

MEDICIÓN DEL DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y MOTIVACIÓN EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

MEASURING THE DEVELOPMENT OF LEARNING STRATEGIES AND MOTIVATION IN ENGINEERING STUDENTS

A. M. García León¹
F. J. Cerino Córdova²

RESUMEN

En la presente investigación se estudia el desarrollo de las estrategias de aprendizaje y motivación en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) conforme avanzan en su formación académica, utilizando la herramienta MSLQ. Para verificar la fiabilidad de la encuesta se realizó una muestra piloto a 50 estudiantes, las cuales fueron validadas con el alfa de Cronbach. Una vez validada la encuesta se procedió a aplicarla al total de la población, agregando algunas preguntas adicionales, analizándose los resultados mediante gráficas de radar. Los resultados demostraron que conforme los estudiantes avanzan en su formación académica, las estrategias de aprendizaje relacionadas con pensamiento crítico y autoeficacia fueron mejores en comparación con sus pares académicos de menores semestres. Esto puede atribuirse, a que los estudiantes de últimos semestres han identificado las estrategias de aprendizaje con las cuales han tenido mayor éxito. Por otra parte, los alumnos de semestres inferiores presentan una mayor ansiedad y valoración de tareas, esto puede atribuirse a que el número de materias a cursar es mayor que la de sus pares académicos de 10 semestre que efectúan sus prácticas profesionales.

ABSTRACT

In the present research, the development of learning strategies and motivation in UANL Engineering students as they progress in their academic formation has been studied, using the MSLQ tool. To evaluate the reliability of the survey, a pilot sample of 50 students was conducted, and Cronbach's alpha was used in validation process. Then, MSLQ was applied to the total population and, some questions were added. These results were analyzed using radar charts. The results showed that as students' progress in their academic formation, learning strategies related to critical thinking and self-efficacy were better compared to their peers in lower semesters. This may be attributed to the fact that students in later semesters have identified the learning strategies that have been most successful for them. On the other hand, students in lower semesters exhibit higher levels of anxiety and task valuation, which may be attributed to the higher number of courses they are required to take compared to their peers in the 10th semester who are undertaking professional internships.

ANTECEDENTES

En décadas pasadas, cumplir con su labor de profesor universitario significaba ser un buen transmisor del conocimiento, sin considerar otros aspectos que favorecieran el aprendizaje estudiantil. Esto era, principalmente, porque los profesores recibían limitada o nula formación pedagógica para realizar su labor de enseñanza; se consideraba que con un grado académico igual o superior al impartido, era suficiente para que los estudiantes adquirieran los conocimientos necesarios para su desarrollo académico y profesional.

¹ Profesor – Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.
azucenamgl@yahoo.fr.

² Profesor – Investigador de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León.
felipejccuanl@yahoo.com.mx.

Las universidades han debido adaptar sus modelos académicos para propiciar un aprendizaje significativo, favoreciendo la interacción estudiante-profesor, dentro de este nuevo modelo tanto los profesores y estudiantes debe jugar nuevos roles. En la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), en su modelo académico se consideran los diferentes roles que deben tener sus profesores universitarios como son: tutor, facilitador, modelo, proveedor de información, desarrollador de recursos y planificador. En el caso de los estudiantes, el modelo académico de la UANL establece que los estudiantes deben ser líderes y autogestores de su propio aprendizaje (UANL, 2022).

En cuanto al rol de profesor como facilitador, en el modelo académico de la UANL, se hace mención que debe “promover en el estudiante estrategias de aprendizaje acordes a sus necesidades, que potencien el papel de autogestor y utilizar mecanismos que propicien la motivación del estudiante” (UANL, 2022). Para lograr un desarrollo óptimo de los estudiantes es imprescindible que el profesor diseñe estrategias efectivas de aprendizaje, por lo que, es necesario que comprenda, tanto los factores que influyen en la motivación de los estudiantes para aprender y cómo abordan el proceso de aprendizaje.

En lo que respecta al estudiante como autogestor del aprendizaje, en la literatura existen numerosos modelos basados en el hecho de que los estudiantes, para controlar y regular su aprendizaje, utilizan diferentes estrategias cognitivas y metacognitivas. El modelo de autogestión de aprendizaje definido por Pintrich declara tres diferentes categorías: a) Estrategias de aprendizajes cognitivas, b) Estrategias autorreguladas para el control de la cognición y, finalmente, c) Estrategias para la administración de los recursos. Por otra parte, en el estudio de Pintrich, también se definen tres diferentes creencias motivacionales de autoeficacia, del valor en la tarea y, finalmente, la orientación en el objetivo (Pintrich, 1999).

