

Transformación digital en las Administraciones Públicas Educativas en América Latina y el Caribe: análisis y perspectivas

Informe de resultados



Este documento fue elaborado en el marco de la cooperación técnica “Transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas” ejecutada por la OEI y el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF).

Autoras:

Laura Marés (coordinadora)

Magdalena Garzón

Inés Roggi

Cecilia Sagol

Coordinación técnica:

Cecilia Llambi y Bibiam Díaz (CAF)

Elisa Cantueso y Ana Amor (OEI)

Revisión ortotipográfica y de estilo: Ana Hernández

Maquetación: Mónica Vega Bule

EDICIÓN 2023

© Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) y Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF).

© de los textos: sus autores

© de las imágenes: sus propietarios

Notas aclaratorias:

En este documento se procuró evitar el lenguaje sexista y discriminatorio. En aquellos casos en los que se utiliza el genérico masculino como término que designe a grupos de personas de ambos géneros, se agradece tener en cuenta la presente aclaración.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de sus autoras y pueden no coincidir con las de la CAF o la OEI o ninguno de los países que representa.

Este documento de trabajo está pensado para que tenga la mayor difusión posible y que, de esta forma, contribuya al conocimiento y al intercambio de ideas. Por tanto, se autoriza su reproducción siempre que se cite la fuente y se realice sin ánimo de lucro.

Cómo referenciar esta publicación:

Marés, L., Garzón, M., Roggi, I. y Sagol, C. (2023). *Consulta sobre el estado de madurez de la transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) y Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF).

Índice

Capítulo

1 Glosario para la Transformación Digital

- 9 Introducción
- 11 General
- 13 Educación
- 15 Conectividad
- 16 Informática
- 18 Seguridad
- 19 Tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial
- 22 Ciencia de datos e inteligencia artificial
- 25 Bibliografía

Capítulo

2 Relevamiento de tecnologías emergentes aplicables a las Administraciones Públicas Educativas (APE)

- 27 Introducción
- 28 Tecnologías emergentes para las APE
- 32 Cadena de bloques (CB)
- 34 Ciencia de datos (CD)
- 38 Inteligencia artificial (IA)
- 42 Computación en la nube (CN)
- 45 Internet de las cosas (IoT)
- 48 Conclusión
- 50 Bibliografía

Capítulo

3 Dimensiones prioritarias para la transformación digital de las APE

- 53 Introducción
- 56 Dimensiones de la gestión educativa
- 57 Organizacional
- 58 Administrativa
- 59 Pedagógica
- 59 Currículo
- 59 Aprendizajes
- 59 Formación docente
- 60 Sociocomunitaria

Capítulo

4

Resultados de la herramienta de consulta

61	Condiciones de posibilidad
61	Gobernabilidad e institucionalidad
62	Infraestructura tecnológica y conectividad
64	Capital humano y modelos organizacionales
65	Factores críticos de las dimensiones de gestión educativa
65	Participación de actores clave y diversidad de necesidades
69	Interoperabilidad de los datos
70	Acceso y transparencia
72	Conclusión
77	Perfiles entrevistados
78	Referencias web de organigramas de gestión pública educativa
79	Bibliografía

81	Introducción
83	Diez observaciones generales
86	Acerca de la herramienta diseñada para este proyecto
88	Estructura de la herramienta de consulta
89	Acerca de los materiales recibidos
90	Análisis de los resultados de la encuesta
90	El promedio general de los países
92	Organización
96	Infraestructura y conectividad
98	Los procesos de gestión
104	Las tecnologías emergentes
108	Estudios de casos de tecnologías emergentes
108	Uso de cadena de bloques
109	Ciencia de datos e inteligencia artificial
113	Toma de asistencia por sensores
114	Conclusión
115	Bibliografía
117	Anexo I. Consultores y actores que participaron de la implementación de la herramienta de consulta en los países
119	Anexo II. Resultados generales de la implementación de la herramienta de consulta. Total, por país.
121	Anexo III. Herramienta de consulta sobre el estado de madurez de la transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas



Presentación

Los sistemas de educación de América Latina se caracterizan por su heterogeneidad en cuanto a tamaño y organización. La dimensión y estructura suelen guardar relación con la extensión territorial y el volumen poblacional que deben atender.

Sin embargo, más allá de la escala y el nivel de fragmentación, el tipo de procesos que demanda la administración pública del sistema es similar. Estos procesos pueden dividirse en dos grandes grupos: aquellos que están asentados como parte del funcionamiento, altamente estandarizados y que implican tareas repetitivas, plausibles de ser automatizadas; y aquellos que, por su contingencia y singularidad, no pueden preverse y requieren cada vez de una decisión necesariamente humana.

De los años noventa a la fecha, distintos gobiernos de la región han ido asumiendo la tecnología digital como una herramienta útil para la agilización de los procesos más rutinarios, pero también este proceso ha mostrado los desafíos asociados a la transformación digital. En paralelo, viene cobrando fuerza la idea de que los diseños de política pública deben estar basados en datos para lograr una mayor asertividad en la atención de los problemas que se proponen resolver. Dada la potencia de la tecnología computacional

para recopilar, almacenar, recuperar, analizar datos y brindar insumos para anticipar escenarios, se suma una nueva pregunta sobre su utilidad para la gestión educativa.

Entre los productos realizados en la presente consultoría están los siguientes, que listamos a continuación:

- ▲ Un glosario de términos técnicos del área de la transformación digital para estandarizar los resultados y evitar ambigüedades.
- ▲ Un panorama de herramientas, aplicaciones y plataformas para la transformación digital de las tareas de gestión de políticas públicas. Un análisis de las dimensiones prioritarias para la transformación digital.
- ▲ Una propuesta de herramienta de consulta sobre las diferentes áreas, dimensiones y temas de análisis que comprenden la transformación digital para medir el estado de madurez de los países, construida a partir de documentos internos¹, estudios y herramientas de diagnóstico ya desarrolladas².
- ▲ Un análisis de los resultados de la implementación de la herramienta de consulta y la presentación de estudios de casos.

1 Dimensiones prioritarias para la transformación digital de las APE y relevamiento de tecnologías aplicables a las administraciones públicas educativas, documentos internos de esta consultoría.

2 BID (2021). Los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) de América Latina y el Caribe: la ruta hacia la transformación digital de la gestión educativa. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/los-sis-temas-de-informacion-y-gestion-educativa-siged-de-america-latina-y-el-caribe-la-ruta-hacia>

Guía de navegación

1

El capítulo 1 tiene como objetivo recuperar **definiciones, estándares y bases conceptuales** del universo de las tecnologías con foco en el área de la transformación digital de las organizaciones públicas. A través de la consulta de normativa, investigaciones y documentación de casos se presenta un texto de trabajo que propone dejar asentados los significados que sea posible establecer como parámetros y referencias. No apunta a un abordaje teórico ni prescriptivo, sino a ser una herramienta de consulta para términos que las y los funcionarios pueden encontrar en su trabajo cotidiano.

2

En el capítulo 2 se proporciona una revisión sistemática de la literatura sobre **tecnologías emergentes, su estado del arte y sus oportunidades** de implementación en las Administraciones Públicas Educativas (en adelante, APE) de América Latina y el Caribe (ALC). La pandemia ocasionada por la COVID-19 reafirmó la necesidad de evaluar e identificar un conjunto de oportunidades para pensar de qué forma las características específicas de cada tecnología pueden colaborar en la transformación y modernización de la gestión de los sistemas educativos en contextos complejos donde las desigualdades aún persisten en múltiples áreas.

3

En el capítulo 3 se identifican las **dimensiones de la gestión educativa** que constituyen el escenario sobre el cual se lleva adelante un proceso de transformación digital. En este contexto se analizan ciertas condiciones de posibilidad, así como los factores críticos que enfrentan las APE. A modo de conclusión, se pone en relación cada dimensión de la gestión educativa con el modo en que son atravesadas por los factores críticos para especificar cuáles de ellos son pasibles de ser mejorados por la aplicación de tecnología.

4

Por último, en el capítulo 4 se presenta el análisis de los **resultados sobre el grado de transformación digital (TD)** de las administraciones públicas educativas (APE), es decir los ministerios y direcciones educativas de los países de la región de América Latina. Para ello se diseñó una herramienta de consulta a partir de los informes que forman parte de los capítulos 2 y 3. Asimismo, se han consultado documentos clave, como la herramienta de diagnóstico de incorporación de la tecnología en los sistemas educativos desarrollada por CAF, las publicaciones realizadas dentro de la iniciativa GovTech y el estudio regional sobre sistemas de información y gestión educativa (SIGED) realizado por el BID.

Esta herramienta de consulta espera ser un instrumento para apoyar a las APE de América Latina y el Caribe en la implementación exitosa de sus transformaciones digitales a partir de la identificación de supuestos y marcos de trabajo y de la definición de un conjunto de dimensiones y temas de análisis que permitan definir el grado de avance o estado de madurez y adopción de cada país.

Capítulo

1



Glosario para la Transformación Digital

1

Introducción

En muchas ocasiones, el proceso de transformación digital de las organizaciones públicas trae aparejada la complejidad que genera la diversidad de interpretaciones de los términos que se usan para denominar a los distintos elementos, recursos y procesos de desarrollo que se tienen que llevar a cabo.

El campo semántico de las nuevas tecnologías es dinámico, fluctuante y habitualmente utilizado por discursos diferentes (técnico, periodístico, publicitario, lenguaje coloquial), lo cual genera definiciones superpuestas, a veces confusas e, incluso, redundantes. Una cuestión clave que surge con claridad es que todos y todas los participantes del proceso de transformación "hablen un lenguaje común", así como que se utilicen los mismos conceptos e interpretaciones en documentos de trabajo y documentos administrativos e institucionales.

En principio, conviene analizar las diferencias entre tecnologías tradicionales y digitales, también llamadas nuevas tecnologías. Las tecnologías tradicionales son caracterizadas por especificidad (un lápiz es para escribir, mientras un microscopio es para observar objetos pequeños); estabilidad (los lápices, los péndulos o las tizas no han cambiado mucho a lo largo del tiempo); y transparencia de funciones (los mecanismos de trabajo del lápiz o del péndulo son simples y directamente relacionados a su función).

“El glosario es el resultado de un ejercicio de curación de los términos significativos para procesos de transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas (APE), para ofrecer un número manejable.”

A lo largo del tiempo, estas tecnologías alcanzaron una percepción transparente, se convirtieron en comunes y, en la mayoría de los casos, no son ni siquiera consideradas tecnologías.

Las tecnologías digitales –tales como la computadora, dispositivos portátiles, aplicaciones de *software*– en contraste son flexibles (permiten distintos tipos de usos), inestables (cambian rápidamente) y opacas (sus mecanismos de funcionamiento están escondidos de los usuarios). Estas características son justo la base de cierta complejidad en las políticas de introducción de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y, también, como señalamos, un valor.

El siguiente glosario cuenta con:

- ▲ **Una organización de las entradas por temas.** Las categorías temáticas son General, Educación, Conectividad, Informática, Seguridad, Tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, Ciencia de Datos e IA, Automatización y robótica.
- ▲ **Una definición única de cada entrada,** que sintetiza lo más apropiado de diversas definiciones de la bibliografía. En varias ocasiones, una definición involucra la explicación de conceptos relacionados que se indican en negrita.

Asimismo, el glosario es el resultado de un ejercicio de curación de los términos significativos para procesos de transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas (APE), para ofrecer un número manejable. Dejamos fuera otros conceptos del campo semántico del mundo digital, pero que no están vinculados directamente a este tipo de administración o son demasiado generales (por ejemplo “sociedad de la información”).



El glosario incluye, además, definiciones de un vocabulario técnico básico. Pensamos que su generalización en el marco de todo el personal involucrado en la APE puede ser de utilidad para la toma de decisiones, las planificaciones, los intercambios con proveedores, los reportes y el uso de las tecnologías.

Glosario



General

Transformación digital

La transformación digital es la integración continua y sustentable de la tecnología digital en todas o algunas de las áreas de una organización. Consiste en la conversión de datos y procesos analógicos a digitales, pero también, y especialmente, en la revisión y cambio de los procedimientos de los equipos internos y las interacciones con el exterior, aplicando la tecnología para la innovación, la transformación y la creación de valor en las tareas existentes con el objetivo de mejorar la eficiencia y la relación con los usuarios. Implica también un cambio cultural, en el marco del cual se aliente la reinvención de la organización, el desafío de creencias y el abandono de rutinas y procesos obsoletos, incorporando principios como la evaluación y mejora continua, la experimentación y el aprendizaje sostenido en el tiempo.

Digitalización

La digitalización es la conversión de documentos en papel al formato digital y la promoción de uso de herramientas digitales para los procedimientos que los vuelven más eficientes. Si bien es un cambio en las prácticas y la base de la transformación digital, no debe ser entendida como su sinónimo, sino como parte instrumental de ella.

Disrupción digital

El término hace referencia a las situaciones en las que, a partir de la introducción de las tecnologías digitales, se produce un cambio que redefine la estrategia y la visión de una organización, generando, a su vez, efectos en las expectativas y los comportamientos de los y las participantes del ecosistema que forman la organización, sus usuarios y otros organismos relacionados.

Cuarta revolución industrial

También conocida como Industria 4.0, la base de esta cuarta revolución industrial es el efecto combinatorio de múltiples nuevas tecnologías digitales disruptivas –como la computación en la nube, internet de las cosas o inteligencia artificial, solo por nombrar algunas– que impactan en todas las disciplinas y están cambiando fundamentalmente los modos de percepción del mundo, la economía y la estructura de la sociedad tal como los conocemos. El primero en aplicar este concepto fue Klaus Schwab (fundador del Foro Económico Mundial y autor del libro *La cuarta revolución industrial*), como una nueva etapa continuadora de las revoluciones industriales que transformaron la sociedad (las tres primeras fueron impulsadas por la máquina a vapor y la producción mecánica; la electricidad y la producción masiva; y el surgimiento de la tecnología digital, respectivamente).

Este concepto hace referencia a cómo el uso de las tecnologías digitales en los procesos de producción, comercialización y consumo es una oportunidad para contribuir al desarrollo de la economía real –tanto a partir del surgimiento de nuevos sectores tecnológicos como por el desarrollo de nuevas empresas y un aumento de la eficiencia de las tradicionales–, convirtiéndose, en consecuencia, en una oportunidad para el crecimiento y la inclusión de los países. Algunos indicadores relacionados con la economía digital son la evolución de la industria de software y servicios informáticos, el surgimiento de nuevos modelos de negocios, la evolución del comercio electrónico, la disponibilidad de mano de obra calificada y las regulaciones.

Ecosistema digital

Sistema de infraestructuras y prestaciones (plataformas, dispositivos de acceso) asociadas a la provisión de contenidos y servicios a través de internet, que permite nuevos modos de producción de información y contenidos, que modifica los comportamientos sociales relativos al uso y consumo de bienes y genera un impacto económico y social más importante que el de tecnologías de información y comunicación consideradas de manera aislada.

Organización laboral híbrida

Se caracteriza así a una organización, dependencia o unidad en la que los y las participantes pueden desarrollar la totalidad o parte de su actividad por medios virtuales y se relacionan laboralmente, tanto en las oficinas como en estos entornos, combinando el teletrabajo con el trabajo presencial y fomentando una circulación de ideas más dinámica.

Gobierno digital

Es la aplicación de las tecnologías digitales en la administración pública, que incluye el desarrollo de nuevos servicios en línea –como ventanilla única digital, sistema de seguimiento de expedientes o firma digital–, la inversión en infraestructura en telecomunicaciones, el desarrollo de capital humano, la apertura de espacios de participación electrónica y el cuidado del medio ambiente, a fin de lograr el fortalecimiento institucional, la modernización del estado y la creación de valor público, además de promover la agilidad, la interoperabilidad, la transparencia y la participación ciudadana.

Gobernanza digital

La gobernanza digital apunta a la mejora en la toma de decisiones y la gestión de políticas públicas relacionadas con el uso de tecnologías digitales a partir de la articulación y la construcción de consensos con una pluralidad de actores del sector público, privado y sociedad civil.

Educación

Innovación

Es un nuevo o mejorado producto o proceso (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad institucional y que ha sido puesto a disposición de potenciales personas usuarias (producto) o implementado en la unidad institucional (proceso). La definición actualizada de innovación que aporta la cuarta edición del Manual de Oslo de la OCDE elimina la distinción entre innovación tecnológica y no tecnológica.

Habilidades y competencias digitales

Son aquellas que implican un uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías digitales para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el uso del tiempo libre, la inclusión y la participación en la sociedad. Requiere de conocimientos relacionados con el lenguaje específico básico: textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro, así como sus pautas de decodificación y transferencia. Esto conlleva el conocimiento de las principales aplicaciones informáticas. Supone también el acceso a las fuentes y el procesamiento de la información y el conocimiento de los derechos y las libertades que asisten a las personas en el mundo digital. Existen distintos marcos nacionales, regionales y de organismos multilaterales que enumeran habilidades y competencias, sin haber unanimidad al respecto.

Alfabetización digital

Esta definición ha ido evolucionando con el correr de las décadas, de un concepto más instrumental –saber utilizar las tecnologías– hacia una concepción más amplia que incluye otras aristas, como la alfabetización mediática e informacional, habilidades para el trabajo y la vida cotidiana, competencias ciudadanas y, fundamentalmente, el entendimiento de un nuevo paradigma tecnológico que genera transformaciones sociales, económicas, políticas y culturales, donde todos o casi todos los momentos son moldeados, controlados o contaminados por algún dispositivo.

Brecha digital

Una primera definición hace referencia a la diferencia entre quienes tienen acceso a la tecnología digital (en particular, computadoras e internet) y quienes no. Pero, si bien no hay una definición única, una mirada más cercana permite ver distintos niveles de brecha, que tienen que ver, además de con el acceso antes mencionado, con el uso (poseer las habilidades y competencias digitales instrumentales, necesarias para su utilización) y la apropiación, es decir, poder realizar usos críticos de la tecnología que den cuenta de un entendimiento sobre las oportunidades y riesgos, derechos y obligaciones que esta implica. Cabe una nota adicional acerca de cómo la brecha digital agrava otras brechas y desigualdades en cuanto a oportunidades económicas, acceso a la atención médica y a oportunidades educativas, por citar solo algunos ejemplos.

Sistema de Información y Gestión educativa (SIGED)

Un Sistema de Información y Gestión Educativa (SIGED) es un conjunto de repositorios y aplicaciones que almacena y procesa datos –información estadística, censal, académica y registral de estudiantes, docentes e instituciones educativas–, de manera que estos puedan ser procesados y explotados de acuerdo a un marco normativo y tecnológico para el diseño de políticas públicas y para procesos de información, evaluación, gestión administrativa y académicos.

Plataforma de aprendizaje virtual (e-learning)

Sistema de administración y gestión de aulas virtuales para la educación a distancia a través de internet, también conocido como *Learning management system (LMS)* o sistema de gestión de aprendizaje. Las clases pueden ser sincrónicas (donde estudiantes y docentes interactúan en un horario previamente fijado) o asincrónicas (los contenidos y actividades están disponibles para que las y los estudiantes puedan acceder a ellos en cualquier momento). A través del tiempo, estos espacios han adquirido mayores características de usabilidad e interactividad.

Analítica de aprendizaje (*learning analytics*)

Es la recolección y análisis de datos sobre los alumnos y alumnas y sus trayectorias educativas para contribuir a experiencias virtuosas. Así, pueden identificarse patrones de éxito o fracaso, realizar seguimiento de progreso, identificar puntos de dolor y alertas de abandono.

Conectividad

Puntos de acceso (*access point*, AP)

También llamados *Wireless access point* (WAP) o puntos de acceso, son estaciones de base que alimentan por red o por ondas de radio las conexiones de una red inalámbrica WLAN (*Wireless local area network*) de un hogar o una empresa a la que se pueden vincular dispositivos de personas. Sirven para cubrir grandes áreas con una conexión de calidad, reduciendo el uso de cableado. Se basan en emisiones de ondas de radio, capaces de traspasar muros, por lo que son empleados para conectar distintos espacios en un edificio o incluso edificios cercanos dentro de una misma red.

Clúster

Del inglés *cluster*, que puede ser traducido como grupo o racimo, en tecnología hace referencia a un conjunto de computadoras interconectadas por redes de alta velocidad y que se comportan como si fuesen una sola, lo que permite mayor potencia y velocidad.

API

Del inglés *application programming interfaces* –interfaces de programación de aplicaciones–, es decir, definiciones y protocolos que permiten que dos componentes de *software* puedan comunicarse entre sí a través de consultas y respuestas, independientemente de cómo hayan sido desarrollados.

Ancho de banda y banda ancha

El **ancho de banda** es la cantidad de datos transmitidos de un punto a otro de la red en un momento dado. Se mide en bits –o sus múltiplos megabits, gigabits, terabits– por segundo. También puede ser expresado en bytes, con los mismos prefijos como múltiplos.

Banda ancha, en tanto, es un término genérico para mencionar el acceso a internet a través de conexión por cable, fibra óptica, servicio móvil, satelital o DSL, de mayor velocidad que el *dial up*.

5G

La sigla responde a la quinta generación de tecnología móvil. Las redes móviles que utilizan esta tecnología permiten múltiples conexiones simultáneas con una velocidad y reducción de latencia (el tiempo de respuesta de la web) muy superior a las anteriores, facilitando la interacción en tiempo real de múltiples dispositivos con las personas y entre sí.

Almacenamiento virtual (*hosting*)

Servicio de almacenamiento en línea brindado por un proveedor que instala, configura y administra los servidores físicos –propiedad del proveedor– en los que se alojan los datos para que puedan ser accedidos desde internet. El proveedor, además, puede brindar servicios de seguridad, mediciones de rendimiento y herramientas de creación de páginas web, entre otros.

Almacenamiento físico (*housing*)

Servicio por el cual se contrata un espacio de almacenamiento físico para los servidores –propiedad del cliente–. Los centros de datos suelen contar con instalaciones con mejor conectividad, planes de contingencia frente a cortes de luz o de internet, seguridad e instalaciones especialmente preparadas.

Dominio de internet

El dominio es un nombre único asignado a una dirección IP para su mejor identificación y uso. Permite, además, que un sitio web pueda cambiar de dirección IP (porque cambia de servidor o ubicación geográfica) de manera transparente para el usuario, que seguirá accediendo con el mismo número de dominio. El sistema de nombres de dominio (DNS) convierte los nombres de dominio en direcciones IP para ser comprendidos por el servidor.

Informática

Sitio web, aplicación y plataforma

Un **sitio web** es un espacio que almacena una o más páginas *web* para brindar información y/o cualquier tipo de interacción con el usuario. Para gestionar un sitio *web* se utiliza un gestor de contenidos CMS (*content manager system*) que permite publicar, despublicar y modificar. Una aplicación puede ser parte de un sitio, pero no al revés.

Una **aplicación** es un programa que se ejecuta desde internet a través de una interfaz, permitiendo el acceso a ella desde cualquier dispositivo conectado a la red con el nombre de usuario y contraseña.

Interfaz de usuario

Una **plataforma** es un tipo particular de sitio web que permite administrar distintos procesos a través de interfaces. Algunos ejemplos de los servicios que puede incluir son bibliotecas digitales, herramientas de formación, correo, *software* de comunicación y seguimiento de usuarios.

Código fuente

Cualquier vía, *hardware*, *software* o ambas, a través de la que un usuario interactúa con una máquina. La interfaz es la construcción para que las señales generadas por un aparato sean comprensibles por otro o por una persona. Es una zona de comunicación o acción de un sistema sobre otro.

Código abierto (open source)

Conjunto de instrucciones de un programa que indican los pasos que debe seguir la computadora frente a una situación. El acceso al código fuente es necesario para realizar modificaciones o aplicaciones sobre un programa original.

Metodología ágil

Formato de desarrollo orientado a la cooperación. El autor de un programa libera el código fuente, publicándolo y autorizando a desarrolladores a editarlo y compartirlo con la comunidad de acuerdo a determinadas condiciones.

Plataforma de trabajo colaborativo

Se trata de una modalidad de desarrollo de *software* basada en producciones iterativas e incrementales desarrolladas por equipos multifuncionales y autoorganizados. La planificación es flexible, permitiendo cambios de acuerdo al resultado de estas iteraciones y cualquier variación en el contexto.

Interoperabilidad

Es un espacio virtual diseñado especialmente para permitir a los usuarios realizar tareas propias del trabajo en colaboración: coordinar acciones, comunicarse, archivar y analizar o transformar documentos. La plataforma posibilita que estas actividades sean fáciles de coordinar, trazables, reportables a través de tableros de comando, reportes, alertas y otros métodos automáticos.

Redundancia

La interoperabilidad se define como la capacidad de dos sistemas de intercambiar y procesar información. Existen marcos regulatorios a nivel global, regional y nacional que determinan lineamientos y recomendaciones para asegurar un intercambio eficiente y seguro de la información. Hay distintos tipos de interoperabilidad, entre las que se incluyen la técnica, la semántica y la organizacional.

Principio de diseño por el cual se repiten datos, procesos o *hardware* de carácter crítico, garantizando su persistencia frente a cualquier inconveniente de uno de ellos.

Complemento informático (plugin)

Aplicaciones o programas que aportan nuevas funciones o mejoras a una aplicación o programa original sin requerir alteraciones en el código.

Soberanía tecnológica

Capacidad de un estado de suministrar y gestionar las tecnologías que considere críticas para su bienestar, competitividad y capacidad de actuar y ser capaz de desarrollar dichas tecnologías o conseguirlas de otros territorios sin dependencias unilaterales. Abarca proyectos en los cuales las tecnologías son desarrolladas desde y para la sociedad civil, con alternativas a las tecnologías comerciales y/o militares, con imperativos de responsabilidad social y transparencia. Se basan en *software*, *hardware* o licencias libres para que las organizaciones puedan gestionarlos con autonomía, fomentando la transformación social a través del empoderamiento de sus participantes.

Seguridad

Seguridad y privacidad de datos

En el uso personal e institucional de procedimientos digitales (bases de datos, uso de aplicaciones, uso de sitios de internet) que se aplican para evitar el acceso no autorizado a los datos de los usuarios. Consisten en acciones informáticas y reglas de comportamiento de los/as usuarios/as.

Certificado digital de una página de internet

El certificado digital o certificado SSL acredita y garantiza que los sitios y páginas de internet son legales y que sus transacciones son seguras. Sirve para autenticar la identidad del sitio web y garantiza a los visitantes que no están entrando en un sitio falso. Además, hay certificados digitales que permiten cifrar –es decir, escribir en clave– la información transmitida. El certificado digital lo otorga una autoridad certificante. Existen muchos tipos de certificados digitales para personas físicas y para empresas. Hay cuatro indicadores visuales para el certificado digital:

- Un candado a la izquierda de la dirección URL.
- El prefijo de la URL o dirección que aparece en la barra de navegación es https en lugar de http.
- Un sello de confianza.
- Una barra de dirección de color verde, en el caso de los certificados SSL de validación extendida.

Firma digital

Es un procedimiento criptográfico por el cual se genera una firma que incluye la certificación de la autoridad del firmante y la integridad del mensaje.

Tecnología en las sombras y tecnología conducida (*shadow IT* y *Led IT*)

Una situación puede considerarse “en las sombras” (*shadow IT*) cuando áreas de la organización utilizan tecnología sin la supervisión y coordinación del área de IT. *Led IT* es cuando se habilita a otras áreas a usar tecnologías de su elección bajo el conocimiento y la articulación de las áreas de IT o del responsable de los sistemas de tecnologías de la información de la empresa a nivel de procesos y desde el punto de vista de la planificación.

Tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial

Realidad virtual

Universo virtual, generado por una computadora, en el que está sumergido el usuario gracias a diferentes sensores u objetos (gafas, combinación sensorial, etc.). La realidad virtual (RV) es un entorno de escenas y objetos de apariencia real –generado mediante tecnología informática– que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él.

Realidad aumentada

Superposición de la realidad analógica y de elementos virtuales gestionada por un sistema informático en tiempo real (sonidos, imágenes 2D, 3D, vídeos, etc.). Esta técnica se utiliza en los videojuegos y en el cine (donde el espectador interactúa con objetos virtuales a través de sensores), en prácticas educativas y culturales.

Realidad mixta

La realidad mixta (RM), o realidad híbrida, es la combinación de realidad virtual y realidad aumentada, generando experiencias en las que es posible interactuar con objetos y personas reales en un mundo virtual y viceversa.

Realidad extendida

Es la combinación de realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta, generando experiencias inmersivas e interactivas.

Metaverso

Entornos de realidad virtual, multiusuarios, que permiten interacciones multisensoriales con entornos virtuales, objetos digitales y personas. Es una red interconectada de entornos inmersivos y sociales en plataformas persistentes y autónomas por sí mismas. Esto significa que, pese a que no estemos usando el metaverso, este sigue funcionando. El metaverso está descentralizado, es decir, no es propiedad de una empresa o de una sola plataforma, sino de todos sus usuarios, quienes también pueden controlar sus datos privados.

Internet de las cosas (internet of things, IoT)

Se trata de conectar objetos a través de sensores para enviar y recibir datos sin intervención humana. Por ejemplo, un objeto conectado recoge datos (de temperatura, velocidad, humedad, disponibilidad, etc.) mediante sensores y los envía, a través de internet, para que sean analizados por computadoras. El objeto puede ser un vehículo, un reloj, una máquina industrial o incluso un espacio de estacionamiento.

Tecnología vestible (wearables)

Son dispositivos tecnológicos que podemos llevar puestos en contacto con algún lugar del cuerpo y que nos permiten interactuar o recoger información para transformarla en forma de datos. Los dispositivos *wearables* requieren de un microprocesador para poder ejecutar su función, una batería para poder funcionar y un método de comunicación con el usuario. El reloj inteligente o *smartwatch* es hoy el dispositivo de tecnología vestible más conocido.

Plataformas o aplicaciones sin código (no-code) y de bajo código (low-code)

Las plataformas *no-code*, son desarrollos en los cuales se puede operar sin conocimientos de programación con una interfaz visual e intuitiva. Las *low-code* permiten construir aplicaciones solo con la integración de tecnologías, datos y sistemas en una plataforma. Son importantes en la transformación digital porque ayudan a la difusión del uso de tecnología.

Computación distribuida

Cuando una organización utiliza varias plataformas o un esquema de clúster para resolver procesos computacionales, permitiendo manejar grandes volúmenes de datos y cálculos. Esto permite rapidez en los servicios y fortalece la seguridad.

Computación en la Nube (cloud computing)

Sistema de computadoras conectadas que intercambian datos en tiempo real para el almacenamiento de información digital de usuarios (personas u organizaciones) que no son dueños de la infraestructura ni la gestionan y que tienen un acceso remoto a la misma. El gerente del sistema (público, privado o mixto) debe ocuparse de la seguridad y actualización del mismo. Este modelo se caracteriza por infraestructuras tecnológicas flexibles, por la virtualización de recursos y por un alto grado de automatización.

Computación en el borde (edge computing)

Es un tipo de arquitectura de tecnología de la información que permite a las empresas y organizaciones obtener servicios más confiables, ágiles y más rápidos de sus aplicaciones y soluciones en la nube, gestionándolos por su cuenta, de modo que puedan utilizar una nube privada y la pública combinadas según su necesidad. De esta manera se abrevian algunos procesos de transmisión, protocolos y procedimientos de la *cloud computing* y los datos se procesan más cerca de su producción.

Infraestructura como servicio (infrastructure as a service, IaaS)

Se denomina así a los casos en los que una organización busca un proveedor que proporciona recursos informáticos en bruto como procesamiento, almacenamiento y redes con un alto grado de flexibilidad. En este modelo, los usuarios de *IaaS* pueden acceder a recursos informáticos (por ejemplo, CPU) y ejecutar sistemas operativos y *software* en los servicios proporcionados a demanda. El usuario es responsable del sistema operativo y de todos los datos, las aplicaciones, el *middleware* y los tiempos de ejecución; mientras el proveedor proporciona acceso, virtualización y almacenamiento y administración de los recursos.

Computación de alto rendimiento (high performance computing, HPC)

Refiere a la resolución de problemas complejos con uso intensivo de datos y potencia de cálculo a través de un conjunto de supercomputadoras comunicadas mediante conexiones de alta velocidad. Los clústeres HPC pueden procesar simulaciones a escala extrema, inferencias de IA y análisis de datos que no podrían ser factibles en un sistema único.

Impresión 3D

La impresión 3D es un conjunto de procesos que producen objetos tridimensionales a través de la adición de material en capas que corresponden a las sucesivas secciones transversales de un modelo 3D controlado por un programa de computación. Los plásticos y las aleaciones de metal son los materiales más usados para impresión 3D, pero cada día surgen nuevos desarrollos y aplicaciones de esta tecnología.

Cadena de bloques (blockchain)

Es una red de datos distribuida y con cifrado seguro para la realización de transacciones en forma de bloques que son verificadas y validadas por varios nodos en una cadena y luego registradas. Una de las garantías del proceso es el minado de bloques, que consiste en la realización de complejos cálculos criptográficos que registran los bloques en una cadena cronológica y no pueden ser modificados sin que se alteren todos los bloques que están enlazados con él, una operación que, además, necesitaría que la mayoría de los nodos la validaran. Esta validación, distribuida e irreversible, es la que otorga la garantía de seguridad. Si bien el procedimiento fue creado en el mundo financiero, en la actualidad trámites como el registro de propiedades, la validación de identidades, pagos, eventos, títulos o seguridad social están probando soluciones con cadena de bloques para mejorar la transparencia y seguridad.

Contrato inteligente (smart contract)

Para acelerar las transacciones, se cuenta con un conjunto de reglas, llamado contrato inteligente, un programa que se ejecuta automáticamente, definiendo y haciendo cumplir estas reglas.

Tokens no fungibles (non-fungible token, NFT)

Un *NFT* es un activo digital encriptado, con identificación inequívoca de su propietario, indestructible e infalsificable, almacenado con *blockchain*, lo que garantiza que sea auditable y con trazabilidad.

Ciencia de datos e inteligencia artificial

Datos

Contenido de información que se produce mediante la recopilación, registro, organización y almacenamiento de fenómenos observables en un formato digital, al que se puede acceder electrónicamente para referencia o procesamiento.

Metadatos

Datos que proporcionan información acerca de otros datos, que describen el contenido informativo de un recurso, de archivos o de información de los mismos. Los metadatos –asimilables a una ficha bibliográfica– se vuelven cada vez más importantes frente a los grandes volúmenes de datos porque facilitan la búsqueda, análisis y estandarización de los datos.

Base de datos

Es una colección de registros o archivos relacionados de manera lógica ordenados en contenedores de almacenamiento llamados tablas, con columnas verticales que permiten acceder a diferentes vistas, es decir, relaciones de los datos que pueden producirse cuando se solicite por parte de un usuario concreto, generándose en el momento de la solicitud.

En una base de datos, lo más importante es la estructura, es decir, la forma en la que se organizan los datos en su interior. Si el diseño es incorrecto, tendremos un rendimiento insuficiente. Asimismo, una base de datos debe tener la propiedad de integridad referencial: implica que en todo momento dichos datos sean correctos, sin repeticiones innecesarias, datos perdidos ni relaciones mal resueltas. Otra propiedad importante es la independencia, que se refiere a la protección contra los programas de aplicaciones que pueden originar modificaciones cuando se altera la organización física y lógica de las bases de datos. Hay distintos tipos de bases de datos, entre ellas: relacionales, distribuidas y orientadas a objetos.

Algoritmos

Instrucciones que deben ser ejecutadas en forma automática por una computadora para resolver un problema, realizar un cálculo o desarrollar una tarea. Un programa informático es un conjunto de algoritmos ordenados y transformados en un lenguaje de programación (código) para poder ser ejecutados por una computadora. Los algoritmos tienen que ser precisos, objetivos, sin ambigüedad, además de ordenados, finitos, concretos y definidos.

**Macrodatos
(big data)**

Los macrodatos son grandes cantidades de datos producidos muy rápidamente por un gran número de fuentes diversas que pueden transmitirse, recopilarse, agregarse y analizarse para proporcionar información sobre procesos y comportamientos. Por su volumen, superan la intuición y las capacidades humanas de análisis.

**Lago de datos
(data lake)**

Un lago de datos es un repositorio que aloja una gran cantidad de datos que pueden provenir de muy diversas fuentes en su formato original, estructurados, semiestructurados o no estructurados, con una organización muy básica y que se preservan para su posterior procesamiento.

**Almacén
de datos
(data
warehouse)**

Un repositorio organizado con una estructura jerárquica que almacena datos en carpetas con alguna perspectiva de análisis, a partir de un procesamiento analítico con datos contextualizados y transformados.

ETL

Sigla utilizada para referir al procesamiento de los datos que se realiza en el *data warehouse*: extraer, transformar, cargar. Durante este proceso, los datos se toman (extraen) de un sistema de origen, se convierten (transforman) en un formato que permita el cálculo y se almacenan (cargan).

**Ciencia
de datos**

Estudio interdisciplinario del comportamiento de los datos y de sus posibilidades de uso para la toma de decisiones. Aplica diferentes tecnologías y métodos para la identificación de patrones y tendencias, así como para la predicción de eventos futuros. La interdisciplinariedad incluye disciplinas tales como la lógica, la matemática y las ciencias de la computación.

**Inteligencia
artificial**

Sistemas o máquinas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas y que pueden mejorar iterativamente a partir de la información que recopilan, como por ejemplo los chatbots que van archivando problemas de los usuarios y mejorando sus respuestas o los motores de recomendación que pueden proporcionar recomendaciones automatizadas para programas de TV según los hábitos de visualización de los usuarios, entre otros muchos ejemplos.

**Inteligencia
artificial
generativa**

Una parte de la inteligencia artificial que permite generar contenido nuevo (texto, imágenes, audios). Los modelos de lenguaje pueden mantener conversaciones y crear material que no es sencillo de distinguir de aquel creado por seres humanos. Son entrenados con grandes volúmenes de datos que les permiten aprender estructuras y patrones para, así, ofrecer nuevos resultados. Su explosivo surgimiento a inicios de 2023 y la rápida evolución de las herramientas han traído preocupación en distintos niveles por la falta de una regulación al respecto que impida usos inapropiados.

Minería de datos (data mining)

Es la técnica de exploración y análisis utilizada para encontrar patrones, anomalías y correlaciones en grandes volúmenes de datos.

Analítica descriptiva (business intelligence)

Es la técnica por la cual se busca el entendimiento y la visualización a través de tableros de comando de lo que sucedió o por qué sucedió.

Analítica predictiva

La realización de predicciones sobre resultados futuros analizando patrones en los datos históricos y utilizando modelos estadísticos, minería de datos y aprendizaje automático.

Analítica prescriptiva

A partir de diferentes técnicas de simulación se busca generar recomendaciones para la toma de decisiones en función de los datos.

