



## EVALUACIÓN DE UNA EXPERIENCIA EDUCATIVA CON APRENDIZAJE ADAPTATIVO PARA LA NIVELACIÓN ACADÉMICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR

**Ligia Patricia Bedolla Cornejo**

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

**Cynthia Rocío López de los Santos**

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

---

**Área temática:** Evaluación educativa.

**Línea temática:** Implementación de estrategias y documentación de experiencias.

**Tipo de ponencia:** Intervenciones educativas sustentadas en investigación.

---

### **Resumen:**

Durante el semestre agosto-diciembre de 2018, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey impartió el curso remedial "Introducción a las Matemáticas" diseñado de acuerdo al método de 'aprendizaje adaptativo', mediante la plataforma tecnológica Aleks. Su objetivo fue proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje personalizada y flexible, nivelando sus conocimientos y habilidades para el curso posterior "Matemáticas I". Durante su impartición se realizó una investigación de tipo mixto-convergente para conocer el impacto del curso en la experiencia del estudiante y los resultados de su aprendizaje. Los resultados en cuanto al desempeño mostraron una ligera diferencia entre el promedio de calificaciones finales de aquellos estudiantes que cursaron la materia con el método de 'aprendizaje adaptativo' en la plataforma tecnológica Aleks (84.14), y aquellos que no lo hicieron así (80.7), a partir de un análisis de regresión se determinó que el uso o no de la plataforma Aleks sí fue significativo en la impartición del curso remedial. Sin embargo, en una segunda fase de la investigación se dará seguimiento para comparar el desempeño y la aplicación del conocimiento adquirido por estos alumnos en la materia de Matemáticas I.

**Palabras clave:** Aprendizaje adaptativo, nivelación académica, tecnología educativa.

## Introducción

En lo que va de este siglo XXI la educación superior ha atraído la atención de la sociedad y los gobiernos cada vez más conscientes de la relación que la educación tiene con el nivel de desarrollo humano, social y económico de un país. Además, el desarrollo de cada país y sociedad se encuentra atravesado e influenciado por la transición hacia la sociedad del conocimiento, viviendo en distintos escenarios sociales, procesos complejos, inestables y turbulentos. Frente a esto, las instituciones de educación superior tienen que mantener procesos de adaptación creativos y asertivos para responder a las exigencias actuales y coadyuvar al trabajo por un mundo mejor.

En México existen distintos retos que afrontar para asegurar la competitividad y calidad de la educación superior. Uno de los temas más relevantes es el referente a la matrícula universitaria, el cual sigue siendo uno de los principales focos de atención. En el 2018 la matrícula fue de 4.2 millones de estudiantes entre los 18 y 22 años, representando tan solo un 38.4% de la población que podría estudiar el nivel superior (ANUIES, 2018). Estos datos demuestran que las instituciones necesitan diseñar estrategias con las cuales se amplíe la cobertura, se asegure una trayectoria universitaria de calidad y favorezca índices altos de eficiencia terminal.

Existen distintos factores sociales, económicos y académicos que influyen en lo anterior; mismos que se relacionan con dos problemas latentes: el abandono y el rezago educativo. Sin embargo, también existen elementos positivos a considerar como el reconocer que los jóvenes que llegan a ingresar a la universidad son privilegiados, han obtenido éxito en su trayectoria escolar previa, han logrado permanencia gracias al estudio y dedicación lo cual debiera asegurarles el desarrollo efectivo de conocimientos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que se requieren en la universidad. A pesar de este logro, se ha evidenciado que los estudiantes egresan de la educación superior con diferencias significativas en los niveles de conocimiento adquirido, específicamente el matemático, como se menciona en los resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea) 2017, que señala que los estudiantes que concluyen la educación media superior presentan importantes deficiencias en el aprendizaje de matemáticas, en lenguaje y comunicación (Román, 2017).

Cada institución de educación superior cuenta con mecanismos particulares para identificar los niveles de conocimiento en las distintas áreas con los que llegan sus interesados con el fin de compararlos con los perfiles académicos que cada universidad define para sus estudiantes, de esta forma se logra obtener un panorama objetivo de lo que han adquirido los estudiantes y con lo que cuentan para participar en los estudios universitarios. ¿Cómo las universidades pueden aprovechar lo que los estudiantes han desarrollado, reconocer las diferencias respecto a su formación y partir de ello para posibilitar una trayectoria universitaria de calidad que favorezca altos niveles en la eficiencia terminal?

