 |             |
| Datos recopilados                          |             |
| Riesgos                                    |             |
| Costos                                     |             |
| Posibilidad de exportación                 |             |
| Nivel recomendado                          |             |
| Justificación                              |             |

**Nota.** El nivel recomendado debe responder al objetivo, a las condiciones de implementación y a la evidencia esperada. No es obligatorio seleccionar redefinición.

**Fuente:** Elaboración propia.

## Referencias

---

Blundell, C. N., Mukherjee, M., y Nykvist, S. (2022). A scoping review of the application of the SAMR model in research. *Computers and Education Open*, 3, 100093. DOI: 10.1016/j.caeo.2022.100093.

European Commission, Joint Research Centre. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. DOI: 10.2760/159770.

Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., y Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition model: A critical review and suggestions for its use. *TechTrends*, 60(5), 433-441. DOI: 10.1007/s11528-016-0091-y.

National Institute of Standards and Technology. (2024). *The NIST Cybersecurity Framework 2.0*. NIST CSWP 29. DOI: 10.6028/NIST.CSWP.29.

Puenteadura, R. R. (2015). *SAMR: A brief introduction*. Hippasus.

UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.

World Wide Web Consortium. (2023). *Web Content Accessibility Guidelines 2.2*. W3C Recommendation.



**CAPÍTULO 6****CASOS PRÁCTICOS Y ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS BASADAS EN EL MODELO SAMR**

Patricio Alejandro Toala Medina  
 Docente de la Universidad Técnica de Manabí  
 ORCID: 0000-0002-1456-6289  
 Correo institucional: [patricio.toala@utm.edu.ec](mailto:patricio.toala@utm.edu.ec)

**Introducción**

Los fundamentos conceptuales del modelo SAMR adquieren valor educativo cuando se traducen en actividades que permiten a los estudiantes comprender, aplicar, analizar, producir y comunicar conocimiento. La identificación de los niveles de sustitución, aumento, modificación y redefinición constituye solamente una parte del proceso. El desafío principal consiste en diseñar experiencias en las que la tecnología responda a los resultados de aprendizaje, amplíe la participación estudiantil y genere evidencias que puedan evaluarse mediante criterios académicos.

Los capítulos anteriores examinaron los fundamentos tecnológicos, la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación, la estructura del modelo SAMR, el tránsito entre sus niveles y las funciones de las herramientas digitales. El presente capítulo traslada estos elementos al diseño de casos prácticos y estrategias didácticas aplicables en diferentes áreas de formación.

Un caso práctico representa una situación educativa estructurada alrededor de un problema, una necesidad, una tarea o un producto. Su finalidad no consiste únicamente en ejemplificar una herramienta, sino en mostrar cómo se articulan objetivos, contenidos, actividades, participantes, recursos, evaluación y condiciones de implementación. Por esta razón, cada caso desarrollado en este capítulo incluye una situación inicial, un resultado de aprendizaje, una estrategia didáctica, una secuencia de actividades, la evolución mediante SAMR, las evidencias esperadas y los procedimientos de evaluación.

El modelo SAMR no constituye una estrategia didáctica por sí mismo. No indica directamente cómo organizar un proyecto, facilitar un debate, formular un problema o evaluar un producto. Su función consiste en analizar el grado de cambio producido por la tecnología dentro de una tarea. Las estrategias didácticas proporcionan la organización pedagógica, mientras SAMR permite valorar cómo la tecnología sustituye, mejora, modifica o redefine sus actividades.

Entre las estrategias que pueden articularse con SAMR se encuentran el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje basado en problemas, el estudio de casos, el aula invertida, el aprendizaje colaborativo, la indagación y la evaluación auténtica. Estas estrategias comparten una orientación hacia la actividad estudiantil, aunque presentan diferencias en sus propósitos, productos y procedimientos.

La revisión de Guo y colaboradores sobre aprendizaje basado en proyectos en educación superior identificó resultados relacionados con conocimientos, habilidades cognitivas, competencias profesionales, colaboración y actitudes. Los autores también señalaron que la calidad de los resultados depende de cómo se formula el proyecto, se organiza el acompañamiento y se evalúa la experiencia.

Una metaanálisis sobre aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos encontró un efecto positivo pequeño a moderado sobre la motivación estudiantil, aunque con variaciones según la disciplina y la forma de implementación. Los resultados fueron más favorables en áreas STEM y salud, y mostraron que la calidad del problema y la mediación docente influyen en la efectividad de estas estrategias.

El aula invertida también puede integrarse con SAMR cuando los materiales previos liberan el tiempo de la clase para resolver problemas, experimentar, discutir o producir. Una metaanálisis de 114

estudios encontró un efecto positivo pequeño sobre los resultados de aprendizaje y observó mejores resultados cuando no se reducía el tiempo de interacción presencial y se incorporaban cuestionarios a las actividades previas.

La evaluación de estos procesos debe examinar el aprendizaje durante la actividad y no solamente el producto final. Black y Wiliam explican que la evaluación formativa utiliza evidencias obtenidas durante la enseñanza para decidir los pasos siguientes del docente y de los estudiantes.

El propósito del capítulo es proporcionar una guía práctica para diseñar, implementar y evaluar experiencias educativas apoyadas en el modelo SAMR. Se presentan estrategias didácticas, una estructura común para los casos, ejemplos aplicados a educación, metodología de la investigación, Ingeniería Civil, Ingeniería Informática e Ingeniería Mecánica, y matrices que pueden adaptarse a otras asignaturas.

## 1. Del modelo conceptual a la práctica educativa

La transición desde el conocimiento teórico de SAMR hacia su aplicación requiere responder a una pregunta central:

¿Qué acciones desarrollarán los estudiantes y de qué manera la tecnología modificará esas acciones?

La clasificación de una actividad no debe comenzar por la herramienta. Debe iniciar con la descripción del aprendizaje esperado y de la tarea que permitirá demostrarlo.

Por ejemplo, utilizar una plataforma de video no determina automáticamente modificación o redefinición. La plataforma puede emplearse para proyectar una clase grabada, incorporar preguntas, facilitar producción colaborativa o establecer comunicación con una audiencia externa. Cada uso corresponde a una estructura pedagógica diferente.

El diseño práctico debe articular seis componentes:

1. Resultado de aprendizaje.
2. Situación o problema.
3. Estrategia didáctica.
4. Actividades y secuencia.
5. Tecnología y nivel SAMR.
6. Evidencias y evaluación.

**Tabla 1**

*Componentes del diseño de un caso práctico*

| Componente               | Pregunta orientadora                                              |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Resultado de aprendizaje | ¿Qué debe demostrar el estudiante?                                |
| Situación                | ¿Qué problema, necesidad o tarea organiza la experiencia?         |
| Estrategia               | ¿Cómo se desarrollará el aprendizaje?                             |
| Actividades              | ¿Qué acciones realizará cada participante?                        |
| Tecnología               | ¿Qué función cumple y qué cambia?                                 |
| Evidencia                | ¿Qué producto o desempeño permitirá valorar el aprendizaje?       |
| Evaluación               | ¿Qué criterios e instrumentos se aplicarán?                       |
| Inclusión                | ¿Qué alternativas garantizan la participación?                    |
| Riesgos                  | ¿Qué dificultades técnicas, éticas o pedagógicas pueden aparecer? |

Nota. La tecnología se selecciona después de definir los componentes pedagógicos esenciales.

Fuente: Elaboración propia.

## 2. Principios para diseñar casos prácticos mediante SAMR

### 2.1. Partir de un aprendizaje verificable

Los resultados deben expresar actuaciones observables. Verbos como analizar, comparar, diseñar, argumentar, modelar, evaluar o proponer facilitan la selección de actividades y evidencias.

Un resultado como “comprender el deterioro vial” resulta amplio. Una formulación más verificable sería:

Analizar las manifestaciones de deterioro de una vía mediante evidencias de campo y proponer medidas técnicamente fundamentadas.

Esta redacción orienta la selección de datos, herramientas, productos y criterios de evaluación.

### 2.2. Formular una situación significativa

La actividad debe presentar una situación que justifique el aprendizaje. Puede tratarse de:

- Un problema profesional.
- Una necesidad comunitaria.
- Un caso institucional.
- Un fenómeno científico.
- Una decisión técnica.
- Una pregunta de investigación.
- Un producto requerido por un destinatario.

Las estrategias centradas en problemas reales pueden fortalecer la percepción de relevancia y la motivación, pero su efectividad depende de la calidad de la situación, de su correspondencia con los objetivos y del apoyo ofrecido por el docente.

### 2.3. Definir la tarea de referencia

La tarea de referencia es la actividad realizada antes de incorporar la nueva tecnología o la alternativa no digital con la cual se efectuará la comparación.

Debe describirse:

- Qué recurso se utilizaba.
- Quién realizaba la actividad.
- Cómo se comunicaban los participantes.
- Qué producto se elaboraba.
- Quién evaluaba.
- Qué limitaciones presentaba.

Sin esta línea de base no puede justificarse el nivel SAMR.

### 2.4. Diseñar la participación estudiantil

La transformación debe observarse en la actividad del estudiante. El diseño necesita precisar si el alumnado:

- Consulta información.
- Recopila datos.
- Formula hipótesis.
- Toma decisiones.
- Modela.
- Experimenta.
- Crea.
- Revisa.
- Colabora.
- Comunica.

- Evalúa.
- Reflexiona.

La acumulación de aplicaciones no representa transformación cuando el estudiante mantiene una función pasiva.

## **2.5. Establecer apoyos y andamiajes**

Las tareas complejas necesitan orientaciones. Los apoyos pueden incluir:

- Ejemplos.
- Plantillas.
- Preguntas guía.
- Rúbricas.
- Tutoriales.
- Actividades preparatorias.
- Modelos de producto.
- Sesiones de retroalimentación.
- Distribución de responsabilidades.
- Cronogramas parciales.

El andamiaje no elimina la autonomía. Proporciona condiciones para que los estudiantes avancen progresivamente hacia ella.

## **2.6. Integrar evaluación formativa**

La retroalimentación debe incorporarse durante la actividad. Black y Wiliam sostienen que la información obtenida durante el proceso adquiere carácter formativo cuando se utiliza para ajustar las acciones docentes y estudiantiles.

La evaluación formativa puede incluir:

- Preguntas diagnósticas.
- Entregas parciales.
- Revisión de borradores.
- Comentarios.
- Autoevaluación.
- Coevaluación.
- Conferencias breves.
- Registros de progreso.
- Revisión de versiones.

## **2.7. Garantizar accesibilidad**

Los casos deben contemplar la variabilidad de los estudiantes. Las Directrices para el Diseño Universal para el Aprendizaje 3.0 proponen ampliar las formas de implicación, representación y acción o expresión, y prestan atención a barreras derivadas de sesgos y sistemas de exclusión.

En la práctica, esto implica:

- Proporcionar materiales en varios formatos.
- Incorporar subtítulos.
- Utilizar textos estructurados.
- Permitir diferentes formas de presentar evidencias.
- Evitar que la actividad dependa de un solo dispositivo.
- Ofrecer alternativas sin conexión.
- Distribuir el tiempo razonablemente.
- Facilitar el trabajo individual o colaborativo según las necesidades.

### 3. Estrategias didácticas articulables con SAMR

#### 3.1. Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos organiza la experiencia alrededor de un producto, una investigación o una intervención desarrollada durante un periodo determinado.

Sus componentes habituales son:

1. Pregunta o desafío.
2. Investigación.
3. Planificación.
4. Producción.
5. Revisión.
6. Presentación.
7. Reflexión.

En educación superior, esta estrategia puede contribuir al desarrollo de conocimientos, resolución de problemas, colaboración y competencias profesionales. Sin embargo, los resultados dependen de la claridad del proyecto, los apoyos proporcionados y los instrumentos empleados para evaluar el proceso y el producto.

Relación con SAMR

| Nivel        | Aplicación en un proyecto                                              |
|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Digitalizar documentos y entregas                                      |
| Aumento      | Incorporar plantillas, cálculos y retroalimentación                    |
| Modificación | Gestionar colaborativamente datos, tareas y versiones                  |
| Redefinición | Desarrollar un producto para usuarios reales con participación externa |

#### 3.2. Aprendizaje basado en problemas

El aprendizaje basado en problemas comienza con una situación que no posee una solución inmediata. Los estudiantes identifican qué conocen, qué necesitan investigar y cómo pueden formular una respuesta fundamentada.

A diferencia del aprendizaje basado en proyectos, el resultado principal no siempre es un producto extenso. Puede consistir en un diagnóstico, una decisión, una explicación o una propuesta.

Secuencia orientativa

1. Presentación del problema.
2. Identificación de información disponible.
3. Formulación de preguntas.
4. Distribución de tareas.
5. Investigación.
6. Discusión de alternativas.
7. Propuesta de solución.
8. Evaluación del proceso.

