



## El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso: la experiencia en un curso remedial de matemáticas

*Adaptive learning for academic regularization of new students: the experience in a remedial mathematics course*

 Cynthia Rocío López de los Santos; [cynlopez@tec.mx](mailto:cynlopez@tec.mx)

 Ligia Patricia Bedolla Cornejo; [ligia.bedolla@tec.mx](mailto:ligia.bedolla@tec.mx)

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,  
Universidad Autónoma de Nuevo León (México)

### Resumen

El presente artículo describe una investigación que la Dirección de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey realizó sobre la incorporación del aprendizaje adaptativo en un curso remedial "Introducción a las matemáticas", el cual sirve para regularizar en conocimientos básicos a los estudiantes de nuevo ingreso, en este caso en matemáticas, llevada a cabo durante el semestre agosto-diciembre de 2018 con el objetivo de analizar el impacto del aprendizaje adaptativo en la experiencia y rendimiento académico del estudiante. Se realizó una investigación descriptiva transeccional con enfoque mixto. Se utilizó una encuesta semiabierta y la recolección de calificaciones. Se contó con una muestra representativa de 919 estudiantes de 15 campus. Los resultados indicaron un alto grado de satisfacción con la experiencia de enseñanza-aprendizaje adaptativa y se identificó un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

**Palabras clave:** proceso de aprendizaje, tecnología educativa, cursos remediales, aprendizaje adaptativo, aprendizaje personalizado.

### Abstract

*This article describes a research that the Dirección de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey carried out on the introduction of adaptive learning in a remedial course "Introduction to mathematics", which serves to regularize new students in basic knowledge, in this case in math. The study was carried out during the August-December 2018 semester with the aim of analyzing the impact of adaptive learning on the student's learning experience and academic performance. A descriptive transectional investigation with a mixed approach was carried out. A semi-open survey and grade collection were recorded. There was a representative sample of 919 students from 15 campuses. The results indicated a high degree of satisfaction with the adaptive teaching-learning experience and a positive impact on the academic performance of the students was identified.*

**Keywords:** learning process, educational technology, remedial courses, adaptive learning, personalize learning.



## 1. INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de formar integral y efectivamente a los estudiantes universitarios representa para la educación superior un reto. Frente a este reto se identifica un problema, cómo asegurar una trayectoria exitosa desde el primer año de estudios considerando que los estudiantes vienen de distintos contextos educativos con diversos intereses y necesidades. El interés de favorecerlo se relaciona con cómo ayudar para que tengan una integración académica satisfactoria, permitiendo también tener resultados satisfactorios de eficiencia y efectividad de la educación superior. Las instituciones educativas han desarrollado diversas estrategias a nivel administrativo y pedagógico para centrar su atención en las necesidades de los estudiantes y asegurar su permanencia, buen desempeño y su desarrollo integral (ANUIES, 1998).

Algunos estudios han mostrado que en el primer año de la carrera existe un gran rezago o reprobación y dificultad para la adaptación académica por lo que se requiere apoyo en la regularización académica. El primer año es clave para impulsar el compromiso del estudiante con sus estudios, por lo que un gran reto es el asegurar una formación integral, atractiva y efectiva considerando la diversidad de perfiles que llegan a la educación superior con características e intereses variados, pero también con distintos niveles de conocimientos o competencias. Esto se confirma con los resultados del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea, 2017), donde se muestra que los estudiantes que concluyen la educación media superior presentan importantes deficiencias en el aprendizaje de matemáticas, en lenguaje y comunicación (Román, 2017).

Por lo anterior, se enfatiza el reto de asegurar que todos los jóvenes aspirantes a universidad tengan una integración y trayectoria académica satisfactoria. Por ello, el desafío de las universidades está en diseñar procesos de enseñanza diversos, flexibles y adecuados a los distintos niveles de aprendizaje, preferencias de estudio, ritmos y modos de aprendizaje que sean una opción para que el estudiante se regularice e integre óptimamente a la vida universitaria.

El Tecnológico de Monterrey trabaja sobre este reto desde hace varios años, específicamente desde el 2016, año en que se enfocó en la revisión de la pertinencia de los cursos remediales, término que la institución adoptó para los cursos de regularización académica. En ese año comenzó un periodo de evaluación y rediseño de la estrategia, analizando cómo ayudar a los estudiantes de nuevo ingreso en su incorporación a la vida universitaria para alcanzar los niveles óptimos de conocimiento y competencias académicas considerando las características diversas de los perfiles. A partir de ahí se hicieron ajustes a los cursos remediales, en combinación con la reflexión sobre cuáles eran las mejores estrategias pedagógicas, tendencias educativas y tecnologías que permitieran diseñar soluciones innovadoras y efectivas para enfrentar el reto.

