



Revista de Ciencias Sociales (Ve)
ISSN: 1315-9518
rcs_luz@yahoo.com
Universidad del Zulia
Venezuela

Atributos didácticos de las rúbricas en la formación del ingeniero civil: Una mirada desde la estática

Torres Díaz, Gabriel A.; Perea Valencia, Jezmín Teresa; García Leyva, Diana Margarita; De la Hoz-Escorcía, Sandra

Atributos didácticos de las rúbricas en la formación del ingeniero civil: Una mirada desde la estática

Revista de Ciencias Sociales (Ve), vol. XXVIII, núm. 1, 2022

Universidad del Zulia, Venezuela

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28069961015>

Atributos didácticos de las rúbricas en la formación del ingeniero civil: Una mirada desde la estática

Didactic attributes of rubrics in the training of civil engineer: a look from static

Gabriel A. Torres Díaz
Universidad de la Costa, Colombia
gtorres6@cuc.edu.co

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28069961015>

Jezmín Teresa Perea Valencia
Universidad de la Costa, Colombia
jperea4@cuc.edu.co

Diana Margarita García Leyva
Universidad de la Costa, Colombia
dgarcía42@cuc.edu.co

Sandra De la Hoz-Escorcia
Universidad de la Costa, Colombia
sdelahoz2@cuc.edu.co

Recepción: 15 Agosto 2021
Aprobación: 02 Noviembre 2021

RESUMEN:

A pesar de tener una trayectoria histórica dentro de los procesos educativos, la oferta académica de las rúbricas no ha tenido el auge esperado ni la aplicación extensa que debería. En los procesos de aprendizaje, evaluación y desarrollo de competencias, con miras al fortalecimiento profesional, este instrumento demuestra ser eficaz y capaz de impulsar positivamente la educación en América Latina y el Caribe. Por esta razón, el objetivo del estudio es valorar los atributos de las rúbricas como estrategia didáctica formativa-evaluativa para el logro de competencias, habilidades y actitudes significativas en formantes universitarios. La investigación se afronta desde una metodología documental donde la valoración crítica a partir de la información obtenida y experiencias del autor recrean la redefinición y la construcción de un ejemplo de rúbrica adaptada a formantes de Ingeniería Civil. Los resultados demostraron la necesidad de articular los elementos teóricos y metodológicos propios del instrumento, tomando en cuenta competencias necesarias del perfil profesiográfico de la carrera y aspectos socioculturales de los formantes para que cumpla la función formativa y evaluativa. Se propone un caso de rúbrica para un objetivo de aprendizaje de la cátedra Estática, con niveles de logro, competencias a ser evaluadas e indicadores de cumplimiento.

PALABRAS CLAVE: Rúbrica, competencias, estática, didáctica, ingeniero civil.

ABSTRACT:

Despite having a historical trajectory within education, the academic offer of rubrics has not had the expected boom or the extensive application that it should. In the processes of learning, evaluation and development of competencies, with a view to professional strengthening, this instrument proves to be effective and capable of positively promoting education in Latin America and the Caribbean. The objective of the study is to assess the attributes of the rubrics as a formative-evaluative didactic strategy for the achievement of significant competencies, skills and attitudes in university trainers. The research is approached from a documentary methodology where the critical appraisal based on the information obtained and the author's experiences recreate the redefinition and construction of an example of a rubric adapted to Civil Engineering students. The results demonstrated the need to articulate the theoretical and methodological elements of the instrument, taking into account the necessary competences of the professional profile of the career and socio-cultural aspects of the trainers to fulfill the formative and evaluative function. A rubric case is proposed for a learning objective of the Static chair, with achievement levels, competencies to be evaluated and compliance indicators.

KEYWORDS: Rubric, competences, static, didactics, civil engineer.

INTRODUCCIÓN

Aunque las rúbricas llevan algún tiempo en el sistema educativo, su nombre aún despierta cierta confusión y su aplicación no termina de globalizarse. Para efectos de dimensionar su significado, la rúbrica es un registro evaluativo que posee ciertos criterios, competencias, dimensiones a evaluar y lo hace siguiendo unos niveles, gradaciones, así como progresiones de calidad, así como tipificando los estándares de desempeño del formante (Cano, 2015). Este instrumento ha sido la herramienta capaz y eficaz para terminar de disuadir y finiquitar al sistema de evaluación cuantitativa de carácter conductista en la educación universitaria en la región de Latinoamérica y El Caribe, donde su uso se ha ido incrementando para valorar competencias a lo largo de los años; sin embargo, no termina de consolidarse, debido a que su aplicación ha sido un poco lenta.

La rúbrica al ser formativa es considerada una estrategia didáctica, la cual presenta una potencialidad pedagógica extraordinaria, por su funcionalidad y versatilidad de carácter formativo, evaluativo y autorregulador de las competencias que se requieran para el dominio cognitivo, de habilidades y actitudes en determinada cátedra de las carreras de educación superior.

Su función va más allá de ser un medio de evaluación, puesto que empodera al formante de la corresponsabilidad de aplicar y vigilar por su voluntad la estrategia del logro de objetivos de aprendizaje; adicionalmente, podrá ser capaz de monitorear progresivamente la evolución del mismo, lo que convierte a este instrumento en una herramienta didáctica sinigual para hacer autoseguimiento.

