

CAPÍTULO 4.

EDUCACIÓN 4.0: USO DEL MACHINE LEARNING

Rudy Alejandrina Padilla Hjar¹
Liliana Elizabeth Orosco Yauri²
Esterfilia Alama Sono³
V́ctor Homero Bardales Taculí⁴
Humbelina Chuquilín Herrera⁵
Milena Leticia Weepiu Samekash⁶
Josue Grandez Gomero⁷

¹: Doctora en Educación.

 <https://orcid.org/0000-0003-3027-5104>

²: Doctora en Educación.

 <https://orcid.org/0000-0003-3010-0160>

³: Doctora en Educación.

 <https://orcid.org/0000-0003-4380-209X>

⁴: Doctor en Ciencias con mención en Educación, Doctor Académico Internacional, Magister en Educación - Planificación y Administración de la Educación. Ingeniero Civil.

 <https://orcid.org/0000-0002-6071-1352>

⁵: Lic. en Enfermería, Magister en Educación - Planificación y Administración de la Educación. Doctor en Ciencias con mención en Educación. Docente universitario.

 <https://orcid.org/0000-0002-3047-3840>

⁶: Doctor en Educación.

 <https://orcid.org/0000-0002-4734-9213>

⁷: Magister en Gestión Pública y Gobernabilidad.

 <https://orcid.org/0000-0003-4387-8940>

Ingreso: 08/04/24 • Aprobado: 20/05/24

RESUMEN

Los sistemas de tecnologías en el mundo tienen diferentes elementos que son abordados con el paso del tiempo, uno de ellos es la tecnología 4.0 en la educación o lo que es conocido como Machine Learning. El objetivo de este estudio fue determinar si es posible predecir el rendimiento académico mediante Machine Learning, con el propósito de identificar la probabilidad de éxito o fracaso y, así, tomar las medidas pertinentes. Se elaboró un modelo Machine Learning para predecir el rendimiento académico de estudiantes universitarios. Se utilizó una población de 133 alumnos, se aplicó un muestreo censal. Fue una investigación de tipo aplicada, de diseño pre – experimental. La técnica de recolección de datos fue la encuesta y el instrumento aplicado fue el cuestionario de 28 ítems a través del formulario de Google. Se aplicó la metodología KDD para diseñar una vista minable en las cuales se aplicaron técnicas de aprendizaje automático, entre ellas árboles de decisiones, K-vecinos y máquinas de vectores (SVM). Se concluyó que sí se puede predecir el rendimiento académico mediante Machine Learning, y que el algoritmo que mejor se ajusta es el SVM.

Palabras clave: Machine learning, educación 4.0, rendimiento académico.

INTRODUCCIÓN

Los avances que viene experimentando el mundo son notables en todos los escenarios de la vida cotidiana, el empleo y uso de la tecnología cada día va ocupando espacios cada vez más notorios y el campo educativo no escapa de esta realidad. Agudelo et al. (2021) en su estudio dejan claro la importancia de la actualización de los sistemas educativos a nivel 4.0, como alternativa en aquellos procesos formativos para todos los programas especialmente en la disciplina de la ingeniería, como parte de la experiencia de aprendizajes y como herramientas innovadoras para el desarrollo de esta área del conocimiento.

Pero ¿qué es la educación 4.0?, ésta no es más que, de acuerdo a lo planteado por Sifuentes, Sifuentes y Rivera (2022), aquella innovación evolutiva del sistema de educación en todas las modalidades y niveles, que permite alcanzar técnicas de producción empleando sistemas inteligentes que, integralmente se asocian con las personas y/u organizaciones, reconocida como la cuarta revolución industrial de los que, los límites están suprimiendo las esferas físicas, digitales y biológicas. Esto se debe porque la nueva forma de relacionarse y trabajar ha generado de forma disruptiva, la transformación de las relaciones humanas e interpersonales, modificando incluso los procesos o elementos asociados al comercio, producción y economía.

La idea principal se encuentra estructurada básicamente en el empleo y uso de la máquina y su aprendizaje 4.0, en la educación el machine learning 4.0, tal y como lo plantea Iglesia (2019), tiene ciertas características, lo principal es la interacción y cooperación entre los alumnos y los docentes como pilares del proceso de enseñanza de aprendizajes, todo esto apoyado bajo las herramientas de las TICs, basado en un proceso de enseñanza revisado y generando feed-back, para una mejora que se sostiene en el conocimiento. El uso racional de este recurso permite indudablemente que se alcance el mayor potencial del contenido a desarrollar y haciendo del factor tiempo un elemento sustancial en este aspecto.