Las investigaciones sobre métodos basados en problemas muestran efectos positivos sobre diferentes dimensiones de la motivación, aunque advierten que la calidad de la implementación y del acompañamiento es determinante.

#### 3.3. Estudio de casos

El estudio de casos presenta una situación real o simulada para que los estudiantes analicen información, identifiquen problemas y justifiquen decisiones.

Un caso puede incluir:

- Narración.
- Datos.

- Documentos.
- Imágenes.
- Testimonios.
- Normativa.
- Resultados contradictorios.
- Restricciones.

La tecnología puede ampliar el caso mediante mapas, videos, bases de datos, simulaciones o interacción con especialistas.

### 3.4. Aula invertida

En el aula invertida, parte de la exposición o preparación se desarrolla antes de la sesión, mientras el tiempo compartido se utiliza para aplicar, analizar, resolver y recibir apoyo.

La efectividad no depende solamente de grabar videos. Una metaanálisis encontró mejores resultados cuando las actividades previas incorporaban cuestionarios y cuando el tiempo presencial no se reducía, sino que se utilizaba para actividades de aprendizaje.

Secuencia orientativa

Antes de la clase

- Lectura breve.
- Video.
- Simulación.
- Cuestionario.
- Preguntas iniciales.

Durante la clase

- Resolución de problemas.
- Discusión.
- Práctica.
- Experimentación.
- Producción.

Después de la clase

- Reflexión.
- Corrección.
- Aplicación.
- Portafolio.

### 3.5. Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo requiere interdependencia, responsabilidad y construcción conjunta. No se reduce a ubicar estudiantes en un grupo.

Una investigación en cursos universitarios encontró que las tareas abiertas, desafiantes y orientadas a crear algo original favorecieron la colaboración, especialmente cuando existían autonomía y responsabilidad compartida.

El diseño colaborativo debe establecer:

- Producto común.
- Responsabilidades diferenciadas.
- Procedimiento de coordinación.
- Registro de contribuciones.
- Evaluación individual y grupal.
- Resolución de conflictos.
- Reflexión sobre el funcionamiento del equipo.

### 3.6. Indagación

La indagación parte de preguntas, observaciones o fenómenos que requieren recopilar y analizar evidencias.

Puede incluir:

1. Observación.
2. Formulación de preguntas.
3. Hipótesis.
4. Diseño de procedimiento.
5. Obtención de datos.
6. Interpretación.
7. Comunicación.
8. Revisión.

Los simuladores, sensores, dispositivos móviles y hojas de cálculo pueden transformar este proceso al permitir repetir experiencias, comparar escenarios y compartir datos.

### 3.7. Evaluación auténtica

La evaluación auténtica utiliza tareas vinculadas con situaciones, productos o actuaciones similares a aquellas en las que el conocimiento será aplicado.

Una revisión sistemática de 94 estudios en educación superior encontró que las evaluaciones auténticas se relacionan con el desarrollo de habilidades aplicables al desempeño profesional, aunque su implementación exige preparación, recursos y aceptación de los participantes.

Entre sus características se encuentran:

- Problema verosímil.
- Producto o actuación.
- Criterios profesionales.
- Audiencia identificable.
- Decisiones justificadas.
- Integración de conocimientos.
- Retroalimentación.
- Reflexión.

## 4. Estructura común para los casos prácticos

Para mantener unidad metodológica, los casos desarrollados en este capítulo siguen la siguiente estructura:

**Tabla 2**

*Ficha común de los casos*

| Elemento            | Descripción                        |
|---------------------|------------------------------------|
| Título              | Denominación de la experiencia     |
| Área                | Disciplina o asignatura            |
| Problema            | Situación que origina la actividad |
| Resultado           | Aprendizaje esperado               |
| Estrategia          | Método didáctico principal         |
| Duración            | Tiempo estimado                    |
| Organización        | Trabajo individual o grupal        |
| Tarea de referencia | Actividad previa o no digital      |
| Secuencia           | Etapas del caso                    |
| Evolución SAMR      | Aplicación de los cuatro niveles   |

| Elemento      | Descripción               |
|---------------|---------------------------|
| Herramientas  | Funciones tecnológicas    |
| Evidencias    | Productos y desempeños    |
| Evaluación    | Criterios e instrumentos  |
| Accesibilidad | Medidas de inclusión      |
| Riesgos       | Dificultades y prevención |
| Reflexión     | Valoración final          |

Fuente: Elaboración propia.

## 5. Caso práctico 1. Diseño de una secuencia didáctica inclusiva

### 5.1. Área y situación

Área: Formación docente.  
 Asignatura: Didáctica o Tecnología Educativa.  
 Situación: Los estudiantes deben diseñar una secuencia didáctica sobre un tema escolar, incorporando recursos tecnológicos y medidas de accesibilidad.

La actividad tradicional consiste en elaborar individualmente una planificación escrita dirigida al docente. Esta modalidad permite valorar la organización de objetivos y actividades, pero no siempre incluye revisión, implementación ni retroalimentación de usuarios.

### 5.2. Resultado de aprendizaje

Diseñar una secuencia didáctica inclusiva, articulando objetivos, actividades, recursos tecnológicos y evaluación mediante criterios pedagógicos y de accesibilidad.

### 5.3. Estrategia didáctica

Se combinan:

- Aprendizaje basado en proyectos.
- Trabajo colaborativo.
- Evaluación entre pares.
- Diseño Universal para el Aprendizaje.

### 5.4. Duración

Cuatro semanas.

### 5.5. Secuencia

Fase 1. Diagnóstico

Los estudiantes analizan una planificación tradicional e identifican:

- Objetivo.
- Actividades.
- Recursos.
- Evaluación.
- Barreras.
- Oportunidades de mejora.

Fase 2. Selección del tema

Cada equipo elige un contenido escolar y describe:

- Nivel educativo.
- Características del grupo.
- Conocimientos previos.
- Barreras de participación.
- Resultado esperado.

Fase 3. Diseño preliminar

Los equipos elaboran:

- Objetivo.
- Inicio.
- Desarrollo.
- Cierre.
- Evidencias.
- Instrumento de evaluación.

Fase 4. Integración tecnológica

Se seleccionan herramientas según las funciones requeridas:

- Representación del contenido.
- Comunicación.
- Producción.
- Evaluación.
- Accesibilidad.

Fase 5. Revisión

Otro equipo analiza la propuesta mediante una rúbrica y formula observaciones.

Fase 6. Implementación parcial

Los estudiantes desarrollan una microclase o prototipo.

Fase 7. Ajuste

Se incorporan las observaciones y se entrega la versión final.

## 5.6. Evolución mediante SAMR

**Tabla 3**

*Niveles SAMR del caso 1*

| Nivel        | Aplicación                                                                                                       |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Redactar digitalmente la planificación                                                                           |
| Aumento      | Incorporar plantillas, enlaces y comprobación de accesibilidad                                                   |
| Modificación | Diseñar en equipo, revisar versiones y aplicar coevaluación                                                      |
| Redefinición | Implementar la propuesta con estudiantes reales o de otra institución y publicar el recurso con licencia abierta |

Fuente: Elaboración propia.

## 5.7. Evidencias

- Diagnóstico de la planificación inicial.
- Documento compartido.
- Registro de revisiones.
- Recursos elaborados.
- Microclase.
- Rúbrica.
- Reflexión individual.
- Secuencia final.

## 5.8. Evaluación

**Tabla 4**

*Rúbrica abreviada del caso 1*

| Criterio                                     | Ponderación |
|----------------------------------------------|-------------|
| Correspondencia entre objetivo y actividades | 20 %        |
| Fundamentación didáctica                     | 15 %        |

| Criterio                   | Ponderación |
|----------------------------|-------------|
| Integración tecnológica    | 15 %        |
| Accesibilidad              | 15 %        |
| Evaluación del aprendizaje | 15 %        |
| Calidad de los recursos    | 10 %        |
| Reflexión y mejora         | 10 %        |

Nota. La evaluación debe considerar la calidad pedagógica y no solamente la apariencia visual.

### 5.9. Accesibilidad

- Recursos en formato editable.
- Subtítulos.
- Texto alternativo.
- Contraste.
- Opción de audio o texto.
- Instrucciones segmentadas.
- Productos alternativos.

### 5.10. Riesgos

| Riesgo                             | Prevención                         |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Selección excesiva de herramientas | Limitar el número de aplicaciones  |
| Diseño centrado en la estética     | Evaluar objetivos y actividades    |
| Distribución desigual del trabajo  | Registrar responsabilidades        |
| Accesibilidad tardía               | Revisarla desde la primera versión |

## 6. Caso práctico 2. Revisión bibliográfica colaborativa

### 6.1. Área y situación

Área: Metodología de la investigación.  
Situación: Los estudiantes deben revisar publicaciones científicas sobre un problema educativo o tecnológico.

La tarea tradicional consiste en buscar documentos, elaborar fichas individuales y presentar un informe al docente.

### 6.2. Resultado de aprendizaje

Analizar críticamente publicaciones científicas mediante criterios de búsqueda, selección, organización y comparación, construyendo una revisión bibliográfica colaborativa y verificable.

### 6.3. Estrategia didáctica

- Aprendizaje basado en proyectos.
- Aula invertida.
- Escritura colaborativa.
- Evaluación formativa.

### 6.4. Duración

Cinco semanas.

### 6.5. Secuencia

Semana 1. Preparación

Antes de la clase, los estudiantes revisan materiales sobre:

- Pregunta de investigación.
- Descriptores.
- Operadores booleanos.
- Criterios de inclusión.

- Referencias.

Durante la sesión, realizan ejercicios de búsqueda y comparación.

## Semana 2. Protocolo

Cada equipo define:

- Tema.
- Pregunta.
- Bases.
- Periodo.
- Idiomas.
- Criterios.
- Variables de análisis.

## Semana 3. Búsqueda y selección

Los estudiantes:

- Registran resultados.
- Eliminan duplicados.
- Revisan títulos.
- Analizan resúmenes.
- Justifican inclusiones y exclusiones.

## Semana 4. Extracción y análisis

Se completa una matriz con:

- Autor.
- Año.
- País.
- Objetivo.
- Método.
- Muestra.
- Resultados.
- Limitaciones.
- Aporte.

## Semana 5. Comunicación

El equipo produce:

- Informe.
- Tabla comparativa.
- Visualización.
- Presentación.
- Reflexión metodológica.

### 6.6. Evolución mediante SAMR

| Nivel        | Aplicación                                                                       |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Elaborar fichas en formato digital                                               |
| Aumento      | Utilizar gestores bibliográficos, búsquedas y citas automáticas                  |
| Modificación | Construir una base compartida, revisar decisiones y visualizar resultados        |
| Redefinición | Publicar un repositorio temático abierto y actualizarlo con colaboración externa |

### 6.7. Uso de inteligencia artificial

La inteligencia artificial puede emplearse para:

- Proponer términos de búsqueda.

- Explicar conceptos metodológicos.
- Comparar estructuras de resúmenes.
- Ayudar a organizar categorías preliminares.

No debe utilizarse para:

- Inventar referencias.
- Sustituir la lectura de los artículos.
- Extraer resultados sin verificación.
- Redactar conclusiones que los estudiantes no puedan defender.

Cada uso debe registrarse en una bitácora:

| Campo                  | Contenido |
|------------------------|-----------|
| Herramienta            |           |
| Instrucción utilizada  |           |
| Respuesta recibida     |           |
| Verificación realizada |           |
| Cambio incorporado     |           |
| Justificación          |           |

### 6.8. Evidencias

- Protocolo.
- Registro de búsquedas.
- Matriz bibliográfica.
- Historial de decisiones.
- Informe.
- Producto visual.
- Bitácora de IA.
- Autoevaluación.

### 6.9. Evaluación

| Criterio                    | Ponderación |
|-----------------------------|-------------|
| Claridad de la pregunta     | 10 %        |
| Estrategia de búsqueda      | 15 %        |
| Criterios de selección      | 15 %        |
| Calidad del análisis        | 25 %        |
| Integración de resultados   | 20 %        |
| Transparencia y referencias | 10 %        |
| Trabajo colaborativo        | 5 %         |

## 7. Caso práctico 3. Diagnóstico georreferenciado del deterioro vial

### 7.1. Área y situación

Área:

Ingeniería

Civil.

Asignaturas posibles: Vías, Pavimentos, Topografía o Proyecto de Titulación.

Una comunidad o institución necesita identificar los principales deterioros de una vía y establecer prioridades de intervención.

La actividad tradicional consiste en realizar una inspección, completar fichas impresas y presentar un informe.