Aprendizaje automático (machine learning)

Se denomina aprendizaje automático cuando, después de ingresar información recurrente a una máquina, comienzan a construirse patrones significativos y la computadora puede comparar y clasificar datos e, incluso, reconocer formas complejas y predecir resultados.

Aprendizaje profundo (deep learning)

El desarrollo de la técnica de aprendizaje profundo permite a las máquinas construir los reconocimientos a partir del análisis de millones de datos sin que sean previamente organizados por humanos, combinando los algoritmos de aprendizaje automático con las redes neuronales formales. Tiene innumerables aplicaciones: motores de búsqueda, diagnóstico médico, vehículos autónomos, reconocimiento facial, etc. También se conoce con el nombre de Inteligencia artificial conducida por los datos.

Automatización

Aplicación de máquinas o de procedimientos automáticos en la realización de un proceso o en una industria que operan con una mínima o nula intervención del ser humano.

Robótica

Rama de la ingeniería que se ocupa del diseño, la construcción, el funcionamiento y el uso de robots, así como de los sistemas informáticos para su control.

Bibliografía

BID. *Abierto al público. Sitio de información de datos abiertos.* <https://blogs.iadb.org/conocimiento-abierto/es/>

García Bernal, N. y Roberts, R. (2021). *Transformación digital. Definiciones y conceptos.* Biblioteca Congreso Chile. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32701/1/BCN___Conceptos_transformacion_digital.pdf

Gartner. *Gartner Glossary.* <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary>

Gascó, M., Jimenez-Gomez, C., Criado, J. (2010). Bases para una Estrategia Iberoamericana de Interoperabilidad. *Researchgate.* https://www.researchgate.net/publication/289374728_Bases_para_una_Estrategia_Iberoamericana_de_Interoperabilidad

Morales Sánchez, M.A. (2017). Convergencia de conocimiento en biotecnologías. En *LANIA Red de Convergencia de Conocimiento para Beneficio de la Sociedad.* https://repositorio.esocite.la/277/1/Las_patentes_como_instrumento_metodologi.pdf

Quixy. *A Comprehensive Glossary of Digital Transformation Terms.* <https://quixy.com/blog/complete-glossary-of-digital-transformation-terms/>

Naser, A. (Coord.) (2021). *Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental.* Cepal 2010. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47018/S2100258_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition.

The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. En *Tribunal de Cuentas Europeo. Informe Especial 19/2020: Digitalización de la industria europea.* https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR20_19/SR_digitising_EU_industry_ES.pdf

UNESCO. *Léxico de la inteligencia artificial.* Correo de la Unesco 2018/3. <https://es.unesco.org/courier/2018-3/lexico-inteligencia-artificial>

UNIÓN EUROPEA. *La conectividad para un mercado único digital competitivo: hacia una sociedad europea del Gigabyte. Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, y al Comité de las Regiones.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0587>

Villasol, M. (2019). Learning Analytics and Education: clasificación, descripción y predicción del aprendizaje de los estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 80. OEI. <https://rieoei.org/RIE/article/view/3487/4030>

Capítulo

2



Relevamiento de tecnologías emergentes aplicables a las Administraciones Públicas Educativas

2

Introducción

La pandemia del coronavirus generó una serie de desafíos enormes y diversos para el mundo y, particularmente, para América Latina y el Caribe (ALC). Sin duda, una de las consecuencias de su impacto fue poner en agenda la necesidad urgente de una digitalización acelerada en todos los países del planeta y, en particular, en la región.



Tecnologías emergentes para las APE

Llevar adelante estos procesos de transformación podría ser tan simple como alinear las soluciones tecnológicas con las demandas o necesidades de las APE. Sin embargo, la realidad de su funcionamiento y de los cambios que implican conlleva un transformación compleja que requiere entender algunos temas clave como la planificación integral (emprender demasiados proyectos a la vez puede generar el efecto contrario al buscado en los procesos de innovación tecnológica); la colaboración entre diferentes áreas involucradas; la comprensión de la tecnología y el potencial que esta ofrece, no solo a nivel técnico (para evitar dependencias permanentes con proveedores externos), sino también a nivel operativo y directivo (para evitar obstaculizar proyectos institucionales orientados a su adopción); y, finalmente, como ya mencionamos, la transformación digital implica la necesidad de capital humano altamente calificado y organizaciones flexibles que sean capaces de enfrentar los problemas nuevos que vienen con los nuevos desafíos.

La transformación digital de las APE tiene el potencial de jugar un papel importante en la modificación y mejora de los sistemas educativos en América

“Llevar adelante estos procesos de transformación podría ser tan simple como alinear las soluciones tecnológicas con las demandas o necesidades de las APE.”

Latina. La pandemia ha puesto en evidencia la importancia de contar, como mínimo, con sistemas de información actualizados y digitales que permitan realizar el seguimiento de las trayectorias de los estudiantes en el sistema educativo. Cualquier cambio puede ser inquietante, y parte del desafío es entender cuáles son los cambios más significativos. Por otra parte, aunque sigue siendo difícil predecir cómo se desarrollarán las tendencias tecnológicas, los gobiernos pueden construir planes de transformación conociéndolas y comprendiendo los factores que pueden determinar su adopción.

A continuación, presentamos, describimos y analizamos algunas tecnologías que permitirán rediseñar el funcionamiento de las APE. Es importante entender que no se trata de una opción instrumental (dado que las tecnologías producen cambios a partir de su uso y no por sí mismas), sino del modo que adoptará en su implementación en cada país. Del mismo modo, también es necesario saber que, si bien estas tecnologías han supuesto un impacto en el mundo de la industria y la economía financiera, su uso en las administraciones públicas puede implicar propuestas de democratización, equidad, inclusión y bienestar ciudadano.

Se trata de pensar en la importancia de los datos para gestionar los sistemas e instituciones educativos y para orientar mejor las políticas públicas e impulsar la innovación; de plataformas y aplicaciones para la gestión de los sistemas educativos, con una gran cantidad de soluciones a nivel organizativo para

administrar el presupuesto, titulación; del ID único, o el desarrollo de sistemas de alerta temprana para ayudar a prevenir el abandono; de la digitalización, automatización e interoperabilidad de los procesos administrativos para el monitoreo de la política educativa o el seguimiento de las trayectorias escolares, entre otros.

Se muestra, seguidamente, un listado de tendencias tecnológicas que han sido mencionadas como las más significativas desde ámbitos privados (industria) y públicos (gobiernos y organismos internacionales). Ya en 2018 la CEPAL sostenía que *“los determinantes de la economía digital actual no son los mismos que los prevalecientes hace menos de una década. En un período relativamente corto, el centro de la atención y la innovación pasó de la conectividad móvil y la computación en la nube a los ecosistemas de la internet de las cosas, el manejo de datos mediante la inteligencia artificial, la robótica y las cadenas de bloques (blockchain), cuyas aplicaciones mostrarán todo su potencial con las redes 5G”* (CEPAL, 2018).

La velocidad que el cambio tecnológico adquiere en esta época hace difícil predecir cuáles serán las que finalmente impactarán de manera más significativa en las APE. Aun así, la repetición en la documentación consultada ofrece un camino posible para la selección de algunas de ellas. En primer lugar, se propone un listado de tecnologías emergentes para luego profundizar en aquellas que ya están siendo implementadas de manera incipiente en algunos países de la región. La explicación y/o definición de estas tecnologías emergentes retoma la presentada en el glosario del presente reporte y se complementa con descripciones de los conceptos técnicos que las definen y caracterizan. A saber:

▲ **Cadena de bloques (CB)** es una red de datos distribuida y con cifrado seguro para la realización de transacciones en forma de bloques que son verificadas y validadas por varios nodos en una cadena y luego registradas. Una de las garantías del proceso es el minado de bloques, que consiste en la realización de complejos cálculos criptográficos que registran dichos bloques en

una cadena cronológica y no pueden ser modificados sin que se alteren todos los bloques que están enlazados con ellos, una operación que, además, necesitaría que la mayoría de los nodos la validaran. Esta validación, distribuida e irreversible, es la que otorga la garantía de seguridad. Si bien el procedimiento fue creado en el mundo financiero, en la actualidad trámites como el registro de propiedades, la validación de identidades, pagos, eventos, títulos o seguridad social están probando soluciones con cadena de bloques para mejorar la transparencia y seguridad.

▲ **Ciencia de Datos (CD)** es un campo interdisciplinario que estudia los datos con el fin de extraer información significativa. Combina principios y prácticas del campo de las matemáticas, la estadística, la inteligencia artificial y la computación para analizar grandes cantidades de datos o *big data* (datos que son tan grandes o complejos que no pueden manejarse con los métodos de procesamiento tradicionales). Esta tecnología será analizada en detalle en este capítulo.

▲ **La Inteligencia Artificial (IA)** puede ser definida de múltiples formas y será desarrollada en profundidad en este capítulo. Una definición sencilla sería entenderla como un sistema o máquina capaz de imitar a la inteligencia humana para realizar tareas y que puede mejorar iterativamente a partir de la información que recopila. La IA puede incluir una amplia gama de métodos y herramientas, como el aprendizaje automático, el reconocimiento facial y el procesamiento del lenguaje natural, cuyas definiciones podemos consultar en el glosario de este documento. Así, por ejemplo, los modelos entrenados en aprendizaje automático se pueden usar para resolver problemas de clasificación, predicción y control para automatizar actividades, agregar o aumentar capacidades y tomar mejores decisiones.

▲ **Computación en la nube (CN)** es la entrega de servicios informáticos desde una ubicación remota a través de una red, generalmente de

internet. En general se trata de una red de servidores remotos conectados a internet para almacenar, administrar y procesar datos, servidores, bases de datos, etc., al que se tiene acceso a demanda. Este modelo se caracteriza por infraestructuras tecnológicas flexibles, por la virtualización de recursos y por un alto grado de automatización. La CN ofrece varios modelos de servicio que serán detallados más adelante en este capítulo.

- ▲ **Internet de las cosas (IoT)** según sus siglas en inglés) es un término que se utiliza para la interconexión de objetos cotidianos con internet o entre sí. Se trata de conectar objetos (a través de sensores de proximidad, de redes locales o de internet) para que se comuniquen, envíen y reciban datos sin intervención humana. Por ejemplo, un objeto conectado recoge datos (de temperatura, velocidad, humedad, etc.) mediante sensores y los envía, a través de internet, para que sean analizados por computadoras.
- ▲ **Impresión 3D (3D)** es un conjunto de procesos que producen objetos tridimensionales a través de la superposición de capas de material que se corresponden a las sucesivas secciones transversales de un modelo 3D controlado por un programa de computación. La impresión 3D está comenzando a transformar la forma en que se diseñan, desarrollan, fabrican y distribuyen productos. Permite reducir el tiempo para obtener la primera versión de un producto; imprimir formas geométricas complejas y piezas entrelazadas que no requieren ensamblaje; producir objetos en pequeñas cantidades, a bajo costo y entrega rápida; o reducir la pérdida de material relacionada con los métodos de fabricación tradicionales.
- ▲ **Automatización robótica de procesos (RPA)** en sus siglas en inglés) es el uso de los robots (bots de *software*) para automatizar las tareas rutinarias altamente repetitivas. Ejemplos de esta tecnología van desde completar formularios y preparar facturas a atender a los clientes (chat-

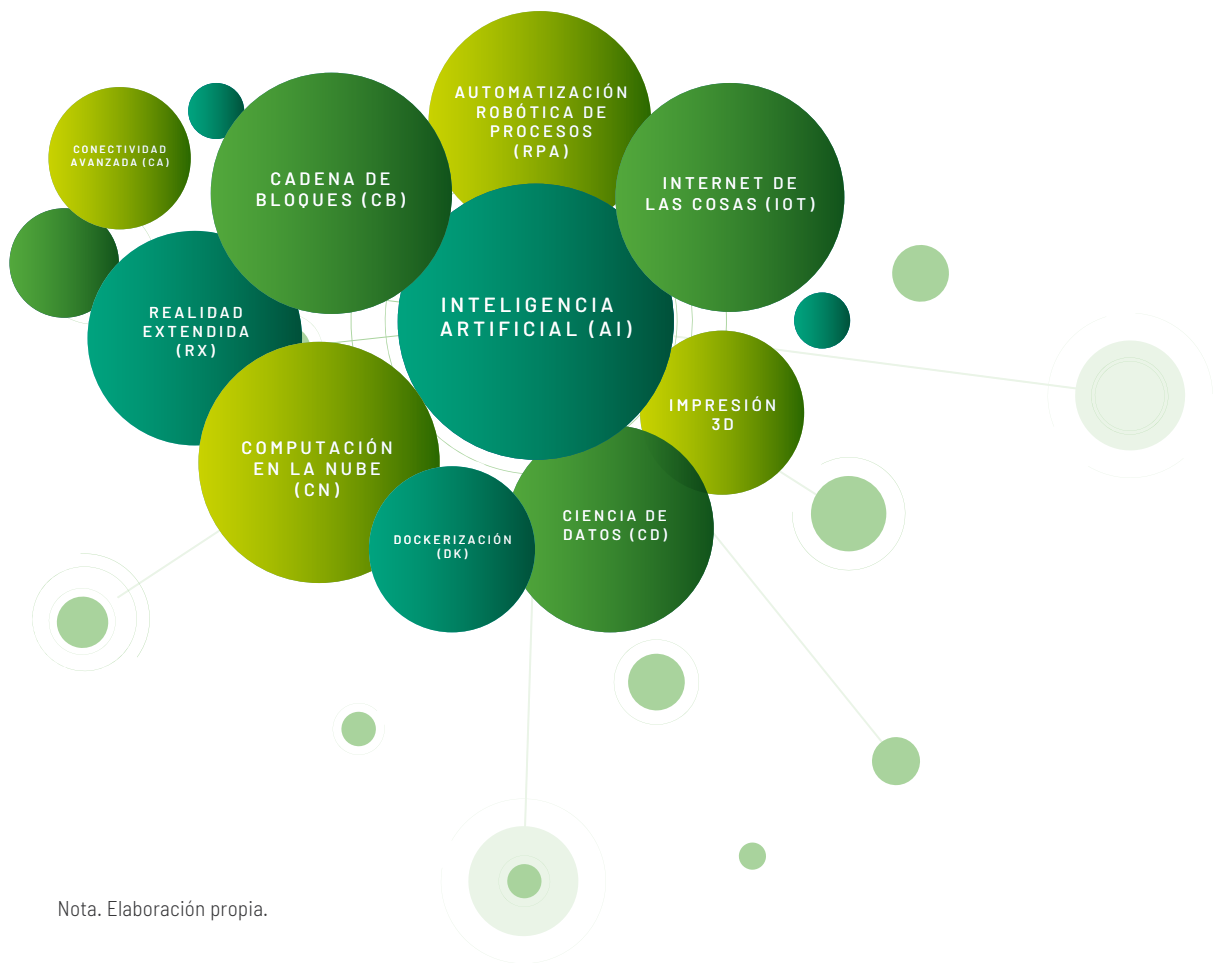
bots). Los robots de *software* de la RPA pueden combinarse con la IA, pero, a diferencia de esta, están basados en reglas y tareas repetitivas, es decir, no tienen la capacidad de aprender y mejorar con el tiempo.

- ▲ **Realidad extendida (RX)** es un término usado con variados objetivos, pero que comúnmente se refiere a una familia de tecnologías que suelen interconectar elementos virtuales y reales como realidad aumentada, realidad virtual y realidad mixta, y que se refieren a entornos y objetos generados de manera digital. Es una mezcla de universos físicos y digitales y que permite interacciones humano-máquina 3D naturales e intuitivas entre las personas y el entorno. De esta forma, las tecnologías de realidad extendida utilizan tecnologías de detección y computación espacial para ayudar a los usuarios a “ver el mundo de manera diferente” a través de la realidad mixta o aumentada o “ver un mundo diferente” a través de la realidad virtual.
- ▲ **Dockerización (DK)** es una nueva forma de ejecutar y desarrollar aplicaciones. Se refiere a la implementación de contenedores de *software*, Docker³ (o Kubernetes entre otros) para empaquetar, distribuir y desplegar una aplicación (*software*) en cualquier servidor. En estos contenedores es posible alojar todo lo que una aplicación necesita para ser ejecutada: el propio código, las librerías del sistema, el entorno de ejecución o cualquier tipo de configuración. En definitiva, los contenedores representan un mecanismo de empaquetado estandarizado donde las aplicaciones tienen todos los componentes necesarios para ejecutarse.

3 <https://www.docker.com/>. Docker es una plataforma de código abierto que automatiza el despliegue de aplicaciones dentro de contenedores de *software* (componentes ejecutables estandarizados que combinan el código fuente de la aplicación con las bibliotecas del sistema operativo (SO) y las dependencias necesarias para ejecutar ese código en cualquier entorno).

Gráfico 1

Tecnologías emergentes



Nota. Elaboración propia.

▲ **Conectividad avanzada (CA)** se refiere a la cantidad de soluciones digitales que pueden traer tecnologías como los celulares 5G/6G, las redes inalámbricas de baja potencia, los satélites de órbita terrestre baja y otras tecnologías de conectividad. La proliferación de sensores y dispositivos móviles (comúnmente asociados con el internet de las cosas), la computación en la nube, la IA y la automatización que se basa en grandes volúmenes de datos compartidos que requieren capacidades de conectividad para lograr su potencial transformador.

Este listado y análisis de casos no pretende ser exhaustivo, sino que se presenta como un camino posible con diferentes niveles de complejidad e impacto que se pueden ajustar dependiendo de las necesidades y niveles de digitalización de cada país. A continuación, seleccionamos algunas de las tecnologías emergentes descritas anteriormente para ser desarrolladas en profundidad y para ser pensadas en clave educativa dentro de las APE en el contexto de los países de ALC. Ellas son la cadena de bloques, la ciencia de datos, la inteligencia artificial, la computación en la nube y la internet de las cosas.

Cadena de bloques (CB)

La cadena de bloques o *blockchain* (CB) es, de acuerdo con el Foro Económico Mundial (WEF), una de las tecnologías con mayor futuro dentro del conjunto que compone la cuarta revolución industrial. Esto es debido a que, sin importar el tamaño del actor u organización, existe una alta probabilidad de que sus procesos o los datos generados utilicen esta tecnología en el corto plazo, ya sea directamente o mediante aplicaciones que utilicen *blockchain* parcialmente (WEF, 2019).

Las CB se usaron originalmente para mantener un registro de propietarios de monedas digitales, evitando así la reproducción y manipulación de los activos digitales. Hoy, esta misma tecnología se puede emplear para verificar la integridad y rastrear la propiedad de cualquier activo digital.

CB es un libro contable digital (*ledger* en inglés) en el que cada transacción es registrada de forma cronológica y pública. Precisamente a través del aspecto público de estas transacciones una gran cantidad de gente (o nodos) puede participar en la cadena, creando confianza al hacer que sea casi imposible registrar entradas falsas o cambiar transacciones que ya han sido procesadas (Mulligan, 2018). Se compone de una cadena de bloques vinculados criptográficamente y que contienen transacciones. Estos bloques, encadenados entre sí, son verificados y administrados por los nodos de la red. Cada nodo guarda un registro completo de todas las transacciones registradas en esa cadena de bloques, y ningún nodo individual puede cambiar o eliminar un bloque.

Hasta 2009, el dinero digital no había logrado una adopción real debido a que no había logrado resolver un problema de reuso (“gastarlo dos veces”), y la capacidad de cualquier persona para crear dinero a voluntad hacía que cualquier forma de ese dinero no tuviera valor. Esto fue así hasta la creación del protocolo Bitcoin para transacciones electrónicas entre pares (Nakamoto, 2008). Bitcoin fue la primera cadena de transacciones no editables que usa tecnología entre pares para operar sin una autoridad central en una red. Es una red descentralizada de nodos que validan transacciones de acuerdo con un mecanismo de consenso compartido (Smolenski, 2021).

La naturaleza distribuida y otras características de estas tecnologías pueden permitir una mayor transparencia, pero también genera preocupaciones con respecto a la seguridad y la privacidad de los datos. La CB tiene reglas sobre quién puede participar de su red y quién puede ser un nodo de la cadena y validar las transacciones. Estas determinaciones proporcionan una clasificación entre diferentes tipos de cadenas de bloques. De acuerdo a su participación en la red pueden ser públicas (cualquiera puede realizar transacciones y verlas una vez que se hayan escrito) o privadas (solo las partes autorizadas pueden escribir transacciones y verlas una vez que se hayan escrito). De acuerdo a la ejecución de los nodos y la validación de las transacciones pueden ser abiertas (cualquiera puede ejecutar nodos y validar transacciones en la cadena) o con permiso (solo las partes autorizadas pueden ejecutar nodos y validar transacciones en la cadena) (OECD, 2021).

Algo a tener en cuenta es que realizar una transacción en una cadena pública no implica que cualquiera pueda “entenderla”, y esto hace referencia tanto a personas como al sistema. Las CB por sí solas no garantizan la portabilidad de los datos o la interoperabilidad del sistema. Para esto se necesita contar con formas estandarizadas de escribir, compartir, recuperar y verificar datos dentro de la red.

Gráfico 2

Cadena de bloques. Proceso



Nota. Elaboración propia.

Entre las organizaciones más importantes que se encuentran desarrollando estándares abiertos se encuentra el Consorcio World Wide Web (W3C)⁴. En particular, es pertinente mencionar algunos ejemplos específicos para el ámbito educativo, como el caso del Medialab del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), que se encuentra desarrollando el proyecto Blockcerts⁵ para la esfera educativa. Blockcerts fue desarrollado por MIT⁶ y la empresa Learning Machine específicamente para certificados educativos como títulos y transcripciones, y surgió del estándar Open Badges para credenciales digitales portátiles, que fue encabezado por la Fundación Mozilla en 2011 y pasó a estar bajo la custodia de IMS Global en 2017⁷. Otro ejemplo es el mismo W3C a través del Grupo de Trabajo de Credenciales Verificables para Educación (Verifiable Credentials for Education Task Force⁸) y el Grupo de la Comunidad de Credenciales Educativas y Ocupacionales en Schema.org (Educational and Occupational Credentials in Schema.org Community Group⁹).

4 <https://www.w3.org/TR/> (revisado el 17 de septiembre 2022).

5 <https://www.blockcerts.org/guide/> (revisado el 17 de septiembre 2022).

6 <https://digitalcredentials.mit.edu/wp-content/uploads/2020/02/white-paper-building-digital-credential-infrastructure-future.pdf> (revisado el 25 de septiembre 2022).

7 https://en.wikipedia.org/wiki/Mozilla_Open_Badges (revisado el 25 de septiembre 2022).

8 <https://w3c-ccg.github.io/vc-ed/>

9 <https://www.w3.org/community/eocred-schema/>

En la actualidad, después de haber ido mucho más allá de su aplicación original dentro de la criptomoneda, la CB se está aplicando en una variedad de contextos y áreas. Por ejemplo, en educación se utiliza para disponibilizar las credenciales académicas digitales que, de esta manera, pueden ser portátiles, interoperables y controladas por los usuarios. Su funcionamiento tiene también el potencial de automatizar procesos educativos como la validación de identidad, certificación de títulos y calificaciones o la transferencia y equivalencia de dichas credenciales y registros facilitando, además del movimiento de estudiantes y docentes entre instituciones y geografías, algo que puede hacer de manera instantánea y con un alto nivel de certeza.

A continuación, mencionamos algunas oportunidades de uso estratégico de la cadena de bloques con estándares abiertos en las APE:

- ▲ **Optimización de la gestión y el costo**, compartir y verificar registros y certificaciones.
- ▲ **Verificación de la emisión**, validación y revocación o vencimiento de credenciales de individuos u organizaciones.
- ▲ **Eliminación de apostillas**.
- ▲ **Eliminación del fraude** de registros.
- ▲ **Certificación de títulos**, credenciales académicas y transcripciones.
- ▲ **Generación de Identidades digitales** unívocas (ID único).
- ▲ **Retorno del control de los datos personales** a las y los ciudadanos, así como reducir el riesgo en la gestión de datos a nivel institucional.




Ciencia de datos (CD)

Según la Fundación Sadosky¹⁰ (2022), la ciencia de datos (CD) puede pensarse como un campo interdisciplinario que hace uso de diferentes tecnologías y métodos para procesar y analizar los datos para identificar patrones y tendencias, así como predecir fenómenos futuros. Este campo interdisciplinario está conformado por disciplinas como la lógica formal, la matemática y la estadística, y engloba a todas aquellas prácticas que podemos explorar cuando queremos usar datos en el sector público, desde la planificación de su recolección, hasta su visualización y comunicación oficial (Fundación Sadosky, 2022).

En general, los gobiernos cuentan con grandes volúmenes de datos, pero en los últimos años los avances en nuevas tecnologías han permitido que tengan a disposición datos digitalizados que requieren

¹⁰ La Fundación Dr. Manuel Sadosky es una institución público-privada argentina cuyo objetivo es favorecer la articulación entre el sistema científico-tecnológico y la estructura productiva en todo lo referido a la temática de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). La Fundación es presidida por el ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina.



“Los datos se han transformado hoy en un recurso estructural y representan un insumo clave para la gestión y administración pública, que va mucho más allá del aspecto tecnológico.”

nuevas formas de procesamiento para su gestión y que tienen potencialidades para permitir una mejor toma de decisiones, la generación de conocimientos y la optimización de procesos. De hecho, la pandemia ha hecho aún más evidente el rol de los datos para la toma de decisiones en, por ejemplo, salud pública. En este sentido, el big data o los macrodatos se refiere a datos caracterizados por su volumen, velocidad (la velocidad a la que se generan, acceden, procesan y analizan) y variedad (como datos estructurados y no Wnan con el estado del arte en el almacenamiento y procesamiento de datos.

Los datos se han transformado hoy en un recurso estructural y representan un insumo clave para la gestión y administración pública, que va mucho más allá del aspecto tecnológico. El avance en tecnologías y metodologías ha permitido un mejor aprovechamiento de la cada vez mayor cantidad de datos recogida por los estados (big data) y el reconocimiento de patrones antes invisibilizados, hasta llegar a considerar –y, en algunos casos, a implementar– procesos cada vez más automatizados para el procesamiento y análisis de datos con el objetivo de mejorar los procesos de toma de decisiones (Cetina, 2021).

Por supuesto, estos procesos son sumamente desiguales entre los países de la región e incluso entre jurisdicciones dentro de cada uno. Cualquiera sea el estado de situación, según el manual de Experiencia de CAF, para que las decisiones tomadas a partir de datos sean confiables, es necesario asegurar la interoperabilidad de los sistemas que conectan diferentes fuentes y que los datos cumplan con requisitos mínimos de calidad (accesibles, completos, consistentes, fáciles de encontrar, exactos, íntegros, oportunos, válidos y reutilizables), a fin de asegurar que sean aptos para su uso (CAF, 2021).

Además, es clave entender la cadena de valor de los datos como un instrumento de gestión para supervisar y evaluar la secuencia de los procesos que transforman y agregan valor a los datos, desde su creación hasta su uso e impacto. Esto permitiría a las AP comprender las necesidades de los ciudadanos, definir dónde concentrar los esfuerzos para mejorar su uso, procesamiento y explotación.

- ▲ **Adquisición de datos.** Preparar los datos y ponerlos a disposición en un repositorio o solución de almacenamiento.
- ▲ **Análisis de datos.** Explorar, transformar y modelar datos con el objetivo de resaltar datos relevantes, extraer y sintetizar información útil.
- ▲ **Curaduría de datos.** Mejorar el acceso y calidad de los datos para garantizar que son confiables, detectables, accesibles, reutilizables y adecuados.
- ▲ **Almacenamiento de datos.** Proveer, mantener y gestionar los datos de manera escalable para que se puedan manejar a mayor escala y dar acceso rápido a los datos.
- ▲ **Uso de datos.** Explotar datos de salida para comprender problemas, mejorar servicios, ajustar decisiones.

“Con la llegada de los datos y su utilidad, también surgieron un conjunto de interrogantes sobre su disponibilización, utilización, seguridad y la responsabilidad a la hora de utilizarlos.”

Contar con nueva información oportuna y de calidad y llevar adelante una gestión estratégica de los datos tiene el potencial de mejorar la gestión de las AP en sus diferentes niveles, pero, en particular, en la gestión de todos los procesos necesarios para la operación de los sistemas educativos. Esto es lo que se denomina Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED), y permite diversas gestiones como, por ejemplo, la automatización de procesos, la matriculación de los estudiantes, el reclutamiento, la asignación y el pago a los docentes, la entrega de títulos y certificaciones, la entrega de información para cada nivel de decisión y la construcción y el mantenimiento de la infraestructura escolar (BID, 2019).

Analizar estos sistemas a la luz de la cadena de valor de los datos permitirá focalizar esfuerzos y entender dónde será necesaria la intervención de políticas públicas significativas y cómo implementarlas. En el contexto de LAC, el trayecto desde la adquisición del dato hasta el uso de la información generada para comprender problemas y mejorar servicios no se encuentra generalmente automatizado y se realiza con variada calidad y oportunidad. Según un documento del BID, en ausencia de procesos automatizados, los sistemas educativos han desarrollado modelos en cascada, desde los organismos centrales hasta los centros educativos. En este esquema, el procesamiento y análisis suele estar centralizado en los niveles más altos de gestión y la carga, en los niveles más

bajos (escuelas), quienes casi nunca resultan ser los beneficiarios, ya que la información resultante en general no vuelve a ellas ni a los niveles de conducción intermedios (BID, 2019).

Con la llegada de los datos y su utilidad, también surgieron un conjunto de interrogantes sobre su disponibilización, utilización, seguridad y la responsabilidad a la hora de utilizarlos. Estas cuestiones tienen que ver con el modo de acceso a los datos, la interoperabilidad (la vinculación de múltiples conjuntos de datos) de los sistemas dentro y entre diferentes áreas y/o jurisdicciones, las vulnerabilidades de seguridad y preocupaciones legítimas sobre la propiedad y privacidad de los datos. Otro problema es la representatividad de las muestras de los datos cuando el acceso a las tecnologías digitales no es universal, lo que es particularmente significativo en los países de la región.

Por un lado, según la CEPAL, el índice de ciberseguridad de 2018 describe que América Latina y el Caribe es la segunda región del mundo que muestra el menor grado de compromiso con la seguridad en la web, en particular en temas relacionados con la definición de estándares y establecimiento de centros de respuesta a incidentes informáticos. Por otro lado, 16 de 33 países en América Latina y el Caribe poseen una ley específica y comprensiva sobre la protección de datos personales, mientras que siete de ellos cuentan con leyes sectoriales y 10 no cuentan todavía con una legislación al respecto (CEPAL, 2021).

Gráfico 3

Cadena de valor de los datos



Nota. Elaboración propia.

Además, existe una demanda creciente de mayor transparencia y rendición de cuentas en relación al uso de datos. Así, desde hace más de 10 años ha existido en la región un movimiento por los datos abiertos que ha promovido su apertura para permitir que la ciudadanía pueda comprender, defender y promover políticas públicas basadas en evidencias. De acuerdo con el Barómetro de Datos Abiertos¹¹ que produce la Web Foundation, América Latina tiene un puntaje promedio de 35/100, lo cual sugiere que aún hay mucho trabajo por delante.

La ciencia de datos será fundamental para las APE del siglo XXI. La política debe alentar las inversiones en tecnologías relacionadas con datos. Deben examinarse los obstáculos para la reutilización y el intercambio de datos, en particular los datos públicos y la infraestructura necesaria.

Asimismo, se necesitarán marcos de gobernanza de datos que aborden las consideraciones de privacidad y seguridad digital.

A continuación, mencionamos algunas oportunidades de uso estratégico de la ciencia de datos en las APE:

- ▲ Creación de sistemas de alerta temprana sobre diferentes indicadores educativos como abandono.
- ▲ Simplificación de los procesos de auditoría de costos y presupuestos.
- ▲ Entendimiento y comparación del desempeño de sistemas regionales o jurisdiccionales.
- ▲ Disponibilidad de interfaces con tableros para la toma de decisiones en tiempo real con información significativa y actualizada a disposición de todos los niveles del sector educativo.

¹¹ <https://opendatabarometer.org/4thedition/regional-snapshot/latin-america/> (revisado el 20 de septiembre de 2022).

Inteligencia artificial (IA)

Aunque existen varias definiciones de inteligencia artificial (IA), todas parecen reconocer al menos dos aspectos. El primero, que implican el desarrollo de sistemas informáticos que han sido diseñados para interactuar con el mundo a través de capacidades “cognitivas” como “aprender”. El segundo, “resolver problemas” que normalmente consideramos humanos y que necesitan una gran cantidad de datos para entrenar a dichos sistemas. Según la Unesco, los sistemas de IA son tecnologías de procesamiento de información que integran modelos y algoritmos que producen la capacidad de aprender y realizar tareas cognitivas que conducen a resultados como la predicción y la toma de decisiones en entornos materiales y virtuales.

Los sistemas de IA están diseñados para operar con diversos grados de autonomía y mediante la explotación de datos, y pueden incluir varios métodos como aprendizaje automático, incluido el aprendizaje profundo y

el aprendizaje por refuerzo y el razonamiento automático, además de la planificación, programación, representación del conocimiento y razonamiento, o la búsqueda y optimización, entre otros.

La IA puede incluir una amplia gama de métodos y herramientas, como el aprendizaje automático, el reconocimiento facial o el procesamiento del lenguaje natural. En los últimos años se ha destacado particularmente el aprendizaje automático (*machine learning*). Este tipo de IA se apoya en los recursos de computación en la nube.

A pesar de la diferencia y especificidad de cada campo, existe una clara relación entre la ciencia de datos y la inteligencia artificial. Procesar grandes cantidades de datos exige recurrir a tecnologías basadas en inteligencia artificial, en analítica de grandes conjuntos de datos y en la disponibilidad de una capacidad computacional suficiente para procesarlos.

Los nuevos enfoques de IA desarrollados en la última década han tenido un impacto definitivo en su capacidad para reconocer

patrones complejos, optimizar procesos para obtener resultados específicos y tomar decisiones de forma automatizada (BID/ WEF, 2020). El aprendizaje automático (*machine learning*) es un tipo de IA que proporciona a las computadoras la capacidad de aprender, sin ser programadas, así como de construir programas informáticos que mejoran mecánicamente con la experiencia sin necesidad de recibir instrucciones de programación explícitas. A partir del reconocimiento de patrones, aprende a hacer predicciones, recomendaciones y prescripciones con base en datos y experiencias.

Según el Manual Experiencia IA de CAF las capacidades de la IA han superado en muchos aspectos el desempeño humano –por ejemplo, para el procesamiento de grandes volúmenes de datos (big data)–, y han demostrado su utilidad en aspectos

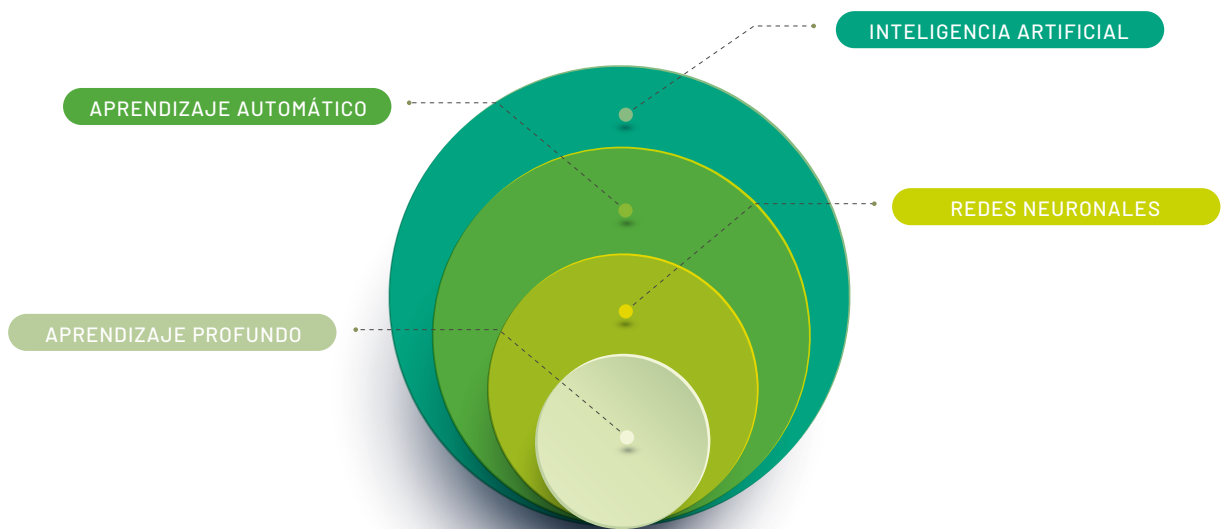
tan variados como la reducción de retrasos y tiempos de respuesta, la disminución de costos, la gestión de recursos limitados, el desarrollo de tareas repetitivas y rutinarias, el mejoramiento de proyecciones y predicciones y la ejecución de tareas dispendiosas, como la revisión de miles de documentos e informes para extraer contenido relevante (CAF, 2021).

En definitiva, es posible pensar que la IA tiene el potencial de mejorar la formulación, ejecución y evaluación de las políticas públicas, mejorar el diseño y la entrega de servicios a los ciudadanos y las empresas y, fundamentalmente, mejorar la gestión interna de las AP en muchas áreas. Como ya hemos mencionado, uno de los insumos necesarios para que la IA pueda aplicarse con éxito es contar con grandes cantidades de datos (big data) para poder hacer sus análisis, encontrar patrones, detectar anomalías o sugerir soluciones.



Gráfico 4

Clasificación de la inteligencia artificial



Nota. Elaboración propia.

Esto es algo con lo que las AP cuentan de manera significativa, pero no es suficiente. Estos datos deben ser recopilados, almacenados, procesados y compartidos entre las diferentes organizaciones que componen la AP. Esto requiere, también, de una autoridad responsable de la gobernanza de datos con el fin de proteger la privacidad de los datos y el uso seguro, así como garantizar los recursos para que los sistemas de IA puedan funcionar (Filgueiras, 2021).

Durante la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial en la Educación, que tuvo lugar en Beijing en 2019, los representantes de los Estados miembros aprobaron lo que se conoce como Consenso de Beijing¹², donde examinaron los impactos de la IA en el contexto del ODS 4: Educación 2030 y el futuro de la educación más allá de 2030. En particular, y sobre el uso de la IA para la gestión y la impartición de la educación señalan:

“Tener en cuenta el gran avance en el uso de los datos para transformar los procesos de planificación de políticas basadas en datos empíricos. Considerar la posibilidad de integrar o elaborar tecnologías y herramientas de inteligencia artificial que sean pertinentes para perfeccionar los sistemas de información sobre la gestión de la educación (EMIS, por sus siglas en inglés) a fin de mejorar la recopilación y el procesamiento de datos, de modo que la gestión y la impartición de la educación sean más equitativas, inclusivas, abiertas y personalizadas”.

