



LA INVESTIGACIÓN BASADA EN DISEÑO PARA EL USO DE SISTEMAS DE RECOMENDACIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS EN PREPA EN LÍNEA SEP

Georgina Sanabria Medina

Universidad Pedagógica Nacional
gesame@hotmail.com

Laura Regil Vargas

Universidad Pedagógica Nacional
lregil@upn.mx

Área temática: A.18 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en educación.

Línea temática: 6. Innovación educativa y tecnología digital.

Tipo de ponencia: Reporte parciales o final de investigación



Resumen

Los entornos virtuales de aprendizaje generan datos de manera constante debido a la interacción que tienen los estudiantes con la plataforma. Si a estos datos se les da una utilidad podrían beneficiar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la actualidad, una aliada para analizar la data generada e implementar propuestas con ella son las herramientas de inteligencia artificial. En este sentido, la ponencia tiene como objetivo dar cuenta de la manera en la que los sistemas de recomendación, basados en inteligencia artificial, podrían incidir en el aprendizaje de los estudiantes de Prepa en Línea SEP. Para ello se utiliza la metodología de Investigación Basada en Diseño, pues su empleo permite llevar a cabo innovaciones educativas de manera práctica. Los avances de la investigación que se presentan en esta ponencia permiten reconocer que es posible emplear algoritmos de recomendación de recursos educativos para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en este sector educativo.

Palabras clave: Educación en línea, investigación basada en diseño, inteligencia artificial, sistemas de recomendación, prepa en línea.

Introducción

La educación fuera de un aula ha sido posible debido a los avances tecnológicos. Actualmente, contamos con plataformas educativas por medio de las cuales, con una conexión a internet, se

puede acceder en cualquier espacio y tiempo para realizar estudios. En estos entornos virtuales de aprendizaje se encuentran maneras distintas de interacción entre profesores y estudiantes, a su vez, también se ofrecen recursos textuales, sonoros, visuales y audiovisuales en los cuales se concentra el contenido educativo.

De tal modo que en la educación en línea se hace uso de materiales didácticos dado que éstos se diseñan con la finalidad de apoyar el aprendizaje de los estudiantes. No resulta extraño ver que a lo largo de los módulos o las unidades de estudio se incluyan en las plataformas lecturas, infografías, gráficos, líneas de tiempo, videos y audios, todos ellos explicando una temática, alguna actividad o concepto sobre el contenido central.

La posibilidad de ofrecer información por diversos medios ayuda a que los estudiantes puedan tener mayor motivación e interés para consultar el contenido. Además, puede propiciar un aprendizaje más activo en ellos debido a la interactividad que hay con los contenidos y con la realización de las actividades que se les propone. Es decir, a través del uso de los materiales educativos, se puede “potenciar el rol de un estudiante que se involucre, tome decisiones, negocie significados, construya conocimientos” (Schwartzman y Odetti, 2011, p. 8).

A pesar de esto, en algunas ocasiones, las plataformas educativas se limitan a brindar contenido básico sobre cada tema, eso puede ser una limitante para que el estudiante desarrolle un conocimiento profundo sobre los contenidos de las unidades de aprendizaje. De manera concreta esta problemática se ha detectado en Prepa en Línea SEP, de ahí que resulta indispensable generar estrategias que ayuden a solventar este inconveniente.

Con la finalidad de que los estudiantes tengan acceso a recursos educativos adicionales a los que brinda la plataforma, es posible hacer uso de la inteligencia artificial, específicamente de los sistemas de recomendación. Estas herramientas, basándose en los datos de las calificaciones, pueden recomendar recursos educativos para ampliar el conocimiento sobre un tema en particular.

Por lo tanto, la pregunta que guía esta investigación es ¿de qué manera los sistemas de recomendación pueden favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de Prepa en Línea SEP? En consecuencia, el objetivo general es contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de una propuesta de aplicación de algoritmos de inteligencia artificial para recomendar recursos educativos. Para alcanzar dicho objetivo, este trabajo usa como metodología la Investigación Basada en Diseño.