Es así que la investigación plantea como objetivo valorar los atributos de las rúbricas como estrategia didáctica formativa para el logro de competencias, habilidades y actitudes significativas en estudiantes de Ingeniería Civil, caso específico de la cátedra de Estática. Por este motivo, el artículo de investigación se plantea desde una metodología documental, donde resulta imprescindible la valoración crítica de la información recopilada y de las diversas experiencias, que plantean una nueva definición de rúbrica, adaptada a estudiantes de Ingeniería Civil.

1. DIDÁCTICA DEL ACTO PEDAGÓGICO

De acuerdo a los planteamientos formulados por Torres et al. (2021), la ingeniería posee un carácter multidisciplinar, que conduce al desarrollo del pensamiento creativo y crítico, al demandar de los formantes altos niveles de complejidad a la hora de ejecutar diversas tareas de tipo técnico, tecnológico u orientado a la producción de bienes y servicios para beneficio social. De esto deriva la importancia de la articulación de la ingeniería con los procesos didácticos, que, en la actualidad, requieren de revisión para una mejor adecuación a los enfoques por competencias (Casanova et al., 2018; Cejas et al., 2019).

Antes de hacer una descripción conceptual de las rúbricas como instrumento de evaluación compartida, es importante reconocer el giro que ha tomado en los últimos años en educación superior la relación docente-alumno para llevar a feliz término la construcción de conocimiento, gran parte de esos cambios ha sido el reconocimiento por parte de los actores, del rol de la didáctica en el proceso educativo. Se entiende la didáctica como la ciencia pedagógica que impulsa la estrategia a través de formas y métodos para el logro y apropiación de saberes mediante el justo reconocimiento de las relaciones existente entre los educandos, los educadores y los principios de aplicación de las estrategias.

Estas relaciones inclinan el acto educativo a la búsqueda y encuentro de estrategias enfocadas a interrelacionar la tríada del saber-docente-alumno (Sandoval, Mondolesi y Cura, 2013; Coaquira, 2020). Por ello, esta ciencia revela los fundamentos teóricos de la educación y la formación del proceso de aprendizaje, donde es importante rescatar y tener muy claro, el enfoque discursivo de los actores del acto pedagógico.

Ahora bien, la didáctica juega un rol de primera línea en el proceso educativo, su función está encaminada a clarificar de manera sencilla y entendible el conocimiento científico, tal es el caso que una de las estrategias

es la “transposición didáctica” entendida como la transformación del conocimiento científico para poder ser enseñado. En la definición misma de didáctica realizada por Verret (1975), asegura que esta, es capaz de hacer que el conocimiento erudito sea simplificado y transformado de manera sencilla para poder ser entendido.

Para ello, la didáctica tiene como función realizar la descripción científica recreando las condiciones para implementación del proceso de aprendizaje y también, mejorar el mismo proceso, corrigiendo los desvíos para crear nuevas tecnologías que faciliten el proceso. De acuerdo con Colorado y Gutiérrez (2016); y Ramos et al. (2021), la didáctica sugiere la aplicación de estrategias dirigidas a promover una apropiación de saberes, con el fin de generar capacidades y destrezas sobre todo en estudiantes, y en específico el tema aquí tratado, de carreras de educación superior que requieran niveles cognitivos y psicomotores específicos.

La didáctica bajo la concepción vectorial es un método reflexivo, innovador y creador, donde el docente reconoce las actitudes y la condición sociocultural del estudiante, solo así, el enfoque permitirá saber a quién y para qué se enseña, al conocer estas premisas se resolverá la situación didáctica: ¿Cómo enseño?; al mismo tiempo, se recrearán condiciones para mejorar la calidad educativa mediante la gestión estratégica del proceso de aprendizaje. La didáctica debe garantizar la funcionalidad del acto pedagógico, debe ser vista por los alumnos como una estrategia significativa, por ello el rol del docente es de gran importancia al ejercer el liderazgo y funciones de mediador (Parra, 2003; Ripoll, Palencia y Cohen, 2021).

En el mismo orden, las estrategias didácticas se presentan de diferentes taxonomías: Centrada en el docente, el estudiante, los procesos y la didáctica enfocada en el objeto de conocimiento. Es importante que el docente, de acuerdo a las condiciones de relevancia y grado de dificultad del saber, y a las condiciones sociales del enseñando, implemente la estrategia más acorde a las necesidades.

En todo caso, la estrategia didáctica que se aplique para viabilizar el aprendizaje es necesario evaluar el logro de objetivos propuestos, en este punto, existen técnicas e instrumentos de evaluación que deben contar con una estrategia bien definida y pre-establecida. En el modelo conductista el docente y las normas institucionales deciden el modelo a ser aplicado, bien sea de carácter cualitativo o cuantitativo; mientras que el modelo constructivista, es conveniente sea acordada entre todos los participantes del proceso educativo.

Existe en muchas universidades y escuelas de ingeniería una confusión recurrente y prolífica entre los términos medio, técnicas e instrumentos de evaluación, que son necesarios aclarar para efectos de la coherencia y entendimiento de este artículo. Al respecto, haciendo una revisión sucinta de la literatura, Hamodi, López y López (2015), expresan que, al no aplicar una clasificación, provoca que se utilicen indistintamente distintos términos para referirse a un mismo concepto, o bien, el mismo término para referirse a conceptos completamente diferentes.

