

RETOS Y OPORTUNIDADES DE LOS AMBIENTES HÍBRIDOS PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF HYBRID ENVIRONMENTS FOR ACTIVE LEARNING IN ENGINEER TRAINING

L. Mendo Ostos
L. Tarifa Lozano
R. Portillo Rosales
S. A. López García

RESUMEN

Ante las condiciones impuestas por la pandemia, se percibe la evolución del tejido social, cultural y tecnológico. En este contexto, surge la necesidad de sumar esfuerzos para implementar proyectos de innovación educativa con el objeto de lograr los aprendizajes requeridos en ambientes mediados por la tecnología (virtuales, mixtos o híbridos). Ante estos retos o áreas de oportunidad se diseñó una Secuencia de Aprendizaje en un ambiente híbrido. La secuencia se enmarcó en el modelo pedagógico del Aula Invertida del Tecnológico Nacional de México (TecNM) que se fundamenta en el socioconstructivismo y el conectivismo. Los hallazgos en los resultados indican que este tipo de ambientes híbridos bien orquestados son efectivos y alentadores: 27 estudiantes cursaron la materia de análisis numérico (92% acreditaron y su promedio de aprovechamiento fue de 90.5 puntos). Se realizó una entrevista personalizada abierta semi-estructurada al 100% de los participantes para medir el grado de satisfacción y experiencias en este tipo de ambiente híbrido y se obtienen elevados niveles de satisfacción. Todo ello corrobora la validez de la propuesta implementada.

ABSTRACT

Given the conditions imposed by the pandemic, the evolution of the social, cultural, and technological fabric is perceived. In this context, there is a need to join efforts to implement educational innovation projects to achieve the learning required in environments mediated by technology [virtual, mixed or hybrid]. Given these challenges or areas of opportunity, a Learning Sequence was designed in a hybrid environment. The sequence was framed in the pedagogical model of the National Technological Institute of Mexico Inverted Classroom, which is based on socioconstructivism and connectivism. The findings in the results indicate that this type of well-orchestrated hybrid environments is effective and encouraging: 27 students took the subject of numerical analysis (92% passed and their average achievement was 90.5 points). A semi-structured open personalized interview was conducted with 100% of the participants to measure the degree of satisfaction and experiences in this type of hybrid environment, and high levels of satisfaction were obtained. All this corroborates the value of the implemented proposal.

para replantear y proponer nuevos modelos de aprendizaje activos, flexibles e inclusivos que permitan una posibilidad de expansión y continuidad en un espacio temporal. En este contexto, en la presente investigación se pretende diseñar y poner a prueba una secuencia de aprendizaje en un ambiente híbrido enmarcada en el modelo pedagógico del aula invertida del Tecnológico Nacional de México (TecNM). La pregunta que guía la investigación es: *¿Qué oportunidades y retos brindan los ambientes híbridos de aprendizaje en el proceso de formación en estudiantes de ingeniería?*

La investigación supone que la implementación de una secuencia de aprendizaje en un ambiente híbrido constituye una posibilidad de continuidad y flexibilidad, puesto que puede verse como la expansión y continuidad del ambiente de aprendizaje, que implica el reconocimiento de todos los espacios (presenciales, virtuales, autónomos, sincrónicos y asincrónicos). En otras palabras, podría decirse que la concepción de lo híbrido integra y articula los modos de aprendizaje virtual y aprendizaje presencial, para crear una experiencia de aprendizaje integrada, proporcionando a los estudiantes una mayor flexibilidad, nuevos canales de comunicación entre profesores y estudiantes, lo que contribuye al desarrollo del aprendizaje activo, investigativo, colaborativo y cooperativo (Ávila y Bosco, 2006; López *et al.*, 2002). Ambiente de aprendizaje donde se desarrollan situaciones presenciales, virtuales y autónomas, que se articulan estratégicamente buscando el enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Horn y Staker (2014) y Mejía, *et al.* (2017) se considera un programa de aprendizaje híbrido cuando el estudiante aprende:

- 1) al menos a través del aprendizaje en línea con algún elemento de control del estudiante sobre el tiempo, lugar, la ruta de aprendizaje, seguida y el ritmo;
- 2) al menos en un lugar físico supervisado fuera de casa;
- 3) las modalidades a lo largo de la ruta de aprendizaje de cada estudiante dentro de un curso o materia están conectadas para proporcionar una experiencia de aprendizaje integrada.