El argumento que se proporciona aquí es que cualquier APE deberá tener en cuenta no solo los resultados de los algoritmos, sino cómo se toman decisiones para y sobre el diseño de los sistemas de IA. Los algoritmos entendidos como secuencias de instrucciones para resolver problemas o realizar tareas no son nuevos. La gran disrupción hoy en día es el análisis de big data, porque ahora los sistemas de IA pueden aprender de datos masivos y tomar decisiones de gobernanza de forma autónoma (Filgueiras, 2021).

Existe, entonces, un conjunto de riesgos e incertidumbres que generan preocupación respecto de la IA, entre los que podemos mencionar la demanda de talento y equipos técnicos especializados, las inquietudes sobre ciberseguridad y privacidad, la preocupación por la legislación asociada que afectará el desarrollo de la dirección de IA y los posibles problemas éticos.

Estos últimos son particularmente importantes, ya que los sistemas automatizados utilizan conjuntos de datos que buscan representar el mundo real y, sin embargo, pueden resultar discriminatorios si se basan en estereotipos o prejuicios que existen en el mundo físico. En ese sentido, la transparencia algorítmica y rendición de cuentas en la construcción y ejecución de los algoritmos será clave (Cetina, 2021). Los sistemas de IA buscan tener la capacidad de tomar decisiones más eficientes, pero estas no son necesariamente las decisiones más correctas.

En el Consenso de Beijing también se hace referencia a estas preocupaciones. En particular, sobre cómo velar por el uso ético, transparente y verificable de los datos y algoritmos. Al respecto se menciona, entre otros aspectos, que *“las aplicaciones de la inteligencia artificial pueden imponer diferentes tipos de sesgos inherentes a los datos de los que se nutre la tecnología, así como a la forma en que se cons-*

¹² <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>

truyen y utilizan los procesos y algoritmos; tener en cuenta los dilemas que plantea el equilibrio entre el acceso abierto a los datos y la protección de la privacidad de los datos; tener presentes las cuestiones legales y los riesgos éticos relacionados con la propiedad y la privacidad de los datos y su disponibilidad para el bien público; y tener presente la importancia de adoptar principios relativos a la ética, la privacidad y la seguridad como parte del diseño”.

A esto hay que sumarle un conjunto de limitantes estructurales propios de la región. Ya desde 2017, la Web Foundation viene publicando una serie de informes con ejemplos que ofrecen marcos para pensar cómo el uso de los datos personales, algoritmos e inteligencia artificial crean oportunidades, pero también riesgos para los países de ingresos medios y bajos (Ortiz et al., 2018). De acuerdo a un estudio de la CEPAL, de los 33 países de América Latina y el Caribe, 14 tienen un nivel bajo de preparación en los gobiernos para aprovechar las ventajas de la inteligencia artificial (CEPAL, 2021).

Uno de los usos más comunes de IA en la AP es el uso de chatbots para recibir dudas, quejas o sugerencias y en las que el procesamiento de lenguaje natural –principalmente texto– permite interactuar de manera dinámica entre la máquina y el ciudadano. No obstante, este es solo un primer paso en los niveles de aplicación que la IA habilita si las AP entienden su potencial.

Diferentes organismos internacionales como Unesco ya vienen mencionando el uso de IA en educación y su particular potencial en la administración de los sistemas de gestión educativa que incluyen el control de asistencia o las inspecciones escolares. En estos casos, a veces se utiliza un enfoque de minería de datos conocido como “learning analytics” para analizar los grandes datos generados en los sistemas de gestión escolar (Unesco, 2021).

Por otro lado, un sistema de información comprensivo, basado en la recolección y uso eficiente de datos para identificar estudiantes en riesgo y tomar medidas para retenerlos, puede ser sumamente valioso, siempre y cuando funcione en un entorno que proteja su privacidad (CAF, 2021).

A continuación, mencionamos algunas oportunidades de uso estratégico de la inteligencia artificial en las APE:

- ▲ **Aplicación del análisis descriptivo,** predictivo y prescriptivo de indicadores educativos como abandono, becas o formación docente para la toma de decisiones que orienten recursos, ofertas y públicos.
- ▲ **Simplificación del monitoreo** de irregularidades e ineficiencias en el gasto mediante sistema de alertas tempranas.
- ▲ **Uso de chatbots para la comunicación y atención** de la comunidad educativa mediante el procesamiento de lenguaje natural.
- ▲ **Automatización de procesos** relacionados con la gestión escolar como admisiones, horarios, control de asistencia y tareas o inspecciones escolares.
- ▲ **Puesta a disposición de contenidos,** información y datos en diferentes plataformas, con base en el análisis de las necesidades personalizadas de áreas y niveles de organización.
- ▲ **El impacto de la IAG** está aún en discusión y sería demasiado aventurado sacar conclusiones sobre sus posibles usos.

Computación en la nube (CN)

Computación en la nube (CN) es la entrega de servicios informáticos desde una ubicación remota a través de una red, generalmente de internet. Para la OCDE, se trata de un modelo de servicio IT basado en un conjunto de recursos informáticos a los que se puede acceder de forma flexible, elástica, bajo demanda y con un bajo esfuerzo de gestión (OECD, 2014). Tiene la capacidad de brindar acceso a infraestructura y recursos tecnológicos bajo demanda, y los usuarios no tienen que realizar inversiones iniciales intensivas en capital en infraestructura y *software*, permitiendo que se convierta en una plataforma interesante para la transformación y la innovación.

Es un modelo de servicio que permite el acceso de red ubicuo, conveniente y bajo demanda a un grupo compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un mínimo esfuerzo de administración o interacción con el proveedor de servicios. Pueden escalar hacia arriba o hacia abajo para satisfacer patrones de demanda imprevistos o saltar a nuevos recursos de infraestructura si fallan los recursos existentes.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (NIST, por su sigla en inglés), este modelo de nube se compone de tres modelos de servicio, y cada uno cubre cierto grado de gestión: la Infraestructura como servicio (IaaS), la Plataforma como servicio (PaaS) y el *Software* como servicio (SaaS) (NIST, 2011).

Además, se compone de cuatro modelos de implementación que incluyen nubes privadas, públicas, híbridas y comunitarias que varían en relación con la ubicación del *hardware*, qué

entidad es responsable de mantener el sistema y quién puede utilizar los recursos.

La infraestructura como servicio (IaaS) proporciona recursos informáticos en bruto como procesamiento, almacenamiento y redes con un alto grado de flexibilidad. En este modelo, los usuarios de IaaS pueden acceder a recursos informáticos (por ejemplo, CPU) y ejecutar sistemas operativos y *software* en los servicios proporcionados a demanda. El usuario es responsable del sistema operativo y de todos los datos, las aplicaciones, el *middleware* y los tiempos de ejecución. Mientras, el proveedor proporciona acceso, virtualización y almacenamiento y administración de los recursos.

La plataforma como servicio (PaaS) proporciona una plataforma más estructurada para implementar sus propias aplicaciones y servicios. Una PaaS permite al usuario desarrollar, ejecutar y gestionar sus propias aplicaciones sin tener que diseñar ni mantener la infraestructura subyacente, como redes o sistemas operativos, con el proveedor del servicio gestionando las operaciones de virtualización. Los proveedores de PaaS utilizan interfaces de programación de aplicaciones (API).

En el modelo *software* como servicios (SaaS), los usuarios de la nube acceden directamente a las aplicaciones del proveedor de la nube y, por lo tanto, no necesitan administrar la infraestructura subyacente o las capacidades de las aplicaciones. Los servicios en la nube de SaaS ofrecen una aplicación integral que gestiona el proveedor, a través de un explorador *web*. Incluyen aplicaciones para procesos y propósitos específicos. El espectro de ejemplos es amplio y va desde aplicaciones de correo electrónico, herramientas de gestión de relaciones (CRM) y de gestión de documentos o soluciones de contabilidad, por nombrar solo algunas.

“De acuerdo con el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de Estados Unidos (NIST, por su sigla en inglés), este modelo de nube se compone de tres modelos de servicio, y cada uno cubre cierto grado de gestión: la Infraestructura como servicio (IaaS), la Plataforma como servicio (PaaS) y el Software como servicio (SaaS) (NIST, 2011).”

La arquitectura digital está virando desde el tradicional centralismo hacia una mayor diversificación y deslocalización. En la actualidad, las redes suelen estructurarse en centros de datos en la nube tradicional (*cloud computing*) y una variedad de recursos computacionales ubicados en los bordes de la red más cerca de los usuarios finales (*edge computing* o *computación en el borde*) para aprovechar los beneficios de la computación en la nube tradicional y obtener ventajas, como una mejor latencia y autonomía de datos.

La mayor cercanía de los nodos con los usuarios finales acerca las capacidades de la CN

a los dispositivos y facilita el procesamiento y almacenamiento y permite la reducción de costos y retrasos en la transmisión de datos, además de proporcionar un acceso más rápido a un conjunto de datos más pequeño y relevante. Sin duda, la introducción de la 5G celular fortalecerá esta operación en el borde.

Estos servicios tienen el potencial de traer importantes beneficios a las APE. Cualquiera de las soluciones mencionadas permite gestionar un alto grado de flexibilidad y personalización, convirtiéndose en una opción válida para organizaciones que no

.....

Gráfico 5

Arquitectura de computación en el borde (*edge computing*)

1

BORDE (Edge)

Procesamiento de datos relevantes
Caché de datos y buffering Virtualización

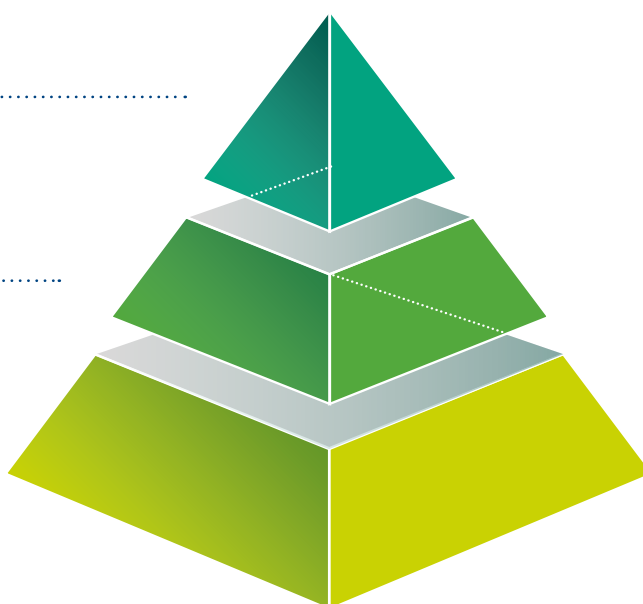
2

NUBE (Cloud)

Procesamiento de grandes datos
Almacenamiento de datos

3

DISPOSITIVOS, SENSORES Y CONTROLADORES



Nota. Elaboración propia.

cuentan con la infraestructura o el capital humano técnico capacitado. Paralelamente a sus beneficios, la computación en la nube también plantea desafíos (Figliola, 2013), algunos de los cuales ya se han detallado en el contexto de este informe. Entre ellos podemos mencionar:

- ▲ **Control.** Es importante tener en cuenta que, cuando partes significativas de la infraestructura y los servicios tecnológicos se trasladan a la nube, se puede producir una pérdida de control, dependiendo de las características y experiencia de los equipos de tecnología de las APE. Entender este proceso y poder tomar decisiones informadas es clave para poder garantizar confianza en estos servicios, más aún si surgen problemas en algunas de las áreas mencionadas a continuación.
- ▲ **Seguridad.** Algunos aspectos de la seguridad en la computación en la nube son similares a los de la computación local y deberán ser abordadas sin importar el modelo: interrupción del servicio o robo de información. La concentración de recursos y la escala en la oferta de servicios en la nube puede generar un atractivo particular en estos casos, aunque, al mismo tiempo, puede permitir a los proveedores invertir mucho más eficazmente en seguridad. De cualquier forma, una estrategia de seguridad y de gestión de riesgos completa y profunda es crucial para garantizar la disponibilidad, integridad y privacidad de los datos.
- ▲ **Privacidad de los datos.** Los datos del usuario y otros recursos están muchas

veces fuera del control de las AP en estos modelos. El propietario de los datos cede efectivamente el control al proveedor y, posiblemente, incluso a un tercero contratado por el proveedor para el almacenamiento. Además, la información podría potencialmente almacenarse en servidores en países distintos a aquellos en los que reside el cliente, lo que podría someter la información a requisitos legales diferentes o incluso contradictorios de privacidad y auditoría. Esto es, en gran medida, lo que la *edge computing* está solucionando con nodos descentralizados. Es importante establecer con los proveedores mecanismos de monitoreo que incluyan detalles de sus prácticas de manejo de datos y la ubicación geográfica de sus centros de datos y, en algunos casos, certificaciones en procesamiento de datos y procedimientos de seguridad.

- ▲ **Confiabilidad.** Los servicios alojados en la nube pueden distribuirse entre varios centros de datos diferentes mejorando la confiabilidad, especialmente si se combina con redundancia. Sin embargo, es importante que las APE entiendan la importancia de contar con adecuados acuerdos de servicios (*service-level agreements*, SLA) durante los procesos de contratación.
- ▲ **Velocidad.** Si bien la computación en la nube tiene entre sus beneficios la velocidad en la respuesta de los servicios, es necesario considerar la infraestructura de conectividad en los países de la región. Con el crecimiento de estos servicios, es esperable un aumento en la demanda de ancho de banda, y esto deberá ser tenido en cuenta, sobre todo en territorios con conectividad desigual.

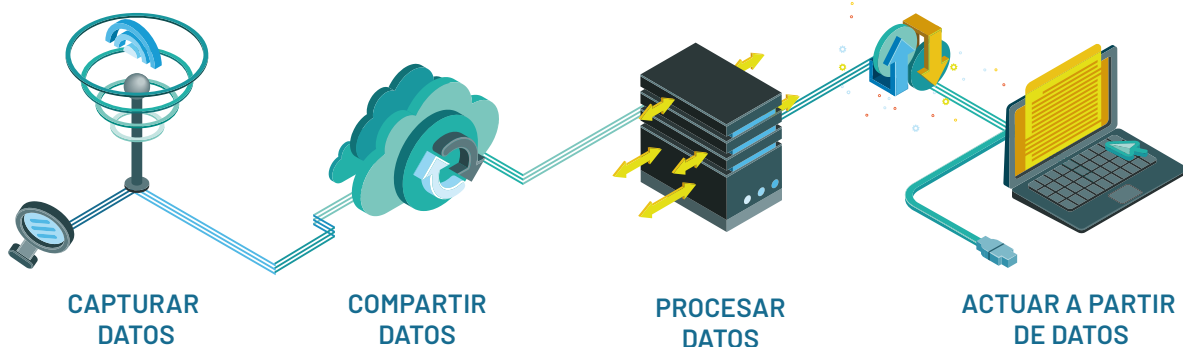
Por último, la ubicuidad de la computación en la nube la convierte en la plataforma ideal para compartir e integrar datos entre jurisdicciones y/o países. Esto puede tener un impacto significativo en la tecnología emergente conocida como internet de las cosas (IoT según sus iniciales en inglés) como plataforma para integrar objetos físicos con internet. Sin embargo, esto requiere de la interoperabilidad de los servicios habilitados, por ejemplo, a través de APIs¹³ (interfaces de programación de aplicaciones) accesibles, y, para ello, aún faltan estándares que superen las soluciones propietarias (privadas), algo en lo que, sin duda, los Estados pueden colaborar en promover.

En definitiva, la computación en la nube viene desempeñando un papel importante en el aumento de la disponibilidad y la capacidad de los recursos informáticos y bajando costos allí donde los servicios pueden ampliarse o reducirse fácilmente, utilizarse según demanda y pagarse por capacidad utilizada.

A continuación, mencionamos algunas oportunidades de uso estratégico de la inteligencia artificial en las APE:

Gráfico 6

Internet de las cosas (IoT)



- ▲ **Disponibilidad** de servicios informáticos altamente confiables y veloces con bajo presupuesto.
- ▲ **Oferta de infraestructuras** descentralizadas con una alta flexibilidad, ajustable de acuerdo a la demanda.
- ▲ **Uso de las mejoras** en el desempeño computacional para administrar el crecimiento de las demandas de almacenamiento y de red.
- ▲ **Promoción de la escalabilidad** de servicios mediante la adopción de procesos comunes dentro de las áreas y departamentos.
- ▲ **Habilitación de la posibilidad** de que los servicios puedan ser comparados, monitoreados y auditados con gran facilidad.
- ▲ **Promoción del uso de estándares** abiertos e interoperables, evitando la dependencia de proveedores privados individuales.

Internet de las cosas (IoT)

Internet de las cosas (IoT, en sus siglas en inglés) es un término que se refiere a la interconexión digital de todo tipo de objetos y la transferencia instantánea de datos entre ellos a través de redes (públicas y privadas) de internet, lo que permite tomar decisiones en tiempo real.

¹³ Herramientas, definiciones y protocolos que se utilizan para integrar los servicios y el software de aplicaciones.

IoT se ha convertido en una tecnología clave para la interconexión de dispositivos inteligentes con su entorno. Estos dispositivos adquieren datos utilizando sensores y pueden cambiar el entorno a través de actuadores. Estos cambios se realizan a través de algoritmos que, en combinación con la CD y la computación en la nube, permiten máquinas autónomas y sistemas inteligentes. En definitiva, se trata de la convergencia del mundo físico con el mundo digital en un escenario en el que las cosas se convierten en la principal fuente de datos digitales.

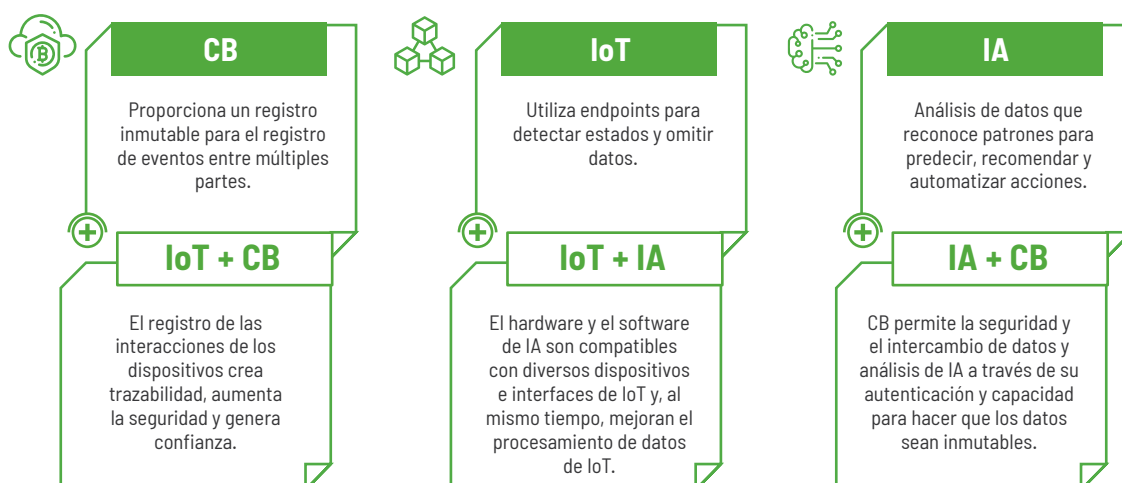
La IoT permite capturar datos sobre los dispositivos conectados y su entorno para generar información y conocimientos prácticos que eventualmente se traduzcan en inteligencia para la toma de decisiones (CEPAL, 2018). Prácticamente, cualquier objeto físico se puede transformar en un dispositivo de IoT si se puede conectar a internet para ser controlado o comunicar información. Los dispositivos hacen la mayor parte del trabajo sin intervención humana (M2M), aunque las personas pueden interactuar a través de interfaces para configurarlos, darles instrucciones o acceder a los

datos. Según un informe del BID *“en la última década, las cosas, en lugar de las personas o los procesos, se han convertido en la principal fuente de datos digitales, creando un nuevo paradigma donde el volumen y el uso de los datos crece exponencialmente. En consecuencia, el IoT no se trata solo de capturar y manejar este flujo interminable de datos, sino también de transformarlo en un valor”* (BID, 2019).

No obstante, la IoT va más allá de la conectividad de elementos físicos y encontrará su mayor potencial en la convergencia con algunas de las tecnologías y tendencias mencionadas en este capítulo, como la inteligencia artificial (ya que los datos recopilados adquieren más valor si tienen la capacidad de desencadenar una acción), la computación en la nube o en los bordes (acercan y/o aumentan la capacidad de almacenamiento y de cómputo) y el *blockchain* (sumando transparencia, inmutabilidad e integridad a las transacciones) y, por supuesto, la conectividad a través de sus diversas velocidades, rangos, medios de transmisión, tecnologías y estándares asociados. Las conexiones digitales más rápidas serán impulsadas por la tecnología 5G y la IoT.

Gráfico 7

Convergencia entre IoT y otras tecnologías emergentes



Nota. Elaboración propia.

Según datos de la CEPAL, se proyecta que, del total de conexiones móviles dentro de cinco años, China tendrá el 60% en conexiones a internet de las cosas y comunicación máquina a máquina (IoT – M2M), mientras que los países de la OCDE tendrán el 30%. Las proyecciones para la región son muy inferiores (CEPAL, 2021).

Sin embargo, si bien ALC está retrasado en relación con otras regiones, muestra un crecimiento proyectado durante los próximos años en la creación de plataformas, servicios, aplicaciones y en la conexión de dispositivos. Según datos de Statista¹⁴, se estima que, para el año 2025, habrá en la región 1200 millones de dispositivos conectados, de los cuales alrededor del 64% serán para consumidores, incluyendo dispositivos para hogares inteligentes, *wearables* y vehículos autónomos, entre otros.

Para que esto sea posible, en la mayoría de los países de la región será fundamental una importante inversión en infraestructura digital. El crecimiento en el consumo de datos y la cantidad de dispositivos conectados requerirá que las futuras redes tengan casi 20 veces más capacidad que la actual.

Cualquier decisión respecto al uso de IoT por parte de las APE deberá tener en cuenta cuál es el objetivo de aplicación diseñado o esperado, ya que, de acuerdo con esta decisión, cambiarán los requerimientos técnicos y las políticas de implementación, desde las tecnologías de acceso que se utilizan hasta los aspectos de seguridad y protección de datos. En la medida en la que IoT implique un ecosistema de tecnologías interconectadas, estas, en su conjunto, logran maximizar sus potencialidades y, al mismo tiempo, sus desafíos, como son la privacidad de datos o las políticas de seguridad informática. En tal sentido, es responsabilidad de los gobiernos una gestión y

gobernanza efectiva que mitigue los daños potenciales a la sociedad al mismo tiempo que ayude a maximizar sus potencialidades.

Cuanto antes se tomen decisiones al respecto de estos temas, mejor estarán preparadas las APE para responder. El uso de este tipo de tecnologías también demanda nuevas habilidades que no siempre son alcanzadas por los profesionales de las APE (en competencia con el demandante mercado de trabajo de las empresas del sector de *software*), y esto puede resultar en una falta de conciencia sobre el potencial de estas tecnologías. En cualquier transformación digital no se trata solo de tecnología, sino de transformar los procesos y la cultura.

Finalmente, y a diferencia de otras tecnologías, la IoT tiene la desventaja de ser intensiva en capital, ya que requiere actualización permanente para que todos los dispositivos, sensores y máquinas funcionen como un sistema unificado. En este sentido, sin embargo, ya comienza a surgir la internet de las cosas como servicio (IoTaaS), que es una combinación de servicios prestados en la nube como *software* como servicio, plataforma como servicio e infraestructura como servicio (todos descritos en el apartado sobre computación en la nube) y la IoT, evitando la compra de capacidad innecesaria (CEPAL, 2018).

A continuación, mencionamos algunas oportunidades de uso estratégico de la internet de las cosas con estándares abiertos en las APE:

- ▲ **Mejora y simplificación** del mantenimiento preventivo y predictivo de edificios escolares, conectando la iluminación o los sistemas de calefacción y refrigeración y teniendo un control de horarios, aulas vacías y apagados programados.
- ▲ **Optimización de la gestión** de inventarios por medio de compras programadas, seguimiento y monitoreo de insumos.

¹⁴ <https://es.statista.com/estadisticas/1190778/conexiones-iot-america-latina-por-modelo-negocio/> (revisado el 5 de octubre de 2022).

Conclusión

La velocidad de cambio de las tecnologías digitales nos lleva a una incorporación permanente de nuevas miradas, propuestas y usos. De esta manera, la verdadera transformación digital no se trata meramente de la suma de tecnología, sino de incorporar a la gestión de políticas públicas una cultura abierta, flexible y dinámica de revisión e incorporación periódica de lo nuevo, en el marco de planificaciones que les brinden a las herramientas un uso eficiente y significativo y que las potencien a partir de la interoperabilidad, la innovación y la soberanía digital.

Es importante tener claro que, antes de implementar cualquier tecnología o herramienta tecnológica, es fundamental poder verificar que esta es realmente necesaria para resolver el problema que se

plantea y que su implementación no generará problemas nuevos. De acuerdo a la Web Foundation, no solamente hay que validar la efectividad de una herramienta, sino su legitimidad. Esto implica, por un lado, que la herramienta esté alineada con las leyes y normas de cada país, que sea empleada en beneficio de las poblaciones a las que afecta y con la protección de derechos humanos (Ortiz et al., 2018).

Como conclusión, se presenta un cuadro con las oportunidades de uso estratégico y su relación con las tecnologías emergentes descritas en este capítulo, entendiendo que ninguna de ellas funciona necesariamente de manera aislada. Por el contrario, y como se mencionó al inicio, se trata de un ecosistema digital que se manifiesta de manera simultánea en distintos ámbitos.



OBJETIVOS DE MEJORA (Oportunidades)	TECNOLOGÍAS EMERGENTES
Optimizar y reducir la gestión y el costo de compartir y verificar registros y certificaciones.	CB - IA
Promover la eliminación del fraude de registros.	CB - IA
Devolver el control de los datos personales a las y los ciudadanos y reducir el riesgo en la gestión de datos a nivel institucional.	CB
Generar identidades digitales unívocas (ID único).	CB
Crear sistemas de alerta temprana sobre diferentes indicadores educativos, como abandono.	CD - IA
Usar la analítica de datos para comprender y comparar el desempeño de sistemas regionales o jurisdiccionales.	CD - IA
Disponer de interfaces con tableros de información para la toma de decisiones en tiempo real con información significativa y actualizada a disposición de todos los niveles del sector educativo.	CD - IA
Simplificar los procesos de auditoría de costos y presupuestos.	CD - IA
Permitir el análisis descriptivo, predictivo y prescriptivo de indicadores educativos como abandono, becas, formación docente, etc. para la toma de decisiones que orienten recursos, ofertas y públicos.	IA
Simplificar el monitoreo de irregularidades e ineficiencias en el gasto mediante sistema de alertas tempranas.	IA
Usar chatbots para la comunicación y atención de la comunidad educativa mediante el procesamiento de lenguaje natural.	IA
Automatizar procesos relacionados con la gestión escolar como admisiones, horarios, control de asistencia y tareas o inspecciones escolares.	IA - IoT
Poner a disposición contenidos, información y datos en diferentes plataformas, con base en el análisis de las necesidades personalizadas de áreas y niveles de organización.	IA
Proporcionar servicios informáticos altamente confiables y veloces con bajo presupuesto.	CN - CA
Ofrecer infraestructuras descentralizadas con una alta flexibilidad, ajustable de acuerdo a la demanda.	CN - IoT - DK
Promover la escalabilidad mediante la adopción de procesos comunes dentro de las áreas y departamentos.	CN
Usar las mejoras en el desempeño computacional para administrar el crecimiento de las demandas de almacenamiento y de red.	CN - IA
Promover el uso de estándares abiertos e interoperables, evitando la dependencia de proveedores privados individuales.	CN - CB - IoT
Facilitar el mantenimiento preventivo y predictivo de edificios escolares, conectando la iluminación o los sistemas de calefacción y refrigeración y teniendo un control de horarios, aulas vacías y apagados programados.	IoT - CN - AI - 3D
Mejorar la gestión de inventarios por medio de compras programadas, seguimiento y monitoreo de insumos.	IoT - CN - AI

Bibliografía

BID (2019). *Del papel a la nube: Cómo guiar la transformación digital de los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED)*. <https://publications.iadb.org/es/del-papel-la-nube-como-guiar-la-transformacion-digital-de-los-sistemas-de-informacion-y-gestion>

BID. (2019).: *Tomando el pulso al Internet de las Cosas en América Latina y el Caribe*. IOT EN ALC 2019 <https://publications.iadb.org/en/iot-lac-2019-taking-pulse-internet-things-latin-america-and-caribbean>

BID/WEF. (2020). *Lineamientos para los gobiernos sobre adquisiciones de sistemas de inteligencia artificial*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Adquisicion_de_IA_Guidelines.pdf

CAF. (2021). *Experiencia: Datos e Inteligencia Artificial en el sector público*. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1793>

CEPAL. (2021). *Datos y hechos sobre la transformación digital. Documentos de proyectos*. (LC/TS.2021/20), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/29433/S7999980_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CEPAL. (2018). *Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital* (LC/CMSI.6/4), Santiago, 2018. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43477-datos-algoritmos-politicas-la-redefinicion-mundo-digital>

CEPAL/OEI. (2020). *Educación, juventud y trabajo: habilidades y competencias necesarias en un contexto cambiante*. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/116), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46066-educacion-juventud-trabajo-habilidades-competencias-necesarias-un-contexto>

Cetina, C. (2021). *Gobernanza de datos y capacidades estatales para la pospandemia*. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1765>

Figliola, P.M. & Fischer, A.E. (2013). *Overview and issues for implementation of the federal cloud computing initiative: Implications for federal information technology reform management*. Congressional Research Service (pp. 1-38). https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc503620/m1/1/high_res_d/R42887_2015Jan20.pdf

Figueiras, F. (2021). *Inteligencia Artificial en la administración pública: ambigüedad y elección de sistemas de IA y desafíos de gobernanza digital*. *Revista del CLAD Reforma y Democracia*, (.79), 5-38. <https://clad.org/wp-content/uploads/2022/03/079-01-F-1.pdf>

Fundación Sadosky. (2022). *Innovar con Ciencia de Datos en el sector público. Hoja de ruta para la implementación de herramientas de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial*. Buenos Aires, Argentina. <https://innovacionpublicacondatos.fundacionsadosky.org.ar/descargar/HojaDeRuta.pdf>

- McKinsey & Company. (2022). *McKinsey Technology Trends Outlook 2022*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech?cid=alwaysonpub-pso-mck-2208-v7a-twi-mip-lds&sid=631b8e3b-5cfd6335ba557ed3&linkId=181064371>
- Mulligan, C. (2018). *Blockchain and Sustainable Growth*. December 2018, Nos. 3 & 4 Vol. LV, "New Technologies: Where To?" <https://www.un.org/en/un-chronicle/blockchain-and-sustainable-growth>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- NIST. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing, NIST Special*. Publication 800-145, September 2011 <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/legacy/sp/nistspecialpublication800-145.pdf>
- OECD. (2014). *Cloud Computing: The Concept, Impacts and the Role of Government Policy*. OECD Digital Economy Papers, No. 240. OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5jxzf4lcc7f5-en.pdf?expires=1693814721&id=id&accname=guest&checksum=284C6B0751757243FC761DB7CD0C82E3>
- OECD. (2017). *Benefits and challenges of digitalising production, in The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*. OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd.org/governance/the-next-production-revolution-9789264271036-en.htm>
- OECD. (2017). *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*. OECD Publishing, Paris <https://www.oecd.org/governance/the-next-production-revolution-9789264271036-en.htm>
- OECD. (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- Ortiz Freuler, J. & Iglesias, C. (2018). *Algoritmos e Inteligencia Artificial en Latinoamérica. Un Estudio de implementaciones por parte de Gobiernos en Argentina y Uruguay*. World Wide Web Foundation. https://webfoundation.org/docs/2018/09/WF_AI-in-LA_Report_Spanish_Screen_AW.pdf
- Smolenski, N. (2021). *Blockchain for Education: A New Credentialing Ecosystem*, in OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots. OECD Publishing, Paris <https://doi.org/10.1787/6893d95a-en>
- UN e-government Knowledge Base. <https://publicadministration.un.org/egovkb/Da-ta-Center>
- UNESCO. (2021). *Inteligencia artificial y educación: guía para las personas a cargo de formular políticas*. París. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379376>
- UNESCO. (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. París. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455_spa
- WEF. (2019), "Inclusive Deployment of Blockchain for Supply Chains - Part 1", World Economic Forum, Switzerland, March https://www3.weforum.org/docs/WEF_Introduction_to_Blockchain_for_Supply_Chains.pdf

Capítulo

3



Dimensiones prioritarias para la transformación digital de las APE

Introducción

Tal como se menciona al inicio de este documento, los sistemas educativos de América Latina y el Caribe son heterogéneos en cuanto a su tamaño y a su estructura, ya que los territorios divergen en dimensión y densidad poblacional.

Podemos establecer un espectro que va desde sistemas con una organización muy estratificada en donde se distingue una administración nacional, una estadual o provincial, una local o municipal y la de las propias instituciones educativas (es el caso de Argentina o Brasil), hasta otros en los que la gestión es completamente centralizada y existen pocas (o nulas) intermediaciones entre la administración nacional y la gestión institucional (es el caso de Uruguay o Costa Rica). A pesar de estas diferencias significativas, en todos los casos se pueden reconocer procesos similares que atienden a la especificidad de la gestión educativa. Esto se deduce de los propios organigramas institucionales de las carteras educativas en los diferentes países, así como de las entrevistas que hemos realizado con expertos y funcionarios.

Desde la década de los noventa, muchos países de la región vienen haciendo esfuerzos importantes para automatizar procedimientos requeridos de manera continua y sin grandes variaciones que impactan en un conjunto importante de actores del sistema y cuyos circuitos están altamente estandarizados. Se destaca aquí un objetivo común: mejorar la eficiencia, entendida como la reducción de los tiempos en tareas administrativas y la optimización de procesos (Arias y Viteri, 2019) y brindar un mejor servicio a la ciudadanía.

Las primeras acciones estuvieron enfocadas a sus registros censales y operativos de evaluación (Cassidy, 2006), pero son también un ejemplo de este tipo los sistemas de asignación de cargos docentes, los trámites jubilatorios del cuerpo profesional, las transferencias de recursos y los sistemas de rendición de cuentas. Asimismo, se ha avanzado en la digitalización y sistematización— mediante sistemas informáticos— de la documentación que genera el sistema, no solo con la idea de agilizar los tiempos de gestión sino también de contribuir a la memoria institucional, la transparencia y el acceso a la información por parte de los usuarios finales (docentes, familias, estudiantes) (MEN Colombia, 2022).

Más recientemente, las necesidades priorizadas por las APE se vinculan principalmente a un aspecto clave para todo sistema educativo eficiente: la información (Banco Mundial, 2016). Estas cuestiones incluyen la recopilación de datos, su gestión y seguimiento y su uso para la toma de decisiones. Todo el proceso vinculado a los datos se posiciona como primera necesidad, tanto en la literatura especializada como en la voz de los especialistas entrevistados¹⁵ para este estudio. Esto ocurre desde una nueva perspectiva del rol del Estado como un actor que puede delegar en otros entes más próximos a los destinatarios finales (como por ejemplo, en los actores del territorio —provincias, municipios, escuelas—), las acciones y procesos y responsabilizarse por la construcción de información sobre los resultados bajo el paradigma de la rendición de cuentas.

Bajo el paraguas de una perspectiva de aliento a la planificación basada en evidencia, las administraciones educativas comienzan a considerar la utilidad de los sistemas informá-

ticos para disponer de información oportuna y de calidad para la gestión (Arias y Viteri, 2019)¹⁶. Se trata aquí de aprovechar la capacidad inédita de la tecnología computacional para recopilar, almacenar, recuperar y analizar datos con el fin de brindar nuevas herramientas al diseño de la política educativa, su monitoreo y evaluación. En este punto, ya no se trata de modernizar el modo en el que opera la burocracia educativa, sino de modificar la manera de pensar la gestión de la educación.

Tanto la automatización de procesos en pos de la eficiencia y la calidad, como la recolección, almacenamiento y utilización posterior de los datos con diferentes propósitos requieren de definición política; planificación de la implementación; sostenibilidad en el tiempo; recursos económicos para inversión en infraestructura; equipamiento y capacitación, entre otros. Sin embargo, en el primer caso, estamos hablando de una transformación instrumental en los procedimientos establecidos con el fin de optimizar las condiciones laborales de los profesionales que deben asumir dichas tareas y las condiciones de atención de quienes son destinatarios o usuarios del sistema; y en el segundo caso, estamos hablando de una transformación de la lógica de funcionamiento para la gobernanza del sistema por lo cual no es fácil anticipar cuáles serán sus efectos y quiénes serán los actores beneficiados.

Finalmente, es importante considerar que este tipo de cambios requieren de tiempos de diagnóstico, planificación e implementación que suelen exceder los plazos de las autoridades en ejercicio de la función política de conducción y que muchas veces, en la región, los cambios en la conducción significan también

15 Para el desarrollo de este documento se realizaron entrevistas a diferentes funcionarios y especialistas cuyos perfiles se especifican en el apartado “Perfiles entrevistados”.

16 Esto ocurre bajo el supuesto de que con información se pueden tomar mejores decisiones o definiciones que permitan la obtención de mejores resultados, replicando el modelo de trabajo de la ciencia y el laboratorio. Sin embargo, el campo del terreno educativo está atravesado por otras tensiones.





modificaciones drásticas en la dirección de las políticas. La bibliografía suele poner el énfasis en la comprensión de las necesidades para el arraigo efectivo de los nuevos procesos y sus potenciales aportes a la gestión, así como en el entendimiento de los desafíos para la construcción de información útil –fidedigna, veraz, sistemática–, a las definiciones políticas como factores clave para dimensionar las potencialidades y limitaciones de la transformación digital de las APE. Sin embargo, desde esta perspectiva parece soslayar la pregunta respecto de cuáles son los factores críticos de la gestión educativa actual y qué relación tienen (o no) con estos procesos de transformación de los sistemas emprendidos en los últimos treinta años. ¿Cuáles de los problemas más significativos señalados por los expertos son “endémicos” al sistema y parecen teñir los procesos pasados, presentes y futuros? ¿Cuáles han aparecido a raíz de las mejoras esperadas de la digitalización? ¿Cuáles podrían mitigarse con un fortalecimiento de los sistemas digitales de gestión educativa?

Metodología

La elaboración del presente documento se basa en la revisión de fuentes bibliográficas sobre el tema que aborda, la revisión de documentos de organismos de gestión educativa de distintos países y la realización de entrevistas en profundidad a actores clave de la administración educativa.

Respecto de la recuperación de estudios previos, se consideraron especialmente los llevados adelante por el Banco Interamericano de Desarrollo, publicados en los años 2019 y 2021 (Arias y Viteri, 2019). En el primer material, se elabora un modelo para organizar los procesos clave de la gestión de los sistemas educativos en seis dimensiones (gestión de infraestructura física y equipamiento; de recursos humanos y financieros; de estudiantes y aprendizajes; de centros educativos y de contenidos para los aprendizajes) y dos condiciones estructurales (de gobernabilidad e institucionalidad, de infraestructura tecnológica) para luego delinear una herramienta de diagnóstico respecto del grado de avance de cada uno en relación a la transformación digital del sistema.