Desarrollo

Prepa en Línea SEP

El modelo educativo de Prepa en Línea SEP (PLS) se instaura dentro de la modalidad de bachillerato general, con lo cual persigue el propósito de preparar estudiantes para que sigan

con sus estudios de nivel superior. En este sentido “se ofrece una educación de carácter formativo e integral en la que se le brinda al educando una preparación básica general, que comprende conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, conjuntamente con algunas metodologías de investigación y de dominio del lenguaje” (Pacheco et al., 2018, p. 21).

Su estructura es de carácter modular e interdisciplinaria, el plan de estudios está conformado por 23 Módulos, los cuales se cursan de manera secuencial, uno por mes, de tal modo que el estudiante concluye la preparatoria en 2 años 4 meses y al término puede continuar los estudios de tipo superior o incorporarse al ámbito laboral.

Los contenidos y actividades que conforman su mapa curricular se desarrollan a través de Módulos individuales, los cuales se componen de tres a cuatro unidades de aprendizaje, mismas que se trabajan en las cuatro semanas que dura el Módulo. En este tiempo los estudiantes efectúan “5 actividades integradoras, participan en 2 foros de discusión y realizan un proyecto integrador en la cuarta semana” (Tuirán Gutiérrez, Limón y González, 2016, p. 32).

Con la finalidad de que los estudiantes adquieran aprendizajes significativos de cada temática y logren realizar las actividades correspondientes a cada Módulo, se diseñan materiales de aprendizaje en texto, audio, imagen y video sobre los temas que se están abordando (Figura 1).

Figura 1. Tipos de recursos



Nota. Imágenes tomadas de la plataforma de Prepa en Línea SEP.

Para realizar esta investigación tomamos como ejemplo la Unidad 1 del Módulo 4 de PLS, en donde se presentan ocho recursos referentes al tema *Literatura: arte y expresión comunicativa* (Figura 2). Dentro de estos recursos no hay una explicación detallada de cada tema, esto se puede notar en la infografía de la Figura 3, en donde de manera muy general se menciona el significado de los conceptos: *lenguaje literario*, *connotativo* y *denotativo*. También se presenta una breve información sobre las funciones del lenguaje, pero sólo se enuncian tres de las seis que deberían estar, faltó incluir: metalingüística, fática y poética.

Figura 2. Módulo 4. Unidad 1



Nota. Imagen tomada de la plataforma de Prepa en Línea SEP.

Figura 3. Infografía: lenguaje literario



Nota. Imagen tomada de la plataforma de Prepa en Línea SEP.

El hecho de que los recursos educativos que se presentan en la plataforma tengan un contenido temático básico, escaso y en algunos casos incompleto, ocasiona que los estudiantes tengan dificultad para comprender a profundidad los temas abordados en la Unidad 1. En este sentido, para solventar esta problemática, se plantea el uso de un sistema de recomendación, el cual tomando como base los datos de las rúbricas de cada actividad realizada por el estudiante, pueda recomendar recursos que permitan reforzar su aprendizaje.

Sistemas de recomendación

Los Sistemas de Recomendación (SR) son una de las aplicaciones de la inteligencia artificial más utilizadas en la actualidad (Shakil et al., 2021) debido a la gran cantidad de datos que existen y que requieren ser procesados para darles una utilidad.

Se trata, por lo tanto, de “herramientas y técnicas de software que brindan sugerencias para que los elementos sean útiles para un usuario. La eficacia del sistema de recomendación se basa en el algoritmo que utiliza para encontrar recursos interesantes” (Singhal et al., 2021, p. 937). Sin embargo, Falk (2019) reconoce que “un sistema de recomendación no es solo un algoritmo sofisticado. También se trata de comprender los datos y sus usuarios” (p. 5).

Las recomendaciones automáticas emplean métodos matemáticos y estadísticos con la finalidad de analizar, relacionar y predecir utilizando los datos almacenados, esto les permite ofrecer recomendaciones adaptadas a cada usuario. De acuerdo con Falk (2019), su desarrollo consiste en cinco fases: recolección de datos, procesamiento de datos, diseño del algoritmo, programación y pruebas.

