

[Cierre de edición el 01 de Setiembre del 2022]

<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

# Un modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados en carreras de ingeniería

*A Model of Teaching Practices for Results-based Accreditation in Engineering Careers*

*Um modelo de práticas docentes para creditação baseada em resultados na carreira de engenharia*



Melissa Pizarro-Aguilar  
Universidad de Costa Rica  
San José, Costa Rica

 [melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr](mailto:melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr)  
<https://orcid.org/0000-0001-9736-5791>

Recibido • Received • Recebido: 26 / 08 / 2020  
Corregido • Revised • Revisado: 20 / 06 / 2022  
Aceptado • Accepted • Aprovado: 20 / 08 / 2022

## Resumen:

**Objetivo.** Este trabajo consiste en un estado del arte desarrollado con el fin de comprender cómo las prácticas docentes orientan el desarrollo del proceso de formación para la concreción del perfil profesional en las carreras de ingeniería. **Análisis.** La elaboración de este escrito inició con un rastreo bibliográfico que consistió en la revisión documental de artículos académicos de las revistas mejor posicionadas en la temática de educación en ingeniería, contempla publicaciones del año 2008 al 2018. Posteriormente, en las investigaciones seleccionadas se determinan las líneas de investigación comunes y, en cada una de estas, se identifican coincidencias y diferencias en los abordajes teóricos y metodológicos, y los principales hallazgos. **Resultados.** Este artículo incluye una discusión sobre la caracterización de las competencias o atributos en el área de conocimiento de la ingeniería y la identificación de dos importantes líneas de investigación: la implementación de prácticas docentes para el desarrollo de una competencia específica y la comprensión de las creencias de las personas actoras respecto al desarrollo de competencias o atributos. Estas líneas están relacionadas, ya que pueden considerarse como etapas de un proceso sistemático y de mejora para las prácticas docentes a partir de la realimentación que se obtiene de las diversas percepciones de las personas actoras. Sin embargo, no se han abordado de forma integrada desde la investigación empírica aún. **Conclusiones.** A partir de los hallazgos y las buenas prácticas identificadas a través de la investigación empírica analizada, se puede proponer un modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados fundamentados en un ciclo de integración de los atributos, lo cual constituye un proceso de mejora donde se destacan tres pilares: las bases teóricas, la enseñanza, el aprendizaje y el marco evaluativo.

**Palabras claves:** Acreditación basada en resultados; atributos de graduación; competencias de graduación; estrategias docentes; ingeniería; perfil profesional; prácticas docentes.



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

### Abstract:

**Objective.** This work consists of a state of the question created to understand how teaching practices guide the development of the training process for the completion of the professional profile in engineering careers. **Analysis.** Writing this paper began with a bibliographic review of academic articles from the best-positioned journals in engineering education, considering publications from 2008 to 2018. Subsequently, in the selected publications, common lines of research are determined. In each of these, coincidences and differences in the theoretical and methodological approaches and the main findings are identified. **Results.** This article includes a discussion on the characterization of competencies or attributes in the engineering knowledge area and the identification of two important lines of research: the implementation of teaching practices for the development of specific competence and the understanding of the actors' beliefs regarding the development of competencies or attributes. These lines are related since they can be considered as stages of a systematic improvement process for teaching practices based on the feedback obtained from the various perceptions of the actors. However, it is identified that they have not been addressed in an integrated manner from empirical research yet. **Conclusions.** Based on the findings and good practices identified through the analyzed empirical research, a model of teaching practices can be proposed for result-based accreditation, which includes a cycle of integration of the attributes comprising an improvement process where three pillars stand out: theoretical bases, teaching and learning, and the evaluative framework.

**Keywords:** Result-based accreditation; attributes of graduation; competencies of graduation; teaching strategies; engineering; professional profile; teaching practices.

### Resumo:

**Objetivo.** Este trabalho consiste num estado da arte elaborado com o objetivo de compreender como as práticas pedagógicas orientam o desenvolvimento do processo formativo para realizar um perfil profissional nas carreiras de engenharia. **Análise.** A investigação iniciou-se com um levantamento bibliográfico que consistiu na revisão documental de artigos acadêmicos das revistas mais bem posicionadas sobre o tema educação em engenharia, considerando publicações de 2008 a 2018. Posteriormente, nas investigações selecionadas, as linhas comuns de pesquisa são determinadas e, em cada uma delas, são identificadas coincidências e diferenças nas abordagens teóricas e metodológicas e as principais descobertas. **Resultados.** Este artigo inclui uma discussão sobre a caracterização das competências ou atributos na área do conhecimento da engenharia e a identificação de duas importantes linhas de investigação: a implementação de práticas de ensino para o desenvolvimento de uma competência específica e a compreensão das crenças dos atores quanto ao desenvolvimento de competências ou atributos. Essas linhas estão relacionadas, pois podem ser consideradas como etapas de um processo sistemático e de aprimoramento das práticas de ensino a partir do feedback obtido a partir das diversas percepções dos atores. No entanto, eles ainda não foram abordados de forma integrada a partir de pesquisas empíricas. **Conclusão.** Com base nas descobertas e boas práticas identificadas através da pesquisa empírica analisada, pode-se propor um modelo de práticas de ensino para acreditação baseada em resultados. A proposta inclui um ciclo de integração dos atributos que constitui um processo de melhoria onde se destacam três pilares: as bases teóricas, ensino e aprendizagem e a estrutura de avaliação.

**Palavras-chave:** Acreditação baseada em resultados; atributos de graduação; habilidades de graduação, estratégias de ensino; engenharia; perfil profissional; práticas docentes.

## Introducción

La importancia del estudio del perfil profesional en la educación superior y el aseguramiento de su calidad específicamente en carreras de ingeniería responde a la necesidad de crear capacidades en las nuevas personas profesionales para que logren adaptarse a un entorno de rápida evolución. Ejemplos de estos cambios en el entorno incluyen la globalización de una economía basada en el conocimiento y la vertiginosa transformación de las tecnologías de la información (Coetzee, 2014). A estos se les debe sumar un nuevo hito: la cuarta revolución industrial. Por estas razones, las instituciones de educación superior deben prepararse para un período de reformas sistémicas y culturales significativas (de la Harpe y David, 2012) donde se habla inclusive del surgimiento de una nueva era en la educación profesional en ingeniería (Gibbings et al., 2010). En este momento, la responsabilidad del desarrollo del perfil adecuado en los graduados y las graduadas para satisfacer la demanda y necesidades no solo del país, sino también a nivel internacional, recae en las universidades. Entre los autores y autoras que refuerzan la idea de que las universidades son las que producen a las personas graduadas con los atributos requeridos tanto para el empleo como para la vida están de la Harpe y David (2012), quienes indican que la relación positiva entre los atributos de las personas graduadas, la empleabilidad y el aprendizaje independiente a lo largo de la vida está bien investigada y generalmente aceptada entre diversas personas actoras (personas empleadoras, grupos profesionales e industriales, gobiernos y estudiantado). Adicionalmente, existe una tendencia a asociar habilidades y competencias profesionales con la capacidad competitiva de empresas y países (Letelier et al., 2003). En resumen, de manera general y a nivel macro se acepta la creencia de que las universidades deben forjar los atributos necesarios en los grupos profesionales y su calidad para garantizar el desarrollo de las comunidades, la satisfacción de las necesidades de estas y la adaptabilidad al entorno.