En el segundo material, se compila el resultado del análisis comparado de 16 casos de la región dando cuenta del grado de madurez de los sistemas de gestión educativa digital de los mismos en función de cuatro estadios (latente, incipiente, emergente y establecido). Para esta investigación se consideraron únicamente sistemas educativos con una organización centralizada de la cual dependen de manera directa los centros educativos y, se concluyó, que la mayor parte de los países y provincias estudiados se encuentran en un estado incipiente en lo que respecta a transformación digital y modernización de los sistemas.

Respecto de los documentos institucionales, se analizaron los organigramas de distintos Ministerios de Educación nacionales de la región y la estructura de organismos de nivel estadual o provincial (Argentina, México, Brasil) con el propósito de identificar las áreas clave de la gestión y comprender si son significativamente diferentes según si son de orden nacional, jurisdiccional o local o si en términos de funciones pueden homologarse. A partir de este análisis, encontramos que las funciones de las APE –sin importar si son de nivel nacional, provincial o local– pueden agruparse en cuatro dimensiones prioritarias: la organizacional, la administrativa, la pedagógica y la sociocomunitaria.

Finalmente, para intentar comprender cuáles son las necesidades principales de la APE para mejorar la gestión y los factores críticos o más sensibles de estas dimensiones, se realizaron entrevistas a referentes del área. En este contexto, las y los entrevistados mencionaron desafíos diversos, relacionados con cada una de las dimensiones señaladas y profundizaron en ellos a partir de su larga experiencia en el campo. A todos ellos se los considera informantes clave, dado que todos y todas trabajan desde hace 20 años o más en la gestión educativa pública u organismos internacionales dedicados a la mejora de procesos educativos en la región, han liderado por años áreas de gestión educativa (planificación, administración, evaluación) en distintos niveles del sistema y/o han realizado investigaciones en la materia a nivel de los países y/o de la región. De esta manera, por su propia tarea han participado y conocen de primera mano los procesos de transformación digital ocurridos en uno o más países de la región (ver [Perfiles entrevistados](#)).



Dimensiones de la gestión educativa

Con el fin de organizar las dimensiones prioritarias para la transformación digital de las APE, se establecieron cuatro dimensiones que engloban las funciones de todo sistema educativo tanto a nivel central, regional y escolar. Todo sistema educativo necesita quien defina y **organice** las acciones a llevar adelante, quien **administre** y controle los circuitos, gestione los aspectos **pedagógicos**, evalúe y defina los lineamientos para la búsqueda de una educación de calidad tanto a nivel curricular como de los aprendizajes y formación docente. Finalmente, los sistemas educativos no funcionan de manera aislada de la **comunidad** de la que forman parte, ya que establecen vínculos con otras organizaciones locales, nacionales o



internacionales y áreas de gobierno. Estas dimensiones buscan capturar las acciones principales de las APE.

A continuación, se describe cada dimensión, haciendo hincapié en los datos que cada una requiere, su finalidad y los procesos de gestión involucrados.

Organizacional

Reúne a todas aquellas secretarías, direcciones y equipos clave para el funcionamiento de la APE encargados de la coordinación, orientados a liderar todos los procesos involucrados en la gestión educativa. Involucra la definición y proyección en el tiempo de las acciones a realizar, su gradualidad e iteración según el rumbo fijado por la política educativa y la definición de cómo se medirán los resultados esperados.

Desde el punto de vista de la **planificación**, los datos son insumo para la toma de decisiones. La definición de políticas basadas en datos de la realidad y actualizados de manera sistemática y frecuente permite establecer prioridades, programas especiales, distribución de presupuestos y ayudas en los lugares y para los destinatarios de forma eficiente. Un ejemplo entre muchos otros es, que los datos nominalizados de **estudiantes** –no solo la cantidad, sino también sus necesidades– permiten planificar la distribución de materiales, los servicios educativos necesarios (transporte, comedor, espacio para el cuidado de hijas e hijos de estudiantes, entre otras), el diseño de políticas específicas y acordes a las distintas realidades relevadas, apuntalando la permanencia o retención sin soslayar la heterogeneidad y mitiguen un foco de dolor de las APE como lo son la deserción e inequidad de acceso.

Las áreas que componen esta dimensión necesitan de datos de las **instituciones educativas** (cantidad y niveles, edificios escolares, infraestructura, conectividad y equipamiento de computadoras entregado, servicios que presta como comedor escolar, transporte, jornada extendida, etc.). Esta información es necesaria para planificar acciones tendientes a resolver necesidades edilicias, arreglos, inversiones, distribución de equipamiento y materiales educativos e insumos que permitan una trazabilidad del ritmo del gasto. En relación a los **docentes**, se requiere conocer la cantidad de cargos docentes cubiertos y vacantes, su antigüedad, las capacitaciones realizadas, etc. Por ejemplo, disponer de datos de cargos docentes vacantes por localidad o región en los diferentes niveles educativos, permite evaluar la necesidad de crear nuevos establecimientos de formación docente en esa zona o analizar las causas de la baja tasa

*En relación a los datos, se identifica la necesidad de establecer un seguimiento de los **recursos económicos** que un nivel central (administración nacional, subnacional o local) transfiere a otro nivel de gestión (subnacional, local o centro educativo).*

de matrícula o egreso de los establecimientos para la formación docente existente.

Administrativa

Reúne a todas aquellas secretarías, direcciones y equipos orientados a la gestión de **personal, recursos financieros, infraestructura y equipamiento escolar** necesarios para la prosecución de las acciones, así como a los responsables de la producción de regulaciones y organización de circuitos para la gestión de los mismos o aquellos que supervisan la ejecución e informan sobre los grados de avance. A modo de ejemplo, destacan las áreas de personal, presupuesto, infraestructura y equipamiento, de asuntos jurídicos, auditoría contable, etc.

En relación a los datos, se identifica la necesidad de establecer un seguimiento de los **recursos económicos** que un nivel central (administración nacional, subnacional o local) transfiere a otro nivel de gestión (subnacional, local o centro educativo). La asignación de recursos para las diferentes políticas implementadas por una gestión, se traduce en contratación de personas con un perfil determinado o recursos para la provisión de algún equipamiento puntual. La continuidad de estos desembolsos está estrechamente ligada con la rendición de gastos, por lo que poder contar con todos los datos de forma vinculada se hace indispensable. En este sentido, las iniciativas vinculadas a la transparencia y trazabilidad de los fondos han dado un impulso a resolver este aspecto de un modo que

todos los interesados puedan disponer de la información.

Los datos nominalizados del **personal docente y no docente** (antigüedad en la docencia, capacitaciones, titulaciones e historial de cargos ocupados), son necesarios tanto para la administración, como para el docente interesado, como por ejemplo para gestionar el orden de mérito que orienta la asignación de cargos titulares y suplencias de forma efectiva, (distancia de su domicilio, nivel educativo adecuado a la formación) o para la liquidación y pago de sueldos. Los sistemas de gestión de recursos humanos permiten realizar las altas y bajas de personal docente, asignaciones de cargos, tramitación de jubilaciones y seguimiento de la carrera profesional. El diseño de sistemas informatizados hace que los destinatarios (docentes que necesitan concursar a un cargo, por ejemplo) se conviertan en usuarios y contribuyan en el proceso de ejecución del trámite. La pandemia de la COVID-19 impuso el diseño e implementación de un sistema que permitiera al conjunto de docentes completar su legajo de manera digital y asignar de manera virtual los cargos y reemplazos sin necesidad de reuniones presenciales (entrevistado 7). El trabajo colaborativo, la automatización del proceso y el hecho de que la participación fuese remota, redujo el tiempo del proceso a la mitad, aumentó la cantidad de postulaciones y además liberó horas de trabajo de personal administrativo para tareas no automatizables –como la atención al público–.

Pedagógica

Currículo

Incluye a todas aquellas secretarías, direcciones y equipos orientados a investigar, formar y producir recursos de orientación pedagógica para los diferentes actores del sistema, como por ejemplo las áreas vinculadas al desarrollo curricular o recursos educativos.

Por ejemplo, la disponibilización de los **desarrollos curriculares** vigentes, orientaciones para la enseñanza, recursos educativos y líneas de acción prioritaria definidas por los decisores de política educativa, resultan un insumo que debe estar al alcance y ser conocido por toda la población docente. En muchas ocasiones esta información es desconocida por quienes son los encargados de implementarla.

Los datos de los **planes de estudio** y la duración que se llevan adelante en el país, permitirían evaluar la validez y equivalencia que asegure la equidad de acceso al conocimiento en todo el territorio.

Aprendizajes

Reúne a todas aquellas secretarías, direcciones y equipos orientados a elaborar instrumentos censales, de medición de las acciones, difusión de los resultados y el impacto de las diferentes políticas educativas, así como a los responsables de instrumentar los operativos de evaluación y realizar su análisis e interpretación, por ejemplo, las áreas de estadística, de evaluación, monitoreo y calidad.

Los datos nominalizados de **estudiantes** a cargo de las administraciones a nivel institución escolar (matrícula; ausentismo; cambio de institución; repitencia; aprobación de año/nivel o espacios

curriculares; terminalidad; titulación; y resultados de evaluaciones nacionales o internacionales) permiten automatizar la **emisión de títulos y certificaciones** a nivel de la institución y validar dichas titulaciones desde el nivel central pero, además, predecir acontecimientos y mejorar el acompañamiento de las trayectorias educativas a partir de sistemas de alertas tempranas.

En esta dimensión, las necesidades se vinculan con la disponibilización de los **resultados de pruebas de aprendizaje** realizadas con una frecuencia sistemática que permita de manera integral o segmentada la visualización de distintos actores del sistema en función del nivel de gestión. Esto contribuiría a la accesibilidad de la información relevante de manera simultánea y sin mediaciones interpretativas, ya que posibilita que distintos actores encargados de la toma de decisiones puedan tener una visión de conjunto sobre lo que ocurre en sus instituciones, jurisdicciones o países.

Formación docente

Incluye a todas aquellas secretarías, direcciones y equipos orientados a investigar, formar y producir recursos de orientación pedagógica para los diferentes actores del sistema, por ejemplo, las áreas vinculadas a la formación docente continua e inicial.

En línea con la dimensión pedagógica curricular que establece los espacios curriculares y los saberes a promover en las y los estudiantes, se delinea la formación docente. Algunas transformaciones implican atender a nuevas formaciones iniciales, reformular espacios existentes, la consecuente formación de su profesorado o bien brindar formación continua que fortalezca al profesorado en ejercicio en

temáticas o áreas prioritarias para la política educativa.

Los datos vinculados a la **formación de docentes** representan un gran insumo de información. Por ejemplo, los datos nominalizados de los docentes formados –articulado con las ofertas de formación existentes–, permitirían optimizar las ofertas de formación continua que fortalezcan las carreras docentes (entrevistado 2).

Sociocomunitaria

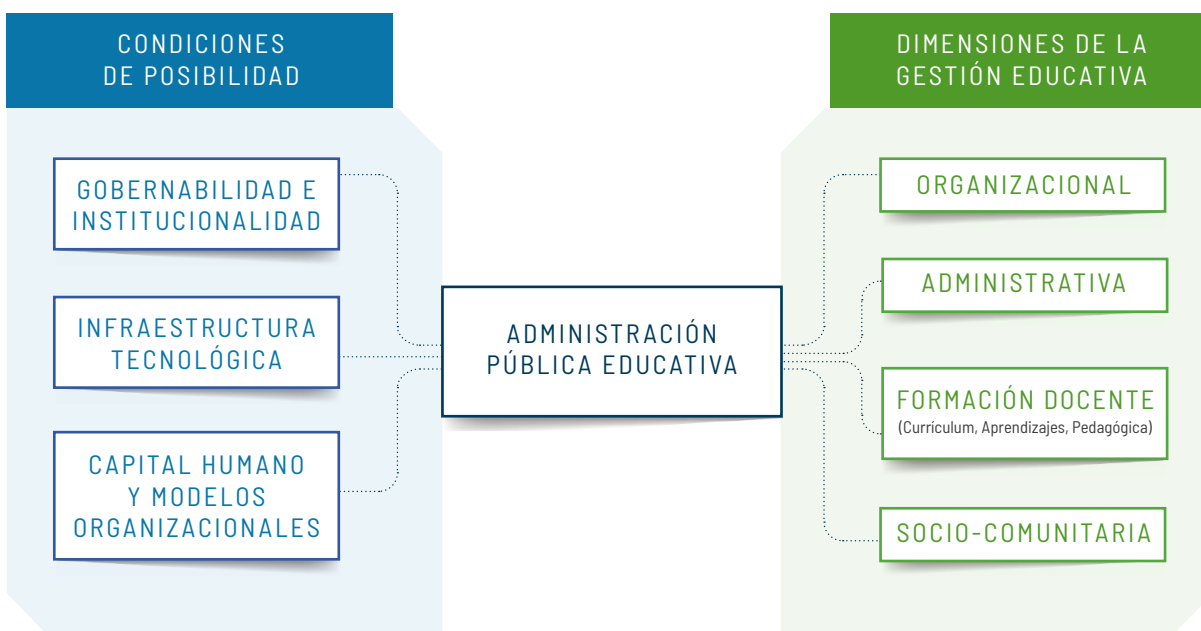
Reúne a todas aquellas secretarías, direcciones y equipos orientados a vincularse con los destinatarios directos e indirectos de la política educativa, tanto para brindar información, como para registrar demandas

y necesidades con actores de otros sistemas educativos y otras áreas de gestión no educativas para establecer alianzas que potencien el impacto de las políticas. Son modelos de esta línea los programas de fortalecimiento, de becas y subvenciones, las áreas de vinculación con organizaciones de la sociedad civil, pero, también, las de cooperación internacional.

Las áreas que componen esta dimensión, a nivel de gestión central o local, requieren de datos nominalizados de **estudiantes y sus familias** para resolver la entrega de becas o ayuda escolar. A nivel de institución escolar, serían las acciones tendientes a abrir las puertas de la escuela a la comunidad para establecer lazos de ayuda recíproca.

Gráfico 7

Dimensiones de la gestión educativa y condiciones de posibilidad de la TD





Condiciones de posibilidad

La transformación digital de las APE es posible solo si se garantizan ciertas condiciones de posibilidad. A partir de la tendencia iniciada por el BID (Arias y Viteril, 2019), analizamos a continuación las condiciones de gobernabilidad e institucionalidad y la de infraestructura tecnológica. Se agrega la condición dada por el capital humano y los modelos organizacionales que surge como condición a luz de nuestro análisis, la información brindada por los entrevistados y la bibliografía consultada.

Gobernabilidad e institucionalidad

Los procesos de cambio en la gestión requieren de algunas condiciones básicas desde el punto de vista de la toma de decisiones, la definición de líneas de acción estratégicas y la articulación entre actores del sistema y con agentes externos al mismo. La gobernabilidad es una condición de posibilidad, en tanto es necesaria para la definición de un rumbo general de la política educativa claro y conocido para todos los actores del sistema.

Es clave debido a los tiempos de un proceso de transformación educativa;

que los cambios en la administración o la rotación de dirigentes políticos no implique cada vez la revisión de lo establecido.

Asimismo, el establecimiento de circuitos, modalidades para la toma de definiciones con participación de los destinatarios de la política y el acervo y acceso a la memoria institucional protocolizada es central para el buen gobierno del sistema.

No siempre se verifica en la realidad una visión compartida entre los responsables de definiciones políticas y las áreas técnicas de las que depende el saber experto para la implementación. Esta articulación resulta fundamental para que el esfuerzo que requiere la transformación se concrete y sostenga durante el tiempo. Según la entrevistada 1, han sido por lo general las áreas técnicas, las de administración de recursos humanos y económicas, las primeras en advertir las potencialidades de los sistemas informáticos para transparentar y acortar los tiempos de la gestión administrativa. Y, si bien en general las áreas de gobierno han reconocido tales beneficios –como se refleja en sus planificaciones estratégicas–, muchas veces no han acompañado los procesos argumentando el costo de inversión en infraestructura, equipamiento, capacitación que el mismo representa, así como el costo político que deberían asumir en términos de resistencias internas de los propios trabajadores del

Estado y los sindicatos que los agrupan. Es común entonces que se presenten dos visiones contrapuestas respecto del cambio: la que pone el énfasis en las ventajas, y aquella que pone el acento en las dificultades.

Es condición de posibilidad del diseño e implementación de una transformación de estas características la construcción de **acuerdos y consensos**. Entre quienes tienen el conocimiento experto y quienes toman las decisiones de política; y al interior del grupo que conforman los tomadores de decisiones. Resulta clave la participación corresponsable de los distintos actores afectados por la transformación en alguna instancia del diseño y planificación además del de la implementación (Arias y Viteril, 2019; Cassidy, 2006; CEPAL, 2022). Un proyecto concebido solo desde un sector (sean las áreas técnicas, el de cooperación internacional o de dirección), tiene pocas chances de concretarse y menos aún de alcanzar el objetivo deseado, que es mejorar el proceso de gestión.

Según el entrevistado 7, es necesario y clave como parte de la etapa de diagnóstico, identificar la contribución que cada uno de los actores puede realizar al proceso de diseño e implementación en función de sus atribuciones y conocimientos. Es básico que la planificación tenga en cuenta la **gradualidad de los cambios** a realizar y la lógica iterable del proceso de mejora. Por este motivo, resulta importante la **planificación**: segmentar en etapas y ordenar en un esquema de fases, de acuerdo a su prioridad, riesgo y efecto demostración-entre otros factores-.

De acuerdo con la bibliografía revisada, es fundamental para el éxito de estos procesos la existencia de **marcos legales y normativos** que regulen y ordenen el cambio, el diseño de planes estratégicos, que estructuren las

etapas de implementación y la consolidación de áreas técnicas con el conocimiento experto para llevarlas a cabo.

Otro aspecto a considerar desde el punto de vista de la gobernabilidad es apuntalar la necesidad de **documentar los procesos y las decisiones** que permitan la continuidad de proyectos transformadores, es decir, que permitan a una nueva gestión avanzar desde lo hecho y no comenzar desde cero. Estos elementos resultan claves para contrarrestar el alto nivel de fragmentación de los sistemas educativos de la región, la alta rotación del personal a cargo de las áreas y la escasez de expertos.

Infraestructura tecnológica y conectividad

La dimensión de la infraestructura tecnológica contempla la conectividad, el equipamiento informático y el desarrollo (o adquisición) de programas que garanticen su operatividad. Es clave que la planificación estratégica del cambio prevista anticipe las necesidades en este sentido y contemple los recursos económicos para su adquisición, mantenimiento, reposición, reutilización y disposición final.

Una transformación de estas características supone la existencia de condiciones de posibilidad de conectividad, equipamiento y recursos humanos especializados en cada institución implicada en el proceso. Se deben tener en cuenta el tipo de servicios de provisión de Internet (red de telefonía celular, cable, antena satelital); la diversidad de equipamientos (módems, impresora, computadoras de escritorio o portátiles, celular; servidores que contemplen el almacenamiento de datos y el tráfico de usuarios); los conocimientos mínimos para la instalación y uso de los servicios y equipos con los protocolos de seguridad

requeridos; los saberes necesarios para la reparación y/o mantenimiento de los mismos y eventualmente el desarrollo y/o producción de programas para garantizar la soberanía tecnológica; el tratamiento de los equipos que ya no pueden utilizarse y/o las partes de los mismos que quedan en desuso.

Esta dimensión cobra una significación particular en una región (América Latina y el Caribe) donde el acceso a Internet no está garantizado en todo el territorio y donde la provisión existe no siempre es suficiente para soportar las diversas tecnologías que se requieren para automatizar procesos y/o recoger, almacenar y analizar datos de forma masiva, integrada e interoperable. Asimismo, algunos de los entrevistados señalan que el equipamiento existente para la carga y procesamiento de la información es obsoleto e incompleto sumado a que el conocimiento experto suele estar concentrado en pocas manos.

Un reciente informe de la CEPAL (2021) indica que “la brecha de usuarios de Internet entre el área urbana y rural es significativa en la mayoría de los países. En promedio, esta diferencia alcanza los 25 puntos porcentuales, y en algunos países llega a los 40 puntos porcentuales” (p. 79). Actualmente en Colombia, a propósito del Congreso Andicom 2022, los medios daban cuenta del mapa de los índices de Brecha Digital (IBD) y, mostraban, que los departamentos en la periferia del país son los que presentan mayores dificultades en temas de conectividad. Esta es una dificultad común en todos los países de la región para quienes están fuera de las grandes urbes.

Por otro lado, un reporte del Banco Interamericano de Desarrollo (Arias y Viteri, 2019) concluye que el acceso a Internet se encuentra influenciado no solo por el área geográfica, sino también por el contexto

socioeconómico y, a menudo, ambas brechas se potencian. En un análisis del acceso a Internet en las escuelas primarias de países de la región, este organismo observa que “las brechas de acceso a internet, medidas por nivel socioeconómico son mayores al interior de los países” (p. 2). No solo se encuentra un problema asociado a las zonas rurales o alejadas, sino que también las escuelas reproducen el nivel socioeconómico de sus estudiantes. En este sentido, el capítulo de factores asociados del estudio TERCE 2013 (Unesco, 2016) que analiza las condiciones socioeconómicas de las escuelas plantea que los sistemas escolares en la región son poco inclusivos socioeconómicamente, pues es poco probable que en una misma escuela se encuentre alumnos de distinto origen social (UNESCO, 2015).

El informe de la CEPAL (2021) revela que, “en 2019, cerca del 95% de la población estaba cubierta por una red móvil 3G y el 88% por una red 4G” (p. 13). Esto permite pensar que las tecnologías que aprovechen una tecnología 3G de redes móviles tienen más probabilidades de cumplir con la condición de conectividad.

Es importante que el carácter heterogéneo e inequitativo de los contextos de implementación sea tenido en cuenta a la hora de la planificación estratégica y que, además, se consideren modos de mitigación de las dificultades. Como indica Cassidy (2006), la falta de infraestructura y los factores ambientales de algunas localidades limitan las opciones técnicas disponibles y esto es necesario considerarlo. Algunas estrategias son: promover el uso de repositorios locales para escuelas de difícil acceso a un ancho de banda adecuado; gestionar al menos una conexión a Internet de baja frecuencia –una vez por semana– para sincronizar datos con otros sistemas mientras

que el registro diario se lleva a cabo de manera *offline*; crear tecnologías que permitan el uso de dispositivos móviles –computadoras portátiles o celular–, o que permitan realizar la tarea de sincronización en otro lugar geográfico con mejor conectividad.

Capital humano y modelos organizacionales

La pandemia de la COVID-19 obligó a nuevas prácticas de relacionamiento, a la habilitación de instancias de trabajo virtuales o híbridas para la discusión de políticas y al establecimiento de acuerdos entre organismos de distintas jurisdicciones y/o niveles educativos. La protocolización de estos nuevos modos de encuentro y toma de decisiones agilizó la dinámica de la gestión más política, permitió mejorar la frecuencia de los encuentros y las tasas de asistencia a los mismos (entrevistado 4). Sin embargo, lograr que se usen tecnologías por todos los actores requiere superar las barreras culturales. Al momento de diseñar o implementar procesos de digitalización, sistemas de gestión o la automatización de procesos, se encuentran con resistencias de actores clave (m sistemas que caen en desuso como el caso del SInIDe de Argentina y el sistema SIARHE de Panamá). La implementación de una nueva modalidad virtual para los concursos docentes, que debió enfrentar muchos obstáculos y resistencias, pero que finalmente –con la pandemia de por medio– se estableció como nueva práctica entre docentes (entrevistado 7).

Como señala Cassidy (2006), las dificultades más comunes para la transformación digital obedecen más a un problema organizacional y de recursos humanos que tecnológico.

En palabras del entrevistado 7 “resulta importante lograr transmitir que no se

trata de sustituir al empleado estatal por una máquina sino por el contrario valorizar el trabajo y saber hacer del mismo para todo aquello que una computadora no puede resolver”. No se trata de que la informatización mejore la gestión porque resuelve los problemas de manera más adecuada que las personas, sino de que por el mero hecho de que asuman las tareas para las cuales pueden ser programadas, liberen tiempo de quienes antes las realizaban para atender otros asuntos clave: los tiempos de transacción se reducen y las dificultades ligadas al trato interpersonal desaparecen. Estos tres elementos nutren la visión de los tecnófilos.

Sin embargo, es muy importante que la planificación del cambio contemple una **cuota de resistencia** nutrida por diferentes factores, entre ellos las dificultades técnicas y tecnológicas que la implementación de cualquier sistema informático conlleva, los aprendizajes que se requieren para el uso de las nuevas herramientas y los cambios en los hábitos y prácticas del hacer establecidos. Saber que esto va a ocurrir permite establecer acciones de acompañamiento y mitigación de las visiones tecnófobas. Como manifiestan varios especialistas (Frankiewicz y Chamorro-Premuzic, 2020; Cassidy, 2006), la clave de la transformación digital no está en la tecnología sino en la disposición de los individuos y de la cultura institucional para transformarse.

Según la Consultora Telecom Advisory (2022), uno de los aspectos a fortalecer en muchos países es la conformación de un **área técnica** responsable y estable en el tiempo, con equipos formados en servicio técnico, servicios de tecnologías de la información, telecomunicaciones, tratamiento y protección de datos, inteligencia artificial y seguridad informática, entre otras.

Estas áreas aun cuando existen, en ocasiones se debilitan con los cambios de gestión que no siempre brindan el apoyo sostenido del más alto nivel y voluntad política (Cassidy, 2006). También sucede que se generan estructuras nuevas en paralelo con otras dependencias institucionales. En algunos países no logran consolidar un área multisectorial que sostenga la visión global necesaria para la interoperabilidad de los datos. Este aspecto se destaca en el estudio de la CEPAL (2021) y también en el relato de los entrevistados.

Factores críticos de las dimensiones de gestión educativa

A partir de distintas dificultades identificadas para el buen desempeño de los sistemas de gestión educativa, se aproximan factores críticos a considerar que los entrevistados para este estudio evalúan como lecciones aprendidas a raíz de diversas acciones de transformación digital que se han intentado con escasos resultados.

Estos factores no se sitúan dentro de una dimensión en particular o afectan un proceso específico, sino que obedecen a problemas de articulación en el sistema educativo entendido como un todo.

Los factores críticos se expresan en clave de aspectos a considerar en toda transformación digital y se argumentan en las experiencias de los entrevistados y la literatura analizada.

Participación de actores clave y diversidad de necesidades

Disponer de datos fiables y actualizados es la base para poder realizar todo tipo

de transformación digital basada en datos. Pero, ¿por qué es tan difícil para las administraciones obtener datos? Se abordan en este apartado dos aspectos críticos surgidos de la literatura analizada y las entrevistas realizadas que pueden acercar una respuesta a esta dificultad: la participación de los actores clave y la atención a la diversidad de necesidades del sistema en su totalidad.

La dificultad para obtener datos por parte de las administraciones centrales a todos los niveles (escolar, jurisdiccional y nacional) atraviesa a las distintas dimensiones de la gestión educativa y se reconoce en la **reticencia a brindar datos** existentes de distinto tipo (desde la asistencia escolar, la cantidad de alumnos por curso, los recursos económicos erogados hasta las normativas regulatorias y ofertas educativas). El entrevistado 4 atribuye este comportamiento a que el poder de los organismos como el de las personas se estructura sobre la base de la posesión y utilización (o no) de dicha información a discreción. Señala como ejemplo la percepción extendida de que los datos que se recogen son propios –sean administrativos o de aprendizajes– y la excusa de la privacidad de la información sobre estudiantes y docentes como argumento para no socializarlos. Cabe citar, por ejemplo, el caso de los censos escolares, en los que la disponibilización de los datos para los diferentes actores y su uso para la toma de decisiones aún resulta muy difícil. Según Arias y Viteri (2019):

Es común encontrar sistemas educativos con dos o más “cifras oficiales” para datos tan básicos como el total de estudiantes, profesores, escuelas, cursos y hasta edificios. En algunos casos no es posible determinar el número de profesores, sino apenas el número de cargos docentes. (p. 12)

El entrevistado 2 afirma también, que existe una asociación directa entre determinada información y asignación de recursos económicos (como presupuestos ajustados según matrícula de estudiantes informada) y que por tal razón se la retacea.

En el informe producido por el BID (Arias y Viteri, 2019) sobre el diagnóstico a 16 sistemas de gestión educativa de distintos países y jurisdicciones de la región, se menciona como oportunidad de mejora de la Provincia de Córdoba, Argentina la creación de un sistema que “revierta la ausencia de registros en lo que respecta a las erogaciones presupuestales de inversión, gastos corrientes, gestión patrimonial y activos fijos”.

Otra cara del problema que advierten los entrevistados para la obtención de datos radica en cuestiones **éticas** vinculados a los sesgos en la construcción de los sistemas de recolección, como en las bases de datos utilizadas para el entrenamiento de sistemas de aprendizaje automático para la predicción de posibles situaciones anticipables, así como dificultades respecto a asegurar la no vulneración de los mismos y su utilización para fines ajenos a los previstos a la hora de su recolección. En este punto, el entrevistado 4 recupera el debate de los años noventa en relación a la instalación de cámaras de seguridad dentro de los centros educativos debido al incremento de hurtos, robos y situaciones de violencia relacionados con los crecientes niveles de pobreza de aquella década. Recuerda que la discusión de entonces giraba en torno a la función pedagógica de la institución educativa y su rol en la defensa y preservación del derecho de las infancias en relación con el rol de control y disciplinamiento social. Estas discusiones derivaron en definiciones normativas respecto de dónde sí se podían colocar los

dispositivos (fuera de la escuela) y para qué podían utilizarse las imágenes recogidas.

El entrevistado 5 afirma que si bien se ha generalizado la convicción de que el diseño de las políticas requiere de información fidedigna para lograr la asertividad de las mismas, es igualmente preponderante la ausencia de un objetivo o una serie de objetivos claros de para qué se necesitan estos datos; cuáles son los más significativos; la socialización del conocimiento necesario para su interpretación y contextualización, etc. Esto puede explicar en parte el celo por la información y la dificultad para recopilarla de manera sistemática y fidedigna, así como una puerta para lograr mayor adhesión en la recolección de información.

El mismo entrevistado señala que los pocos casos en los que los datos se recopilan desde los sistemas centrales de forma sistemática sobre las instituciones educativas y sus resultados, es cuando los mismos determinan a su vez los recursos económicos para el funcionamiento de los entes (algunos casos de Chile y de Colombia). La entrevistada 8 comenta que en Chile en los años 2000 se comenzó con la remisión de información desde las escuelas hacia los municipios, dado que el reporte de asistencia y de calificaciones determinaba la ubicación del centro educativo en un ranking de asignación de recursos económicos en función de la “eficiencia” educativa de la institución. El servicio para la carga de información fue primero local y provista por el Estado y luego se desarrollaron sistemas de bases de datos a cargo de la Universidad Católica y empresas. La información alojada inicialmente en servidores ubicados en los centros educativos, fue progresivamente almacenada en la “nube”. Resalta la entrevistada que las dos preocupaciones centrales de los centros educativos son: la obtención de recursos

para garantizar la continuidad pedagógica y la certificación de los aprendizajes de sus estudiantes. Son estos asuntos los que traccionan el reporte sistemático de información que nutre las bases de datos públicos del sistema. Este mismo se ha ido complejizando en el tiempo y al día de hoy puede obtenerse información sobre la georeferenciación de los centros, su matrícula, sus niveles de desempeño en las pruebas de aprendizaje, pero, también, ha desembocado en servicios hacia otros actores del sistema –por ejemplo informar en tiempo real sobre la asistencia a clase de los estudiantes a las familias mediante un sistema de *tracking* a partir de sensores ubicados en las mochilas–.

Otra arista del mismo problema para la obtención de datos se origina en la gran centralización en manos de expertos o altos mandos de la gestión de la planificación educativa y, en particular, en el desarrollo de sistemas informáticos con **escasa participación de los territorios y destinatarios de las políticas** que hace que las innovaciones sean más resistidas y volátiles.

Los sistemas centralizados desarrollados para responder a la demanda de sectores estadísticos centrales, no logran representar las necesidades a nivel de la institución escolar o no se perciben como datos que puedan utilizarse para la toma de decisiones a este nivel. Las áreas de estadísticas educativas históricamente eran las únicas que necesitaban o producían datos de forma sistemática, pero en la actualidad es un requerimiento transversal que requiere atender a las necesidades de todos los actores involucrados. Se desconocen estas necesidades de otras áreas y niveles de gestión, ya que cada una produce los datos propios y no se involucran en las demandas de las áreas centralizadas. Powell ((2006) da ejemplo de censos nacionales en los

cuales los directores de las instituciones educativas no participan porque les implica rellenar un formulario con datos que ya tienen recolectados en otro formato, u optan por completarlos como mero trámite apelando a su memoria, lo que hace que los datos obtenidos no sean fidedignos. La entrevistada 3 menciona el alto nivel de *expertise* que requiere la construcción de sistemas y circuitos adecuados a las necesidades del territorio, el trabajo interdisciplinario y colaborativo que implica y la necesidad de capacitación de actores en todo el territorio para el desarrollo y mantenimiento de los mismos, pero también para el buen uso de la información que de ellos se obtiene.

Según el entrevistado 2, un ejemplo claro de este tipo de dificultades son los trece años de intentos de una base nacional nominal homologada en Argentina. Desde el año 2009, todos los Ministerios de Educación jurisdiccionales acuerdan la necesidad de avanzar hacia un sistema de información nominal (Res. Consejo Federal Educativo N° 92/09). En 2014, se logra contar con el aplicativo SInIDE¹⁷ (Sistema Integral de Información Digital Educativa) y se realizan pruebas piloto (Res MEN 1041/12). En 2015 y durante los siguientes cuatro años comienza a ser utilizada solamente por una de las 24 jurisdicciones, mientras que el resto desarrolla e implementa aplicativos propios.

Entre 2018 y 2019 solo logran sumarse 3 jurisdicciones más. En noviembre de 2020, en el contexto de la pandemia de la COVID-19, todos los Ministerios de Educación vuelven a ratificar el desarrollo del Sistema Integral de Información Digital Educativa (SInIDE) como componente central del Sistema Federal de Información Educativa, sostenido en la Red Federal de Información Educativa (RedFIE),

17 <https://sinide.educacion.gob.ar/>

y como herramienta de información clave para el acompañamiento de las trayectorias educativas y *garantizar el derecho a la educación en todo el país* (Art 1. Res 375/20¹⁸). En 2022, después del aislamiento de la COVID-19, se está dando un nuevo impulso al SInIDE y ampliando la Base de Datos Nacional (BNH), a donde se pretende que todas las jurisdicciones migren información nominal desde sus sistemas (Honorable Cámara de Diputados de la Nación, Informe 133, 2022). Todavía 13 años después de detectar la necesidad, no está federalmente implementado.

Los entrevistados acercan diversas razones para explicar la dificultad en los avances; desde la conducción de las áreas de estadística que definieron las necesidades sin contemplar las de todos los actores involucrados (entrevistado 2), y la de llevar adelante intentos dispersos y aislados sin continuidad que no permiten la pregnancia y el arraigo del sistema (entrevistado 1). Desde el punto de vista de las jurisdicciones, se elige desarrollar sus propios sistemas ya que los consideran más confiables y estables por no depender de los vaivenes de las políticas nacionales (entrevistado 7).

Otro riesgo del desarrollo de las tecnologías en manos exclusivas de las administraciones centrales se vincula con la resistencia que genera la homogeneización de datos que atentan con la diversidad de los países de ALC. Se advierte que aún en los casos en los que se define con claridad el para qué recopilar información y cuál es aquella relevante, se lo hace desde **una visión técnica que desconoce la heterogeneidad de los actores del sistema** y por ende no se termina cumpliendo con el propósito buscado. La entrevistada 1 y 3 señalan como ejemplo de esto último

los sistemas de gestión de estudiantes que no consideran como indicadores necesarios aquellos que permiten condiciones de vida de las personas que afectan directamente a su trayectoria pedagógica (ejemplo de esto son la ruralidad, la condición ante el trabajo, el embarazo adolescente, etc.). El estudiantado en general sigue siendo invisible para las políticas educativas y los relevamientos no logran **dar cuenta de la diversidad de realidades** que dificultan la posibilidad de planificar de manera acertada. No alcanza con la nominalización, el recurso tecnológico no logra permear ni recoger información valiosa, como señala la entrevistada 1 al respecto:

“Desconocemos mucho sobre estudiantes y sus trayectorias. No hay datos sobre salud, no sabemos qué sucede con las infancias y juventudes que trabajan.”

Los sistemas informáticos creados para el seguimiento contable, también se ven perjudicados cuando son creados desde una visión técnica y centralizada que desconoce cabalmente los procesos. El entrevistado 2 comenta lo dificultoso de la gestión de los sistemas de administración que implican transferencias a terceros cuando estos no contemplan una relación entre proyectos presentados y aprobados, acuerdos protocolizados y circuitos compartidos con los entes que reciben y ejecutan los fondos. Sin este tipo de sistemas, el seguimiento de la ejecución progresiva de los fondos, así como la presentación de informes de rendición de cuentas de las partidas asignadas a estados subnacionales o centros educativos, implica una **reconstrucción de la información** dependiente de las personas a cargo de los procesos.

¹⁸ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/res_375_sinide_if-2020-76567794-apn-sgcfeme.pdf

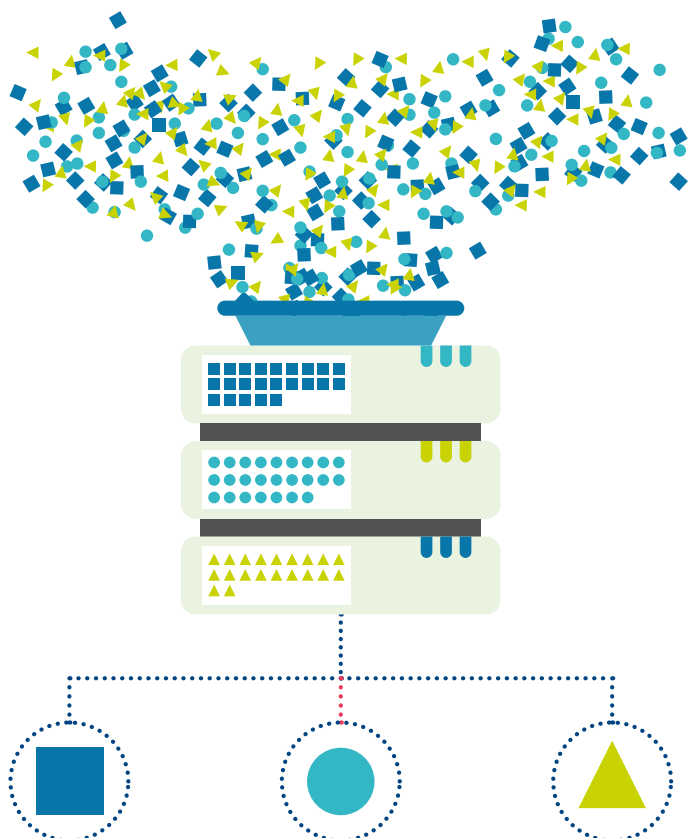
Interoperabilidad de los datos

La gran fragmentación de los sistemas educativos de los países territorialmente más extensos y poblacionalmente más densos de la región hace aún más crítico el desafío de la interoperabilidad de los datos que requiere la protocolización de las condiciones y modalidades de relevamiento y almacenamiento de datos con variados fines de análisis y/o control.

