



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

UN ENFOQUE TEÓRICO PARA INTERPRETAR Y CARACTERIZAR LA HABILIDAD DE ADQUIRIR Y APLICAR NUEVO CONOCIMIENTO

Jhon Jairo Ramírez Echeverry

**Universidad Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia**

Resumen

En el año 2018 la agencia ABET aprobó cambios sustanciales a las políticas y procedimientos propuestos para los programas de ingeniería que desean acreditarse. Entre los cambios más importantes se encuentra la modificación del Criterio 3: A - K por el Criterio 3: 1 - 7 que se refiere a los resultados de aprendizaje (Student Outcomes, en inglés) que los estudiantes de ingeniería deben haber logrado antes de graduarse. Los cambios aprobados para este criterio son el resultado de un análisis que inició en el año 2009 a partir de dificultades identificadas para caracterizar el nivel alcanzado por los estudiantes en varios de los resultados de aprendizaje que estaban propuestos. Entre los resultados de aprendizaje con esta dificultad se encontró "el reconocimiento de la necesidad de y la habilidad para aprender durante toda la vida" - C3: i, relacionado con la necesidad de que el egresado sea consciente de continuar su crecimiento profesional. El nuevo resultado de aprendizaje planteado es "la habilidad para adquirir y aplicar nuevo conocimiento, usando apropiadamente estrategias de aprendizaje" - C3: 7, resultado relacionado con la responsabilidad que debe tener el ingeniero de su propio aprendizaje. En este trabajo se presentarán diferentes interpretaciones para este resultado de aprendizaje y se sugiere adoptar un enfoque teórico y una herramienta psicométrica para interpretar y caracterizar el nivel de los estudiantes de ingeniería en este resultado de aprendizaje. El enfoque teórico sugerido es la autorregulación en el aprendizaje y la herramienta psicométrica que se presentará es un cuestionario de auto-informe llamado MSLQ-Colombia. MSLQ-Colombia es una adaptación del MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) y permite recolectar datos sobre la motivación en el aprendizaje de los estudiantes y qué estrategias utilizan con el fin de aprender. Al día de hoy se han realizado varias investigaciones educativas con este enfoque y con este cuestionario contando con la participación de estudiantes de diferentes programas de ingeniería colombianos.

Palabras clave: acreditación ABET; autorregulación en el aprendizaje; MSLQ-Colombia

Abstract

In 2018 ABET accreditation agency changed substantially the politics and processes required to the engineering programs that wish to be accredited. An important change was the modification of criterion 3: A – K by 3: 1 – 7 related to Student Outcomes that engineering students should have reached before graduate. The changes for this criterion were analyzed since 2009 when the agency identified several difficulties about the assessment of several student outcomes of that moment. A student outcome with this difficult was “a recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning” – C3: i, which is related to the necessity that the graduated engineer continues her professional grown. The new student outcome is “an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies” – C3: 7, which is related to the responsibility of the engineer about her own learning. This paper will present several interpretations for this student outcome and it will suggest adopting a theoretical approach and psychometric tool in order to comprehend and assess the level of the engineering students in this student outcome. The approach is the theory of the self-regulation in learning and the psychometric tool is a self-report questionnaire called MSLQ-Colombia. The MSLQ-Colombia is an adaptation of the MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) and it is able to assess features about student’s motivation in learning and what strategies they are using in order to learn. At this date, several educational studies have been made with this approach and this questionnaire and with Colombian engineering students as participants.