Ahora, luego del consenso sobre la idea de que las instituciones de educación superior son las responsables de generar ciertos perfiles en la persona graduada de ingeniería con calidad, surge la pregunta: ¿cómo saber si realmente se está cumpliendo con este deber? Para evaluar si esto sucede realmente comenzaron a surgir los acuerdos, acreditaciones y políticas dictadas por organismos internacionales y entes nacionales desde los años noventa para estandarizar y sistematizar la rendición de cuentas de las instituciones de educación superior. Acuerdos internacionales como el de Bolonia del año 1999 (European Higher Education Area, 2020) y el de Washington del año 1989 (International Engineering Alliance, 2020), este último específicamente para ingenierías, buscan reconocer la equivalencia sustancial de los programas de pregrado acreditados por los países signatarios. Acompañando a estos grandes hitos, aparecen iniciativas como la Tuning desde el año 2001 (Lunev et al., 2013) en respuesta al acuerdo de Bolonia y con el fin de consolidar los puntos de este. Asimismo, se crean organismos encargados de identificar cuáles son las características esenciales de las personas recién graduadas y de profesionales en ingeniería (Adams et al., 2010) como el Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB),



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) y el European Federation of National Engineering Associations (FEANI). Los programas universitarios deben proporcionar a estos organismos evidencia de que las personas graduadas cumplen los criterios básicos establecidos, es decir, lo que se espera que los estudiantes sepan y puedan hacer al momento de la graduación (Easa, 2013). Como criterios de evaluación se consideran los atributos, competencias, objetivos de aprendizaje, habilidades, aptitudes, entre otros, dependiendo del organismo acreditador.

Con el surgimiento de los organismos evaluadores mencionados anteriormente, las universidades se han adaptado a la acreditación basada en resultados (OBA, por sus siglas en inglés) y, por ende, a la educación basada en resultados (OBE, por sus siglas en inglés) para unirse a los acuerdos y beneficiarse de la movilidad global de estudiantes (Easa, 2013). Según Easa (2013), la OBA se enfoca en resultados medidos empíricamente y no requiere ningún estilo particular de enseñanza; sin embargo, promueve la evaluación y los planes de estudio basados en métodos constructivistas y desalienta los enfoques educativos tradicionales basados en la instrucción directa. Adicionalmente, la OBA implica el desarrollo de cualidades y habilidades genéricas paralelamente a los contenidos disciplinares, pero que no son isomorfas respecto a estos contenidos (Platow, 2012). Con respecto a la OBE, Tshai et al. (2014) mencionan que se aboga por un cambio de paradigma de las prácticas tradicionales de acumulación de créditos a un enfoque en el aprendizaje de alto orden y en el dominio de las habilidades de pensamiento cognitivo de estudiantes. Lo anterior implica que la implementación de OBE requiere la reestructuración del programa educativo, los cursos, el plan de estudios y los sistemas de evaluación y presentación de informes (Malan, 2000 citado por Tshai et al., 2014).

Como se discutió en párrafos anteriores, se les ha asignado una gran importancia a los resultados de aprendizaje y es un hecho que las universidades tienen la necesidad de encontrar las maneras de articular los atributos, integrarlos al plan de estudios y demostrar que su estudiantado graduado los posee (Platow, 2012). Sin embargo, siguen presentándose obstáculos que no permiten llevar a cabo esta tarea de forma efectiva. Estas problemáticas se resumen en tres aspectos: cómo definir de manera sistemática y justificada cuáles son los atributos que la persona estudiante debe desarrollar, cómo lograr una efectiva integración de los atributos a los planes de estudio y llegar a comprender la complejidad de los atributos para lograr una evaluación pertinente. Estos cuestionamientos se examinan a continuación.

Con respecto a la primera problemática, la misma forma de cómo definir cuáles atributos desarrollar en los estudiantes ha sido cuestionada. Por ejemplo, Platow (2012) indaga cómo se determinan los atributos y encuentra que hay dos maneras: a través de la investigación empírica o al derivarlos de objetivos, valores personales, sociales y políticos. El autor concluye que a menudo no hay un marco teórico formal que acompañe la determinación de los atributos (Platow, 2012).

En lo que concierne a la segunda problemática, aunque es cierto que existen entes acreditadores que se encargan de definir cuáles son los atributos o competencias con las que debe contar una persona graduada en cierta área disciplinar, persiste un vacío, ya que estos no ofrecen guías claras sobre cómo estos atributos pueden ser promovidos, enseñados y evaluados (Adams et al., 2010). En otras palabras, se sigue buscando la manera de integrarlos a los planes de estudio, pero en esta labor surgen una serie de problemas sistémicos, pedagógicos y culturales asociados con la gestión del cambio (de la Harpe y David, 2012). Barrie et al. (2009, citados en Fraser y Thomas, 2013) destacan en esta línea que, a menudo, la presencia de una lista o un conjunto de atributos de las personas graduadas se ha considerado evidencia de su existencia y no se ha producido una integración más profunda en el currículo.

Como tercera problemática, analizando la naturaleza de los atributos o competencias que los organismos acreditadores están solicitando evaluar, estudios como los de Letelier et al. (2003) apuntan que suelen ser el resultado de un aprendizaje longitudinal y acumulativo que incluye diversos cursos, experiencia práctica y la superposición de conocimientos provenientes de varios dominios, es decir, son difíciles de medir al tratarse de constructos complejos. Aunado a esta complejidad, la evaluación de la educación basada en resultados es un área de estudio que aún no está madura, por lo que sigue en crecimiento el conocimiento práctico y no se ha llegado a una congruencia o convergencia que genere métodos estándar (Letelier et al., 2003). Inclusive, Letelier et al. (2003) consideran que las especificaciones de resultados como una forma de mejorar la efectividad de los programas de ingeniería es una hipótesis que debe ser probada todavía.

Las problemáticas discutidas anteriormente también se han reflejado en la empleabilidad de las personas graduadas y la relación que tienen las universidades con los entes empleadores. Hay estudios que resaltan los problemas de reclutamiento de las empresas al no encontrar personas candidatas con los perfiles deseados para los puestos (Royal Academy of Engineering, 2007, citado por Atkinson y Pennington, 2012). Adicionalmente, existe una preocupación por la parte empleadora sobre la capacidad de los graduados y las graduadas para aplicar sus conocimientos a problemas industriales reales, es decir, se han identificado una serie de brechas que impiden una colocación laboral de las personas graduadas y que implican una insatisfacción de las necesidades de la industria (Institution of Engineering and Technology, 2010, citado en Atkinson y Pennington, 2012). Algunas personas empleadoras inclusive cuestionan los enfoques de aprendizaje adoptados por las universidades (Leung et al., 2011).