En el informe producido por el BID (Arias et al., 2021) sobre el diagnóstico a 16 sistemas de gestión educativa de distintos países y jurisdicciones de la región se menciona como oportunidad de mejora de Bogotá (Colombia) que los “sistemas nacionales cerrados para la gestión de matrícula (SIMAT) y recursos humanos (HUMANO) que no cuentan con todas las funcionalidades necesarias para la gestión del sector y representan una barrera para la integración de datos”; y en Costa Rica la “ausencia de herramientas que proporcionen información estratégica integral para la toma de decisiones a nivel de escuelas, regional y central (por ejemplo, tableros de control)”. El cambio a un nuevo modelo desde un modelo heredado requiere un cambio cultural, que sigue siendo un reto en muchas agencias (Figliola y Fisher, 2015).

Habida cuenta que gran parte de la transformación digital supone la digitalización de procesos existentes y que especialmente en los países de ALC con gestión descentralizada existe una variedad de sistemas de gestión municipal y regional, para poder hacer uso de los datos a nivel nacional, la cuestión de la **interoperabilidad de los datos** se convierte en un factor crítico.

En las experiencias de la región se verifica que muchos sistemas educativos derivaron hacia un desarrollo institucional en silos, donde cada departamento genera sus propias herramientas de gestión, muchas veces utilizando apenas planillas de cálculo, de manera independiente y ajustada a medida que surgen necesidades internas. En muchos casos, estas plataformas generan bases de datos que no se comunican entre sí, tanto por diferencias conceptuales como tecnológicas. Esto trae aparejadas la pérdida de oportunidades y costosas ineficiencias; de hecho, es común encontrar sistemas educativos con dos o más “cifras oficiales” para datos tan básicos como el total de estudiantes, profesores, escuelas, cursos y hasta edificios. En algunos casos no es posible determinar el número de profesores, sino apenas el número de cargos docentes. (Arias y Viteri, 2019, p. 11)



“La tendencia a nivel mundial parece más orientada a generar estándares para la intercomunicación de diversos sistemas informáticos que atienden las necesidades locales.”

Son ejemplos extremos de la primera, Perú y Chile: en el primero se registran más de 130 sistemas informáticos con muy bajo nivel de interoperabilidad (Arias, et. al, 2019); el segundo se encuentra en una transición de la administración de escuelas por parte de 346 municipalidades a la Nación y el desafío que conlleva homogeneizar 346 modos y sistemas informáticos (entrevistada 8).

La tendencia a nivel mundial parece más orientada a generar estándares para la intercomunicación de diversos sistemas informáticos que atienden las necesidades locales, más que a generar grandes sistemas nacionales que exijan a todas las APE la carga de datos como tarea adicional. En los países de la Unión Europea desde el 2015 se trabaja en un “Marco Europeo de Interoperabilidad”¹⁹ con el propósito de establecer los requisitos básicos para lograr la interoperabilidad. Este marco actúa como el denominador común aplicable a todas las administraciones públicas de la UE en todos los niveles (europeo, nacional, regional y local), y abarca las administraciones públicas, los ciudadanos y las empresas (Consejo de la Unión Europea, 2017). En la región, la CEPAL lleva adelante diferentes acciones

con miras a facilitar una interoperabilidad del gobierno electrónico para América Latina y el Caribe. En 2007, producto de estos esfuerzos, se produjo el Libro Blanco de Interoperabilidad que algunos países de la región utilizan como marco de referencia (Cepal, 2007). No obstante, y a pesar del interés que despierta la interoperabilidad en los gobiernos nacionales de la región, todavía no es una prioridad en todos ellos. Se requiere, en este sentido, un nivel más elevado de atención a este cada vez más fundamental elemento del Gobierno electrónico. Entre las conclusiones del estudio que llevaron adelante Criado et al. (2011), apuntan importantes retos para el desarrollo de la interoperabilidad: la cultura organizativa, las barreras legislativas, la pluralidad de actores y los retos de carácter tecnológico. Entre estos últimos, coinciden los entrevistados en señalar que **los principales problemas que se encuentran están asociados a los datos.**

Acceso y transparencia

Los entrevistados señalan como una deficiencia histórica la falta de transparencia y la dificultad para acceder a la información.

El entrevistado 1 refiere que cada área que necesita de esos datos debe reconstruirlos bien de los actores directos que los construyen en forma independiente unos de otros, o bien, realizando un importante esfuerzo de sistematización para lograr comparar los datos obtenidos en múltiples fuentes.

En la misma línea, el entrevistado 4 menciona la falta de sistemas de archivo y catalogación de normativas que permitan tener “a mano” de manera remota y ubicua documentación clave para la gestión de programas y proyectos que siempre requieren de encuadres legales. Los repositorios de leyes, resoluciones y circulares sistematizados en función del uso requerido no son habituales. El acceso a las

¹⁹ Este “Marco Europeo de Interoperabilidad”, aun cuando fue posteriormente derogado, se incluyó en el Programa Europa Digital (2021).

normativas depende de que quien la produce la publique en un portal oficial y que alguien busque cada vez el instrumento requerido. Esto atenta contra la consistencia jurídica, promueve duplicaciones, contradicciones y lagunas en el sistema y debilita el carácter democrático del conjunto. El mismo referente comenta que el acceso a los actos administrativos organizados por lo general en expedientes de papel supone un conocimiento profundo de las estructuras, sus horarios de funcionamiento y a veces inclusive el “dar con la persona” que tiene en su poder “la carpeta”.

La gestión de los expedientes en formato papel es sumamente opaca y limitada: es difícil tener una idea del conjunto, incluso de un expediente completo cuando tiene muchos cuerpos solo puede ser “trabajado” o “utilizado” por una única persona a la vez y, por supuesto, la persona y el expediente tienen que coincidir en tiempo y espacio²⁰.

La entrevistada 1 comparte su experiencia sobre el esfuerzo realizado por la gestión nacional para brindar acceso a los equipos directivos de los centros educativos a los resultados de las pruebas nacionales obtenidos por los estudiantes de su centro, en contraposición con la tasa extremadamente escasa de ingresos al sistema por parte de

los directivos. Este resultado, fue interpretado como una falta de interés por parte de los equipos directivos de acceder a esa información. Sin embargo, como señala el entrevistado 5, bien podría haber sido por no saber qué interpretación y utilidad dar a esos datos, por dificultades en el acceso y/o utilización del sistema, etc.

La **falta de continuidad** en la gestión del cambio también afecta el acceso y la transparencia de la información. Los entrevistados 2, 3 y 7 advierten que, aun cuando se realizan diseños de política educativa de mediano y largo plazo considerando sus etapas de planificación, implementación y evaluación, pocas veces pueden verse los resultados, ya que los tiempos de elaboración y concreción de dichas etapas no se condice con la duración de los mandatos de los tomadores de decisiones. La rotación de funcionarios como personal afecta a los procesos de continuidad y, por ende, afecta el impacto de los cambios esperados.

Si bien en algunos países existe algún tipo de marco legal y normativo (el caso de El Salvador con su Unidad de Transformación Digital, el de Uruguay con Ceibal como agencia de transformación digital) e incluso muchos cuentan con planes estratégicos (en Argentina, la digitalización de los procesos de gestión educativa y la nominalización de la matrícula forma parte de los Lineamientos estratégicos educativos 2022-2027, en Colombia la Política Nacional para la Transformación digital e Inteligencia Artificial forma parte del documento CONPES 3975 del 2019), la **ausencia de un plan para la gestión del cambio** sigue siendo una constante en la región (Arias Ortiz, et al., 2021).

20 La adopción de sistemas de expediente electrónico para sustituir el expediente papel. La sustitución de un esquema por otro redundaría en distintos beneficios: la celeridad en la creación de los expedientes y su circulación; la accesibilidad de la información de manera remota y ubicua; la democratización del acceso a la información a partir de vincular su disponibilidad a poseer un usuario, contraseña y permisos en el sistema sin la necesidad de “dar con la persona correcta, en el momento oportuno, en el despacho específico”; la transparencia de la información ya que cualquier empleado del estado con acceso al sistema puede ver los expedientes y sus movimientos; la trazabilidad de los trámites ya que el sistema registra los distintos pasos en la “vida” del expediente y conserva el registro de las sucesivas intervenciones (quién hizo qué y cuándo) y la memoria institucional ya que la documentación perdura accesible y permite un registro en el tiempo independientemente de la rotación de funcionarios y personal. Los países de la región que ya cuentan con avances en este sentido dieron cuenta de sus ventajas durante el aislamiento por la pandemia de la COVID-19.

Conclusión

Cada dimensión de la gestión educativa atraviesa y enfrenta de diferente modo los factores críticos identificados. Por otro lado, el relevamiento de tecnologías emergentes aplicables a las APE permitió identificar una serie de oportunidades de mejora. A continuación, se retoma cada dimensión para vincularla con el modo en que las oportunidades de mejora y sus tecnologías emergentes asociadas permitirían mitigar o mejorar los factores críticos que cada dimensión atraviesa.

En la dimensión de la **organización (OR)** se pone en juego la necesidad de considerar la compleja red o telaraña de los sistemas educativos integrada por múltiples **actores clave** que conocen el territorio, las necesidades y, además, pueden velar por la autonomía de las instituciones y organismos que constituyen el sistema educativo. Las oportunidades de mejora que las tecnologías emergentes aportan para lograr la participación y compromiso de estos actores se vinculan con el ofrecimiento de infraestructuras descentralizadas con una alta flexibilidad, ajustable de acuerdo a la demanda de modo de que permita responder a la **diversidad de necesidades**.

El carácter finito y muchas veces escaso de los países de la región para invertir de manera sostenida, sistemática y universal en equipamiento, infraestructura y capacitación atenta con la posibilidad de que la transformación digital afecte al sistema en su integralidad. Por este motivo, la oportunidad de mejora que implica proporcionar servicios informáticos altamente confiables y veloces con presupuesto que pueda sostenerse en el tiempo contribuirá a su continuidad de

mano de diferentes actores del sistema que encuentren su utilidad y puedan contribuir en la continuidad del proceso de transformación. Por otra parte, atender al **acceso y a la transparencia** de la información resulta vital para responder a la necesidad de contar con información fidedigna y actualizada para la toma de decisiones. Una oportunidad de mejora para ello es a través del uso de la inteligencia artificial que permita el análisis descriptivo, predictivo y prescriptivo de indicadores educativos tales como abandono, becas, formación docente, etc., para la toma de decisiones que orienten recursos, ofertas y públicos. En tanto en cuanto la dimensión organizacional aproveche la oportunidad de mejora que las tecnologías permiten para atender la escalabilidad mediante la adopción de procesos comunes dentro de las áreas y departamentos y, el uso de estándares abiertos e interoperables evite la dependencia de proveedores privados individuales brindando el sostén y el apoyo necesario a los procesos tendientes a generar identidades unívocas, la **interoperabilidad** de los datos podrá ser una realidad a mediano y largo plazo.

La dimensión **administrativa (AD)** –de la que dependen la gestión de los recursos económicos, humanos, de equipamiento e infraestructura–, enfrenta el factor crítico que se vincula con el **acceso y transparencia**, que puede verse fortalecido con las oportunidades de mejora que tanto la tecnología de cadena de bloques como las de inteligencia artificial habilitan para la eliminación de fraude de registro, la simplificación del monitoreo de irregularidades e ineficiencias en el gasto mediante sistema de alertas temprana. La simplificación de los procesos de auditoría de costos y presupuestos –que pueden apoyarse en ciencia de datos e inteligencia artificial–, también redundará en mayor transparencia. Esta perspectiva es coincidente con la mirada de los especialistas quienes señalan que los

aspectos de transparencia y eficacia de la gestión de procesos se verían altamente beneficiados de la automatización de procesos rutinarios. Otras oportunidades de mejora que las tecnologías pueden aportar a esta dimensión administrativa, en la medida que logre atenderse a la **interoperabilidad** son: la mejora de la gestión de inventarios por medio de compras programadas, seguimiento y monitoreo de insumos; facilitar el mantenimiento preventivo y predictivo de edificios escolares, conectando la iluminación o los sistemas de calefacción y refrigeración y teniendo un control de horarios, aulas vacías y apagados programados.

Según la visión de las y los especialistas para que la recolección de información resulte valiosa para la asignación y ejecución de recursos que contribuyan a una mayor equidad y calidad educativa, es fundamental la atención sobre el grado de participación de los **actores clave y la diversidad de necesidades** territoriales en la construcción de los sistemas de recolección, la atención sobre los potenciales sesgos de dichos sistemas, el cuidado sobre la protección de los datos recolectados y las definiciones iniciales respecto de para qué serán utilizados. Se observan algunas oportunidades de mejora para lograr una mayor participación como poner a disposición información y datos basados en el análisis de las necesidades personalizadas de las diferentes áreas y niveles involucrados en la administración (disponible en diferentes plataformas y conocidas por todos los actores), automatizar procesos relacionados con la gestión escolar como admisiones, horarios, control de asistencia y tareas o inspecciones, así como sistemas de alerta temprana que faciliten las tareas de la administración escolar.

La dimensión **pedagógica (PG)**, –especialmente en lo que refiere a la gestión de los aprendizajes–, enfrenta por excelencia el factor crítico vinculado a la **participación de actores clave y la diversidad de necesidades que debe atender**. Los entrevistados dieron cuenta de cómo la homogeneización no logra dar cuenta de la diversidad de realidades

(estudiantes que trabajan, o son padres, particularidades de la ruralidad, entre otras) porque los sistemas no logran representar las necesidades a nivel de las diferentes instituciones escolares o no se perciben como datos que puedan utilizarse para la toma de decisiones a este nivel. Las oportunidades de mejora que permitirían acortar la brecha que genera la falta de participación se vinculan con devolver el control de los datos personales a las y los ciudadanos, por ejemplo, generando certificaciones y títulos utilizando cadena de bloques; poner a disposición contenidos, información y datos en diferentes plataformas, con base en el análisis de las necesidades personalizadas de áreas y diferentes niveles de gestión pedagógica. Conocer las trayectorias de los estudiantes es importante para una multiplicidad de actores vinculados a estas dimensiones. En este sentido, la automatización de los procesos relacionados con la gestión escolar como admisiones, horarios, control de asistencia y tareas o inspecciones escolares reportarían una mejora para la gestión de los aprendizajes. Asimismo, se encuentra la posibilidad de disponer de sistemas de alerta temprana sobre diferentes indicadores educativos como por ejemplo el abandono.

El **acceso y transparencia** de la información también es un factor crítico que se pone en juego a la hora de verificar registros y certificaciones tanto intra como interinstitucional. La implementación de tecnologías de cadena de bloques e inteligencia artificial se presentan como oportunidad de mejora para optimizar y reducir los tiempos de esta gestión.

Por último, en la dimensión **sociocomunitaria (SC)**, se identifica como factor crítico la atención de una diversidad de necesidades de los actores de la comunidad educativa. Una de las oportunidades de mejora que las tecnologías emergentes ofrecen es la implementación de chatbots que brinden información clara e inmediata que permita responder u orientar a los canales adecuados para atender a las diferentes demandas de la comunidad.

En el siguiente cuadro se sintetiza el análisis realizado.

DIMENSIONES DE LA GESTIÓN EDUCATIVA				FACTORES CRÍTICOS	OPORTUNIDADES DE MEJORA	TECNOLOGÍA
OR	AD	PG	SC			
OR				Acceso y transparencia.	Usar la analítica de datos para comprender y comparar el desempeño de sistemas regionales o jurisdiccionales.	CD - IA
OR				Acceso y transparencia.	Disponer de interfaces con tableros de información para la toma de decisiones en tiempo real con información significativa y actualizada a disposición de todos los niveles del sector educativo.	CD - IA
OR				Interoperabilidad de los datos.	Promover la escalabilidad mediante la adopción de procesos comunes dentro de las áreas y departamentos.	CN
OR				Interoperabilidad de los datos.	Generar Identidades digitales unívocas (ID único).	CB
O				Interoperabilidad de los datos.	Promover el uso de estándares abiertos e interoperables, evitando la dependencia de proveedores privados individuales.	CN - CB - IoT
OR				Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Proporcionar servicios informáticos altamente confiables y veloces con bajo presupuesto.	CN - CA
OR				Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Ofrecer infraestructuras descentralizadas con una alta flexibilidad, ajustable de acuerdo a la demanda.	CN - IoT - DK
OR				Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Usar las mejoras en el desempeño computacional para administrar el crecimiento de las demandas de almacenamiento y de red.	CN - IA
OR				Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Permitir el análisis descriptivo, predictivo y prescriptivo de indicadores educativos como abandono, becas, formación docente, etc., para la toma de decisiones que orienten recursos, ofertas y públicos.	IA

	AD			Acceso y transparencia.	Promover la eliminación del fraude de registros.	CB - IA
	AD			Acceso y transparencia.	Simplificar el monitoreo de irregularidades e ineficiencias en el gasto mediante sistema de alertas tempranas.	IA
	AD			Interoperabilidad de los datos.	Mejorar la gestión de inventarios por medio de compras programadas, seguimiento y monitoreo de insumos.	IoT - CN - AI
	AD			Interoperabilidad de los datos.	Facilitar el mantenimiento preventivo y predictivo de edificios escolares, conectando la iluminación o los sistemas de calefacción y refrigeración y teniendo un control de horarios, aulas vacías y apagados programados.	IoT - CN - AI - 3D
	AD			Acceso y transparencia.	Simplificar los procesos de auditoría de costos y presupuestos.	CD - IA
	AD	PG		Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Poner a disposición contenidos, información y datos en diferentes plataformas, con base en el análisis de las necesidades personalizadas de áreas y niveles de organización.	IA
	AD	PG		Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Automatizar procesos relacionados con la gestión escolar como admisiones, horarios, control de asistencia y tareas o inspecciones escolares.	IA - IoT
	AD	PG		Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Crear sistemas de alerta temprana sobre diferentes indicadores educativos como abandono.	CD - IA
		PG		Acceso y transparencia.	Optimizar y reducir la gestión y el costo de compartir y verificar registros y certificaciones.	CB - IA
		PG		Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Devolver el control de los datos personales a las y los ciudadanos y reducir el riesgo en la gestión de datos a nivel institucional.	CB
			SC	Participación de actores clave y diversidad de necesidades.	Usar chatbots para la comunicación y atención de la comunidad educativa mediante el procesamiento del lenguaje natural.	IA

Además de las ventajas de la informatización de procesos, tanto la bibliografía como los referentes claves entrevistados resaltan la importancia de no menospreciar el esfuerzo que dichos cambios implican, las condiciones de posibilidad que requieren y las limitaciones que las distintas realidades imponen a la tan esperada contribución de las nuevas tecnologías aplicadas a la gestión educativa.

Desde la década de los noventa a la actualidad, las iniciativas de digitalización, creación de sistemas, automatización y optimización de procesos intentan solucionar problemas endémicos de los sistemas educativos (la redundancia, los largos tiempos de gestión y la ineficiencia). A su vez, se presentan nuevas demandas sociales vinculadas a la transparencia y la perspectiva de brindar servicios a la ciudadanía. No obstante, a raíz de la implementación de sistemas digitales se enfrentan a nuevos problemas: la seguridad y privacidad de los datos; la definición de estándares que permitan la interoperabilidad de los sistemas que cada administración genera; el establecimiento de centros de respuesta a incidentes informáticos; la soberanía tecnológica en materia de almacenamiento de datos sensibles de los sistemas educativos; la falta de perfiles profesionales idóneos para el diseño y mantenimiento de sistemas; la inestabilidad o frecuente cambio de las definiciones políticas que orientan los procesos de gestión; la limitación de los recursos económicos para la implementación y la complejidad del entramado institucional de los sistemas educativos, entre otros. Atender a estos viejos y nuevos problemas representa un gran desafío para los países de la región.

En los últimos treinta años tanto los aciertos como los fracasos han dejado muchas lecciones aprendidas respecto a factores críticos comunes a los países de América Latina y el

Caribe de las cuales nutrirse. En síntesis, se destacan:

- ▲ La necesidad de consensos de mediano y largo plazo sobre los objetivos y planes de transformación digital.
- ▲ La planificación de cambios graduales, incrementales, ajustados al contexto y definidos con alta participación de los actores afectados por el cambio.
- ▲ La consideración detallada de los recursos económicos, profesionales, de equipamiento e infraestructura iniciales como su mantenimiento y renovación a lo largo del tiempo.
- ▲ El desarrollo de sistemas propios para que estén ajustados a los propósitos locales, atendiendo a estándares de ética y seguridad en respeto de los derechos individuales y colectivos y a normas que permitan la interoperabilidad de los datos.
- ▲ La comunicación de estos planes de mejora como acciones de jerarquización del trabajo profesional y fortalecimiento de la calidad de los sistemas educativos.

“Desde la década de los noventa a la actualidad, las iniciativas de digitalización, creación de sistemas, automatización y optimización de procesos intentan solucionar problemas endémicos de los sistemas educativos.”

Perfiles entrevistados

- Perfil 1.** Profesora de educación, experta en planificación y gestión educativa, ex ministra y secretaria de educación a nivel provincial y nacional en Argentina.
- Perfil 2.** Funcionario con más de 20 años de trayectoria en el sector administrativo- financiero del Ministerio de Educación Nacional. Argentina.
- Perfil 3.** Licenciado en Educación, especialista en políticas digitales y educación. Consultora senior para gobiernos, organismos internacionales y multilaterales en proyectos de inclusión digital en la educación, con producciones para el IIPE Unesco, Unicef, Banco Mundial y Banco de América Latina (CAF).
- Perfil 4.** Abogado especializado en conflictos del área educativa. Trabajó en el Instituto Nacional de Formación Docente y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- Perfil 5.** Sociólogo, especialista en generación, desarrollo y análisis de información estadística, orientada a la planificación política, la evaluación de programas y la toma de decisiones, con particular énfasis en el sector educativo. Consultor senior de organismos internacionales como OREALC/UNESCO, CECC/SICA, UIS/UNESCO.
- Perfil 6.** Especialista y líder en Educación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), codirector del Grupo de Transformación Digital de la División de Educación que se enfoca en el cambio de los aspectos de gestión y enseñanza de las redes educativas.
- Perfil 7.** Director general de Tecnologías para la gestión educativa de una provincia argentina. Ex- director del Departamento de Recursos Humanos de la Administración pública educativa provincial.
- Perfil 8.** Profesora, magíster en Desarrollo de Personas y especialista en Gestión de la Innovación. Ha colaborado en proyectos de mejoramiento educativo con el uso de las TIC en Chile.

Referencias web de organigramas de gestión pública educativa

Argentina

Organigrama autoridades superiores APN
https://mapadelestado.jefatura.gob.ar/estructura_oescalar.php?n1=015&tipo-lista=as

El Salvador

<https://www.transparencia.gob.sv/institutions/mined/documents/organigrama>

Chile

<http://transparencia.mineduc.cl/organica.html>

Colombia

<https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-printer-151216.html>

Costa Rica

<https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/organigrama.pdf>

México

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690679/SEP-ESTRUCTURA_BASICA_1_DE_ENERO_DE_2022.pdf



Bibliografía

- Arias Ortiz, E., & Viteri, A. (2019). *¿Cuentan las escuelas con la tecnología necesaria para la transformación digital?* Washington, D.C.: BID. En Centro de Información para la Mejora de los Aprendizajes (CIMA): Vol. #14. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18235/0001629>
- BID. (2019). *Del papel a la nube: Cómo guiar la formación y Gestión Educativa (SIGED)*. <https://publications.iadb.org/es/del-papel-la-nube-como-guiar-la-transformacion-digital-de-los-sistemas-de-informacion-y-gestion>
- Cassidy, T. (2006). *Education Management Information Systems (EMIS) in Latin America and the Caribbean: Lessons and Challenges*. Nueva York: Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/en/publication/education-management-information-systems-emis-latin-america-and-caribbean-lessons-and>
- CEPAL. (2007). *Libro blanco de interoperabilidad de gobierno electrónico para América Latina y el Caribe (versión 3.0)*. Santiago, CEPAL, EuropeAid. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2871/1/S2007049_es.pdf
- Consejo Federal de Educación. (2022). RESOLUCIÓN CFE N° 423/22 "Lineamientos Estratégicos para la República Argentina 2022-2027 por una Educación Justa, Democrática y de Calidad". En Resolución CFE No 423/22. <https://www.uepc.org.ar/conectate/res-nacional-423-22-programa-federal-aulas-talleres-moviles-para-la-educacion-tecnico-profesional-atmetp/>
- Criado, J. I., Gascó, M., & Jiménez, C. E. (2011). Interoperabilidad de Gobierno electrónico en Iberoamérica. Estudio comparativo y recomendaciones de futuro. *Reforma y Democracia*, 50(junio), 75-104. https://www.researchgate.net/publication/237048756_Interoperabilidad_de_Gobierno_electronico_en_Iberoamerica_Estudio_comparativo_y_recomendaciones_de_futuro
- CEPAL. (2021). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Datos y hechos sobre la transformación digital*. Documentos de proyectos (LC/TS.2021/20). CEPAL (eLAC 2022). Agenda digital para América Latina y el Caribe. www.cepal.org/es/publications
- Consultora Telecom Advisory Services LCC. (2022). *Hojas de ruta para la incorporación de la tecnología en los sistemas educativos*. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1913>
- Frankiewicz, B. & Chamorro-Premuzic, T. (2020). *Digital transformation is about talent, not technology*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2020/05/digital-transformation-is-about-talent-not-technology>
- Figliola, P. M., & Fischer, E. (2015). *Overview and Issues for Implementation of the Federal Cloud Computing Initiative: Implications for Federal Information Technology Reform Management*. Congressional Research Service <https://sgp.fas.org/crs/misc/R42887.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2022). *Innovación educativa y transformación digital en educación superior: una apuesta por el futuro del sector*. ISBN: 978-958-785-363-6 Bogotá, D. C. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-363488_recurso_22.pdf
- UNESCO Santiago. (2016). Informe de resultados TERCE. Tercer estudio regional comparativo y explicativo. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000227501>
- World Bank Group. (2016). *SABER Education Management Information Systems (EMIS). En Education Global Practice. Smarter Education Systems for Brighter Futures*. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/645041496302045154/pdf/Systems-Approach-for-Better-Education-Results-SABER-education-management-information-systems.pdf>

Capítulo

4



Resultados de la herramienta de consulta

4

Introducción

Este capítulo presenta los resultados sobre el grado de transformación digital (TD) de las Administraciones Públicas Educativas (APE), es decir, los ministerios y direcciones educativas de los países de la región de América Latina.

En el marco de este proyecto, se han llevado a cabo distintas líneas de investigación para abordar el tema, teniendo en cuenta la heterogeneidad de la situación de la región, en la que conviven procesos y ambientes tecnológicos tradicionales con otros ya orientados a transformaciones digitales, sistemas educativos centralizados y otros descentralizados, entre otras variables. A esto se suma la complejidad de la tecnología en sí misma, que pone en juego diversos niveles de impacto de la transformación digital en dimensiones de análisis tecnológicas, administrativas, institucionales y culturales. Las transformaciones digitales (TD) no implican solo la conversión de datos y procesos analógicos a digitales (digitalización), sino también y fundamentalmente la integración continua y sustentable de la tecnología digital en todas las áreas de una organización.

La realidad de las APE en América Latina y el Caribe (ALC) en el corto plazo, parece mostrar escenarios variados e inciertos en donde conviven procesos y ambientes tecnológicos tradicionales con otros ya orientados a transformaciones digitales. “Esto da lugar a un nuevo sistema digitalmente entrelazado en el que se integran modelos de ambas esferas que interactúan entre sí, dando lugar a ecosistemas más complejos que se encuentran en proceso de transformación organizativa, institucional y normativa con la premura que impone la velocidad de la revolución digital²¹. Resulta de suma importancia entender en profundidad el estado de madurez de las transformaciones digitales de los países de ALC.

21 CEPAL. 2018. AAVV. Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/434771/S1800053_es.pdf

Con este objetivo, como primer paso, hemos desarrollado a partir de documentos internos, estudios y herramientas de diagnóstico ya desarrolladas, que constan en nuestra bibliografía, una herramienta de consulta con las diferentes áreas que comprenden la transformación digital que nos permite delimitar grados de avance. Con esta herramienta se organizaron las consultas a países de América Latina con el objetivo de tener una mirada general y particular de la madurez de la transformación digital. Esta herramienta nos permitió recoger la información en forma ordenada, eficiente y comparable.

La herramienta de consulta está organizada en cuatro grandes dimensiones de análisis y cada una se transformó en un conjunto de preguntas (temas de análisis) con respuestas categorizadas, como explicaremos en el punto siguiente. Las dimensiones de análisis son: organización, infraestructura tecnológica, procesos de gestión y tecnologías emergentes.

Esta herramienta de consulta espera ser un instrumento para apoyar a las APE de América Latina y el Caribe (ALyC) en la implementación

exitosa de sus transformaciones digitales a partir de la identificación de supuestos y marcos de trabajo y de la definición de un conjunto de dimensiones y temas de análisis que permitan definir el grado de avance o estado de madurez y adopción de cada país. Es un marco para establecer el grado de madurez, pero también, un insumo para la planificación de una política pública.

En el presente trabajo presentamos **el análisis de los resultados de las respuestas de la herramienta de consulta en países de América Latina**, centrado en la **comparación** y los **elementos destacables** de cada dimensión de análisis en diferentes países, encontrando dimensiones con gran avance, otras de desarrollo incompleto y desigual y finalmente reportes de desarrollos muy poco avanzados en implementación de lo que definimos como tecnologías emergentes. Dado el interés que se despliega en las tecnologías emergentes y su estado crítico de maduración en las APE de América Latina, desarrollamos al cierre de este documento un informe sobre casos en la región de implementación de estas tecnologías en Argentina, Chile y Uruguay.



Diez observaciones generales

Del resultado de las encuestas realizadas sobre la base de la herramienta de consulta, podemos sintetizar a modo de resumen diez observaciones generales sobre el estado de la transformación digital (TD) en América Latina y Caribe (ALC), que expandiremos en los próximos puntos.

1. Campo incipiente

En las últimas décadas, en el área de Educación de ALC, el foco de las políticas públicas con tecnología estuvo puesto en la infraestructura tecnológica de escuelas y hogares para el uso pedagógico de las mismas del equipamiento de instituciones, docentes, estudiantes y experiencias modelo a nivel global en inclusión de TIC en la enseñanza, con un alto crecimiento inicial –aunque hoy detenido en la mayoría de los casos–. Lejos de esta trayectoria, el camino de las TD de las APE está en los primeros pasos, en todos los países relevados incluso en muchos casos en incipientes procesos de digitalización, que como se sabe es condición necesaria pero no suficiente para la TD. Hay además un gran desconocimiento del tema en todos sus aspectos: técnicos, culturales, informáticos y de gestión.

2. Contexto de reforma del Estado en general

En ALC, según lo relevado, la TD general del Estado forma parte de la agenda de los países, vinculada a procesos de modernización, transparencia, gobierno abierto y políticas basadas en datos. En algunos, este proyecto de transformación total incluye o enmarca planes del sector educativo como Colombia (destacable), El Salvador, Bolivia y Brasil, en los cuales la TD de las APE se sostiene en una estrategia mayor, aunque a veces en otras áreas de la administración se ven más avances en el

desarrollo digital, como por ejemplo en el uso de tecnologías emergentes.

3. Avances en marcos legales y gobernabilidad

De todos los aspectos que tienen que ver con la complejidad de la TD, la dimensión de análisis de gobernabilidad muestra el desarrollo importante en la mayoría de los países. Si bien la implementación de la TD exhibe dificultades, desarrollos parciales y discontinuidades, se registran buenos avances en planes estratégicos y marcos legales, como por ejemplo en Brasil, Colombia y República Dominicana.

4. Conciencia del factor cultural de la transformación

Como señala el “Marco Estratégico, políticas, lineamientos y manuales de Colombia”²² la TD trata de una transformación de personas, no de procedimientos o tecnología. Esta cuestión está presente en las propuestas y en el marco de trabajo de muchos de los países encuestados más allá si se efectiviza en sus propuestas de capacitación. Los planes de capacitación más acabados se observan en las respuestas de Colombia, Brasil y Uruguay.

22 Ministerio de Educación Colombia. Marco Estratégico, políticas, lineamientos y manuales. Disponible en <https://www.mineduccion.gov.co/portal/Ministerio/Informacion-Institucional/382974:Marco-Estrategico-politicas-lineamientos-y-manuales>

5. Situación aceptable de equipamiento y conectividad

Las APE de ALC han alcanzado un nivel de aceptable a óptimo de infraestructura en material de conectividad y equipamiento. Este panorama no se repite en los centros educativos (baja conectividad en Perú y Bolivia). Sin embargo, es deficitaria la organización del soporte informático y los protocolos de seguridad en casi la totalidad de los casos. En las escuelas, la capacidad es insuficiente para administrar la conectividad y, en general, los países ofrecen índices muy bajos en lo que respecta a los cuidados de la seguridad informática, sobre todo en la disposición de equipos internos y recursos humanos, incluso en países con alto desarrollo de equipamiento y conectividad como Uruguay. Una excepción en este punto son Chile y Perú que sí tienen recursos humanos capacitados en cada dependencia ocupados del soporte, mantenimiento y seguridad.

6. Limitaciones en gestión del cambio, flexibilidad, gradualidad

La aceleración de los cambios tecnológicos y la complejidad de la gestión de la TD requiere implementar modalidad de trabajo y de proyectos ágiles, que permitan la evaluación constante, la flexibilidad, la capacidad de cambio y a la vez la gradualidad de la implementación de medidas. Estas características se observaron solamente en algunas de las planificaciones e implementaciones, como en Colombia, cuyo plan prevé revisiones y ajustes periódicos, pero es más trabajoso de visualizar en otros casos.

7. Tensión entre centralización y fragmentación

Una de las complejidades de la TD es que consiste en un cambio que tiene que atravesar todo el sistema, dado que si se logra en modo parcial puede no funcionar en ninguno de sus aspectos. Por este motivo, la TD requiere un fuerte apoyo institucional, una buena coordinación de las iniciativas, pero a la vez, una gran autonomía de las diversas unidades para generar un cambio dinámico y apropiado. Esta tensión no se ve resuelta en muchos de los casos que exhiben, o bien, haya una centralización rígida o una fragmentación que no permite la interoperabilidad y el trabajo eficiente (El Salvador, Brasil). Por esto, es interesante la existencia de organismos de coordinación intra estatal como se observa en Uruguay y Perú.

Otro punto que contribuye a regular la centralidad y autonomía es la interoperabilidad de los sistemas, como por ejemplo el Servicio Ciudadano Digital de Interoperabilidad de Colombia²³ o los procesos parciales que se llevan a cabo en Uruguay, registrados en la encuesta.

8. Avances en desarrollo de plataformas

El uso de plataformas es clave en los procesos de TD y tiene potencialmente una multidimensionalidad de resultados positivos en la gestión y administración en el campo educativo ya que mejora los procesos; el vínculo con los usuarios; da transparencia a la democracia y produce datos para la investigación y gestión, por ejemplo predicción de tendencias de cambios del sistema educativo

23 <https://and.gov.co/servicios-ciudadanos-digitales>

(abandono, sobreedad, asistencia, etc.), que son insumos para tomar decisiones estratégicas de políticas públicas.

Todos los países encuestados han encarado el desarrollo de plataformas de gestión educativa de variadas formas. Sin embargo, en muchos de los casos relevados, el desarrollo o el uso de estas herramientas están incompletos y se prioriza la gestión de los estudiantes. En este punto hay mucho para optimizar: la existencia de plataformas es positiva, mejor si son sistemas integrados, si tienen un alcance amplio de procesos de gestión, si los usuarios las conocen y utilizan y finalmente si son herramientas para la planificación y la toma de decisiones.

En primer lugar, entre los temas críticos en los países encuestados, no está resuelto en la mayoría de los casos la adaptación y actualización constante del *software* de las plataformas. En segundo lugar, también hay casos en los que la plataforma especialmente educativa gestiona cuestiones académicas y para las administrativas se recurre a una plataforma compartida con otras unidades gubernamentales, que no es homologable a las académicas. Finalmente, en otros, parte de los procesos de gestión se realizan por medios manuales, como por ejemplo Panamá y no integrado con otros procesos.

9. Ausencia de tecnologías emergentes

El uso sistemático y continuado de tecnologías emergentes (*blockchain*, IA, computación en la nube, ciencia de datos e impresión 3D) es muy bajo en las APE de

ALC, según los resultados de las encuestas. En algunos casos –Uruguay, Argentina, Colombia, Perú, Brasil–, se menciona el uso de ciencias de datos (incipiente) y computación en la nube. Colombia tiene en su planificación el concepto de incluir la cuarta revolución industrial, pero por el momento solo registra algunos casos aislados de internet de las cosas, computación en la nube y ciencia de datos. Argentina declara en la encuesta emplear sistemáticamente la *dockerización* de aplicaciones y de modo más aislado la cadena de bloques para titulaciones. No hay en ningún caso evaluaciones sobre estas aplicaciones. De todas maneras, presentamos una reseña de algunos casos de las mismas al final de este documento.

10. La no vinculación de dos universos

La TD es una oportunidad para articular en forma virtuosa dos grandes espacios: la administración y las escuelas. Lo que se observa en las encuestas en los sistemas educativos de ALC es que se trata de dos colectivos muy separados en cuanto a propuestas, acciones de capacitación y acceso a conectividad y equipamiento. Las plataformas son herramientas para acompañar esos procesos, pero en relación con el punto anterior, deberán contar con la participación genuina de actores y ser parte de la cultura de todo el sistema educativo.

Acerca de la herramienta diseñada para este proyecto

La implementación de tecnología en las áreas de gobierno se está convirtiendo en un componente clave para brindar mejores servicios públicos en general y educativos en particular. Con esto en mente, muchas APE de la región están llevando adelante transformaciones digitales con el objetivo de mejorar la capacidad de respuesta de sus procesos de gestión.