Frente a este cuestionamiento surge un reto notable para las instituciones: lograr que los estudiantes de nuevo ingreso tengan una integración académica satisfactoria que les posibilite la trayectoria universitaria

de calidad reconociendo sus diferencias, particularidades y brindándoles lo necesario para todos contar con las mismas o similares oportunidades de éxito académico.

En el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) se asumió este reto desde años atrás diseñando estrategias que le permitieran atender con calidad a un mayor número de interesados, logrando matricular a más estudiantes a pesar de los distintos niveles académicos con los que llegaron y trabajar con ellos desde un inicio, brindándoles nivelación académica para cursar satisfactoriamente su carrera universitaria. A partir del 2016, una de las estrategias que se trabajó fue el diseño de cursos remediales, específicamente de matemáticas y que actualmente en el ITESM se trabaja como cursos de nivelación flexible. Durante su diseño se reflexionó sobre cuál sería el método más adecuado para su fundamentación y diseño pedagógico. Con estos datos y después de procesos de investigación documental se decidió que el método del aprendizaje adaptativo podía favorecer la implementación exitosa de los cursos remediales atendiendo la diversidad de perfiles de cada uno de los estudiantes y favoreciendo el reto antes planteado.

## Desarrollo

Existen diversas estrategias de integración académica que las instituciones usan para apoyar a los estudiantes de nuevo ingreso en el desarrollo de los niveles de conocimiento (conceptual y procedimental) que exige la educación universitaria: seminarios, asesorías, programas de atención a alumnos con preparación deficiente. En este último se ubican los cursos remediales, talleres de nivelación y cursos propedéuticos.

Los cursos remediales suelen estar diseñados con contenidos previos a los cursos regulares de los planes curriculares con los cuales se puede trabajar de manera introductoria. En estos cursos los docentes buscan partir de las características de cada estudiante para complementar o corregir los aprendizajes que obtuvieron en la educación media superior y regularizarlos con las demandas de la universidad.

Existen distintos estudios que han analizado la efectividad de estos cursos, identificando que estos varían dependiendo de los contenidos, la estructura, la duración, el número de participantes y la metodología de los mismos. Algunos de los estudios también muestran que éstas estrategias tienen efectos positivos en el desempeño escolar, en la integración a los estudios regulares y por tanto, en la retención educativa (Campillo, L. M; et.al., 2013).

Estas estrategias suelen partir de la aplicación de exámenes o pruebas diagnósticas con las cuales las instituciones obtienen datos de los niveles en los que se encuentran los participantes. En el caso del ITESM, si bien los diagnósticos han dado resultados, se planteó la necesidad de buscar algún modelo tecnológico y pedagógico que pudiera favorecer el diagnóstico y la formación personalizada para beneficio de cada uno de los estudiantes. Después de realizar investigación documental e intercambiar con diversos expertos,

se decidió que el aprendizaje adaptativo sería una opción ideal para integrar con los cursos remediales, identificando en este modelo la relación efectiva de pedagogía y tecnología.

El aprendizaje adaptativo se remonta al inicio de las teorías que abordaban el aprendizaje en línea, fue en ese tiempo que se comenzó a hablar de sistemas hipermedia adaptativos (Adaptive Hypermedia Systems), los cuales ofrecerían a los usuarios los contenidos y actividades de forma personalizada, de aquí se comienzan a enunciar los sistemas de aprendizaje adaptativo, donde el propósito principal era dotar de elementos de enseñanza personalizada a los sistemas electrónicos (Leris, Sein-Echaluce, 2011). *Con estos avances se identificó al aprendizaje adaptativo como un método de instrucción idóneo para complementar y enriquecer la educación personalizada.*

El aprendizaje adaptativo es un método de instrucción que personaliza el proceso de estudio de los alumnos conforme a sus áreas de oportunidad permitiéndoles avanzar a su ritmo y según sus preferencias y resultados académicos. Existen diferentes niveles de adaptabilidad, como lo son (Prieto, 2006):

- Conocimientos previos: partiendo de información histórica del alumno como son sus calificaciones de periodos académicos anteriores, pertenencias a grupos específicos, modalidades de aprendizaje, etcétera.
- Estilos de aprendizaje: el proceso cognitivo de los alumnos parte de un modelo de estilos de aprendizaje como el de David Kolb, VAK, etc.; que guían su experiencia en un determinado período académico.
- Progreso en el aprendizaje: abarca los otros dos niveles de adaptabilidad contemplando que para cada alumno la ruta de aprendizaje es diferente, dado que se le proporciona por su rendimiento y progreso en el curso.

