



FACTOR DE AUTO - COEVALUACIÓN: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA VALORACIÓN DEL TRABAJO EN EQUIPO PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

Karem Johanna Castro Peláez, Juan Felipe Parra Rodas

**Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia**

Resumen

Dadas las prácticas actuales de la enseñanza/aprendizaje en ingeniería y la transición a modelos pedagógicos basados en resultados de aprendizaje y competencias o capacidades, se hace necesario contar con herramientas de evaluación más apropiadas para estos casos. Adicionalmente, se requiere mejorar la sinergia en los procesos de enseñanza/aprendizaje y aumentar la eficiencia en la gestión académica en los programas de ingeniería, teniendo presente que para esto se requiere de innovación tanto en las prácticas pedagógicas como en sus herramientas.

En las diferentes prácticas se encuentra que las metodologías de valoración de trabajo en equipo suelen realizarse mediante ponderaciones de actividades, rubricas de descriptores cualitativos y cuantificación en escalas y pesos de ponderación asignadas directamente por el docente, y se tiene una necesidad de medir y valorar el desarrollo de las competencias o capacidades transversales de los estudiantes de forma integrada a las habilidades profesionales. De aquí se evidencia una carencia en herramientas de evaluación apropiadas para los resultados de aprendizaje o competencias en la educación en ingeniería, como lo es el trabajo en equipo.

De esta sentida necesidad nace la propuesta metodológica para la valoración del trabajo en equipo para la educación en ingeniería, que se ha denominado factor de autoevaluación. Este factor es una forma de valorar numéricamente el trabajo en equipo (como la empatía, el compromiso, el clima de trabajo, la calidad de los aportes técnicos en el equipo) y de brindar un

valor objetivo a valoraciones que parten de la subjetividad, pues son percepciones, donde los miembros de un equipo avalúan el trabajo de sus compañeros y de sí mismos al interior del equipo.

Es un método en el que cada estudiante tiene una unidad para dividir entre sí mismo y sus compañeros, generando un factor que multiplica la nota general del equipo. Este coeficiente puede ser mayor o menor que 1 y multiplica la nota grupal, para asignar la nota de cada uno de los integrantes del equipo. Así, en un equipo que todos tengan una nota común equivalente a 3, una persona calificada con un coeficiente de 1.5, lo que representa que tanto la persona como sus compañeros consideran que realizó una mayor parte del trabajo, tendrá una nota de 4.5; por el contrario, una persona con poca participación en el grupo con un coeficiente de 0.5, tendrá una nota de 1.5 en su nota individual. Es un método compensatorio, es decir, pues la proporción de nota que se le asigna a alguien con un coeficiente superior a 1, se obtiene reduciendo la calificación de uno o más miembros del equipo. Se debe aclarar que este método también factores de ajuste por ego y asertividad.

Se recomienda que este tipo de herramientas se complementen con mecanismos como bitácoras de trabajo, que muestren las dinámicas de grupo, y que haya un constante acompañamiento y comunicación por parte del docente. Y se ha encontrado que es una forma de fomentar el trabajo equitativo en los equipos.

Palabras clave: trabajo en equipo; autoevaluación; evaluación

Abstract

For the current practices of teaching / learning in engineering and the transition to pedagogical models based on learning outcomes and competencies or capacities, it is necessary to have more appropriate evaluation tools for these cases, and it is also necessary to improve the synergy in the processes of teaching / learning and increasing efficiency in academic management in engineering programs, bearing in mind that this requires innovation not only in pedagogical practices but also in their tools.

In the different practices, it is found that teamwork assessment methodologies are usually carried out through activity weights, qualitative descriptor rubrics and quantification in weighting scales and weights assigned directly by the teacher, and there is a need to measure and assess the development of transversal skills or abilities of students in an integrated way with professional skills. Hence, there is evidence of a lack of appropriate assessment tools for learning outcomes or competencies in engineering education, such as teamwork.

