



DOCUMENTO DE DISCUSIÓN N° IDB-DP-01038

El planeamiento educativo en la era de la Big Data.

Nuevas perspectivas para viejos (e irresueltos) desafíos

Alejandro Morduchowicz
Juan Suasnábar

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Educación

Octubre 2023



El planeamiento educativo en la era de la Big Data.

Nuevas perspectivas para viejos (e irresueltos) desafíos

Alejandro Morduchowicz
Juan Suasnábar

Banco Interamericano de Desarrollo
División de Educación

Octubre 2023

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2023 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



EL PLANEAMIENTO EDUCATIVO EN LA ERA DE LA BIG DATA. NUEVAS PERSPECTIVAS PARA VIEJOS (E IRRESUELTOS) DESAFÍOS*

Alejandro Morduchowicz

Juan Suasnábar

UN PROBLEMA DEL PRESENTE

¿Qué es planificar la educación hoy? Mejor dicho, ¿qué podría ser? Para la primera hay unas cuantas respuestas posibles, pero para la segunda sería difícil encontrar más de un par. El planeamiento educativo atravesó distintas etapas, pero parecería que lo único que sobrevive en las áreas dedicadas al tema es poco más que el planeamiento clásico. Cuando se hace, se sustenta en los sistemas de información de los ministerios de educación y las áreas de estadísticas gubernamentales. De las actividades que solían hacerse, lo que ha quedado (a veces ni eso) son las tareas de proyección -de alumnos, de docentes, de escuelas- y de asesoramiento sobre la base de esas estimaciones o de la recolección de información competente a esas oficinas.

El planeamiento clásico o normativo suponía una relación lineal en la que se disponía de un cuadro con información sobre la que se proyectaban metas. En la actualidad, a pesar de seguir apoyándonos en esas herramientas, nos encontramos en un momento único, trascendente: mejorar el proceso decisorio con otro tipo de información y técnicas de análisis más potentes.

Habitualmente, para disponer de ciertos datos hay que preparar operativos especiales con el fin de recolectarlos y sistematizarlos. Desde la idea hasta el momento de construcción de indicadores pueden transcurrir, en el mejor de los casos, varios meses e incluso hasta uno o dos años. Pero la irrupción de Big Data, sin eliminar la necesidad de algunos procesos puntuales, amplía en un número indefinido la posibilidad de contar con más y mejores recursos.

Este artículo parte de la identificación de un problema y del planteo de una pregunta. Mientras se desarrolla un mundo sustentado en datos digitales, algoritmos e inteligencia artificial, el planeamiento educativo sigue pensándose en términos de fuentes gubernamentales, áreas de estadísticas y etapas secuenciales para disponer de la información regular (alumnos, docentes, escuelas, indicadores de eficiencia interna) o de aquella que da respuesta a inquietudes cuyo disparador suele ser una dificultad, un asunto a resolver o una crisis, por lo general, con efectos ya casi irreversibles. Entonces, deberíamos reformular nuestra pregunta inicial: ¿qué cambios deben realizarse en el planeamiento educativo ante el advenimiento de Big Data? O, dicho de otro modo, ¿estamos ante una nueva etapa en el planeamiento educativo? La respuesta es afirmativa: nos hallamos en un momento diferente en el que los datos digitales y la tecnología podrían desempeñar un papel central en la mejora de la educación, si existe la decisión política y una visión estratégica para su incorporación.

DEL PLANEAMIENTO EDUCATIVO CLÁSICO A NUESTROS DÍAS

La explosión de la demanda por educación posterior a la Segunda Guerra Mundial, las expectativas generadas por el planeamiento económico centralizado y la obsesión por las tasas

* Agradecemos especialmente a Walter Sosa Escudero, Martín Scasso y Juan Beiroa por sus valiosos aportes y comentarios a versiones preliminares de este trabajo. Los posibles errores son de nuestra entera responsabilidad.

de crecimiento se combinaron para promover una nueva actitud hacia la administración de la educación. El planeamiento educativo se había convertido en parte de la planificación económica. En sus orígenes, con la información pertinente, se proyectaba la cantidad de alumnos (la *demanda social*) y la secuencia temporal hasta alcanzar las metas propuestas. Como estas solían no cumplirse, se tendió a responsabilizar a las áreas de planeamiento por esa ineficacia. Se atribuía el incumplimiento a la falta de datos, a su calidad deficiente o al uso incorrecto de los modelos de predicción empleados. De algún modo, esa crítica era injusta o incompleta pues soslayó el rol de los políticos y las acciones (o inacciones) gubernamentales derivadas de sus decisiones que no eran consecuentes con los objetivos explicitados. En otras palabras, no siempre se comprometieron para cumplirlos (McGinn y Porter Galetar, 1984).

A ese tipo de proyecciones le siguió el impulso de las estimaciones de Demanda de Mano de Obra. Tampoco pudieron alcanzar sus aspiraciones. Visto con posterioridad, era muy difícil, sino imposible, que las cumplieran. A la linealidad de la demanda social se le sumaba la dinámica del desarrollo que impedía prever milimétricamente los futuros requerimientos de un mundo cambiante.

En ambos tipos de enfoque las proyecciones se basaban en relaciones funcionales más o menos sencillas. Se disponía de un *input* y, dado el contexto y las acciones de política pertinentes, se obtenía un *output*. A partir de la población en edad escolar, de la tasa de crecimiento de la población, de la pirámide poblacional, de la cantidad de alumnos, de su localización geográfica, de algunos supuestos y de las políticas adecuadas -construcción de escuelas, designación de docentes, más presupuesto-, se suponía que aumentaría la matriculación. Algo similar ocurría con las estimaciones de requerimientos de mano de obra, solo que aquí se adicionaba la estructura económica y los objetivos de desarrollo (para los que la escuela debería formar).

Estos métodos fueron muy criticados y dejados de lado. Se propusieron numerosas hipótesis sobre el llamado *fracaso de la planificación educativa*. Entre las que nos interesan aquí, se dijo que se apoyaban en modelos lineales con escasa o nula consideración de la realidad circundante, que se proponían acciones de tipo general o global y que atendían a aspectos cuantitativos desconociéndose los cualitativos y lo que sucedía en las escuelas. Ya en los ochenta y noventa, y en el marco de la reducción del Estado, las críticas no fueron tanto técnicas como ideológicas (Betancur, 2019). También se atribuyó parte del problema a que todos los objetivos eran fijos y no parte del proceso de planeamiento. Estos debían revisarse y reconsiderar a la luz de la dinámica social y de la nueva información generada, incluso, a partir de las propias acciones de los planes (McGinn y Porter, 1984).

