

LA GESTIÓN DEL BIG DATA EN LA FORMACIÓN DOCENTE

Marc Pallarès Piquer¹

(Universidad Jaime I de Castellón)

pallarem@uji.es

Ismael Cabero Fayos²

(Universidad Internacional de La Rioja)

ismael.cabero@unir.net

Sheila Parra Gómez³

al240409@alumail.uji.es

(Universidad Jaime I de Castellón)

Resumen: esta ponencia presenta el big data como una estructura conformadora de la acción (docente) que va inevitablemente unida a la recolección de información y gracias a la cual se planificarán los sistemas de referencia de las (futuras) prácticas docentes. Aseveramos que el big data no excluye los intereses clásicos de la pedagogía, más bien los ensancha y los actualiza. Nos postulamos, en consecuencia, a favor de una concepción de los datos como eje de desarrollo armónico y en consonancia con la pedagogía. Esto implica la aceptación de la identificación de la información individual de nuestro alumnado (que proviene del procesamiento de los datos) pero también una aproximación intersubjetiva de la realidad.

Palabras clave: formación docente; big data; educación; tecnología.

¹ Profesor de la Universidad Jaime I de Castellón. Ha publicado alrededor de 46 artículos en revistas indexadas y es autor y/o coordinador de 8 libros.

² Profesor de la Universidad Internacional de La Rioja. Sus investigaciones se centran en el aprendizaje estadístico y la didáctica de las matemáticas. Cuenta con varios artículos publicados en revistas indexadas y es coautor o coordinador de tres libros,

³ Graduada en Historia y Patrimonio e investigadora de la Universidad Jaime I de Castellón.

1. INTRODUCCIÓN

Las dudas e inseguridades que provocan la aceleración social en la que vivimos han convertido con demasiada frecuencia a la acción docente en un ejercicio profesional que solo se ve capacitado para actuar en el corto plazo (Pallarès Piquer, 2018). Las innovaciones educativas no resultan siempre ni una solución ni una panacea para superar este cortoplacismo, ya que están intrínsecamente vinculadas a procesos sistémicos y a transformaciones en los componentes o eslabones de los subsistemas que constituyen *el* sistema en su totalidad.

De esta manera, a pesar de la integración de las nuevas tecnologías en la educación y de las continuas demandas de renovación pedagógica, cualquier dimensión de mayor alcance resulta compleja. En el día a día de estos tiempos agitados, raudos y gaseosos, a la educación le cuesta un abismo integrarse en este mundo sin asideros en el que se encuentra inmerso, esto es, adaptarse a esta inquietante carrera hacia el futuro donde casi nadie es capaz de concretar (y mucho menos desplegar) planes estratégicos concretos y susceptibles de ser aplicados ante la aparición de algún cambio en el contexto (Pallarès Piquer, 2019a).

En consecuencia, el profesorado vive en un desguace incoherente situado sobre un mapa educativo-social troceado en el que, a su acción docente, diluida en un páramo que se pierde hasta el horizonte, le resulta complicado establecer algún tipo de vinculación entre hechos, escenarios tecnológicos, objetivos pedagógicos y curriculums escolares (Chiva, Capella y Pallarès, 2018). Así, con demasiada frecuencia, a lo que aspira un o una docente es a poder aumentar las posibilidades efectivas de los parámetros de formación a través del conocimiento de los factores, los procesos y las normas que rigen a la acción educativa que este docente *vive* dentro de las aulas.

La reformulación de la (tan necesaria) investigación pedagógica no se debe apartar de los intereses tradicionales de la pedagogía, pero sí que se hace necesario ensancharlos y renovarlos (Pallarès y Chiva, 2017); la pedagogía, por sí sola, no garantiza las dimensiones de transformación en la acción docente, por eso, en puertas de la tercera década del siglo XXI, se requiere atender y fomentar otras cuestiones tales como la manera de concebir la profesionalización docente y su formación (Romero, 2004).

En este contexto, no son pocas las voces que reclaman que la minería de datos, la analítica y el Big Data deben convertirse en una herramienta nuclear para ayudar a afrontar los retos de la educación (Amoore y Poitukh, 2016; Boyd y Crawford, 2013; Daniels, Gregory y McMillan, 2017; Lane, 2014; Michael y Lupton, 2015).