From this felt need arises the methodological proposal for the evaluation of teamwork for engineering education, which has been called the self-co-evaluation factor. This factor is a way of numerically evaluating teamwork (such as empathy, commitment, work climate, quality of technical contributions in the team) and of providing an objective value to evaluations that start from subjectivity, since They are perceptions, where the members of a team evaluate the work of their colleagues and of themselves within the team.



It is a method in which each student has a unit to divide between himself and his classmates, generating a factor that multiplies the overall score of the team. This coefficient can be greater or less than 1 and multiplies the group grade, to assign the grade of each of the team members. Thus, in a team that all have a common grade equivalent to 3, a person qualified with a coefficient of 1.5, which represents that both the person and their colleagues consider that they did a greater part of the work, will have a grade of 4.5; on the contrary, a person with little participation in the group with a coefficient of 0.5, will have a mark of 1.5 in his individual mark. It is a compensatory method, that is, since the proportion of the grade assigned to someone with a coefficient greater than 1 is obtained by reducing the rating of one or more team members. It should be clarified that this method also factors of adjustment for ego and assertiveness.

It is recommended that these types of tools be complemented with mechanisms such as work logs, which show group dynamics, and that there be constant monitoring and communication from the teacher. And it has been found to be a way to encourage equitable work in teams.

Keywords: *work in teams; self-evaluation; evaluation*

1. Introducción

En 2009 se inicia la implementación de la reforma al currículo, en términos de flexibilización y autonomía de este, a través del acuerdo 033 de 2007 del Consejo Superior Universitario, para la formación de pregrado y posgrado en la Universidad Nacional de Colombia. En la Facultad de Minas de la Universidad Nacional, en sus 12 programas de pregrado, y como estrategia pedagógica, se opta por realizar una flexibilización del currículo y la creación de una agrupación de cursos denominados "Seminarios de Proyectos en Ingeniería" (SPI), como parte del componente disciplinar/profesional de todas las carreras de ingeniería en la facultad. Además, en diciembre de 2017 a través del acuerdo 263 del Consejo Superior Universitario, se crea el Instituto de Educación en Ingeniería, enmarcado en el lema de "Ingeniería para la vida" (Castro Peláez et al., 2019; Vélez Restrepo et al., 2017), donde se brinda el apoyo para la transformación del currículo de los programas de ingeniería de la Facultad de Minas a currículos que trabajan por resultados de aprendizaje y competencias. A sí mismo, el primer modelo de evaluación de resultados de aprendizaje en la Facultad de Minas fue realizado a la agrupación de asignaturas de Proyectos en Ingeniería.

Con la implementación de las asignaturas de Proyectos en Ingeniería se buscó incluir a los componentes de formación profesional competencias transversales como: gestión de proyectos, trabajo en equipo, trabajo interdisciplinario, comunicación escrita y oral, ética y liderazgo. Para ello, en la asignatura de Proyectos en ingeniería se adoptó una metodología basada en Proyectos y Problemas (ABP's), en la que se conforman equipos multidisciplinarios con 5-8 estudiantes, que desarrollan proyectos relacionados con problemáticas reales, a las que se busca dar una solución desde el punto de vista ingenieril. Dicho proyecto se desarrolla a lo largo de un semestre, con asesorías y apoyo del docente, así como de empresarios y funcionarios del gobierno (dependiendo del tipo de proyecto).



Si bien la estrategia de las asignaturas de SPI de la Facultad de Minas ha mostrado ser útil para el aprendizaje y el desarrollo profesional de los estudiantes, acercando los procesos de enseñanza/aprendizaje a la práctica de la ingeniería, como parte de su proceso de mejora continua se han evidenciado limitaciones y problemas relacionados con las herramientas de evaluación (Herrera et al., 2017). El uso de rúbricas de evaluación generó una actitud mecanicista y de cumplimientos normativos (propios de las tendencias educativas del siglo XX). De igual forma, la asignación porcentual de la nota del curso a aspectos de competencias transversales como liderazgo, comunicación o ética en el trabajo, redujo la importancia misma de la competencia y, al desligarlo de las actividades propias de la asignatura, llevo a que los estudiantes infravaloran dichos aspectos o lo emplearan como compensación a la carencia de habilidades técnicas-profesionales. Adicionalmente, en la evaluación de estas competencias se evidencia un alto componente subjetivo por lo que no se logra captar realmente el esfuerzo y el proceso que desarrolla el estudiante.