Más adelante, con el Presupuesto por Programas, introducido en la región en los setenta, se pensó que habría más y mejor información. Sin embargo, se terminaron empleando más para el registro contable de las acciones que para el seguimiento de políticas. Incluso llegó a haber una inflación de programas para mostrar una mejor previsión que no era tal: a fines de los setenta en la Secretaría de Educación Pública de México se contabilizaron 52 (McGinn y Porter, 1984); en la Argentina en los últimos veinticinco años contabilizamos 92.

Con posterioridad apareció la microplanificación escolar. A pesar de la mayor precisión y el potencial que tenía, pronto sobrevino el escepticismo. Hubo quienes, muy críticos incluso, señalaron que aquella no sirvió para otra cosa que para saber que no había que construir una escuela del lado equivocado del río (Klees, 1996).

Más tarde vendrían las contrapropuestas de planificación estratégica o situacional según la que los planes no están dados de una vez y para siempre. Además, postulaba que quienes los elaboran deben involucrarse en el devenir de las acciones y deben monitorearlas y corregirlas en función de los cambios que pudieran acaecer. En educación se cuenta con pocos antecedentes; no por rechazo a la nueva concepción, sino por rechazo a la propia planificación. Pasados tantos años, quien estudia los distintos aportes teóricos encontrará que este modo de concebir el planeamiento es natural, es lo que debería haber sido siempre, pues no cabría otro modo de trabajar. Sin embargo, lamentablemente, cuando se planifica, los planes siguen siendo más documentos que guías dinámicas para la acción.

En tiempos más recientes, Aguerrondo (2014) plantearía la necesidad de repensar la planificación en el marco de un contexto de complejidad. Las antiguas herramientas ya hacía tiempo resultaban insuficientes para manejar la incertidumbre. La pandemia del COVID-19 confirmaría sobradamente esta intuición.

Desde hace unas décadas, la recopilación y sistematización de datos terminó siendo, en muchos casos, la razón de ser de muchas áreas de planeamiento. La información comenzó a emplearse solo para apoyar la gestión de corto plazo; y esto, siempre y cuando hubiera interés por ciertos procesamientos. Pero, en general, los usos de la información educativa estuvieron acotados a las posibilidades brindadas por el instrumento empleado (relevamientos de alumnos, encuestas de hogares, censos o registros administrativos), y a veces ni siquiera eso. Todavía es un tópico en las agendas el uso de la información para la toma de decisiones.

En eso estaba el planeamiento educativo hasta que apareció Big Data. De aprovechar sus casi infinitas posibilidades, muchas de ellas aún sin descubrir, permitirán situarlo en el rol que siempre se esperó de él y que, sin desconocer las dificultades y circunstancias que exceden los aspectos técnicos, debido a su limitada concepción originaria y a datos aún no disponibles, le impidieron ejercer.

QUÉ ES BIG DATA: ALCANCES Y LIMITACIONES

El siglo XXI se proyecta con la idea de la humanidad conectada globalmente a través de Internet. Se estima que en el 2023, casi dos tercios de la población habrá estado online durante un tiempo promedio diario de seis horas y media de conexión. En ese tiempo, el 92% habrá accedido a través de un smartphone y el 94% habrá empleado servicios de chat y mensajería y redes sociales (Kemp, 2023).

Cuando utilizamos nuestros smartphones, tabletas o computadoras, dejamos una *huella digital* de nuestras acciones. Estas incluyen situaciones diversas: las imágenes que vemos o compartimos, los comentarios que hacemos en publicaciones, las búsquedas que realizamos, la interacción con otros mediante los "me gusta" o reacciones similares, la realización de un trámite, los caminos recorridos o lo que consumimos. El proceso mediante el cual estas acciones se convierten en datos almacenados en formato digital se conoce como *datificación*. Es decir, cada vez que una persona interactúa con la tecnología y la red, se generan datos que, de forma automatizada, se registran y almacenan para su posterior análisis y procesamiento.

No obstante, Big Data trasciende la simple acumulación de datos. Los tres principales usos que podemos darle son predecir, medir y evaluar (Sosa Escudero, 2020). Para ello, las técnicas y herramientas de la Ciencia de Datos facilitan la detección, clasificación y deducción de relaciones y patrones de grandes series de datos. Técnicas como la minería de datos extraen información

de diversas fuentes y convierten la huella digital en una base de datos potencial. El aprendizaje automático, como el *deep learning* y el *machine learning*, permite procesar y aprender de datos de manera similar a las redes neuronales del cerebro humano, brindando la capacidad de anticipar y predecir. Estas técnicas son fundamentales para predecir y revitalizaron el concepto de Inteligencia Artificial. Esta consiste en programar máquinas para actuar de manera inteligente imitando acciones humanas.

Visto desde el planeamiento, esto significa acceso potencial a miles de millones de datos generados y almacenados cada minuto en todo el mundo. La información de interés educativo también es cuantiosa. Por un lado, porque es posible indagar los intereses, percepciones y preocupaciones de la sociedad sobre esta materia. Por el otro porque, como todos sabemos, ofrece respuestas u orientaciones a todo tipo de inquietud.

Por ejemplo, con la pandemia del COVID-19 y la expansión del teletrabajo, se produjeron traslados de familias desde los grandes centros urbanos hacia ciudades más pequeñas. Monitoreando las búsquedas en la web sería posible anticipar dichos movimientos y los requerimientos escolares de las ciudades de destino, como así también el eventual impacto en la de origen. Podría indagarse en qué ciudades se estaba buscando información sobre escuelas, qué características tienen los establecimientos más consultados, a qué nivel pertenecen y si son públicos o privados. También sería posible conocer perfiles sobre quienes están buscando ya que las búsquedas se pueden localizar geográficamente: podrían verse patrones y correlacionar con el nivel socioeconómico según zona de residencia. Y algo más: ¿por qué buscan las ciudades que buscan como destino? ¿Qué características tienen? ¿Es posible identificar otras que compartan dichas características? Aquí se podría recurrir a una triangulación entre datos de búsquedas y caracterizaciones sociales y demográficas que cuentan ya con largos desarrollos.