El trabajo que se presenta toma como referencia estas fases. Además, la metodología elegida para llevarlas a cabo es la Investigación Basada en Diseño (IBD), misma que está encaminada a resolver problemas detectados por los profesionales de la práctica educativa a través de la innovación. Su objetivo consiste en integrar de uno o varios elementos nuevos en un proceso tradicional para transformarlo (Benito y Salinas, 2016).

Investigación Basada en Diseño

La IBD se instaura para “la mejora de la práctica educativa mediante análisis, diseño, desarrollo e implementación de iterativos, con apoyo de una metodología sistemática, pero flexible” (Wang y Hannafin, 2005, p. 6).

Benito y Salinas (2016) destacan que el valor de la IBD debe ser medido “por su habilidad para mejorar la práctica educativa, y en especial para mejorar las intervenciones asociadas a procesos de innovación que suelen darse en el campo de la Tecnología Educativa” (p. 47).

La IBD se trata entonces de una metodología que ayuda a comprender cómo es que funcionan las innovaciones educativas en la práctica, ya que hay una estrecha relación entre la teoría, el artefacto diseñado y la puesta en funcionamiento (Design-Based Research Collective, 2003, p. 5).

Algunas de las características que conforman a la IBD y que refieren autores como Benito y Salinas (2016); Escudero y González (2017) y Balladares-Burgos (2018) son:

- Se centra en problemas complejos que se dan en contextos reales.
- Implica colaboración intensiva entre investigadores y practicantes.
- Integra principios de diseño con las potencialidades que ofrece la tecnología para brindar soluciones realizables a la problemática detectada.
- Pone en marcha estudios rigurosos y reflexivos para probar y refinar entornos de aprendizaje innovadores.
- Requiere implicación a largo plazo para el refinamiento continuo del diseño.

Los resultados de una IBD deben de tener “una incidencia en el mejoramiento del programa o curso. Esto garantiza que el diseño y la investigación se retroalimente de la práctica y, a su vez, que la práctica se transforme en la búsqueda de la calidad educativa” (Balladares-Burgos, 2018, p. 33).

Por otro lado, Wang y Hannafin (2005) afirman que la riqueza de esta metodología es que se nutre por “la colaboración de investigadores y practicantes en un entorno real” (p. 6). Bajo esta misma idea, Balladares-Burgos (2018) reconoce que la IBD “permite que el investigador se inserte a un equipo de trabajo interdisciplinar y pueda influir en su contexto inmediato” (p. 31). Se trata, por lo tanto, de “un método intervencionista, centrado en la acción, e implica una estrecha colaboración entre los instructores, el público objetivo y el investigador” (Turucz et al., 2021, p. 53).

Con relación a esto, es relevante señalar que, para la implementación de un algoritmo de recomendación de recursos educativos que incidan en el Módulo 4 de PLS, se ha trabajado con un equipo de investigadores del Laboratorio de Cómputo Inteligente del Centro de Investigación en Computación, del Instituto Politécnico Nacional. Por lo tanto, esta investigación cuenta con el apoyo y los conocimientos de expertos en áreas de inteligencia artificial y de pedagogía, lo cual significa que hay un equipo interdisciplinario que trabaja de manera colaborativa para solventar la problemática detectada.

De acuerdo con Balladares-Burgos (2018), “una de las fortalezas de la IBD es que ubica a la investigación educativa en el contexto natural en el que ocurren los fenómenos estudiados, lo que produce cambios específicos en el contexto estudiado” (p. 32). Al respecto, el entorno en el que basamos la propuesta del diseño del algoritmo inteligente es la plataforma de PLS y es ahí en donde esperamos que surjan los cambios, una vez que se implemente el modelo de recomendación automática.