Por su parte, Toribio (2010) considera que, las competencias básicas se adquieren mediante el empleo de experiencias educativas diversas, donde se les permita a los participantes hacer las prácticas en escenarios simulados considerados fieles a la condición real de la vida. Desde esta perspectiva, es más elocuente el criterio de interacción entre la machine learning 4.0, de manera que, la forma más efectiva de desarrollar un corpus de competencias propia de los estudios científicos específicos es, aplicándolas en distintos escenarios que representan el contexto cercano.

Para hacer comprensivo el estudio, el autor Tedesco (2011) considera que; es necesario visualizar una educación en sintonía con la ciencia y la sociedad del siglo XXI, que no se aferre a la transmisión de los conocimientos fragmentados y disciplinarios, sino que por el contrario, los aprendizajes estén dirigidos a la globalidad y realidad existente en el territorio involucrando saberes e interconexión incluso emocional con el estudio, aunque este último aprendizaje es el que no sustituye a la máquina 4.0.

Según los planteamientos y reflexiones antes descritas, Marzo, Pedraga y Rivera (2006), sostienen que, la idea del aprendizaje es favorecer el desarrollo de las competencias ajustado al nuevo contexto de medición evaluativa de incidencia en las asignaturas desde el punto de vista teórico y práctico, esto con el propósito de diseñar un nuevo enfoque valorativo que sea el modelo adicional de la calidad de los estudios universitarios pero el mismo puede ser estructurado para los sistemas educativos de menor nivel, pero con el patrocinio de los docentes padres, representantes y la comunidad en general.

Dentro de las mismas se encuentran características esenciales como es, la estructuración metodológica de los contenidos, con usos más sofisticados e innovadores estas características se asocian con la digitalización, tránsito sereno, cooperativo, multidisciplinario, incluyendo los métodos tradicionales ya que, para llegar a la educación 4.0 se pasó por la tecnología 2.0, 3.0 y de manera imparable ya se encuentra la 4.0, en una revolución de forma innata, se presenta en la sociedad actual al aula en proceso invertido y gamificado de aprendizajes, que está aún sin experimentar (Marzo, Pedraga y Rivera, 2006).

En este contexto, los nuevos avances traen consigo desafíos y retos enfocados en los entornos del conocimiento para los estudiantes, los mismos son factibles, que denotan ser difíciles de abordar. El informe de Harrison y Killion (2007) deja claro que las instituciones deben ser ágiles para adaptarse a los nuevos conceptos y necesidades de la sociedad y la población en cuanto a la formación de las nuevas tecnologías y sus usos, especialmente al reemplazamiento del docente cuyas responsabilidades están cambiando, desde el punto de vista que se asume que no es la única fuente de la información y del conocimiento y que los mismos pueden no tener las mismas habilidades que la nueva tecnología requiere, posicionándose como meros usuarios en comparación con los estudiantes nativos digitales.

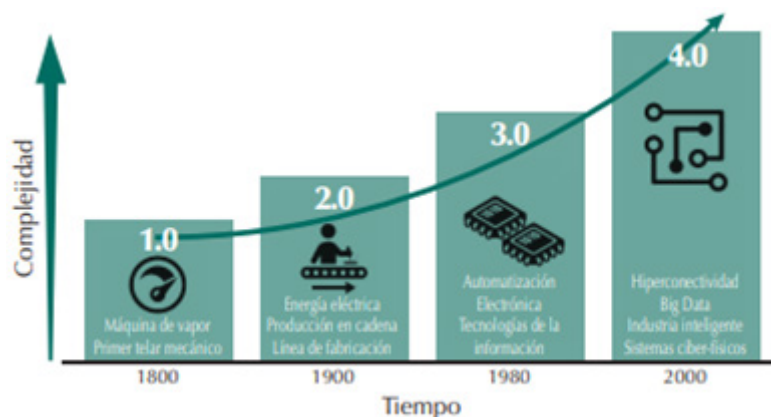


Figura 1. Evolución de la complejidad tecnológica.