Keywords: ABET accreditation; self-regulation in learning; MSLQ-Colombia

1. Introducción

En el año 2018 la agencia ABET aprobó cambios sustanciales a las políticas y procedimientos para los programas de ingeniería que desean acreditarse a partir del ciclo 2019 – 2020 (ABET (a), 2019). Entre los cambios más importantes se encuentra la modificación del Criterio 3: A - K por el Criterio 3: 1 -7 que se refiere a los resultados de aprendizaje (Student Outcomes, en inglés) que los estudiantes de ingeniería deben haber logrado antes de graduarse (ABET (b), 2019). Los cambios para este criterio fueron el resultado de un análisis que inició en el año 2009 a partir de la identificación de dificultades para medir el nivel alcanzado por los estudiantes en varios de los resultados de aprendizaje. Estas dificultades para medir se debían a que había resultados de aprendizaje interdependientes o a que no tenían alcances claramente establecidos (ABET (c), 2019; ABET (d), 2019). Un resultado de aprendizaje con estas dificultades era “el reconocimiento de la necesidad de y la habilidad para aprender durante toda la vida” (C3: i). Este resultado está relacionado con la necesidad de que el ingeniero sea consciente de continuar su crecimiento profesional a lo largo de la vida. Aunque este resultado es muy importante para el ejercicio profesional de los ingenieros, dado que no es posible que el estudiante aprenda todos los conocimientos que requerirá para su vida personal y profesional (Rugarcia, *et al.*, 2000), es necesario decir que es una competencia compleja que incluye otras competencias, cada una con

desafíos propios para ser desarrollada. Asimismo, es una competencia con enormes desafíos para ser caracterizada entre los estudiantes.

En lo que respecta a la complejidad, aprender durante toda la vida (lifelong learning, en Inglés) incluye competencias como saber aprender de manera autónoma, saber “cómo aprender” (saber adquirir y aplicar nuevo conocimiento), saber aprender en contexto, emplear la autoreflexión y el pensamiento creativo para aprender, entre otras (Collins, 2009). Acorde con esta complejidad, el ambiente de aprendizaje en las aulas de clase puede influir notablemente, pero no de manera exclusiva, para que los estudiantes promuevan esta competencia. Por ejemplo, se ha encontrado que el desarrollo de esta competencia depende de la mediación de dimensiones personales socio-históricas, antropológicas, biológicas, entre otras (Crick, *et al.*, 2004). Por otro lado, la caracterización (medición) del nivel que tienen los estudiantes en esta competencia también plantea enormes desafíos (Crick, *et al.*, 2004). Por ejemplo, se trata una competencia, acorde con su definición, con manifestaciones operativas perceptibles una vez la persona se ha graduado (“...aprender durante toda la vida”). Adicionalmente, la forma en que estaba redactado este resultado de aprendizaje dificulta aún más su caracterización porque hace énfasis en “el reconocimiento de la necesidad de aprender”. Esto es, el reconocimiento de una necesidad no implica que la persona movilice los recursos requeridos para suplir dicha necesidad, en este caso la de aprender; esta no movilización de los recursos dificultaría saber si la persona reconoce o no la necesidad de aprender.

Dadas las situaciones anteriores es comprensible por qué ABET decidió replantear el resultado de aprendizaje orientándolo a la necesidad de que el estudiante de ingeniería o recién egresado tenga “la habilidad para adquirir y aplicar nuevo conocimiento, usando apropiadamente estrategias de aprendizaje” (C3: 7). Es decir, el nuevo resultado enfatiza en la responsabilidad que debe asumir el estudiante o recién egresado de su propio aprendizaje y no en el reconocimiento de la necesidad de aprender durante toda la vida. Este resultado, en contraposición al resultado de aprendizaje previo (C3: i), plantea una mirada más restringida o acotada de lo que significa estar preparado para aprender ahora mismo o durante toda la vida. Por restringida se quiere decir que su alcance es más fácilmente lograble, lo que facilita el planteamiento de actividades en el aula para apoyar su promoción y para caracterizar el nivel que tienen los estudiantes en dicha competencia.

La competencia para aplicar y adquirir nuevo conocimiento tiene que ver con la competencia “saber aprender” y es importante porque permite ser consciente del nivel de conocimiento que se tiene sobre una temática, qué falta aprender y cómo aprenderlo (Hofmann, 2008). Adicionalmente, es importante porque implica colaborar e interactuar con otras personas con el fin de facilitar el aprendizaje propio. Esta competencia también contribuye a desarrollar la habilidad de aprender durante toda la vida (Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2017).