**7.2. Resultado de aprendizaje**

Diagnosticar el estado superficial de una vía mediante inspección, registro georreferenciado, clasificación de deterioros y formulación de recomendaciones técnicamente fundamentadas.

**7.3. Estrategia didáctica**

- Aprendizaje basado en proyectos.
- Trabajo de campo.
- Indagación.
- Evaluación auténtica.

**7.4. Duración**

Seis semanas.

**7.5. Organización**

Equipos de cuatro o cinco estudiantes:

- Coordinador.
- Responsable de registro.
- Responsable de medición.
- Responsable fotográfico.
- Responsable de datos.

**7.6. Secuencia**

Fase 1. Preparación técnica

Los estudiantes revisan:

- Tipos de deterioro.
- Procedimientos de inspección.
- Seguridad.
- Escalas de severidad.
- Registro de ubicación.

Fase 2. Diseño del instrumento

Se construye una ficha con:

- Código.
- Ubicación.
- Tipo de daño.
- Dimensiones.
- Severidad.
- Fotografía.
- Observaciones.
- Posibles causas.

Fase 3. Trabajo de campo

Cada equipo inspecciona un tramo, recopila evidencias y verifica la consistencia del registro.

Fase 4. Integración de datos

Los registros se combinan en una base común.

Fase 5. Análisis

Se determinan:

- Frecuencias.
- Distribución espacial.
- Severidad.

- Tramos prioritarios.
- Posibles causas.
- Alternativas de intervención.

#### Fase 6. Comunicación

Se prepara un informe técnico y una visualización georreferenciada.

#### Fase 7. Presentación

Los resultados se exponen ante docentes, especialistas o representantes institucionales.

### 7.7. Evolución mediante SAMR

**Tabla 5**

*Aplicación de SAMR al diagnóstico vial*

| Nivel        | Actividad                                                                                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Completar la ficha mediante un formulario digital                                          |
| Aumento      | Incorporar fotografías, ubicación y cálculos automáticos                                   |
| Modificación | Integrar registros de varios equipos y construir mapas temáticos                           |
| Redefinición | Desarrollar un visor georreferenciado actualizado y presentarlo a usuarios institucionales |

Fuente: Elaboración propia.

### 7.8. Herramientas funcionales

- Formularios móviles.
- Cámara.
- Geolocalización.
- Hoja de cálculo.
- Sistema de información geográfica.
- Almacenamiento compartido.
- Panel de visualización.

El nivel SAMR no depende de la marca de estas herramientas, sino del uso integrado dentro del proyecto.

### 7.9. Evidencias

- Protocolo de campo.
- Instrumento.
- Base de datos.
- Fotografías.
- Mapa.
- Informe.
- Presentación.
- Reflexión del equipo.

### 7.10. Evaluación

| Criterio                          | Ponderación |
|-----------------------------------|-------------|
| Calidad del procedimiento         | 15 %        |
| Precisión del registro            | 20 %        |
| Clasificación de deterioros       | 15 %        |
| Análisis de datos                 | 20 %        |
| Fundamentación de recomendaciones | 15 %        |
| Calidad del producto geográfico   | 10 %        |
| Trabajo en equipo y seguridad     | 5 %         |

### 7.11. Riesgos

- Accidentes en vía.

- Datos incompletos.
- Ubicación inexacta.
- Fotografías sin referencia.
- Pérdida de conexión.
- Uso de información personal.

#### Prevención

- Plan de seguridad.
- Trabajo en grupos.
- Chalecos y señalización.
- Verificación diaria.
- Formularios sin conexión.
- Respaldo.
- No registrar rostros ni placas innecesariamente.

## 8. Caso práctico 4. Desarrollo de una aplicación para una necesidad institucional

### 8.1. Área y situación

Área:

Ingeniería

Informática.

Asignaturas posibles: Programación, Ingeniería de Software, Bases de Datos o Desarrollo Web.

Una unidad académica requiere una aplicación para gestionar solicitudes, actividades, inventarios o procesos de seguimiento.

### 8.2. Resultado de aprendizaje

Diseñar, implementar y validar una aplicación funcional mediante análisis de requisitos, programación colaborativa, control de versiones y evaluación con usuarios.

### 8.3. Estrategia didáctica

- Aprendizaje basado en proyectos.
- Metodología ágil adaptada.
- Aprendizaje colaborativo.
- Evaluación auténtica.

### 8.4. Duración

Ocho semanas.

### 8.5. Secuencia

Semana 1. Identificación del problema

- Entrevista.
- Descripción del proceso.
- Identificación de usuarios.
- Delimitación del alcance.

Semana 2. Requisitos

- Requisitos funcionales.
- Requisitos no funcionales.
- Historias de usuario.
- Criterios de aceptación.

Semana 3. Diseño

- Arquitectura.
- Base de datos.

- Interfaz.
- Seguridad.
- Prototipo.

#### Semanas 4 y 5. Desarrollo

- Repositorio.
- Ramas.
- Programación.
- Revisión de código.
- Pruebas.

#### Semana 6. Integración

- Unión de componentes.
- Depuración.
- Documentación.

#### Semana 7. Validación

- Prueba con usuarios.
- Registro de errores.
- Evaluación de usabilidad.

#### Semana 8. Entrega

- Demostración.
- Documentación.
- Reflexión.
- Plan de mejora.

### 8.6. Evolución mediante SAMR

| Nivel        | Actividad                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Escribir código en un editor digital                                                      |
| Aumento      | Utilizar depuración, autocompletado y pruebas automáticas                                 |
| Modificación | Desarrollar colaborativamente con control de versiones y revisión                         |
| Redefinición | Implementar una aplicación utilizada por usuarios reales y mejorada mediante datos de uso |

### 8.7. Uso responsable de inteligencia artificial

Puede utilizarse para:

- Explicar mensajes de error.
- Generar ejemplos.
- Proponer pruebas.
- Revisar documentación.
- Comparar alternativas.

El estudiante debe:

- Comprender cada fragmento.
- Verificar seguridad.
- Probar resultados.
- Declarar el uso.
- Evitar introducir datos institucionales sensibles.
- Mantener autoría sobre decisiones.

### 8.8. Evidencias

- Documento de requisitos.
- Diseño.

- Repositorio.
- Historial.
- Código.
- Pruebas.
- Manual.
- Informe de validación.
- Demostración.
- Bitácora.

### 8.9. Evaluación

| Criterio                     | Ponderación |
|------------------------------|-------------|
| Análisis de requisitos       | 15 %        |
| Diseño                       | 15 %        |
| Calidad del código           | 20 %        |
| Funcionalidad                | 20 %        |
| Pruebas y seguridad          | 10 %        |
| Validación con usuarios      | 10 %        |
| Documentación y presentación | 10 %        |

## 9. Caso práctico 5. Modelado y simulación de un sistema mecánico

### 9.1. Área y situación

Área: Ingeniería Mecánica.

Asignaturas posibles: Dinámica, Diseño Mecánico, Mecanismos o Resistencia de Materiales.

Los estudiantes deben analizar el comportamiento de un mecanismo bajo diferentes condiciones de operación.

### 9.2. Resultado de aprendizaje

Modelar y analizar un sistema mecánico mediante principios físicos, simulación computacional y contraste de resultados, justificando las decisiones de diseño.

### 9.3. Estrategia didáctica

- Aula invertida.
- Indagación.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Simulación.

### 9.4. Duración

Cuatro semanas.

### 9.5. Secuencia

Antes de la clase

Los estudiantes revisan:

- Ecuaciones.
- Diagramas.
- Condiciones iniciales.
- Ejemplo resuelto.
- Cuestionario diagnóstico.

Durante la clase

- Construyen el modelo.
- Formulan hipótesis.

- Ejecutan cálculos.
- Simulan condiciones.
- Comparan resultados.
- Identifican errores.

Después de la clase

- Elaboran informe.
- Justifican decisiones.
- Revisan discrepancias.
- Proponen mejoras.

## 9.6. Evolución mediante SAMR

| Nivel        | Actividad                                                                           |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Elaborar digitalmente el diagrama y los cálculos                                    |
| Aumento      | Automatizar operaciones y visualizar resultados                                     |
| Modificación | Simular diferentes condiciones, comparar escenarios y revisar hipótesis             |
| Redefinición | Integrar datos de sensores o laboratorio remoto para actualizar y validar el modelo |

## 9.7. Evidencias

- Diagrama.
- Modelo matemático.
- Hoja de cálculo o código.
- Simulación.
- Comparación.
- Informe.
- Presentación.
- Reflexión individual.

## 9.8. Evaluación

| Criterio                    | Ponderación |
|-----------------------------|-------------|
| Representación física       | 15 %        |
| Formulación matemática      | 20 %        |
| Procedimiento computacional | 15 %        |
| Análisis de escenarios      | 20 %        |
| Validación                  | 15 %        |
| Argumentación técnica       | 10 %        |
| Presentación                | 5 %         |

# 10. Comparación transversal de los casos

La comparación permite identificar elementos comunes y diferencias disciplinares.

**Tabla 6**

*Comparación de los cinco casos*

| Caso                   | Estrategia principal      | Producto                | Evidencia de modificación | Evidencia de redefinición                |
|------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------------------------|
| Secuencia didáctica    | Proyecto                  | Planificación inclusiva | Coedición y revisión      | Implementación externa y recurso abierto |
| Revisión bibliográfica | Proyecto y aula invertida | Revisión científica     | Base compartida           | Repositorio abierto actualizable         |
| Diagnóstico vial       | Proyecto e indagación     | Informe y mapa          | Integración de datos      | Visor para usuarios reales               |
| Aplicación             | Proyecto                  | Sistema funcional       | Repositorio               | Uso institucional                        |

| Caso             | Estrategia principal  | Producto        | Evidencia de modificación | Evidencia de redefinición    |
|------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| informática      | auténtico             |                 | colaborativo              |                              |
| Sistema mecánico | Problema e indagación | Modelo validado | Simulación comparativa    | Integración con datos reales |

Fuente: Elaboración propia.

Los cinco casos muestran que la transformación no depende de una aplicación determinada. Los cambios más relevantes se producen cuando:

- Se amplía la fuente de información.
- Se modifica la forma de colaboración.
- Se registra el proceso.
- Se incorporan datos reales.
- Se diversifican los productos.
- Participan destinatarios externos.
- Se evalúa mediante criterios profesionales.

## 11. Diseño de rúbricas para actividades SAMR

Una rúbrica debe valorar el aprendizaje disciplinar y la calidad del proceso. No conviene asignar la mayor parte de la calificación al uso de tecnología.

**Tabla 7**

*Dimensiones generales de una rúbrica*

| Dimensión           | Pregunta                                                  |
|---------------------|-----------------------------------------------------------|
| Dominio disciplinar | ¿El producto utiliza correctamente los conceptos?         |
| Análisis            | ¿Interpreta datos y justifica decisiones?                 |
| Metodología         | ¿El proceso fue coherente y verificable?                  |
| Producto            | ¿Cumple la finalidad prevista?                            |
| Colaboración        | ¿Integra aportaciones y responsabilidades?                |
| Comunicación        | ¿Se adapta a la audiencia?                                |
| Tecnología          | ¿La herramienta se utilizó funcionalmente?                |
| Accesibilidad       | ¿El producto puede ser utilizado por diferentes personas? |
| Ética               | ¿Respeto a la autoría, privacidad y seguridad?            |
| Reflexión           | ¿Identifica aprendizajes, dificultades y mejoras?         |

Fuente: Elaboración propia.

### 11.1. Escala general

| Nivel            | Descripción                                                               |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 4. Avanzado      | Cumple plenamente el criterio, justifica decisiones y presenta evidencias |
| 3. Satisfactorio | Cumple el criterio con limitaciones menores                               |
| 2. En desarrollo | Cumple parcialmente y requiere correcciones                               |
| 1. Inicial       | Presenta errores o evidencia insuficiente                                 |

### 11.2. Evaluación individual y grupal

En trabajos colaborativos deben separarse:

- Calificación del producto común.
- Contribución individual.
- Autoevaluación.
- Coevaluación.
- Defensa personal.
- Reflexión.

Esta separación reduce la posibilidad de que todos reciban la misma valoración cuando las contribuciones son muy diferentes.

## 12. Portafolio digital como evidencia transversal

El portafolio permite reunir evidencias del proceso y no solamente del resultado final.

Puede incluir:

- Diagnóstico.
- Plan.
- Avances.
- Borradores.
- Comentarios.
- Versiones.
- Errores.
- Correcciones.
- Producto final.
- Reflexión.