Son posicionamientos que se postulan a favor del Big Data como consecuencia de las posibilidades que este ofrece para obtener conocimientos completos del contexto en el que la acción educativa se desarrolla, aseverando que no se trata de una fuente que se limite a localizar (y medir) variables de estado (de rendimiento académico) sino que también deviene un eje de inflexión hacia nuevos estados y reestructuraciones sociales. Esta apuesta por el Big Data se basa en analizar y detallar cómo los datos digitales (y los códigos y algoritmos que constituyen los software) se pueden insertar en la agenda educativa del futuro.

Proponer y gestionar acciones educativas basadas en datos implica, a día de hoy, enfrentarse a la incertidumbre; no obstante, en la presente ponencia vamos a señalar las posibilidades educativas que ofrece el Big Data como dimensión al servicio de una praxis educativa que establezca vínculos y tiempos sociales a los que aplicar esquemas y actitudes docentes que asuman el tiempo real del entorno social y que, a la vez, entiendan el tiempo propio del educando.

2. BIG DATA

Llamamos Big Data a la gestión y análisis de enormes volúmenes de datos que no se pueden tratar ya de forma convencional, puesto que trascienden los límites y capacidades de las herramientas de software⁴ habitualmente utilizadas para su captura, gobierno y procesamiento.

De esta manera, el Big Data es la recopilación, el tratamiento y el uso de los datos en base a un funcionamiento social que, para Kitchin y McArdle (2016), dispone de tres condicionantes: se trata de inmensas cantidades de información, generadas en tiempo real y en una variedad de formatos (estructurados, semi-estructurados o no estructurados).

El uso del Big Data se ha convertido en un tegumento esencial para ciencias tan diversas como la física, la biología, la sociología, la informática y la economía. Desde una dimensión que destaca su papel como una práctica social, Karen Yeung lo concibe como un:

Arreglo socio-técnico que utiliza una técnica metodológica que combina la tecnología (constituida por una configuración de hardware de procesamiento de información y software que puede examinar y organizar grandes cantidades de datos en poco tiempo), con procesos (a través de los cuales se aplican procesos para minar datos, convertir patrones en análisis predictivos, y utilizar dichos analíticos para analizar más datos)” (Yeung 2018, p.1).

En lo que al comportamiento humano concierne, hay que destacar que disponemos de un (ingente) hontanar de datos que han empezado a ser

⁴ Cuando hablamos del software no nos referimos a monopolio alguno, pues, el software, tanto el código en el que está estructurado como los algoritmos que lo desarrollan, es un elemento tecnológico de especial (y “natural”) relevancia en nuestro día a día. Su expansión social es tal que algunos hablan de la “sociedad del software” (Manovich, 2013), porque muchos de los medios actuales han sido reestructurados mediante el software: hospitales, aeropuertos, bases militares, laboratorios, etc. dependen del software para poder funcionar adecuadamente.

utilizados en base de diferentes estructuras algorítmicas. A raíz de ello, en la interacción mediada por tecnología digital los seres humanos generamos datos en tiempo real que se van acopiando y que son susceptibles de ser analizados. Es relevante destacar que estos datos:

Tienen la característica de que no reflejan las opiniones expresadas por las personas, sino que son “rastros” que dejamos involuntariamente en nuestros quehaceres cotidianos. Esto nos entrega una comprensión más amplia del tipo de información que se produce en la interacción con las tecnologías digitales. Los ciudadanos, consumidores o votantes no solo dejamos rastros en las redes sociales (me gusta, comentarios, fotos, clicks, etc.), sino también en todas aquellas operaciones en las que se deja un registro, tales como transacciones con tarjetas de crédito en los puntos de compra, la utilización de tarjetas en los medios de transportes, las mediciones realizadas por sensores en un mall, datos de teléfonos móviles o los registros efectuados por cámaras de vigilancia. De este modo, producimos flujos de información de gran magnitud que difícilmente pueden ser entendidos y procesados con los métodos tradicionales dadas sus limitaciones logísticas. A su vez, el acceso y procesamiento de dicha información sirve como una nueva manera de extraer ganancias y de aumentar la “vigilancia” de poblaciones a través la creciente interconexión de bases de datos y técnicas de análisis (González, 2019: pp. 269-270)..

El término Big Data, por lo tanto, se refiere a un fenómeno social emergente en el que, detrás de la infinidad de datos, están presentes las personas (especialistas en datos, programadores de software, diseñadores de algoritmos, etc.), que son los encargados de establecer los macrodatos en dimensiones técnicas y en parámetros sociales.