Este artículo presentará un enfoque teórico que plantea diferentes interpretaciones para este nuevo resultado de aprendizaje de ABET y un instrumento que permite recolectar datos para conocer, en parte, el nivel de los estudiantes de ingeniería en este resultado de aprendizaje. En la sección 2 se presentará el enfoque teórico y en la sección 3 se presentarán el instrumento y un listado de

diferentes estudios que han sido realizados en contextos educativos de ingeniería con dicho instrumento para caracterizar este resultado de aprendizaje.

2. La competencia de adquirir y aplicar nuevo conocimiento

2.1 Perspectivas teóricas de la competencia de adquirir y aplicar nuevo conocimiento

La competencia “saber aprender” ha sido estudiada desde múltiples miradas: filosofía educativa, sociología de la educación, pedagogía, psicología educativa, entre otras (Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2017).

La sociología de la educación indica que saber aprender consiste en “la participación del aprendiz en la formación de los propósitos que orientan sus actividades de aprendizaje” (Pirrie, *et al.*, 2013). Es una definición que le implica al estudiante no sólo saber ¿qué aprender? y ¿cómo aprender? sino también ¿cómo ser ciudadano?, ¿cómo estar en sociedad? y ¿cómo vivir en comunidad? a través de sus procesos y logros aprendizaje. Es decir, según este enfoque el elemento central de la competencia “saber aprender” debe ser la reflexión del estudiante sobre el papel que debe jugar su aprendizaje en la sociedad; debe lograr descubrir la intención de su aprendizaje, debe poder realizarse como persona a través del aprendizaje, implica saber aprender en medio de su comunidad (Pirrie, *et al.*, 2013). Esta mirada de la competencia “saber aprender” también plantea alcances a largo plazo difícilmente observables y promovibles en el aula de clases y genera preguntas que las personas resuelven a lo largo de la vida (Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2015). Por lo tanto, la interpretación que la sociología da a la competencia de “saber aprender” le imprime la misma problemática para su caracterización que tiene el resultado de aprendizaje “aprender a lo largo de la vida” y que pretende solucionar ABET.

La psicología educativa sitúa la competencia “saber aprender” en un plano operativo. Según esta perspectiva, esta competencia implica que el estudiante comprenda cómo aprende y cómo desempeña su papel como aprendiz (García, 2008). Un estudiante con un nivel alto de desarrollo de esta competencia sabe motivarse y mantener su nivel de motivación durante sus procesos de aprendizaje, sabe cómo prefiere estudiar y sabe usar estrategias de aprendizaje que le permiten ser más efectivo, auto-organizado, flexible y colaborativo en sus procesos de aprendizaje (Hofmann, 2008; Candy, 1990). La definición que propone el Ministerio de Educación Nacional en Colombia para esta competencia (“saber aprender”) se enmarca dentro de esta perspectiva: “la capacidad de aplicar herramientas cognitivas y metacognitivas a los procesos de aprendizaje, con el fin de conocerlo y monitorearlo” (Ministerio de Educación Nacional República de Colombia, 2008).

La psicología educativa propone que la autorregulación en el aprendizaje es el proceso clave para fomentar o desarrollar la competencia “saber aprender”. En palabras de Pintrich (2000), la autorregulación en el aprendizaje es “un proceso activo y constructivo por medio del cual los estudiantes establecen metas para sus aprendizajes y luego tratan de supervisar, regular y controlar su cognición, motivación y conducta dirigidos y limitados por sus metas y por las características

contextuales de su entorno". Adicionalmente, la psicología educativa propone que la autorregulación en el aprendizaje se logra aplicando estrategias de aprendizaje; éstas son operaciones mentales o actividades que el estudiante realiza para facilitar la tarea de aprendizaje, cualquiera que sea el contenido o contexto de aprendizaje (Beltrán, 2003; Weinstein, *et al.*, 1986).

Acorde con esta mirada de la competencia "saber aprender", ésta puede ser promovida y caracterizada en las aulas universitarias. Su promoción se facilita por tratarse de una competencia que el estudiante puede demostrar con conductas observables y que puede mejorarse si el estudiante aprende a autorregular su aprendizaje; esto es, aprendiendo a aplicar estrategias de aprendizaje y controlando su motivación en el aprendizaje. Su caracterización consiste en identificar el nivel de motivación en el aprendizaje de los estudiantes e identificar qué estrategias de aprendizaje emplean cuando abordan el proceso de aprender. Por lo tanto, la interpretación que la psicología da a la competencia "saber aprender" proporciona planteamientos que favorecen la caracterización y promoción del objetivo de aprendizaje planteado por ABET (la habilidad para adquirir y aplicar nuevo conocimiento).