Cabe enfatizar el porqué se señala que el aprendizaje adaptativo es unión de tecnología y pedagogía, pues para lograr la creación de una experiencia de aprendizaje personalizada exitosa, se emplea un sofisticado sistema computacional basado en datos que trabaja de manera no lineal, se ajusta a las interacciones del estudiante y al nivel de desempeño demostrado. A partir de esto el sistema se adapta y anticipa el tipo de contenidos y recursos que el estudiante necesitará para progresar. En principio, la esencia del aprendizaje adaptativo puede confundirse con el aprendizaje personalizado; sin embargo, existe una gran diferencia, el segundo parte de diagnósticos para ofrecer soluciones a la medida; el adaptativo parte de análisis y conexión entre datos, algoritmos que van analizando lo que el estudiante hace y a partir de ello se adapta la enseñanza (Escamilla, J.; et.al., 2014).

Para el ITESM siempre ha sido importante reflexionar e investigar acerca de cómo mejorar la experiencia educativa de los estudiantes y con ello, cómo favorecer la personalización. A partir de lo investigado sobre aprendizaje adaptativo y del reto que se presentaba para lograr que los estudiantes de nuevo ingreso

tuvieran una integración académica satisfactoria, que les posibilitara una trayectoria universitaria de calidad reconociendo sus diferencias, particularidades y brindándoles lo necesario para todos contar con las mismas o similares oportunidades de éxito académico, es que se optó por diseñar una estrategia que uniera los cursos remediales con el método de aprendizaje adaptativo.

Debido a su naturaleza, este método puede implementarse mediante cualquier estrategia o técnica didáctica siendo las principales: *mastery learning*, *peer instruction*, *aprendizaje basado en problemas*, *flipped classroom*, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en investigación, aprendizaje híbrido, *challenge-based learning*, método de casos, entre otros (Leris y Sein-Echaluce, 2011).

¿Cómo estructurar la estrategia de los cursos remediales? Se optó por trabajar combinando el aprendizaje adaptativo con un diseño híbrido, lo cual podría mejorar no sólo la interacción del estudiante con el contenido y los recursos, sino favorecer una interacción de calidad y efectiva entre docente y estudiantes. Las plataformas diseñadas a partir del aprendizaje adaptativo tienen la ventaja de monitorear y analizar constantemente las respuestas e interacciones de los estudiantes, con esto el docente puede tener precisión sobre el desempeño de los estudiantes y delimitar qué requiere complementar en sesiones y tutorías sincrónicas con intercambios más puntuales y profundos. A continuación, se describe el proceso de seguimiento y evaluación con los resultados más significativos de esta primera intervención.

#### *Contexto de los cursos remediales en el ITESM*

Durante cada semestre el ITESM recibe alrededor de 90,000 estudiantes en el período de agosto-diciembre para ingresar a la oferta educativa de nivel superior. Mediante algunos diagnósticos se ha identificado en los últimos años (aproximadamente desde 2016) que cerca de 5,500 son estudiantes que requieren fortalecer conocimientos (conceptuales y procedimentales), así como favorecer el óptimo desarrollo de los niveles de razonamiento estipulados por el ITESM. Es con estos estudiantes con los que se ha decidido implementar la estrategia de cursos remediales flexibles.

Uno de los cursos remediales con el que se comenzó a trabajar fue “Introducción a las Matemáticas”, el cual integraba estrategias didácticas y elementos tecnológicos diversos para favorecer la nivelación del alumno mediante un proceso de aprendizaje personalizado y diferenciado. En un principio el curso “Introducción a las Matemáticas” fue ofrecido por la institución de forma presencial y opcional con la intención de no impactar negativamente la vivencia del alumno de recién ingreso al nivel superior, así como no presionarlo para que reforzara los conocimientos adquiridos en niveles académicos anteriores. Sin embargo, después se reafirmó y valoró que algunos estudiantes llegaban con deficiencias significativas a las esperadas por lo que se tomó la decisión de cambiar a la modalidad en línea y autodirigido mediante un MOOC (Curso En Línea Masivo y Abierto) siguiendo con la flexibilidad en su impartición (López, 2015). Aunque este segundo despliegue no obtuvo los resultados esperados debido a que los estudiantes estaban acostumbrados a clases presenciales con el modelo tradicional de impartición.