Por lo tanto, la educación basada en resultados en ingenierías debe contar con el elemento clave que es la garantía de calidad del sistema educativo. Así, la continua medición de la educación en ingeniería es necesaria para garantizar que se desarrolle el perfil de egreso deseado, pero a la vez también es necesario que exista una manera de mantener la mejora continua al contemplar las necesidades del entorno y el contexto. Ahora bien, la mejora también depende de encontrar



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

cuáles son las maneras más apropiadas de integrar los atributos al plan de estudios. Por esta razón, se realiza un estado del arte para comprender cómo las prácticas docentes orientan el desarrollo del proceso de formación para la concreción del perfil profesional en las carreras de ingeniería. En esta revisión se desea identificar cuáles son los problemas que se estudian y por qué se estudian, los marcos de referencia teóricos, señalar las líneas de investigación y tendencias, así como los principales hallazgos de las investigaciones.

## Metodología

Para el desarrollo de este estado del arte se inició con un rastreo bibliográfico que consistió en la revisión documental de artículos académicos de las revistas mejor posicionadas en la temática de educación en ingeniería. Para ello, se utilizaron las bases de datos que tiene a disponibilidad la Universidad de Costa Rica. Seguidamente, para la identificación de los estudios a analizar se desarrollaron cinco distintas búsquedas a las que se les aplicaron varios criterios de inclusión y exclusión. La metodología y dichos criterios se describen con mayor detalle a continuación.

Como paso de inicio en esta búsqueda se eligió examinar la revista mejor posicionada en el ranking del Scimago Journal & Country Rank para el tema de educación en ingeniería. Dentro de la categoría Social Sciences: Education esta revista es el *Journal of Engineering Education* en la posición 19 del ranking, con una categoría Q1 y con cobertura desde el año 1969. En la base de datos *Taylor & Francis* se llevaron a cabo varias búsquedas de artículos académicos empíricos el día 26 de septiembre del 2018. Adicionalmente, se tomó la decisión de limitar el alcance de la de búsqueda al periodo entre los años 2008 y el 2018.

Para la primera búsqueda se utilizaron como descriptores las palabras *engineering, education, teaching strategies, attributes* relacionadas con el booleano AND. Se delimitó la búsqueda a que los términos anteriores aparecieran en el título de las publicaciones. Es importante aclarar que se utilizan los términos en inglés, ya que la investigación en estos temas se desarrolla principalmente en países de esta lengua (Estados Unidos, Reino Unido y Australia) y también porque los lugares en donde se encuentran los entes acreditadores de carreras en ingeniería de mayor relevancia también manejan el idioma inglés. Como resultado fue posible identificar un total de 30 publicaciones, pero, al ser revisadas, solo diez se refieren a investigaciones empíricas sobre el tema de desarrollo de atributos en ingeniería y dos resultados son duplicados.

Una segunda búsqueda en la misma revista con los términos *engineering, education, teaching strategies, competencias* relacionados con el booleano AND agrega un artículo de investigación empírica de interés para la revisión bibliográfica. Seguidamente, en una tercera búsqueda con los nuevos descriptores *developing, competencias, engineering*, se obtienen 38 resultados de los cuales 25 son artículos de las búsquedas anteriores y de los restantes, no

se elige ninguno por no estar relacionados con el tema en estudio. Ahora, llama la atención que, a pesar de que se estaban realizando búsquedas específicamente en la revista *Journal of Engineering Education*, hubo resultados que correspondían a otras revistas. Estas se revisaron en el ranking Scimago para evaluar su calidad y los resultados se muestran en la [Tabla 1](#).

**Tabla 1:** Revistas que aparecían en resultados

Nombre de la revista	Categoría	Cobertura
Journal of Engineering Education	Q1	1969-1978, 1993-1995, 1997 en adelante
Higher Education Research & Development	Q1	1982-1995, 2008 en adelante
Assessment & Evaluation in Higher Education	Q1	Desde 1981
Higher Education Pedagogies	Q4	2016 en adelante

**Nota:** Elaboración propia.

Como se puede ver en la [Tabla 1](#), la revista *Higher Education Pedagogies* tiene una categoría Q4, pero se decidió no eliminar estos artículos hasta haber analizado su contenido. Se puede notar que es una revista nueva con solo cuatro años de cobertura y esta puede ser una razón de su posición actual en el ranking. Adicionalmente, al ver que la base de datos *Taylor & Francis* contiene otras revistas importantes en el tema de educación en ingeniería, como la *European Journal of Engineering Education*, se decidió realizar una cuarta búsqueda general en toda esta base de datos. De esta cuarta búsqueda se eligen cuatro investigaciones empíricas y se identificaron 19 títulos de interés para el tema de investigación, pero no se tiene acceso a estos en texto completo, por ende, se decide que serán considerados para ampliar el estado del arte en un trabajo posterior. Para terminar, en una quinta búsqueda se utiliza la base de datos *EBSCO Academic Search Complete*. Se delimita el alcance de los resultados al elegir las opciones de texto completo y revisados por pares entre los años 2008 y 2018. Como descriptores se utilizan *engineering education* (para búsqueda en todo el texto) y *attributes* (aparición solo en el título) para obtener 17 resultados, de los cuales se identifican cinco artículos relacionados con la temática a estudiar. El resultado de las cinco búsquedas son 21 artículos de investigación empírica en el idioma inglés.

Con las fuentes de información identificadas, se llevó a cabo un proceso de sistematización de la información apoyada en la definición de categorías generales de clasificación, por ejemplo: la justificación de la autoría para llevar a cabo el estudio, cuál era el propósito o la pregunta que buscaba responderse con la investigación, cuáles fueron las bases teóricas y los principales autores o autoras de referencia utilizados, cuáles fueron los más importantes resultados o propuestas, entre otros. Al contar con los artículos estudiados y la información clasificada, el siguiente paso consistió en determinar las líneas de investigación comunes. Luego, en cada una de estas, se determinan



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

coincidencias y diferencias en los abordajes teóricos y metodológicos para un posterior análisis. Seguidamente, se analizan los hallazgos o propuestas generadas por los estudios, según las líneas de investigación. Por último, se identifican los vacíos temáticos en el tema investigado y se desarrolla una propuesta de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados.