Por el lado de los docentes, sería factible conocer qué recursos usaban para enseñar, por ejemplo, los procesos de independencia del siglo XIX en nivel primario en cada país. Podría consultarse el historial de consultas de videos u otros recursos disponibles sobre el tema en la web en las semanas previas a las fechas conmemorativas. Cuáles eligen y cuáles no sería un indicador de utilidad de los recursos, sobre la base del cual establecer criterios para el diseño de nuevos materiales didácticos. Otra opción sería analizar si el contenido de los materiales usados se aleja o no de la línea de la política curricular vigente.

Sin embargo, pese a lo tentador del ejercicio, la verdadera potencialidad de Big Data no radica en realizar pruebas aleatorias y observar sus resultados, sino en proponer y trabajar con modelos basados en hipótesis plausibles, fundamentados en la experiencia acumulada, un conocimiento profundo del sistema educativo, y en suposiciones lógicas y razonables. En síntesis, se trata de tener buenas preguntas que responder con los datos.

DEL CAOS AL ORDEN: LOS MODELOS

Los datos de Big Data requieren algunas condiciones para ser útiles. La disponibilidad se completa con métodos y modelos para hallar relaciones entre esos datos. La información y los marcos teóricos de que disponemos o que vayamos construyendo son indisolubles. A estos hay que sumarles nuestra intuición y nuestra creatividad para tener la posibilidad de captar ciertas asociaciones.

En este campo, un modelo se refiere a una representación computacional que ha sido diseñada para aprender y realizar tareas específicas a partir de conjuntos de datos que se utilizan para entrenarlos.

Hay dos vertientes dentro de las cuales trabajar con Big Data. Por un lado, están las correlaciones o asociaciones entre datos. Este tipo de análisis busca identificar las relaciones existentes entre las variables en los conjuntos de datos. Estas pueden ser sencillas, como identificar las tendencias de búsquedas en internet, o complejas, como correlacionar el ausentismo en las escuelas con las condiciones climáticas. Este enfoque se preocupa por *el qué* está sucediendo. A partir de esas indagaciones se encontraría (y corroboraría), por ejemplo, que las búsquedas o preocupaciones sobre las escuelas se incrementan en determinados momentos del año; típicamente, poco antes del inicio del ciclo lectivo. O podríamos constatar que aumenta el ausentismo (docente o estudiantil) en momentos de frío extremo debido a gripe u otras enfermedades.

Por otro lado, están los análisis de modelado predictivo o causal, donde la preocupación es sobre las causas y las interrelaciones de las variables. Por ejemplo, ante la escasez de docentes, podríamos interesarnos por el grado de relación de esa variable con el nivel salarial (absoluto y relativo a otras profesiones comparables). Incluso, sería posible, con modelos más complejos - por ejemplo, regresiones múltiples-, anticiparse detectando si variaciones actuales en los salarios podrían impactar dentro de algunos años en las elecciones profesionales de los jóvenes. En este caso hay un modelo por el cual nos inclinamos a pensar que ese podría ser un motivo; en estos casos nos interesa no solo el qué (la asociación) sino *el por qué*.

En Big Data, la mayor parte de los datos no son estructurados (alrededor del 80%); es decir, no están ordenados como si fuera en una planilla de cálculo o un archivo de fotos en que se clasifican por año o lugar. Como se podrá intuir, al provenir de nuestra huella digital, están todos desordenados, al menos desde la perspectiva de los usos. El caos con que se presentan es el precio que debemos pagar para tener más y nuevos datos. La Big Data se parece más a un sótano inmenso donde se arroja todo lo que quepa, que a la Biblioteca de Babel organizada en galerías hexagonales, anaqueles y libros distribuidos uniformemente.

De allí que el desafío sea cómo usarlos y ordenarlos de acuerdo a determinados patrones, cosa que no es difícil al ser digitales. Con el algoritmo adecuado podemos buscar y procesar datos según nuestras necesidades. Ello nos permite adentrarnos en temas no tradicionales o que no imaginábamos que podrían abordarse más allá de encuestas o relevamientos *ad hoc*. Pero no es solo la cantidad, también es la diversidad. Es tanta que Sosa Escudero (2020) sugiere que en lugar de hablar de Big Data deberíamos hablar de *New Data*. Más aún si se considera que no es que antes no hubiera mucha información: la había, pero relativamente de poca variedad al lado de la que se genera y dispone en la actualidad. Ahora es de otra naturaleza.

Sin embargo, todavía quedan muchos desafíos para superar. Uno de ellos es que los datos están sesgados. Tenemos muchos datos, pero solo de quienes poseen dispositivos y revelan su interés o preocupación por un determinado tema. Dada la posibilidad de la existencia de errores, parte del trabajo es reconocer que existe esa desventaja y trabajar para disminuirla. El *aprendizaje* a través de los propios métodos y herramientas ha ido disminuyendo los errores de medición. Todo indica que continuarán cayendo. Por ahora, es otro costo que debemos pagar por la disponibilidad de esta cuantiosa y nueva información: cuando solo teníamos datos estructurados, el error estaba controlado y minimizado; teníamos exactitud. Esto no significa que

fuera cierta si la información se basaba en declaraciones de las personas: solo indicaba que un porcentaje determinado había manifestado tal o cual cosa. Ahora tenemos mayores posibilidades de percepción de lo que está sucediendo a costa de una menor precisión dados los posibles sesgos (Sosa Escudero, 2019, 2020; Mayer-Schönberger y Cukier, 2013).