Después de la reflexión generada, de las investigaciones documentales e investigación de las tendencias educativas que mantenía la Dirección de Innovación Educativa y la Dirección de Programas Académicos del Tecnológico de Monterrey se optó por integrar el aprendizaje



adaptativo en los cursos remediales. Esta innovación se implementó en el curso remedial “Introducción a las Matemáticas” del ciclo agosto-diciembre 2018 apoyado de la plataforma tecnológica “Aleks” con la finalidad de mejorar la experiencia de aprendizaje, desempeño e integración de sus estudiantes. Para evaluar el impacto de la innovación se optó para realizar esta investigación.

En los siguientes apartados se describe cuál fue el proceso de investigación que se siguió y cuáles fueron los hallazgos relevantes de la innovación educativa implementada en el Tecnológico de Monterrey.

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO DE LA INNOVACIÓN EDUCATIVA

En Estados Unidos desde la década de los sesenta comenzó a tener importancia el estudio sobre el primer año universitario, a partir de allí ha habido distintas formas de abordar el tema y modelos de análisis. El tema del abandono escolar, la deserción y la retención han sido conceptos que han estado en el centro del análisis, construyéndose así varios modelos teóricos.

En México, se aborda la integración del estudiante en las esferas académica y social como punto central: “El rendimiento académico y las interacciones con los profesores, así como los programas extracurriculares y la relación con pares, son factores que pueden contribuir a la integración y a reforzar la persistencia” (Silva, 2015, p. 16). Esto derivó en que desde los ochentas en México se reconociera la importancia del involucramiento y la participación satisfactoria del estudiante en su vida universitaria. De hecho, a esta etapa se le ha denominado “la era del involucramiento” (Silva, 2015).

Por ello, las instituciones cristalizan acciones para favorecer la integración e involucramiento efectivo. En América Latina, la reflexión académica se ha consolidado en la Conferencia Latinoamericana sobre Abandono en la Educación Superior. En México se encontró poca información sobre la sistematización de estrategias para atender este problema en el primer año universitario; sin embargo, la Dirección General de Evaluación Educativa de la UNAM mantiene esfuerzos para integrar y consolidar estrategias que atiendan los problemas educativos que se originan en el primer año de estudios. Dentro de las prácticas de integración estudiantil que se han identificado están: seminarios, asesorías académicas, mentorías, programas de atención para estudiantes con atención deficiente, en este último se encuentran los cursos remediales (Campillo et al., 2013).

Los cursos remediales suelen estar diseñados con contenidos previos a los cursos regulares de los planes curriculares y funcionan como introducción al nivel educativo. Han existido diversos estudios que demuestran la efectividad y utilidad de los cursos remediales en el desempeño escolar, en la integración a los estudios regulares y, por tanto, en la retención educativa (Campillo et al., 2013). En estos cursos, se espera que los docentes trabajen a partir de las características de cada estudiante para complementar o corregir los aprendizajes que obtuvieron en la educación media superior y nivelarlos con las demandas de la universidad,



siendo la personalización del aprendizaje una solución ante tal problemática (Cabrol y Severin, 2010).

Uno de los contenidos en los que más suelen presentar dificultades los estudiantes universitarios es con matemáticas. De acuerdo con resultados del Programa Internacional para la Evaluación de los Estudiantes (PISA por sus siglas en inglés), el informe del 2015 muestra cómo los conocimientos en matemáticas siguen siendo un tema pendiente por atender en la educación media superior y, por tanto, en la educación superior, en el informe se muestra cómo los escolares alcanzan en promedio 408 puntos y la media de la OCDE es de 490 puntos (Rodríguez y González, 2018).

Las instituciones de educación superior deben enfocarse en el diseño de experiencias educativas que favorezcan que los estudiantes construyan trayectorias profesionales efectivas, fortalecidas desde el primer año. Por tanto, la integración del aprendizaje adaptativo se percibe como una opción atractiva para estos cursos; ya que dentro del marco actual de la educación está surgiendo el término ecología del aprendizaje que consiste en innovaciones pedagógicas y tecnológicas para mejorar el ambiente de aprendizaje; contemplando aspectos como la personalización del aprendizaje, autogestión y formación continua (Barrón, 2004). Este concepto ha surgido en paralelo con las pedagogías emergentes que pretenden introducir enfoques e ideas pedagógicas apoyadas de las TIC (Hernando, 2018).