Evolución mediante SAMR

| Nivel        | Uso del portafolio                                                            |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Sustitución  | Guardar archivos digitalmente                                                 |
| Aumento      | Organizar evidencias y recibir comentarios                                    |
| Modificación | Documentar versiones, revisión y progreso                                     |
| Redefinición | Compartir un portafolio interactivo con audiencias académicas o profesionales |

## 13. Retroalimentación en los casos prácticos

La retroalimentación debe ser:

- Específica.
- Oportuna.
- Comprensible.
- Aplicable.
- Relacionada con criterios.

Puede formularse mediante tres preguntas:

1. ¿Qué se esperaba?
2. ¿Qué se ha logrado?
3. ¿Qué acción debe realizarse después?

La evaluación formativa no consiste únicamente en emitir comentarios. Estos deben conducir a decisiones y modificaciones dentro de la tarea.

**Tabla 8**

*Momentos de retroalimentación*

| Momento       | Finalidad                               |
|---------------|-----------------------------------------|
| Inicio        | Identificar conocimientos y necesidades |
| Planificación | Revisar viabilidad y correspondencia    |
| Desarrollo    | Corregir procedimientos                 |
| Borrador      | Mejorar el producto                     |
| Presentación  | Valorar desempeño                       |
| Cierre        | Reflexionar y transferir                |

Fuente: Elaboración propia.

## 14. Incorporación del aula invertida en los casos

El aula invertida puede incorporarse como estructura complementaria.

Antes de la sesión

- Video breve.
- Lectura.
- Norma técnica.
- Demostración.
- Cuestionario.
- Simulación inicial.

Durante la sesión

- Problema.
- Análisis.
- Diseño.
- Práctica.
- Debate.
- Producción.

Después

- Corrección.
- Profundización.
- Portafolio.
- Aplicación.

No conviene trasladar toda la exposición fuera del aula ni aumentar excesivamente la carga. Las evidencias disponibles indican que el diseño de las actividades previas y el aprovechamiento del tiempo compartido influyen en los resultados.

## 15. Inclusión y Diseño Universal para el Aprendizaje

Los casos deben permitir diferentes formas de acceso, participación y demostración.

**Tabla 9**

*Aplicación del DUA en casos prácticos*

| Dimensión          | Aplicaciones                                |
|--------------------|---------------------------------------------|
| Implicación        | Elección de temas, metas y funciones        |
| Representación     | Texto, audio, imagen, simulación y ejemplos |
| Acción y expresión | Informe, video, modelo, mapa o presentación |
| Apoyo              | Plantillas, tutoriales y preguntas          |
| Colaboración       | Funciones diferenciadas                     |
| Retroalimentación  | Comentarios durante el proceso              |
| Accesibilidad      | Subtítulos, contraste y formatos editables  |

Fuente: Elaboración propia a partir de las Directrices DUA 3.0.

La diversidad de productos no significa reducir el rigor. Todos deben demostrar los mismos aprendizajes mediante criterios equivalentes.

## 16. Integridad académica e inteligencia artificial

La inteligencia artificial ha modificado las condiciones de producción y evaluación. Los casos prácticos deben diseñarse para valorar procesos, decisiones y evidencias personales.

Medidas recomendadas

- Declaración de uso.
- Bitácora de instrucciones.
- Entregas parciales.
- Defensa oral.
- Datos propios.
- Producto contextualizado.
- Comparación de resultados.
- Verificación de fuentes.
- Reflexión individual.
- Control de versiones.

**Tabla 10***Niveles orientativos de uso de IA*

| Nivel         | Condición                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------|
| No autorizada | La competencia requiere desempeño independiente     |
| Limitada      | Se permite corrección o explicación                 |
| Guiada        | Se utiliza en actividades definidas                 |
| Colaborativa  | Forma parte del análisis y la revisión              |
| Integrada     | Es componente explícito del producto y se documenta |

Nota. La autorización debe indicarse antes de iniciar la actividad.

## 17. Problemas frecuentes en la implementación

### 17.1. Caso excesivamente amplio

Cuando el problema supera el tiempo o las capacidades del curso, los estudiantes producen resultados superficiales.

Medida: delimitar territorio, variables, funciones o producto.

### 17.2. Falta de conocimientos previos

Un proyecto no sustituye la enseñanza de fundamentos.

Medida: incorporar microclases, recursos y ejercicios preparatorios.

### 17.3. Trabajo desigual

Algunos integrantes asumen la mayor parte de la tarea.

Medida: funciones, registros, defensa individual y coevaluación.

### 17.4. Tecnología inestable

La falla de una plataforma puede interrumpir el caso.

Medida: respaldo, formatos exportables y alternativa sin conexión.

### 17.5. Producto atractivo, pero débil

La calidad visual puede ocultar errores conceptuales.

Medida: rúbrica centrada en conocimientos y argumentación.

### 17.6. Redefinición forzada

Se incorporan participantes externos o múltiples herramientas sin necesidad.

Medida: seleccionar el nivel que responda al resultado.

### 17.7. Evaluación tardía

Los errores se detectan cuando ya no pueden corregirse.

Medida: entregas parciales y retroalimentación.

**Tabla 11***Dificultades y respuestas*

| Dificultad               | Respuesta didáctica       |
|--------------------------|---------------------------|
| Proyecto amplio          | Delimitación              |
| Falta de base            | Actividades preparatorias |
| Colaboración desigual    | Roles y registros         |
| Herramientas complejas   | Capacitación breve        |
| Conectividad             | Trabajo sin conexión      |
| Evaluación imprecisa     | Rúbrica                   |
| Plagio o IA no declarada | Proceso y defensa         |
| Exclusión                | Alternativas equivalentes |

Fuente: Elaboración propia.

## 18. Procedimiento para diseñar un nuevo caso

Paso 1. Seleccionar el resultado de aprendizaje

Definir la actuación que deberá demostrar el estudiante.

Paso 2. Formular el problema

Debe ser comprensible, delimitado y relacionado con el contenido.

Paso 3. Escoger la estrategia

Determinar si se utilizará proyecto, problema, caso, indagación, aula invertida o una combinación.

Paso 4. Describir la tarea inicial

Establecer la línea de base.

Paso 5. Diseñar la secuencia

Organizar etapas, tiempos, apoyos y productos.

Paso 6. Seleccionar tecnología

Elegir funciones, no marcas.

Paso 7. Analizar SAMR

Justificar el cambio producido.

Paso 8. Diseñar la evaluación

Definir criterios, evidencias e instrumentos.

Paso 9. Revisar accesibilidad

Comprobar barreras y alternativas.

Paso 10. Analizar riesgos

Prever problemas técnicos, éticos y organizativos.

Paso 11. Implementar

Acompañar y registrar.

Paso 12. Evaluar y ajustar

Comparar resultados con los objetivos.

## 19. Indicadores para valorar los casos

**Tabla 12***Indicadores de evaluación integral*

| Dimensión   | Indicador                  |
|-------------|----------------------------|
| Aprendizaje | Cumplimiento del resultado |

| Dimensión      | Indicador                             |
|----------------|---------------------------------------|
| Cognición      | Análisis y toma de decisiones         |
| Autonomía      | Gestión del proceso                   |
| Colaboración   | Interdependencia y contribución       |
| Producto       | Calidad y utilidad                    |
| SAMR           | Cambio debidamente justificado        |
| Tecnología     | Funcionamiento y pertinencia          |
| Accesibilidad  | Participación equivalente             |
| Ética          | Autoría, privacidad y seguridad       |
| Motivación     | Interés y persistencia                |
| Transferencia  | Aplicación a otra situación           |
| Sostenibilidad | Posibilidad de repetir la experiencia |

Fuente: Elaboración propia.

La investigación disponible muestra que las estrategias basadas en problemas y proyectos pueden tener efectos positivos sobre la motivación, pero también presenta heterogeneidad entre experiencias. Por ello, la valoración debe considerar las condiciones concretas y no asumir resultados favorables automáticamente.

## Consideraciones finales

Los casos prácticos permiten transformar los fundamentos del modelo SAMR en experiencias observables y evaluables. Su diseño debe comenzar con un resultado de aprendizaje y una situación significativa, no con la selección de una aplicación.

SAMR no sustituye las estrategias didácticas. El aprendizaje basado en proyectos, problemas, casos, indagación, aula invertida y colaboración proporcionan la estructura pedagógica. SAMR ayuda a examinar cómo la tecnología modifica cada actividad.

La sustitución puede facilitar la entrega y el almacenamiento. El aumento incorpora mejoras como cálculos, comentarios o retroalimentación. La modificación reorganiza la colaboración, la producción y la evaluación. La redefinición conecta a los estudiantes con datos, usuarios, instituciones o experiencias anteriormente difíciles de desarrollar.

Los cinco casos presentados muestran aplicaciones en formación docente, metodología de la investigación, Ingeniería Civil, Ingeniería Informática e Ingeniería Mecánica. En todos ellos, la transformación se identifica en las acciones realizadas por los estudiantes y no en la cantidad de herramientas utilizadas.

El aprendizaje basado en proyectos puede favorecer conocimientos, habilidades y competencias profesionales cuando el proyecto se encuentra bien delimitado y dispone de acompañamiento. Las estrategias basadas en problemas pueden fortalecer la relevancia y la motivación, pero sus resultados dependen del diseño, la disciplina y la mediación docente.

El aula invertida adquiere valor cuando la preparación previa permite utilizar el tiempo compartido para aplicar conocimientos, resolver problemas y recibir apoyo. Limitarse a enviar videos no representa una transformación suficiente.

La colaboración necesita interdependencia, autonomía, responsabilidades y evaluación de las contribuciones. Dividir una actividad entre integrantes no garantiza construcción conjunta.

La evaluación auténtica relaciona las evidencias con situaciones profesionales o sociales. Sin embargo, debe mantener criterios académicos claros y proporcionar recursos para que los estudiantes comprendan las expectativas.

La evaluación formativa debe acompañar el proceso. Los avances, versiones, revisiones y reflexiones constituyen evidencias necesarias para orientar la mejora y verificar la autoría.

La accesibilidad debe integrarse desde el inicio. Ofrecer diferentes formas de representación y expresión permite ampliar la participación sin reducir la exigencia académica.

La inteligencia artificial puede apoyar los casos cuando su uso es transparente, verificable y orientado por el aprendizaje. No debe reemplazar las actuaciones que el estudiante necesita desarrollar. Las bitácoras, defensas y productos contextualizados ayudan a mantener la responsabilidad académica.

La implementación debe prever tiempo, conectividad, soporte, seguridad y alternativas. Una experiencia técnicamente avanzada pierde pertinencia cuando no puede sostenerse o excluye a parte del grupo.

La selección del nivel SAMR debe responder a la finalidad de la actividad. No todas las experiencias necesitan alcanzar redefinición. El criterio principal es que la tecnología amplíe las posibilidades de aprender y permita demostrar el conocimiento de forma rigurosa.

## Preguntas de reflexión

1. ¿Qué diferencia existe entre una estrategia didáctica y el modelo SAMR?
2. ¿Por qué un caso debe comenzar con el resultado de aprendizaje?
3. ¿Qué características debe poseer un problema educativo?
4. ¿Cómo se distingue el aprendizaje basado en proyectos del aprendizaje basado en problemas?
5. ¿Cuándo el aula invertida mejora una actividad?
6. ¿Qué condiciones necesita el aprendizaje colaborativo?
7. ¿Qué caracteriza una evaluación auténtica?
8. ¿Cómo puede integrarse la evaluación formativa?
9. ¿Qué acciones estudiantiles muestran modificación?
10. ¿Qué evidencia permite justificar redefinición?
11. ¿Cómo se evalúan las contribuciones individuales?
12. ¿Qué medidas garantizan accesibilidad?
13. ¿Cómo debe documentarse el uso de inteligencia artificial?
14. ¿Qué riesgos aparecen en los proyectos con usuarios reales?
15. ¿Cuándo conviene simplificar un caso?

## Actividad de aplicación

Diseñe un caso práctico para una asignatura universitaria mediante la siguiente matriz.

**Tabla 13**

*Matriz para diseñar un caso basado en SAMR*

| Elemento                 | Descripción |
|--------------------------|-------------|
| Carrera                  |             |
| Asignatura               |             |
| Tema                     |             |
| Resultado de aprendizaje |             |
| Problema o situación     |             |
| Estrategia didáctica     |             |
| Duración                 |             |
| Organización del grupo   |             |
| Conocimientos previos    |             |
| Tarea de referencia      |             |

| Elemento                                | Descripción |
|-----------------------------------------|-------------|
| Actividad de sustitución                |             |
| Mejora correspondiente al aumento       |             |
| Rediseño correspondiente a modificación |             |
| Experiencia de redefinición             |             |
| Herramientas y funciones                |             |
| Acciones del docente                    |             |
| Acciones del estudiante                 |             |
| Producto                                |             |
| Audiencia                               |             |
| Evidencias parciales                    |             |
| Evidencia final                         |             |
| Rúbrica o instrumento                   |             |
| Retroalimentación                       |             |
| Accesibilidad                           |             |
| Uso permitido de IA                     |             |
| Riesgos                                 |             |
| Medidas preventivas                     |             |
| Nivel finalmente seleccionado           |             |
| Justificación                           |             |

Nota. El nivel final debe seleccionarse según la pertinencia pedagógica y las condiciones reales, no por la intención de alcanzar necesariamente la redefinición.