En educación contamos con una gran ventaja: disponemos de numerosa evidencia y marcos teóricos que nos permitirían modelizar y orientar las correlaciones, como así también de series históricas de datos estructurales, continuas y consistentes. Esos son puntos de partida fundamentales para darle a los datos de Big Data un sentido y valor. Por ejemplo, si nos interesa indagar sobre el abandono escolar o el malestar docente o el ausentismo estudiantil, deberemos recurrir a nuestro conocimiento previo, basado en la gran cantidad de estudios e investigaciones ya realizadas para poder buscar asociaciones de datos a partir de hipótesis fundadas sobre posibles causas de cada uno de esos fenómenos. Otro camino posible es utilizar información a pequeña escala para construir modelos y luego probar su validez en niveles más grandes. Por ejemplo, unos años atrás podríamos habernos preguntado qué variables demográficas se correlacionaban fuertemente con el abandono escolar en pandemia en una ciudad mediana. Podríamos haber construido un modelo y preguntarnos si era replicable a ciudades de mayor y menor tamaño, a toda una provincia o todo un país.

En tiempos recientes hubo importantes avances al respecto. Con el crecimiento y posibilidades de información, nuestros modelos se hicieron más completos. Los Sistemas de Alerta Temprana del abandono escolar son un ejemplo emblemático de esto. En general se considera que cuando se tiene más de dos años de la edad teórica correspondiente al grado o año de estudio se está en riesgo de abandono escolar. Se lo considera un buen predictor. Pero es un predictor curioso: se trata del efecto de un problema, no de la causa. Es decir, es un indicador que llega muy justo o tarde para revertir una situación inminente. La posibilidad de captar y vincular los registros administrativos enriqueció el análisis y las posibilidades de relacionar más variables para poder ir más allá del predictor tradicional de sobreedad. En la actualidad, estos sistemas permiten relacionar más variables además de la extraedad, incluyendo datos no solo educativos. Ahora pueden vincular el ausentismo estudiantil, las calificaciones, la repetición, el comportamiento escolar, calificaciones, contexto socioeconómico y otros registros administrativos para identificar a los alumnos en riesgo de dejar la escuela. Estos sistemas pueden robustecerse integrando más y mejores datos para lograr intervenir cada vez con mayor anticipación.

¿Podrían pensarse otras alertas tempranas? ¿Un sistema de alerta de *malestar docente*? Muy probablemente no encontremos muchos resultados (en términos relativos a otros) si buscamos por esas dos palabras. Pero si estudiamos las cuestiones que nos inducen a pensar que este está aumentando y podría generar una escasez de maestros en el mediano plazo, deberemos comenzar a revisar en las páginas de internet y redes sociales sus quejas, reclamos, denuncias y sentimientos, entre otros. Esto permitiría orientarnos respecto a posibles medidas de acción.

Como se puede advertir, los datos de Big Data son diferentes a los que convencionalmente se producen desde las oficinas gubernamentales de estadísticas o las áreas de información de los ministerios de educación, como lo son también las técnicas y herramientas para su análisis y lo que se espera generar a partir de ellos. También lo son las preguntas que pueden hacerse y abordarse desde el planeamiento. El desafío en este punto es doble: ver qué preguntas podemos responder mejor con Big Data, pero también mejorar y acrecentar las preguntas posibles. De ahí que si queremos incorporar Big Data al planeamiento educativo nos debamos preguntar qué cambios deben realizarse.

DEL PLANEAMIENTO EDUCATIVO CLÁSICO AL PLANEAMIENTO EN CLAVE DE BIG DATA

Elaboraciones posteriores al llamado fracaso de la planificación no negaron su importancia. Más bien, lo que se reprochaba era que esta fuera solamente normativa y no incorporase la dimensión estratégica (Matus, 1981, 1987). Pero como señala el autor, la estrategia no existe sin la norma y la norma sola no nos lleva a ningún lado. Es decir, se requiere de las dos formas de aproximarse al desafío de analizar el futuro. Esto es extensible a Big Data: su adopción no significa dejar de lado lo que veníamos haciendo, sino llevarlo a un nuevo nivel en su capacidad.

Big Data se ajusta muy bien a las exigencias del planeamiento estratégico o situacional. Recordemos que en este el planificador se encuentra dentro y no por encima o más allá de la realidad. Entonces, no es que se elabora y dispone de una información de una vez y hasta dentro de un tiempo, sino que puede captar lo que sucede en la realidad en forma constante. Big Data es una excelente oportunidad para ello.

Así, se amplía el alcance del uso de los datos. Ahora se podrá predecir o monitorear con mayor información en cantidad y variedad. Si pensamos que el planeamiento clásico se sustentó en unos pocos datos y logró modelizar ciertas relaciones, el potencial actual es mayúsculo. Más aún si consideramos que el planeamiento no debería enfocarse en reparar o dar respuestas a un daño, sino que debería participar en su prevención (Matus, 1987).

En la siguiente tabla se resumen los aspectos que reseñamos y se señalan las principales dimensiones del planeamiento en la cuales debería incidir Big Data.

Las posibilidades del planeamiento educativo clásico y el *bigdataedo*

Dimensión	Clásico	Big Data
Recolección	Los datos se recolectaban a través de instrumentos diseñados a tal fin: encuestas, censos, relevamientos. Estos se categorizaban a priori según el objetivo de la recolección. Entre la concepción de los datos y la información sistematizada y ordenada pasaban meses.	Los datos no se recolectan; se extraen, transforman y cargan de fuentes diversas. En su mayoría, los datos se guardan sin otro fin, a través de procesos automáticos. La disponibilidad de la información es casi inmediata, dependiendo de las capacidades técnicas y complejidad del tema.
Cantidad	Había un volumen de datos; aunque grande, limitado.	Hay un volumen indefinido, casi infinito de datos. No solo se distingue la cantidad sino la variedad.
	La cantidad de datos disponible para planificar era infinitesimal al lado de la actual. Por eso las preguntas y respuestas giraban solo alrededor de unas pocas variables: cobertura, eficiencia interna, matriculación, microplaneamiento escolar.	Podemos permitirnos otras preguntas (sin tener que montar operativos especiales para recolectarlas). También podemos monitorear percepciones, valoraciones, actitudes y empleo de recursos didácticos, entre otros.