Para facilitar la adaptabilidad se han elaborado propuestas que incorporan el uso de ecosistemas tecnológicos; es decir, de plataformas que conserven patrones de comportamiento de los estudiantes, les proporcionen una guía sobre qué conocimiento adquirir o reforzar y les dé información a los profesores para personalizar los procesos de enseñanza (Tyton Partners, s.f.). De esta forma se pueden integrar ecosistemas pedagógicos que favorezcan la relación docente – estudiante de mejor forma, ya que el estudiante tiene tiempo para avanzar sobre los contenidos de acuerdo a su ritmo, y los docentes tienen la posibilidad de recuperar esa información de cada estudiante y a nivel grupal, para personalizar el proceso sincrónico; además al combinar ambientes de aprendizaje individual con sistema adaptativo y ambientes presenciales permite que se establezca un equilibrio entre los conceptos más simples para revisar, los conceptos que requieren profundización y la distribución que se designe a las actividades de aprendizaje (González et al., 2018).

El aprendizaje adaptativo apunta a que los estudiantes decidan qué, cómo, cuándo y dónde estudiar con ayuda de la tecnología, personalización del ritmo de aprendizaje, inicio del curso en diferentes tiempos, atención a la diversidad de perfiles académicos, propiciar el aprendizaje activo, etcétera. A partir del año 2012, diversas instituciones educativas con programas basados en EBC (Educación Basada en Competencias) han comprobado que la adaptabilidad del aprendizaje es relevante para su oferta educativa, pues además de facilitar la nivelación cognitiva y la instrucción suplementaria, permite apreciar la calidad de desempeño del estudiante con su profesor, otros compañeros y contenido a través de su trabajo en plataformas tecnológicas (Tyton Partners, s.f.). Para ello se requiere diseñar rutas de aprendizaje que permitan comprobar el nivel de dominio de los conocimientos de cada



estudiante desplegadas por su interacción con la plataforma, que les arrojará el material que requieren y es de su interés (Andreas et al., 2012).

Desde 1970 con el surgimiento de la Inteligencia Artificial (IA) aparece el aprendizaje adaptativo y comienza a ganar popularidad. Sin embargo, hasta después del año 2000 es cuando comienza a tener mayor presencia, ya que aún y cuando existe el aprendizaje personalizado, una de sus vertientes, el adaptativo, no había quedado declarada. Una definición que ayuda a comprender la diferencia con el aprendizaje personalizado es la que dan los investigadores de la consultoría Education Growth Advisors (EGA):

Un enfoque para la creación de una experiencia de aprendizaje personalizada para los estudiantes que emplea un sofisticado sistema computacional basado en datos. Este aprendizaje tiene una aproximación no-lineal a la instrucción, retroalimentación y corrección, pues se ajusta de acuerdo a las interacciones del estudiante y al nivel de desempeño demostrado. Consecuentemente, se adapta y anticipa el tipo de contenidos y recursos que este necesitará en un momento específico para progresar en el curso (Escamilla et al., 2014, p. 4).

Este método junto con sus sistemas puede generar una mejora experiencia de aprendizaje para el estudiante ya que le presentan información que es comprensible y atractiva, y de esta forma puede generar un proceso más significativo y orientado a resultados (Liu et al., 2017).

El aprendizaje adaptativo por tanto sí requiere del uso de ecosistemas tecnológicos para favorecer la personalización del aprendizaje (García, 2016). Todo ecosistema tecnológico lleva a cabo un ciclo que comprende desde la exploración de las diferentes plataformas adaptativas, la aplicación de una prueba piloto, su revisión/ajustes y finalmente, la implementación con su seguimiento oportuno. El punto clave del ciclo recae en la selección de la plataforma, que son los programas informáticos que soportan los cursos y poseen diferentes diseños y funcionalidades (Poy y Gonzales-Aguilar, 2013). Existen una variedad de plataformas tecnológicas adaptativas; sin embargo, solo se describirá la plataforma Aleks (*Assessment and Learning in Knowledge Spaces*), ya que fue la utilizada en el curso remedial investigado.

Aleks es un sistema educativo basado en la inteligencia artificial que provee a los estudiantes del material para alcanzar los objetivos de aprendizaje que, de acuerdo a los resultados del examen diagnóstico que les aplica al iniciar el curso, les faltan por adquirir. Provee de información al profesor y estudiantes del avance por tema/semana, así como ejercicios prácticos para reforzar los aprendizajes (McGraw-Hill Education, 2020). Aleks utiliza como lógica didáctica, algo similar al Razonamiento Basado en Casos que “es el proceso de solucionar nuevos problemas basándose en las soluciones de problemas anteriores” (Maraza, 2016, p. 22), de tal forma que se asegura el aprendizaje y su progreso es escalonado.

Tal como se menciona anteriormente, el reto de las instituciones es desarrollar estrategias pedagógicas efectivas y ayuden al estudiante, es necesario partir de sus intereses, necesidades específicas y preferencias de aprendizaje. Por ello el aprendizaje adaptativo y personalizado cobran relevancia. En el caso de la enseñanza de las matemáticas mediadas por



tecnología adaptativa se encuentran pocos estudios, pese a ello, son relevantes las reflexiones que estos han generado. Una primera reflexión es que ésta considere que los conocimientos previos favorecen la organización de nuevos saberes a partir de componentes explícitos de avance, y por tanto a la par se favorezca la motivación y el sentido de logro de los estudiantes (Foshee et al., 2016). Otra reflexión parte del estudio realizado en la Universidad Central por Macías et al. (2010) que arrojó que gracias al aprendizaje adaptativo los alumnos estaban más satisfechos con su experiencia, mejorando su introducción al nivel educativo y su desempeño académico.