En los cursos de Proyectos en Ingeniería en 2015 haciendo uso de referencias de modelos de evaluación de proyectos utilizadas por Antanas Mockus, y aplicadas en algunos grupos de proyectos en ingeniería al inicio de la reforma en 2009, se decide aplicarla en todos los grupos de las asignaturas, con dicha aplicación se encontraron algunos inconvenientes en cuanto a enfrentar las realidades del trabajo en equipo, como la comunicación efectiva, resolución de conflictos, asignación de tareas y cumplimiento de las mismas. Estas falencias no se limitan al curso o a los métodos empleados en la Universidad; una revisión preliminar en relación con las metodologías de evaluación de competencias y capacidades permitió evidenciar falencias y poco desarrollo en el área de estudio, además de establecer la necesidad de innovar en la formulación de herramientas de evaluación integral que incluyan conjuntamente habilidades profesionales y transversales (Bernal Loaiza et al., 2019; Carvajal & Patiño Nieto, 2019; Cortes et al., 2019), especialmente aquellas empleadas en metodologías como el Aprendizaje Basado en Problemas o Proyectos (ABP's), y es por ello que desde las asignaturas de SPI se decidió desarrollar herramienta propia que propendiera por una evaluación más justa y equilibrada.

2. Retos de la evaluación en el trabajo en equipo

La creación de nuevas herramientas de evaluación, basada en los requerimientos contextuales de cada institución, no es una tarea simple. Esto se debe a que en el nuevo marco de la evaluación por competencias las evidencias de aprendizaje se transforman en una variable donde múltiples actores y factores entran en juego (Alzate & Urrego, 2006; Blanco et al., 2017; Valencia Velásquez & Mesa Quintero, 2019). Bajo este nuevo paradigma, se valora en una menor medida la repetición y replicación del contenido, y se aprecia más el desarrollo de las competencias profesionales y trasversales, las cuales son más difíciles de medir en forma cuantitativa (Alzate & Urrego, 2006; Blanco et al., 2017; Valencia Velásquez & Mesa Quintero, 2019). Así mismo, el estudiante se vuelve una parte importante en la construcción de los planes de trabajo y su evaluación, complejizando el proceso de seguimiento de las actividades por parte del docente y llevando a la necesidad de que la evaluación basada el concepto del docente (heteroevaluación) debe ser complementada por la evaluación critica del estudiante hacia su trabajo (autoevaluación) y el de



sus compañeros (coevaluación). En esta misma línea, la nota/evaluación en el modelo por competencias se convierte en un aspecto dinámico, que cambia con el tiempo, al considerar que el desarrollo de una competencia es un proceso, y que, si bien el estudiante puede tener fallas en el comienzo, lo importante es lograr la competencia.

Una revisión preliminar de documentos relacionados con metodologías de valoración de trabajo en equipo en Instituciones de Educación Superior en las áreas de ingeniería, negocios, matemáticas, economía, ciencias de la decisión, ingeniería química e indefinida, rescatados de la base de datos Scopus, muestra la evolución de las tendencias en investigación en la temática en los últimos 30 años (Ver Tabla 1.). Dentro de este ámbito, se evidencia que la mayoría de las herramientas de calificación se basan en ponderaciones de actividades y rúbricas de evaluación, tipo lista de verificación, que se cuantifican en escalas y pesos de ponderación asignadas directamente por el docente. Además, las herramientas actuales se construyen a través de descriptores cualitativos que luego deben ser traducidos de alguna forma a notas cuantitativas, lo que lleva a aumentar la subjetividad de la evaluación y la propagación de incertidumbres, más aún en la ingeniería.