Estructuración	Los datos estaban ordenados por categorías predefinidas: alumnos, edad, sexo, docentes, población.	Los datos se presentan caóticos y se ordenan en función de la pregunta.
	Se podía manejar el margen de error a costa de tener menos información y definir los criterios de su construcción a priori.	El manejo de los sesgos -debido a quienes buscan información y participan de las redes sociales- es un desafío. Se espera ganar en precisión a medida que se use y mejoren las herramientas y técnicas (en particular, de los algoritmos).
Frecuencia	Los datos eran discretos en el tiempo. Generalmente, la información de mayor frecuencia era trimestral, semestral o anual cuando no cada cierta cantidad de años (los censos).	Los datos son continuos. Se generan todo el tiempo y en todas partes. Los datos existen: solo hay que sistematizarlos (<i>estructurarlos</i>). Según sea la complejidad, se realiza en unas horas o unos días.
	Cada encuesta o censo proporciona una <i>imagen</i> detallada de la situación en un momento específico. Cuando se unen todas estas <i>fotos</i> en secuencia se obtiene una especie de <i>película</i> que muestra cómo ha cambiado la situación a lo largo del tiempo.	Los datos se recogen de manera continua de diversas fuentes seleccionadas, pasan por un proceso de ETL (Extracción, Transformación y Carga, por su sigla en inglés) para limpiar y organizar los datos y luego se analizan para extraer información útil. Este proceso es similar a como un <i>reality show</i> proporciona una visión continua de lo que sucede en el tiempo en una transmisión en vivo.
Preguntas y problemas	Las preguntas estaban definidas a partir de un problema presente.	Las preguntas hay que construirlas en función de detectar problemas presentes y, sobre todo, anticipar los futuros.
	Las cuestiones a tener en cuenta en cada proyección también dependían de las preguntas a formularse y las acciones a emprender.	La información y las prácticas de las estimaciones varían con cada estudio. El analista se sitúa en el momento previo, cuando todavía no es tarde para actuar.

	Los temas a tratar podían ser variados, pero la base de cálculo de las estimaciones y proyecciones era la misma o similar.	Si tienen alguna repercusión o interés social, se pueden abordar todos los problemas con tratamientos (algoritmos) específicos para cada uno de ellos.
Los resultados esperados	Modelos descriptivos.	Modelos descriptivos y predictivos.
	A partir de determinados supuestos se podía establecer una imagen objetivo del futuro (tasas de crecimiento, repetición, abandono).	Se dispone de un termómetro a partir del cual es posible observar la evolución de la temperatura y predecir tendencias. Es posible ver la probabilidad de ocurrencia de un problema. Con las búsquedas apropiadas, se podrá cuantificarlas y proponer cursos de acción a partir de ellas.
Las respuestas	Las respuestas eran, sobre todo, materiales: infraestructura, equipamiento, recursos, pedagógicos físicos (textos, libros, dispositivos). Solo se podían remediar a partir de su detección, pero los resultados del pasado ya no se podían alterar.	Las respuestas pueden ser, también, acciones de política <i>inmateriales</i> : por ejemplo, de prevención de abandono, de atracción de docentes.
Las escalas de intervención	Las intervenciones que se derivaban eran de tipo general o global.	Las intervenciones pueden ser generales o individuales.
	La escala es algo que se define a priori y se mantiene estable en la etapa de diagnóstico, proyección, implementación y evaluación.	Se podrá prestar atención a aspectos micro o <i>mezzo</i> de los problemas a resolver.
Los profesionales y cuerpos técnicos	La formación de los profesionales estaba acotada a un conjunto de conocimientos precisos.	Se necesita de profesionales con una comprensión cabal del sistema educativo o equipos verdaderamente interdisciplinarios.

	Los temas tratados eran estables y su variedad estaba limitada por la cantidad de información existente o el tiempo para captarla.	Deberán estar altamente entrenados para detectar variables o poder responder a las demandas de autoridades o analistas que estén monitoreando los eventuales problemas.
Las etapas	Se definían una serie de etapas secuenciales: diagnóstico, diseño, implementación, evaluación.	Las etapas se solapan. En el preciso instante que se implementa una acción se dispone de datos que permiten retroalimentarla.

Fuente: Elaboración propia.

TRES LÍNEAS DE ACCIÓN PARA UN NUEVO PLANEAMIENTO

Para que el salto propuesto sea efectivo será necesario afrontar algunas líneas de acción:

1. *Digitalizar en clave de automatización los sistemas educativos para la generación de datos de calidad.*

Esto parece evidente, pero deja de serlo cuando reparamos que la educación obligatoria es uno de los sectores que experimentó un menor grado de digitalización en comparación a otros como la industria, la movilidad o los servicios en general. A pesar de que en los últimos años se desarrollaron diversas iniciativas para fomentar la incorporación de tecnologías digitales en la educación, como es el caso particular de los Sistemas de Información y Gestión Educativa (SIGED) y las plataformas educativas, todavía existe un largo camino por recorrer en infraestructuras, recursos, capacitación, estrategias pedagógicas y, sobre todo, en el uso de la información que generan para la elaboración de políticas.

En las escuelas el trabajo administrativo y pedagógico tiene un bajo nivel de digitalización. Allí conviven sistemas digitales de reporte de información a los órganos centrales con sistemas de gestión institucional analógicos o desvinculados entre sí (planillas de cálculo, documentos de texto, etc.). Dado que el enfoque dominante fue desde arriba hacia abajo (Arias Ortíz y otros, 2021), los SIGED priorizaron las necesidades de información del nivel central, limitando a las escuelas a la función de reporte de información. Vista de este modo, la generación de datos, avanza hacia la digitalización, pero no así a la automatización de la generación y recolección de datos. Aún hay mucho por avanzar en la adopción de los SIGED como un conjunto de herramientas que mejoren y fortalezcan las operaciones de las escuelas, así como la gestión y acceso a la información en los niveles intermedios y centrales, sin que ello genere nuevas tareas y cargas para los equipos de gestión.

Hay numerosas preguntas que podrían tener respuesta inmediata. Sin embargo, hoy no solo presentan demoras significativas sino que en algunos casos es una utopía conocerlas. ¿Cuántos días de clase se pierden por puestos sin cubrir en un ciclo lectivo? Mientras las plantas de personal de las escuelas se reporten una vez al año y en planillas de cálculo o en papel, las acciones nunca llegarán a tiempo. ¿Cuál es el nivel de desarrollo de los contenidos de matemática (lo prescripto vs. lo dado) en el último año del nivel secundario? No es posible

saberlo a menos que se reporte en algún formato digital (algo tan simple como un *checklist* donde tildar el contenido dado en una fecha). De existir tal herramienta, y si fuera el caso de que el porcentaje fuera bajo, ¿habría que revisar la proyección de contenidos? ¿O acaso la causa deviene de la dificultad para cubrir los puestos y la consecuente pérdida de clases?