Por tanto, la incorporación del aprendizaje adaptativo en los cursos remediales del primer año universitario resulta una apuesta para la incorporación académica efectiva y una trayectoria satisfactoria.

### 3. CONTEXTO DEL CURSO REMEDIAL INTRODUCCIÓN A LAS MATEMÁTICAS

La inquietud de rediseñar los cursos remediales del Tecnológico de Monterrey comenzó aproximadamente desde 2016 donde se identificó que, de alrededor de 90 mil estudiantes aspirantes para ingresar al nivel superior, cerca de 5 mil 500 requerían fortalecer conocimientos (conceptuales y procedimentales), así como favorecer el óptimo desarrollo de los niveles de razonamiento estipulados por la institución.

Se planteó la necesidad de actualizar y mejorar el modelo pedagógico que favoreciera la formación personalizada para beneficio de cada uno de los estudiantes. Se decidió rediseñar el curso “Introducción a las Matemáticas”, porque es uno de los contenidos disciplinares donde más suelen presentar dificultades los estudiantes.

Para el rediseño se llevó a cabo una investigación sobre las plataformas tecnológicas para verificar cuál era la mejor opción para este modelo educativo, siendo seleccionada la plataforma Aleks por contar con una base de datos amplia en la disciplina de las matemáticas e integrar el aprendizaje adaptativo (personalizado y diferenciador para los estudiantes).

El curso remedial investigado estaba compuesto de cuatro unidades que incluían de 10 a 30 objetivos de aprendizaje semanales según el nivel de complejidad de los temas, mismos que el alumno estudiaba de acuerdo a los resultados obtenidos en el examen diagnóstico, demostrando su adquisición mediante comprobaciones semanales; por lo que, contenido, actividades y evaluación se ajustaban dependiendo de su ritmo de avance y logro en los aprendizajes. A partir de esto, el profesor tenía la responsabilidad de revisar los avances del grupo y el estatus de aprendizajes por medio de las analíticas, con lo cual personalizaría también la sesión presencial.

La vivencia del estudiante consistió en:



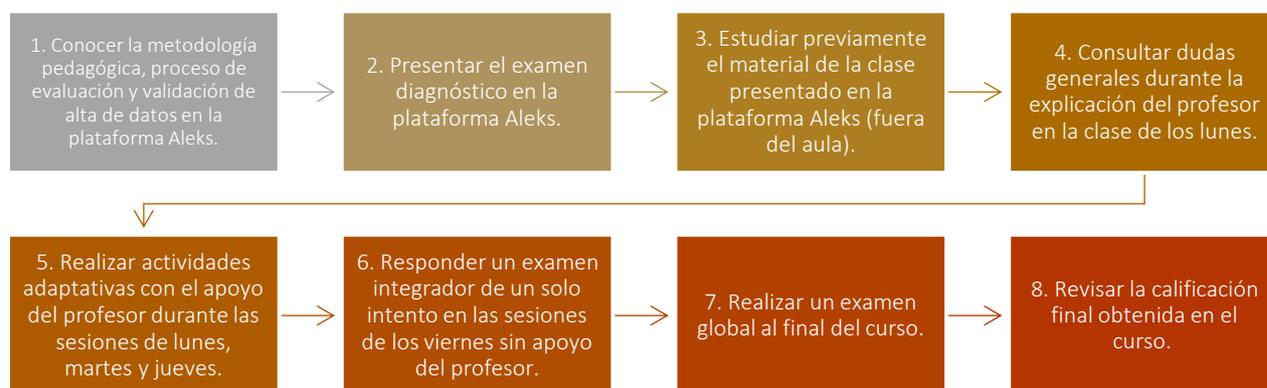


Figura 1. Vivencia del estudiante en curso remedial

En tanto, que la experiencia del docente radicó en:



Figura 2. Vivencia del estudiante en curso remedial

Integrar el método adaptativo con la plataforma Aleks posibilitó que cada estudiante revisara el contenido a su propio ritmo, así como solo estudiara y practicara los contenidos no dominados. Esto tiene la ventaja de que los estudiantes inicien sus estudios de universidad siendo conscientes de sus propias áreas de oportunidad, practicando lo que necesitan, centrándose en los conceptos que perciben difíciles y lo más relevante, consultando una misma información en diferentes formatos y presentaciones, apegándose a las preferencias de aprendizaje de cada uno, que la plataforma deduce según sus interacciones con ayuda de la inteligencia artificial (Coll, 2016).