La secuencia de aprendizaje propuesta se marca en el modelo pedagógico del aula invertida del TecNM, fundamentada en el constructivismo y el cooperativismo en el que la instrucción directa se mueve desde el espacio de *Aprendizaje Individual* hacia el espacio de *Aprendizaje Grupal* y el espacio resultante se transforma en *Aprendizaje Activo-Colaborativo*, en el que el profesor guía a los estudiantes a medida que aplican los conocimientos y pueden participar activamente en la *Aula Invertida* se considera una estrategia didáctica donde seierte la manera de hacer llegar los contenidos, el uso del escenario de aprendizaje y el tiempo dedicado al proceso de enseñanza, favoreciendo de manera específica diferentes tipos de aprendizaje colaborativo, siérgico, ubicuo y activo (TecNM, 2015). En este modelo todas las actividades que eran establecidas en el aula, como el aprendizaje de los nuevos contenidos directamente vistos por el alumno desde su hogar y las tareas o prácticas son llevadas al aula (Bermann y Sams, 2011).

La clase invertida permite aprovechar mejor el tiempo de clase presencial que se convierte en un “taller de experiencias”, donde los estudiantes pueden recibir feedback por parte del profesor o de los compañeros, evaluar las propias habilidades, aplicar conocimientos y habilidades, adquiridos previamente, e interactuar mediante actividades en grupal.

secuencia demanda que el estudiante realice, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y información sobre un objeto de conocimiento (Díaz-Barriga, 2013b).

La integración de herramientas *no-pedagógicas* consideradas como estrategias didácticas usadas en el desarrollo de la secuencia de aprendizaje en ambiente híbrido fueron: plataforma social educativa classroom, pizarra virtual interactiva-laborativa, Whatsapp, video interactivo, software GeoGebra, hoja de cálculo dinámica de Excel y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). A continuación se define la intencionalidad de cada herramienta:

Plataforma social Educativa Classroom es una red social educativa basada en el intercambio de documentos (textos, videos, presentaciones, hojas de cálculo, etc.), que permite crear un espacio virtual interactivo de comunicación entre estudiantes y profesores, en el que se pueden compartir mensajes, imágenes, enlaces, calendarios de trabajo, así como proponer tareas y actividades (Cantillo, *et al.*, 2012) El profesor evalúa el documento para cada alumno, lo califica y se lo devuelve con la calificación, comentarios y correcciones pertinentes en caso necesario (feedback).

WhatsApp es una aplicación y red social, una herramienta que facilita la comunicación y el acompañamiento del profesor fuera del aula, además promueve la comunicación y el aprendizaje también incrementa la posibilidad de interacción con los miembros del grupo y mejora la comunicación y reduce la barrera que separa a los estudiantes y docentes (Cantillo *et al.*, 2012). Entre sus características destacan: acceder rápidamente a los contactos y recibir mensaje, enviar mensaje texto y audiovideos, archivos en diferentes formatos, hojas de cálculo, listas de difusión, entre otros.

Videos Interactivos son contenidos digitales que permiten la interacción con el usuario a partir de una experiencia inmersiva. El video se ha convertido en un elemento básico de nuestra vida cotidiana, por ser un medio interactivo, versátil y compatible. En el ámbito de la educación formal constituyen la piedra angular de muchos cursos, imponiéndose claramente en los MOOC (Masive Open Online Courses). En ellos puede observarse que la mayoría de los contenidos se desarrollan con formato de video, desplazando contundentemente a los textos escritos (Pandey, 2018; Sukhraj, 2017).