Podemos ir más lejos: si al cierre del ciclo escolar este porcentaje quedó bajo, el docente del año siguiente podría usar esa información como diagnóstico para revisar su plan de clases y ajustarlo ante dicha situación. Pero no solo a ese nivel. La institución podría pensar acciones para afrontar esta situación; por ejemplo, solicitando un incremento semanal en las horas de clases de matemáticas, ya no como parte de una política general para todas las escuelas y todos los cursos, sino para un curso singular y por un tiempo acotado (el que haga falta para llegar a cubrir lo prescripto y no dado). Las acciones se volverían ajustadas al contexto, diversificadas (otra escuela podría requerir más horas de lengua y no de matemáticas) y la distribución y uso de los recursos sería más eficiente.

Como va de suyo, un aspecto clave para la digitalización de la vida escolar es la infraestructura tecnológica. Esto requiere el desarrollo de planes y proyectos con financiamiento específico. Desde el punto de vista del planeamiento, al dotar de dispositivos a alumnos, docentes y demás personal del sistema educativo, el beneficio que se obtiene con la recolección de datos tendería a superar el costo de la propia política. Es decir, al digitalizar los sistemas educativos, podrían aprovecharse las ventajas adicionales que ofrecen estos dispositivos, más allá de su contribución al proceso de aprendizaje propiamente dicho.

Ello en todos los niveles y actores: para alumnos, al poder monitorear sus aprendizajes, sus actividades y tareas pendientes, compartir recursos, problemas y soluciones y todo aquello que ya conocemos bajo el nombre de habilidades digitales. Para los docentes, la digitalización de la vida escolar (a través de dispositivos y plataformas educativas) permitiría acceder y compartir recursos educativos en línea como materiales didácticos, ejercicios interactivos, videos educativos y libros digitales. También podrían personalizar el aprendizaje brindando opciones individuales, asignando actividades y evaluaciones específicas según el nivel de competencia de cada estudiante. Asimismo, se facilitaría el seguimiento de sus clases viendo qué temas han dado, cuáles no, cuánto tiempo dedican a ellos y qué recursos han sido más efectivos en ciclos anteriores. Por último, ahorrarían tiempo y recursos automatizando tareas administrativas a la vez que generarían un repositorio de sus actividades docentes a las cuales recurrir en el curso siguiente. Para las áreas de gestión, desde la propia escuela hasta los niveles departamentales o estatales, la digitalización produciría datos en tiempo real para la toma de decisiones, la identificación temprana de problema y la anticipación de soluciones.

Sobre esto hay que diferenciar dos tipos de procesos que vienen corriendo de forma paralela. Por un lado, el ya mencionado de creación de los SIGED. Hoy, todos los países de la región implementaron o lo están haciendo algún SIGED (Montes, 2022). Como dijimos, en su mayoría, se enfocan en la carga de los datos administrativos de forma retrospectiva. Su robustecimiento y crecimiento requerirá tiempo y recursos y, sobre todo, una articulación muy estrecha entre las necesidades gubernamentales, las pedagógicas y los desarrollos tecnológicos que se generen.

El otro proceso es el de las plataformas educativas y digitalización de la enseñanza. Estos desarrollos son de larga data y se enlazan con el campo de la educación a distancia, virtual o el llamado *e-learning*: modalidades de enseñanza pensadas desde su origen mediadas por tecnologías y no presenciales. Si bien se venían realizando acciones para la inclusión de este tipo

de plataformas en la educación obligatoria, la pandemia del COVID-19 con la consecuente suspensión de las clases presenciales, compelió masivamente a docentes y alumnos a utilizar estos recursos. Sin embargo, esto no se ha hecho de forma ordenada y uniforme: en esta digitalización conviven plataformas de código abierto (como MOODLE), otras de fabricantes privados (como ZOOM, o las Suites para educación de Google o Microsoft), con algunas desarrolladas por los propios estados nacionales (como es el caso de Juana Manso en Argentina).

La potencialidad de estas plataformas para generar datos de utilidad para el sistema educativo es enorme: información valiosa sobre cómo los estudiantes están progresando en sus estudios, dónde pueden estar teniendo dificultades, qué estrategias de enseñanza son más efectivas y cómo adaptar el contenido para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes. De hecho, el campo de las llamadas 'analíticas de aprendizaje' -orientado a convertir los datos de las plataformas en información valiosa para docentes y alumnos-, viene teniendo un crecimiento importante al abrigo de las posibilidades de integración de herramientas de inteligencia artificial a estas plataformas para la personalización del aprendizaje y la asistencia en la enseñanza. Un corolario de ello es la demanda en el mercado de trabajo de profesionales de educación con conocimiento de las herramientas de análisis de datos que mencionamos en el apartado anterior.

2. Utilizar datos digitales existentes en las propias esferas de Estado.

Los trámites, procedimientos y registros de funcionamiento de las oficinas gubernamentales generan desde hace ya varias décadas cuantiosos datos a partir de cuya integración, bajo la denominada interoperabilidad, sería posible obtener información relevante (Rodríguez, Palomina y Mondaca, 2017).

Como ya señalamos, en el ámbito educativo, en los últimos años y en particular con la premura impuesta por la pandemia del COVID-19, cobró relevancia el lugar de los SIGED y los Sistemas de Alerta Temprana como herramientas para la integración de datos y la generación de información. Sin embargo, los diagnósticos más recientes (Arias Ortiz y otros, 2021) señalan que el "escaso desarrollo de la interoperabilidad se observa tanto dentro de los ministerios de educación como en los sistemas de otros organismos públicos de cada país".

Existen algunos ejemplos en funcionamiento que muestran la gran utilidad de la interoperabilidad. Uno de ellos es la de los sistemas de gestión universitarias con plataformas de aulas virtuales como Moodle que permiten integrar la información académica y administrativa de docentes y estudiantes con sus accionar en el entorno de las aulas.