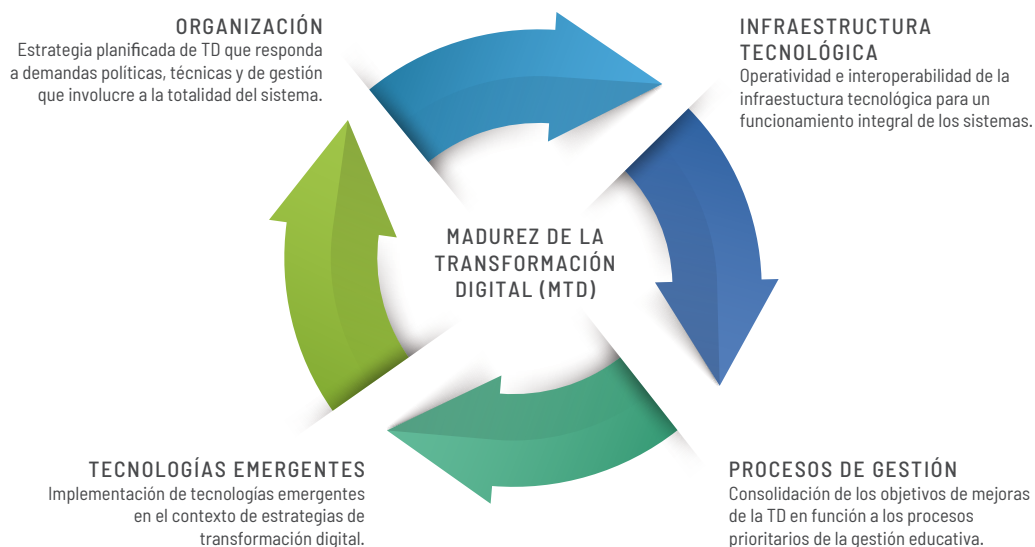
La herramienta de investigación construida para este estudio parte de la idea de que la transformación digital de las APE no recoge solamente índices de digitalización, sino también, recupera información sobre los procesos de integración continua y sustentable y las transformaciones de mecanismos de gestión para la creación de valor con el objetivo de mejorar la eficiencia y la relación con los ciudadanos y ciudadanas, según la definición de Transformación digital que establecimos en el glosario de terminología de esta misma consultoría.

Estas nuevas prácticas se establecen sobre un cambio cultural, en el marco del cual se alienta la reinención de la forma de pensar la gestión educativa. Se trata de un desafío de permear creencias arraigadas y el cambio de rutinas y procesos, incorporando principios como la agilidad y mejora continua, la experimentación y el aprendizaje sostenido en el tiempo.

Por esta razón, –y para poder observar todas estas variables–, se organizaron las cuatro dimensiones de análisis que se observan en el gráfico 9, con el objetivo de mapear la complejidad de los diferentes elementos que intervienen en el proceso que van desde legislación a computadoras disponibles; de procesos de gestión a formación de los funcionarios.

Gráfico 9

Dimensiones de análisis de la Transformación digital



Nota. Elaboración propia.

Organización:

Apunta al análisis integral del *statu quo* de la APE en relación con la existencia de una estrategia planificada de TD que responda a demandas políticas, técnicas y de gestión que involucre a la totalidad del sistema. En algunos países esta unidad es a nivel nacional, en otros a nivel jurisdiccional, estatal y/o regional. Aun cuando la envergadura y los recursos necesarios para abordar un proyecto de TD dependen del tamaño de la organización y su complejidad operativa, todo plan requerirá un enfoque estratégico, recursos económicos, materiales y simbólicos coordinados para lograr los objetivos de mejora integral de las APE.

Para esto, las preguntas a los organismos apuntan que describan la estrategia y visión, actores y liderazgo, marcos legales y normativos y cómo opera la gestión del cambio cultural.

Infraestructura tecnológica:

Tal y como se menciona en el capítulo 3 TD, es factible solo si se garantizan ciertas condiciones de posibilidad materiales, ya que es de suma importancia que cualquier planificación estratégica que involucre la implementación de tecnologías anticipe las necesidades de infraestructura y conectividad y contemple los recursos económicos para su adquisición, mantenimiento, reposición, reutilización y disposición final, aunque por supuesto no es la única variable a tener en cuenta en la complejidad que lleva la planificación de una TD. Dicho en otras palabras, la TD no consiste meramente en crear la infraestructura tecnológica para la digitalización, pero sin esta infraestructura, no es posible realizar el tránsito.

Esta dimensión de análisis incluye el relevamiento del estado de situación de la operatividad (administración, seguridad, etc.) y la interoperabilidad de la infraestructura

tecnológica de las APE, pero sobre todo el seguimiento de este aspecto en la planificación de los propios organismos. Por este motivo, desde la herramienta de consulta, las preguntas a los entrevistados buscan información sobre conectividad administrativa, acceso a dispositivos y gestión y administración.

Procesos de gestión²⁴:

Las preguntas de esta dimensión de análisis apuntan al conocimiento de las normas, procedimientos, rutinas y secuencias que las administraciones llevan a cabo para todas las gestiones. Son puntos estratégicos para la digitalización y transformación. En esta línea se consideran las variables gobernabilidad, planificación, administración y control, información, evaluación y calidad educativa, articulación con la comunidad y producción del conocimiento, aunque a los fines de la herramienta se apunta a considerar la gestión como un todo integrado.

Los procesos de gestión identificados y que buscan capturar las acciones principales de las APE, son: gestión de estudiantes; gestión de instituciones educativas; gestión de personal; gestión de recursos financieros; gestión de infraestructura y equipamiento; gestión de aprendizajes; gestión de articulación con la comunidad y gestión de contenidos.

Tecnologías emergentes:

Resulta interesante, asimismo, relevar el uso de tecnologías emergentes en forma integral o parcial en las APE para indagar en la relación de las administraciones con la cuarta revolución industrial, recuperando buenas prácticas de cara a futuros desafíos. En este

²⁴ La herramienta de consulta previó la selección de una serie de objetivos de mejora que fueron enriquecidos durante el proceso de implementación de la consulta por los consultores de cada país y como resultado de las entrevistas realizadas.

grupo se incluyen Cadena de bloques, Ciencia de Datos, Inteligencia artificial, Computación en la nube e Internet de las cosas, como principales. Además, podrán ser consideradas otras tecnologías como Impresión 3D, Automatización robótica de procesos, Realidad extendida, *Dockerización* y Conectividad avanzada. Las mismas fueron seleccionadas en función de la indagación compilada en el documento de esta consultoría *Relevamiento de tecnologías emergentes aplicables a las administraciones públicas educativas (APE)*. Todas estas tecnologías ya prestan uso en ámbitos comerciales, científicos y productivos y están empezando a ser utilizadas en el mundo educativo o tienen el potencial para generar soluciones y mejorar procesos e información de la gestión.

Estructura de la herramienta de consulta

Cada una de las dimensiones de análisis antes descritas están asociadas a un conjunto de temas de análisis que, a su vez, contemplan una serie de preguntas orientadas a dar cuenta del estado de situación en cada caso. De esta forma, la estructura de la herramienta es la siguiente:

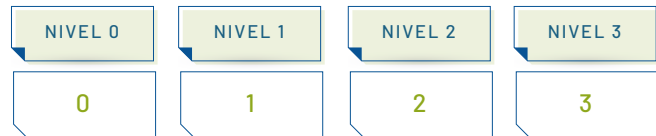
Gráfico 10

Dimensiones de análisis, temas de interés y preguntas asociadas

ORGANIZACIÓN	INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA	PROCESOS DE GESTIÓN	TECNOLOGÍAS EMERGENTES
ESTRATEGIA Y VISIÓN (4)	CONECTIVIDAD ADMINISTRATIVA (2)	GESTIÓN DE ESTUDIANTES (5)	CADENA DE BLOQUES (4)
ACTORES Y LIDERAZGO (3)	ACCESO A DISPOSITIVOS (2)	GESTIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS (5)	CIENCIA DE DATOS (4)
MARCOS LEGALES Y NORMATIVOS (4)	GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN (3)	GESTIÓN DE PERSONAL (5)	INTELIGENCIA ARTIFICIAL (4)
GESTIÓN CULTURAL DEL CAMBIO (3)		GESTIÓN DE RECURSOS FINANCIEROS (5)	COMPUTACIÓN EN LA NUBE (4)
		GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO (5)	INTERNET DE LAS COSAS (4)
		GESTIÓN DE APRENDIZAJES (5)	IMPRESIÓN 3D (3)
		GESTIÓN DE ARTICULACIÓN CON LA COMUNIDAD (5)	AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA DE PROCESOS (3)
		GESTIÓN DE CONTENIDOS (5)	REALIDAD EXTENDIDA (3)
			DOCKERIZACIÓN (3)
			CONECTIVIDAD AVANZADA (3)

Nota. Elaboración propia.

Posteriormente, se construyeron descriptores para cada pregunta según cuatro niveles de madurez de la TD, que fueron aplicados de acuerdo al estado de situación de cada país en cada una de las consultas:



Para establecer el grado de madurez de la TD en cada país el modelo contempla un máximo de 100 puntos. Cabe señalar que estos 100 puntos representan un ideal en la madurez de la TD. El desempeño real de cada país estará definido por el porcentaje resultante de la sumatoria de los puntos obtenidos en cada pregunta sobre el máximo posible establecido en la guía de preguntas para cada dimensión de análisis.

Por ejemplo, en la Tabla 1 se puede observar que, en el tema de análisis "Estrategia y visión" de la dimensión Organización, se realizan 4 preguntas cuyo puntaje máximo podría alcanzar los 12 puntos. Un hipotético puntaje obtenido a partir de la consulta a referentes clave de un país de la región podría alcanzar 9 puntos, obteniendo un índice total de 75 para ese tema de análisis.

Tabla 1*Ejemplo de puntaje de cada tema de análisis (Herramienta de consulta)*

DIMENSIONES DE ANÁLISIS	TEMAS DE ANÁLISIS	PREGUNTAS	PTOS. MÁXIMO	PTOS. OBTENIDO	TOTAL
1. Organización	Estrategia y visión	4	12	9	75
	Actores y liderazgo	3	9		
	Marcos legales y normativos	4	12		
	Gestión cultural del cambio	3	9		

Nota. Elaboración propia.

La combinación de evaluación en cada tema de análisis genera un índice para cada dimensión, que dará como resultado un índice de madurez de la TD y permitirá posicionar a cada país en una escala que va de una situación de madurez inexistente (0) hasta una de alto nivel de madurez (100).

Tabla 2*Ejemplo de puntaje de cada dimensión (Herramienta de consulta)*

DIMENSIONES DE ANÁLISIS	MÁXIMO	OBTENIDO	TOTAL
1. Organización	42	27	64
2. Infraestructura y conectividad	24	21	88
3. Procesos de gestión	120	84	70
4. Tecnologías emergentes	72	63	88
Total, por país	258	195	76

Nota. Elaboración propia.

Acerca de los materiales recibidos

La herramienta de consulta fue implementada en los siguientes países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, El Salvador, Honduras, Panamá, Perú, República Dominicana y Uruguay.

A los fines de este informe, nos manejamos con la información recolectada y enviada por cada país, contrastada con fuentes secundarias o validada directamente con los participantes en entrevistas posteriores a la primera entrega.

Análisis de los resultados de la encuesta

El promedio general de los países

¿Cuál es el estado de madurez de la transformación digital de las APE en los países de ALC? ¿Cuál es el grado de integración de tecnologías emergentes en los procesos de gestión educativa?

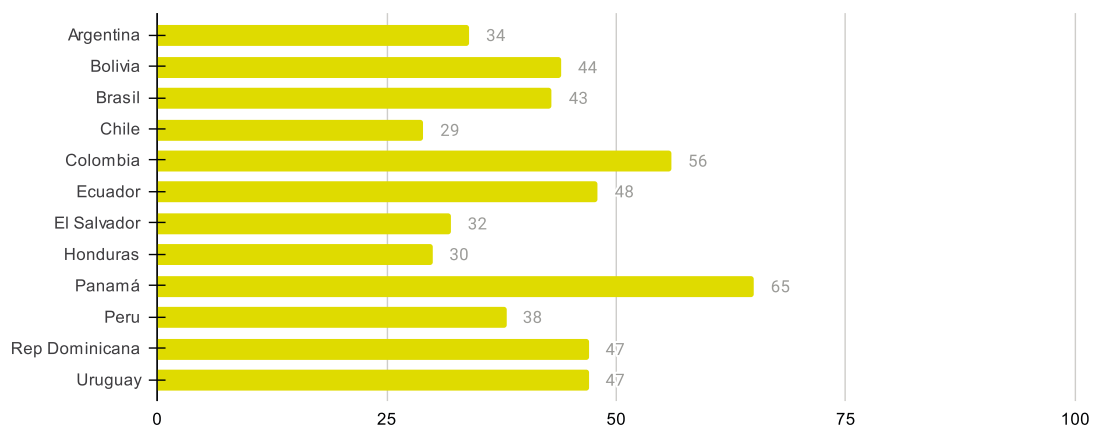
Como señalamos anteriormente, la realidad de las APE en América Latina y el Caribe (ALC) en el corto plazo parece mostrar escenarios heterogéneos e inciertos en donde conviven procesos y ambientes tecnológicos tradicionales con otros ya orientados a transformaciones digitales.

Dada la complejidad de los procesos de TD mostrados, más que un ranking sobre los totales es interesante analizar los diferentes niveles. De esta manera deberíamos preguntarnos: ¿Cómo se construyeron estos totales? ¿Cuál es el diferencial de los países que muestran un alto grado de madurez de TD?

En respuesta a estas preguntas vemos que los promedios altos provienen de países que declararon un alto nivel de maduración en el nivel de Organización, tal como podemos ver en gráfico 11.

Gráfico 11

Índice de madurez en TD. Total, países

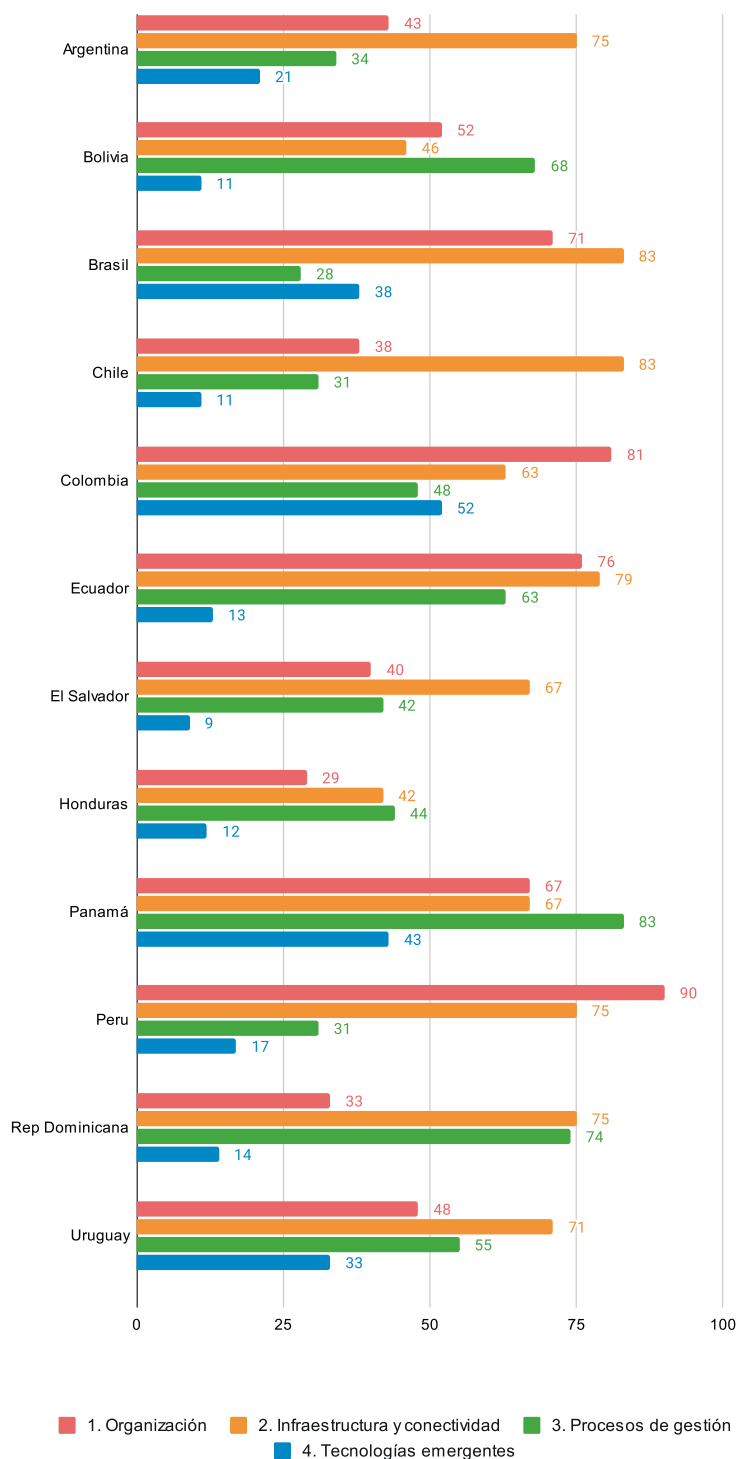


Nota. Elaboración propia.

Observamos también que, en la actualidad, la variable de tecnología no es un diferencial por países. Como veremos luego, casi todas las APE están medianamente informatizadas y conectadas, aunque no todas utilizan tecnologías emergentes para su estructura tecnológica y tampoco protocolos de seguridad. Pero, a diferencia de décadas anteriores, el total de las oficinas se declaran conectadas y equipadas.

Gráfico 12

Índice de madurez por dimensiones



Nota. Elaboración propia.

Es interesante observar, más allá de los casos puntuales, que como señalamos arriba provienen de las propias percepciones de los participantes, que el escenario actual es: “ya tenemos la tecnología, el punto está en qué hacemos con ella”. De esta manera, la visión estratégica es a lo que deberíamos prestar atención, acompañar y reforzar para un cambio de la TD.

Organización

Como veíamos recién, esta dimensión es clave para la transformación digital en lo que respecta a su mera existencia, pero también para su profundidad, significación y sustentabilidad. Solamente una visión estratégica, con apoyo institucional y legal, documentada y compartida puede ser la base de una transformación compleja como la digital que requiere integración de áreas, niveles y variables a la vez. La organización es la dimensión a partir de la cual se puede gestionar la complejidad del tema de la TD.

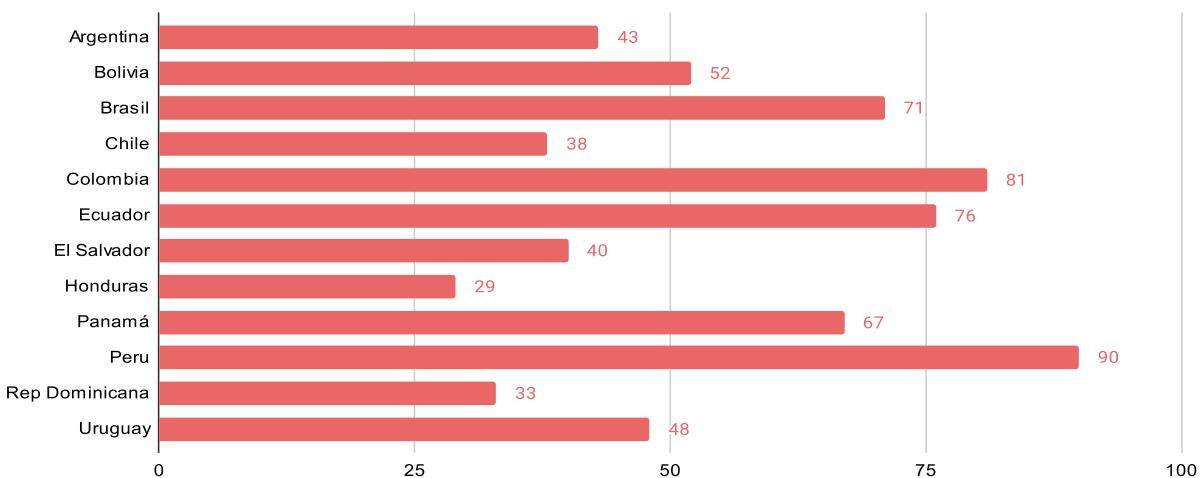
En las respuestas a la encuesta y en la documentación de muchos países, la transformación digital no se menciona con esa denominación: aparecen referencias de gobierno electrónico, gobierno abierto, modernización y digitalización. Más allá de la nomenclatura, lo significativo es cuando se ve la puesta en marcha de una planificación.

Estas planificaciones tienen en principio diferentes alcances en el marco de la estructura del Estado: en ocasiones, la TD de las APE se plantea en el marco de un plan general de transformación de toda la administración y es parte de una estrategia más amplia; en otros casos, es el área educativa la que avanza con su propio cambio.

Cuando la TD es parte de un plan general –nacional o jurisdiccional–, el área de Organización es más sólida y la APE gana en acompañamiento y soporte. En el caso de –El Salvador, si bien no existe un Plan Estratégico Institucional específico para la Transformación Digital–, existe un organismo que opera una coordinación, la Secretaría de Innovación del Estado que establece prioridades y directrices de acuerdo con una Agenda Digital: “Innovación, educación y competitividad”.

Gráfico 13

Totales según dimensión Organización



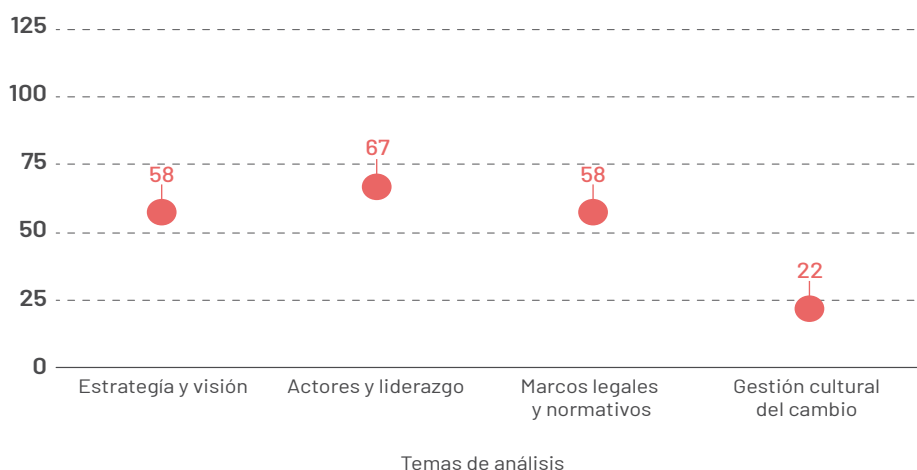
Nota. Elaboración propia.

También en Bolivia, el Ministerio de Educación implementa las medidas relacionadas al Gobierno Electrónico Sectorial a partir de los lineamientos de la Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación (AGETIC) y el Plan de Desarrollo del Estado. El Ministerio de Educación boliviano está en etapa de relevamiento del estado del arte de las escuelas y administraciones de la región para avanzar hacia la reconversión de la gestión educativa, pero este proceso cuenta con una base del gobierno.

Otros países han desarrollado planes específicos para las APE y el sistema educativo. En el caso de Colombia, hay un plan para el Ministerio de Educación²⁷ desde el año 2019 en el marco de una iniciativa nacional (Plan Nacional de Desarrollo, con marco legislativo) y de una visión organizadora a cargo del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Desde este Plan Nacional se han establecido los ejes y fases de la TD que se está ejecutando en el área educativa:

.....
Gráfico 14

Bolivia. Temas de análisis
 (Dimensión Organización)



Nota. Elaboración propia.

En otras ocasiones, la existencia de una planificación nacional opera como articulador de diversos planes regionales o municipales. Esto es importante en países con alta descentralización, como es el caso de Brasil²⁵. El *Plan Nacional de Gobierno Electrónico*²⁶ organiza desde la política nacional la estrategia para que cada red o jurisdicción pueda elaborar su propia transformación.

1. Entender.
2. Preparar la transformación digital.
3. Crear el camino.
4. Poner en marcha una secuencia muy interesante para tener en cuenta en todas las planificaciones.

25 <https://blogs.iadb.org/administracion-publica/es/brasil-avanza-a-paso-firme-en-la-transformacion-digital-del-sector-publico/>

26 <https://www.redgealc.org/site/assets/files/6717/brasil1.pdf>

27 https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-403384_recurso_23.pdf

Cuando el plan estratégico es específico de la APE también hay ventajas. Tal vez no tenga en esos casos la fuerza o el apoyo como si fuera una iniciativa para toda la administración, pero la estrategia gana especificidad y eficiencia.

En uno y otro caso, el nivel de Organización es exitoso cuando los ministerios logran enco-lumnar a todas sus dependencias internas en una misma visión, pero esto no sucede siempre: algunas veces los sistemas tecnológicos se duplican y trabajan en modo paralelo. En el caso de El Salvador, en la encuesta aparece el registro de dos áreas de tecnología que no trabajan en colaboración.

También la organización tiene distinto alcance de acuerdo a sus marcos institucionales. Cuando los países logran sancionar normativa para la TD, el proceso construye bases muy sólidas que atienden cuestiones delicadas como datos, procesos y el rol de los actores del gobierno y, además, optimizan las acciones y el inicio de nuevos procesos.

Colombia tiene lineamientos para la transformación del Estado y, en ese marco, un plan de transformación del Ministerio de Educación²⁸. En el caso de Perú, el proceso de TD del Ministerio de Educación se enmarca en una resolución ministerial basada en leyes del Gobierno Digital y de Modernización del Estado. Esto es la base de un ranking alto en Organización de este país, como se observa en el gráfico 13 descrito anteriormente.

En ocasiones, encontramos que los marcos normativos se componen de leyes distintas de áreas de gobierno. Por ejemplo, el caso de Bolivia que trabaja por un lado en un Anteproyecto de Ley de Inclusión y Alfabetización

Digital, coordinado con Gobiernos Autónomos Municipales (GAM) y, a la vez, La Ley 164 es el instrumento normativo que regula la implementación de Software en los Órganos del Estado Plurinacional de Bolivia. Estos diferentes niveles de normativa se coordinan desde la Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación (AGETIC), que viene trabajando el Anteproyecto de Ley de Protección de Datos.

La robustez de la dimensión Organización pasa también en gran medida por tener en cuenta la sustentabilidad y la flexibilización de las transformaciones, que son caras de la misma moneda. Es importante que todo plan incluya y posibilite la gestión del cambio apuntando a tanto a la gradualidad como a la actualización permanente.

Por ejemplo, según datos relevados en la encuesta, el Plan de Colombia está pensado con actualizaciones anuales y tiene una visión de recuperar proyectos anteriores para ser puestos al día con la mirada digital de la TD.

La TD opera también en el macro de cambios culturales, lo que podríamos llamar un “clima de época”. En el mismo sentido, muchos de los programas documentados en las encuestas declaran ser fuertes en la capacitación de los principales actores del cambio. En el plano de la capacitación hay dos tipos de destinatarios: los/as empleados/as de las APE y los y las docentes. Estos dos universos están involucrados en la TD dado que los y las docentes cumplen un rol central como fuentes de datos y como usuarios finales de los sistemas. En el caso de Panamá, lamenta el bajo compromiso de los y las docentes con el uso de las TIC para la gestión escolar, que contrasta en ese país con la buena respuesta de funcionarios/as y empleados/as de las APE.

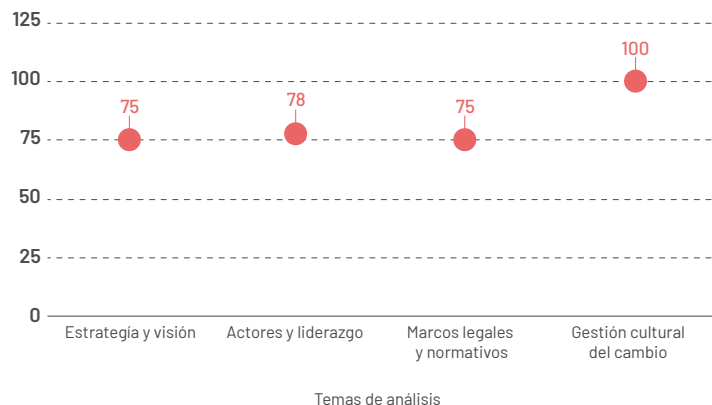
²⁸ https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-179145_Marco_Transformacion_Digital.pdf y https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-403384_recurso_23.pdf

Las capacitaciones deben cubrir aspectos instrumentales, pero también, incorporar elementos de sensibilización y marco general para acompañar cambios culturales. En Colombia, por ejemplo, se utilizar el modelo ADKAR, que apunta a la gradualidad del proceso²⁹. También es interesante Brasil, que plantea su formación con etapas de sensibilización y “acompañamiento de dificultades” con colaboración de universidades. En muchas ocasiones, las respuestas en el rubro relatan acciones centradas en los y las docentes con menos foco en los/las empleados/as.

Asimismo, Colombia muestra una experiencia muy interesante a nivel de visión estratégica y sentido de la capacitación. Su *Plan de Transformación Digital* se enfoca en las personas –en el marco de un triángulo estratégico los procesos, las personas y la tecnología–, y plantea un Plan de apropiación DTI con el que se quiere fortalecer las capacidades de los colaboradores del MEN para que ellos aprovechen las tecnologías y sus bondades³⁰.

Gráfico 15

Colombia. Temas de análisis (Dimensión Organización)

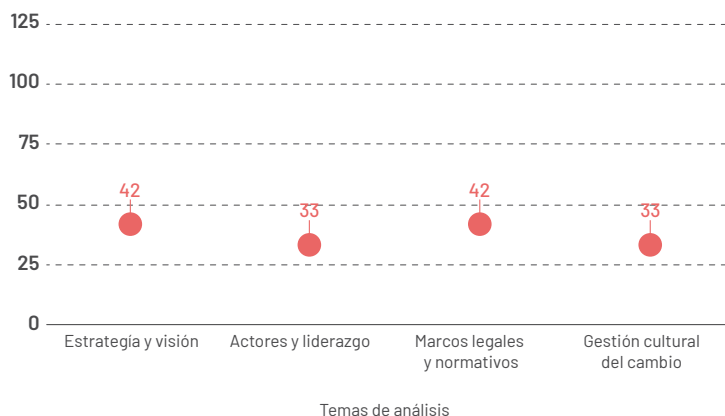


Nota. Elaboración propia.

En esta línea de capacitación se enrola Chile, que tiene un plan de acompañamiento permanente (LMS con mesa de ayuda, capacitaciones) y también un *Plan Anual de Capacitación sobre TD*.

Gráfico 16

Chile. Temas de análisis (Dimensión Organización)



Nota. Elaboración propia.

29 https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-403384_recurso_23.pdf

30 Marco Estratégico, políticas, lineamientos y manuales. Disponible en <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Ministerio/Informacion-Institucional/382974:Marco-Estrategico-politicas-lineamientos-y-manuales>.

Finalmente, la importancia del nivel de organización reside en la articulación y la mirada 360 de los procesos que requieren soporte institucional. Una de las complejidades de la TD es un cambio que tiene que atravesar todo el sistema, dado que si se logra parcialmente puede no funcionar. Por este motivo una de las claves de la madurez de la Organización –que además opera sobre otra de las dimensiones de análisis, la de Procedimientos–, es la existencia de un área responsable de las gestiones de la TD.

Por ejemplo, en Uruguay el área responsable es la Dirección Sectorial de Tecnologías de la Información y Comunicación, que opera debajo de la Dirección Ejecutiva de Gestión Institucional de la ANEP. Este liderazgo es interesante para trabajar sobre la gobernanza, la cobertura

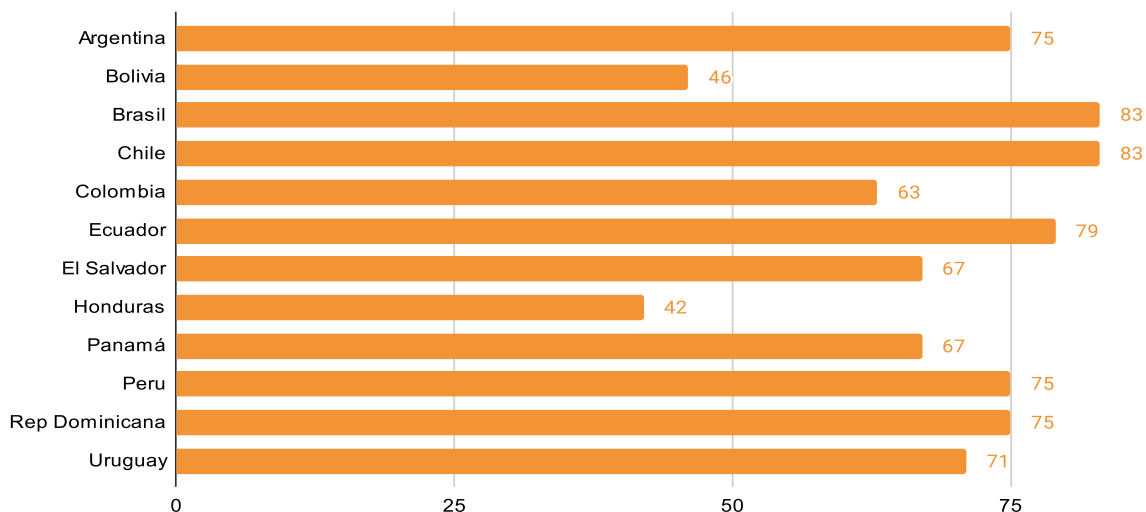
de todas las instancias y la continuidad. Una vez identificada el área, hay que profundizar la indagación para analizar el poder: la influencia y la autonomía de decisión. En Perú, la gestión de las políticas de transformación digital es centralizada y ejecutada directamente por el área de la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicación (OTIC) que tiene el Ministerio de Educación de ese país: un organismo general que se maneja transversalmente en áreas en cada unidad.

Infraestructura y conectividad

Como señalamos al principio y se observa en el gráfico 17, en general en las APE de los países de la región hay en la actualidad un piso de conectividad y equipamiento mínimamente suficiente.

Gráfico 17

Total, según dimensión Infraestructura y conectividad



Nota. Elaboración propia.

Ahora bien, en rigor, una administración digital debería comenzar con conectividad en las escuelas, como emisoras de datos y puntos de inicio de trámites. Tenemos entonces dos grandes ambientes de análisis: las oficinas administrativas y las escuelas. ¿Existe esa madurez en conectividad y equipamiento también en las escuelas?

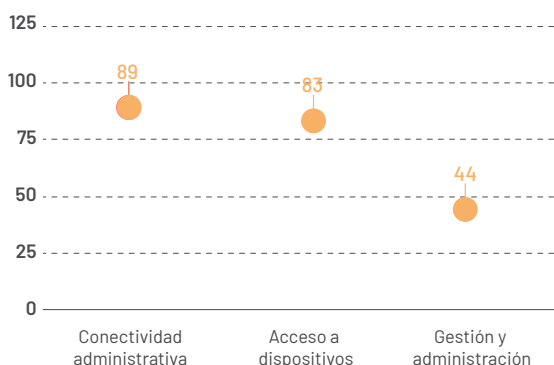
Uruguay tiene un alto índice de conectividad de ambos ambientes. En otros casos, la conectividad escolar sigue siendo limitada, como Perú y Bolivia, por ejemplo, que tienen las APE muy bien conectadas, pero no las escuelas, e incluso, algunos establecimientos tienen problemas de electricidad en algunos de esos países. En estos casos, los/as profesores/as son quienes tienen que buscar las estrategias para enviar la información, que es la base de cualquier TD de la gestión educativa.

Según se declara en las encuestas, en Brasil la distribución de infraestructura parece bastante equilibrada: 78% de las escuelas están conectadas y un 68% con banda ancha³¹ y toda la APE tiene conectividad. También Argentina manifiesta solidez en este campo.

31 <https://medidor.educacaoconectada.mec.gov.br>

Gráfico 18

Uruguay. Temas de análisis. (Dimensión Infraestructura y conectividad)



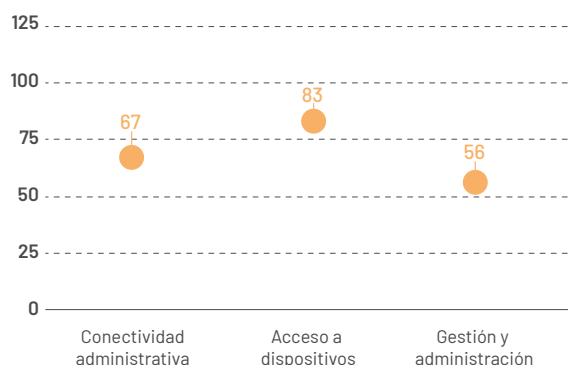
Nota. Elaboración propia.

Un alto porcentaje de escuelas conectadas en sus áreas administrativas (más del 70%), un alto porcentaje de las oficinas ministeriales de todas las jurisdicciones y financiación –tanto de la instalación como del mantenimiento– del programa nacional.

Sin embargo, en muchos casos, no hay en las escuelas la capacidad suficiente de administrar la conectividad y **en general los países ofrecen índices muy bajos en lo que respecta al cuidado de la seguridad informática, sobre todo en disposición de equipos internos de recursos humanos.** Esta cuestión es clave para ir construyendo experiencias específicamente educativas sobre este tema. Incluso casos como Uruguay, –con una infraestructura muy avanzada– muestra menos avances en esta área, que se terceriza en empresas externas. También Colombia y Argentina no tienen una estrategia tan clara y decidida en este tema como en otros. Asimismo, Panamá, que muestra un interesante ratio de equipamiento y conectividad casi total en los organismos públicos y alta en los establecimientos escolares, que incluso se indica que los más masivos están conectados, señala en las encuestas un tema crítico que es el déficit de mantenimiento.

Gráfico 19

Panamá. Temas de análisis. (Dimensión Infraestructura y conectividad)



Perú sí destaca en este punto y pueden ofrecer buenas experiencias³² con la existencia de un área con bastante incidencia en la administración de la seguridad y protocolos de infraestructura como por CSIRT, un Equipo de Respuesta a Incidentes de Seguridad Digital con especialistas para la atención de casos, producción de protocolos y materiales de prevención en la administración y las escuelas. En Colombia y República Dominicana existen *data center* propios y se suman servicios en la nube (Azure de Microsoft).

Chile tiene una sólida estructura de conectividad, así como también una Unidad de Seguridad Digital.

Otra deuda importante en este rubro son las mediciones de conectividad. En la mayoría de las ocasiones se denomina “banda ancha” en forma descontextualizada y poco clara.