## Resultados

A partir de la revisión bibliográfica se determina que existen dos importantes líneas de investigación que cuentan con distintos enfoques teóricos y metodológicos, a saber: la implementación de prácticas docentes para el desarrollo de una competencia o atributo específico y la comprensión de las creencias de las personas actoras respecto al desarrollo de competencias o atributos. En las secciones a continuación se caracteriza cada una de las líneas identificadas y se detallan y analizan los objetos de estudio y propósitos de las investigaciones relacionadas. Luego del análisis de la perspectiva teórica y metodológica, de las evidencias generadas en los estudios y la identificación de los vacíos según la bibliografía revisada, se presenta la discusión de los hallazgos y, por último, se determina, mediante un análisis sistémico, cómo los aspectos estudiados se relacionan entre sí según un modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados en carreras de ingeniería. Se comienza clarificando y caracterizando los conceptos de atributo y competencias, ya que sobre estos se fundamentan los estudios analizados.

### La definición, caracterización y categorización de las competencias o atributos

Se considera importante clarificar los conceptos de atributo y competencias, ya que sobre estas se fundamentan los estudios analizados. Los conceptos son adoptados por las instituciones de educación superior dependiendo más que nada de lo que solicite el organismo acreditador al que se encuentran supeditadas. Así, en primera instancia se van a discutir las definiciones que se encontraron en los artículos analizados, los cuales se recuerda analizaban el tema de competencias o atributos específicamente en el área de conocimiento de la ingeniería. La definición de las competencias, su caracterización y categorización inclusive se puede considerar una línea de investigación por sí sola. Por esta razón, resulta importante detallar las pautas que han sido propuestas por diversos autores como una referencia para la investigación en el tema.

En general, se evidencian las similitudes entre la definición de competencia y la definición de atributo presentadas por los textos examinados. Como definiciones más representativas se presenta la de [Bowden et al. \(2000, citados en Fraser y Thomas, 2013\)](#), quienes definen los atributos de las personas graduadas como los conocimientos, habilidades y cualidades que una comunidad universitaria acuerda que sus estudiantes desarrollarán durante sus estudios y que definirán su ejercicio profesional. [Platow \(2012\)](#) brinda una definición más sencilla, considera que los atributos de un graduado o una graduada corresponden al desarrollo de cualidades y

habilidades. Por su parte, [Lunev et al. \(2013\)](#) consideran las competencias como una combinación dinámica de conocimiento, comprensión, habilidades y aptitudes (abilities).

[Letelier et al. \(2003\)](#) comparten premisas sobre las competencias. La primera que presentan es que las competencias se pueden definir de muchas maneras y que parece que no hay un acuerdo unánime en cuanto al significado que se les da, aunque sí existe coincidencia entre los estudios en cuanto a definirla como la capacidad para realizar tareas específicas y a relacionarla con habilidades para el desempeño profesional ([Letelier et al., 2003](#)). Como segunda premisa, cuanto más amplia sea la definición de una competencia, más difícil es su evaluación en la práctica. La tercera premisa es que cualquier competencia se puede dividir en algunos componentes que se pueden evaluar por separado. Como cuarta premisa, definir una competencia de manera que sea relevante y evaluable es un desafío.

De la revisión realizada se identifican otras categorizaciones, por ejemplo, la propuesta desde el proyecto Tuning. En esta se clasifican las competencias en dos categorías: las genéricas y las específicas de la disciplina. Esta división tenía como fin resaltar que las universidades también debían dedicar esfuerzos al desarrollo de competencias genéricas o habilidades transferibles, no solamente a desarrollar conocimientos sobre habilidades específicas de una disciplina ([Lunev et al., 2013](#)). [Letelier et al. \(2003\)](#) utilizan la misma categorización, haciendo la distinción entre competencias generales, las cuales se relacionan principalmente con las relaciones interpersonales y las competencias especializadas que pertenecen a las áreas específicas de trabajo disciplinar. Otros estudios que utilizan una categorización similar son [Cumming et al. \(2009, citado en Platow, 2012\)](#), al considerar habilidades académicas y habilidades de empleabilidad.

Se concluye que las competencias y los atributos son conceptos similares y que, aunque se han definido de muchas maneras, en estas definiciones siempre se coincide en que se trata de capacidades para realizar tareas específicas y que se relacionan con habilidades para el desempeño profesional. Al ser la competencia o el atributo constructos complejos, se pueden dividir en componentes que podrían evaluarse por separado, pero por la misma razón debe procurarse la definición de estos de forma simple, relevante y evaluable. Por último, la categorización más aceptada es que las competencias o atributos se pueden dividir en genéricas o específicas de la disciplina.

### **La implementación de prácticas docentes para el desarrollo de una competencia o atributo**

La primera línea de investigación identificada es la implementación de prácticas docentes para el desarrollo de una competencia o atributo específico. Los estudios en esta línea se desarrollan por una necesidad de cambio, ya que los modelos y métodos tradicionales de



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

enseñanza están obsoletos y no proveen de suficiente motivación al estudiantado de pregrado en ingeniería (Felder, 2006, citado en Adams et al., 2010). Además, se intenta responder a la interrogante de cómo se desarrolla una competencia o atributo en la disciplina de ingeniería. Se pueden encontrar en esta línea tres subtemas, a saber: la elaboración de módulos para el desarrollo de competencias o atributos específicos, el uso de enfoques de instrucción concretos y la medición de resultados de la implementación. En esta línea de investigación el propósito es comprobar si sus intervenciones o propuestas funcionan o no para un contexto específico. A continuación, para cada subtema se detallan y analizan los objetos de estudio y propósitos de las investigaciones relacionadas.

En relación con el primer subtema, la creación de módulos para propiciar el desarrollo de los atributos o competencias de estudiantes, lo que se busca saber es cuál es el efecto de participar en dichos módulos sobre los atributos y la percepción de estudiantes. Se identificaron tres estudios que se enfocan en el desarrollo de módulos. El trabajo de Adams et al. (2010) describe un proyecto que tuvo el propósito de crear un módulo creativo de resolución de problemas para estudiantes de primer año de ingeniería. Mientras que Joyce et al. (2013) evalúan el cambio de los enfoques pedagógicos y el contenido de un módulo utilizando el aprendizaje basado en proyectos (PBL, por sus siglas en inglés) en equipos de diseño colaborativo. El tercer estudio que implementa módulos es el de Creasey (2013), que tuvo el propósito de responder si hay formas en que las universidades puedan ayudar al estudiantado a desarrollar, demostrar y articular las habilidades que necesitan para lograr una ventaja competitiva frente a los ojos de las personas empleadoras. A diferencia de los otros estudios que desarrollan módulos, Creasey (2013) siempre tiene como visión crear un mejor perfil de empleabilidad en estudiantes, mientras que Adams et al. (2010) y Joyce et al. (2013) se enfocan en el desarrollo de competencias específicas.