Desde este aspecto Díaz (2018) citado por Sifuentes, Sifuentes y Rivera (2022), considera que, la industria 4.0 y el mundo 4.0 ha pasado por un proceso evolutivo que parte desde principios de los años 1990, con la educación 1.0, posteriormente avanza a un paso más adelante con el sistema educativo 2.0, para posteriormente pasando al sistema educativo 3.0, para los años 2010, y finalmente el último momento en el que se encuentra históricamente la educación ubicada en 4.0, esto a partir del año 2016, aplicando conocimiento disciplinar profundo, competencias disciplinares y adaptabilidad al cambio, junto a la habilidad de la comunicación.

Esto quiere decir que, la interacción entre la máquina con inteligencia artificial implica el cimiento de la presente industrialización, se puede denominar manufacturas inteligentes y se clasifican en varias categorías.

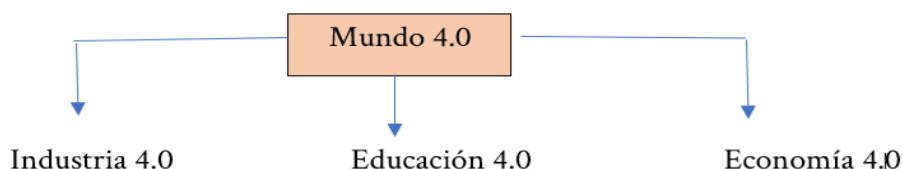


Figura 2. Mundo 4.0.

Desde luego, la perspectiva en la que es aplicada la tecnología 4.0 en el sistema educativo es de vital importancia, pero es requerido tomar en consideración aspectos relevantes desde el contexto social y desde el aspecto económico como se expresa en el esquema anterior, desde los términos educativos, se requiere mantener un equilibrio entre la socialización en el aula y la virtualidad. Generando diferencias entre uno y otro aspecto esto considera oportuno entender el análisis de conocimientos básicos, generales, ya que son cada vez más necesarios para las ciencias humanísticas como para las ciencias duras (Díaz 2018 citado por Sifuentes, Sifuentes y Rivera, 2022).

Desde este aspecto, es relevante resaltar que Fernández et al. (2020) hacen mención a la educación 4.0, como aquella que aparece en un momento económico, político y tecnológico donde las actualizaciones tecnológicas se encuentran a la orden del día, capaces de atender problemas de los egresados en cualquiera de las disciplinas; esto como propósito esencial de atención en los problemas y las necesidades derivadas de la automatización y/o digitalización, en el caso educativo la finalidad es que los estudiantes puedan alcanzar los propósitos de la investigación, en cuyos procesos les permitan que éstos cuenten con las competencias y con el perfil de egreso que requiere la industria 4.0.

De este modo, la E4.0 puede bien adaptarse en las instituciones educativas, pero no como un modelo educativo sino más bien como se ha planteado anteriormente, como una estrategia y herramienta de aprendizajes para potencializar los conocimientos propios de los participantes y educandos y así estos poder tener las habilidades y destrezas propias de un profesional adaptado a los nuevos estándares económicos y sociales del mundo globalizado (Fernández et al. 2020).

Para Tünnermann (2018), la educación se clasifica en varias formas o elementos tales como son: marco legal, filosófico y organizativo junto al modelo pedagógico para que se pueda entender verdaderamente los preceptos asociados al uso de la machine learning, dentro de la educación universitaria y en cualquiera de sus niveles.

Del mismo modo, Márquez (2020) deja claro que la educación 4.0 en las instituciones universitarias buscan principalmente reinventar el aprendizaje, de manera que se pueda volver aprender lo aprendido y reforzar los conocimientos ya presentes en el individuo, tomando en consideración que las cosas se pueden hacer mejor que como se empleaban anteriormente, de manera que se permita unificar los aprendizajes formales de los informales y recombinarlos, en este aparte se busca establecer los criterios que accionen y permitan con templan las mejoras existentes en este planteamiento.