Edpuzzle es una herramienta en la web para fines educativos que nos permite editar cualquier vídeo para introducir preguntas, crear cuestionarios o añadir notas de voz. Es fundamental si realizas metodologías activas como Aula Invertida, para sincronizar la clase de manera presencial o virtual. También permite comprobar si se está entendiendo el contenido, ya que, contiene un apartado que permite observar el progreso de los estudiantes con los vídeos visionados, los resultados de los cuestionarios insertados en el vídeo, la estadística de cada cuestión y exportar los resultados en los formatos. Herramienta tecnológica que origina la implementación del feedback en la educación y al proceso de evaluación. Entre las distintas herramientas que usamos hoy en día para desarrollar el modelo pedagógico del aula invertida, se encuentra esta aplicación que se destaca por su versatilidad en la

creación de contenidos audiovisuales que pueden ser visualizados en casa (Singh, *al.*, 2016).

Software Geogebra es un programa interactivo en el que se combinan, por partes iguales, el tratamiento geométrico y el algebraico. Es un CAS dinámico para el aprendizaje de las Matemáticas, que permite transitar entre diferentes representaciones (algebraica, gráfica y numérica) y vincularlas dinámicamente.

Programación en la Hoja de Cálculo Excel la tabla dinámica de Excel es una herramienta para calcular, resumir y analizar datos, que le permite hacer comparaciones, patrones y tendencias en ellos. Los gráficos dinámicos complementan a las tablas dinámicas al agregar visualizaciones a los datos de resumen en una tabla dinámica y le permiten ver fácilmente comparaciones, patrones y tendencias. Tanto las tablas dinámicas como los gráficos dinámicos permiten tomar decisiones.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) existen diversas metodologías que buscan acercar al estudiante a la solución de problemas del mundo real. Una de ellas es el ABP, la cual permite centrar el aprendizaje en el estudiante e introducir en la enseñanza problemas abiertos y más próximos a su desempeño profesional (Restrepo, 2015). Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias para intentar solucionar un problema; los estudiantes necesitan recurrir a los conocimientos previos adquiridos en diversas asignaturas. Esto permite la integración de conocimientos, desarrollando así la competencia del saber hacer en contexto (Restrepo, 2005; Bonk & Graham, 2006). Es un método de aprendizaje centrado en el estudiante en el que adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de situaciones de la vida real. Su finalidad es formar estudiantes capaces de analizar y enfrentar los problemas de la misma manera en que lo hará durante su actividad profesional. Al trabajar con el Aprendizaje Basado en Problemas, la actividad gira en torno a la discusión de un problema y el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, es un método que estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del estudiante al enfrentar situaciones reales y a identificar sus deficiencias de conocimiento.

Sistema de Evaluación formativa Situado en el proceso de aprendizaje hacia el desempeño profesional en la formación de competencias en los planos: Cognoscitivo (saber conocer y saber hacer), Afectivo (saber ser) y Social (saber estar). Desarrollando capacidades de pensamiento de orden superior y resultados de aprendizajes profundos de pensamiento y comunicación. Un sistema que proporcione información (feedback) para en caso necesario hacer los ajustes pertinentes.

Feedback se conceptualiza como la información o comentarios facilitados por el profesor al estudiante o viceversa, en relación con los aspectos de la interpretación, la comprensión o la ejecución de una tarea, para reducir las discrepancias entre los conocimientos que muestra actualmente y, el logro de una meta de aprendizaje (Hattie Timperley, 2007). El enfoque constructivista sociocultural y situado conceptualiza el feedback como una ayuda potencial a lo largo del proceso de aprendizaje en las situaciones de evaluación, donde puede ayudar en el ajuste que experimenta cada estudiante en dicho proceso.

Ficha técnica Cornell tiene la intención que los estudiantes tomen sus apuntes (notas, ideas principales, resúmenes y reflexiones) antes, durante y después de clase, con la intención que sean capaces de sintetizar al máximo los aspectos más relevantes de cada tema para estudiarlos posteriormente y prepararse de forma más eficiente usando las 5 "R" (Revisar, Registrar, Recordar, Resumir, Reflexionar).