Es por ello que el ITESM en busca de mejorar la experiencia del alumno y reflexionar sobre la estrategia, optó por trabajar con un modelo educativo basado en el aprendizaje adaptativo (para personalizar la ruta de aprendizaje al nivel de cada estudiante) acompañado de la modalidad híbrida y la estrategia didáctica: aula invertida; esto es, el estudiante debía revisar el contenido del curso fuera de clases para llegar a cada sesión presencial con el material listo para ser aplicado. Por consiguiente, el rol del profesor consistió en apoyar su actividad y orientarlo en la realización de la misma (Fidalgo, 2017).

Para lograr lo anterior el ITESM investigó las plataformas tecnológicas que permiten la consecución de los objetivos de aprendizaje, siendo la plataforma Aleks la seleccionada por contar con una base de datos amplia en la disciplina de las matemáticas y favorecer el aprendizaje adaptativo (personalizado y diferenciador para los alumnos). Para la aceptación de este modelo educativo, el ITESM propició una breve capacitación tecno-pedagógica con la finalidad de orientar a profesores y alumnos con el funcionamiento básico, así como en conocer y revisar los elementos que la integran.

El curso estuvo compuesto por cuatro unidades que incluían de 10 a 30 objetivos de aprendizaje semanales de acuerdo con el nivel de complejidad de los temas; al iniciar el curso se le aplicó un examen de ubicación (diagnóstico) al estudiante que indicó cuáles eran los objetivos pendientes de aprender cada semana; es decir, se le dio a conocer el nivel de dominio correspondiente. Al finalizar cada semana los alumnos presentaron una evaluación en donde comprobaron la adquisición de los objetivos de aprendizaje. De ahí que, tanto contenido, actividades y evaluación se ajustaron a su ritmo, preferencias y nivel de aprendizaje.

La vivencia del alumno consistió en:

- 1° Conoció la metodología pedagógica, proceso de evaluación y validación de alta de datos en la plataforma Aleks.
- 2° Presentó el examen diagnóstico en la plataforma Aleks.
- 3° Estudió previamente el material de la clase presentado en la plataforma Aleks (fuera del aula).
- 4° Consultó dudas generales durante la explicación del profesor en la clase de los lunes.
- 5° Realizó actividades adaptativas con el apoyo del profesor durante las sesiones de lunes, martes y jueves.
- 6° Respondió un examen integrador de un solo intento en las sesiones de los viernes sin apoyo del profesor.
- 7° Realizó un examen global al final del curso.
- 8° Revisó la calificación final obtenida en el curso.

Cabe aclarar que en dicho proceso se realizaron algunos ajustes técnico-pedagógicos, como la integración de redes sociales como medio de comunicación, lo cual incentivó el trabajo colaborativo y modificó la forma en que se presentaron las actividades y evaluaciones. Es relevante también compartir la experiencia que vivió el profesor, misma que radicó en:

- 1° Conoció la metodología pedagógica y proceso de evaluación.
- 2° Recibió capacitación de Aleks, según su programación en cada campus.

- 3° Explicó a los alumnos la metodología pedagógica y proceso de evaluación.
- 4° Guío a los alumnos en el ingreso de datos y dinámica de conocimiento de la plataforma Aleks.
- 5° Supervisó a los alumnos en la presentación del examen diagnóstico.
- 6° Habilitó los horarios y contraseñas para realización de actividades en clase de los días lunes, martes, miércoles y jueves.
- 7° Habilitó los horarios, contraseñas y número de intentos (l) para realización de evaluaciones integradoras para las clases de los viernes.
- 8° Explicó los días lunes, de forma general, los temas a revisar durante la semana.
- 9° Asesoró a los alumnos en la realización de sus actividades en clase.
- 10° Aplicó el examen global al final del curso.

En cuanto a la experiencia del docente se alteró parcialmente debido a que se les proporcionó libertad de cátedra, por lo que la dinámica de clase tuvo variaciones dependiendo del estilo elegido por cada profesor.