2.2 Elementos constitutivos de la autorregulación en el aprendizaje

La autorregulación en el aprendizaje, según la psicología educativa, es un proceso auto-dirigido en el que el aprendiz por medio de la aplicación de estrategias de aprendizaje controla su cognición, motivación, conductas y entorno con el fin de alcanzar las metas de aprendizaje (Pintrich, 2000; Pintrich, 2004). Estos elementos constitutivos de la autorregulación en el aprendizaje surgen de modelos propuestos acerca de qué factores intervienen en el control de los procesos de aprendizaje. Para mayor información se recomienda revisar La Estructura General del Aprendizaje Autorregulado de Pintrich (Pintrich, 2000; Pintrich, 2004), el Modelo Heurístico del Aprendizaje Autorregulado de Boekaerts (Boekaerts, 1996) y el Modelo Cíclico del Aprendizaje Autorregulado de Zimmerman (Zimmerman, *et al.*, 1996; Panadero, *et al.*, 2014).

La cognición se autorregula aplicando estrategias para procesar y comprender la información de una temática. La selección y organización de las ideas de la temática que se quiere aprender favorecen dicho procesamiento y comprensión. Por otro lado, la elaboración de ideas propias enlazando los conocimientos previos y los nuevos conocimientos permiten memorizar la información a largo plazo (Marugán, *et al.*, 2013). Adicionalmente, existen estrategias que sirven para controlar la cognición; éstas se denominan estrategias metacognitivas y son útiles para planear, monitorear y evaluar la cognición en los procesos de aprendizaje.

La autorregulación de la motivación y el afecto, en los procesos de aprendizaje, se encuentra mediada por la importancia que el estudiante otorga a la tarea de aprendizaje que se propone o que le proponen y por las percepciones de autoeficacia para alcanzar las metas de aprendizaje. La auto-recompensa frente al trabajo realizado y la auto-persuasión permiten aumentar el interés en las tareas de aprendizaje y el nivel de confianza en que se logrará el aprendizaje (Nocito, 2013).

La autorregulación del comportamiento en el proceso de aprender, consiste en planear, vigilar y evaluar los recursos que se tienen disponibles para aprender. Por recursos se entiende el tiempo y

el esfuerzo que se dedica a las tareas de aprendizaje. También incluye la búsqueda y solicitud de ayuda al docente y a otros estudiantes con el fin de superar los obstáculos en el proceso de aprender (Pintrich, 2000).

La autorregulación del entorno o del contexto busca controlar o adaptarse al ambiente en el que se desarrolla el aprendizaje. El ambiente son las condiciones de las tareas de aprendizaje, las normas de la clase en caso de tratarse de un ambiente de aprendizaje formal, los métodos de evaluación, metodologías preferidas por el docente, entre otras (Pintrich, 2004).

A partir de los anteriores elementos constitutivos del proceso de autorregulación en el aprendizaje, la autorreflexión y la práctica se convierten en acciones que permiten al estudiante fomentar o desarrollar la competencia “saber aprender” o la habilidad para adquirir y aplicar nuevos conocimientos. La autorreflexión sobre los procesos de autorregulación en el aprendizaje le permite al estudiante entender su funcionamiento cognitivo y por qué obtiene buenos o malos resultados cuando se da a la tarea de aprender. La práctica continua de la autorregulación en el aprendizaje le permite al estudiante adquirir conocimiento metacognitivo; es decir, le permite ganar experiencia para saber cómo aprende y qué estrategias le son efectivas para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Asimismo, le permite reconocer variables referentes a la naturaleza de las tareas como objetivos de la tarea y dificultad para lograrlos, naturaleza de los contenidos a aprender y requisitos para realizar las tareas.