Existen dos características que distinguen estos estudios. La primera es que se evidencia la necesidad de contar con un periodo de investigación amplio que permita la observación de varios periodos de aplicación de los módulos para descartar que los resultados se deban a un grupo específico de estudiantes y para evidenciar la progresión tanto de estudiantes de una misma cohorte como del personal docente encargado de los módulos. Por esta razón, tanto Adams et al. (2010) como Joyce et al. (2013) desarrollan sus investigaciones durante tres años y Creasey (2013) sigue a una misma generación a lo largo de su carrera.

La segunda característica es el cambio respecto a la manera tradicional de impartir las lecciones. Con respecto a esta, se identificó como segundo subtema el desarrollo de estudios que utilizan enfoques de instrucción concretos para la formación de atributos. De manera general, la orientación de los trabajos revisados es la evaluación de nuevos enfoques de enseñanza y aprendizaje en la clase, por ejemplo, la enseñanza y aprendizaje entre iguales (Govan, 2016; Mello et al., 2017) y el aprendizaje basado en proyectos (Joyce et al., 2013; Gibbings et al., 2010).

La investigación de [Mello et al. \(2017\)](#) buscaba descubrir hasta qué punto la colaboración entre estudiantes y personal y las oportunidades de aprendizaje entre iguales contribuyen al aprendizaje y la empleabilidad de estudiantes. Este es un estudio con una temática similar a la presentada por [Govan \(2016\)](#) en cuanto a la enseñanza y aprendizaje entre iguales (*peer teaching and learning*) y a la de [Creasey \(2013\)](#) referida a la preocupación por la empleabilidad de la persona graduada. El estudio de [Mello et al. \(2017\)](#) surge a partir de la necesidad de demostrar al estudiantado cómo las habilidades desarrolladas en el aula pueden aplicarse a la investigación del mundo real, ya que la misma Mello había desarrollado estudios previos en los que identificó la incapacidad frecuente de los estudiantes para relacionar las actividades de capacitación con sus propios proyectos de investigación. Esta situación coincide con la preocupación por parte de las personas empleadoras sobre la capacidad de las personas graduadas para aplicar sus conocimientos a problemas industriales reales. Por esta razón, los métodos tradicionales de enseñanza, como el uso únicamente de clases magistrales, no responden a las necesidades de formación de los estudiantes de ingeniería, quienes necesitan *aprender haciendo* o aplicando. En la investigación de [Govan \(2016\)](#) también se examina la pedagogía de la aplicación del aprendizaje y la enseñanza entre iguales, con el fin de mejorar el conocimiento técnico, la comprensión, el aprendizaje y el desarrollo activo de atributos suaves. [Govan \(2016\)](#) menciona que se requiere que las personas graduadas en ingeniería sean capaces de articular sus conocimientos y que, por ende, el énfasis en la carrera debe estar en el desarrollo de un aprendizaje de orden superior y de habilidades blandas.

Como tercer subtema, el desarrollo de pautas para la evaluación de competencias e instrumentos de medición para realizar dichas evaluaciones fue abordado en cinco de los artículos de la literatura revisada. En el estudio de [Easa \(2013\)](#), el autor no se preocupa tanto por la definición de las competencias específicas a evaluar, dado que se tiene como objetivo cumplir con una acreditación en la cual dichas competencias ya son dadas. Por esta razón, como producto de su investigación, presenta un marco para llevar a cabo el proceso de evaluación de los atributos de las personas graduadas, exigidos por la *Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)*. Ahora, en la propuesta de [Letelier et al. \(2003\)](#) a diferencia de [Easa \(2013\)](#), sí se estructura un modelo de evaluación fundamentado en la verificación de criterios con respecto a contextos externos en un ciclo de mejora continua.

[Letelier et al. \(2003\)](#) resaltan la importancia de contar con un estudio profundo de las competencias, su definición y las maneras en cómo evaluarlas para lograr obtener resultados pertinentes. El estudio de [Coetzee \(2014\)](#) enfoca la mayor parte de su esfuerzo en la definición de las habilidades y atributos que considerará para crear su instrumento de medición del *graduateness*: la Escala de graduados de habilidades y atributos (GSAS, por sus siglas en inglés). [Coetzee \(2014\)](#) enfatiza como vacío la falta de una base teórica clara a la hora de implementar habilidades y atributos para estudiantes de una disciplina particular en la educación superior.

<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

Así, los estudios anteriores han evidenciado las ventajas de tres acercamientos a la integración de la evaluación por resultados en las prácticas docentes. Los módulos han demostrado ser experiencias exitosas, ya sea con la visión de crear un mejor perfil de empleabilidad o de desarrollar competencias específicas. Con las investigaciones empíricas estudiadas en este subtema se aprende que se requiere de periodos de investigación amplios para demostrar una mejora. Al mismo tiempo, los módulos representan una oportunidad de cambio respecto a la manera tradicional de impartir las lecciones ya que la orientación de los estudios analizados es la evaluación de nuevos enfoques de enseñanza y aprendizaje en la clase que son constructivistas y enfocados en el estudiante. También se comprueba que la manera de impartir lecciones influye en el enfoque del aprendizaje de estudiantes y su motivación. Por último, para la medición de resultados de la implementación es necesario saber qué se está midiendo y evaluando al contar con bases teóricas claras, elegir una metodología robusta para hacerlo para no basarse en una sola medición y considerar siempre la realimentación con entes externos para mantener la pertinencia del modelo por atributos.

### **La comprensión de las creencias de las personas actoras**

Platow (2012) menciona que la medición de resultados de la implementación de cambios en las prácticas docentes para el desarrollo de atributos se enfoca en las evaluaciones subjetivas de estudiantes (satisfacción o valor percibido) y esto se pudo hallar en cinco de los artículos revisados. Aunque, también se encontró que las investigaciones consideran percepciones de otras personas actoras como profesorado, graduados, graduadas e inclusive personas empleadoras. Por esta razón, la segunda línea de investigación identificada es la comprensión de las creencias de las personas actoras respecto al desarrollo de competencias o atributos.

Las investigaciones en esta temática consisten en recabar las percepciones del estudiantado respecto al desarrollo o no de atributos; en el caso de los graduados y las graduadas si se encuentran satisfechas o no con su formación, en el caso del profesorado cómo sus creencias influyen en el desarrollo de atributos de sus estudiantes y, por último, en el caso de las personas empleadoras, si perciben que los egresados y las egresadas cuentan con los atributos requeridos por sus puestos de trabajo.

Cabe destacar que, de los estudios analizados sobre la percepción de estudiantes, cuatro de los cinco se enfocan en la percepción de estudiantes de posgrado. Por ejemplo, el objetivo principal en el artículo de Platow (2012) fue observar y medir la relación entre las percepciones de la adquisición de atributos de estudiantes de posgrado y una variedad de resultados objetivos.