A partir de la implementación del modelo se identificó también cómo el rol del estudiante y del profesor se tenía que delimitar. En cuanto al profesor se detectaron las siguientes características: ser moderador del aprendizaje, adquirir y aplicar saberes digitales, incentivar el autoestudio en sus estudiantes y emplear diferentes redes sociales con finalidades didácticas. Por parte del estudiante, los cambios en su rol estuvieron relacionados con el desarrollar estrategias de autoestudio, adquirir y aplicar saberes digitales e implementar habilidades tecnológicas.

#### *Seguimiento y evaluación de la experiencia*

Para el seguimiento y evaluación de la experiencia se trabajó con un enfoque mixto que permitiera vincular los distintos datos (variables). La indagación fue convergente al integrar datos cuali-cuantitativos. Con la información obtenida (cualitativamente) se analizó y se identificaron algunas características para establecer el rol y perfil del estudiante y del profesor. Posteriormente, se buscó la validez estadística mediante el uso de Excel explicando la influencia de variables independientes (como lo son el formato de impartición de la clase y las técnicas didácticas utilizadas) sobre la variable dependiente (calificación final del alumno). El objetivo de esta investigación fue mostrar el impacto de la aplicación del método educativo: aprendizaje adaptativo a un curso remedial y a partir de esto realizar recomendaciones.

Los instrumentos que se decidieron utilizar fueron: guías de observación (sistemática no participante) de clase (cualitativo), a la par se aplicaron encuestas diferenciadas para estudiantes, docentes y administrativos (cuali-cuantitativo). Se realizaron observaciones a tres diferentes clases, dos de ellas a profesores que solo fungen como docentes en el ITESM y una con el docente/administrador de la plataforma Aleks, contando con un estimado de nueve observaciones. La cantidad total de docentes que participaron en las encuestas

realizadas fue de 32 miembros del equipo docente/administrativo, mientras que por parte de los estudiantes se obtuvo información de 919, principalmente de los campus Monterrey, Querétaro, Guadalajara y Puebla en las regiones Norte, Centro, Occidente y Sureste, respectivamente.

En esta primera implementación la parte cualitativa arrojó datos e información para identificar mejoras y buenas prácticas de la implementación. Éstas también influirán en los elementos que conformarán los roles de cada participante. Es importante enfatizar que todo lo obtenido se continuará revisando a la luz de teorías pedagógicas y de otras investigaciones sobre la misma línea temática.

En cuanto a la parte cuantitativa, para efectos de este documento, se mostrará cuál fue el impacto identificado en el proceso de aprendizaje. Para generar el análisis, se contempló la calificación final como la variable dependiente (Y) y como variable independiente (XI) el formato de la clase (con y sin aprendizaje adaptativo). También se estableció que cuando la hipótesis nula fuera igual a cero, es decir, si no se rechaza, el modelo no mostrará significancia estadística y, por ende, sería lo mismo impartir el curso con aprendizaje adaptativo que sin este.

Se realizó un análisis inferencial en el cual se examinaron a 2,358 alumnos inscritos en el periodo agosto-diciembre de 2018, de los cuales 1,549 cursaron la materia con aprendizaje adaptativo, y 809 en el formato tradicional. A través del análisis de varianza de una vía (ANOVA) realizado, se detectó que sí existió diferencia significativa en los resultados respecto a la aplicación con el método adaptativo y sin él (ver Tabla 1); es decir, un primer resultado permite ver que el impacto es positivo, sin embargo, es probable que esto tenga también relación con el tipo de técnica didáctica utilizada en la experiencia educativa. De hecho, un primer análisis permitió identificarlo. Se agruparon los resultados por campus y se compararon las calificaciones de cada estudiante; se comprobó que sí existió un impacto positivo en la calificación del estudiante dependiendo de la técnica didáctica utilizada siendo las mejores combinaciones: Aprendizaje invertido, *Gamification*, Solución de problemas (ejercicios), Aprendizaje invertido y Aprendizaje adaptativo.