Esta confusión, plantea una revisión conceptual; en este sentido, Hamodi et al. (2015), definen de manera sencilla estos términos: Medio de evaluación, es toda la producción intelectual del estudiante escrita, oral y actitudinal que demuestre fehacientemente lo aprendido. Mientras tanto, las técnicas de evaluación, son las estrategias que utiliza el docente para obtener información acerca de las producciones y evidencias creadas por el participante durante la producción de los medios, esto permite al docente hacer seguimiento del aprendizaje, dejando evidencias concretas sobre el mismo, así como también contará con la información y el conocimiento necesario para identificar, tanto los logros como los factores que dificultan el aprendizaje. Un ejemplo de técnica de evaluación sería: Observación de habilidades o destrezas adquiridas o también análisis del desempeño.

Los instrumentos de evaluación, son las herramientas que diseña el docente para recopilar información para valorar cuantitativa o cualitativamente el desempeño del estudiante, bajo normas y criterios establecidos, por ejemplo: Una evaluación escrita, lista de cotejo, la rúbrica, entre otras (Hamodi et al., 2015).

Muchos de estos medios, técnicas e instrumentos de evaluación cumplen el rol formativo, o sea entran a formar parte de la didáctica del proceso educativo, puesto que es considerado una estrategia que utiliza el docente como enfoque del paradigma enseñanza-aprendizaje y su finalidad es facilitar y mediar con responsabilidades compartidas la construcción colectiva de saberes.

Algunas estrategias didácticas, como por ejemplo el enfoque de la educación a distancia, sea *e-Learning* o *b-Learnig* son imprescindibles de evaluación formativa -el mismo método lo explica por sí solo-, pero a la vez requieren de mucho cuidado, puesto que el docente está en la obligación de la producción de materiales para la educación virtual; cuando no ocurre, los profesores en sus clases y orientaciones, remiten a sus estudiantes a libros no adecuados y en algunos casos a apuntes redactados por otros, materiales que no tienen la estructura adecuada para la enseñanza a distancia, tampoco para la evaluación (Bournissen, 2017). Se concluye que la evaluación formativa depende en gran parte de la estrategia didáctica empleada.

El enfoque formativo de la evaluación tiene una dimensión de relación tan directa con didáctica y la calidad de la enseñanza que desde la perspectiva de Pérez (2007), las decisiones que toman los docentes respecto a ella, por un lado, tienen una gran incidencia en las motivaciones afectivas y psicosociales en el alumno que interviene positivamente en el aprendizaje que se promueve, y, por otro lado, lo que estos evalúen y como lo evalúen afecta también la calidad del aprendizaje. De acuerdo con Hernández, Nieto y Bajonero (2021), “en esta nueva década se transforman los esquemas de aprendizaje y enseñanzas, donde el conocimiento indudablemente necesita de estímulos, así como refuerzos creando condiciones desde las universidades al igual que de los propios espacios de los estudiantes y docentes” (p.59).

En síntesis, para que la evaluación de aprendizaje sea formativa requiere sistematizar las diversas tipologías de información de distintos medios, como: Trabajos de los alumnos, pruebas, observación directa, exposiciones, proyectos, y otros. Esto incide en la interrelación docente-alumno y permite el desarrollo de habilidades, destrezas, actitudes en el estudiante, recreando la capacidad de reflexión, el análisis y el pensamiento crítico. Uno de los instrumentos de evaluación que ha sido comprobado que es de carácter formativo que surge como propuesta en esta investigación es la rúbrica, también denominada matriz de verificación o valoración.

2. RÚBRICA COMO MÉTODO DE EVALUACIÓN-FORMATIVO

Las herramientas pedagógicas de evaluación de aprendizajes a nivel de educación superior y en todos los niveles educativos han sido una lucha histórica que ha presentado conflictos en la relación docente-alumno y también en la relación docente-institución. Por ello, se presenta la rúbrica con todas sus ventajas y por supuesto sus desventajas, para vencer entre otros elementos, el paradigma de la aproximación a la realidad evaluativa, que generalmente ejerce el docente sobre los estudiantes, puesto que la rúbrica en un postulado de evaluación consistente permite tanto a profesores como estudiante ejercer el control y el dominio del monitoreo del avance del aprendizaje.

Ambas partes son co-responsable de la evaluación y del proceso de formación, es decir, al ser formativa interviene en el proceso didáctico, permitiendo evaluar criterios complejos y objetivos a través de un chequeo a la vista de todos, además de proveer un marco de autoevaluación, reflexión y revisión entre ambos responsables del proceso. También, la rúbrica es utilizada para medir el desempeño donde otros instrumentos de medición tradicionales no reflejan el logro del aprendizaje (Pérez, 2007).

Este instrumento de evaluación, son guías objetivas del docente y el estudiante, considerada una matriz para medir el nivel de desempeño de competencias, con criterios preestablecidos, bien estructurados y están normados por el docente en un minucioso estudio de los objetivos a alcanzar en los programas curriculares con el propósito de determinar el nivel de logro, este puede ser cuantitativo o cualitativo. Una de las ventajas agregada del instrumento, es que el estudiante tiene a la mano, los aspectos evaluativos, por lo tanto, tienen el control del avance de su aprendizaje, puesto que los niveles de logros están estandarizados en la matriz y hace que el proceso evaluativo sea muy transparente para ambas partes.

En opinión de Velasco (2018), en la construcción de las rúbricas puede participar el estudiante y de esta manera su transparencia y potencia como instrumento de evaluación formativa aumenta, es así como una

rúbrica de construcción colectiva orienta aún más al estudiante, al qué debe hacer y hacia dónde debe ir para avanzar en los aprendizajes significativos.