También vale la pena resaltar que una IBD se enmarca en un contexto educativo real para aportar validez a la investigación, asegurar que los resultados se utilicen eficazmente para informar, evaluar o mejorar la práctica educativa, al menos en el contexto en donde se realiza el estudio (Valverde, 2018). En este sentido, se han tomado como elementos imprescindibles para

la implementación del algoritmo las calificaciones de 11 estudiantes de la generación 40 del Módulo 4 de PLS, así como la rúbrica de calificación de la Actividad integradora 1. Consideramos que con esto se aporta validez a la investigación y que los datos reales utilizados nos permitirán obtener un resultado que contribuya a mejorar la práctica educativa.

Lo que pretendemos con esta investigación es que, con el algoritmo puesto en marcha, se evalúe la utilidad de sistemas de recomendación automática de recursos educativos para la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje de PLS.

Las características de la IBD señaladas con anterioridad, nos dan pauta para establecer por qué la investigación llevada a cabo cumple con todos elementos para elegir esta metodología como guía del trabajo (Tabla 1).

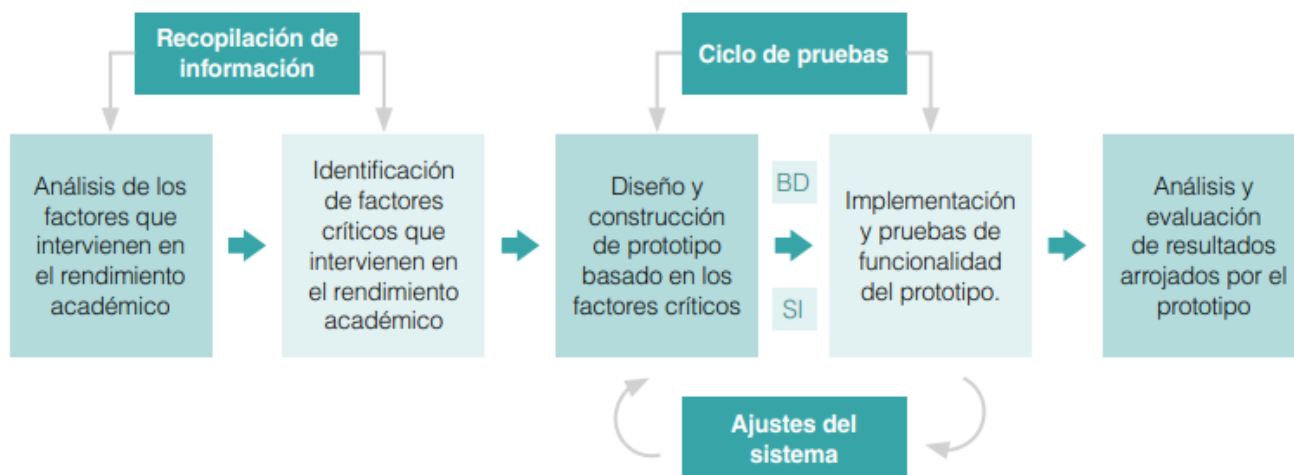
Tabla 1. *Características de la IBD*

Característica de la IBD	Justificación para su uso
Se centra en problemas complejos que se dan en contextos reales.	El problema detectado es que hay pocos recursos educativos en la plataforma de PLS, lo cual impide que se logre un aprendizaje significativo de las temáticas propuestas en cada Unidad.
Implica colaboración intensiva entre investigadores y practicantes.	La fase del diseño del proyecto se realiza con la colaboración de un equipo de investigadores del Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Pedagógica Nacional.
Integra principios de diseño con las potencialidades que ofrece la tecnología para ofrecer soluciones realizables a la problemática detectada.	El objetivo es implementar un algoritmo de inteligencia artificial para la recomendación automática de recursos educativos para la Unidad 1 del Módulo 4 de PLS.
Pone en marcha estudios rigurosos y reflexivos para probar y refinar entornos de aprendizaje innovadores.	Contar con expertos de diferentes disciplinas contribuye a reflexionar sobre el diseño realizado y también permite tener un análisis riguroso de su aplicación. Además de que el uso de sistemas inteligentes en la plataforma educativa logrará crear un entorno de aprendizaje innovador.
Requiere implicación a largo plazo para el refinamiento continuado del diseño.	La implementación del sistema de recomendación se desarrolla en cinco fases: análisis, identificación, diseño, implementación y evaluación. Es importante destacar que estos sistemas requieren de entrenamiento constante para asegurar su funcionamiento.