2.3 Caracterización de la autorregulación en el aprendizaje

Existen diversos métodos que han sido usados para caracterizar el nivel de autorregulación que hacen los estudiantes en sus procesos de aprendizaje. Se entiende por caracterización a la determinación de rasgos distintivos de los componentes de la autorregulación para una población específica. Dadas las definiciones sobre la autorregulación en el aprendizaje, es usual que ésta se caracterice explorando la motivación en el aprendizaje y las estrategias que usan los estudiantes con el fin de aprender.

Entre los métodos comúnmente usados están los cuestionarios de auto-informe, la observación del comportamiento del estudiante para identificar los mecanismos mentales que activa cuando realiza tareas de aprendizaje (Garner, 2014), la entrevista personal para saber qué hace o piensa el estudiante cuando realiza las tareas de aprendizaje (Zimmerman, *et al.*, 1986) y el informe en voz alta para saber qué piensa o hace en el momento en que está estudiando (Garner, 2014). Otro método usado es el seguimiento a través de ambientes computarizados para monitorear indicadores cognitivos observables cuando el estudiante desarrolla sus actividades de aprendizaje (Winne, *et al.*, 2000).

Este trabajo presentará el cuestionario de auto-informe MSLQ-Colombia como una alternativa para caracterizar la autorregulación en el aprendizaje. Este cuestionario es una adaptación del MSLQ creado por Pintrich (Pintrich, *et al.*, 1991). El MSLQ-Colombia fue validado en el trabajo mostrado en (Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2016) con estudiantes de ingeniería colombianos debido, entre otras causas, a que el MSLQ está redactado en idioma inglés y fue diseñado para un contexto educativo diferente al colombiano.

3. MSLQ - Colombia

El MSLQ-Colombia es un cuestionario de auto-informe con un conjunto de afirmaciones sobre la motivación que el estudiante pudiera tener o de las estrategias que pudiera estar usando para realizar sus tareas de estudio. Para responder el cuestionario el estudiante lee cada afirmación y luego indica si aplica o no para su realidad. El MSLQ-Colombia contiene 45 ítems para preguntar acerca de las estrategias de aprendizaje y 30 ítems para conocer aspectos de la motivación en el aprendizaje. Todos los ítems del cuestionario están dados para ser respondidos en una escala tipo Likert de 1-7. Los puntajes altos como 4, 5, 6 ó 7 son mejores que aquellos bajos como 1, 2 ó 3, excepto para el aspecto de Ansiedad de la escala de motivación donde son preferibles los puntajes bajos.

3.1 Estructura dimensional del MSLQ-Colombia

3.1.1 Sub-escalas sobre motivación en el aprendizaje

Valoración de la tarea: el MSLQ-Colombia tiene ítems para explorar el valor que el estudiante da a las tareas de aprendizaje que se propone o que le proponen; es decir, si el estudiante encuentra que la tarea es retadora y le servirá para su formación. Este aspecto es importante conocerlo porque valorar altamente la tarea de aprendizaje le implica al estudiante hallar razones suficientes para involucrarse en las actividades de estudio con el fin de aprender (Nocito, 2013).

Ansiedad: es una sub-escala que explora el nivel de inquietud en el estado de ánimo del estudiante cuando se encuentra en procesos de evaluación de su aprendizaje por parte de un tercero (McKeachie, *et al.*, 1987). En este aspecto motivacional son ideales los puntajes bajos.

Orientación a metas extrínsecas: el cuestionario tiene ítems para explorar si las razones que tiene el estudiante para aprender obedecen a factores externos al hecho de aprender como la calificación, el prestigio social, entre otras. Se ha encontrado que las metas orientadas por intereses genuinos de aprender (metas intrínsecas) difieren de las controladas por intereses externos a aprender (metas extrínsecas). Por ejemplo: un interés intrínseco en aprender facilita la planificación de las actividades de estudio en comparación con la planificación que se hace a partir de interés extrínseco como obtener calificaciones altas (Paoloni, 2009).