Al orientarse el estudiante con el mismo instrumento de evaluación ésta estrategia se convierte en didáctica porque propicia y facilita la formación, así como autoformación en el propio acto pedagógico. Las rúbricas deben ser consistentes con los niveles de dominio de taxonomía de *Bloom* que sistematizan el proceso educativo y lo convierten en objetivos de aprendizaje en secuencias según el grado de dificultad, redactado en expresión verbal de forma infinitiva; por ejemplo, no es lo mismo comprender un concepto del saber científico que crear un procedimiento de aplicación.

Al respecto, la taxonomía de *Bloom* presenta los verbos según el grado de dificultad, además deben atenderse los tipos de saberes de acuerdo a los objetivos de aprendizaje y perfiles de salida profesional que se está tratando (López, 2021); por ejemplo, los niveles de habilidades de pensamiento para la carreras de filosofía serán diferentes que los niveles de habilidades para estudiantes de ingeniería, caso específico ingeniería civil, objeto de este estudio, el cual requiere más niveles procedimentales y psicomotrices para adquirir habilidades y conocimientos.

De manera consistente las rúbricas como método de evaluación se han utilizado para medir las competencias de individuos en procesos de aprendizaje, por ello, es importante tener claro dos elementos que están vinculados a la aplicación de este instrumento de evaluación formativo, uno es, qué dominio formativo serán medidos: El cognitivo, el afectivo o el psicomotor, a la vez qué niveles taxonómicos serán valorados de acuerdo a los objetivos del programa. Otro elemento a considerar, es la aclaratoria conceptual de los términos que se manejan; por ejemplo, qué definición de competencias se utilizará, que es un término que tiene diferentes acepciones y escuelas de pensamiento, por lo tanto, es necesario dejar asentado la definición a utilizar.

Por esta razón, de acuerdo a la experiencia investigativa, Ramírez (2019) asevera que las rúbricas son un instrumento innovador de carácter formativo a nivel de educación superior para la evaluación de competencias, sin embargo, presenta algunas desventajas como la aclaratoria pedagógica de aprendizaje por competencias de la institución, también el uso de indicadores de cumplimiento para valorar aprendizajes, que representa un proceso tardío y requiere entrenamiento.

3. LA DIDÁCTICA Y LAS RÚBRICAS

Desde una visión cosmogónica de la pedagogía, se considera la evaluación como una categoría de la didáctica, pues, se aplican estrategias interrelacionadas para lograr un fin pedagógico y es donde las rúbricas desde su función evaluativa-formativa entran en juego junto a otros roles de la didáctica. En orden sistemático se considera, que la aplicación de rúbrica debe ser vista de manera holística, es así como, junto al problema del saber a enseñar planteado, los objetivos, los contenidos curriculares y todas las demás formas de organización didáctica que caracterizan un programa de enseñanza, debe aplicarse en este instrumento evaluativo (Ruiz, 2015), es decir, no es conveniente la aplicación de rúbrica como instrumento evaluativo *per se*, esta concepción arrojará problemas situacionales en el acto pedagógico.

El uso de este instrumento es condicionado a la estrategia didáctica de enseñanza en toda su integridad. Más aún debe también, estar presente en la visión integral de aplicación, la carrera o programa en curso, los contenidos programáticos curriculares, y finalmente, en el nivel socio-cultural de los participantes.

Es importante recordar que las competencias desde la concepción del pensamiento americano propuesto por McClelland (1973) y sus seguidores, se inclinan por el concepto que supone una característica innata del individuo que hay que despertarla y combinarla con los conocimientos y un acto motivacional para producir un alto desempeño; además, sostiene el autor, era prioritario formar vínculos entre las necesidades de los sujetos y las aspiraciones al éxito profesional, buscando así garantizar los mejores niveles de desempeño/

calidad; dando lugar a una conexión significativa entre el ámbito empresarial, gerencial, con el educacional (Rabanal et al., 2020).

Estos esfuerzos se reflejaron en la fundación de la consultora *McBer*, momento en el que entra en vigencia el término evaluación por competencias laborales, caracterizadas por diversas variables, donde es fundamental la motivación para la consolidación del éxito (Torres, Quintero y Miranda, 2021).

Esta corriente es seguida por grandes autores de Latinoamérica. Mientras que la corriente europea propuesta por investigadores británicos y franceses, como Mandon (1990); Levy-Leboyer (1997); y, Le Boterf (2001), que se vinculan de cierto modo a los estudios británicos de Woodruffe (1991, 1993 y 2000); Horton (2000); Lysaght y Altschuld, (2000), propone que las habilidades psicomotoras y cognitivas que impulsan las competencias está vinculada a la formación y a la experiencia del individuo que constantemente aprende (Guerrero, Valverde y Gorjup, 2013).

El sistema formativo-evaluativo de rúbricas aquí propuesta, es vista en este estudio como una herramienta que indisolublemente es para medir de manera progresiva las competencias a partir de la concepción europea de la formación, puesto que es capaz de recrear con el tiempo al formante, habilidades, destrezas, conocimientos y actitudes psicomotoras.

4. RÚBRICA EN INGENIERÍA CIVIL: UNIDAD CURRICULAR ESTÁTICA

Según lo expuesto en los puntos anteriores, las premisas declaradas sobre la importancia del contexto donde se aplican las rúbricas, si el contenido a enseñar, didáctica aplicada, así como las condiciones psicosociales y culturales del receptor del aprendizaje son conocidas, la utilización de rúbrica será más efectiva. En general, el estudiante de ingeniería civil, requiere de acuerdo a su perfil de egreso formarse en el diseño, planificación, construcción, evaluación, gestión de sistemas, estructuras y procesos, al igual que en mantenimiento de edificaciones y obras en general (Bascaran, 2019).