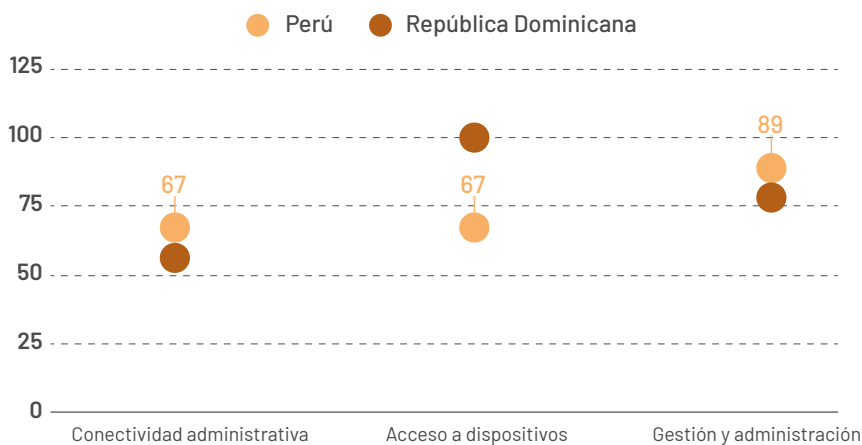
En cuanto a la infraestructura de *software*, elemento importantísimo en el esquema de la TD y que continuaremos revisando en el párrafo siguiente, hay algunos países que se inclinan por el *software* abierto, como es el caso de Bolivia en el marco del *Plan de Implementación de Software Libre y Estándares Abiertos* (PISLEA), liderado por la Agencia de Gobierno Electrónico y Tecnologías de Información y Comunicación (AGETIC). En otros casos, se implementan soluciones propietarias.

Los procesos de gestión

Uno de los puntos críticos de los procesos de gestión es la articulación de diferentes niveles de tareas, fuentes de información y áreas administrativas. Uno de los aportes más significativos de la TD puede ser justamente facilitar esa coordinación.

Gráfico 20

Perú y República Dominicana. Temas de análisis (Dimensión Infraestructura y conectividad)



Nota. Elaboración propia.

32 La experiencia de Perú en seguridad informática se reseña en BID (2021). Los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) de América Latina y el Caribe: la ruta hacia la transformación digital de la gestión educativa. “El caso que muestra mayor grado de desarrollo en este aspecto es el de Perú, que cuenta con infraestructura tecnológica adecuada y dentro de los límites críticos de procesamiento y almacenamiento para los procesos centrales del SIGED. El hardware y las instalaciones físicas del centro de datos son relativamente nuevos y resultan suficientes para atender todas las necesidades y requerimientos actuales del SIGED”.

Pero esta cuestión no es automática, sino que debe construirse como requisito de la planificación de la TD. Esta articulación depende de la interoperabilidad de varios sistemas o bien del desarrollo de plataformas que integren y normalicen los diferentes procesos.

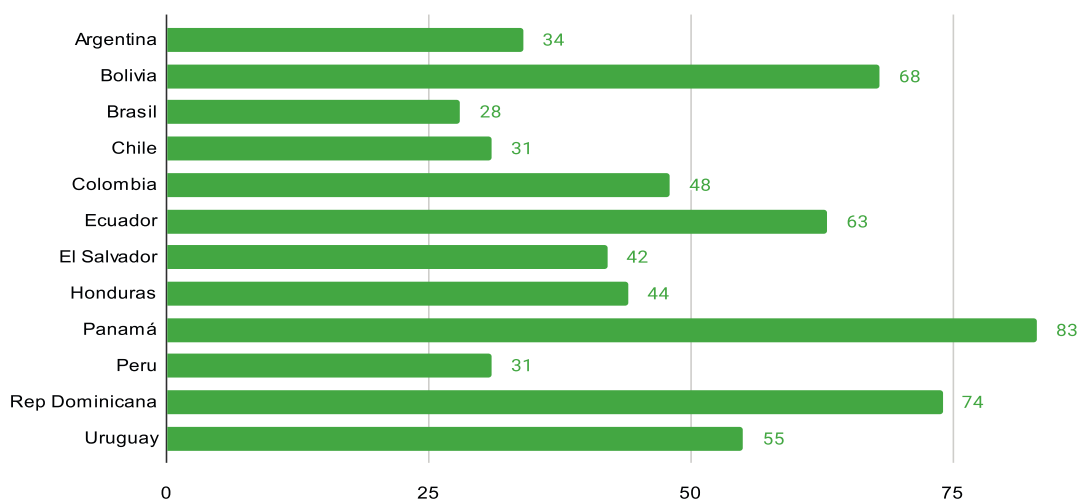
Los procesos de gestión pueden ser exitosos en gran medida por la planificación, el desarrollo y el uso de plataformas. Una buena gestión de TD tiene como base una infraestructura de software que puede ser una plataforma o un ecosistema de ambientes y herramientas interoperables; puede ser de desarrollo propio o externo.

Además de agilizar la gestión, el uso virtuoso de plataformas permite generar datos públicos en tiempo real o en plazos breves. Como en el caso de Bolivia, el sitio reportes³³ contiene información de la gestión vigente sobre la matrícula, aunque también apunta a brindar servicios a los usuarios como la Libreta Electrónica. Bolivia no tiene disponibles todavía muchos de estos servicios, o se están utilizando de forma aislada, pero es el horizonte en el que se está trabajando.

En Uruguay existen sistemas de gestión de estudiantes, de docentes y de administración y finanzas. No están aun totalmente extendidos, documentados e involucrados en las decisiones, pero están avanzados y se permiten algunas acciones de monitoreo en estas áreas. Los estudiantes están nominalizados, como también en El Salvador, que registra muchos avances en la nominalización de estudiantes, uno de los primeros pasos de un sistema integral de gestión SIGES.

Gráfico 21

Totales según dimensión Procesos de gestión



Nota. Elaboración propia.

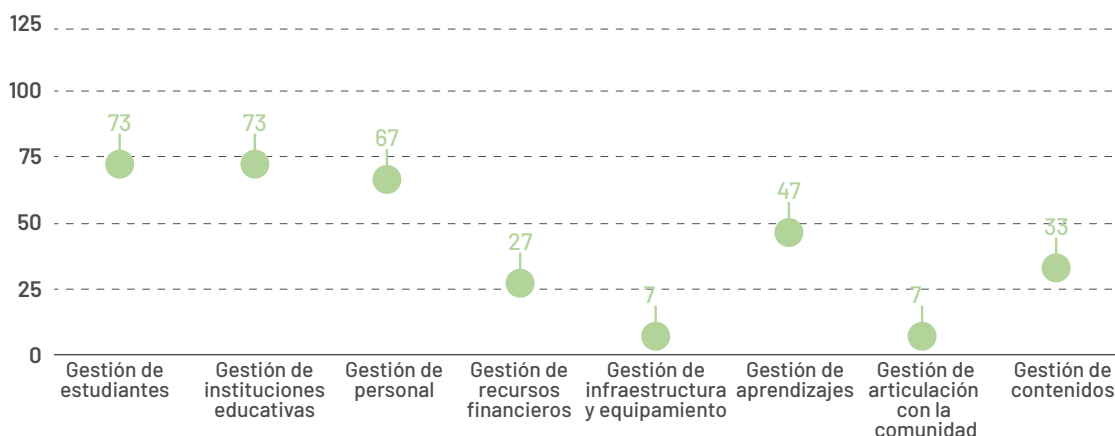
³³ <https://reportes.sie.gob.bo/reporteestadistico/>

Como ya señalamos para el caso de SABER, la ventaja de este tipo de sistemas es no solo la mejora de los procesos de gestión vigentes sino también su capacidad predictiva para la planificación de políticas públicas. Por ejemplo, Colombia cuenta con un sistema de gestión de estudiantes y un Sistema de Información para la Gestión de la Calidad (SIGCE) que están articulados. Estos sistemas se utilizan entre otras funciones para predicciones en problemas de inclusión y deserción para la distribución de los recursos de infraestructura. Según se observa en las respuestas, en el caso de Colombia, los sistemas están vigentes y se utilizan para tomar decisiones en estas áreas. Perú tiene asociado a su sistema de gestión educativa, integral de estudiantes, docentes y establecimientos –que está en proceso de difusión en el sistema educativo y en gran medida finalizado, según el reporte técnico que adjuntaron a la encuesta³⁴–, la aplicación Alerta Escuela³⁵.

La interoperabilidad parece ser el punto crítico de muchas de estas propuestas de gestión a través de sistemas y plataformas. Además de la integración a través de plataformas, Colombia también viene trabajando en lo que respecta a la interoperabilidad en el ámbito de la APE y entre organismos del Estado, sobre todo de cara a la usabilidad de los ciudadanos. Como parte de la estrategia de implementación del Servicio Ciudadano Digital de Interoperabilidad, se utilizará como plataforma tecnológica de intercambio de datos entre entidades públicas la plataforma X-Road, favoreciendo así la transformación del Estado colombiano para que funcione como una sola institución que le brinde a los ciudadanos información oportuna, trámites ágiles y mejores servicios. Con la entrada del servicio de la plataforma de interoperabilidad, se estima que las entidades públicas sean más sostenibles (social, económica y medioambientalmente), más eficientes y efectivas en la contribución

Gráfico 22

El Salvador. Temas de análisis. (Dimensión Procesos de gestión)



Nota. Elaboración propia.

34 INFORME TÉCNICO N.º 00065-2022-MINEDU/SPE-OTIC

35 <https://siagie.minedu.gob.pe/inicio/>

de la mejora de la calidad de los servicios que se prestan a los ciudadanos, mediante el uso de la tecnología. El núcleo de la plataforma de X-Road es abierto: se encuentra en GitHub y el repositorio contiene información sobre X-Road, códigos fuente, su desarrollo, instalación y documentación.

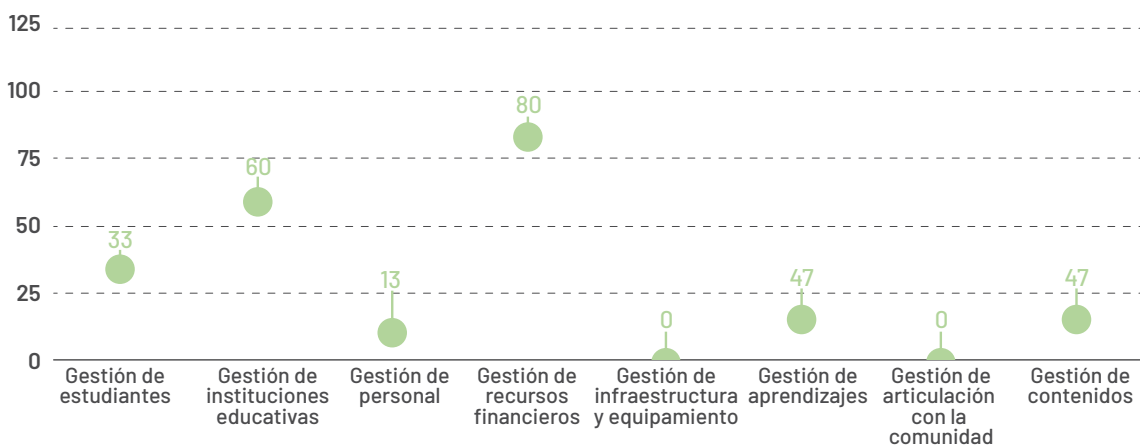
Otros avances son, por ejemplo, en Uruguay, el sistema de gestión educativa GURÍ y el sistema de pagos Payroll que interoperan mediante *batch*. Algunos sistemas de la ciudad de Bogotá, Honduras y República Dominicana implementan la integración mediante ETL o Web Services³⁶.

En el caso de Brasil, los resultados de la encuesta muestran directamente una fragmentación de plataformas “cada red tiene su herramienta”, aunque algunas comisiones intergubernamentales están trabajando para construir criterios de interoperabilidad en el marco de un proceso incipiente cuya documentación, evaluación e integración está en elaboración.

En Argentina, el uso incipiente y muy parcial de la plataforma SINIDE hace que los datos necesarios para diferentes gestiones se construyan todavía desde el relevamiento anual, en forma desactualizada y con poca eficiencia, situación que podría mejorar con el uso extendido de esta plataforma común que hoy incluye cinco provincias (Tierra del Fuego, Misiones, La Rioja, Catamarca y Salta). También, la provincia de Buenos Aires (la más poblada del país) comenzó la carga en 1500 escuelas en noviembre de 2022 mientras que Córdoba, Corrientes y Río Negro se encuentran en proceso de integración de sus sistemas al sistema nacional y, otras diez provincias –Santiago del Estero, Santa Cruz, Jujuy, Entre Ríos, Chaco, Chubut, La Pampa, Formosa, Tucumán y Mendoza–, están en etapa preparatoria y en condiciones de iniciar la carga el año lectivo 2023. De todas maneras, la planificación del SINIDE tiene una interesante estructura de organización por etapas que apunta a la sustentabilidad y continuidad del sistema.

.....
Gráfico 23

Brasil. Temas de análisis. (Dimensión Procesos de gestión)



Nota. Elaboración propia.

36 BID (2021).

Sin embargo, el proceso es lento, aún se intenta completar el módulo de estudiantes, mientras que toda la gestión docente queda pendiente y se lleva a cabo en forma desarticulada en cada jurisdicción, al igual que el módulo de infraestructura.

Otros países también carecen de sistemas integrados, pero están en camino a la digitalización de algunos procesos. Se observan algunos trámites *online* en el sitio del Ministerio de Educación de Honduras³⁷ y en sus redes sociales, pero sin sistematización.

Un punto interesante de los sistemas de información es la provisión de datos a diferentes perfiles en tiempo real. En este punto, según las respuestas de las encuestas, Uruguay y Colombia tienen los dispositivos más avanzados, –por lo menos en este aspecto del servicio– pero están aún en proceso de difusión de los mismos entre los actores para su aprovechamiento.

Tabla 3

¿Qué plataformas se utilizan en las APE de América Latina y Caribe?³⁸

PAÍS	PLATAFORMAS	FUNCIÓN, USO, OBSERVACIONES
Argentina	SINIDE	Tiene como objetivo principal contar con un sistema de información nominal que releve en todos los establecimientos del país, a través de una sola aplicación web, la información sobre las principales variables del sistema educativo. Permite realizar el seguimiento de su tránsito por el sistema educativo: inscripción, preinscripción, repitencia, reinscripción, promoción, egreso, salidos con o sin pase.
Bolivia	Sistema de Información Educativa (SIE). Subsistemas de Educación Regular, Alternativa y Especial. https://siged.sie.gob.bo/ https://academico.sie.gob.bo/ Subsistema de Educación Superior de Formación Profesional.	Página web con información estadística a nivel nacional departamental, distrital e institucional. Sistemas de gestión educativa que permiten administrar la información y los trámites de certificación de cada estudiante.
Bolivia	Sistema de Información Educativa (SIE). Subsistemas de Educación Regular, Alternativa y Especial. https://siged.sie.gob.bo/ https://academico.sie.gob.bo/ Subsistema de Educación Superior de Formación Profesional.	Página web con información estadística a nivel nacional departamental, distrital e institucional. Sistemas de gestión educativa que permiten administrar la información y los trámites de certificación de cada estudiante.
Brasil	Presenza. Sistema de gestión de estudiantes Río de Janeiro y San Pablo.	Monitorear asistencia de alumnos. Sistemas digitales para la matriculación.

³⁷ <https://www.se.gob.hn/>

³⁸ <https://www.mineduacion.gov.co/sistemasinfo/sistemas/SIMAT-Sistema-Integrado-de-Matricula/> <https://www.mineduacion.gov.co/portal/micrositios-institucionales/Sistemas-de-Informacion/> https://www.meduca.gob.pa/sites/default/files/siacedoc/MANUAL_RAPIDO_SIACE.pdf

Chile	SIGED	Sistemas digitales para la matriculación que asigna estudiantes a escuelas según oferta y demanda.
Colombia	Simat Simpade SINEB Humano SIGCE	Matrícula. Deserción. Directorio Único de Establecimientos Educativos (DUE), matrícula oficial y no oficial, información de nómina, calidad, alimentación, financiera y planta. Sistema de gestión de RRHH. Sistemas para procesos básicos de gestión de información (tales como registro, consolidación, reporte y consulta), en desarrollo de las acciones de calidad educativa.
Ecuador	Sistema de gestión de estudiantes	Sistemas digitales para la matriculación.
El Salvador	SIGES AVANZO	Sistema de Información para la Gestión Educativa Salvadoreña: matrícula, calificaciones, firma digital, títulos, gestión de credenciales y cargos docentes. Herramienta de evaluación de nivel secundario.
Honduras	SACE - SIAFI SIPLIE	El Sistema de Administración de Centros Educativos (SACE), es la herramienta tecnológica que sirve para automatizar, sistematizar y estandarizar los procesos de administración de centros educativos, así como lo relacionado con el registro, matrícula, evaluación y promoción de los estudiantes a nivel nacional. Todo centro educativo de los niveles de educación prebásica, básica, media y superior no universitaria de carácter oficial y no gubernamental que matricule, promueva, certifique y/o gradúe estudiantes en el país debe estar registrado y ser administrado mediante la plataforma SACE. Sistema de Administración Financiera. Sistema de Planificación de Infraestructura Educativa.
Panamá	SIACE	Sistema de generación de boletines electrónicos del Ministerio de Educación usado por los centros educativos para registrar las notas, la asistencia y la impresión de los boletines que recolecta datos de estudiantes.
Perú	SIAGIE SIGIED SIDI RIE SIGEMA	Plataforma de gestión escolar y apoyo a la institución educativa. Sistema de Gestión de Información Estadística. Sistema Integrado de Información. Registro de Instituciones Educativas. Sistema de Gestión de Materiales.
República Dominicana	SIGERD SAS	Registro, planificación y evaluación de las escuelas públicas y privadas del país. Manejo de la información acerca de las instalaciones, mobiliarios y en general. Distribución de libros de las materias dictadas. Reporte completo a los padres y representantes sobre el horario, asistencia y calificaciones. Índice de Calidad de los Centros Educativos (ICCE). Administración de los fondos de la Junta de los Centros Educativos. Sistema de Acompañamiento y Supervisión Educativa.
Uruguay	Sistema de Gestión de la Información ANEP Sistema de gestión de estudiantes Guri	Permite tener una base de datos actualizada de docentes, no docentes y alumnos y unificar las gestiones a nivel nacional.

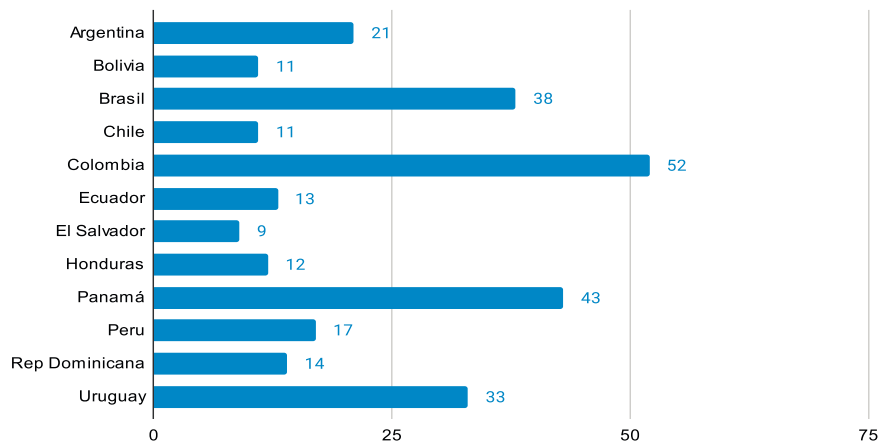
Las tecnologías emergentes

Como hemos señalado anteriormente, los países de América Latina alcanzaron un importante avance en conectividad y equipamiento. Sin embargo, los usos de tecnologías emergentes son menos importantes en toda la región. **Según la encuesta y un trabajo de entrevistas posteriores, avanzamos en las siguientes informaciones, que estimamos son un punto de partida para comenzar a pensar en este ámbito con vacancias importantes en la implementación en la región y en el mundo y, también, en la bibliografía.**

Como vimos en el gráfico 12, que resume la encuesta, entre los países que más han avanzado a nivel de organización y de visión estratégica, tenemos a Colombia, cuyo Plan de TD propone aprovechar la tecnología de la cuarta revolución industrial. En cuanto a la implementación de experiencias concretas, en la encuesta se mencionan la ciencia de datos y las aplicaciones de IA en lectura de documentos (*Google vision*) y el internet de las cosas en la identificación de personas en los ingresos a través de tótem.

Gráfico 24

Totales según dimensión. Tecnologías emergentes.



Nota. Elaboración propia.

El gráfico 26, organizado por tipo de tecnología, muestra que los avances más importantes se dan en la computación en la nube (por ejemplo, en Argentina el uso de servidores en ARSAT³⁹ para la *hosting* de los sistemas educativos o en Ecuador de sistemas privados), la conectividad avanzada, la inteligencia artificial y la ciencia de datos. En estas dos

últimas tecnologías se destacan los casos de Argentina (las provincias de Buenos Aires, Mendoza y Jujuy), México y Uruguay, que veremos más adelante, que utilizan o están en camino de utilizar datos para hacer seguimiento de trayectorias y disponer de un sistema de alertas tempranas. La computación en la nube es condición de posibilidad de la agilidad de procesos en tiempo real.

³⁹ Información acerca de ARSAT disponible en <https://www.arsat.com.ar/>.

Gráfico 25

Argentina y Ecuador. Temas de análisis. (Dimensión Tecnologías emergentes)

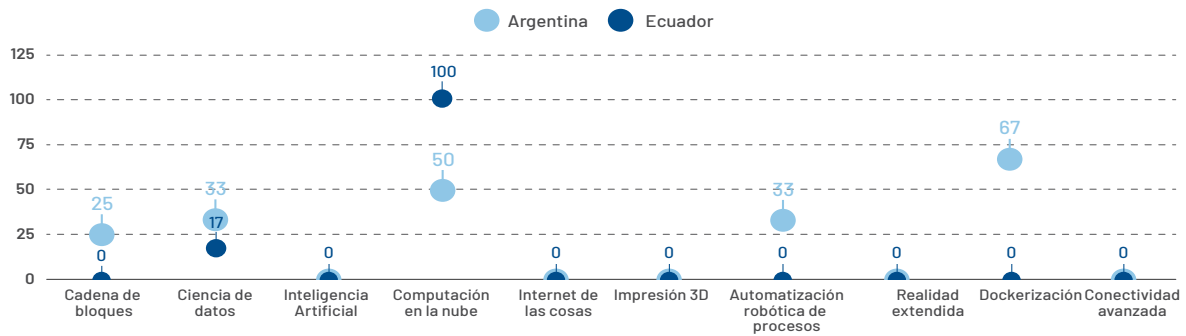
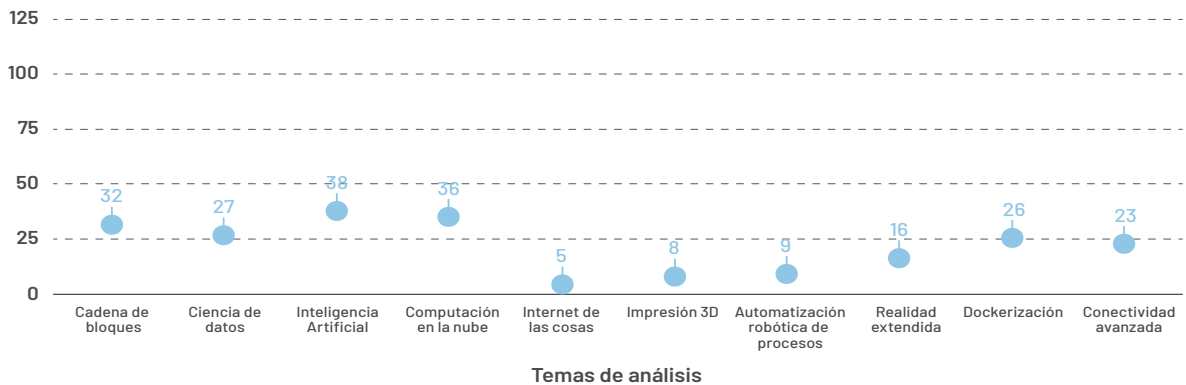


Gráfico 26

Ranking de tecnologías emergentes más utilizadas en las APE



Nota. Elaboración propia.

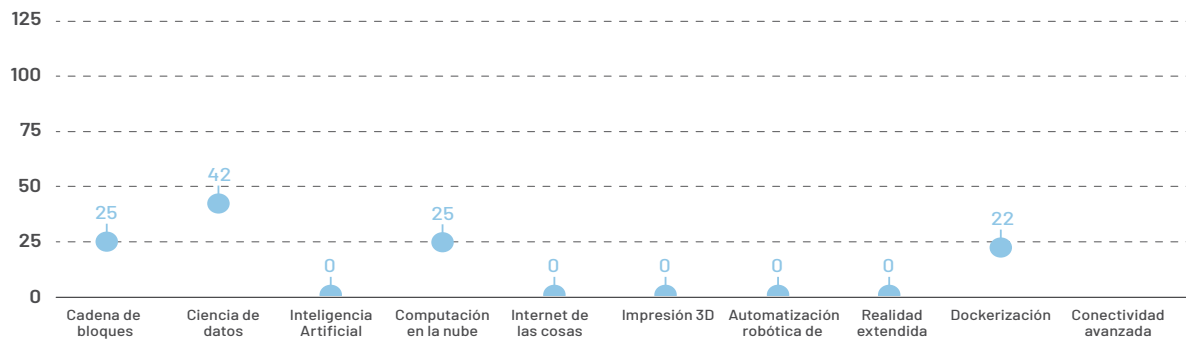
En cuanto a las otras tecnologías, no se registraron usos de cadenas de bloques, con la excepción de algunas experiencias en Argentina y Brasil, que veremos abajo en detalle, por lo cual se infiere que la mayoría de los procesos como las certificaciones u otros que requieran validación de identidad se realizan aún en modos tradicionales. Argentina y Bolivia declararon uso de *dockerización* de datos en el último caso para el alojamiento de plataformas educativas de formación a distancia utilizadas durante el aislamiento de la COVID-19.

Tampoco hay registros de demasiados o diversos usos de IA. No se observa una marcada utilización de bots en las APE, incluso en países que sí los utilizan en otras áreas de gobierno, con la excepción de Uruguay y de Honduras que han robotizado algunas consultas.

Es muy bajo el uso de Internet de las cosas, con la interesante excepción de Chile y para el control de asistencia automatizado a partir del sensado de mochilas que analizaremos más en detalle.

Gráfico 27

Honduras. Temas de análisis. (Dimensión Tecnologías emergentes)



Nota. Elaboración propia.

Estudios de casos de tecnologías emergentes

A continuación, presentamos con detalles técnicos y funcionales, algunos casos de ensayos de prácticas de sistemas educativos que utilizan tecnologías emergentes. En cada ocasión, comentamos sus marcos institucionales, el funcionamiento para sus usuarios y las características de sus procedimientos para el cuidado de datos, siempre según los reportes recibidos.

Uso de cadena de bloques

Los casos de Brasil y Argentina en el uso de cadena de bloques para la emisión de títulos académicos en el nivel universitario

Desde 2018 a la fecha, Brasil ha regulado e implementado un sistema de diploma digital para el Sistema Federal de Educación. Distintas ordenanzas (n.º 554 del 11 de marzo de 2019, Decreto n.º 10.195, de 30 de diciembre de 2019), fijan el marco regulatorio de la implementación para que las Instituciones de Educación Superior (IES), tanto públicas como privadas, emitan y registren sus diplomas digitalmente, de forma obligatoria, a partir del 31 de diciembre de 2021.

La regulación (Ordenanza n.º 554 del 11 de marzo de 2019) indica que el almacenamiento deberá realizarse enteramente en el ambiente digital y su validez legal se presume a partir de la firma con certificación digital y sello de tiempo en la Infraestructura Brasileña de Clave Pública (ICP-Brasil), de acuerdo con los parámetros de la Norma Brasileña de Firma Digital (PBAD) y del uso de otros dispositivos.

Los mecanismos de acceso al XML del diploma digital firmado son un código de validación colocado en el anverso de la representación visual y un código de barras bidimensional (Quick Response Code - QR Code) en el reverso de la representación. En el Código QR se incluye la URL única del Diploma Digital. La Representación Visual del Diploma Digital (RVDD) tiene las mismas características que el diploma físico conocido y adoptado por su institución; la diferencia es que esta representación visual dispone de dos mecanismos para establecer la conexión entre el mundo real y el virtual.

A pesar de no ser el diploma, el RVDD es la interfaz para consultar, -con la ayuda del Código QR-, por ejemplo, dónde se encuentra su Diploma Digital dentro de este universo electrónico, de forma rápida, práctica y segura. Solo en posesión de su Código QR o del código de validación de su diploma se tiene acceso al

Diploma Digital XML. No se exponen datos sensibles del graduado, únicamente aquellos que le vinculen al título que se le ha concedido.

En el caso de Argentina, existe desde hace décadas el Sistema de Integrado Universitario-Guaraní, que permite registrar y administrar todas las actividades académicas de las universidades nacionales.

En los casos de las universidades de Buenos Aires (UBA), San Martín (UNSAM) y La Plata (UNLP), han incorporado en el marco de este sistema el uso de cadena de bloques para diferentes funciones. Esta instrumentación se ha realizado a partir de la articulación con la plataforma *Blockchain Federal Argentina*⁴⁰, una plataforma multiservicios abierta y participativa pensada para integrar servicios y aplicaciones sobre *blockchain*.

Las instituciones académicas se vieron afectadas por la pandemia de la COVID-19 a la digitalización de este tipo de trámites. Se buscó simplificar la emisión de títulos y analíticos, eliminar el papel como soporte, simplificar el trámite de entrega evitando la necesidad de desplazamiento o asistencia presencial y garantizar mayor seguridad⁴¹. El sistema permitió aumentar la agilidad de los trámites y mejorar el resguardo de la información.

Siguiendo el modelo de Múltiples Partes Interesadas, *Blockchain Federal Argentina* mantiene un modelo de gobernanza que asegura la representación de todos los sectores en la toma de decisiones. Incluso, al ser una plataforma pública, su uso no estará restringido a las organizaciones que participen del consorcio: las mismas pueden ser la administración pública provincial, local, nacional, organizaciones de la sociedad civil, instituciones académicas públicas o privadas o personas jurídicas del sector productivo.

Volviendo a la implementación del diploma, la digitalización del trámite de emisión de títulos buscó resolver tres problemas:

- ▲ Asegurar la integridad de los datos en un marco donde los títulos analíticos circulan entre diversas entidades durante todo el ciclo de tramitación.
- ▲ Evitar el gasto y el tiempo que lleva legalizar copias de cada título cada vez que es necesario.
- ▲ Evitar posibles falsificaciones de los diplomas.

A través del uso de “sellos de tiempo”, se puede garantizar que los documentos involucrados no puedan ser alterados.

Gráfico 28

Circuito de digitalización de emisión de título



40 Ver <https://bfa.ar/blockchain/casos-de-uso/titulos-academicos>

41 Charla pública brindada por quienes implementaron el sistema en la UBA: <https://www.youtube.com/watch?v=5XHWNCW9hJU>

Estos “sellos de tiempo” generan digestos criptográficos (hash)- combinación de números y letras-, de historias académicas o títulos que quedan almacenados en la *blockchain* y a través de ellos se puede garantizar que los mismos no han recibido modificaciones indebidas en todo el proceso. El circuito es el siguiente:

Las ventajas de este sistema son las siguientes:

- ▲ Garantiza que no sea posible alterar la información de las actas sin que esa modificación sea detectada y, así, aumenta la confianza en la autenticidad de los títulos emitidos.
- ▲ Brinda transparencia al proceso de digitalización.
- ▲ Permite un contexto de confianza entre organismos y partes interesadas.
- ▲ Es auditable.

Permite demostrar que no existen actos de negligencia en torno a la emisión de títulos.

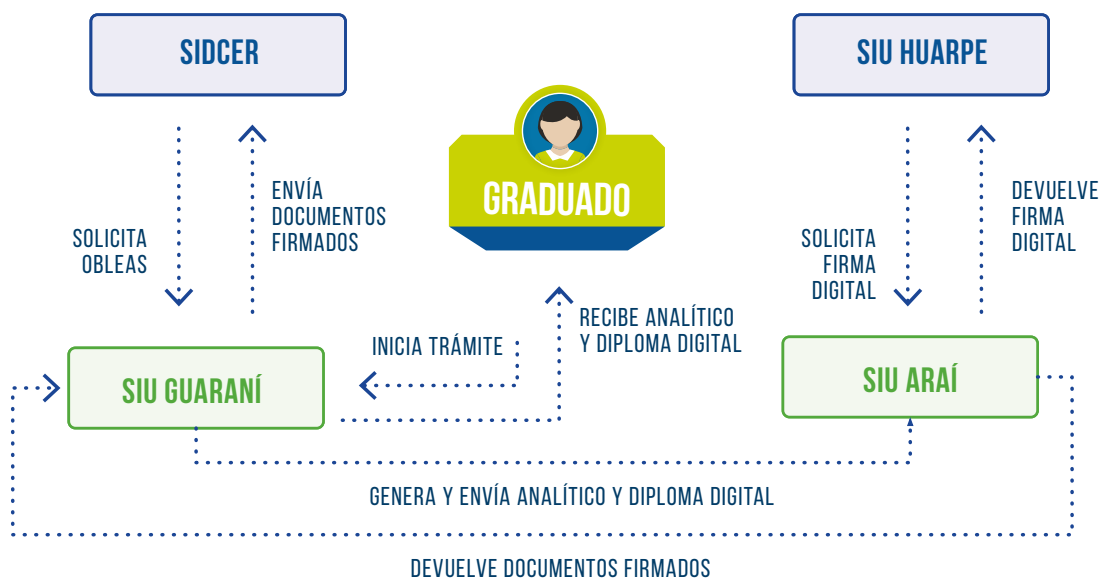
Permite administrar diferentes vigencias a certificados de títulos en trámite, o similares, certificadas en la cadena de bloques.

El sistema implica en realidad la integración de distintos sistemas: el SIU Guaraní que contiene la historia académica de las trayectorias estudiantiles, el SIU Araí que es el que guarda toda documentación vinculada a estas, el SIU Huarpe que es el portal de gestión de recursos humanos universitarios y el SIDCer que es el sistema informático de diplomas y certificaciones.

Los diferentes sistemas están conectados a través de servicios web. El sistema permite la “customización” en relación a las autoridades habilitadas para firmar los documentos según la regulación de cada institución y el tipo de documentación. La imagen del diploma también es “personalizable” por la institución.

Gráfico 29

Circuito de egreso y diploma digital
(SIU GUARANÍ)



Nota. Elaboración propia.

El mecanismo base del sistema se está expandiendo a otros usos. La Universidad de Córdoba ha adoptado esta tecnología integrándola al Módulo de SIU-Diaguíta, que es el que se utiliza para compras y contrataciones desde la Universidad para transparentar los procesos de adquisiciones desde la institución⁴².

Ciencia de datos e inteligencia artificial

Los casos de Uruguay, Mendoza (Argentina) y Colombia en la implementación de sistemas de predicción del abandono escolar a partir de la ciencia de datos y la inteligencia artificial

Según un informe del CAF- Banco de Desarrollo para América Latina del año 2018, el 60 % de los jóvenes de la región concluye la educación secundaria a pesar de ser obligatoria en la mayor parte de los países de la zona⁴³. Estas tasas no han mejorado pandemia mediante.

Dado este escenario y el concurrente hecho forzado por la COVID-19 de la digitalización de los registros e información sobre las trayectorias escolares, algunos países comenzaron a investigar la posibilidad de aplicar el aprendizaje automático, la ciencia de datos y la inteligencia artificial para predecir el abandono escolar y poder intervenir antes de que ocurra para evitarlo. Hasta el momento, estos proyectos están en fase de investigación y desarrollo o como pruebas piloto.

En el caso de Uruguay, se trata de una iniciativa apoyada por la fAirlAC⁴⁴, una red de profesionales y expertos de pertenencias diversas (academia, gobiernos y empresas) que impul-

san una aplicación ética de la inteligencia artificial. Esta red forma parte de las iniciativas del Banco Interamericano de Desarrollo.

La iniciativa uruguaya busca predecir los potenciales casos de abandono de estudiantes de nivel secundario a partir de una serie de variables que se repiten de manera frecuente.

Según informa la web de fAirlAC: "(...) el sistema educativo uruguayo presenta importantes desafíos para lograr trayectorias continuas, completas y exitosas de los jóvenes. A pesar de haber alcanzado la cobertura universal en educación primaria, un importante porcentaje de estudiantes uruguayos repite cursos en los primeros grados. Estas altas tasas de repetición generan rezago escolar, y al llegar al 6º grado un alto porcentaje de estudiantes presenta sobreedad".

La Universidad Federal de Santa Catarina de Brasil fue la encargada de desarrollar el modelo en el marco de esta iniciativa. Participaron también la Administración Nacional de Educación Pública de Uruguay (ANEP), la Universidad de la República del mismo país y la Universidad de Nueva York. El modelo resultante del desarrollo no se ha implementado todavía, pero se espera que ocurra en el año 2023⁴⁵.

Un equipo de investigadores trabajaron basándose en los datos provistos por la ANEP, a partir del sistema de registro de la información del nivel primario (Sistema Gurí) y del sistema de educación secundaria (CES), secundaria técnica (UTU) y Sistema Integrado de Asistencia Social (SIAS). Estos datos fueron utilizados para generar los modelos.

42 Ver explicación de cómo funciona dicha integración y sus propósitos: <https://youtu.be/uQaE1GjxBfs>

43 CAF 2018, "El alto costo del abandono escolar en América Latina". Disponible en <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2018/08/el-alto-costo-del-abandono-escolar-en-america-latina/>

44 <https://fairlac.iadb.org/>

45 <https://www.tramared.com/tramanews/tecnologia/516-inteligencia-artificial-con-algoritmos-prediccion-que-liceales-pueden-abandonar-o-repetir-y-haran-listas>

Para garantizar la privacidad de los estudiantes y la seguridad, los datos fueron totalmente anonimizados. También fue necesario definir “grupos protegidos” y garantizar que los modelos no los discriminen. La investigación asumió la existencia de sesgos y se propuso identificar las categorías o variables que no debían ser utilizadas para tomar decisiones en el marco del modelo y, así, evitar una tendencia hacia la discriminación sobre aquellos grupos o personas que tuvieran asociada dicha categoría o variable. Además, según el líder del equipo de investigación, se propusieron no solamente generar modelos sino asegurarse de que los mismos pudieran ser comprendidos por terceros no involucrados en su desarrollo y auditados⁴⁶; por esta razón, decidieron trabajar con “árboles de decisión”.

Algunos de los atributos tenidos en cuenta para el diseño del modelo fueron datos socioculturales y también se incluyeron datos educativos. En relación a los primeros, se tuvo en cuenta la zona donde vivían los/las estudiantes (rural o urbana) y si recibían algún beneficio (asistencia o ayuda social de algún tipo); en relación a los segundos, la existencia de repitencia en todos los años de la primaria; el promedio de las notas finales en primaria; la cantidad y tipo de inasistencias por asignatura en el nivel secundario; aprobación o desaprobación de cada año del nivel secundaria; etc.

En este momento, el proyecto se encuentra en un proceso de transferencia del sistema de IA hacia la ANEP para su futura implementación. Se ha desarrollado también una aplicación que permite seleccionar y utilizar los modelos para el análisis.