Fuente: Elaboración propia.

## Referencias

- Black, P., y Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5-31. DOI: 10.1007/s11092-008-9068-5.
- CAST. (2024). *Universal Design for Learning Guidelines, version 3.0*. CAST.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., y Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. DOI: 10.1016/j.ijer.2020.101586.
- Puentedura, R. R. (2015). *SAMR: A brief introduction*. Hippasus.
- Scager, K., Boonstra, J., Peeters, T., Vulperhorst, J., y Wiegant, F. (2016). Collaborative learning in higher education: Evoking positive interdependence. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), ar69. DOI: 10.1187/cbe.16-07-0219.
- Van Alten, D. C. D., Janssen, J. J. H. M., Phielix, C., y Kester, L. (2019). Effects of flipping the classroom on learning outcomes and satisfaction: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 100281. DOI: 10.1016/j.edurev.2019.05.003.
- Vlachopoulos, D., y Makri, A. (2024). A systematic literature review on authentic assessment in higher education: Best practices for the development of 21st century skills, and policy considerations. *Studies in Educational Evaluation*, 83, 101425. DOI: 10.1016/j.stueduc.2024.101425.
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M. J. P., y Loyens, S. M. M. (2024). The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36. DOI: 10.1007/s10648-024-09864-3.

## CAPÍTULO 7

# MARCO JURÍDICO Y REGULACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN EN LA EDUCACIÓN

**Brenner Fabián Díaz Rodríguez**

Docente de la Universidad San Gregorio de Portoviejo

ORCID: 0000-0002-2872-9077

Correo institucional: [bfdiaz@sangregorio.edu.ec](mailto:bfdiaz@sangregorio.edu.ec)

Fecha de revisión normativa: 19 de julio de 2026.

## Introducción

La incorporación de tecnologías de la información y la comunicación en la educación genera oportunidades para ampliar el acceso al conocimiento, flexibilizar las modalidades formativas, fortalecer la colaboración, automatizar procesos, crear recursos digitales y desarrollar nuevas formas de evaluación. Al mismo tiempo, estas prácticas plantean responsabilidades jurídicas relacionadas con la protección de datos personales, la privacidad, la propiedad intelectual, la seguridad informática, la accesibilidad, la igualdad, la libertad de expresión y el respeto a la dignidad de los integrantes de la comunidad educativa.

Una institución educativa no puede limitar sus decisiones tecnológicas a criterios de funcionalidad, costo o facilidad de uso. Antes de adoptar una plataforma, aplicación, sistema de videovigilancia, servicio de inteligencia artificial o repositorio digital, debe determinar qué información será recopilada, quién tendrá acceso, dónde será almacenada, durante cuánto tiempo se conservará y qué medidas protegerán a los titulares de los datos. También debe establecer si posee autorización para utilizar y divulgar materiales, fotografías, grabaciones, investigaciones, producciones estudiantiles y otros contenidos protegidos.

En Ecuador, la regulación aplicable no se encuentra contenida en una única ley sobre tecnología educativa. El marco jurídico se integra mediante normas constitucionales, educativas, administrativas, civiles, penales, de protección de datos, propiedad intelectual, comercio electrónico, telecomunicaciones y derechos de las personas. A este conjunto se añaden reglamentos, resoluciones de organismos públicos, políticas institucionales, contratos con proveedores y referentes internacionales.

La Constitución de la República reconoce la protección de los datos personales, la intimidad personal y familiar y la inviolabilidad de las comunicaciones. También establece como responsabilidad estatal la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso educativo y vincula la educación superior con la investigación científica, la innovación y el desarrollo tecnológico.

La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales regula el tratamiento de información que identifica o puede identificar a una persona. Su ámbito comprende registros académicos, calificaciones, asistencia, imágenes, grabaciones, datos biométricos, información de salud, historiales de navegación, direcciones electrónicas, datos de localización y registros generados por plataformas. La norma obliga a aplicar principios, medidas de seguridad y mecanismos para que las personas ejerzan sus derechos.

El uso educativo de contenidos digitales también se encuentra sujeto a las normas sobre derechos de autor. La finalidad docente o investigativa no autoriza automáticamente la reproducción completa, modificación o distribución pública de una obra. Deben analizarse las excepciones legales, las licencias, el dominio público, la extensión del fragmento utilizado, la atribución y el efecto del uso sobre la explotación de la obra.

La inteligencia artificial introduce interrogantes adicionales. Al cierre de la revisión normativa de este capítulo, Ecuador mantenía iniciativas legislativas y debates parlamentarios para regular la inteligencia artificial, pero no se identificó una ley general de inteligencia artificial publicada como norma vigente. Esta afirmación se formula a partir de la consulta de proyectos calificados, procesos de unificación legislativa, debates desarrollados en 2026 y el registro oficial de leyes aprobadas; debe verificarse nuevamente antes de la publicación definitiva de la obra.

En ausencia de una ley general específica, las aplicaciones de inteligencia artificial no se encuentran fuera del derecho. Continúan sujetas a la Constitución, la protección de datos personales, los derechos de autor, las normas educativas, los contratos, la responsabilidad institucional y los principios de igualdad y no discriminación.

Este capítulo analiza el marco jurídico aplicable a las TIC en la educación ecuatoriana. Examina los fundamentos constitucionales, la legislación educativa, la protección de datos, la propiedad intelectual, la seguridad informática, las firmas electrónicas, la accesibilidad y la inteligencia artificial. También propone lineamientos institucionales y relaciona el cumplimiento jurídico con los niveles del modelo SAMR.

## 1. Alcance del análisis jurídico

El estudio jurídico de las tecnologías educativas debe responder, al menos, a cinco preguntas:

1. ¿Qué derechos de las personas pueden verse afectados?
2. ¿Qué obligaciones debe cumplir la institución?
3. ¿Qué responsabilidades corresponden al docente, al estudiante y al proveedor?
4. ¿Qué controles deben incorporarse antes, durante y después del tratamiento tecnológico?
5. ¿Qué procedimiento debe aplicarse cuando ocurre un incidente?

El marco jurídico no debe interpretarse únicamente como una lista de prohibiciones. También proporciona condiciones para utilizar las tecnologías de forma legítima, segura, inclusiva y transparente.

### 1.1. Diferencia entre norma jurídica y referente técnico

No todo documento relacionado con tecnología posee el mismo carácter obligatorio. Es necesario distinguir:

- **Normas constitucionales:** reconocen derechos y establecen deberes fundamentales.
- **Leyes orgánicas y ordinarias:** regulan materias específicas.
- **Reglamentos:** desarrollan procedimientos para aplicar las leyes.
- **Resoluciones:** establecen disposiciones dentro de las competencias de una autoridad.
- **Políticas institucionales:** organizan el uso interno de recursos y servicios.
- **Contratos:** fijan obligaciones entre instituciones, usuarios y proveedores.
- **Estándares técnicos:** orientan buenas prácticas, pero no siempre son jurídicamente obligatorios.
- **Recomendaciones internacionales:** proporcionan principios y orientaciones que pueden influir en políticas públicas.

Las políticas internas no pueden contradecir la Constitución ni las leyes. De igual forma, un contrato con una plataforma no puede eliminar los derechos reconocidos a estudiantes, docentes o trabajadores.

**Tabla 1**

*Niveles del marco regulatorio aplicable a las TIC educativas*

| Nivel          | Instrumentos                                                           | Aplicación educativa                                             |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Constitucional | Constitución de la República                                           | Datos personales, privacidad, educación, igualdad y comunicación |
| Legal          | LOES, LOEI, LOPDP, Código Ingenios, COIP y Ley de Comercio Electrónico | Derechos, responsabilidades y procedimientos                     |
| Reglamentario  | Reglamentos generales y académicos                                     | Aplicación operativa de las leyes                                |
| Administrativo | Resoluciones y guías de autoridades                                    | Controles y procedimientos específicos                           |
| Institucional  | Políticas, protocolos y contratos                                      | Uso cotidiano de plataformas y recursos                          |
| Técnico        | WCAG, marcos de seguridad y estándares                                 | Accesibilidad, interoperabilidad y ciberseguridad                |
| Ético          | Principios institucionales e internacionales                           | Uso responsable de datos e inteligencia artificial               |

**Nota.** La ubicación de un documento dentro de la tabla no determina por sí sola su aplicabilidad. Debe revisarse la autoridad emisora, su vigencia, su ámbito y las personas obligadas.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2. Fundamentos constitucionales

La Constitución constituye el punto de partida del análisis. Las tecnologías educativas deben emplearse de manera compatible con los derechos fundamentales.

### 2.1. Derecho a la educación y acceso a las TIC

La Constitución atribuye al Estado la responsabilidad de incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso educativo y propiciar la relación entre enseñanza y actividades productivas o sociales. Esta disposición no debe interpretarse solamente como una obligación de adquirir dispositivos, sino como el deber de crear condiciones para su aprovechamiento formativo.

La educación superior se orienta a la formación académica y profesional, la investigación científica y tecnológica, la innovación y la construcción de soluciones para los problemas del país. Esta finalidad respalda el uso de recursos digitales, simuladores, plataformas de investigación, sistemas de información e inteligencia artificial, siempre que respeten los derechos de las personas.

### 2.2. Protección de datos personales

La Constitución reconoce el derecho a la protección de datos personales. La recopilación, archivo, procesamiento, distribución o difusión de esta información requiere autorización de su titular o fundamento jurídico suficiente.

En una institución educativa, este derecho se relaciona con:

- Expedientes académicos.
- Calificaciones.
- Matrículas.
- Asistencia.

- Información socioeconómica.
- Evaluaciones psicológicas.
- Datos de salud.
- Fotografías y videos.
- Información biométrica.
- Interacciones en plataformas.
- Registros de navegación.
- Datos generados por analítica educativa.

El carácter educativo del tratamiento no elimina la obligación de justificarlo y protegerlo.

### 2.3. Intimidad e inviolabilidad de las comunicaciones

La Constitución también protege la intimidad personal y familiar y la inviolabilidad de la correspondencia física y virtual. El acceso a correos institucionales, mensajes, videollamadas o archivos privados debe respetar las condiciones y procedimientos establecidos por el ordenamiento jurídico.

La asignación de una cuenta institucional no significa que la universidad pueda revisar indiscriminadamente todas las comunicaciones. La política de uso debe indicar:

- Finalidad de la cuenta.
- Controles aplicables.
- Situaciones excepcionales de acceso.
- Responsables autorizados.
- Procedimiento de investigación.
- Conservación de registros.
- Garantías para el titular.

### 2.4. Igualdad y no discriminación

Las tecnologías deben utilizarse sin producir discriminación por condición económica, discapacidad, territorio, género, edad, idioma u otras circunstancias. Esto exige ofrecer alternativas cuando una plataforma requiere dispositivos, conectividad o capacidades que una parte del grupo no posee.

Un sistema automatizado también puede producir discriminación cuando utiliza datos incompletos o criterios que perjudican sistemáticamente a determinados grupos. Por ello, las decisiones tecnológicas deben ser revisadas antes de su aplicación y durante su funcionamiento.

## 3. Legislación educativa aplicable

### 3.1. Ley Orgánica de Educación Superior

La Ley Orgánica de Educación Superior reconoce derechos de los estudiantes relacionados con el acceso a una educación de calidad, la igualdad de oportunidades, el uso de medios y recursos adecuados y el desarrollo de su formación en ambientes libres de violencia.

La LOES también relaciona las funciones del sistema de educación superior con la formación, la investigación, la innovación y la vinculación. En consecuencia, el uso de tecnologías debe integrarse con las funciones sustantivas institucionales y no limitarse a la gestión administrativa.

Los sistemas de admisión, evaluación, seguimiento o gestión que utilicen programas informáticos deben preservar igualdad, transparencia y posibilidad de revisión. La automatización no puede convertirse en una barrera injustificada para el ejercicio de derechos.

### **3.2. Reglamento de Régimen Académico**

El Reglamento de Régimen Académico del Consejo de Educación Superior regula aspectos relacionados con la organización de la formación, modalidades, evaluación, investigación y gestión académica de las instituciones de educación superior. Su aplicación comprende programas presenciales, híbridos, en línea y otras modalidades autorizadas.