Esta carrera, de acuerdo con la taxonomía de *Bloom*, necesita de niveles intermedios a altos, de desarrollo cognitivo –dícese, diseño, planificar, evaluar y ejecutar- acciones que procuran un alto índice de competencias que involucran habilidades y destrezas especiales, además de altos índices de actitudes psicomotoras, pues es una profesión que requiere, movilidad, entrar en acción en sitio de trabajo donde se desarrolla la obra de construcción, y por último, de ciertas habilidades de interrelaciones personales, para convivir en contacto directo con trabajadores del ramo para la gestión de los sistemas constructivos.

Durante la formación de ingeniero civil, se deben desarrollar ciertas competencias técnicas y actitudinales propias para ejercer la función del trabajo ordinario, en las áreas de diseño de obras, dirección, análisis e inspección de los campos en ejecución de sistemas constructivos y ambientales referidos a obras civiles e industriales. También, debe ser capaz de ejercer la planificación, así como coordinación de proyectos desde el diseño, pasando por la ejecución y entrega final de obras, como construcción de infraestructuras físicas para viviendas y comercios, viales, sanitarias, hidrológicas, portuarias, entre otras. Asimismo, el ingeniero civil es capaz de incursionar en el mantenimiento de infraestructura, estudio de factibilidad técnica económica de obras y análisis de alternativas de dirección, administración y ejecución de obras civiles.

Una de las bases de la formación del ingeniero civil en su preparación para el diseño y ejecución de obras con rangos de seguridad técnica, es la Estática, puesto que ésta estudia el equilibrio de cuerpos rígidos, como parte de la Mecánica, que estudia la resistencia y comportamiento de los materiales ante las cargas estructurales en un diseño de edificación o estructura civil.

Esta materia, requiere de actividades prácticas de laboratorio y de campo en las áreas de equilibrio de la partícula, momento de una fuerza, análisis estructural, centros de masa y gravedad de un cuerpo rígido, fricción; es decir, requiere formar al estudiante no solo en el conocimiento técnico, sino formación de competencias actitudinales y psicomotrices para complementar con éxito el proceso educativo. Para ello, se requieren estrategias, materiales y recursos didácticos, estos pueden aportar la diferencia para el docente de

observar el producto final conceptual aprendido, y, por otra parte, la oportunidad de medir el desempeño del alumno en cuanto a competencias procedimentales y actitudinales (Ceciliano, Varón y Herappe, 2007).

Como toda ciencia dura la formación en Estática, requiere del individuo aprendiendo de capacidades intelectuales y actitudinales, por ello, la valoración del aprendizaje pudiese encontrar problemas, como por ejemplo valoraciones parciales, no complementadas, donde otras tantas pudiesen ser adicionadas como condiciones externas para la enseñanza, como la práctica, los medios disponibles y hasta el ambiente físico de aprendizaje donde se desarrolla el proceso educativo, pudiese influir de singular manera.

Por tanto, esta caracterización del aprendizaje de la Estática justifica la aplicación propuesta en este artículo como es la rúbrica, que cumple funciones como recurso didáctico de autoaprendizaje, pues el estudiante con ella recrea corresponsabilidad en su formación de competencias intermedias, cumpliendo además funciones evaluativas, donde el participante, va observando su ciclo de aprendizaje, y en caso de no alcanzar algún objetivo, cuenta con la capacidad de retrotraerse para cumplir los objetivos de aprendizaje no alcanzados.

La aplicación de las rúbricas en la unidad curricular Estática, plantea grandes desafíos para el docente y el estudiante, puesto que la misma elaboración del instrumento matricial compartido, significa el análisis de las competencias a evaluar por parte del binomio docente-alumno, que debe incluir multifactoriales aspectos, como, por ejemplo: ¿Qué se evaluará?, ¿conocimientos, habilidades o actitudes!, ¿cuál es diseño correcto para que tenga uso didáctico? También se plantea una premisa importante, que el uso de las rúbricas no debe hacerse de manera aislada, más bien debe incorporarse a todo proceso educativo como recurso de enseñanza, en una materia de las ciencias duras e ingenieril como la Mecánica y Estática.

El uso del instrumento debe permitir que el mismo estudiante ejecute seguimiento de las habilidades adquiridas, debe ser capaz de monitorear su progreso, es por ello, que el diseño requiere de un proceso que sea validado para generar confiabilidad y credibilidad, así se logrará de acuerdo a la capacidad que tenga la rúbrica de permitir la autoevaluación y la coevaluación (Calle-Álvarez, 2020); esta forma de evaluación influye en aspectos afectivos, así como emocionales en el estudiante.

Consecuentemente, los alumnos, a lo largo de su proceso de aprendizaje, evaluación y formación, desarrollarán destrezas, sin tener en miramientos la calificación, elemento, que, aunque esencial, no constituye el fin del acto pedagógico. Se busca con ello, que sea capaz de solucionar problemas reales del mundo y su entorno, aprendiendo a su ritmo, no centrando la educación en el docente, sino en una interacción constante entre los involucrados en el proceso.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunas de las ventajas que trae a los procesos educativos el uso de las rúbricas, es que representa una herramienta de evaluación más objetiva, pues los criterios y objetivos de aprendizaje están escritos a la vista de todos los participantes, ya son conocidos previamente por el estudiante y permite la autorreflexión, así como autoevaluación, no es posible cambiar arbitrariamente los indicadores de logro, son históricos y demostrables, el estudiante es capaz de programarse y planificarse.