Entre los desafíos del desarrollo se menciona la dificultad para comprender las diferentes bases de datos suministradas por los organismos y la compatibilización de los datos para poder construirlos. Otro punto crítico del trabajo fue la selección de los datos y los atributos de los estudiantes a tener en cuenta para el desarrollo de los modelos y, finalmente, la definición temporal del período en el que usar los modelos para predecir comportamientos futuros.

Entre las recomendaciones para el uso futuro, el líder del proyecto recomendó altamente la intervención humana para el análisis de los datos obtenidos y la definición de las acciones a tomar y, de ninguna manera, que los modelos sean utilizados dentro de un proceso completamente automatizado.

Otro caso de experimentación con IA se está llevando a cabo por otra institución uruguaya, Plan Ceibal, que viene investigando la posibilidad de implementar sistemas de aprendizaje automático, ciencia de datos e inteligencia artificial para la corrección de pruebas de texto en inglés y generar sistemas de recomendación y apuntalamiento del aprendizaje de la lecto-escritura para docentes y familias de estudiantes de nivel primario.

El primer proyecto se basa en el análisis automatizado de las respuestas en texto plano a consignas sencillas y, en el segundo caso, a un análisis de grabaciones de lectura en voz alta. Ninguno de los dos proyectos está aún implementado.

Asimismo, tienen en desarrollo un sistema de recomendación de lecturas en función de lecturas previas sobre la plataforma de biblioteca en línea, y un sistema de análisis de las clases de inglés y pensamiento computacional brindadas vía videoconferencia para poder realizar un análisis y evaluación de las mismas (por ejemplo, en relación a la metodología pedagógica utilizada a partir de la cantidad de tiempo que

⁴⁶ Charla sobre desarrollo de un modelo predictivo de riesgos de desvinculación educativa a cargo de Christian Cechinel (Universidad Federal de Santa Catarina): <https://www.nucleorea.ei.udelar.edu.uy/videos-inteligencia-artificial-en-la-educacion/>

habla el docente o participan los estudiantes)⁴⁷. Ceibal recomienda la integración de equipos pluridisciplinarios para el desarrollo de este tipo de propuestas.

En la provincia de Mendoza, Argentina, la Dirección de Evaluación de la Calidad Educativa (DECE), dependiente de la DGE, recibió asistencia técnica de CAF-Banco de Desarrollo de América Latina para construir un primer modelo predictivo de interrupción de trayectorias escolares a partir de datos administrativos del sistema de gestión educativa de la provincia (GEM). En base a una asistencia técnica de CAF, el laboratorio de IA de la Universidad de Buenos Aires desarrolló un sistema de IA que emitirá una señal a modo de “semáforo”, con los colores verde, amarillo y rojo, sobre cada alumno, visible solo para el equipo directivo y docente.

El desarrollo se implementó entre enero y octubre de 2022, tanto el modelo, como el proceso de capacitación, y comenzó a introducirse en las escuelas en 2023. Se trata de un modelo de predicción del abandono escolar usando *machine learning* sobre los datos del GEM, una base de datos muy sólida de la gestión de la provincia. El objetivo del modelo es predecir la interrupción de trayectorias escolares a partir de los datos para anticipar el abandono de los alumnos e intentar remediarlo. Los datos utilizados provienen principalmente de tres tablas del GEM y refieren a la lista de alumnos matriculados en cada escuela y sus principales características personales y familiares, las inasistencias por alumno y la tabla de calificaciones de lengua y matemática. La frecuencia de actualización de estas tablas es mensual. Adicionalmente, se utilizan datos complementarios al núcleo del GEM sobre el grado de vinculación de los alumnos con la escuela, la

disponibilidad de recursos tecnológicos de los estudiantes y su conectividad.

El equipo de LIAA capacitó al personal técnico de la DGE responsable de implementar el modelo desarrollado y brindó apoyo para la estandarización de las consultas a las bases de datos del GEM y del preprocesamiento de los datos. Además, capacitaron a funcionarios de la DGE en el desarrollo e interpretación de modelos de predicción de abandono. A partir del desarrollo del modelo, la DGE realizó la integración al GEM e implementó una capacitación al personal escolar sobre cómo funciona el sistema, qué resultados arroja, qué interpretación corresponde dar a esos resultados y cómo complementarlos con la información que tiene o puede recoger el docente o la escuela para la toma de decisiones y la implementación de intervenciones a los estudiantes identificados en riesgo con el apoyo de CIPPEC.

El modelo consta de un algoritmo de aprendizaje automático o *machine learning* de árboles de decisión llamado CatBoost (Prokhorenkova et al., 2018). CatBoost tiene varias ventajas: soporta muy bien variables de distinto tipo y datos faltantes, es muy rápido, los valores de los parámetros por defecto proveen un buen punto de inicio, y se obtienen desempeños muy buenos en problemas similares. El modelo finalmente elegido alcanzó un muy buen desempeño predictivo, con un valor promedio del AUC (área bajo la curva ROC) mayor al 85% (valor mayor que otros estudios comparables) y un nivel de precisión cercano al 90% para el nivel de secundaria⁴⁸.

La documentación y difusión del caso, sus resultados y aprendizajes está actualmente en proceso de elaboración por CAF junto con la DGE.

47 Ver la charla brindada sobre Desafíos y oportunidades de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo: el caso de Plan Ceibal por Germán Capdehourat: <https://www.nucleorea.ei.udelar.edu.uy/videos-inteligencia-artificial-en-la-educacion/>

48 Juantorena G, Kamienkowski J y Riera Po E. Interrupción de Trayectorias Escolares para un Sistema Alerta Temprana en la Provincia de Mendoza abril 2022. Manuscrito no publicado.

Por último, es interesante documentar –de modo exploratorio– un caso de desarrollo de un sistema de IA orientado a predecir deserción escolar en la localidad de Medellín, Colombia. Se trata de un trabajo académico, no integrado al sistema, ni articulado con el Ministerio de Educación, previo a la pandemia y que no exhibe protocolos importantes de cuidado de datos.

Hechas estas salvedades, el trabajo es interesante como una iniciativa para extrapolar en otros escenarios. Desarrollado⁴⁹ como un trabajo académico por un postulante a la especialización en Analítica y Ciencia de Datos en la Facultad de Ingeniería por la Universidad de Antioquía, este modelo trabaja sobre todos los niveles de la educación obligatoria y toma los datos de matrícula del año 2019 suministrada por el Observatorio para la Calidad Educativa de Medellín (OCEM) de la Secretaría de Educación y los cruza con un dataset complementario proveniente de la encuesta del Sisbén en la ciudad.

En la etapa inicial de recolección y exploración de los datos, se tomó la decisión de aplicar una técnica de sobremuestreo para el entrenamiento de los modelos debido al desbalance de las clases de la variable objetivo. El cruce entre dos bases de datos permitió complementar la información sobre el perfil de las y los estudiantes y encontrar un patrón entre sus características. El proceso mencionado se realizó de manera previa e independiente dada la confidencialidad de los datos de los estudiantes. A partir del análisis del nivel de importancia relativa de las variables obtenido de la implementación y entrenamiento del modelo de RandomForest Classifier en las primeras iteraciones, se pudo distinguir entre las categorías que permitían el proceso de predicción y cuáles no. Mediante la implementación del modelo de ensemble XGB Classifier de Boost, –el cual solo acepta variables numéricas para su entrenamiento–, se tomó la decisión de codificar aquellas variables categóricas faltantes y con un nivel de importancia relevante en el proceso.



“(...) el preprocesamiento de los datos para depurar, limpiar, imputar, transformar y codificar las variables, el balanceo de la clase minoritaria de la variable objetivo a partir de la técnica de sobremuestreo SMOTE, la implementación y entrenamiento de algoritmos de clasificación de aprendizaje supervisado tales como: RandomForestClassifier, StackingClassifier, BaggingClassifier de la librería de Scikit-Learn, así como una red neuronal con autoencoder de la plataforma Tensor Flow y un algoritmo de ensemble XGB Classifier de XG Boost, finalizando el proceso con una validación de las métricas obtenidas en cada uno de los modelos y secuencia de iteraciones (...). Teniendo entonces como resultado final el mejor modelo de XGB Classifier, con una clasificación de los posibles desertores, es decir, de verdaderos positivos del 97% y aproximadamente el 100% de la clasificación de los no desertores”.

49 https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/25045/10/ChamatCelger_2021_ModeloPredictivoEducativo.pdf

Con las métricas obtenidas de los diferentes modelos de *Machine Learning* se puede decir que los algoritmos de votación tales como *StackingClassifier* y *BaggingClassifier*, presentaron mejoras considerables en comparación con el modelo de *RandomForest Classifier*.

Toma de asistencia por sensores

El caso de Chile y la toma de asistencia automatizada

Dieciocho escuelas de cuatro regiones de Chile –que en conjunto reúnen alrededor de veinte mil alumnos– decidieron implementar un servicio ofrecido por una empresa de servicios digitales integrales para educación. Consiste en automatizar el control de asistencia a través de la colocación de un *chip* en las mochilas de las y los estudiantes y registrar su ingreso y salida de la institución a partir del sensado del mismo.

▲ La empresa⁵⁰ publicita su servicio mencionando las siguientes ventajas:

- ▲ Aumenta los niveles de asistencia y puntualidad.
- ▲ Hace consciente a las familias del tiempo de aprendizaje perdido a causa de la impuntualidad.
- ▲ Reduce hasta un 70% el tiempo administrativo que dedica inspectoría al registro de la asistencia.

▲ Evita errores de registro y multas en fiscalizaciones: el sistema alertará cuando el profesor cometió algún error en el registro de asistencia clase a clase.

▲ El lector que permite determinar el ingreso del *chip* a la institución está asociado a un programa que además informa este registro mediante una aplicación o un mensaje de texto a las familias a cargo de las y los estudiantes.

▲ El sistema acumula y permite recuperar información de manera sistemática y analítica y proponer las siguientes funcionalidades:

▲ Permite recibir información sobre cambios de comportamiento en la asistencia de tus alumnos para poder reaccionar a tiempo.

▲ Impacta los Indicadores de Desarrollo Personal y Social⁵¹ (Asistencia y Retención Escolar).

▲ Aumenta el porcentaje de asistencia impactando en la subvención e identificación temprana de ausentismo crónico.

▲ Disminuye la carga administrativa, evitando digitar, subiendo al Sistema Información General de Estudiantes (SIGE) la información en solo un clic.

▲ Genera automáticamente reportes, lo que permite contar con la información correcta para la toma de decisiones.

⁵⁰ <https://papinotas.cl/asistencia-y-atrasos/>

⁵¹ Los IDPS son un conjunto de índices que entregan información complementaria a los resultados de la prueba Simce y al logro de los Estándares de Aprendizaje. Fueron elaborados por el Ministerio de Educación, aprobados por el Consejo Nacional de Educación y dictados mediante Decreto Supremo. Así, estos indicadores amplían el concepto de calidad de la educación al incluir aspectos que van más allá del dominio del conocimiento académico, de acuerdo a los objetivos generales de la educación establecidos en la ley.

Bibliografía

- BID. (2019). *Del papel a la nube: Cómo guiar la formación y Gestión Educativa (SIGED)* <https://publications.iadb.org/es/del-papel-la-nube-como-guiar-la-transformacion-digital-de-los-sistemas-de-informacion-y-gestion>
- BID. (2021). *Los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) de América Latina y el Caribe: la ruta hacia la transformación digital de la gestión educativa.* <https://publications.iadb.org/es/los-sistemas-de-informacion-y-gestion-educativa-siged-de-america-latina-y-el-caribe-la-ruta-hacia>
- CAF. (2019). *Guía de preparación para estrategias Govtech.* Versión 1.0. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1783>
- CAF. (2022). *Hojas de ruta para la incorporación de la tecnología en los sistemas educativos.* <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1913>
- CEPAL. (2018). AAVV. *Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital.* <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43477-datos-algoritmos-politicas-la-redefinicion-mundo-digital>
- CEPAL. (2022). *Gobernanza digital e interoperabilidad gubernamental. Una guía para su implementación.* <https://www.cepal.org/es/publicaciones/47018-gobernanza-digital-interoperabilidad-gubernamental-guia-su-implementacion>
- CEPAL. (2022). *Datos y hechos sobre la transformación digital.* <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46766-datos-hechos-la-transformacion-digital-informe-principales-indicadores-adopcion>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *Datos, algoritmos y políticas: la redefinición del mundo digital (LC/CMSI.6/4).* Santiago, 2018. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43477/7/S1800053_es.pdf
- Comisión Europea. (2018). *Digital Transformation Scoreboard 2018 EU businesses go digital: Opportunities, outcomes and uptake.* <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/683fe365-408b-11e9-8d04-01aa75ed71a1>
- Consultora Telecom Advisory Services LCC. (2022). *Herramienta diagnóstico sobre la incorporación de la tecnología en los sistemas educativos.* Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1914>
- Fundación Premio Nacional a la Calidad (2021). *Modelos de Excelencia para la Gestión de la Transformación Digital.* http://fpnc.org.ar/wp-content/files/2021/Modelo_PNC_TD_2021.pdf
- Juantorena, G., Kamienkowski, J y Riera Po E. (2022). *Interrupción de Trayectorias Escolares para un Sistema Alerta Temprana en la Provincia de Mendoza.* Manuscrito no publicado.
- Pelletier, K., McCormack, M., Reeves, J., Robert, J., Arbino, N., Al-Freih, M., eDickson-Deane, C., Guevara, C., Koster, L., Sánchez-Mendiola, M., Skallerup Bessette, L., and Stine, J. (2022). *EDUCAUSE Horizon Report.* Teaching and Learning Edition. <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2022/4/2022hrteachinglearning.pdf?la=en&hash=6F6B51DFF485A06DF6BDA-8F88A0894EF9938D50B>
- Ministerio de Educación Colombia. *Marco Estratégico, políticas, lineamientos y manuales.* <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Ministerio/Informacion-Institucional/382974:Marco-Estrategico-politicas-lineamientos-y-manuales>
- Santiso, C., & Ortiz de Artiñano, I. (2020). *Govtech y el futuro gobierno.* Caracas: CAF y PublicTechLab de IE University de España. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1645>

Anexos



Anexo I

Consultores y actores que participaron de la implementación de la herramienta de consulta en los países

PAÍS	ENTREVISTADOR	ENTREVISTADOS
Argentina	Cecilia Magadán	Germán Lodola, secretario de Evaluación e Información Educativa (Ministerio de Educación, Argentina). Tomas Ciocci, director de Evaluación, Información y Estadística Educativa (Ministerio de Educación, Argentina).
Bolivia	Ximena Cáceres Ortiz	Danilo Chambi, director general de Tecnología de la Información y Comunicación. Ministerio de Educación. Jimena Quiroga Espinoz, jefa de la Unidad de Sistemas Ministerio de Educación.
Brasil	Leonardo Kazuo dos Santos Serikawa	Ana Caroline Santos Calazans Vilasboas, diretora de Articulação e Apoio às Redes de Educação Básica. Secretaria de Educação Básica (MEC). Delson Silva, gerente de Projetos, Aquisições e Contratos de TI - GPA. Subsecretaria de Tecnologia da Informação e Comunicação (STIC).
Chile	Emili Rodríguez Macayo	Martín Cáceres Murrie, director ejecutivo Centro Innovación Enlaces. Ministerio de Educación de Chile.
Colombia	Luisa Fernanda González Pineda	Merly Sulgey Gómez Sanchez, asesora oficina. Estrategia y gobierno de TI. Jaime Alberto Patiño Amaya, asesor oficina. Fortalecimiento sectorial en TI. Jack Leonardo Martínez, asesora oficina. Estrategia y gobierno de TI. Fabio Hernán Osorio, asesora oficina. Estrategia y gobierno de TI. Nelson Javier Casallas Beltrán, asesor oficina. Servicios tecnológicos. Todos miembros del equipo de apoyo de la Oficina de Tecnología y Sistemas de Información-OTSI. Ministerio de Educación Nacional.
Ecuador		

El Salvador	Gricelda Guevara	Ricardo Cardona, viceministro de Educación. Ana Marta Najarro, directora de Planificación. William Mejía, director de Tecnología Educativa. Sergio Cabrero, director de Innovación y Tecnología. Karla Cruz, gerente de Monitoreo y Gestión de Calidad
Honduras	Lizeth Aracely Rodríguez Zúniga	Ilich José Valladares Montes, director general de Comunicaciones, Estrategias e Innovación Digital. Secretaría de Educación.
Panamá	Jorge Isaac Bloise Iglesias.	Gina Garcés, directora nacional de Evaluación Educativa. Adlay de Freitas, director nacional de Informática, Educativa. Eduardo Villarreal, director nacional de Proyectos de Cooperación Internacional.
Perú	Magaly Susana Voto Bernales Holguín	César Vilchez, ingeniero jefe. Patricia Rubio, especialista Abel Pablo Duran Aguilar, jefe Unidad de Sistemas de Información. Jorge Trujillo, especialista. Iván García, especialista. Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicación Ministerio de Educación.
República Dominicana	María Fernanda Garnica Rodríguez	Manaury Antonio Valerio Cabrera, director de Información, Análisis y Estudios Prospectivos del MINERD. Anthony Enmanuel Olivo Santana, director de Desarrollo Organizacional del MINERD. Juan Pablo Berroa Rondon, encargado del Departamento de Administración del Sistema de Información del MINERD. Franklin Beltré Fernández, director de Desarrollo e Implementación de Sistemas del MINERD. Joel Patiño De Los Santos, encargado del Departamento de Inteligencia Institucional del MINERD.
Uruguay	Danilo Ferreira Bermúdez	Mauro Ríos, director de la Dirección Sectorial de Tecnologías de la Información y Comunicación. Consejo Directivo Central, Administración Nacional de Administración Pública. Javier Ferrer, director de la Dirección de Desarrollo y Gestión Informática. Dirección General de Educación Secundaria. Leonardo Rodríguez Pisano, director de la Dirección Sectorial Económico Financiera. Consejo Directivo Central, Administración Nacional de Administración Pública.

Anexo II

Resultados generales de la implementación de la herramienta de consulta.

Total, por país.

Dimensiones de análisis	Argentina	Bolivia	Brasil	Chile	Colombia	Ecuador	El Salvador	Honduras	Panamá	Perú	República Dominicana	Uruguay
1. Organización	43	52	71	38	81	76	40	29	67	90	33	48
2. Infraestructura y conectividad	75	46	83	83	63	79	67	42	67	75	75	71
3. Procesos de gestión	34	68	28	31	48	63	42	44	83	31	74	55
4. Tecnologías emergentes	21	11	38	11	52	13	9	12	43	17	14	33
Total, por país	34	44	43	29	56	48	32	30	65	38	47	47

Temas de análisis	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total
Estrategia y visión	58	58	83	42	75	83	42	25	83	100	17	83
Actores y liderazgo	33	67	67	33	78	67	67	22	44	100	67	44
Marcos legales y normativos	50	58	58	42	75	75	0	25	75	75	0	25
Gestión cultural del cambio	22	22	78	33	100	78	67	44	56	89	67	33
Conectividad administrativa	78	22	89	67	44	67	44	56	67	67	56	89
Acceso a dispositivos	100	33	50	100	50	83	100	67	83	67	100	83
Gestión y administración	56	78	100	89	89	89	67	11	56	89	78	44

Gestión de Estudiantes	67	87	33	80	60	80	73	13	73	100	87	60
Gestión de Instituciones Educativas	40	73	60	80	60	80	73	27	73	47	73	60
Gestión de Personal	0	93	13	7	53	80	67	47	80	0	53	73
Gestión de recursos financieros	0	80	80	0	47	20	27	80	100	0	80	53
Gestión de infraestructura y equipamiento	0	47	0	0	40	80	7	60	87	0	67	60
Gestión de aprendizajes	53	67	20	73	53	80	47	40	93	0	93	53
Gestión de articulación con la comunidad	47	53	0	7	60	0	7	60	73	0	67	33
Gestión de contenidos	67	47	20	0	13	80	33	27	80	100	73	47

Cadena de bloques	25	0	58	0	33	0	0	25	92	0	17	0
Ciencia de datos	33	50	58	0	75	17	0	42	83	58	42	58
Inteligencia Artificial	0	0	50	0	58	0	0	0	33	0	0	0
Computación en la nube	50	25	92	100	67	100	42	25	67	92	25	75
Internet de las cosas	0	0	0	0	75	0	0	0	17	0	17	0
Impresión 3D	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Automatización robótica de procesos	33	0	56	0	11	0	0	0	0	0	0	78
Realidad extendida	0	11	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0
Dockerización	67	11	0	0	78	0	44	22	33	0	22	67
Conectividad avanzada	0	11	33	0	78	0	0	0	78	0	11	67

Anexo III

Herramienta de consulta sobre el estado de madurez de la transformación digital de las Administraciones Públicas Educativas⁵²

DIMENSIÓN: Organización

Objetivo: esta dimensión apunta a realizar una exploración y análisis integral del statu quo de la organización (APE) en relación con la existencia de una estrategia planificada de TD que responda a demandas políticas, técnicas y de gestión que involucre a la totalidad del sistema.

Temas de análisis	Preguntas	Nivel 0 (0 puntos)	Nivel 1 (1 punto)	Nivel 2 (2 puntos)	Nivel 3 (3 puntos)	Ptos.
Estrategia y visión	¿Existe un plan estratégico de transformación digital para la totalidad del sistema? ¿Existen estrategias institucionales específicamente nombradas como Transformación digital?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Plan estratégico documentado de TD para la totalidad del sistema.	
	¿Existe acuerdo y comprensión clara de qué motiva la transformación y cómo se gestionó la política? ¿Responde a una demanda local, regional o nacional?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Acuerdo y comprensión de la motivación de la transformación que atraviesa la totalidad del sistema.	
	¿Existe una explicitación del alcance esperado en la implementación de la TD: grupos de interés; procesos de gestión impactados; tecnologías involucradas; entre otros factores posibles?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Documentación con definición del alcance esperado de implementación para la totalidad del sistema.	

⁵² https://docs.google.com/spreadsheets/d/1fXJPGPXFCqdT1KL6EqDe7_PNDvCpxK0azPPF2JSJ3GI/edit?usp=sharing

	¿Existe una visión compartida entre los responsables de definiciones políticas y las áreas técnicas de las que depende el saber experto para la implementación de una TD?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Visión compartida por actores claves (políticos, técnicos y beneficiarios) que atraviesa la totalidad del sistema.
Actores y liderazgo	¿Existe un área responsable de la coordinación de la estrategia de TD?	No existe.	Existen equipos desagregados en diferentes niveles de la APE.	Existe un área responsable de la coordinación de la estrategia integral de TD con poder de decisión sobre algunos niveles del sistema.	Existe un área responsable de la coordinación de la estrategia integral de TD con poder de decisión sobre la totalidad del sistema.
	¿Existen equipos con capacidad para evaluar los beneficios/impacto de la TD?	No existe.	Existen equipos desagregados en diferentes niveles de la APE.	Existen equipos con la capacidad para evaluar la estrategia integral de TD con poder de decisión sobre algunos niveles del sistema.	Existen equipos responsables de la evaluación de la estrategia integral de TD con poder de decisión sobre la totalidad del sistema.
	¿Existen equipos con capacidad para operar y/o ejercer supervisión sobre las soluciones tecnológicas implementadas por equipos internos o por proveedores externos?	No existe.	Existen equipos desagregados en diferentes niveles de la APE.	Existen equipos con capacidad para operar y supervisar las soluciones tecnológicas de la estrategia integral de TD con poder de decisión sobre algunos niveles del sistema.	Existen equipos con capacidad para operar y supervisar las soluciones tecnológicas de la estrategia integral de TD con poder de decisión sobre la totalidad del sistema.
Marcos legales y normativos	¿Existen marcos legales y normativos, que regulen y ordenen la implementación de las tecnologías emergentes en la estrategia de TD? ¿Cuáles?	No existe.	Existen en estado de diseño.	Existen en proceso de implementación.	Existen marcos legales y normativas documentadas e implementadas.

Marcos legales y normativos	¿Existen marcos legales y normativos que regulen la compra/adquisición de tecnologías? ¿Cuáles?	No existe.	Existen en estado de diseño.	Existen en proceso de implementación.	Existen marcos legales y normativas documentadas e implementadas.
	¿Existen marcos legales y normativos sobre protección a datos personales? ¿Cuáles?	No existe.	Existen en estado de diseño.	Existen en proceso de implementación.	Existen marcos legales y normativas documentadas e implementadas
	¿Existen marcos legales y normativos que garanticen el presupuesto necesario para sostener la TD? (Para soporte técnico, capacitación continua, implementación de mejoras, etc.) ¿Cuáles?	No existe.	Existen en estado de diseño.	Existen en proceso de implementación.	Existen marcos legales y normativas documentadas e implementadas
Gestión cultural del cambio	¿Existe una estrategia de gradualidad de los cambios a realizar y una lógica iterable del proceso de mejora en la TD?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Existe una estrategia de gradualidad de los cambios a realizar y una lógica iterable del proceso para la totalidad del sistema.
	¿Existen acciones destinadas a atender resistencias a la TD asociadas a dificultades técnicas y tecnológicas en la implementación y/o a los cambios en los hábitos y prácticas del hacer establecidos?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Existe una estrategia de gradualidad de los cambios a realizar y una lógica iterable del proceso para la totalidad del sistema.
	¿Existen planes de formación continua para los actores involucrados?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Existen planes de capacitación para los actores involucrados para la totalidad del sistema.

DIMENSIÓN: Infraestructura y conectividad

Objetivo: esta dimensión contempla el estado de situación de la operatividad y la interoperabilidad de la infraestructura tecnológica para un funcionamiento integral de los sistemas orientados a la mejora de las APE a través de la TD.

Temas de análisis	Preguntas	Nivel 0 (0 puntos)	Nivel 1 (1 punto)	Nivel 2 (2 puntos)	Nivel 3 (3 puntos)	Ptos.
Conectividad administrativa	¿El nivel central de la APE cuenta con conectividad por medio de banda ancha fija?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Existe en toda la APE.	
	¿Cuál es el % de escuelas con conectividad de banda ancha fija?	0%	Hasta 30%	De 30% a 70%	Mas de 70%	
	¿Cuál es la calidad promedio de la conectividad de banda ancha fija en las escuelas?	No existe.	Velocidad de descarga promedio de banda ancha fija: <30 Mbps	Velocidad de descarga promedio de banda ancha fija: 30-70 Mbps	Velocidad de descarga promedio de banda ancha fija: >70 Mbps	
Acceso a dispositivos	¿El nivel central de la APE cuenta con dispositivos disponibles (con conectividad por medio de banda ancha fija) para sus equipos?	No existe.	Existe de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existe en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Existe en toda la APE.	
	¿Cuál es el porcentaje de instituciones educativas que cuentan con los dispositivos necesarios (con conectividad de banda ancha fija) destinados a la gestión de estudiantes y la administración escolar?	0%	Hasta 30% ^c	De 31% a 70%	Mas de 70%	

Gestión y administración	¿Existe una partida presupuestaria específica para el mantenimiento, actualización y renovación de la infraestructura y el equipamiento?	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
	¿Existen equipos capacitados para llevar adelante la gestión y el mantenimiento, actualización y renovación de la infraestructura y el equipamiento?	No existe.	Existen de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existen en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Existen equipos responsables de la gestión y el mantenimiento, actualización y renovación de la infraestructura y el equipamiento para la totalidad del sistema.
	¿Existen equipos capacitados para llevar adelante la gestión de la seguridad informática de la APE?	No existe.	Existen de manera fragmentada o aislada en algunas áreas/ dependencias dentro de las APE.	Existen en áreas/ dependencias claves para el funcionamiento de la APE.	Existen equipos responsables de la gestión de la seguridad informática para la totalidad del sistema.

DIMENSIÓN: Procesos de gestión

Objetivo: esta dimensión apunta a analizar el nivel de consolidación de los objetivos de mejoras de la TD en función a los procesos prioritarios de la gestión educativa.

El cuestionario inicia con la siguiente pregunta: ¿existe alguna práctica tecnológica aplicada a la mejora del proceso de gestión de...? [relevar cada uno de los procesos de gestión].

Temas de análisis	Preguntas	Nivel 0 (0 puntos)	Nivel 1 (1 punto)	Nivel 2 (2 puntos)	Nivel 3 (3 puntos)	Ptos.
Gestión de estudiantes	¿Existe un sistema de gestión de estudiantes?	No existe.	Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.	

<p>¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión?</p> <p>Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarlo en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.</p>				
<p>¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso?</p> <p>Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.</p>				
<p>¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?</p>	No existe.	En desarrollo.	Existe, pero es conocida solo por algunos actores.	Existe y es conocida por todos los actores.

	¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos y se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).	No.	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves están involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
	¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
	¿Existen instancias de monitoreo continuo para la gestión de las acciones tendientes a alcanzar los objetivos de mejora?	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
Gestión de instituciones educativas	¿Existe un sistema de gestión de instituciones educativas?	No existe.	Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.

<p>¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión?</p> <p>Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarlo en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.</p>				
<p>¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso?</p> <p>Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña. "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.</p>				
<p>¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?</p>	No existe.	En desarrollo.	Existe, pero es conocida solo por algunos actores.	Existe y es conocida por todos los actores.

	¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos y se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).	No.	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
	¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
Gestión de personal	¿Existe un sistema de gestión de personal (docente, no docente y técnico)?	No existe.	Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.
	¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión? Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarlo en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.				

<p>¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso?</p> <p>Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.</p>				
<p>¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?</p>	No existe.	En desarrollo	Existe, pero es conocida solo por algunos actores	Existe y es conocida por todos los actores.
<p>¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos y se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).</p>	No.	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
<p>¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?</p>	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.

	¿Existen instancias de monitoreo continuo para la gestión de las acciones tendientes a alcanzar los objetivos de mejora?	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
Gestión de recursos financieros	¿Existe un sistema de gestión de recursos financieros?	No existe.	Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.
	¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión? Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarlo en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
	¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso? Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.				

	¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?	No existe.	En desarrollo.	Existe, pero es conocida solo por algunos actores.	Existe y es conocida por todos los actores.
	¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos y se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).	No.	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
	¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
	¿Existen instancias de monitoreo continuo para la gestión de las acciones tendientes a alcanzar los objetivos de mejora?	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
Gestión de infraestructura y equipamiento	¿Existe un sistema de gestión de la infraestructura y equipamiento para las instituciones educativas?	No existe.	Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.

<p>¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión?</p> <p>Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarlo en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.</p>				
<p>¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso?</p> <p>Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.</p>				
<p>¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?</p>	No existe.	En desarrollo.	Existe, pero es conocida solo por algunos actores.	Existe y es conocida por todos los actores.

	¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos, se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).	No.	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
	¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
	¿Existen instancias de monitoreo continuo para la gestión de las acciones tendientes a alcanzar los objetivos de mejora?	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
Gestión de aprendizajes (pruebas, emisión de títulos y certificaciones)	¿Existe un sistema de gestión de los aprendizajes?	No existe.	Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.

<p>¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión?</p> <p><i>Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarse en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.</i></p>				
<p>¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso?</p> <p><i>Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.</i></p>				
<p>¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?</p>	No existe.	En desarrollo	Existe, pero es conocida solo por algunos actores.	Existe y es conocida por todos los actores.

	¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos, se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).	No.	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
	¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
	¿Existen instancias de monitoreo continuo para la gestión de las acciones tendientes a alcanzar los objetivos de mejora?	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
Gestión de articulación con la comunidad	¿Existe un sistema de gestión de las acciones que vinculan al sistema educativo con la comunidad local, nacional e internacional?	No existe.	Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.	Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.

<p>¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión?</p> <p><i>Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarlo en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.</i></p>				
<p>¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso?</p> <p><i>Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.</i></p>				
<p>¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?</p>	No existe.	En desarrollo	Existe, pero es conocida solo por algunos actores.	Existe y es conocida por todos los actores.

<p>¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos, se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).</p>	No	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
<p>¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?</p>	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
<p>¿Existen instancias de monitoreo continuo para la gestión de las acciones tendientes a alcanzar los objetivos de mejora?</p>	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.
<p>Gestión de contenidos (currículo, planes de estudio, formación docente inicial y continua).</p>	<p>¿Existe un sistema de gestión de los contenidos que produce el sistema educativo?</p> <p>No existe.</p>	<p>Se ha implementado de forma incipiente y de manera fragmentada o aislada.</p>	<p>Se ha implementado un sistema integral nominalizado para totalidad del sistema, pero todavía no se utilizan los datos obtenidos para la toma de decisiones basadas en evidencia.</p>	<p>Se ha implementado un sistema integral nominalizado para la totalidad del sistema. Permite la toma de decisiones basadas en evidencia y se utiliza para la gestión en forma diaria.</p>

<p>¿Cuáles son los objetivos de mejora establecidos en de la TD para este proceso de gestión?</p> <p>Seleccione hasta 4 objetivos. Si surge un nuevo objetivo puede detallarlo en la columna que corresponda de pestaña "Categorías" para luego seleccionarlo en esta pestaña.</p>				
<p>¿Cuáles son las tecnologías implementadas para dar respuesta al objetivo de mejora de este proceso?</p> <p>Seleccione la tecnología que corresponda al objetivo de mejora. Si surge una nueva tecnología puede detallarla en la columna que corresponda de la pestaña "Categorías" y luego seleccionarla en esta pestaña.</p>				
<p>¿Existe documentación clara que especifica el objetivo, los procedimientos, circuitos, los resultados esperados y es conocida por todos los actores implicados?</p>	No existe.	En desarrollo.	Existe, pero es conocida solo por algunos actores.	Existe y es conocida por todos los actores.

¿Los actores clave están comprometidos con la visión del cambio? (Asumen la responsabilidad, velan por su ejecución, resuelven obstáculos, se ocupan de que sus equipos reciban la capacitación necesaria para la implementación de la mejora).	No.	Solo algunos actores de algunas áreas/ dependencias involucradas en la gestión de este proceso.	La mayoría de actores de las áreas/ dependencias claves involucradas en la gestión de este proceso.	Todos los actores clave están comprometidos con la visión y el objetivo de la TD y están siendo capacitados.
¿Existen indicadores para medir las mejoras implementadas para la gestión de este proceso?	No existe.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
¿Existen instancias de monitoreo continuo para la gestión de las acciones tendientes a alcanzar los objetivos de mejora?	No existe.	N/A.	En desarrollo.	Existe.

DIMENSIÓN: Tecnologías emergentes

Objetivo: esta dimensión contempla el estado de implementación de tecnologías emergentes en el contexto de estrategias de transformación digital en las APE.

Avanzar con cada tecnología solo si la misma ha sido implementada en el contexto de la TD, de acuerdo a los resultados obtenidos en la dimensión de Procesos de Gestión.

Temas de análisis	Preguntas	Nivel 0 (0 puntos)	Nivel 1 (1 punto)	Nivel 2 (2 puntos)	Nivel 3 (3 puntos)	Ptos.
Cadena de Bloques	Si la tecnología ha sido implementada, aparecerá en la columna adyacente la cantidad de veces seleccionada.					
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.					

¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.
¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.
¿Se ha considerado la necesidad de contar con estándares abiertos para la implementación de esta tecnología?	No se ha considerado.	Comienza a ser considerado.	Existe documentación con información relevante sobre el tema orientada a la toma de decisiones.	Se han implementado estándares que garantizan un funcionamiento integral de la tecnología.
¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.

Ciencia de Datos	Si la tecnología ha sido implementada, aparecerá en la columna adyacente la cantidad de veces seleccionada.				
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				

¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos
¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.
¿Se han considerado estrategias de transparencia y rendición de cuentas en relación al uso de datos para la implementación de esta tecnología?	No se ha considerado.	Comienza a ser considerado.	Existe documentación con información relevante sobre el tema orientada a la toma de decisiones.	Se han implementado estrategias de transparencia y rendición de cuentas en relación al uso de datos que garantizan un funcionamiento integral de la tecnología.

Inteligencia artificial

Si la tecnología ha sido implementada, aparecerá en la columna adyacente la cantidad de veces seleccionada.				
Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.

¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.
¿Se han considerado estrategias para mitigar posibles riesgos en el uso e implementación de esta tecnología? (Sesgos).	No se ha considerado.	Comienza a ser considerado.	Existe documentación con información relevante sobre el tema orientada a la toma de decisiones.	Se han implementado estrategias para mitigar riesgos en el uso e implementación que garantizan un funcionamiento integral de la tecnología.

Computación en la nube

Si la tecnología ha sido implementada, entonces proceder con las preguntas específicas.				
Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.
¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.

¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.
¿Se han considerado garantizar una infraestructura de conectividad suficiente para el funcionamiento de esta tecnología?	No se ha considerado.	Comienza a ser considerado.	Existe documentación con información relevante sobre el tema orientada a la toma de decisiones.	Se han implementado acciones para garantizar una infraestructura de conectividad suficiente para el funcionamiento integral de la tecnología.

Computación en la nube	Si la tecnología ha sido implementada, entonces proceder con las preguntas específicas.				
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
	¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.
	¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.
¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.	

¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.
¿Se han considerado presupuestos asociados al alto mantenimiento y la actualización permanente de insumos claves para el funcionamiento de esta tecnología?	No se ha considerado.	Comienza a ser considerado.	Existen partidas presupuestarias genéricas y acotadas.	Existen partidas presupuestarias específicas para el mantenimiento y actualización permanente de insumos que garantizan un funcionamiento integral de la tecnología.

Impresión 3D	Si la tecnología ha sido implementada, entonces proceder con las preguntas específicas.				
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
	¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.
	¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
	¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.

Automatización robótica de procesos	Si la tecnología ha sido implementada, entonces proceder con las preguntas específicas.				
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
	¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.
	¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
	¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.
Realidad extendida	Si la tecnología ha sido implementada, entonces proceder con las preguntas específicas.				
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
	¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.

¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.

Dockerización	Si la tecnología ha sido implementada, entonces proceder con las preguntas específicas.				
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.	
¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.	
¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.	

Conectividad avanzada	Si la tecnología ha sido implementada, entonces proceder con las preguntas específicas.				
	Mencionar hasta 4 objetivos de mejora asociados a esta tecnología.				
	¿Cuál es el grado de implementación de esta tecnología como respuesta a sus objetivos?	No se ha implementado.	Se ha implementado de forma aislada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada como respuesta a algunos objetivos.	Se ha implementado de forma planificada y de manera integral como respuesta a todos los objetivos.
	¿Se han definido indicadores para medir el desempeño de la tecnología?	No se han definido indicadores de desempeño.	Se han definido indicadores y comienza a haber un enfoque orientado a su utilización.	Se han definido indicadores y comienzan a verificarse los primeros resultados.	Se han definido indicadores y permiten la toma de decisiones basada en evidencia.
	¿La tecnología está integrada y se complementa con las otras tecnologías?	No está integrada ni se complementa.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial pero no se contemplan estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma parcial y se verifican algunas estrategias de interoperabilidad.	Se complementa con otras tecnologías de forma integral e interoperable en la totalidad del sistema.