Análisis como el de Fraser y Thomas (2013) o el de Tshai et al. (2014) se centran en el estudiantado o en el graduado y la graduada, respectivamente. El estudio de Fraser y Thomas (2013) se enfocó en dos métodos para determinar si los estudiantes estaban desarrollando

los atributos: se examinaron las percepciones de los estudiantes al finalizar su último curso como egresados y se determinó un método para mapear los atributos de los graduados y las graduadas en su plan de estudios y según su especialidad, con el fin de determinar si el mapa coincidía con las percepciones de estudiantes.

Entre los estudios sobre la comprensión de las creencias del profesorado están el de [de la Harpe y David \(2012\)](#), cuyo objeto de estudio fueron las creencias del personal académico sobre los atributos de los graduados y las graduadas, su disposición y confianza para enseñar y evaluar, y la relación entre estos factores (creencias, voluntad y confianza) y la práctica real de enseñanza y evaluación. La justificación teórica para el desarrollo de la investigación incluye que la comprensión de cómo el personal académico influye en la facilitación u obstrucción de las iniciativas de atributos de los graduados y las graduadas no está bien desarrollada y que el papel del personal académico y sus creencias se siguen evitando, ignorando o descuidando en gran medida cuando se trata de intentos institucionales de incorporar atributos en el currículo.

Asimismo, hay otros estudios que buscan explicar las causas de fenómenos desde la perspectiva de los graduados, las graduadas y las personas empleadoras, como las razones del desempleo de las personas egresadas de ingeniería ([Atkinson y Pennington, 2012](#)).

Con estas investigaciones, se concluye que las evaluaciones de los atributos deberían ir más allá de la calificación en cierta prueba (exámenes, casos, proyectos), ya que se comprueba el beneficio de considerar la percepción de las personas actoras involucradas, en una tríada estudiantado, profesorado y personas empleadoras. Asimismo, se reconoce que la evaluación debe ser un proceso longitudinal que incluya el análisis de las percepciones del estudiantado en varios momentos durante sus estudios, así como su percepción como persona graduada y cuando llega a ejercer su profesión. Adicionalmente, la evaluación que contemple tanto mediciones cuantitativas como cualitativas enriquece el análisis. La percepción del profesorado sobre el mismo modelo de atributos también puede llegar a facilitar u obstruir el desarrollo del perfil de egreso del estudiantado, por lo que es vital que el personal docente cuente con una base teórica fuerte sobre los atributos, guías para su incorporación en las prácticas docentes y evidencias de que este tipo de modelo trae beneficios al estudiantado y a la sociedad en general. Por esta razón, es importante desarrollar más estudios en el tema que brinden evidencia empírica de los beneficios en diversos contextos.

## Discusión

La primera y segunda línea de investigación presentadas están relacionadas, ya que pueden considerarse como etapas de un proceso sistemático y de mejora para las prácticas docentes a partir de la realimentación que se obtiene de la recopilación de las distintas percepciones de las personas actoras (estudiantado, profesorado y personas empleadoras). Sin embargo,



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

se identifica que este proceso de mejora debe comenzar antes, con su fundamentación en el profundo estudio y definición de qué se va a entender por una competencia o atributo, cómo se genera y, por ende, de qué manera se evaluará. La lección aprendida a partir de la evidencia empírica y teórica en estas líneas es la necesidad de contar con una base teórica clara de las competencias de cada disciplina en particular para que la posterior implementación del desarrollo de atributos y su evaluación sean pertinentes. En otras palabras, se trata de contar con una estructura y a la vez tener procesos de creación de instrumentos de medición que sean robustos, confiables y válidos. Por esta razón, también se busca crear sistemáticas de evaluación y medición o modelos de evaluación que se realimentan del contexto para mantener su vigencia al permitir su actualización según las necesidades de la sociedad.

Evidencias de estudios que respaldan esta necesidad de una base teórica robusta incluyen lo establecido por [Letelier et al. \(2003\)](#), cuyo principal hallazgo es que si las competencias se definen en términos evaluables a priori se pueden obtener resultados pertinentes. Además, a partir del modelo de [Letelier et al. \(2003\)](#) se aprende que definir las competencias o atributos de la manera más simple, relevante y evaluable es el desafío y que al hacerlo no se pueden dejar de contemplar en el análisis las necesidades del entorno. Asimismo, la investigación de [Coetzee \(2014\)](#) provee evidencia que coincide con otros estudios en cuanto a que la medición de habilidades claramente definidas por medio de un marco teórico también validado empíricamente en un contexto disciplinario específico permite el desarrollo sistemático y la evaluación de las estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación dirigidas a desarrollar el perfil de salida de estudiantes de una manera coherente y estructurada.

Con respecto al análisis del entorno, se identifica que se les ha dado mucha importancia a las necesidades de empleabilidad y a la relación con las personas empleadoras. Por ejemplo, hay estudios que evalúan las razones del desempleo de las personas egresadas en ingeniería y se determinan las brechas en habilidades entre lo desarrollado en la universidad y lo requerido por la persona empleadora ([Atkinson y Pennington, 2012](#)). Lo anterior no se cuestiona, pero sí se considera que se ha dejado de lado la relación entre educación secundaria y educación superior. El modelo jerárquico de cuatro niveles de atributos de [Barrie \(2004\)](#) utilizado por [Platow \(2012\)](#) establece que en su nivel básico se encuentran las habilidades de *requisito previo* que se supone se desarrollarán antes de ingresar a la universidad y que se consideran esenciales para una educación universitaria exitosa ([Platow, 2012](#)). Sin embargo, no se le presta tanta atención al análisis del perfil de entrada de estudiantes (o no se realiza) para conocer cuáles son sus debilidades y fortalezas en cuanto a los atributos del primer nivel y así apoyarles durante su carrera. Esto debería ser de implementación obligatoria, contemplando que la meta es que todo el estudiantado, sin importar su proveniencia, lleguen a utilizar y aplicar correctamente el conocimiento disciplinar y, además, consigan comportarse como profesionales de su disciplina. A propósito de considerar los perfiles de entrada de estudiantes para el desarrollo de atributos



específicos, es importante mencionar que [Campbell \(2010\)](#) identifica como vacío en la teoría que un aspecto que se descuida en la discusión es cuestionarse si las habilidades y atributos genéricos definidos por la sociedad occidental y por los organismos acreditadores son relevantes para todo el estudiantado.

Así como se toma en cuenta la percepción de diversas personas actoras a la hora de planificar cuáles son las competencias y atributos para desarrollar en el perfil de un graduado o una graduada de cierta disciplina, también se debe asegurar la comprensión de estas personas actoras con respecto a las competencias o atributos. Por ejemplo, el personal docente debe tener claras, tanto la definición de competencias, como la manera de propiciarlas y evaluarlas. Esto incluye la base teórica clara que se mencionó en párrafos anteriores, pero también un marco evaluativo.