Por su parte el docente concibe los criterios de formación y evaluación más específicos, puesto que se encuentran direccionados en la matriz de valoración. La rúbrica una vez elaborada es de fácil manejo y está cargada de gran potencial didáctico, al respecto Gómez, Rosales y Robles (2019), aseguran que estas son de gran significado en su uso para las clases teóricas y prácticas, porque posibilita explicitar los detalles y criterios evaluativos vinculados de manera muy precisos a los objetivos de aprendizaje.

La aplicación de rúbricas en la formación del ingeniero civil, mecánico, industrial u otra área de las ciencias duras, es de gran relevancia, pues permite medir competencias, debido a que, mantiene en constante revisión tareas y objetivos de aprendizaje típicos de estas áreas de formación profesional, centrado en el desempeño mental y físico del estudiante (Martínez-Rojas, 2008).

Las rúbricas representan una estrategia didáctica en poder del alumno que estudia la ingeniería, este empoderamiento, recrea competencias actitudinales transversales en el estudiante, como la responsabilidad, estas permiten que el alumno entre en un proceso de reflexión interna antes de entregar o asegurar el logro de un objetivo de aprendizaje, por lo que la revisión final constante, es una norma que llega por sí sola antes de presentar al docente el cumplimiento del logro. Es por ello que las rúbricas, son una herramienta esencial, en estos tiempos de pandemia del Covid-19, pues al ser formativas, autorregulables y de autoevaluación son adecuadas para las clases a distancia sean e-Learning o b-Learnig (Correa, 2013).

Para el diseño de rúbricas es necesario, de acuerdo con el criterio previsto en este artículo, tres momentos que cumplan con la trilogía: Diseño del docente-validación de experto-acuerdos con el estudiante. El diseño de la rúbrica por parte del docente debe contener la escala de valoración, que puede ser cualitativa, cuantitativa o mixta, se recomienda una escala de cinco componentes; un ejemplo de escala cualitativa está representado en el Cuadro 1.

Nivel Deficiente (E)	Nivel Insuficiente (D)	Nivel Bien (C)	Nivel Notable (B)	Nivel Sobresaliente (A)
----------------------------	------------------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------------

CUADRO 1
Escala de valoración cualitativa de una rúbrica
Elaboración propia, 2021.

El segmento vertical de la matriz de la rúbrica, para el caso de un estudiante cursando la cátedra Estática, debe contener de acuerdo a las características de la materia, dimensiones teóricas y prácticas que conlleva a acciones con competencias genéricas y actitudinales, el Cuadro 2 muestra un ejemplo de una práctica de Estática: manejo de sistemas de unidades con la medición de un espacio y su representación de los distintos sistemas, con la presentación final de un informe.

CUADRO 2
Representación de las competencias genéricas y actitudinales

Competencias
Conocer los sistemas de medición: Sistema Internacional (SI) y sistema Anglosajón
Comprender el significado de área y volumen de un espacio
Mostrar interés para ejecución, medición y cálculos
Procesar los datos para la obtención de resultados: área y volumen
Representar en planos 2D y 3D de área y volumen en los dos sistemas de medición
Interiorizar el significado e importancia de área y volumen para la Estática
Elaborar el informe final

Nota: A evaluar en una rúbrica para la práctica de sistemas de unidades de la cátedra de Estática. Fuente: Elaboración propia, 2021.

El otro componente del diseño de la rúbrica para completar la matriz son los niveles alcanzados en cada competencia por cada escala de valoración, en otros términos, los descriptores de logros o indicadores. Estos serán elaborados con mucho cuidado y rigurosidad, para que sean coherentes con los objetivos educativos del programa de la materia, serán establecidos en términos claros con la finalidad que no haya indicios de confusión por parte del estudiante, cada nivel debe definir claramente qué fines se persigue, además de ser bien entendible para dar posibilidad al estudiante de autoevaluarse y que sirva de instrumento formativo. En fin, debe tener una alta calidad en la redacción y el logro del objetivo pedagógico para la comprensión de todos.

Al iniciar la redacción del descriptor, se deberá tener presente lo que el estudiante debe ser capaz, para ello, se utilizan los verbos en infinitivo y los niveles de escala de Bloom de menor a mayor complejidad, luego se

redacta el objeto de acción o conocimiento. El Cuadro 3, muestra un ejemplo de indicadores de logro para la rúbrica del ejemplo de la cátedra Estática.

CUADRO 3
Ejemplo de descriptores de indicadores de logro en una rúbrica

Competencia	Nivel Deficiente (E)	Nivel Insuficiente (D)	Nivel Bien (C)	Nivel Notable (B)	Nivel Sobresaliente (A)
Comprender el significado de área y volumen de un espacio	No comprende el significado de área y volumen.	Las evidencias indican poca comprensión del problema. No incluye la relación espacial de área y volumen.	Se evidencia comprensión parcial del área y volumen. Requiere de elementos para la actividad.	Se evidencia comprensión de área y volumen. Incluye un alto porcentaje de los elementos requeridos para la actividad.	Se evidencia comprensión total del significado de área y volumen y posee todos los elementos para la actividad.