Creencias de control del aprendizaje: los ítems de esta sub-escala exploran si el estudiante considera que lo que aprenderá depende de su propio control o depende de factores externos (el docente, los compañeros, las condiciones de las tareas, etc). Los estudiantes que consideran que pueden controlar su aprendizaje obtienen mejores resultados en su proceso de aprender y obtienen mejores calificaciones con respecto a aquellos estudiantes que no lo consideran (McKeachie, *et al.*, 1987).

Orientación a metas intrínsecas: explora si las razones que tiene el estudiante para involucrarse en el estudio son de orientación intrínseca al proceso de aprender. La curiosidad, el interés y el deseo genuino de aprender son las razones de esta naturaleza que podrían estar motivando al estudiante en su proceso de aprendizaje.

Expectativas de autoeficacia en el aprendizaje: son ítems que exploran la percepción del estudiante frente a si será exitoso en los procesos de aprendizaje. Esta percepción de éxito está mediada por las creencias que él tiene sobre sus capacidades para alcanzar el aprendizaje y la dificultad de la tarea de aprendizaje. Una alta expectativa de autoeficacia motiva al estudiante a involucrarse hondamente en sus actividades de estudio (Schunk, *et al.*, 2012).

Expectativas de autoeficacia para el rendimiento: se explora acerca de la percepción que tiene el estudiante de la probabilidad de éxito en los procesos de evaluación sumativa, por ejemplo, notas de la asignatura.

3.1.2 Sub-escalas sobre estrategias de aprendizaje

Administración del tiempo de estudio: son ítems que exploran si el estudiante planifica y hace uso efectivo del tiempo que dispone para estudiar.

Aprendizaje con pares: se explora si el estudiante busca a otros compañeros que pueden ayudarlo para comprender mejor las temáticas o para ampliar sus puntos de vista.

Regulación del esfuerzo: esta sub-escala explora sobre el esfuerzo y dedicación que el estudiante emplea para hacer las actividades que se propone con el fin de aprender, incluso cuando dichas actividades no son interesantes para él.

Elaboración de ideas: estos ítems preguntan si el estudiante genera relaciones entre sus conocimientos previos y los nuevos conocimientos que pretende aprender. Esta estrategia permite darle mayor sentido al conocimiento nuevo, afianzar de forma más rápida y eficaz los nuevos aprendizajes y memorizar a largo plazo.

Memorización de ideas: se explora si el estudiante activa por medio de la memorización a corto plazo sus procesos mentales para el aprendizaje de una nueva temática. La activación de este tipo de memoria permite familiarizarse con la nueva información, lo que facilitará posteriormente llevar a cabo procesamientos de la información más complejos por medio de otras estrategias de aprendizaje.

Control del lugar y ambiente de estudio: estos ítems exploran si el estudiante busca espacios idóneos o los adecúa para estudiar.

Metacognición – planeación del aprendizaje: explora con qué frecuencia el estudiante revisa y ordena los diferentes tópicos que conforman la temática que desea aprender. Este ordenamiento, por ejemplo, evita la pérdida tiempo estudiando elementos fragmentados.

Metacognición – seguimiento del aprendizaje: explora si el estudiante auto-monitorea el nivel de logro o acercamiento a alcanzar sus metas de aprendizaje. Este monitoreo le permite identificar si hay temáticas que aún no comprende o necesita mirar a mayor profundidad.

Pensamiento crítico: los ítems de esta sub-escala exploran si el estudiante evalúa de manera crítica la calidad del material que está estudiando con el fin de buscar, si es el caso, mayor información para obtener mejores soportes. Adicionalmente, explora si el estudiante intenta aplicar lo que está aprendiendo para solucionar problemas.

Selección y organización de ideas: explora si el estudiante utiliza técnicas para organizar las ideas en un todo coherente de las temáticas que está intentando aprender. Esta organización de ideas facilita el aprendizaje profundo.

Metacognición – adaptación del método de estudio: explora si el estudiante adapta sus métodos de estudio, en caso de ser necesario, para comprender las temáticas que desea aprender.

El MSLQ-Colombia es un cuestionario que puede ser usado libremente en entornos académicos haciendo la citación bibliográfica correspondiente. Los ítems del cuestionario pueden ser consultados en (Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2017) o solicitándolos directamente por correo electrónico al autor de este artículo.