Las plataformas utilizadas para desarrollar asignaturas deben corresponderse con:

- Modalidad autorizada.
- Planificación curricular.
- Horas de aprendizaje.
- Actividades de acompañamiento.
- Evidencias.
- Evaluación.
- Accesibilidad.
- Archivo y custodia institucional.

No es suficiente trasladar documentos a una plataforma. La institución debe poder demostrar que la modalidad fue planificada, acompañada y evaluada conforme con las disposiciones académicas.

### **3.3. Ley Orgánica de Educación Intercultural**

En los niveles de educación inicial, básica y bachillerato, la Ley Orgánica de Educación Intercultural y su reglamento regulan derechos, responsabilidades y organización del sistema. La utilización de tecnologías con niños y adolescentes requiere medidas reforzadas de protección, acompañamiento, seguridad y respeto a su desarrollo.

Cuando los estudiantes son menores de edad, deben extremarse los cuidados relacionados con:

- Creación de cuentas.
- Publicación de imágenes.
- Grabación de clases.
- Geolocalización.
- Datos biométricos.
- Uso de redes sociales.
- Publicidad.
- Perfilamiento.
- Comunicación privada entre adultos y estudiantes.
- Servicios de inteligencia artificial.

### **3.4. Modalidad educativa y equivalencia académica**

La calidad de una modalidad no depende exclusivamente de que sea presencial o virtual. La institución debe asegurar que los estudiantes puedan acceder a contenidos, interactuar, recibir retroalimentación y demostrar el aprendizaje.

Las modalidades digitales deben contar con:

- Infraestructura.
- Plataforma estable.
- Soporte.
- Recursos accesibles.
- Identificación de participantes.
- Procedimientos de evaluación.
- Seguridad.
- Continuidad del servicio.
- Conservación de evidencias.

#### 4. Derecho de acceso, conectividad e inclusión

El acceso a las TIC constituye una condición para participar en múltiples procesos educativos. La legislación ecuatoriana en materia de telecomunicaciones incorpora principios de acceso universal y desarrollo de servicios de comunicación.

Sin embargo, la posibilidad formal de utilizar una plataforma no garantiza acceso efectivo. Una actividad puede excluir a estudiantes por:

- Falta de dispositivo.
- Conectividad inestable.
- Costo de datos.
- Limitaciones de electricidad.
- Incompatibilidad.
- Discapacidad.
- Falta de capacitación.
- Diseño complejo.
- Ausencia de recursos en su idioma.

La institución debe adoptar medidas razonables para evitar que estas barreras afecten la igualdad de oportunidades.

**Tabla 2**

*Barreras tecnológicas y respuestas institucionales*

| Barrera                      | Posible afectación                  | Respuesta                                         |
|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Falta de equipo              | Imposibilidad de participar         | Préstamo, laboratorio o trabajo compartido        |
| Conectividad limitada        | Entregas tardías o ausencia         | Recursos descargables y alternativas sin conexión |
| Discapacidad visual          | Dificultad para percibir contenidos | Lectores de pantalla y texto alternativo          |
| Discapacidad auditiva        | Exclusión en videos o clases        | Subtítulos y transcripción                        |
| Software costoso             | Desigualdad económica               | Licencias institucionales o alternativas abiertas |
| Falta de competencia digital | Errores y abandono                  | Capacitación y apoyo                              |
| Plataforma incompatible      | Pérdida de acceso                   | Pruebas y formatos comunes                        |
| Lenguaje complejo            | Dificultad de comprensión           | Instrucciones claras y segmentadas                |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 5. Protección de datos personales en la educación

### 5.1. Concepto de dato personal

Un dato personal es toda información que identifica o hace identificable a una persona. La identificación puede ser directa, mediante nombre o número de identidad, o indirecta, mediante la combinación de varios registros.

La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales diferencia datos personales, categorías especiales, datos biométricos, información relativa a salud y otros conceptos relevantes para el tratamiento.

En educación pueden considerarse datos personales:

- Nombre.
- Número de identificación.
- Correo.
- Dirección.
- Teléfono.
- Fotografía.
- Voz.
- Firma.
- Dirección IP.
- Ubicación.
- Calificaciones.
- Asistencia.
- Discapacidad.
- Información médica.
- Situación socioeconómica.
- Historial disciplinario.
- Respuestas en evaluaciones.
- Datos biométricos.
- Registros de interacción.

### 5.2. Datos sensibles y categorías especiales

Determinada información puede generar mayores riesgos para los titulares. En el ámbito educativo deben tratarse con especial cuidado los datos relacionados con:

- Salud.
- Discapacidad.
- Origen étnico.
- Creencias.
- Orientación sexual.
- Información biométrica.
- Situación socioeconómica.
- Necesidades educativas.
- Condiciones psicológicas.
- Violencia o vulnerabilidad.

El acceso debe limitarse estrictamente al personal que necesita conocer la información para cumplir una función legítima.

### 5.3. Actores que intervienen en el tratamiento

#### Responsable

Es quien determina la finalidad y los medios del tratamiento. Generalmente, la institución educativa asume este rol respecto de matrículas, calificaciones, plataformas y servicios académicos.

#### Encargado

Es quien procesa datos por cuenta del responsable. Una empresa proveedora de almacenamiento, plataforma o sistema puede actuar como encargada cuando sigue las instrucciones de la institución.

#### Titular

Es la persona a quien pertenecen los datos: estudiante, docente, trabajador, aspirante, graduado o participante.

#### Delegado de protección de datos

Es el profesional encargado de asesorar, supervisar el cumplimiento y actuar como punto de contacto. La LOPDP exige su designación en el sector público y en determinados tratamientos que implican seguimiento sistemático o tratamiento a gran escala de categorías especiales.

### 5.4. Principios aplicables

El tratamiento educativo debe respetar principios como:

- Juridicidad.
- Lealtad.
- Transparencia.
- Finalidad.
- Pertinencia.
- Minimización.
- Proporcionalidad.
- Calidad.
- Conservación limitada.
- Confidencialidad.
- Seguridad.
- Responsabilidad proactiva.

**Tabla 3**

*Aplicación de principios de protección de datos*

| Principio        | Aplicación educativa                                 |
|------------------|------------------------------------------------------|
| Finalidad        | Recopilar datos para un propósito académico definido |
| Minimización     | Solicitar únicamente información necesaria           |
| Transparencia    | Explicar qué se recopila y por qué                   |
| Calidad          | Corregir registros inexactos                         |
| Conservación     | Eliminar información cuando deja de ser necesaria    |
| Seguridad        | Proteger accesos, copias y transmisiones             |
| Confidencialidad | Limitar la consulta a personal autorizado            |
| Responsabilidad  | Documentar decisiones y controles                    |

**Fuente:** Elaboración propia con base en la LOPDP.

### 5.5. Base jurídica del tratamiento

El consentimiento no constituye la única base para tratar datos. Una institución puede procesar información cuando existe obligación legal, relación contractual, misión de interés público u otra base reconocida.

Por ello, no es suficiente presentar a los estudiantes una casilla de aceptación. Debe identificarse la base jurídica adecuada y explicar:

- Responsable.
- Finalidad.
- Categorías de datos.
- Destinatarios.
- Tiempo de conservación.
- Derechos.
- Transferencias.
- Medio de contacto.
- Consecuencias de no proporcionar información.

El consentimiento, cuando sea necesario, debe ser libre, específico, informado e inequívoco. No debería condicionarse el acceso a la educación a la aceptación de tratamientos innecesarios.

### 5.6. Derechos de los titulares

Los titulares pueden ejercer derechos sobre su información, de acuerdo con las condiciones legales aplicables. Entre ellos se encuentran el acceso, rectificación, actualización, eliminación, oposición, portabilidad, suspensión o limitación y otros vinculados con decisiones automatizadas.

Las solicitudes deben dirigirse inicialmente al responsable del tratamiento. La Superintendencia de Protección de Datos Personales ha indicado que el titular debe acudir al responsable para solicitar rectificación, eliminación o limitación y, cuando corresponda, utilizar las vías previstas ante la autoridad.

La institución debe establecer:

- Canal de solicitudes.
- Verificación de identidad.
- Registro.
- Responsable de respuesta.
- Plazos.
- Procedimiento de revisión.
- Comunicación de la decisión.

### 5.7. Privacidad desde el diseño

La privacidad debe considerarse antes de implementar una herramienta. No conviene esperar a que ocurra una filtración para definir controles.

La Superintendencia de Protección de Datos Personales ha publicado orientaciones sobre privacidad desde el diseño y evaluaciones de riesgos e impacto. Estas guías destacan la necesidad de integrar aspectos jurídicos, tecnológicos y organizativos.

Antes de implementar un sistema, deben revisarse:

1. Finalidad.
2. Datos necesarios.
3. Flujos de información.
4. Accesos.
5. Proveedores.
6. Almacenamiento.
7. Transferencias.
8. Riesgos.
9. Medidas.
10. Procedimiento de eliminación.

### 5.8. Evaluación de impacto

Los tratamientos de alto riesgo pueden requerir una evaluación de impacto. En educación, esta medida debe analizarse especialmente cuando se utilicen:

- Reconocimiento facial.
- Datos biométricos.
- Videovigilancia intensiva.
- Perfilamiento.
- Analítica predictiva.
- Decisiones automatizadas.
- Seguimiento continuo.
- Grandes volúmenes de información sensible.
- Sistemas de inteligencia artificial.
- Datos de niños y adolescentes.

La evaluación debe identificar el propósito, necesidad, proporcionalidad, riesgos y medidas de reducción.

### 5.9. Plataformas y servicios en la nube

Cuando una institución contrata un servicio externo, debe revisar:

- Ubicación de servidores.
- Subcontratistas.
- Medidas de seguridad.
- Exportación.
- Eliminación.
- Copias de respaldo.
- Notificación de incidentes.
- Transferencias internacionales.
- Propiedad de los datos.
- Uso para publicidad o entrenamiento.
- Continuidad del servicio.

El contrato debe definir las responsabilidades del proveedor y garantizar que solo procese la información conforme con instrucciones institucionales.

### 5.10. Grabación de clases

La grabación de una clase implica tratamiento de imagen, voz, participación y posiblemente datos sensibles.

Antes de grabar debe informarse:

- Finalidad.
- Responsable.
- Participantes.
- Medio de almacenamiento.
- Personas con acceso.
- Tiempo de conservación.
- Posibilidad de descarga.
- Restricciones de difusión.

No resulta equivalente grabar para permitir que estudiantes matriculados revisen la clase y publicar la grabación abiertamente en redes sociales. La segunda finalidad requiere un análisis distinto y mayores garantías.

### 5.11. Videovigilancia y biometría

La videovigilancia y los sistemas biométricos deben responder a una necesidad legítima, ser proporcionales y evitar la recopilación excesiva.

La asistencia mediante reconocimiento facial puede generar riesgos superiores a una lista o código institucional. Antes de adoptarla debe comprobarse:

- Necesidad real.
- Ausencia de alternativa menos invasiva.
- Exactitud.
- Sesgos.
- Seguridad.
- Tiempo de conservación.
- Posibilidad de impugnación.
- Tratamiento de errores.
- Acceso restringido.

### 5.12. Analítica educativa

La analítica utiliza datos de acceso, participación, entregas y resultados para interpretar el proceso formativo. Puede ayudar a identificar dificultades, pero no debe presentar inferencias como verdades absolutas.

Un estudiante puede ingresar pocas veces porque descargó los materiales, utiliza una conexión compartida o trabaja fuera de línea. El registro tecnológico necesita interpretación pedagógica y diálogo con el titular.

**Tabla 4***Riesgos de datos en tecnologías educativas*

| Tecnología              | Datos tratados                         | Riesgos                                 |
|-------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Aula virtual            | Accesos, tareas y calificaciones       | Perfilamiento o accesos indebidos       |
| Videoconferencia        | Imagen, voz y mensajes                 | Grabación o difusión no autorizada      |
| Biometría               | Rostro, huella o voz                   | Suplantación y tratamiento irreversible |
| Analítica               | Interacciones y desempeño              | Inferencias incorrectas                 |
| Inteligencia artificial | Instrucciones, documentos y respuestas | Uso secundario, errores y filtraciones  |
| Aplicación móvil        | Identificadores y ubicación            | Seguimiento innecesario                 |
| Red social              | Contenido y conexiones                 | Exposición pública                      |
| Repositorio             | Trabajos y metadatos                   | Difusión sin autorización               |

Fuente: Elaboración propia.

## 6. Seguridad informática y responsabilidad institucional

La seguridad busca proteger confidencialidad, integridad y disponibilidad.

- **Confidencialidad:** acceso únicamente por personas autorizadas.
- **Integridad:** información completa y no alterada indebidamente.
- **Disponibilidad:** acceso cuando se necesita.