Nota: Se presenta un objetivo de aprendizaje inicial de la práctica de Estática en escuelas de Ingeniería Civil de las universidades de la región de Latinoamérica y El Caribe. Fuente: Elaboración propia, 2021.

Luego de construida la rúbrica, es importante el juicio de expertos para su validación, aquí entran en juego profesionales del área de conocimiento, ingenieros civiles expertos y profesionales con experiencia en el área de lenguaje y escritura. Es necesario la revisión del instrumento desde las relaciones entre los indicadores y descriptores propuestos y sus posibilidades de confrontación con los objetivos de aprendizaje del programa. También es importante decidir si la rúbrica es de carácter cuantitativo o cualitativo o en todo caso posibilidades de reconversión numérica para adaptarse al sistema de la universidad.

Luego de culminada esta fase se requiere la presentación de la rúbrica elaborada al estudiante, son ellos los verdaderos objetos de aplicación y, por tanto, estos estiman con verdadera razones culturales, sociales y educativas, lo que son capaces de alcanzar. Algunos autores recomiendan que las rúbricas sean valoradas por estudiantes de otras universidades que oferten el área de conocimiento (Calle-Álvarez, 2020).

CONCLUSIONES

Las rúbricas representan una novedosa y funcional herramienta formativa, así como evaluadora, pues permite al docente y al estudiante estar conectado con la realidad durante el acto educativo, como es la didáctica, al igual que la evaluación en un mismo instrumento, desde una perspectiva socio-constructivista. Además, también permite a ambos identificar la importancia de la evaluación por competencias a través de descriptores o indicadores, donde ambas partes pueden realizar seguimiento continuo.

Por ello, ya la UNESCO-IESALC, progresivamente en los últimos años ha venido dando recomendaciones sobre el uso de este potente instrumento didáctico, uno de los últimos eventos donde se realizaron recomendaciones para tal fin, fue el seminario de “Evaluación de resultados aprendizaje por competencias y evaluación por rúbricas y portafolio: Evaluación de resultados”, realizado en noviembre de 2020 ejecutado en línea, donde se destacó la importancia y ventajas agregadas como recurso evaluativo la utilización de este instrumento compartido como estrategia didáctica en la educación superior en Latinoamérica y El Caribe.

Para el caso de la aplicación de rúbrica que el estudio plantea, como su uso en la cátedra de Estática contenida en la estructura curricular de formación de ingenieros civiles, mecánicos y estructurales, representa una gran oportunidad de evaluar competencias, debido a que ésta es una ciencia dura, requiere de habilidades

cognitivas y psicomotoras típicas, así como predeterminadas para la acción, además permite que la formación y la evaluación sean consensuadas.

De hecho, en la formación del ingeniero no solo requiere ser formado y evaluado desde el punto de vista de conocimientos, habilidades y actitudes, es necesario crear condiciones para la formación de competencias propias subyacentes de las ciencias ingenieriles, a decir, formarlo para la confrontación del trabajo de doble propósito, como trabajo de diseño y de campo, el cual es cambiante, y al ser la rúbrica un instrumento perfectible se adapta a las circunstancias establecidas.

Para finalizar, la implementación de las rubricas dentro de la enseñanza de la ingeniería civil, requiere de tiempo y trabajo mancomunado, de preparación de docentes que se adapten a los cambios exigidos por la sociedad. Sin embargo, también es fundamental el ejercicio de los educandos en el manejo de la rúbrica. El artículo ha asumido la tarea de precisar la utilidad de este enfoque pedagógico, sin perder de vista las limitaciones conceptuales, pedagógicas y técnicas, pero perfilándose a la innovación y a la indagación en nuevas perspectivas de estudio, acción e investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bascaran, E. (2019). *Perfil del egresado en Ingeniería Civil ¿Limite real entre las competencias y las funciones?* [Tesis doctoral, Universidad Católica Andrés Bello]. <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AT6121.pdf>
- Bournissen, J. M. (2017). *Modelo pedagógico para la facultad de estudios virtuales de la Universidad Adventista del Plata* [Tesis doctoral, Universitat de les Illes Balears]. <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/402708/tjmb1de%206.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calle-Álvarez, G. Y. (2020). La rúbrica de autoevaluación como estrategia didáctica de revisión de la escritura. *Revista de Investigación Desarrollo e Innovación*, 10(2), 323-335. <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n2.2020.10628>
- Cano, E. (2015). Las rúbricas como instrumento de evaluación de competencias en educación superior: ¿uso o abuso? Profesorado, *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(2), 265-280
- Casanova, I., Canquiz, L., Paredes, Í., e Inciarte, A. (2018). Visión general del enfoque por competencias en Latinoamérica. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXIV(4), 114-125.
- Ceciliano, L., Varón, O. E., y Herappe, E. (2007). Una propuesta didáctica en la enseñanza de la estática utilizando apoyos tecnológicos. *Revista Cubana de Física*, 24(1), 64-68. http://www.revistacubanadefisica.org/index.php/rcf/article/view/RCF_24_1_64
- Cejas, M. F., Rueda, M. J., Cayo, L. E., y Villa, L. C. (2019). Formación por competencias. Reto de la Educación Superior. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXV(1), 94-104.
- Coaquira, C. M. (2020). Prácticas pedagógicas desde el enfoque socioformativo: Una autoevaluación Docente en Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(E-2), 260-274. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i0.34126>
- Colorado, P., y Gutiérrez, L. A. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(1), 148-158. <https://doi.org/10.22335/rict.v8i1.363>
- Correa, A. M. (2013). Las rúbricas, renovación metodológica y cambio cultural en el trinomio enseñanza-aprendizaje-evaluación. *Nodos y Nudos*, 4(34), 25-36. <https://doi.org/10.17227/01224328.2281>
- Gómez, L. V. M., Rosales, G. S., y Robles, C. A. (2019). La rúbrica como estrategia de aprendizaje en metodología de la investigación en pregrado de medicina. *Investigación en Educación Médica*, 8(29), 30-35.
- Guerrero, C., Valverde, M., y Gorjup, M. (2013). Un análisis de la gestión por competencias en la empresa española. De la teoría a la práctica. *Contaduría y Administración*, 58(1), 251-288. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(13\)71205-1](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(13)71205-1)
- Hamodi, C., López, V. M., y López, A. T. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos*, XXXVII(147), 146-161.