METODOLOGÍA

Para dar respuesta a la pregunta de investigación *¿Qué oportunidades y retos brindan los ambientes híbridos de aprendizaje en el proceso de formación en estudiantes de ingeniería?* se implementó un estudio de caso en un ambiente híbrido con un grupo de 27 estudiantes tercer semestre de Ingeniería Petrolera del Tecnológico Nacional de México campus Tantoyuca que cursaban la materia de Análisis Numérico.

La secuencia de aprendizaje en ambiente híbrido se estructuró, considerando las fases del modelo pedagógico del Aula Invertida del TecNM.

Fase # 1 Planeación. El profesor y par académico identifican el programa de estudios de la asignatura, se definen las actividades del proceso de enseñanza- aprendizaje antes, durante y después de clase se selecciona y elaboran los recursos materiales didácticos, así como, los medios para proporcionarlos a los estudiantes, también se definen las evidencias de aprendizaje para el estudio y el tipo de evaluación y se diseñan instrumentos de evaluación formativa-sumativa.

Fase # 2. Antes de la clase. En una reunión síncrona, el profesor indica los recursos educativos que el estudiante utilizará, actividades que debe realizar fuera de clase, establece las evidencias que permitan verificar su cumplimiento. El estudiante revisa los recursos educativos, las veces que sea necesario, realiza las actividades que se indicaron elaborando las evidencias a presentar y comparte entre sus compañeros sus dudas, opiniones y formas de trabajar para la revisión de los recursos didácticos.

Fase # 3. Durante la clase. El profesor aplica estrategias para la aclaración de dudas e inquietudes, organiza las actividades de aprendizaje activo, colaborativo y sinérgico, promueve el aprendizaje personalizado a través de la realimentación docente-estudiante, propicia actividades de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado, proporciona recursos educativos complementarios y proporciona actividades adicionales en caso requerido, motiva al estudiante a profundizar sobre lo aprendido y aplicarlo en situaciones contextuales. El estudiante participa activamente para la aclaración de dudas o inquietudes respecto al tema, participa de forma activa en las actividades de aprendizaje, participa en actividades de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado, propone recursos educativos y actividades adicionales para ampliar y profundizar la comprensión del tema, profundiza lo aprendido y sigue aplicándolo en situaciones contextuales.

Fase # 4. Después de la clase. El Profesor revisa y evalúa las evidencias de aprendizaje generadas durante la clase y envía las observaciones para que el estudiante realice los cambios necesarios (feedback). El estudiante realiza los ajustes necesarios atendiendo las observaciones del profesor considerando lo aprendido antes y durante la clase síncrona; y

si fuese necesario revisa las veces que considere la video clase interactiva y la video clase síncrona. Y consulta en cualquier momento al profesor o sus compañeros vía plataforma classroom o grupo WhatsApp.

En la Figura 1 se visualiza el Modelo Pedagógico del Aula Invertida del TecNM en un Ambiente Híbrido de Aprendizaje. Es importante matizar el rol del estudiante al transitar por las fases del modelo, desarrollando trabajo activo, autónomo, colaborativo, cooperativo, argumentativo, autorreflexión, flexibilidad y mejora continua.