### 6.1. Controles mínimos

Las instituciones deberían implementar:

- Contraseñas seguras.
- Autenticación multifactor.
- Perfiles de acceso.
- Actualización.
- Copias de respaldo.
- Cifrado.
- Registros de actividad.
- Segmentación.
- Gestión de vulnerabilidades.
- Respuesta a incidentes.
- Recuperación.
- Capacitación.

### 6.2. Acceso no autorizado

El Código Orgánico Integral Penal contempla conductas relacionadas con el acceso no consentido a sistemas, redes o datos y otras infracciones informáticas. Un estudiante o trabajador que ingresa sin autorización a cuentas, bases o servidores puede incurrir en responsabilidades disciplinarias, civiles o penales.

La facilidad técnica de acceder a un archivo no constituye autorización jurídica. Una carpeta mal configurada continúa conteniendo información protegida.

### 6.3. Gestión de incidentes

Un protocolo debe definir:

1. Detección.
2. Contención.
3. Conservación de evidencias.
4. Evaluación.
5. Notificación.
6. Recuperación.
7. Documentación.
8. Mejora.

Cuando el incidente afecta datos personales, deben aplicarse las obligaciones de notificación y respuesta previstas por la LOPDP y su normativa.

## 7. Mensajes de datos, documentos y firma electrónica

La Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos reconoce efectos jurídicos a los mensajes de datos y regula la firma electrónica. Un documento no pierde valor únicamente por encontrarse en formato digital.

La firma electrónica puede tener la misma validez jurídica que la firma manuscrita cuando cumple las condiciones legales aplicables.

En educación, estas disposiciones se relacionan con:

- Actas.
- Certificados.
- Informes.
- Contratos.
- Resoluciones.
- Solicitudes.
- Constancias.
- Comunicaciones.
- Expedientes digitales.

No toda imagen escaneada de una firma equivale a una firma electrónica jurídicamente respaldada. Deben distinguirse:

- Firma manuscrita digitalizada.
- Firma electrónica simple.
- Firma electrónica certificada.
- Mecanismos institucionales de autenticación.

### 7.1. Conservación de documentos electrónicos

La institución debe garantizar:

- Autenticidad.
- Integridad.
- Legibilidad.

- Disponibilidad.
- Trazabilidad.
- Conservación.
- Copias.
- Migración de formatos.

Un archivo almacenado sin control de versiones ni registros puede resultar difícil de utilizar como evidencia.

## 8. Propiedad intelectual y derechos de autor

---

### 8.1. Protección de las obras

El Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, conocido como Código Ingenios, regula los derechos intelectuales en Ecuador. La protección nace con la creación de la obra y no depende necesariamente de su registro.

Pueden estar protegidos:

- Libros.
- Artículos.
- Fotografías.
- Videos.
- Música.
- Programas.
- Presentaciones.
- Infografías.
- Ilustraciones.
- Materiales didácticos.
- Bases de datos.
- Tesis.
- Cursos virtuales.
- Código fuente.

### 8.2. Autoría de docentes y estudiantes

Los estudiantes mantienen derechos sobre sus trabajos, salvo que exista una disposición legal, contractual o cesión válida que establezca otra condición.

La institución no debería publicar tesis, fotografías, videos, proyectos o presentaciones sin:

- Identificar al autor.
- Informar la finalidad.
- Contar con autorización o base jurídica.
- Definir licencia.
- Respetar restricciones.
- Proteger datos de terceros.

La entrega de un trabajo para evaluación no implica automáticamente autorización para publicarlo en redes, repositorios o campañas.

### 8.3. Citas y uso educativo

El Código Ingenios contempla el uso justo y determinadas utilidades permitidas, entre ellas la incorporación de fragmentos breves con fines de cita, docencia, investigación o crítica, bajo las condiciones legales correspondientes.

La finalidad educativa no autoriza:

- Copiar libros completos.
- Compartir bases comerciales.
- Eliminar marcas de autoría.
- Publicar fotografías ajenas sin permiso.
- Distribuir software no licenciado.
- Presentar contenido ajeno como propio.
- Cargar obras completas en plataformas abiertas sin autorización.

El análisis debe considerar:

1. Extensión utilizada.
2. Finalidad.
3. Naturaleza de la obra.
4. Existencia de licencia.
5. Reconocimiento de autoría.
6. Afectación a la explotación normal.

### 8.4. Licencias abiertas

Las licencias abiertas permiten usos previamente autorizados, como copiar, adaptar o redistribuir, según sus condiciones.

El Código Ingenios reconoce la posibilidad de utilizar licencias libres o abiertas.

La Recomendación de la UNESCO sobre Recursos Educativos Abiertos promueve el acceso, reutilización, adaptación y redistribución de materiales mediante licencias abiertas. Se trata de un referente internacional para las políticas educativas, no de una autorización automática sobre obras protegidas.

**Tabla 5**

*Situaciones frecuentes de propiedad intelectual*

| Situación                         | Acción recomendada                                |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Utilizar fragmento de un artículo | Citar y limitarse a lo necesario                  |
| Compartir un libro completo       | Verificar licencia o autorización                 |
| Publicar trabajo estudiantil      | Obtener autorización y reconocer autoría          |
| Adaptar material abierto          | Cumplir la licencia                               |
| Usar una imagen de internet       | Comprobar titularidad y licencia                  |
| Incorporar música en un video     | Utilizar contenido autorizado                     |
| Distribuir software               | Cumplir licencia                                  |
| Publicar una tesis                | Aplicar política del repositorio y consentimiento |

**Fuente:** Elaboración propia.

## 8.5. Integridad académica

La integridad académica comprende honestidad, atribución, transparencia y responsabilidad.

Entre las conductas contrarias se encuentran:

- Plagio.
- Fabricación de datos.
- Falsificación.
- Suplantación.
- Compra de trabajos.
- Manipulación de evidencias.
- Uso no declarado de inteligencia artificial.
- Autoría injustificada.

Los sistemas de detección de similitud no determinan por sí solos la existencia de plagio. Proporcionan coincidencias que deben ser interpretadas por una persona competente, considerando citas, referencias, frases técnicas y características del documento.

## 9. Inteligencia artificial en educación

### 9.1. Situación normativa en Ecuador

Al 19 de julio de 2026, la Asamblea Nacional había conocido y unificado propuestas relacionadas con inteligencia artificial, y durante 2026 continuaba desarrollando debates y consultas para una futura regulación. La revisión de normas publicadas no permitió identificar una ley general de inteligencia artificial vigente. Esta situación puede cambiar y requiere comprobación antes de la edición final del libro.

La ausencia de una norma general no elimina obligaciones. Las instituciones deben aplicar:

- Protección de datos.
- Derechos de autor.
- Transparencia.
- Igualdad.
- Normativa educativa.
- Seguridad.
- Responsabilidad contractual.
- Procedimientos de impugnación.
- Supervisión humana.

### 9.2. Referentes internacionales

La Recomendación de la UNESCO sobre la Ética de la Inteligencia Artificial establece principios relacionados con derechos humanos, dignidad, transparencia, equidad, sostenibilidad, protección de datos y supervisión humana.

Estos principios no reemplazan la legislación nacional, pero pueden orientar políticas institucionales.

### 9.3. Riesgos educativos

La inteligencia artificial puede producir:

- Información incorrecta.
- Referencias inexistentes.
- Sesgos.
- Discriminación.
- Exposición de datos.
- Dependencia.
- Desplazamiento del razonamiento.
- Dificultad para comprobar autoría.
- Decisiones opacas.
- Contenidos protegidos.

#### 9.4. Decisiones automatizadas

Las decisiones que afectan calificaciones, admisión, becas, sanciones o permanencia no deberían quedar exclusivamente bajo control automatizado.

La institución debe garantizar:

- Explicación.
- Revisión humana.
- Acceso a criterios.
- Corrección de datos.
- Presentación de observaciones.
- Impugnación.
- Registro de la decisión.

Un algoritmo puede apoyar la detección de estudiantes que requieren acompañamiento, pero no debería etiquetarlos de manera definitiva ni determinar sanciones sin revisión.

#### 9.5. Política institucional de inteligencia artificial

Una política puede clasificar usos en:

##### Permitidos

- Explicación de conceptos.
- Lluvia de ideas.
- Revisión lingüística.
- Generación de ejercicios.
- Apoyo a accesibilidad.

##### Permitidos con declaración

- Producción de borradores.
- Análisis preliminar.
- Programación asistida.
- Creación multimedia.
- Traducción académica.

##### Restringidos

- Calificación automática sin revisión.
- Tratamiento de datos sensibles.

- Reconocimiento facial.
- Perfilamiento.
- Generación de documentos oficiales.

### Prohibidos

- Suplantación.
- Fabricación de datos.
- Introducción de información confidencial en servicios no autorizados.
- Decisiones disciplinarias completamente automatizadas.
- Producción fraudulenta de evidencias.

**Tabla 6**

*Controles para el uso educativo de inteligencia artificial*

| Dimensión       | Control                                     |
|-----------------|---------------------------------------------|
| Finalidad       | Definir qué problema resuelve               |
| Datos           | Evitar información personal innecesaria     |
| Transparencia   | Declarar la herramienta y su función        |
| Verificación    | Comprobar datos, cálculos y referencias     |
| Autoría         | Distinguir aporte humano y automatizado     |
| Equidad         | Analizar resultados diferenciados           |
| Decisión        | Mantener supervisión humana                 |
| Seguridad       | Utilizar servicios autorizados              |
| Evaluación      | Valorar proceso y defensa                   |
| Responsabilidad | Identificar quién responde por el resultado |

Fuente: Elaboración propia.

## 10. Accesibilidad digital

La accesibilidad busca que personas con diferentes capacidades puedan percibir, comprender, navegar e interactuar con sistemas y contenidos.

Las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.2 organizan sus criterios alrededor de cuatro principios:

1. Perceptible.
2. Operable.
3. Comprensible.
4. Robusto.

WCAG es un estándar técnico internacional. No debe presentarse automáticamente como ley ecuatoriana, salvo que una norma o contrato específico lo incorpore. Sin embargo, constituye un referente sólido para cumplir obligaciones de igualdad y accesibilidad.

### 10.1. Requisitos recomendados

- Texto alternativo.
- Subtítulos.

- Transcripciones.
- Contraste.
- Navegación por teclado.
- Encabezados.
- Formularios etiquetados.
- Mensajes de error claros.
- Tiempo suficiente.
- Compatibilidad con lectores.
- Formatos editables.
- Evitar destellos.

## 11. Comunicación digital y convivencia educativa

Las plataformas educativas deben utilizarse de manera respetuosa. La libertad de expresión no ampara amenazas, acoso, discriminación, difusión de información privada o suplantación.

Las políticas de convivencia deben regular:

- Mensajes ofensivos.
- Ciberacoso.
- Publicación de imágenes.
- Grabaciones.
- Grupos de mensajería.
- Comunicación docente-estudiante.
- Moderación.
- Denuncias.
- Conservación de evidencias.
- Medidas de protección.

### 11.1. Grabación y difusión

Una persona puede autorizar su participación en una clase, pero no necesariamente su publicación abierta. Deben separarse:

- Participación.
- Grabación.
- Almacenamiento.
- Difusión interna.
- Publicación externa.
- Reutilización.

## 12. Relación jurídica con el modelo SAMR

El avance dentro del modelo SAMR puede ampliar la superficie de riesgo jurídico. Cuanto más compleja, colaborativa y abierta sea una actividad, mayor será la necesidad de revisar datos, autoría, seguridad y responsabilidades.

### 12.1. Sustitución

Ejemplo: convertir una tarea impresa en un archivo digital.

Aspectos jurídicos:

- Acceso.
- Conservación.
- Autenticidad.
- Protección de archivos.
- Derechos de autor.

### 12.2. Aumento

Ejemplo: incorporar retroalimentación automática y analítica.

Aspectos adicionales:

- Registros de interacción.
- Perfilamiento.
- Transparencia.
- Exactitud.
- Seguridad.

### 12.3. Modificación

Ejemplo: documento colaborativo con revisión entre pares.

Aspectos adicionales:

- Permisos.
- Autoría.
- Historial de versiones.
- Datos compartidos.
- Responsabilidad de integrantes.
- Publicación.

### 12.4. Redefinición

Ejemplo: proyecto interinstitucional con datos reales y audiencia externa.

Aspectos adicionales:

- Transferencias de datos.
- Contratos.
- Autorizaciones.
- Licencias.
- Participantes externos.
- Publicación abierta.
- Inteligencia artificial.
- Seguridad.
- Evaluación de impacto.