Al día de hoy se han realizado varias investigaciones en contextos educativos de ingeniería acerca de la competencia “saber aprender” con el instrumento MSLQ – Colombia que pueden ser consultadas en (Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2017; Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2014; Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2013; Ramírez-Echeverry, *et al.*, 2016).

4. Conclusión

Este trabajo presentó un enfoque teórico para interpretar el nuevo resultado de aprendizaje planteado por ABET sobre adquirir y aplicar nuevo conocimiento. El enfoque teórico que se propone es la autorregulación en el aprendizaje. Adicionalmente, presentó el cuestionario de auto-informe MSLQ-Colombia para caracterizar la motivación en el aprendizaje y las estrategias de aprendizaje que emplean los estudiantes.

5. Referencias

- ABET (a). (2019). *Accreditation changes*. Recuperado el 14 de Junio de 2019, de <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/accreditation-changes/>
- ABET (b). (01 de Enero de 2019). *The mapping between the criteria 2017-2018 and 2019-2020*. Obtenido de https://www.abet.org/wp-content/uploads/2018/03/C3_C5_mapping_SEC_1-13-2018.pdf
- ABET (c). (01 de Enero de 2019). *Rationale for Revising Criteria 3 and 5*. Recuperado el 14 de 06 de 2019, de <https://www.abet.org/rationale-for-revising-criteria-3-and-5/>
- ABET (d). (08 de Abril de 2019). *FAQs for EAC C3 & C5 Criteria Changes*. Recuperado el 14 de Junio de 2019, de <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2019/04/FAQs-for-EAC-C3-C5-4-8-2019.pdf>
- Beltrán, J. (2003). Estrategias de Aprendizaje. *Revista de Educación*(332), 55-73.

- Boekaerts, M. (1996). Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. *European Psychologist*, 1(12), 100-112.
- Candy, P. (1990). How people learn to learn. En P. Candy, & R. Smith (Ed.), *Learning to Learn across the Life Span* (págs. 30-63). San Francisco: Publishers.
- Collins, J. (2009). Lifelong Learning in the 21st Century and Beyond. *RadioGraphics*, 29(2), 613-622. doi:10.1148/rg.292085179
- Crick, R., Broadfoot, P., & Claxton, G. (2004). Developing an Effective Lifelong Learning Inventory: the ELLI Project. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 11(3), 247-272. doi:10.1080/0969594042000304582
- García, A. (2008). *Incidencia de un enfoque basado en la autonomía de aprendizaje en la adquisición del inglés*. Donostia, España: Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco.
- Garner, R. (2014). Verbal-Report Data on Cognitive and Metacognitive Strategies. En A. J. Edwards, C. Weinstein, E. T. Goetz, & P. A. Alexander (Edits.), *Learning and Study Strategies: Issues in Assessment, Instruction, and Evaluation*. (págs. 63-74). London: Elseiver.
- Hofmann, P. (2008). Learning to Learn: A key-competence for all adults?! *Convergence*, 41(2-3), 173-181.
- Marugán, M., Martín, L., Catalina, J., & Román, J. (2013). Cognitive elaboration strategies and their content nature in university students. *Psicología Educativa*, 19(1), 13-20.
- McKeachie, W., Pintrich, P., Lin, Y.-G., & Smith, D. (1987). *Teaching and Learning in the College Classroom. A Review of the Research Literature (1986) and November 1987 Supplement*. (A. Arbor, Ed.) Michigan, United States: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, NCRIPAL.
- McKeachie, W., Pintrich, P., Lin, Y.-G., & Smith, D. (1987). *Teaching and Learning in the College Classroom. A Review of the Research Literature*. Michigan: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, NCRIPAL.
- Ministerio de Educación Nacional República de Colombia. (2008). *Propuesta de Lineamientos para la Formación por Competencias en Educación Superior*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia, Bogotá.
- Nocito, G. (2013). *Tesis doctoral: Autorregulación del Aprendizaje de Alumnos de Grado. Estudio de Caso*. Madrid: Publicaciones Universidad Complutense de Madrid.
- Panadero, E., & Alonso-Tapia, J. (2014). How do students self-regulate?: review of Zimmerman's cyclical model of self-regulated learning. *Anales de Psicología*, 30(2), 450-462.
- Paoloni, P. V. (2009). Contextos favorecedores de la motivación y el aprendizaje. Una propuesta innovadora para alumnos de Ingeniería. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 7, 953-984.
- Pintrich, P. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Edits.), *Handbook of Self-regulation* (págs. 451-502). San Diego: CA: Academic Press.
- Pintrich, P. (December de 2004). A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students. *Educational Psychology Review.*, 16(4), 385-407.