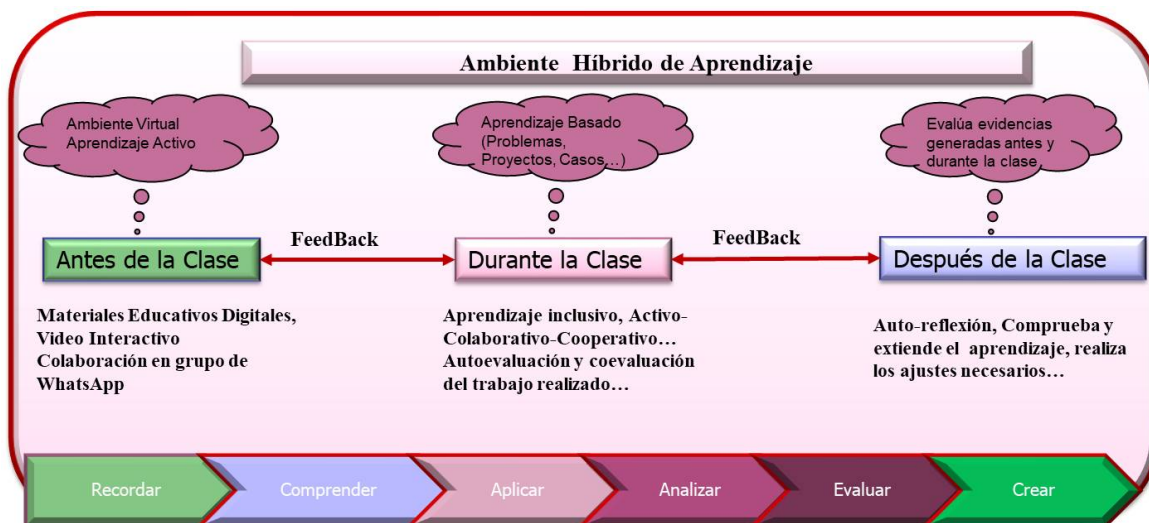


Figura 1. Modelo Pedagógico del Aula Invertida TecNM.

RESULTADOS

Los hallazgos en el análisis de datos del caso estudio indican que este tipo de ambientes híbridos bien orquestados son efectivos y útiles. Los indicadores de eficiencia arrojan los siguientes datos: 27 estudiantes cursaron la asignatura de análisis numérico 25 acreditaron 92.59%, 2 reprobó 7.41%, promedio de aprovechamiento general 90.5 puntos. En la Figura 2 se visualiza el análisis estadístico de los indicadores de eficiencia.

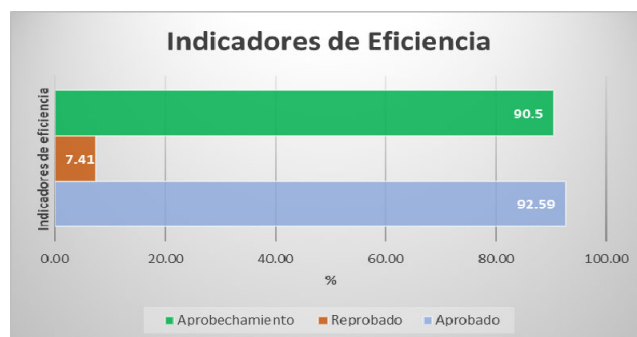


Figura 2. Indicadores de eficiencia

Los resultados de la entrevista personalizada y estructurada, se entrevistó al 100% de los participantes con la intención de medir el grado de satisfacción y experiencias en este tipo de ambiente híbrido: el 90% dijo satisfecho, el 85% se consideró involucrado e incluido en los contenidos del curso, 90% les gustó el ambiente colaborativo-cooperativo, 75% le experimentó trabajar a su propio ritmo, 63% se sintió cómodo expresando y comparando sus ideas (proceso de argumentación), 95% premió la asesoría personalizada por el profesor. En la Figura 3 se visualiza en un gráfico estadístico del grado de satisfacción y experiencias en ambiente de aprendizaje híbrido.



Figura 3. Grado de satisfacción y experiencias en ambiente híbrido

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la experimentación en un ambiente de aprendizaje híbrido brinda oportunidades, al integrar y articular los modos de aprendizaje virtual y el aprendizaje presencial que constituye una posibilidad de continuidad y flexibilidad al proceso de enseñanza-aprendizaje, considerado como la expansión y continuidad del ambiente de aprendizaje que implica el reconocimiento de todos los espacios (presenciales, no presenciales, virtuales, autónomos, sincrónicos/asincrónicos). Así también, este tipo de ambientes híbridos solicitan al integrar y orquestar tecnologías (consideradas como instrumentos tecnopedagógicos) y metodologías activas-colaborativas-cooperativas que contribuyen al proceso de formación de estudiantes de ingeniería.