Los estudios relacionados con la efectividad del aprendizaje adaptativo aún son pocos, existen escasas experiencias sistematizadas en la educación superior (Johnson y Samora, 2016), por lo que esta investigación tiene el propósito de abonar también a la revisión sobre su incorporación y su impacto en educación superior.

#### 4. METODOLOGÍA

El objetivo general de la investigación fue evaluar la incorporación de la estrategia de aprendizaje adaptativo en cursos remediales en modalidad híbrida desde la percepción de los estudiantes e identificar el impacto en los resultados académicos del curso.

La investigación elaborada corresponde a un estudio no experimental de tipo transeccional descriptivo considerando que el propósito es mostrar el panorama del estado de las variables en un contexto particular, en este caso los cursos remediales con aprendizaje adaptativo en estudiantes de primer ingreso a la universidad con cierto perfil. De acuerdo con Hernández et al. (2014) el procedimiento consiste en ubicar el contexto, delimitarlo y medir las variables o conceptos para integrar una descripción.

Para responder el objetivo se determinaron las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál fue la percepción de los estudiantes respecto al modelo educativo del curso remedial, el uso de la plataforma Aleks y la evaluación?
2. ¿Cuál fue el impacto del curso remedial “Introducción a las Matemáticas” diseñado con aprendizaje adaptativo en el rendimiento académico de los estudiantes?

La muestra para este estudio fue no probabilística por conveniencia, participando 919 estudiantes (de 1,549) a los cuales se les aplicó una encuesta cuali-cuantitativa compuesta por cinco apartados: Datos académicos y de opinión, Utilidad percibida, Facilidad de uso percibida (instrumento de Fred Davis, 1989), Apoyo social/institucional (derivada de la teoría UTAUT de Venkatesh y Davis, 2000) y Motivo para llevar el curso, con respuestas en escala Likert de Totalmente en desacuerdo (1) a Totalmente de acuerdo (10) y abiertas. Su validación fue por juicio de expertos y mediante la validez estadística con el uso de Excel explicando la influencia de la variable independientes (formato de impartición de la clase) sobre la variable dependiente (calificación final del alumno). Los datos fueron recabados principalmente de los campus Monterrey, Querétaro, Guadalajara y Puebla en las regiones Norte, Centro, Occidente y Sureste, respectivamente.

La primera pregunta se contestó mediante un análisis descriptivo del modelo educativo y la plataforma (según respuestas al instrumento de Venkatesh y Davis), en tanto la segunda pregunta se respondió mediante la validez estadística inferencial, identificando la relación e influencia de variables independiente (formato de impartición de la clase) sobre la variable dependiente (calificación final del estudiante); información que se desglosará a continuación.



## 5. RESULTADOS

### 5.1 Análisis estadístico descriptivo

Para responder a la primera pregunta se consideraron los promedios más altos en las secciones utilidad percibida (UP), facilidad de uso percibida (FUP) y apoyo social/institucional (ASI), así como la evaluación del modelo educativo y plataforma Aleks por parte de los alumnos.

Previo a la presentación de los resultados, hay que saber cómo está conformada la muestra obtenida en los estudiantes: el 93.1% son de primer semestre, el 55.7% son de sexo masculino y el 11.5% cursan la Licenciatura en Administración de Empresas; mientras que la de los profesores el 59.7% es de sexo femenino y el 15.6% tiene entre 20 y 30 años. Acerca del manejo de la plataforma Aleks, el 49.7% de los estudiantes indicó un dominio avanzado en su uso, a pesar de que el 57.8% señaló no haber recibido una capacitación previa; en tanto que el 62.5% de los profesores indicaron tener un dominio intermedio y el 9.4% respondió no haber tenido una capacitación en Aleks.

En cuanto a la UP, promediaron con satisfacción total el 62.8% y 54.4% de los encuestados el hecho de que la plataforma Aleks fomenta su autoestudio y su estructura lo invita a seguir estudiando en los próximos temas del curso, así mismo el 62.2% están totalmente de acuerdo en que el curso fue de utilidad para su desempeño académico. Respecto a la FUP, los estudiantes promediaron con 9.2, que la plataforma es fácil de entender, y con un promedio de satisfacción del 8.5 que sí comprendieron los ejercicios, y con 8.6 que sí comprendieron los contenidos proporcionados; así mismo el 77.3% y el 67.7% indicó estar totalmente conformes con la facilidad que les proporciona Aleks para conocer su progreso y para saber los temas que necesita reforzar. En lo concerniente al ASI, el 67% de los encuestados están satisfechos totalmente con la ayuda que recibieron de su profesor, y el 50.8% con el apoyo proporcionado por sus compañeros en los temas complejos; aunado a que les gusta recibir ayuda del profesor (el 65.4%) y compañeros (el 51.4%) para completar su autoestudio.