En cuanto a la característica de los datos:

Problematización del Big data (BD): Bases relacionales y No Relacionales

Características de los Datos

- De terabytes a petabytes de datos.
- Estructurados, no estructurados, texto, multimedia.
- Análisis de datos en streaming para una toma de decisiones en muy poco tiempo.
- Gestionar la fiabilidad y previsibilidad de tipos de datos poco concretos.

No requiere únicamente SQL

Bases de datos que “van más allá de los” modelos de datos relacionales (SQL), es decir, no hay tablas, un uso limitado o nulo de SQL.

El Big Data nos invita a otear un futuro en el que el acceso a interminables cantidades de información puede crear “un mejor conocimiento de los comportamientos, las instituciones y hasta la sociedad entera. De modo que el mejor conocimiento impulsado por microdatos se puede emplear para catalizar innovaciones o intervenciones nuevas en todos los ámbitos, desde el empresarial y el del entretenimiento, al del gobierno y el de los servicios públicos” (Williamson, 2018, pp. 19-20).

En lo que a su idiosincrasia de funcionamiento se refiere, todas las plataformas de Big Data disponen de dos tipos de nodos:

-Nodos esclavo: equivalen a los nodos de computación de un clúster de computación clásico.

-Nodos maestro: son los nodos de procesamiento del servicio Big Data para establecer la distribución y el servicio de metadatos de la dimensión de ficheros paralelos.

También es relevante tener presente que la obsolescencia de los datos va más allá de la velocidad de desarrollo de las vías tradicionales de almacenar, tratar y analizar información. Estas vías tradicionales dejan de ser eficientes a consecuencia de su dificultad para convertir los datos generados en conocimiento que pueda resultar útil de manera instantánea. Así, el procesamiento del flujo de datos se está convirtiendo en un verdadero desafío, al que acompañan puntos de vista muy críticos sobre aspectos relacionados con la excesiva confianza que se deposita en los datos, lo que implica cuestionarse:

- a) La manera mediante la que los datos provienen de fuentes que puede darse el caso que no estén bajo nuestro paraguas de control, sin olvidar aspectos como la calidad de estos datos o su capacidad para ser verificados.
- b) La confianza en los datos condiciona la certidumbre de las conclusiones y puntos de vista obtenidos a través del análisis de los datos.

A pesar de estas dos objeciones, las diferentes capacidades del Big Data para convertir datos en información útil que optimice la toma de decisiones en educación ha implicado que el binomio “Big Data-educación” esté cobrando relevancia (Williamson, 2018).

La identificación de relaciones que, a causa de la multitud de circunstancias que acompañan a la acción educativa, no se perciben *a simple vista* es el argumento nuclear para proponer tener en cuenta el Big Data como fuente de información al servicio de la pedagogía: el uso de datos ofrece la posibilidad de llevar a cabo una búsqueda de patrones que abre la puerta a una “Análítica de Aprendizaje” que trasciende la mera recolección (de

información); sirve, por lo tanto, para analizar e interpretar esos datos mediante técnicas pedagógicas y algoritmos propios de la Minería de Datos con la finalidad de obtener información para mejorar la práctica educativa, optimizando el rendimiento de alumnado y profesorado, así como el modelo educativo vigente⁵.

3. BIG DATA Y EDUCACIÓN

El big data no se reduce a una mera realidad técnica, puesto que es un fenómeno sociotécnico que se despliega en la interacción de parámetros tecnológicos, científicos y culturales. En este sentido:

Si la dimensión tecnológica alude a los avances no solo del hardware y el software sino también en la infraestructura, hay que hacer constar que la dimensión científica comprende tanto las técnicas de minería como las destrezas analíticas. La dimensión cultural se refiere a: 1) El uso omnipresente de las TIC en la sociedad actual; 2) La creciente importancia y autoridad de la información cuantificada en muchos ámbitos de la vida cotidiana (Rieder y Simon, 2016, p. 2).

En cuanto al uso omnipresente de las TIC, las consecuencias *de* las tecnologías en el aprendizaje se reconocen en las reestructuraciones de las actitudes y capacidades que se crean a partir de su uso; el aprendizaje *con* tecnologías optimiza y amplía nuestra capacidad para desarrollar tareas

⁵ A pesar de que vamos a tratar, en el siguiente apartado, el binomio “Big Data-educación” queremos evidenciar ciertas reticencias hacia aquellas actitudes excesivamente entusiastas que revelan nuevos paradigmas de certezas (basadas en datos y más datos) sobre los procesos de aprendizaje que, hasta ahora, habían sido analizados por disciplinas como la psicología, la pedagogía, la sociología, la filosofía, etc. Se trata de unos postulados recientes que apuestan, casi de forma exclusiva, por los datos como eje a partir del cual cimentar todo el proceso de desarrollo de la acción educativa.