Las instituciones de la educación superior deben dejar de ser limitadas en cuanto al conocimiento en torno a los sistemas 4.0, principalmente en relación con las nuevas generaciones, quienes en su gran mayoría tienen acceso a los sistemas operativos actuales y buscan reconocer como son elementos sustanciales para el conocimiento de la informática y especialmente la tendencia 4.0, como alternativa sustancial en los aprendizajes. El profesor o docente no tiene todas las respuestas y el aprendizaje unidireccional no funciona en este aspecto, se trata principalmente de interactuar bilateralmente el uno con el otro de manera que se pueda asegurar los entornos virtuales correspondientes de forma acertada y ética (Márquez, 2020).

Por lo antes expuesto, es fundamental que las universidades pronostiquen el desempeño de los estudiantes, clasifique a los individuos según sus talentos e

intente mejorar su desempeño en pruebas futuras. El objetivo de este estudio fue determinar si es posible predecir el rendimiento académico mediante Machine Learning, con el propósito de identificar la probabilidad de éxito o fracaso y, así, tomar las medidas pertinentes.

METODOLOGÍA

Se elaboró un modelo Machine Learning para predecir el rendimiento académico de estudiantes universitarios, se aplicó la metodología KDD. Se utilizó una población de 133 alumnos, se aplicó un muestreo censal. Fue una investigación de tipo aplicada, de diseño pre – experimental. La técnica de recolección de datos fue la encuesta y el instrumento aplicado fue el cuestionario de 28 ítems a través del formulario de Google. Las dimensiones abordadas en el cuestionario fueron datos personales, información relacionada al autoconcepto, motivación, información sociocultura, educación de los padres, indicadores de inteligencia emocional e información relacionada al nivel socioeconómico, colegios de origen y, obviamente, de su rendimiento académico. Se aplicó la metodología KDD para diseñar una vista minable en las cuales se aplicaron técnicas de aprendizaje automático, entre ellas árboles de decisiones, K-vecinos y máquinas de vectores (SVM).

RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron de precisión, sensibilidad y especificidad para el árbol de decisión, SVM y K-NN se muestran en la tabla 1. Se evidencia que el algoritmo con mejores resultados para predecir el rendimiento académico es SVM, son los más a 100 % tanto en precisión, como en sensibilidad y especificidad.

Tabla 1. Resumen de algoritmos.

Algoritmo	Precisión	Sensibilidad	Especificidad
SVM	95.45%	97.58%	98.65%
K-NN	72.10%	70.48%	79.11%
Árbol de decisión	91.07%	83.04%	93.87%

Se estimó el índice de Kappa de Cohen para evaluar la concordancia y el nivel de significancia (tabla 2). El valor más alto de Kappa se obtuvo para el algoritmo SVM, con un valor de 0.945 con un nivel de significancia de 0.000. Por lo tanto, sí se puede predecir el rendimiento académico mediante *Machine Learning*,

Tabla 2. Índice Kappa de Cohen.

Algoritmo			Valor	Error estándar asintótico	T aproximada	Significancia
Árbol de decisión	Medida de acuerdo	Kappa	0.643	0.071	5.345	0.000
	N de casos válidos		133			
SVM	Medida de acuerdo	Kappa	0.945	0.011	9.357	0.000
	N de casos válidos		133			
K-NN	Medida de acuerdo	Kappa	0.598	0.070	5.012	0.000
	N de casos válidos		133			

DISCUSIÓN

Se observa detenidamente que los valores porcentuales concuerdan en gran medida con lo planteado por Sánchez (2019), en su investigación relacionada a las implicaciones de la industria 4.0 en la educación superior, en este aspecto se trató básicamente los elementos que colidan entre el mercado laboral y las exigencias de los nuevos egresados, partiendo del uso de la tecnología 4.0, para así ser competitivos en la acción por parte de sus participantes, los resultados concuerdan con lo planteado en el cuerpo de lo descrito anteriormente por los autores que preceden ya que, casi el 70% de la población estudiada tiene un subempleo de información, mientras que el resto cuenta con un 37%, para generar la optimización de información y métodos de

almacenamiento en las computadoras y dispositivos digitales. Toda vez que los estudiantes han alcanzado e identificado las combinaciones binarias se procede a la construcción del mensaje cifrado.

De manera que, el total de la población encuestada es de 150 participantes heterogéneos de toda la población incluyendo universitarios o no universitarios, lo importante era que entendieran y conocieran el sistema 4.0 aplicado a la educación en cualquiera de sus niveles, evidentemente las deficiencias encontradas se basan principalmente en la implementación de normas y principios que ayuden a mejorar y masificar la comunicación y el aprendizaje por medio de esta herramienta tecnológica Crispín et al. (2021), lo pone en manifiesto en su investigación dedicada al ámbito universitario del reto en la educación 4.0.