En adición, los resultados obtenidos en la valoración del curso por parte del alumno, son:

Tabla 1. Valoración del modelo educativo y plataforma percibida por el alumno



Valoración	Aspectos del modelo educativo	Actividades en el salón de clases que favorecieron su aprendizaje	Características de la plataforma Aleks que les ayudaron en su estudio
Positiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variedad de contenido en plataforma.</li> <li>• Rol del profesor</li> <li>• Repaso de temas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoestudio</li> <li>• Dinámica de la clase</li> <li>• Apoyo entre compañeros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ritmo de aprendizaje personalizado</li> <li>• Visualización del progreso</li> <li>• Contenido proporcionado</li> </ul>
Para mejorar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horario</li> <li>• Muchos temas por semana.</li> <li>• Problemas tecnológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo para presentar los ejercicios/ evaluación.</li> <li>• Grupos extensos</li> <li>• Gran cantidad de tareas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas tecnológicos al cargar contenido.</li> <li>• Explicaciones más detalladas en temas difíciles</li> <li>• Más ejemplos</li> </ul>

Finalmente, la valoración del modelo de evaluación y su influencia en el proceso de aprendizaje, por parte de los estudiantes se dio a través de dos criterios: la conformidad de ser evaluados mediante actividades y/o ejercicios montados en la plataforma Aleks y la satisfacción general con el proceso de evaluación, registrando promedios de 9.1 y 9.2 respectivamente, pues consideran que es de utilidad para su desempeño académico. Esto se reafirma con los dos motivos principales por los que estudió el curso: No haber obtenido una calificación aprobatoria en el examen de ubicación (68.2%) y para Fortalecer sus conocimientos en matemáticas (30.4%); aspectos que Fidalgo (2017) señala como característicos de la inserción del adaptativo al ambiente escolar. Sin embargo, enseguida se expondrán la visión estadística de la presente investigación.

## 5.2 Análisis estadístico inferencial

Para analizar el impacto del curso remedial en el rendimiento académico de los estudiantes, se generó un análisis estadístico inferencial, comparando la calificación final de los grupos que llevaron aprendizaje adaptativo con las que no llevaron. La calificación es la variable dependiente (y), el modelo educativo del curso (con o sin aprendizaje adaptativo) es la variable independiente (x), si el modelo educativo es significativo es la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) y si el modelo educativo no es significativo es la hipótesis nula ( $H_0$ ). Para ello se examinaron a 2 mil 358 estudiantes inscritos en el periodo agosto-diciembre de 2018, de los cuales 1,549 tomaron el curso con aprendizaje adaptativo y Aleks, y 809 con el modelo tradicional. Los resultados que arrojó el análisis de varianza de una vía (ANOVA) mostró que existe una diferencia entre los estudiantes que llevaron cursos remediales con aprendizaje adaptativo y sin él (ver tabla 2); esto es, un primer resultado permite ver que el impacto es positivo:



Tabla 2. Promedios de calificaciones acorde al modelo educativo

Modelo educativo (x <sub>1</sub> )	Promedio de calificación final	Desviación estándar, calificación final
Con Aleks	84.14	9.99
Sin Aleks	80.70	12.07
<b>Promedio total</b>	<b>82.96</b>	<b>10.87</b>

Para saber si la diferencia es significativa entre un formato y otro con respaldo estadístico (pues la diferencia solo es de 3.43 puntos), se realizó la relación de variables en Excel a un 95% de confianza, la cual arrojó que el modelo sí explica la variación en las calificaciones, y que el impacto del tipo de formato (x<sub>1</sub>): clase con aprendizaje adaptativo y Aleks, sí afecta en la calificación final, al rechazarse la hipótesis nula (H<sub>0</sub>: modelo no es significativo), como se aprecia en la figura 3, considerando que los valores significativos (*p-values*) son aquellos que deben estar debajo de .05:

ANOVA de formatos de clase						
Estadísticas de la regresión						
Coefficiente de correlación múltiple	0.149886485					
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.022465958					
R <sup>2</sup> ajustado	0.022051046					
Error típico	10.74890769					
Observaciones	2358					
Análisis de varianza						
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F	F de tablas
Regresión	1	6256.00396	6256.00396	54.1462455	2.5570E-13	3.8454088
Residuos	2356	272209.923	115.539017			
Total	2357	278465.927				
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	p-value	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	80.70457355	0.37791147	213.554179	0	79.9635000	81.445647
Formato (X <sub>1</sub> )	3.430997789	0.4662687	7.35841325	2.5570E-13	2.51665820	4.3453374

E-13: Exponencial 13

Figura 3. Relación de variables (formatos de clase)

Con los resultados anteriores, se puede deducir que la incorporación del método de aprendizaje adaptativo sí tiene un impacto positivo en el curso remedial de matemáticas, ya que fue valorada positivamente la satisfacción de la experiencia de aprendizaje y el desempeño de los estudiantes; puesto que el contenido, evaluación y ritmo de estudio se ajustan a las necesidades y progreso de cada estudiante.