(Pallarès, Chiva, López y Cabero, 2018), “que van desde la recogida de información hasta la representación de lo que sabemos. Aprender *a través*⁶ ofrece un cambio profundo en la naturaleza de la tarea misma” (Loveless y Williamson, 2017, p. 135).

No obstante, cuando hablamos del binomio “Big data-educación” no nos centramos en la búsqueda de vías para impartir el currículo sino en un elemento que puede dar forma y traer consigo cambios en la manera de concebir la educación. El big data es una estructura conformadora de la acción (docente) que va inevitablemente unida a la recolección de información, gracias a la cual se planifican los sistemas de referencia de las (futuras) prácticas docentes.

Hablar de “datificar” la educación es canalizar multitud de aspectos de la educación en información tangible, que luego se incorporará a bases de datos con la finalidad de desarrollar estrategias de mediación y cálculo.

La obtención de datos en el ámbito educativo no es ninguna novedad, sin embargo “el cambio decisivo que se produce con los big data es que hoy se obtienen de forma inmediata, o casi inmediata, y directa mientras los estudiantes interactúan con sistemas de software” (Williamson, 2018, p. 11). Pasamos, por consiguiente, de una recolección de datos que provenía de evaluaciones y prácticas a una “maquinaria didáctica del propio proceso de enseñanza aprendizaje a partir de millones de puntos de datos que se generan cuando cada estudiante cliquea en contenidos y vínculos, trabaja con materiales educativos digitales, interactúa on line con otros estudiantes y cuelga sus respuestas a los distintos problemas” (Williamson, 2018, p. 12).

Para New (2016), una acción docente centrada en datos puede alcanzar cuatro objetivos:

- a) Eficiencia.
- b) Personalización.

⁶ Cursivas en el original.

- c) Aprendizaje basado en evidencias.
- d) Fomentar la innovación continua.

En este sentido, el proceso de tener en cuenta los datos para implementar acciones educativas abarca tanto la experimentación como la observación de los fenómenos, pero incluye el análisis de los datos obtenidos desde los que explicar la experiencia observada (Pallarès Piquer, 2019b). Interpretación de datos, explicación y reformulación pedagógica constituirían, pues, un continuum en el proceso pedagógico.

Una axiología educativa con datos nos sitúa en la vía de la adaptación a todo el universo de la minería de datos y exige que seamos capaces de comprender incluso lo incomprensible, lo que requiere, como ya anticipó Morin (1999) hace dos décadas, una conciencia individual más allá de la individualidad.

Un buen ejemplo de aplicación del big data en educación pueden ser los tests adaptativos informatizados (*computer adaptative testing*). Su uso se basa en el desarrollo de análisis de las respuestas del alumnado en un test; el sistema analiza las respuestas y también detecta cuánto tarda cada alumno/-a en responder cada una de las respuestas del test. De esta manera, el profesorado puede saber que, por ejemplo, la media de tiempo de respuesta de cada cuestión es de 28 segundos, pero, en cambio, también puede descubrir que en dos de las cuestiones la media se ha disparado hasta el minuto. En base a esta información, el profesorado conoce qué cuestiones están resultando más complejas para su alumnado y puede decidir reforzar dichas cuestiones en las próximas clases.

No obstante, conviene no olvidar que estas mediciones “no pueden funcionar como máquinas docentes por el mero hecho de responder a patrones del alumno más deprisa que el profesor individual o que el test convencional” (Thompson, 2016, p. 4).

Aquello que ahora resulta urgente es analizar las vías de expansión del big data como ejes de la vida social de las metodologías que imperan hoy en las aulas; disponemos de macrodatos y necesitamos articular toda esta estadística tanto en la práctica escolar como en las ejecuciones de las innovaciones que todo ello representa para la ciencia social.