Nota. Elaboración propia con información de Benito y Salinas (2016); Escudero y González (2017) y Balladares-Burgos (2018).

Escudero y León (2018) refieren que la IBD se conforma de cinco etapas, las cuales se muestran en la Figura 4.

Figura 4. Etapas de IBD establecidas por Escudero y León



Nota. Figura tomada de Escudero y León (2018, p. 211).

De acuerdo con la propuesta de estos autores, a continuación, referimos el proceso que se lleva a cabo para esta investigación:

Análisis

Exploración y análisis de los contenidos de las Unidades temáticas de PLS. Para ello se empleó la observación participante con la finalidad de recabar información que permitió conocer la profundidad de los contenidos temáticos de la Unidad 1. Además, se realizó investigación documental sobre los recursos educativos como un factor en los procesos de enseñanza y aprendizaje, con ello, se ha logrado justificar la importancia de que los estudiantes cuenten con una variedad de recursos educativos para su proceso formativo.

También utilizamos la investigación documental para conocer de qué manera los sistemas de recomendación automática podrían ayudar a recomendar recursos de fuentes confiables a los alumnos.

Identificación

Los factores críticos que consideramos intervienen en el rendimiento académico son: la escasez de recursos educativos y el hecho de que, por lo mismo, algunos estudiantes consultan información de fuentes no confiables. Ambos factores obstaculizan que se dé un análisis a

profundidad de los contenidos temáticos de las Unidades, con lo cual se pone en riesgo su rendimiento académico.

Diseño

Una vez identificados los factores críticos, se determinó que los sistemas de recomendación pueden ayudar a resolver el problema presentado en la investigación, por eso, con apoyo de investigadores del Laboratorio de Cómputo Inteligente del Instituto Politécnico Nacional, se han llevado a cabo dos de las cinco fases para la implementación del algoritmo de recomendación: planificación del proyecto y análisis de datos.

Implementación

Contempla poner en funcionamiento el algoritmo de recomendación y realizar las pruebas suficientes para comprobar su eficacia.

Evaluación

Esta fase permitirá realizar evaluaciones para llegar a conclusiones respecto a la efectividad del sistema de recomendación de recursos educativos específicas para la Unidad 1 del Módulo 4 de PLS.

Ejercer con puntualidad cada una de las etapas que integran el método de IBD permitirá lograr el objetivo planteado, que consiste en contribuir en el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de una propuesta de aplicación de sistemas de recomendación de recursos educativos.

Al momento, para esta investigación, se ha completado la etapa de *análisis e identificación*, y hay un acercamiento a la etapa de *diseño*, en donde se desarrollan las fases de *recolección de datos y procesamiento de datos*, todas referentes al sistema de recomendación. Por lo tanto, a continuación, se relata el avance de investigación relacionado con la etapa de *diseño* de la IBD.

Avance de la investigación

1. Recolección de datos

Es la etapa principal porque con los datos establecidos se alimentará el sistema de recomendación. De tal forma que para esta investigación se consideró utilizar datos de tres fuentes:

- a. Estudiantes: se utilizaron los datos de los estudiantes que entregaron la Actividad 1 del Módulo 4 de la generación 40 de PLS, misma que contó con una matrícula de 23 alumnos, de los cuales seis no entregaron la actividad. Para no ser repetitivos con los datos, sólo se tomó en cuenta la información de 11 estudiantes que obtuvieron una calificación distinta.
- b. Rúbrica: se seleccionó la de la Actividad 1 porque es la que abarca el mayor contenido temático de la Unidad 1. Los criterios de desempeño, que aparecen en la rúbrica, correspondientes a esta actividad son 4: cognitivo, actitudinal, comunicativo y pensamiento crítico. Los niveles de aprendizaje son 5: experto, capacitado, aceptable, aprendiz y requiere apoyo.
- c. Recursos: la información que contiene la Unidad 1 del Módulo 4 de PLS no abarca de manera completa el contenido temático a estudiar, por ello, se realizó un trabajo de búsqueda, análisis y selección de recursos que permitieran profundizar en las temáticas abordadas. Para la selección de estos recursos se tomaron en cuenta los criterios de congruencia, viabilidad, vigencia, claridad y funcionalidad. En este sentido, se obtuvo un total de 80 recursos, entre los que se encuentran textos, videos, audios e imágenes.