Es oportuno acotar que, Calderón (2021), en su trabajo dedicado a los fundamentos teóricos de la educación 4.0 para la excelencia académica, deja claro que parte de la excelencia académica viene dada por aspectos netamente asociados a las TIC, como elemento sustancial dentro de la educación y el uso de este tipo de tecnologías, alcanzando en los participantes un mayor valor en el complemento de interacción con los equipos de alta tecnología.

En los casos relacionados con el contexto de la investigación Acuña (2024), refiere en su trabajo dedicado a la didáctica universitaria 4.0 en el siglo XXI, la población o muestra tomada para el estudio se encuentra debilitada por dotación de equipamiento de alta tecnología para avanzar en las demandas y exigencias del sistema educativo, ya que casi el 100% posee una computadora personal y un celular inteligente, y los valores porcentuales se ubican entre 7% para celulares, PC con un 23%, laptop 69% y tableta con un 1%, valores que se encuentran muy por debajo de la población total estudiada para que puedan ejercer funciones demandantes dentro de esta tecnología.

CONCLUSIÓN

Desde el punto de vista relacionado al uso de la tecnología 4.0 en los centros educativos se observó un amplio avance en torno a el aprendizaje por medio de estas herramientas, los aspectos resaltantes dentro del contexto investigativo, dejan claro que aún hay elementos sustanciales que deben ser puestos en orden para alcanzar lo que se pretende a nivel global, en el caso peruano, es evidente que los centros educativos no cuentan con la infraestructura 4.0, mientras que otros centros si, de los cuales se tomaron en consideración para evaluar el presente trabajo.

Ahora bien, los conceptos son amplios en torno al tema y hay innumerables autores que afirman con números y cifras la importancia de la tecnología 4.0, adaptando a los egresados en el caso universitario a las exigencias de la economía 4.0, todo se está digitalizando y la educación no escapa de ello, en este sentido los elementos más relevantes se consideran propicios para este aspecto, la Machine Learning, es el conocimiento del uso de la tecnología 4.0, en el día a día, lo importante es saber y conocer la forma de interactuar por medio de estos mecanismos.

La educación no se escapa de ello, porque de allí se deriva el desarrollo de la sociedad basada en estos aspectos de carácter relevante, ahora bien, los porcentajes utilizados dentro del trabajo evidencian que aún existen debilidades que fortalecer en la población heterogénea, porque en realidad la sociedad como un todo ha experimentado solo elementos particulares referidos a la tecnología 4.0, lo importante es reconocer que esta se pueda dar de manera efectiva en el campo educativo.

Las puntuaciones observadas dentro de los procesos que se plantearon en el cuerpo investigativo son altamente importantes y aunque un número importante de la muestra tomada está de acuerdo y además conoce a ciencia cierta los sistemas de 4.0, hay otro número que no aprobó el experimento

tomando en consideración para el sustento de lo que se pretende conocer que es la tecnología 4.0 en el campo educativo, las escuelas, liceos y demás organismos de educación se encuentran en la necesidad de implementar estos métodos de aprendizajes sobre todo en el campo rural, donde escasamente, hay acceso a la internet como herramienta primordial para desarrollar estos entornos virtuales desde el punto de vista educativo.

Para nadie es un secreto que la evolución tecnológica trae consigo infinitos desafíos que hay que considerar a los fines de encontrar aspectos que resalten el trabajo diario del personal, y de los estudiantes, es imperioso entender estos conceptos, tomados de diferentes concepciones y que tienen entre si una mayor amplitud, desde luego que hay pocas referencias cuantitativas en torno al tema planteado, pero se toman como referencia los más destacados trabajos de autores expertos en la materia a nivel mundial.

Cada trabajo constata de manera categórica las diferencias existentes entre la tecnología de donde nace la tecnología 4.0 con las 3.0 y la 2.0 junto a la 1.0, como origen paulatino de lo que es el sistema de tecnologías de avanzada en el campo educativo, los docentes aún tienen que mejorar su concepción, aunque estos sistemas no reemplazan el conocimiento humano, si pueden interactuar de manera eficiente con los individuos, el personal docente no es dueño absoluto del conocimiento, ahora las maquinas inteligentes también lo tienen y pueden interactuar con los estudiantes en cualquiera de sus niveles de manera acertada alcanzando la comprensión del mismo y este de la máquina por medio de la tecnología 4.0.