Continuando con la necesidad de asegurarse que todas las personas actoras comprendan la importancia del modelo de atributos o competencias, se destaca también la participación estudiantil. Si desde que comienzan su carrera conocen el valor del desarrollo de competencias y atributos para sus vidas, no solo profesionales, sino también personales, contarán con una mayor motivación hacia las actividades que se desarrollan en su programa de estudios. Las investigaciones han recomendado a estudiantes ser gestores de su propia mejora al utilizar las competencias o atributos como un marco para registrar su progreso. Además, los estudios han encontrado que la motivación estudiantil para aprender aumenta cuando perciben que están desarrollando las habilidades profesionales necesarias para sus futuras carreras ([Fang, 2012 en Joyce et al, 2013](#)).

Ahora, un cuestionamiento que ha surgido es saber si las competencias y atributos se pueden desarrollar por completo a partir de un plan de estudios. [Creasey \(2013\)](#) menciona que examina las competencias (en su artículo las llama objetivos de desarrollo) para ilustrar cuáles pueden cumplirse, al menos parcialmente, mientras el estudiantado está en la universidad, lo cual significa que no es posible desarrollarlos a un 100% mientras estudian. Por su parte, [Campbell \(2010\)](#) obtiene resultados que sugieren que la experiencia en la universidad es un contribuyente menor al desarrollo de habilidades y atributos genéricos entre estudiantes internacionales y que más bien dependen del contexto social y político, de la cultura, de las oportunidades y del estatus individual dentro de la comunidad. Inclusive hay universidades que han comenzado a medir el desarrollo de atributos conforme a las actividades extracurriculares de sus estudiantes ([Campbell, 2010](#)), lo que abre toda una línea de investigación nueva.

Regresando a lo que sí se puede contemplar dentro del plan estudios para el desarrollo de competencias o atributos, en su artículo [Easa \(2013\)](#) menciona que la evaluación basada en resultados, aunque no requiere ningún estilo particular de enseñanza, promueve la evaluación y los planes de estudio basados en métodos constructivistas. Sin embargo, según lo analizado



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

en otras referencias, en realidad sí requiere un estilo particular: un enfoque centrado en el estudiantado. Como resultados exitosos de aplicaciones en este enfoque, se encuentra el estudio de [Govan \(2016\)](#), donde se obtuvo que el método de la enseñanza y aprendizaje entre iguales podría emplearse de manera efectiva dentro de la carrera, ya que el proceso desafiaba a la población estudiantil a desarrollar una comprensión del material desde diferentes perspectivas y a aplicar diferentes procesos cognitivos.

Otra investigación con resultados exitosos es la de [Joyce et al. \(2013\)](#) al implementar el aprendizaje basado en proyectos y en equipos de trabajo. Identifican varios hallazgos, a saber: el estudiantado de ingeniería favorece el aprendizaje práctico (el aprender haciendo), ver un proyecto hasta su finalización le proporciona un sentido de satisfacción y logro, trabajar como parte de un equipo facilita el apoyo mutuo y el aprendizaje colaborativo y, por último, tiene una doble necesidad de autonomía y apoyo, lo que puede ser un desafío para el personal académico ([Joyce et al., 2013](#)). Por su parte, [Leung et al. \(2011\)](#) presentan como principal hallazgo de su estudio que la competencia laboral y la apertura hacia otros seres pueden inducirles a adoptar un aprendizaje profundo y desalentarles a usar el aprendizaje superficial. Por ende, en la definición y mejora de las prácticas docentes es importante para el profesorado comprender de qué manera se puede motivar a estudiantes y crear un ambiente propicio para el desarrollo de competencias o atributos.

También como hallazgo del trabajo desarrollado por [Joyce et al. \(2013\)](#), la manera de mantener pertinentes las prácticas docentes y los enfoques de instrucción utilizados es mediante una realimentación comprensiva y continua de estudiantes con respecto a sus experiencias de aprendizaje. La realimentación continua permite alimentar el proceso reflexivo del personal docente e implementar mejoras inmediatas y esto perfectamente se puede generalizar a todas las prácticas docentes.

La investigación sobre prácticas docentes y atributos en ingeniería se ha enfocado, principalmente, en la implementación de prácticas docentes para el desarrollo de una competencia o atributo específico y su evaluación, además de buscar la comprensión de las creencias de las personas actoras respecto al desarrollo de competencias o atributos. A partir de estas investigaciones, se busca descubrir cuáles son las mejores prácticas docentes para generar atributos. Recapitulando, se ha hablado sobre la importancia de que el profesorado tenga claro tanto la definición de competencias, como la manera de propiciarlas y evaluarlas, que existan metodologías que les permitan la evaluación y la autoevaluación de sus prácticas, que consideren la realimentación constante por parte del estudiantado como una fuente de información que les faculte a reflexionar sobre sus prácticas docentes para mejorarlas y que, además, el personal docente debe adoptar un enfoque centrado en el estudiantado y constructivista a la hora de elegir los métodos de instrucción. Aun así, persiste que la comprensión de cómo el personal



académico influye en la facilitación u obstrucción de las iniciativas de atributos de las personas graduadas no está bien desarrollada y que el papel del personal académico y sus creencias se siguen evitando, ignorando o descuidando en gran medida cuando se trata de intentos institucionales de incorporar atributos en el currículo (de la Harpe y David, 2012).

## Un modelo de prácticas docentes

Luego del análisis de la perspectiva teórica y metodológica, de las evidencias generadas en los estudios empíricos y la identificación de los vacíos según la bibliografía revisada, se determina mediante un análisis sistémico cómo estos aspectos se relacionan entre sí según un modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados. El modelo creado aporta una visión integral, ya que sus componentes, en su mayoría, no han sido abordados de forma sistémica y con una perspectiva de mejora continua desde la investigación empírica.

Desde la perspectiva general del modelo, está la pregunta: ¿cómo lograr una efectiva integración de los atributos a los planes de estudio en una disciplina en ingeniería desde las prácticas docentes? Entonces, como propósito se requiere conocer cuál es la mejor manera para que los atributos sean promovidos, enseñados y evaluados. Por ende, se incluye un ciclo de integración de los atributos que constituye un proceso de mejora donde se destacan tres pilares: las bases teóricas, la enseñanza y el aprendizaje, y el marco evaluativo. Primero, está la necesidad de contar con una base teórica clara de los atributos de cada disciplina en particular para que la posterior implementación del desarrollo de atributos y su evaluación sean pertinentes. Segundo, se requiere un estilo particular de enseñanza para propiciar el desarrollo de atributos en cualquier ingeniería y este es un enfoque constructivista y centrado en el estudiantado, este será la guía para elegir metodologías de enseñanza y aprendizaje. Tercero, se busca crear sistemáticas de evaluación y medición o modelos de evaluación que se realimentan del contexto para mantener la vigencia de los atributos al permitir su actualización según las necesidades de la sociedad. El ciclo de integración tiene como entradas las percepciones del estudiantado, profesorado y de la sociedad, además del perfil de entrada del estudiantado y del perfil de salida logrado, pero a su vez influye en estas. Por lo tanto, para comprender cómo las prácticas docentes orientan el desarrollo del proceso de formación para la concreción de atributos se requiere recopilar y analizar la percepción del personal docente, del estudiantado y de otras personas actoras de la sociedad. Lo anterior debe desarrollarse contemplando una clara base teórica sobre el concepto de atributos y su caracterización, y procurar que sea pertinente al contexto. La integración de estos componentes se muestra en la [Figura 1](#).