En el caos de la interoperabilidad entre diferentes áreas un buen ejemplo es el hecho de que muchos SIGED pueden realizar controles de datos de identidad consultando en tiempo real y de forma automática (máquina a máquina) la validez de la documentación de identidad de los niños y los adultos responsables al momento de inscribirse a la escuela. Así, es posible identificar problemas en la documentación, falsificaciones u otro tipo de irregularidades. Es decir, los sistemas digitales, cuando se articulan entre sí, aportan a un abordaje integral y corresponsable de los derechos, al vincular diferentes áreas a través de la circulación de datos. De ese modo, por ejemplo, el sistema de salud podría estar alerta ante el ingreso de un niño que hace semanas que presenta una asistencia intermitente a la escuela; o bien la escuela podría estar al tanto de situaciones de violencia en las que se hayan presentado intervenciones judiciales, eventos que hoy requieren un accionar humano que no siempre se da.

3. *Emplear datos provenientes de otras fuentes como las generadas por los smartphones, las aplicaciones, redes sociales, etc.*

La diseminación de dispositivos que generan y almacenan datos de forma digital y constante introdujo un cambio cualitativo. A diferencia de las producciones estadísticas bajo la forma de censos, Encuestas Permanentes o Relevamientos, donde las agencias gubernamentales o internacionales son las encargadas de la recolección, procesamiento y almacenamiento de los datos, en la era Big Data ha sido desarrollada por entidades privadas, empresas o grupos de empresas con formas diferentes de articulación con los sectores públicos.

Simultáneamente, la difusión de dispositivos de datificación individuales y personales como las computadoras portátiles y los smartphones establecieron un vínculo complejo y poco transparente para los usuarios, entre su utilización y la cesión de datos personales. En este punto la generación y utilización de datos para usos comerciales y gubernamentales corrieron por vías paralelas y tiempos diferentes. El universo de datos es mucho más grande que el que se pone a disposición para el planeamiento. Al respecto, se están desarrollando acciones para garantizar la seguridad, la privacidad y la ética en el uso de los datos. A nivel internacional se desarrollaron convenciones y directrices para el uso de datos y la integración de Inteligencia Artificial con una mirada ética y responsable (Pombo, y otros 2021). A nivel nacional, la mayor parte de los países de la región atravesó o está atravesando procesos de revisión de la legislación relativa a protección de datos personales, información pública y secreto estadístico.

Pero, dado que el origen y almacenamiento de los datos de Big Data no está en manos de los Estados, es preciso establecer vínculos entre entidades públicas y privadas para su acceso. Existen algunas iniciativas en marcha como el programa Development Data Partnership, un consorcio de organismos multilaterales, que incluye el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Fondo Monetario Internacional (FMI), al Banco Mundial, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con empresas del área de la tecnología y la información como Google, Esri, OOKLA, Meta y Microsoft, entre otras, destinadas a la utilización de datos para la investigación y el desarrollo.

Otra iniciativa en marcha, es el Project Connect: Mapping school connectivity globally. Es una propuesta conjunta de UNICEF e ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) junto con otros socios. Genera un mapa interactivo en línea que actúa como una herramienta visual para mostrar la presencia de internet en escuelas alrededor del mundo. Este mapa es el resultado de la integración de datos provenientes de una variedad de fuentes como los gobiernos, los proveedores de servicios de internet y otros asociados al Project Connect. Este proyecto es un claro ejemplo de Big Data ya que recurre a diversas fuentes para su alimentación de datos. Entre ellas se encuentra el aprendizaje automático, donde algoritmos se entrenan para identificar las características de las escuelas a partir de imágenes satelitales de alta resolución, lo que facilita la actualización y validación de los datos existentes. Asimismo, se establecen asociaciones con entidades gubernamentales y empresas del sector privado para el desarrollo del mapa, siendo una herramienta que los beneficia a ambos sectores. Se utilizan también instrumentos de medición en tiempo real para monitorear la calidad del servicio de Internet en las escuelas y elaborar un mapa en vivo de la conectividad. Por último, en lugares donde no existen datos, se trabaja con los gobiernos y las comunidades para generar nuevos conjuntos de datos, utilizando estrategias y herramientas propias para recolectar la información requerida.

Este tipo de iniciativas parte de reconocer que el sector privado puede ser un agente importante en la generación y aporte de datos e información para la toma de decisiones en diversos sectores brindando, además, recursos humanos y experticia técnica en las áreas de datos, uno de los elementos que en el marco de los diagnósticos mencionados se señala como debilidad al interior de los organismos gubernamentales.

Las tres líneas de acción propuestas apuntan a un objetivo común: ampliar el universo de los datos disponibles para el planeamiento educativo. Sin embargo, esto es una condición necesaria, pero que requiere, además, un cambio de lógica en relación con los datos. Puede resumirse en cuatro puntos a considerar:

a. ¿Qué fuentes (públicas o privadas) contienen datos generados y almacenados digitalmente a partir de dispositivos de datificación que pueden servir para abordar el problema o la pregunta que me estoy planteando?

Como ya comentamos, en la lógica Big Data el universo de los datos disponibles supera al de las fuentes gubernamentales, pero no las reemplaza. Se trata de reconocer la generación y almacenamiento más allá de su estructuración y disponibilidad, apuntando a identificar qué posibles 'huellas digitales' podrían servir como fuente de datos. Luego, será trabajo de la minería y modelado de datos volver dichas fuentes objetos disponibles para su utilización en el marco del tópico a abordar. Pero si no somos capaces de reconocer dónde se están produciendo datos, menos aún podremos hacer uso de ellos.

b. ¿Qué técnicas de procesamiento y análisis son las más pertinentes para extraer y modelar datos útiles de modo tal que sirvan a la toma de decisiones y que, además, perduren en el tiempo?

Generada la disponibilidad de datos, las técnicas y métodos adecuados deberían contribuir a la creación de capacidad instalada que evite la necesidad de comenzar nuevamente desde el inicio en el abordaje futuro del tópico en cuestión. Al mismo tiempo, el objetivo de las técnicas de aprendizaje automático debe apuntar al reconocimiento de patrones que permitan la diversificación de respuestas y acciones cuando la situación así lo requiera, volviendo las intervenciones más eficientes y adaptadas a su contexto.

c. ¿Qué modelos son útiles para producir escenarios diversificados de modo que las acciones que se propongan sean lo más adaptadas y pertinentes en relación con el contexto de implementación?