Los datos crean nuevas percepciones sobre los fenómenos sociales y este hecho abarca a una red transectorial de actores, dispositivos tecnológicos y prácticas. Disponer de datos, además de “ser una red interorganizativa con su propia vida social, también desarrolla una agenda altamente performativa relativa a la transformación educativa” (Williamson, 2018, p. 123), también implica que:

Los avances en el modelado y la representación del conocimiento, la red semántica, la minería de datos abiertos forman la base de nuevos modelos de desarrollo y análisis del conocimiento. La complejidad técnica de este campo emergente va acompañada de una transición dentro de todo el espectro del aprendizaje (la educación, el aprendizaje en el puesto de trabajo, el aprendizaje informal) hacia el aprendizaje social y en red. Estos ámbitos técnico, pedagógico y social deben dialogar entre sí para garantizar que las intervenciones y los sistemas organizados atiendan necesidades de todos los interesados (Siemens, 2016)

En consecuencia, la ciencia de datos enmarcada en educación precisa de una formación técnica y metodológica; el análisis del aprendizaje y el procesamiento de la minería de datos educativos nos proporcionan información sobre el proceso educativo (sobre el alumnado, en definitiva), pero todo ello debe ir acompañado del estudio de la trayectoria mental, profesional y de las destrezas de quienes utilizan estas herramientas (Daniels, Gregory y McMillan, 2017).

De esta manera, se continúa la tendencia (iniciada hace ya muchas décadas) de desplegar, en los procesos de construcción de conocimiento,

informaciones y datos (Díaz y Quiñones, 2018); pero, en esta ocasión, el impulso del big data requiere de metodologías para la reconstrucción del sentido y la construcción de nuevos significados, conocimientos, etc. (sobre el hecho educativo), porque el docente tiene la opción de recopilar información derivada de la práctica operacional y de las acciones desplegadas por el alumnado en su interrelación con el medio.

El big data, a la postre, no excluye los intereses clásicos de la pedagogía, más bien los ensancha y los actualiza: continuaremos necesitando muchos ejercicios de racionalidad práctica para poder proporcionar respuestas satisfactorias a todas aquellas necesidades que se creen en las dinámicas escolares de las aulas del futuro. De hecho, el esquema del conocimiento aplicado al terreno pedagógico contiene multitud de “fenómenos de conocimiento y aprendizaje” (Díaz y Quiñones, 2018). En la medida en que el big data nos proporciona información que proviene de la aprehensión del hecho educativo mismo, la pedagogía va adaptando nuevas dimensiones a las estructuras que la configuran como disciplina (y que la habilitan como eje de intervención en procesos sucesivos).

Al fin y al cabo, obtener conocimiento de la educación pasa necesariamente por analizar (y aplicar) la racionalidad práctica tanto por lo que concierne a los objetivos educativos que se (pre)datarminan como por lo que afecta a los medios y métodos que se crea que resultan más óptimos para conseguirlos.

4. CONCLUSIONES

De la misma manera que los postulados Aristotélicos ayudaron a consolidar una imagen yuxtapuesta del ser humano en tanto que sujeto canalizado hacia el conocer, el actuar y el deber-ser, la naturaleza del “conocer” referida a unos datos que pueden ayudar a explicar la praxis educativa proporcionan

informaciones sobre el hecho educativo que requieren de acciones de formación.

En efecto, disponer de más datos no siempre es sinónimo de mejores datos, y, además, no todos los datos que se obtienen son equivalentes. Sin olvidar que el hecho de que un dato sea accesible no significa que sea ético (dilema), por no hablar de que el acceso limitado a los grandes datos, en realidad, termina por generar nuevas brechas digitales.

En consecuencia, se hace necesario que los sistemas educativos actuales afronten la necesidad de elaborar planes específicos de formación sobre el proceso de datos. Observar, recopilar datos y tomar decisiones pedagógicas precisa de una interrelación entre todos los niveles y agentes implicados en los procesos decisionales. Porque si, por el contrario, la acción educativa basada en el big data se planifica con sesgos y sin una formación para el profesorado, las consecuencias sociales de tales disfunciones darán como “válidas” (y consensuadas) pruebas y hechos educativos que quizás sean muy precisos en una racionalidad técnico-instrumental, pero que también resultará que se alojan en contingencias de una realidad que, por mucha tecnología que nos invada, siempre necesita someter a análisis las categorías cognitivo-antropológicas que dan sentido a la praxis educativa.

En este sentido, requerimos de futuras investigaciones que analicen si las tecnologías de datos son, en realidad, instrumentos de confluencia, elementos de rendición de cuentas, ejes de recopilación útiles, etc., así como saber si reubican la “lógica” de las tecnologías en las realidades materiales y prácticas de los sistemas y procesos. Hablamos de investigaciones que den cuenta de mecanismos y de vías capaces de diagnosticar informaciones que, cuando adquieran el rango de “datos”, ayuden a determinar mejores prácticas educativas.