## 6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Este estudio permitió visibilizar y abrir la reflexión sobre cómo al integrar el aprendizaje adaptativo en los cursos remediales se puede contribuir para reducir las deficiencias de conocimientos matemáticos (o disciplinares) y abonar a que los estudiantes tengan una mayor motivación hacia el estudio universitario y hacia su regularización académica; por lo que, en últimos términos podrá contribuir a que tengan un proceso de incorporación académica satisfactorio en su primer año universitario.

Los estudiantes perciben positivamente la integración del aprendizaje adaptativo en los cursos remediales, ya que dentro de los comentarios recabados de 136 de los 919 alumnos encuestados, 65 están a favor del modelo educativo, plataforma tecnológica y rol del profesor aunado a que el 30.4% llevaron este curso para fortalecer sus conocimiento en matemáticas; esto es, se encuentran satisfechos con un ritmo de aprendizaje personalizado, estudio de contenidos proporcionados según su perfil y nivel cognitivo gracias a las interacciones con la plataforma, dinámica de las clases y el apoyo que reciben de sus compañeros y profesores respecto a dudas académicas e individuales, facilitando así su inserción a la universidad y su rendimiento académico.

Así mismo, también se encontró que el aprendizaje adaptativo favorece un mejor rendimiento en los estudiantes, ya que, al estar todo alineado a sus necesidades y preferencias de aprendizaje, logra que le dé un sentido personal a lo que aprende, como lo afirman Macías et al. (2010) en la investigación realizada en la Universidad Central donde encontraron que el aprendizaje adaptativo facilita las matemáticas y, por ende, contribuye a un mejor desempeño académico. Otros estudios han relacionado la personalización y adaptación del aprendizaje con favorecer procesos de autogestión del estudiante, lo que también se relacionaría con la integración efectiva al proceso universitario. González et al. (2018) mencionan que el uso de aprendizaje adaptativo favorece la autogestión, lo que se alinea con favorecer que el estudiante parta de ser consciente del nivel de sus conocimientos para de ahí trabajar con el material y las actividades que el sistema adapta de acuerdo a sus preferencias y resultados; esto puede ayudar a que el estudiante gestione su aprendizaje autónomo y por tanto, favorecer la regularización en conocimientos disciplinares pero también la formación de competencias para el desempeño académico.

Finalmente, el estudio sigue abonando a la reflexión de cómo mejorar las estrategias que se implementan en el primer año universitario para la regularización académica y, por tanto, para posibilitar que los estudiantes desde el inicio adquieran un sentido de compromiso y motivación para tener una continuidad académica y trayectoria satisfactoria. Aún existen muchos factores para considerar y asegurar que las estrategias sean efectivas, la incorporación única del aprendizaje adaptativo no es indicador para el éxito, se requiere considerar el rol del docente, del grupo y la relación que los cursos puedan tener con los retos del plan curricular.

Este estudio también abre una veta en el análisis sobre cómo la investigación educativa contextualizada debe ser punto de base para el co-rediseño y co-diseño de las experiencias



educativas. Si bien no es el propósito final, si va encaminada hacia ese punto. El co-diseño de partir de la experiencia de los usuarios para decidir qué adecuaciones y mejoras generar.

## Agradecimientos

Agradecemos el apoyo brindado para esta investigación a la Mtra. Estela de la Garza Flores, Mtra. Cristina Cruz Guzmán de la Dirección de Innovación Educativa y al Dr. Eliud Quintero Rodríguez de la Dirección de Programas Académicos quienes fueron responsables del diseño e implementación de esta innovación educativa.