<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

**Figura 1:** Modelo de prácticas docentes para la acreditación basada en resultados



**Nota:** Elaboración propia.

## Conclusiones

El modelo propuesto constituye una base para futuras investigaciones, ya que se identificó la oportunidad de generación de pautas particulares para el desarrollo de atributos o competencias para la ingeniería como disciplina, e inclusive no solo a nivel de disciplina, sino a nivel del entorno, distinguiendo que cada país o región cuenta con necesidades específicas a pesar de la acreditación dada por un mismo ente a nivel internacional.

Para comprender cómo las prácticas docentes orientan el desarrollo del proceso de formación para la concreción de atributos, se recomienda utilizar un híbrido entre ambas líneas de investigación identificadas, ya que al menos se requiere recopilar y analizar la percepción del personal docente y del estudiantado como entradas al ciclo de integración. Adicionalmente, lo anterior no será efectivo si no se diseña sobre una clara base teórica respecto al concepto de atributos y su caracterización, siempre procurando que sea pertinente al contexto. Por lo tanto, el modelo propuesto responde a la necesidad de resolver los obstáculos que se les presentan a las instancias de educación superior a la hora de articular atributos o competencias, integrarlos al plan de estudios y demostrar que las personas graduadas los poseen, ya que contempla una manera sistemática y justificada para definir los atributos que la persona estudiante debe

desarrollar y ofrece pautas para lograr una efectiva integración de los atributos a los planes de estudio, que considere una evaluación pertinente.

Se recalca el papel de las instituciones de educación superior como las instancias que finalmente tomarán las decisiones sobre cuál es el perfil de egreso de la persona graduada y cómo generar ese perfil y, por ende, se recomienda una estrecha relación e integración entre la docencia y la investigación en el tema de prácticas docentes y acreditación basada en resultados.

### Declaración de Material complementario

Este artículo tiene disponible, como material complementario:

-La versión preprint del artículo en <https://doi.org/10.5281/zenodo.6468455>

### Referencias

- Adams, J., Kaczmarczyk, S., Picton, P. y Demian, P. (2010). Problem solving and creativity in engineering: Conclusions of a threeyear project involving reusable learning objects and robots. *Engineering Education*, 5(2), 4-17. <https://doi.org/10.11120/ened.2010.05020004>
- Atkinson, H. y Pennington, M. (2012). Unemployment of engineering graduates: The key issues. *Engineering Education*, 7(2), 7-15. <https://doi.org/10.11120/ened.2012.07020007>
- Campbell, A. (2010). Developing generic skills and attributes of international students: The (ir) relevance of the Australian university experience. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 32(5), 487-497. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2010.511121>
- Coetzee, M. (2014). Measuring student gradueness: Reliability and construct validity of the graduate skills and attributes scale. *Higher Education Research & Development*, 33(5), 887-902. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.890572>
- Creasey, R. (2013). Improving students' employability. *Engineering Education*, 8(1), 16-30. <https://doi.org/10.11120/ened.2013.00006>
- De la Harpe, B. y David, C. (2012). Major influences on the teaching and assessment of graduate attributes. *Higher Education Research & Development*, 31(4), 493-510. <https://doi.org/10.1080/07294360.2011.629361>
- Easa, S. M. (2013). Framework and guidelines for graduate attribute assessment in engineering education. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 40(6), 547-556. <https://doi.org/10.1139/cjce-2012-0485>
- European Higher Education Area (9 de diciembre de 2020). *How does the Bologna process work?* <http://ehea.info/page-how-does-the-bologna-process-work>



<https://doi.org/10.15359/ree.26-3.30>  
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>  
[educare@una.ac.cr](mailto:educare@una.ac.cr)

- Fraser, K. y Thomas, T. (2013). Challenges of assuring the development of graduate attributes in a bachelor of arts. *Higher Education Research & Development*, 32(4), 545-560. <https://doi.org/10.1080/07294360.2012.704594>
- Gibbings, P., Lidstone, J. y Bruce, C. (2010). How do student attributes influence the way students experience problem-based learning in virtual space? *Australasian Journal of Engineering Education*, 16(1), 69-80. <https://doi.org/10.1080/22054952.2010.11464036>
- Govan, M. (2016). The application of peer teaching in digital forensics education. *Higher Education Pedagogies*, 1(1), 57-63. <https://doi.org/10.1080/23752696.2015.1134198>
- International Engineering Alliance. (9 de diciembre de 2020). *25 years Washington accord*. <https://www.ieagrements.org/accords/washington/>
- Joyce, T., Evans, I., Pallan, W. y Hopkins, C. (2013). A hands-on project-based mechanical engineering design module focusing on sustainability. *Engineering Education*, 8(1), 65-80. <https://doi.org/10.11120/ened.2013.00008>
- Letelier, M. F., Herrera, J. A., Canales, A. M., Carrasco, R. y López, L. L. (2003). Competencies evaluation in engineering programmes. *European Journal of Engineering Education*, 28(3), 275-286. <https://doi.org/10.1080/0304379031000098247>
- Leung, M.-Y., Chen, D. y Chan, I. Y. S. (2011). Attributes of Hong Kong construction engineering student learning approaches: Investigation of Chinese and western personal values. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 138(3), 224-233. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000103](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000103)
- Lunev, A., Petrova, I. y Zaripova, V. (2013). Competency-based models of learning for engineers: a comparison. *European journal of engineering education*, 38(5), 543-555. <https://doi.org/10.1080/03043797.2013.824410>
- Mello, L. V., Tregilgas, L., Cowley, G., Gupta, A., Makki, F., Jhutti, A. y Shanmugasundram, A. (2017). 'Students-as-partners' scheme enhances postgraduate students' employability skills while addressing gaps in bioinformatics education. *Higher education pedagogies*, 2(1), 43-57. <https://doi.org/10.1080/23752696.2017.1339287>
- Platow, M. J. (2012). PhD experience and subsequent outcomes: A look at self-perceptions of acquired graduate attributes and supervisor support. *Studies in Higher Education*, 37(1), 103-118. <https://doi.org/10.1080/03075079.2010.501104>
- Tshai, K. Y., Ho, J.-H., Yap, E. H. y Ng, H. K. (2014). Outcome-based education—The assessment of programme educational objectives for an engineering undergraduate degree. *Engineering Education*, 9(1), 74-85. <https://doi.org/10.11120/ened.2014.00020>