Una de las herramientas utilizadas para medir las estrategias de aprendizajes (cognitivas y metacognitivas) utilizadas por los estudiantes, así como su motivación, es el *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) desarrollado por Pintrich et al. (1991). Es importante recalcar que el MSLQ ha sido una herramienta ampliamente utilizada por diferentes investigadores, los cuales afirman que se deben de integrar ambos aspectos del aprendizaje si se quiere contar con un modelo de aprendizaje confiable (Pintrich, 1999; Pintrich y De Groot, 1990; Zimmerman, 2008).

El MSLQ ha sido utilizado con la finalidad de identificar la raíz de la motivación y el uso de las estrategias de aprendizaje en diferentes contextos; además, se ha usado para dar claridad en el entendimiento teórico de los constructos motivacionales y, finalmente, poder realizar una evaluación de los efectos motivacionales y cognitivos de diferentes aspectos de la instrucción (Duncan y McKeachie, 2005).

En la presente investigación se plantea elucidar si existe una evolución de las estrategias de aprendizaje cognitivas y metacognitivas conforme los estudiantes de Ingenierías en la UANL avanzan en su formación académica; es decir, se comparan las estrategias entre estudiantes de diferentes semestres y egresados. El objetivo del presente estudio es analizar, mediante la herramienta MSLQ, la evolución de las estrategias de aprendizaje (cognitiva y metacognitiva), así como la motivación de estudiantes (en diferentes semestres) y egresados de Ingenierías de la UANL. Es importante destacar que, las encuestas aplicadas en este

estudio a 50 estudiantes de Ingenierías de la UANL fueron sometidas a un riguroso proceso de validación, utilizando el coeficiente alfa de Cronbach para garantizar su fiabilidad y precisión en los resultados.

Finalmente, este estudio ofrece una valiosa información que puede utilizarse para mejorar la calidad de la educación en facultades de ingeniería, adaptando los programas educativos y las prácticas pedagógicas para satisfacer las necesidades cambiantes de los estudiantes y prepararlos de manera más efectiva para afrontar los desafíos del mundo laboral.

METODOLOGÍA

En esta investigación el cuestionario empleado consistió en una versión corta del MSLQ de 41 reactivos en una escala de Likert de siete puntos (1 = No estoy en lo absoluto de acuerdo, 2 = No estoy de acuerdo, 3 = Un poco en desacuerdo, 4 = Neutral, 5 = un poco de acuerdo, 6 = De acuerdo y 7 = Totalmente de acuerdo) con el fin de obtener las respuestas de una manera sencilla.

El instrumento de medición se compone de dos secciones, los cuales se organizaron en dos grandes rubros: motivación y estrategias de aprendizaje. Las estrategias de aprendizaje y de motivación de la primera sección, fueron medidas en base a los factores y reactivos mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Rubros de las estrategias de aprendizaje y de motivación de la primera sección*

Estrategia de Aprendizaje	
Factores	Reactivos
Elaboración	5, 16, 23, 35, 39
Organización	3, 6, 8, 9, 11, 15, 17
Autorregulación	7, 10, 12, 19, 24, 26, 37
Metas de Orientación	1, 3, 21, 27
Administración del Tiempo	28, 40
Esfuerzo	2, 4, 14, 20, 32, 41
Estrategia de Motivación	
Factores	Reactivos
Ansiedad	18, 22, 25, 29
Valor de la tarea	26, 38

En la estructura propuesta por Pintrich et al. (1991) se cuenta con las siguientes definiciones de los factores estudiados:

1. Elaboración: los 5 reactivos utilizados en esta investigación formaban parte de la escala de elaboración o de la de pensamiento crítico. Estos consisten en aplicar conocimientos anteriores a situaciones nuevas para resolver problemas, tomar decisiones o hacer evaluaciones críticas (Pintrich et al., 1991).
2. Administración del Tiempo: formado por 2 Reactivos que se refieren al uso que el alumno hace de su tiempo de estudio y a la capacidad que tiene para centrarse en el estudio que está realizando en cada momento.