2. Procesamiento de datos

Los datos con los que trabajará el sistema de recomendación se codificaron, de tal forma que para identificarlos se les agregaron números. En el caso de los datos sobre las calificaciones de los estudiantes, se cambió el nombre y apellido por la clave E_01 al E_11 (Figura 5).

Figura 5. Calificaciones de la Actividad 1

Evaluación Actividad 1	
Estudiante	Calificación
E_01	60
E_02	64
E_03	68
E_04	76
E_05	84
E_06	88
E_07	90
E_08	92
E_09	94
E_10	98
E_11	100

Nota. Elaboración propia con información del Portafolio de evidencias de la generación 40 de Prepa en Línea SEP.

Tal como ocurrió con los nombres de los estudiantes la rúbrica también se codificó (Figura 6).

Figura 6. Rúbrica de la Actividad 1

Criterios de la rúbrica					
	Experto_01	Capacitado_02	Aceptable_03	Aprendiz_04	Requiere apoyo_05
Cognitivo_01	40	36	32	28	24
Actitudinal_02	20	18	16	14	12
Comunicativo_03	20	18	16	14	12
Pensamiento crítico_04	20	18	16	14	12

Nota. Elaboración propia con información de la rúbrica de la Actividad 1 de Prepa en Línea SEP.

La codificación de los recursos quedó conforme se muestra en la Figura 7.

Figura 7. Codificación recursos

Tipos de recursos	Codificación
Texto	T_01
Video	V_02
Audio	A_03
Image	I_04

Nota. Elaboración propia.

El sistema de recomendación identificará la calificación que obtuvo cada estudiante en la rúbrica y le recomendará un recurso de acuerdo con los niveles de aprendizaje detectados (Figura 8).

Figura 8. Base de datos de estudiantes y rúbrica

Estudiante	Cognitivo_01	Actitudinal_02	Comunicativo_03	Pensamiento crítico_04
E_01	24	12	12	12
E_02	24	14	14	12
E_03	28	14	12	14
E_04	32	14	16	14
E_05	32	16	18	18
E_06	36	16	20	16
E_07	36	18	18	18
E_08	36	20	16	20
E_09	36	20	20	18
E_10	40	20	18	20
E_11	40	20	20	20

Nota. Elaboración propia.

A manera de ejemplo presentamos la forma en la que funcionaría el sistema de recomendación aplicando la información codificada:

1. E_11 = Cognitivo_01 & 40
2. El SR busca un recurso del tipo 01 al 04
3. Dentro del nivel correspondiente (40) selecciona un recurso
4. Muestra la recomendación para E_11 con relación a Cognitivo_01 & 40
5. El SR le sugiere al estudiante el recurso: T_01

Esta muestra permite dar cuenta que el uso de sistemas de recomendación, aplicados en las rúbricas de las actividades, puede contribuir para que, al momento en que el estudiante tenga la evaluación de su actividad, cuente también con recursos que abonen a su aprendizaje.

Conclusiones

La inteligencia artificial necesita datos para poder trabajar, es a través de ellos como los sistemas inteligentes logran llevar a cabo la instrucción que se les asigna. Al ser los entornos virtuales de aprendizaje grandes generadores de datos, debido a la interactividad que tienen los estudiantes con la plataforma, la implementación de algoritmos en estos espacios podría ser de utilidad para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, consideramos que el uso de sistemas de recomendación de recursos educativos en la plataforma de PLS permitiría que los estudiantes:

1. Obtengan información de acuerdo con las necesidades de aprendizaje específicas detectadas.
2. Dispongan de acceso inmediato a información de fuentes confiables.
3. Consulten una variedad de contenido expresado en textos, audios, videos e imágenes.
4. Amplíen su conocimiento sobre las temáticas de cada unidad de estudio.
5. Evalúen su progreso con relación al uso de las recomendaciones de los recursos educativos brindados.