El análisis de estas diferencias se profundizará en una segunda fase de la investigación que permita dar seguimiento y comparar el desempeño continuo de los estudiantes.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos de la presente investigación y del análisis de regresión permiten en un primer momento afirmar que el aprendizaje adaptativo influye significativamente en un curso remedial, debido a que al personalizar el proceso de aprendizaje, permite que los estudiantes inicien sus estudios desde los niveles de conocimiento y razonamiento con los que cuentan; sin embargo, para su correcta implementación la estrategia debe tener una serie de características y mejores prácticas las cuales se integran en las siguientes recomendaciones para su diseño e impartición.

Las características idóneas para este tipo de curso son: modalidad híbrida, planeación didáctica semanal “flexible”, tamaño y categorización de grupos de estudiantes por nivel cognitivo y fomento al trabajo

colaborativo. Entre las preferencias de aprendizaje que mostraron los estudiantes se encontraron: ayuda entre pares, conocimiento del progreso en el curso (calificaciones) y conocimiento de los temas a reforzar; las preferencias de los docentes fueron: mayor monitoreo del aprendizaje y facilidad en el seguimiento del Syllabus.

La experiencia de aprendizaje adaptativo debe contar con un programa de seguimiento para ajustar el proceso de enseñanza – aprendizaje de forma continua, considerando los cambios pertinentes durante la implementación o para las siguientes imparticiones, tales como: enriquecimiento continuo de material técnico-pedagógico; intervención docente en el enriquecimiento de material y homologación de actividades didácticas/tecnológicas en los diferentes campus. Todo esto con la intención de buscar el mayor éxito posible en las implementaciones de cursos remediales flexibles con aprendizaje adaptativo.

Finalmente, es preciso tener en cuenta que el éxito de una estrategia formativa basada en aprendizaje adaptativo requiere de la consideración de los perfiles de los participantes, de la selección correcta de la plataforma tecnológica, así como de la capacitación oportuna de los involucrados respecto al modelo educativo y sistema tecnológico; por ello, la siguiente fase de investigación, esto es, una evaluación sistemática se realizará para continuar valorando si esta modalidad, diseñada con este método educativo favorece la integración efectiva de los estudiantes a la universidad y les permite tener una trayectoria académica de calidad.

## Tablas y figuras

**Tabla 1:** Promedios de calificaciones acorde al formato de la clase

FORMATO	PROMEDIO DE CALIFICACIÓN FINAL	DESVIACIÓN ESTÁNDAR, CALIFICACIÓN FINAL
CON APRENDIZAJE ADAPTATIVO	84.14	9.99
SIN APRENDIZAJE ADAPTATIVO	80.70	12.07
PROMEDIO TOTAL	82.96	10.87

## Referencias

ANUIES. (2018). Visión y acción 2030. Propuesta de la ANUIES para renovar la educación superior en México. *Documento de trabajo 1.0*. Recuperado de <https://www.uv.mx/crss-anuiies/files/2018/01/ANUIES.-Vision-y-Accion-2030.pdf>.

Campillo, M., Martínez, J. y León, R. (2013). Prácticas de integración para disminuir el abandono estudiantil en la educación superior. *III CLABES: Tercera Conferencia Latinoamericana sobre el abandono en la Educación Superior*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Escamilla, J., Calleja, B., Villalba, E., Venegas, E., Fuerte, K., Román, R. y Madrigal, Z. (2014, julio). Aprendizaje y evaluación adaptativos. *Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey, Reporte EduTrends*. Recuperado de <https://observatorio.tec.mx/edutrendsaprendizajeadaptativo>

Fidalgo, A. (2017). Formación personalizada: Nivelación de conocimiento. *Aprendizaje personalizado*. Recuperado de <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2017/03/25/formacion-personalizada-nivelacion-de-conocimiento/>

Leris, D. y Sein-Echaluce, M. (2011, diciembre). La personalización del aprendizaje: un objetivo del paradigma educativo centrado en el estudiante. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, *Volumen 187* (Extra 3), 122-134.

López, E. (2015). *Guía Didáctica sobre MOOC*. Sevilla, España: AFOE.

Prieto, M. (2006). *METHADIS: Metodología para el diseño de Sistemas Hipermedia Adaptativos para el aprendizaje, basada en Estilos de Aprendizaje y Estilos Cognitivos*. Universidad de Salamanca, España.

Román, J. (2017, 19 de septiembre). Egresados de bachillerato tienen graves fallas en matemáticas y lenguaje: INEE. *La Jornada*. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/2017/09/19/sociedad/051nlsoc>.