3. Organización: 7 reactivos que se refieren a las estrategias que emplea el alumno para acometer el estudio de la materia y seleccionar la información relevante.
4. Esfuerzo: 6 reactivos referidos a la diligencia y esfuerzo para llevar al día las actividades y trabajos de las diferentes asignaturas y alcanzar las metas deseadas.
5. Autorregulación: 7 reactivos que se refieren a la autorregulación metacognitiva, en concreto a un aspecto de ésta: la regulación de la propia comprensión.
6. Metas de Orientación: formado por 4 reactivos que en la estructura propuesta por Pintrich et al. (1991) formaban parte de dos escalas diferentes: aprendizaje con otros compañeros y búsqueda de ayuda.

En la segunda sección de aplicación del MSLQ, se aplicaron 30 reactivos faltantes, los cuales no fueron contempladas en la primera sección, ver Tabla 2.

Tabla 2. *Rubros de las estrategias de aprendizaje y de motivación de la segunda sección*

Estrategia de Aprendizaje	
Factores	Reactivos
Pensamiento Crítico	2, 6, 16, 25, 27
Estudio	4, 8, 11, 13, 17, 19, 22
Aprendizaje en Pares	12, 21, 26
Apoyo	10, 15, 24, 29
Estrategia de Motivación	
Factores	Reactivos
Auto-Eficiencia	3, 7, 18, 20, 23, 28, 30
Control de Conocimientos	1, 5, 9, 14

En el rubro de estrategias de aprendizaje, en la segunda sección, los factores considerados fueron los siguientes:

1. Pensamiento crítico: es el grado en que los estudiantes reportan aplicar conocimientos previos a situaciones nuevas para resolver problemas.
2. Estudio: esto incluye reservar bloques de tiempo para estudiar y el uso efectivo de ese tiempo de estudio y establecer metas realistas.
3. Aprendizaje entre pares: es el efecto positivo en el rendimiento que tiene la colaboración con los compañeros.
4. Apoyo: se refiere a cómo el alumno aprende a gestionar a gestionar es el apoyo de sus compañeros.

En el rubro de motivación de la segunda sección, los factores a considerados fueron los siguientes:

1. Auto eficiencia: se evalúan dos aspectos de la expectativa: expectativa de éxito y autoeficacia.
2. Control de conocimientos: es la creencia de que los resultados dependen del propio esfuerzo, en contraste con factores externos como el maestro.

Este instrumento fue aplicado en la plataforma *Microsoft Teams (Forms)*, a una muestra piloto de 50 estudiantes de ingeniería con la finalidad de medir la fiabilidad de la encuesta.

En esta parte del estudio, al sistema de encuesta por escala de Likert de 7 puntos, se utilizó la metodología de Alfa de Cronbach para medir la fiabilidad del instrumento de medición. El alfa de Cronbach fue calculado con el *software* de *Excel*® (Microsoft, 2024). Para el análisis, es necesario tener en consideración los niveles del Alfa de Cronbach mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores de referencia del alfa de Cronbach

Nivel de fiabilidad	Valor del alfa de Cronbach
Excelente	0.9 – 1.0
Muy bueno	0.7 – 0.9
Bueno	0.5 – 0.7
Regular	0.3 – 0.5
Deficiente	0.0 – 0.3

Fuente: Bojórquez et al. (2013)

Una vez que la encuesta se determinó que es fiable, se procedió a su aplicación en la plataforma *Microsoft Teams (Forms)* a la totalidad de la muestra de 250 personas. Los resultados obtenidos, fueron utilizados para cuantificar la magnitud y el sentido de la relación o asociación que existe entre los diferentes factores, empleando el coeficiente de correlación de Pearson, el cual fue calculado con el *software* estadístico *Minitab*® versión 18 (2024) y validados con el *software* de *Excel*® (Microsoft, 2024). En la Tabla 3, se muestran los valores de referencia del coeficiente de correlación de Pearson.

RESULTADOS

Una vez que se obtuvieron los resultados de las 250 encuestas aplicadas a estudiantes de Ingeniería de la UANL, en la primera etapa del estudio se calculó el Alfa de Cronbach utilizando la Ecuación 1.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Ecuación (1)

En donde: α es el valor Alfa de Cronbach, K es el número de reactivos del instrumento, $\sigma_{y_i}^2$ es la varianza de las puntuaciones en el reactivo i , $\sigma_{y_i}^2$ es la varianza de las puntuaciones totales del cuestionario o test.