Para finalizar, consideramos conveniente destacar que la investigación que está en curso tiene como uno de sus propósitos incidir en el aprendizaje de los estudiantes, esto la diferencia de otros trabajos en los que el aporte está orientado a mejorar o facilitar los procesos de gestión académica, esto ocurre, sobre todo, cuando la propuesta está enfocada al uso de herramientas de inteligencia artificial.

Referencias

- Balladares-Burgos, J. (2018). La investigación educativa en el profesorado universitario: hacia una investigación basada en el diseño instruccional. *Revista Andina de Educación*, 1(1), 30-34. <https://doi.org/10.32719/26312816.2018.1.1>
- Benito, B., y Salinas, J. M. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. *RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (0), 44-59. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>

- Design-Based Research Collective, (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8. <http://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>
- Escudero, A., y González, D. (2017). “Propuesta para identificar la investigación de frontera en la Investigación basada en Diseño sobre nuevos modelos educativos”, en *Posibles retos del Diseño ante grandes cambios*, editado por L. Gómez, L. Romero, M. Mejía, y R. Victoria, 932–944. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Escudero, A. y León, O. (2018). “Diseño de un Sistema de Información a través de la Investigación Basada en Diseño para mejorar el rendimiento académico”, en *Afrontar los retos de la educación en el siglo XXI 2*, editado por Departamento de Investigación y Acciones Escolares de Multiversidad Latinoamericana y Sistema Educativo Valladolid, 206-216. Horson Ediciones Escolares.
- Falk, K. (2019). *Practical Recommender Systems*. Manning.
- Pachecho, G., Eulogio, A., Tejedero, F. y González, D. (2018). “Estructura del sistema educativo mexicano: antecedentes y generalidades”, en *Ciencias de la Educación*, editado por M. Reyes, 15-28. Handbook. https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias_de_la_educacion_TI/La_ense%C3%B1anza_aprendizaje_y_evaluaci%C3%B3n_bajo_el_enfoque_en_competencias_2.pdf
- Schwartzman, G. y Odetti, V. (2011). *Los materiales didácticos en la educación en línea: sentidos, perspectivas y experiencias*. [Ponencia]. Conferencia Internacional ICDE 2011. III Foro Internacional de Educación Superior en Entornos Virtuales. Buenos Aires, Argentina. <http://www.pent.org.ar/publicaciones/materiales-didacticos-educacion-linea-sentidos-perspectivas-experiencias>
- Shakil, A., Syed, U., Talha, M., Sohaild, S., Khan, I. y Tabish, M. (2021). The Impact of Randomized Algorithm over Recommended System. *18th International Learning & Technology Conference*. 218-223. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921021177/pdf?md5=95ea6a14bfac07605b1f13af9715c430&pid=1-s2.0-S1877050921021177-main.pdf>
- Singhal, A., Rastogi, S., Panchal, N., Chauhan, S. y Varshney, S. (2021). Research Paper On Recommendation System. *Global Scientific Journals*, 9(8), 935-938.
- Tuirán Gutiérrez, R., Limón, O., y González, G. (2016). “Prepa en Línea—SEP”, un servicio innovador. *Revista Mexicana De Bachillerato a Distancia*, 8(15), 20-35. <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2016.15.57370>
- Turucz, E., Sorana, T., Pașca, M., Ernő, J., Marius, C., Szederjesi, J. y Azamfirei, L. (2021). Educational design research, an innovative method to investigate virtual reality applications in disaster management training programs. *Seria Medica*, 67(1), 47-54. <https://doi.org/10.2478/amma-2021-0003>
- Valverde Berrocoso, J. [Universidad de La Laguna]. (2018). *Investigación Basada en Diseño* [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=L_tf_fp9RpQ&t=29s
- Wang, F., y Hannafin, M. (2005). Design-based research and Technology Enhanced Learning Environments. *ETR&D*, 53(4), 5-23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>