- Hernández, M. D. J., Nieto, J., y Bajonero, J. N. (2021). Aprendizaje híbrido generado desde las Instituciones de Educación Superior en México. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(4), 49-61. <https://doi.org/10.31876/rsc.v27i4.37233>
- Horton, S. (2000). Introduction – the competency movement: Its origins and impact on the public sector. *The International Journal of Public Sector Management*, 13(4), 306-318. <https://doi.org/10.1108/09513550010350283>
- Le Boterf, G. (1991). *Ingeniería y evaluación de los planes de formación*. Ediciones Deusto, S. A.
- Levy-Leboyer, C. (1997). *Gestión de las competencias*. Ediciones Gestión 2000.
- López, J. C. (2021). La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. *Eduteka*. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- Lysaght, R. M., y Altschuld, J. W. (2000). Beyond initial certification: The assessment and maintenance of competency in professions. *Evaluation and Program Planning*, 23(1), 95-104. [https://doi.org/10.1016/S0149-7189\(99\)00043-9](https://doi.org/10.1016/S0149-7189(99)00043-9)
- Mandon, N. (1990). Un exemple de description des activités et des compétences professionnelles: l'emploi type secrétaire de vente. In CÉREQ (Eds.), *Les analyses du Travail: Enjeux et formes* (pp. 153-159). Collection des études, 54. CÉREQ.
- Martínez-Rojas, J. G. (2008). Las rúbricas en la evaluación escolar: Su construcción y uso. *Avances en Medición*, (6), 129-138.
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for "intelligence". *American Psychologist*, 28(1), 1-14. <https://doi.org/10.1037/h0034092>
- Parra, D. M. (2003). *Manual de estrategias de enseñanza/aprendizaje*. Ministerio de la Protección Social, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).
- Pérez, J. I. (2007). *La evaluación como instrumento de mejora de la calidad del aprendizaje. Propuesta de intervención psicopedagógica para el aprendizaje del idioma inglés* [Tesis doctoral, Universitat de Girona]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8004/tjipm.pdf>
- Rabanal, R., Huamán, C. R., Murga, N. L., y Chauca, P. (2020). Desarrollo de competencias personales y sociales para la inserción laboral de egresados universitarios. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVI(2), 250-258. <https://doi.org/10.31876/rsc.v26i2.32438>
- Ramírez, C. F. (2019). *Diseño de rúbricas evaluativas: Una estrategia colaborativa en los procesos de enseñanza* [Tesis de maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/4758/Dise%C3%B1o%20de%20r%C3%BAbricas%20evaluativas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramos, E. V., Otero, C. A., Heredia, F. D., y Sotomayor, G. D. S. (2021). Formación por competencias del profesional en administración: Desde un enfoque contingencial. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(2), 451-466. <https://doi.org/10.31876/rsc.v27i2.35933>
- Ripoll, M., Palencia, P., y Cohen, J. (2021). Práctica pedagógica, un espacio de conceptualización y experimentación en la formación inicial del educador. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(E-4), 351-363.
- Ruiz, R., (2015). *Análisis de rúbricas para la evaluación de la expresión oral y escrita en estudiantes de grado magisterio en educación primaria* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. <http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:Educacion-Rruiz>
- Sandoval, M. J., Mondolesi, M. E., y Cura, R. O. (2013). Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior. *Educación y Educadores*, 16(1), 126-138.
- Torres, G. A., Mora, L. M., Pernet, J. D. C., e Ibáñez, S. P. (2021). Transposición Didáctica: Estrategia para el desarrollo de competencias en la formación académica del ingeniero. *Revista de Filosofía*, 38(99), 531-545. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5670074>
- Torres, G. A., Quintero, S., y Miranda, O. M. (2021). *La educación por competencias en la sociedad del conocimiento*. *Revista de Filosofía*, (98), 257-269. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5527518>

- Velasco, L. C. (2018). *Análisis y valoración de las rúbricas para la evaluación de las competencias en la educación superior* [Tesis doctoral, Universidad de Málaga]. <https://riuma.uma.es/xmlui/handle/10630/17303>
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Librairie Honoré Champion.
- Woodruffe, C. (1991). Competency by any other name. *Personnel Management*, 23(9), 30-33.
- Woodruffe, C. (1993). What is meant by competency. *Leadership & Organization Development Journal*, 14(1), 29-36. <https://doi.org/10.1108/eb053651>
- Woodruffe, C. (2000). *Development and assessment centres: Identifying and assessing competence*. Institute of Personnel and Development.