## 7. REFERENCIAS

- Andreas, B.; Schröck, J.; Szentes, D. y W., Roller. (2012). Using Learning Maps for Visualization of Adaptive Learning Path Components. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*, 4, 228-235. [http://www.mirlabs.org/ijcisim/regular\\_papers\\_2012/Paper25.pdf](http://www.mirlabs.org/ijcisim/regular_papers_2012/Paper25.pdf)
- ANUIES. (1998). La educación superior hacia el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo. *Revista de la Educación Superior*, (107), 55-84. <http://planeacion.uaemex.mx/InfBasCon/LaEducacionSuperiorenelSigloXXI.pdf>
- Barron, B. (2004). Learning Ecologies for Technological Fluency: Gender and Experience Differences. *Journal of Educational Computing Research*, 31(1), 1–36. <https://doi.org/10.2190/1N20-VV12-4RB5-33VA>
- 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, Revistas de la Universidad Tecnológica de Panamá*, 985-995. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/960/986>
- Cabrol, M., y Severin, E. (2010). TICS en educación: una innovación disruptiva. *BID Educación*, (2), 1–8. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/TICS-en-Educaci%.pdf>
- Coll, C. (2016, 19 de julio). La personalización del aprendizaje escolar, una exigencia de la nueva ecología del aprendizaje. *EDUforics, Aprendizaje y cultura digital*. [www.eduforics.com/es/la-personalizacion-del-aprendizaje-escolar-una-exigencia-de-la-nueva-ecologia-del-aprendizaje](http://www.eduforics.com/es/la-personalizacion-del-aprendizaje-escolar-una-exigencia-de-la-nueva-ecologia-del-aprendizaje)
- Davis, F. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- 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*. <https://observatorio.tec.mx/edutrendsaprendizajeadaptativo>



- Fidalgo, A. (2017, 25 de marzo). Formación personalizada: Nivelación de conocimiento. *Aprendizaje personalizado*.  
<https://innovacioneducativa.wordpress.com/2017/03/25/formacion-personalizada-nivelacion-de-conocimiento/>
- Foshee, C., Elliott, S. y Atkinson, R. (2016). Technology-enhanced learning in college mathematics remediation. *British Journal of Educational Technology*, 47(5), 893-905.  
<https://doi.org/10.1111/bjet.12285>
- García, F. (2016). *Ecosistemas de Aprendizaje Adaptativos*. ICE, Universidad de Zaragoza, Jornada "Cómo conseguir aprendizaje personalizado en la formación presencial". Programa de Actividades de Formación Continua para el Profesorado de la Universidad de Zaragoza, España. <https://www.slideshare.net/grialusal/ecosistemas-de-aprendizaje-adaptativos>
- González, M., Becerra, J. y Olmos, J. (2018). Promoción de la autogestión a través de objetos de aprendizaje adaptativos en alumnos de educación superior. *EDUtec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (63), 15-28. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.1037>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *La metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Hernando, A. (2018). Escuelas del siglo XXI: comunidades de aprendizaje personalizado. *Cuadernos de Pedagogía*, 488, pp. 86-91.  
<http://www.cuadernosdepedagogia.com/Content/>
- Johnson, D. y Samora, D. (2016). The Potential Transformation Of Higher Education Through Computer-Based Adaptive Learning Systems. *Global Education Journal*, 2016(1), 1–17. EBSCO. Recuperado el 20 de julio de 2020  
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=112407351&lang=es&site=ehost-live>
- Liu, M., McKelroy, E., Corliss, S. y Carrigan, J. (2017). Investigating the effect of an adaptive learning intervention on students' learning. *Educational technology research and development*, 65(6), 1605-1625. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9542-1>
- Macías, D., Serrano, E. y Maldonado, L. (2010). Agrupamiento adaptativo: bases para un sistema de atención diferenciada en el aprendizaje de las matemáticas. *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*, XVIII(2), pp. 115-133. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46817293008>
- Maraza, B. (2016). Hacia un Aprendizaje Personalizado en Ambientes Virtuales. *Campus Virtuales*, 5(1), pp. 20-29. <http://www.uajournals.com/campusvirtuales/journal/8/2.pdf>
- McGraw-Hill Education. (2020). *¿Qué es Aleks?* [https://latam.aleks.com/about\\_aleks](https://latam.aleks.com/about_aleks)
- Poy, R. y Gonzales-Aguilar, A. (2014). Factores de éxito de los MOOC: algunas consideraciones críticas. *RISTI Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información*, 1(3), 105-118. [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1646-](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-)



Rodríguez, C. y González, M. (2018). Una mirada al logro educativo mexicano en lenguaje, matemáticas y ciencias. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 6(17). <http://revistas.unam.mx/index.php/entreciencias/article/view/63257/57661>

Román, J. (2017). Egresados de bachillerato tienen graves fallas en matemáticas y lenguaje: INEE. *La Jornada/Sociedad y justicia*. <https://www.jornada.com.mx/2017/09/19/sociedad/051n1soc>

Tyton Partners. (s.f.). *Learning to adapt 2.0: The evolution of adaptive learning in higher education*. <https://tytonpartners.com/library/learning-to-adapt-2-0-the-evolution-of-adaptive-learning-in-higher-education/>

Silva, M. (2015). *La importancia del primer año universitario: de la teoría a la práctica*. Universidad Iberoamericana.

Venkatesh, V. y Davis, F. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), 186-204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>

#### Para citar este artículo:

López, C. y Bedolla Cornejo, L. P. (2020). El aprendizaje adaptativo para la regularización académica de estudiantes de nuevo ingreso: la experiencia en un curso remedial de matemáticas . *EduTec. Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (74), 206-220. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1627>