En la prueba piloto de aplicación de la encuesta en una escala de Likert se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0.9, de acuerdo con los valores mostrados en la Tabla 3 significa un nivel excelente de fiabilidad. Por lo tanto, en la siguiente etapa se aplicó a la muestra total del estudio obteniéndose un nuevo valor del alfa de Cronbach de 0.902, lo cual significa que el cuestionario es fiable.

Una vez realizada la prueba de fiabilidad mediante el método del alfa de Cronbach, se inició un análisis más detallado de los datos obtenidos. Para ello, se realizó la correlación entre cada reactivo, para determinar el grado de relación existente entre ellos.

En la Tabla 4, se muestran los valores de la media, la desviación estándar y la correlación reactivo-prueba obtenidos por tipo de estrategia y por número de reactivos de la primera sección de la encuesta.

Tabla 4. Valoraciones promedio, desviación estándar y coeficiente de Pearson por reactivo en primera sección

	Factor	Reactivo	Media	Desviación STD	Correlación
Estrategias de aprendizaje	Elaboración	5	5.6	1.24	0.453
		16	5.64	1.0704	0.541
		23	5.54	1.4884	0.568
		35	5.44	1.5696	0.621
		39	5.36	2.3044	0.425
	Organización	3	5.38	1.7556	0.438
		6	5.52	1.4096	0.395
		8	5.58	1.2496	0.569
		9	5.38	1.1956	0.536
		11	5.12	0.9456	0.631
		15	5.74	1.0324	0.682
		17	5.62	1.2356	0.425
	Autorregulación	7	5.34	1.1684	0.411
		10	5.64	1.53	0.633
		12	5.42	1.2436	0.533
		19	5.4	1.2036	0.432
		24	5.46	1.2484	0.486
		37	5.46	1.3296	0.525
	Metas de orientación	1	5.44	1.2864	0.656
		13	5.46	1.1284	0.631
		21	5.44	1.1264	0.687
		27	5.42	1.3296	0.698
	Administración de tiempo	28	5.64	1.2704	0.651
		40	6.16	0.6944	0.521
	Esfuerzo	2	5.22	1.4516	0.534
		4	5.34	1.5444	0.584
		14	1.14	1.3216	0.423
		20	5.26	1.7924	0.485
		32	5.4	1.28	0.485
		41	5.42	1.2436	0.424
Motivación	Ansiedad	18	5.74	1.1924	0.412

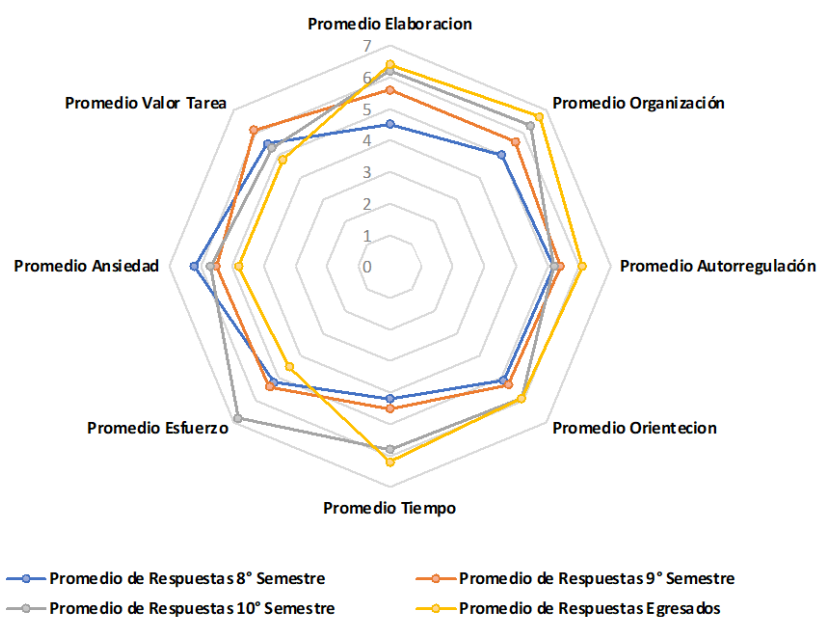
		22	5.54	1.1284	0.521
		25	5.42	1.0096	0.502
		29	5.18	1.1076	0.601
	Valor de la tarea	26	5.2	1.16	0.32
		38	5.82	1.1876	0.314

En la Figura 1, se muestran los resultados obtenidos de los factores de cada una de las diferentes etapas académicas de los estudiantes en la primera sección. Como se puede observar, los rubros que están relacionados con el aprendizaje y las responsabilidades van incrementándose conforme se va avanzando en la formación académica, estos se deben principalmente a que conforme los estudiantes avanzan en su formación van identificando y adquiriendo destreza en las estrategias de aprendizajes que mejor le han funcionado.