El uso de ambientes híbridos brinda la oportunidad de visualizar, interactuar, rebobinar tantas veces como se necesite, uso de feedback en tiempo real para en caso necesario recapitular. Es importante comprender que este tipo de ambientes híbridos trata de una nueva modalidad educativa que considera la implementación de cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (metodología, métodos, contenidos y contextos). Los nuevos modelos de innovación educativa tienen que ser flexibles y considerar el desarrollo de actividades que permitan transitar por el proceso cognitivo desde el pensamiento de orden inferior hasta un pensamiento de orden superior. Generar espacios donde se crean las condiciones para que el estudiante se apropie de conocimientos, experiencias y nuevos elementos que le generen procesos de análisis, reflexión, argumentación y una mayor autonomía e inclusión en su proceso de aprendizaje.

Es necesario personalizar el aprendizaje y hacer de las escuelas centros de desarrollo de talento, donde se fomenten las capacidades e intereses de los estudiantes alineados a las

necesidades para la evolución de la sociedad industrial. Es necesario combinar métodos de aprendizaje activos basados en retos o desafíos con innovación educativa pertinente (ya sea tecnológica o no), creando ambientes de aprendizaje colaborativos e inmersivos que permitan experimentar, reflexionar, conceptualizar y desarrollar la imaginación. Es muy importante comprender, que el tejido social, cultural y tecnológico han evolucionado; la autogestión, autonomía y flexibilidad son competencias clave en los estudiantes para aprender en un sinfín de información de un universo virtual tan inmenso como el físico con el sello del desarrollo tecnológico. Sólo algo es seguro hoy en día, la tecnología seguirá cambiando y la educación deberá ir a la par si queremos formar unos seres humanos para el futuro partiendo de lo único que será constante, el cambio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, P. y Bosco, D. (1-5 April, 2006). *Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Una nueva experiencia*. 20th International Council for open and Distance Education, Düsseldorf, Germany. http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_com/doc/c37ambientes.pdf
- Bergmann, J. y Sams, A. (2015). *Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. Ediciones SM. https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf
- Bonk, C. & Graham, C. (Eds.) (2006). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. Pfeiffer Publishing. http://curtbonk.com/toc_section_intros2.pdf
- Cantillo, C., Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educ@ción Digital Magazine*. No. 147. http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/art_unned_en.pdf
- Díaz-Barriga, A. (2013a). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Comunidad de Conocimiento UNAM. <https://es.scribd.com/document/394498044/Diaz-Barriga-Guia-Para-La-Elaboracion-de-Una-Secuencia-Didactica>
- Díaz-Barriga, A. (2013b). Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Investigación y Formación de Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, vol. 17(3), pp. 11-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56729527002>
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), pp. 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Horn, M. y Staker, H. (2014). *Blend: Using Disruptive Innovation to Improve Schools*. <http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-definitions-and-models/>
- López, A. et al. (2002). *Ambientes virtuales de aprendizaje*. Mesa redonda virtual llevada a cabo durante los coloquios de informática educativa de 2002

- Mejía, C., Michalón, D., Michalón, R., López, R., Palmero, D. y Sánchez, S. (2017). Espacios de aprendizaje híbridos. Hacia educación del futuro en la Universidad de Guayaquil *MediSur*, vol. 15(3), pp. 350-355. <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/3605>
- Pandey, A. (2018). *8 Examples of Video-Based Learning for Corporate Training*. eLearning Industry. <https://elearningindustry.com/video-based-learning-for-corporate-training-8-examples>
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, vol. 8, pp. 9-20. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83400803.pdf>
- Singh, V., Abdellahi, S., Maher, M., & Latulipe, C. (February 2016). *The video Collaboratory as a learning environment*. In 47th ACM Technical Symposium on Computing Science - SIGCSE '16, pp. 352–357. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2839509.2844588>
- Sukhraj, R. (2017). *Video Content is King: The Importance of Video Marketing* [Infographic]. <https://www.rs-8.com/video-content-king/>
- Tecnológico Nacional de México (2015). *Modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México*. TecNM. https://tapachula.tecnmx/Modelo_Educativo/Modelo_Educacion_Distancia_TecNM.pdf