- Pintrich, P., & Others, A. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. Washington, DC: Office of Educational Research and Improvement.
- Pirrie, A., & Thoutenhoofd, E. (2013). Learning to learn in the European Reference Framework for lifelong learning. *Oxford Review of Education*, 39(5), 609-626. doi:10.1080/03054985.2013.840280
- Ramírez-Echeverry, J. J., & García-Carrillo, À. (2015). Autorregulación del Aprendizaje y las Competencias "Aprender a Aprender" y Autonomía en el Aprendizaje en la Formación del Ingeniero Proyectista. *Memorias: XIX Congreso Internacional de Dirección e Ingeniería de Proyectos*. Granada (España).
- Ramírez-Echeverry, J. J., García-Carrillo, A., & Álvarez-García, A. (2017). *La competencia "aprender a aprender" en un contexto educativo de ingeniería*. Tesis Doctoral. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/110891>
- Ramírez-Echeverry, J. J., García-Carrillo, À., & Olarte Dussán, F. A. (2014). Estrategias de Aprendizaje usadas por Estudiantes de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica de Primer Semestre. *Revista de Educación en Ingeniería*, 9(18), 216-227.
- Ramírez-Echeverry, J. J., García-Carrillo, À., & Olarte Dussán, F. A. (2016). Adaptation and Validation of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire - MSLQ - in Engineering Students in Colombia. *International Journal of Engineering Education*, 32(4), 1774-1787.
- Ramírez-Echeverry, J. J., García-Carrillo, À., & Olarte Dussán, F. A. (2016). The Effects of an Instructional Intervention to Foster the use of the Selection and Organization of Ideas as a Learning Strategy. *Memorias: International Conference The Future of Education*. Florence (Italy).
- Ramírez-Echeverry, J., García-Carrillo, À., & Olarte Dussán, F. A. (2013). Rendimiento Académico y Estrategias de Aprendizaje Autorregulado de Estudiantes de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. *Memorias: XX1 CUIEET - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, (págs. 200-213). Valencia (España).
- Ramírez-Echeverry, J., Olarte, F., & García-Carrillo, Á. (2016). Effects of an educational intervention on the technical writing competence of engineering students. *Ingeniería e Investigación*, 36(3), 39-49. doi:10.15446/ing.investig.v36n3.54959
- Rugarcia, A., Felder, R., Woods, D., & Stice, J. (2000). The Future of Engineering Education I. A Vision For A New Century. *Chemical Engineering Education*, 34(1), 16-25. Obtenido de dl4a.org/uploads/pdf/Quartet1.pdf
- Schunk, D., & Zimmerman, B. (2012). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. (D. Schunk, & B. Zimmerman, Edits.) Routledge.
- Weinstein, C., & Mayer, R. (1986). The teaching of learning strategies. En M. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. (págs. 315-327). New York: MacMillan.
- Winne, P. H., & Perry, N. E. (2000). Measuring self-regulated learning. En M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Edits.), *Handbook of self-regulation* (págs. 532-566). Orlando, Florida: FL: Academic Press.
- Zimmerman, B. J., & Pons, M. M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American educational research journal*, 23(4), 614-628.

- Zimmerman, B., Bonner, S., & Kovach, R. (1996). *Developing Self-Regulated Learners: Beyond Achievement to Self-Efficacy*. Washington DC: American Psychological Association.

Sobre los autores

- **Jhon Jairo Ramírez Echeverry** es Doctor de la Universidad Politécnica de Cataluña, Magíster e ingeniero electrónico de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente es profesor asociado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá. Correo electrónico: jjramireze@unal.edu.co.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)