Sin embargo, los rubros que se relacionan con la ansiedad y las tareas mientras se encuentran en un semestre menos avanzado estos promedios son más altos. Esto se debe principalmente que en el décimo semestre la carga académica que los estudiantes tienen es menor a sus pares académicos en semestres menores, dado que en este último semestre cursan prácticas profesionales, lo cual disminuye los curso a llevar de manera presencial.

En lo que respecta a los egresados se observa que presentan los valores menores de ansiedad y al valor de las tareas, esto se debe a que actualmente se encuentran laborando en empresas y consideran que, si bien se siguen sometiendo a un estrés y a una carga de trabajo grande, esto no es lo mismo que cuando se encontraban estudiando por lo que sienten una mayor calma y tranquilidad al actuar.

Figura 1. Comparación de factores en diferentes etapas académicas de la primera sección



En la Tabla 5, se muestran los valores de la media, la desviación estándar y la correlación reactivo-prueba obtenidos por tipo de estrategia y por número de reactivos de la segunda sección de la encuesta.

Tabla 5. Valoraciones promedio, desviación estándar y coeficiente de Pearson por reactivo en segunda sección

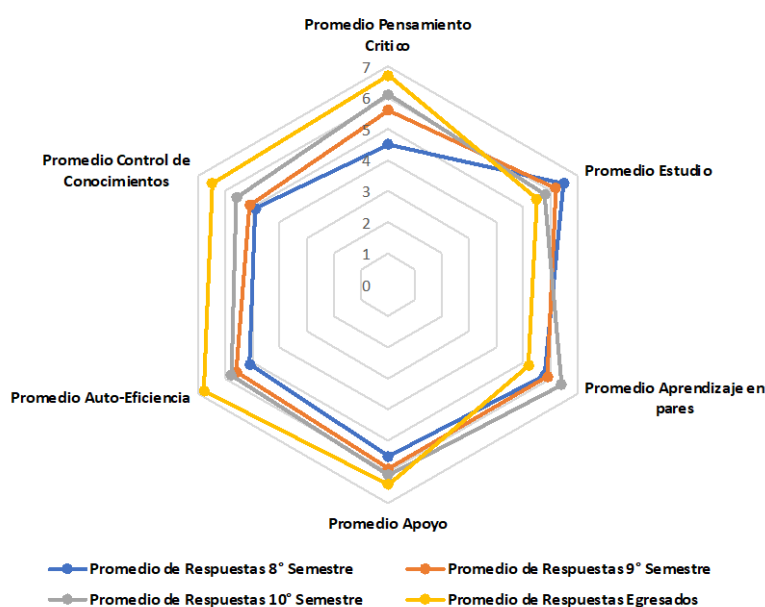
	Factor	Reactivo	Media	Desviación STD	Correlación
Estrategias de aprendizaje	Pensamiento Critico	2	5.7	1.09	0.389
		6	5.92	0.5936	0.55
		16	5.72	0.9616	0,536
		25	5.9	0.81	0.289
		27	5.8	0.88	0.31
	Estudio	4	5.64	0.8704	0.361
		8	5.76	0.7424	0.415
		11	5.82	0.8276	0.383
		13	6.08	0.7936	0.46
		17	5.8	0.88	0.537
		19	6.06	0.8164	0.45
		22	5.88	1.1856	0.555
	Aprendizaje en pares	12	5.88	1.1456	0.534
		21	5.98	1.2196	0.298
		26	5.9	1.05	0.549
	Apoyo	10	5.74	0.7124	0.496
		15	6.02	1.0596	0.318
		24	5.72	0.7216	0.427
		29	5.72	0.9216	0.313
Motivación	Auto-Eficiencia	3	5.92	1.3136	0.293
		7	5.9	0.73	0.272
		18	5.8	1.28	0.279
		20	5.78	1.0116	0.362
		23	5.88	0.8256	0.563
		28	5.76	0.8624	0.443
		30	6.26	0.5524	0.346
	Control de Conocimientos	1	5.88	0.5456	0.407
		5	5.92	0.9536	0.38
		9	6.02	0.8196	0.527
		14	5.82	0.7476	0.447

En la Figura 2, se muestran los resultados obtenidos de los factores de cada una de las diferentes etapas académicas de los estudiantes. Como se observan los rubros relacionados con el pensamiento crítico, control de conocimiento y auto eficiencia se incrementan

conforme el estudiante avanza en su desarrollo académico, siendo los valores promedios más elevados para los egresados.