Desde este aspecto cabe señalar que, la población tomada en cuenta en variada sin ninguna exclusión ni clasificación para la aplicación del trabajo ya que es de campo experimental en las casas de estudios que contaran con los sistemas de tecnología 4.0, de acuerdo a los criterios valorativos, para nada se mide el coeficiente intelectual, solo se usa la puntuación de 0 a 100 para tener una conclusión numérica de los elementos que son tomados en cuenta y que permitan que el participante pueda reconocer, interactuar, valorar, entender y responder aspectos y problemas de amplios conocimientos de un contenido específico en la materia. Cada participante demostró tener conocimientos otros más o menos que otros, pero en realidad la aprobación es determinante en el sistema educativo actual.

REFERENCIAS

- Acuña, E. (2024). La didáctica universitaria 4.0 para profesionales del siglo XXI. <http://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/handle/11506/2480>
- Agudelo, F. Valencia, L., Mejía, J. González, I & Valencia, J. (2021). La educación 4.0. como alternativa en los procesos de formación para el programa de ingeniería Colombia. herramientas y experiencias. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1737>
- Calderón, F. (2021). Fundamentos teóricos de educación 4.0 para la excelencia académica en el ámbito de la cuarta revolución industrial. *TESIS DOCTORALES*. <http://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/223>
- Crispín, V. Flores, E. Tovar, T. Pelaiza, E. & Pacheco, A. (2021). El reto de la Educación 4.0 a nivel universitario de cara a la emergencia por covid-19. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 61(4), 717-724. <http://iaes.edu.ve/iaespro/ojs/index.php/bmsa/article/view/382>
- Fernández, S., Rodarte, M., Cosme, A., Cerón, M., Valtentín, N., Ramírez, N., González, L., Ramírez, E., (2020). Modelo educativo y educación 4.0. Similitudes y diferencias. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/docencia-politecnica/Docencia-Politecnica-No-2/Modelo-Educativo-y-Educacion-4-0-Similitudes-y-diferencias.pdf>
- Harrison, C. y Killion, J. (2007). Ten roles for teacher leaders. *Educational Leadership*, 65(1), 74. <https://library.ecu.edu/wp-content/pv-uploads/sites/267/2018/06/2010-Finding-the-Leader-Within-You-2.pdf>
- Iglesia, M. (2019). Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias. *Innovación educativa* (México, DF),
-

19(80), 93-112. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-26732019000200093&script=sci_arttext

Márquez, A. (2020). Educación 4.0 en las instituciones universitarias. *Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*, 70-79. <https://www.adayapress.com/wp-content/uploads/2020/09/contec8.pdf>

Marzo, M., Pedraga, M., & Rivera, P. (2006). Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros. *Revista de educación*. https://www.researchgate.net/profile/Mercedes-Marzo/publication/28132776_Las_competencias_profesionales_demandadas_por_las_empresas_el_caso_de_los_ingenieros/links/00b7d52396d89528cb000000/Las-competencias-profesionales-demandadas-por-las-empresas-el-caso-de-los-ingenieros.pdf

Sánchez, D. (2019). Industria y educación 4.0 en México: un estudio exploratorio. *Innovación educativa*, 19(81), 39-64. <https://biblat.unam.mx/es/revista/innovacion-educativa/articulo/industria-y-educacion-4-0-en-mexico-un-estudio-exploratorio>

Toribio, L. (2010). Las competencias básicas: el nuevo paradigma curricular en Europa. *Foro de educación*, 8(12), 25-44. <https://www.redalyc.org/pdf/4475/447544587003.pdf>

Tedesco, J. (2011). Los desafíos de la educación básica en el siglo XXI. <http://repositoriorscj.dyndns.org:8080/xmlui/handle/PSCJ/447>

Tünnermann, C. (2008). Modelos educativos y académicos, *Hispaner*. <https://www.enriquebolanos.org/media/publicacion/Modelos%20educativos%20y%20academicos.pdf>