**Tabla 7**

*Riesgos jurídicos según el nivel SAMR*

| Nivel       | Cambio tecnológico | Riesgo predominante   | Control             |
|-------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| Sustitución | Digitalización     | Acceso y conservación | Permisos y respaldo |

| Nivel        | Cambio tecnológico          | Riesgo predominante                          | Control                         |
|--------------|-----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|
| Aumento      | Funciones automáticas       | Datos adicionales                            | Información y minimización      |
| Modificación | Colaboración                | Autoría y exposición                         | Roles y control de versiones    |
| Redefinición | Apertura y conexión externa | Transferencia, publicación y responsabilidad | Evaluación integral y contratos |

**Nota.** Un nivel superior no implica incumplimiento. Exige controles proporcionales a la complejidad de la actividad.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 13. Caso práctico: plataforma externa para un proyecto universitario

Una asignatura propone recopilar datos ambientales mediante teléfonos móviles, construir un mapa y publicarlo para consulta comunitaria.

### 13.1. Actores

- Universidad.
- Docente.
- Estudiantes.
- Proveedor.
- Comunidad.
- Especialistas.

### 13.2. Datos

- Nombre.
- Correo.
- Fotografías.
- Coordenadas.
- Registros ambientales.
- Comentarios.
- Historial de actividad.

### 13.3. Riesgos

- Fotografías con personas.
- Ubicación de viviendas.
- Datos inexactos.
- Acceso público.
- Servidores externos.
- Uso comercial.
- Pérdida de archivos.
- Publicación sin autorización.

### 13.4. Controles

- Recopilar únicamente datos necesarios.
- Evitar rostros y placas.
- Revisar coordenadas sensibles.
- Informar a participantes.
- Configurar permisos.
- Verificar al proveedor.
- Firmar acuerdos.

- Establecer licencia.
- Validar datos.
- Realizar respaldo.
- Definir retirada de contenido.

**Tabla 8***Matriz jurídica del caso*

| Elemento         | Decisión                                       |
|------------------|------------------------------------------------|
| Finalidad        | Elaborar diagnóstico ambiental                 |
| Responsable      | Institución educativa                          |
| Datos personales | Reducirlos al mínimo                           |
| Acceso           | Equipos autorizados                            |
| Publicación      | Datos agregados y revisados                    |
| Autoría          | Reconocimiento de estudiantes                  |
| Licencia         | Definida antes de publicar                     |
| Proveedor        | Evaluated contractually                        |
| Conservación     | Periodo establecido                            |
| Incidentes       | Canal y protocolo                              |
| Nivel SAMR       | Redefinición                                   |
| Justificación    | Producto abierto basado en datos territoriales |

Fuente: Elaboración propia.

## 14. Modelo de gobernanza institucional

El cumplimiento requiere una estructura organizativa.

### 14.1. Comité o equipo responsable

Puede integrar:

- Autoridad académica.
- Asesoría jurídica.
- Delegado de protección de datos.
- Tecnología.
- Seguridad.
- Docencia.
- Investigación.
- Bienestar.
- Inclusión.

### 14.2. Inventario tecnológico

La institución debe conocer:

- Aplicaciones.
- Proveedores.
- Usuarios.
- Datos tratados.
- Contratos.

- Licencias.
- Integraciones.
- Responsables.
- Riesgos.
- Fecha de revisión.

#### **14.3. Evaluación de proveedores**

Debe analizarse:

- Reputación.
- Condiciones.
- Privacidad.
- Seguridad.
- Servidores.
- Subcontratistas.
- Exportación.
- Eliminación.
- Continuidad.
- Soporte.

#### **14.4. Políticas mínimas**

- Protección de datos.
- Seguridad.
- Uso aceptable.
- Inteligencia artificial.
- Propiedad intelectual.
- Grabación.
- Redes sociales.
- Gestión documental.
- Accesibilidad.
- Incidentes.
- Continuidad.

#### **14.5. Formación**

La capacitación debe cubrir:

- Contraseñas.
- Correos fraudulentos.
- Datos personales.
- Autoría.
- Grabaciones.
- Plataformas.
- Inteligencia artificial.
- Incidentes.
- Accesibilidad.

**Tabla 9***Ciclo de gobernanza de tecnologías educativas*

| Fase           | Acción                            |
|----------------|-----------------------------------|
| Identificación | Inventariar recursos y datos      |
| Evaluación     | Analizar legalidad y riesgos      |
| Autorización   | Aprobar el uso                    |
| Implementación | Configurar controles              |
| Capacitación   | Preparar usuarios                 |
| Seguimiento    | Revisar incidentes y resultados   |
| Auditoría      | Verificar cumplimiento            |
| Retiro         | Eliminar datos y cerrar servicios |

Fuente: Elaboración propia.

## 15. Lista de comprobación para docentes

Antes de utilizar una herramienta, el docente debe revisar:

1. ¿La institución ha autorizado el servicio?
2. ¿Qué datos solicita?
3. ¿Es necesario crear cuentas?
4. ¿Se utilizarán datos sensibles?
5. ¿Existe una alternativa menos invasiva?
6. ¿Todos pueden acceder?
7. ¿Los contenidos son accesibles?
8. ¿Se respetan derechos de autor?
9. ¿La actividad requiere grabación?
10. ¿Quién verá el producto?
11. ¿Dónde quedará almacenado?
12. ¿Puede eliminarse?
13. ¿Se utilizará inteligencia artificial?
14. ¿Se declarará su uso?
15. ¿Existe un plan alternativo?
16. ¿Qué ocurrirá si se filtra información?
17. ¿Cómo se evaluará la autoría?
18. ¿Qué nivel SAMR representa?
19. ¿El cambio justifica los riesgos?
20. ¿Se informará a los participantes?

## 16. Protocolo institucional orientativo

### Fase 1. Solicitud

El docente describe:

- Herramienta.
- Finalidad.

- Usuarios.
- Datos.
- Duración.
- Nivel SAMR.
- Producto.

## **Fase 2. Evaluación**

Las áreas responsables analizan:

- Legalidad.
- Privacidad.
- Seguridad.
- Accesibilidad.
- Propiedad intelectual.
- Costos.
- Interoperabilidad.

## **Fase 3. Autorización**

Se establecen:

- Condiciones.
- Configuración.
- Responsables.
- Plazo.
- Restricciones.

## **Fase 4. Implementación**

Se informa y capacita a los usuarios.

## **Fase 5. Seguimiento**

Se registran:

- Incidentes.
- Reclamos.
- Problemas de acceso.
- Resultados.
- Cambios del proveedor.

## **Fase 6. Cierre**

Se exportan evidencias, eliminan datos innecesarios y revisa la continuidad.

## **Consideraciones finales**

El marco jurídico de las tecnologías educativas se integra mediante normas constitucionales, educativas, de protección de datos, propiedad intelectual, seguridad informática, comercio electrónico y telecomunicaciones. No existe una única ley que resuelva todas las situaciones.

La Constitución reconoce la protección de datos, la privacidad, la inviolabilidad de las comunicaciones y la incorporación de las TIC en la educación. Estos derechos y responsabilidades deben orientar las decisiones institucionales.

La digitalización educativa implica tratamiento de datos personales. Las instituciones deben identificar finalidades, bases jurídicas, responsables, encargados, periodos de conservación y medidas de seguridad. La privacidad debe integrarse desde el diseño.

Los datos académicos no pueden utilizarse sin límites. El hecho de que una plataforma genere registros no significa que la institución pueda analizarlos para cualquier propósito. Deben respetarse finalidad, proporcionalidad y transparencia.

La contratación de servicios externos no transfiere completamente la responsabilidad. La institución necesita evaluar proveedores, establecer contratos, limitar el tratamiento y asegurar la eliminación o devolución de información.

La propiedad intelectual protege las producciones de docentes y estudiantes. La finalidad educativa no constituye autorización general para copiar, adaptar o distribuir obras. Deben utilizarse citas, licencias, excepciones legales o permisos.

Los recursos educativos abiertos amplían las posibilidades de acceso y adaptación, pero requieren el cumplimiento de sus licencias. La apertura debe ser una decisión informada del titular.

La seguridad informática constituye una obligación organizativa. Contraseñas, respaldos, actualización, control de acceso y respuesta a incidentes deben formar parte del funcionamiento cotidiano.

Los mensajes de datos y firmas electrónicas pueden producir efectos jurídicos. La gestión documental debe preservar autenticidad, integridad, legibilidad y trazabilidad.

La inteligencia artificial permanece sujeta al marco jurídico existente, aunque Ecuador continúe trabajando en una legislación específica. Las instituciones no deberían esperar una nueva ley para establecer políticas de transparencia, protección de datos, supervisión humana y responsabilidad.

Las decisiones automatizadas que afecten derechos deben admitir explicación, revisión e impugnación. La eficiencia administrativa no justifica eliminar la intervención humana en decisiones de alto impacto.

La accesibilidad debe considerarse una condición del diseño tecnológico. Los estándares internacionales pueden orientar el cumplimiento, aunque no sustituyan las disposiciones nacionales.

La evolución desde sustitución hasta redefinición aumenta las posibilidades educativas, pero también puede ampliar los riesgos. Las actividades colaborativas, abiertas e interinstitucionales necesitan controles más completos que una simple digitalización.

El cumplimiento jurídico no debe entenderse como una barrera para la innovación. Su finalidad consiste en garantizar que la transformación tecnológica respete la dignidad, la autonomía, la seguridad y los derechos de los participantes.

## Preguntas de reflexión

1. ¿Qué derechos constitucionales pueden verse afectados por una plataforma educativa?

2. ¿Por qué la finalidad educativa no elimina las obligaciones de protección de datos?
3. ¿Qué diferencia existe entre responsable y encargado?
4. ¿Cuándo debe analizarse una evaluación de impacto?
5. ¿Qué riesgos presenta el reconocimiento facial?
6. ¿Cómo deben gestionarse las grabaciones de clases?
7. ¿Qué derechos conserva un estudiante sobre sus trabajos?
8. ¿Por qué una cita no autoriza la reproducción completa de una obra?
9. ¿Qué diferencia existe entre una licencia abierta y el dominio público?
10. ¿Qué valor jurídico posee una firma electrónica?
11. ¿Qué responsabilidades genera la contratación de una plataforma?
12. ¿Cómo debe regularse el uso de inteligencia artificial?
13. ¿Por qué una decisión automatizada necesita revisión humana?
14. ¿Qué medidas garantizan accesibilidad?
15. ¿Cómo cambian los riesgos jurídicos entre los niveles SAMR?

## Actividad de aplicación

Analice jurídicamente una tecnología utilizada en una institución educativa mediante la siguiente matriz.

**Tabla 10**

*Matriz de análisis jurídico de una tecnología educativa*

| Elemento                  | Descripción |
|---------------------------|-------------|
| Tecnología                |             |
| Proveedor                 |             |
| Finalidad                 |             |
| Usuarios                  |             |
| Nivel educativo           |             |
| Nivel SAMR                |             |
| Datos recopilados         |             |
| Datos sensibles           |             |
| Responsable               |             |
| Encargado                 |             |
| Base jurídica             |             |
| Información proporcionada |             |
| Periodo de conservación   |             |
| Lugar de almacenamiento   |             |
| Transferencias            |             |
| Medidas de seguridad      |             |
| Derechos de autor         |             |
| Accesibilidad             |             |

| Elemento                       | Descripción |
|--------------------------------|-------------|
| Uso de inteligencia artificial |             |
| Decisiones automatizadas       |             |
| Riesgos                        |             |
| Medidas correctivas            |             |
| Responsable institucional      |             |
| Procedimiento de incidentes    |             |
| Decisión final                 |             |

**Nota.** La matriz tiene finalidad académica y debe complementarse con asesoramiento jurídico y técnico cuando se aplique a una implementación institucional real.

**Fuente:** Elaboración propia.

## Referencias bibliográficas y normativas preliminares

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública*, cuando resulte aplicable a la adquisición de servicios tecnológicos.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2011). *Ley Orgánica de Educación Intercultural*.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2014). *Código Orgánico Integral Penal*.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2016). *Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación*.

Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). *Ley Orgánica de Protección de Datos Personales*.

Consejo de Educación Superior. (2022). *Reglamento de Régimen Académico*.

Ecuador. (2002). *Ley de Comercio Electrónico, Firmas Electrónicas y Mensajes de Datos*.

Presidencia de la República del Ecuador. (2022). *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior*.

Presidencia de la República del Ecuador. (2023). *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*.

Superintendencia de Protección de Datos Personales. (2025). *Guía de protección de datos desde el diseño*.

Superintendencia de Protección de Datos Personales. (2026). *Orientaciones para la gestión de riesgos y evaluaciones de impacto*.

UNESCO. (2019). *Recomendación sobre los Recursos Educativos Abiertos*.

UNESCO. (2021). *Recomendación sobre la Ética de la Inteligencia Artificial*.

World Wide Web Consortium. (2023). *Web Content Accessibility Guidelines 2.2*.