El mayor desarrollo en los egresados del pensamiento crítico, control de conocimiento y auto eficiencia se deben a que, en su vida laboral, estas tres competencias son las que más ponen en práctica mientras que el estudio y el aprendizaje en pares se va desvaneciendo conforme pasa el tiempo. Estos resultados contrastan con los obtenidos para los estudiantes de octavo semestre nunca obtuvieron los valores más altos en relación con las estrategias de aprendizaje, presentando un mayor índice de ansiedad y la que más valor daba a sus tareas. Dado que, al estar algo alejados de su titulación, sus estudios aún son parte de sus únicas obligaciones, por lo que, contar con buenas calificaciones y entender los temas vistos en la carrera, es muy importante para ellos.

Figura 2. Comparación de factores en diferentes etapas académicas de la segunda sección



CONCLUSIONES

En este estudio se aplicó la herramienta MSLQ en estudiantes de diferentes semestres de ingeniería de la UANL y se demostró que los estudiantes durante el transcurso de su formación académica muestran una evolución positiva significativa en cuanto a las estrategias de aprendizajes que ellos utilizan y su grado de motivación.

Es importante mencionar que, se demostró que los aspectos como el pensamiento crítico, la autoeficacia y el control del conocimiento mejoran conforme los estudiantes progresan en su formación académica. Esto puede atribuirse a que los estudiantes conforme avanzan en su trayectoria académica han adquirido la habilidad para identificar y adoptar estrategias efectivas para su éxito académico.

Por otro lado, en este estudio se encontró que los estudiantes en semestres inferiores experimentan niveles más altos de ansiedad y valoración de tareas, lo cual puede relacionarse

con la carga académica más intensa y a que su principal actividad es tener éxitos en sus tareas académicas y exámenes, mientras que los estudiantes en decimo semestre se encuentran realizando prácticas profesionales. Los egresados, por su parte, exhibieron niveles más bajos de ansiedad y valoración de tareas, lo que sugiere una adaptación exitosa al entorno laboral y una mayor confianza en sus habilidades adquiridas durante su formación académica. Sin embargo, también se observó que el pensamiento crítico, el control del conocimiento y la autoeficacia continúan desarrollándose en los egresados, lo que refleja la importancia continua de estas competencias en el ámbito laboral.

En resumen, este estudio nos ayudó a comprender la manera como los estudiantes de ingeniería evolucionan en su formación académica con respecto a las estrategias de aprendizaje y la motivación. Esto podría ser de utilidad para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje para lograr un aprendizaje significativo de manera que los egresados del programa de estudio tengan una transición exitosa al mundo laboral.

BIBLIOGRAFÍA

Bojórquez, J., López, L., Hernández, M. y Jiménez, E. (2013, August 14-16). *Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab*. In 11th LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI'2013). Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity, Cancún, México. <https://laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP065.pdf>

Duncan, T., & McKeachie, W. (2005). The making of the motivated strategies for learning questionnaire. *Educational psychologist*, 40(2), 117-128. <https://psycnet.apa.org/record/2005-04838-006>

Microsoft (2024). *Microsoft Excel*. <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-365/excel>

Minitab (2024). *Homepage - Minitab*. <https://www.minitab.com/>

Pintrich, P. (1999). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, vol. 31(6), pp. 459-470. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883035599000154>

Pintrich, P., & De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational Psychology*, vol. 82(1), pp. 33-40. <https://psycnet.apa.org/record/1990-21075-001>

Pintrich, P., Smith, D., Duncan, T., & McKeachie, W. (1991). *A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. <https://eric.ed.gov/?id=ED33812>

Universidad Autónoma de Nuevo León (2022). *Modelo Académico de Técnico Superior Universitario, Profesional Asociado y Licenciatura de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Cuarta Actualización*. UANL. <https://www.uanl.mx/wp->

content/uploads/2023/01/modelo-academico-uanl-media-superior-profesional-asociado-licenciatura-2022.pdf

Zimmerman, B. (2008). Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American educational research journal*, vol. 45(1), pp. 166-183. <https://psycnet.apa.org/record/2008-03648-007>