Abogamos, por lo tanto, por una concepción de los datos como eje de desarrollo armónico y en consonancia con la pedagogía. Esto implica la

aceptación de la identificación de la información individual de nuestro alumnado (que proviene del procesamiento de los datos) pero también una aproximación intersubjetiva de la realidad, es decir, un conjunto de interrelaciones del ámbito pedagógico que se establece en la raíz vital de la educación como actividad esencialmente sociocultural, incuestionablemente constituida en el desarrollo de nuestro “existir humano” y erigida en un mundo-horizonte que siempre es previo a toda categorización biométrica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

-Amoore, L. y Poitukh, V. (2016). *Algorithmic Life: calculative devices in the age of big data*. Abingdon: Routledge.

-Boyd, D. y Crawford, K. (2013). “Critical questions for big data: provocations for a cultural, technological and scholarly phenomenon”. *Information, Communication and Society*, 15, 5, pp. 662-679.

- Chiva, Ó.; Capella, C. Pallarès, M. (2018). “Investigación-acción sobre un programa de aprendizaje-servicio en la didáctica de la educación física”. *Revista de Investigación Educativa*. Vol. 36 (1), 277-293. Doi: <https://doi.org/10.6018/rie.36.1.270581>.

-Daniels, J.; Gregory, K. y McMillan, T. (2017). *Digital Sociologies*. Bristol: Policy Press.

-Díaz, H. Á. y Quiñones, E. L. (2018). *Sujeto, símbolo y educación. Convivencia y conflicto escolar*. Barcelona: Editorial UOC.

-González, F. (2019).” Big data, algoritmos y política: las ciencias sociales en la era de las redes digitales”. *Cinta de Moebio*, 65, pp. 267-280. Doi: [10.4067/S0717-554X2019000200267267](https://doi.org/10.4067/S0717-554X2019000200267267).

- Kitchin, R. y McArdle, G. (2016). "What makes Big Data, Big Data? Exploring the ontological characteristics of 26 datasets". *Big Data & Society*, January–June, pp.1–10. Doi: 10.1177/2053951716631130.
- Lane, J. E. (2014). *Building a Smarter University: big data, analytics and innovation*. Nueva York: Suny Press.
- Manovich, L. (2013). *Software Takes Command: extending the language of new media*. Londres: Bloomsbury.
- Michael, M. y Lupton, D. (2015). "Toward a manifiesto for the public understanding of big data". *Public Understanding of Science*, 25(1), pp. 104-116.
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- New, J. (2016). "Building a data-driven education system in the United States". *Center for Data Innovation*. Disponible en: www2.datainnovation.org/2016-data-driveneducation.pdf.
- Pallarès, M. y Chiva, Ó. (2017). *La pedagogía de la presencia*. Barcelona: Editorial UOC.
- Pallarès Piquer, M. (2018). "Recordando a Freire en época de cambios: concientización y educación". *REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa*, pp. 126-136
- Pallarès, M.; Chiva, Ó; López, R. y Cabero, I. (2018). *La escuela que llega*. Barcelona: Octaedro
- Pallarès Piquer, M. (2019a). "Estructuras de acogida, progreso y sistema educativo Una aproximación a partir de la serie The Wire". *Arte, individuo y sociedad*, 31, (2) pp. 375-392. Doi: <http://dx.doi.org/10.5209/ARIS.60635ARTÍCULOS>
- Pallarès Piquer, M. (2019b). "El Twitter de Paulo Freire: Resignificaciones y horizontes de la educación desde *Pensar con los sentimientos*". *Utopía y*

praxis latinoamericana: revista internacional de filosofía iberoamericana y teoría social, N°. Extra 1, pp. 83-99

-Rieder, G. y Simon, J. (2016). "Datatrust: or, the political quest for numerical evidence and the epistemologies of big data". *Big Data and Society*, 3(1), 19-34.

-Romero, C. (2004). *Conocimiento, acción y racionalidad en educación*. Madrid: Biblioteca Nueva.

-Siemens, G. (2016). "Reflecting on learning analytics and SoLAR". Disponible en: www.elearnspace.org/blog/2016/04/28/reflecting-on-learninhanalytics-and-solar/.

-Thompson, G. (2016). "Computer adaptive testing, big data and algorithmic approaches to education". *British Journal of Sociology of Education*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/01596306.2016.1148833>.

-Williamson, B. (2018). *Big data en Educación. El futuro digital del aprendizaje, la política y la práctica*. Madrid: Morata.

-Yeung, K. 2018. Algorithmic regulation: a critical interrogation. *Regulation & Governance* 12(4), pp. 505-523. Doi: <https://doi.org/10.1111/rego>.