El proceso de construir un modelo de Inteligencia Artificial generalmente implica entrenarlo utilizando técnicas de aprendizaje automático. Durante el proceso el modelo ajusta sus parámetros internos para encontrar patrones y estructuras en los datos de entrenamiento, considerando las diferentes escalas, de manera que pueda realizar predicciones precisas en datos nuevos y no vistos anteriormente. De allí que sea necesario incorporar una última pregunta:

d. ¿Qué nuevos datos se obtienen del desarrollo realizado que permitan mejorar el abordaje o abordar otros problemas?

COMENTARIOS FINALES

El planeamiento educativo se apoya en el análisis del pasado para comprender el presente y proyectar el futuro. Matus (1981) decía que no era la planificación lo que estaba en crisis sino la

capacidad de concebirla de un modo diferente. Big Data, con su impresionante cantidad y variedad de información, permitirá precisar la magnitud y la ubicación de los problemas. Esto sería un gran aporte para revitalizar el planeamiento sumando variables, precisando tendencias y orientando la comprensión de la situación actual para generar acciones de política.

La disponibilidad prácticamente instantánea de los datos que se requieran, la generación de algoritmos y el aprendizaje automático posibilitarán la programación de acciones a un bajo costo y esfuerzo; al menos en términos relativos a los beneficios que se pueden obtener.

Pero hasta llegar a ese punto deberemos adaptar o cambiar nuestra forma de trabajo. La complejidad actual y de los sistemas educativos precisan de otro tipo de planeamiento y de aproximación a los problemas y al modo de responderlos (Aguerrondo, 2014). Big Data nos permitirá reaccionar en forma más rápida a emergentes de corto plazo. Pero eso no es posible sin conocimiento experto que permita detectar patrones y tendencias en variables clave.

En la actualidad ya no debería concebirse el planeamiento como la *mera* recolección de información estadística y disponerla en función de determinadas metas. Big Data es un instrumento que potencia y permite experimentar y alertar sobre tendencias, problemas y sus causas como nunca se había podido hacer hasta ahora. Las perspectivas que se abren son numerosas. En esta nueva era de muchos y diferentes datos podremos incorporar nuevas variables de seguimiento y proyección en el mediano y largo plazo. Para esto, entre otras cosas, sirve el planeamiento.

Pero los desafíos no son solo técnicos. Además de los datos y saber qué preguntar, qué pedir, necesitaremos tener claro cuál es el problema. Los beneficios del mayor volumen y variedad de información son mayúsculos. Pero las exigencias también: para mejorar el proceso de indagar el futuro deberemos tener un mayor conocimiento del sistema. Tan importante como preguntar será saber repreguntar. Si la cantidad de datos es impresionante, las posibles combinaciones de búsquedas que nos permitirían aproximarnos a los problemas no lo son menos. Sin un conocimiento previo profundo, eso será imposible. El tipo de planeamiento que supone Big Data requerirá “planificar la planificación” (Ander Egg, citado por Betancur, 2019), para ser capaces de seleccionar del gigantesco universo de Big Data los datos que son relevantes.

No podemos predecir el futuro del planeamiento educativo. Sin embargo, sí creemos que podemos, y debemos, comenzar a trabajar sobre el futuro de la información para un mejor y provechoso planeamiento educativo.

Bibliografía citada

- Aguerrondo, I. (2014): “Planificación educativa y complejidad: gestión de las reformas educativas.”
Cadernos de Pesquisa, São Paulo, v. 44, n. 153, p. 548-578, jul./set. 2014. DOI:
<https://www.scielo.br/j/cp/a/ztB3rMKgzBDNGkhFN6bb9CC/?lang=es>
- Arias Ortiz, E.; Eusebio, J.; Pérez Alfaro, M.; Vásquez, M. y Zoido, P. (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”. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/los-sistemas-de-informacion-y-gestion-educativa-siged-de-america-latina-y-el-caribe-la-ruta-hacia>

- Betancur, N. (2019): "El planeamiento educativo: función política, modelos y algunas experiencias latinoamericanas" en Revista de Estudios Teóricos y Epistemológicos en Política Educativa. Disponible en <https://revistas.uepg.br/index.php/retepe/article/view/14683>
- Kemp, S. (2023): "Digital 2023 July Global Statshot Report." Disponible en: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-july-global-statshot>
- Klees, S. (1996): "La economía de la educación: una panorámica algo más que ligeramente desilusionada de dónde estamos actualmente" en E. Oroval Planas (editor): *Economía de la Educación*. Ariel.
- Matus, C. (1981): "Planificación en situaciones de poder compartido", ILPES, Documento TP-46. Caracas, Venezuela.
- Matus, C. (1987): "Planificación y gobierno". Revista de la Cepal Nro. 31. Santiago, Chile.
- Mayer-Schönberger, V. y Cukier, K. (2013): "Big Data La revolución de los datos masivos". Turner, Colección Norma, Madrid, España.
- McGinn, N. y Porter Galetar, L. (1984): "El supuesto fracaso de la planificación educativa en América Latina". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, México. Vol. XIV, Nro 4.
- Montes, N. (2022): "Usos de los sistemas de información en el planeamiento y gestión de políticas educativas en América Latina". Informe Regional. IIPE-UNESCO
- Pombo, C.; Cabrol, M.; González Alarcón, N. y Sánchez Ávalos, R. (2021): "Adopción ética y responsable de la inteligencia artificial en América latina y El Caribe". Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/fair-lac-adopcion-etica-y-responsable-de-la-inteligencia-artificial-en-america-latina-y-el-caribe>
- Rodríguez, P., Palomino, N. y Mondaca, J. (2017): "El uso de datos masivos y sus técnicas analíticas para el diseño e implementación de políticas públicas en Latinoamérica y el Caribe". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. Disponible en <https://publications.iadb.org/es/node/17863>
- Sosa Escudero, W. (2019): "BIG DATA. Breve manual para conocer la ciencia de datos que ya invadió nuestras vidas". Siglo veintiuno, ed. Ciudad de Buenos Aires.
- Sosa Escudero, W. (2020): "Big Data: Casos y Desafíos para la Política Pública" en <https://www.youtube.com/watch?v=9mQfZHjXnY>