DÉCADA	1989 -1998	1999 -2008	2009 - 2018
TENDENCIAS DE INVESTIGACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Autovaloración. • Valoración por pares. • Trabajo en equipo. • Grupos de discusión. • Asignación y evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación por pares. • Mejoramiento continuo en procesos de aprendizaje. • Educación cooperativa. • Realimentación por pares. • Instrumentos para la evaluación de pares 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelamiento complejo en evaluación por pares. • Lógica difusa. • MOOC y valoración por pares. • Aprendizaje dirigido por compañeros. • Competencias genéricas

Tabla 1. Evolución de las tendencias en investigación en metodologías de valoración de trabajo en equipo en Instituciones de Educación Superior. Elaboración propia.

En las metodologías tradicionales, el docente suele asignar una nota que evalúa el producto resultante del trabajo en equipo. Esta evaluación se hace con el fin de determinar quiénes aprueban o reprueban una asignatura y la nota del producto no refleja el proceso, ni las dinámicas de grupo que llevaron a dicho resultado. Como consecuencia, la calificación no es integral ni crítica, creando ineficiencias en el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Por su parte, la evaluación de las competencias es una experiencia significativa de aprendizaje y formación, en el marco del desempeño de una persona en la realización de actividades y/o el análisis, comprensión y resolución de problemas del contexto profesional, social, disciplinar e investigativo. Esto implica un reto significativo en el seguimiento y valoración del trabajo porque al ser aprendizaje por competencias un proceso centrado en el estudiante, el trabajo se realiza en su mayoría de forma independiente y asincrónico. De la misma forma, la autoevaluación y coevaluación implica que el estudiante es juez y parte en el proceso, por lo que es inevitable los sesgos y la subjetividad de la calificación, además de qué asume que el estudiante se autorregula y tiene una conciencia autocritica que lo lleva a evaluar su trabajo de forma coherente con su proceso, algo que dependiendo del desarrollo del estudiante podría no cumplirse.



Adicionalmente, la autoevaluación y la coevaluación por separado también presentan inconvenientes en su aplicación, pues pueden ser empleadas de forma estratégica por alguno de los integrantes del equipo, para tener ventajas sobre sus compañeros o como mecanismos para compensar la evaluación del docente y obtener una nota final mayor. Así mismo, al realizar de forma aislada la autoevaluación y desligarlo del proceso de trabajo en equipo, permite que el estudiante no sienta compromiso/remordimiento, dado que sus acciones aparentemente no presentan consecuencias para el equipo de trabajo. De esta forma, la herramienta de autoevaluación no resulta útil al valorar los resultados del proceso de aprendizaje. Puede fomentar que el estudiante realice un examen autocrítico de su desempeño, pero no necesariamente la nota de la autoevaluación refleja el desempeño real.

De igual forma en la coevaluación, si bien el estudiante no se evalúa directamente, hace parte del proceso desarrollado, por lo que factores como los conflictos personales, lo pueden llevar a afectar su criterio y asignar calificaciones que difieren de la realidad. Este elemento se puede reducir, brindando a los estudiantes herramientas como rubricas de calificación, pero éstas requieren una preparación y experticia en los temas (que generalmente no ocurre), y si se estandarizan/implican demasiado dejan de ser herramientas activas. De esta forma, la autoevaluación y la coevaluación generan un mayor ruido en la evaluación del proceso y las dinámicas del trabajo en equipo.

De acuerdo con lo anterior, los mecanismos de evaluación de competencias, si bien contemplan la autoevaluación y la coevaluación, se basan en ponderaciones (Blanco et al. 2017; Clavijo, 2008). Dicha ponderación, es un mecanismo compensatorio (ej. calificaciones elevadas en la autoevaluación reducen el impacto de bajas coevaluaciones), lo que genera incoherencias y fallas en la evaluación, evitando reflejar realmente las dinámicas de trabajo en equipo y realizar una evaluación integral (Blanco et al., 2017).

A pesar de los beneficios que el trabajo en grupo supone para el aprendizaje, también se deben considerar los diversos aspectos que pueden surgir en la dinámica de los grupos. Los estudiantes pueden estar desmotivados o sentirse defraudados con la supervisión y evaluación del proceso y pueden preferir trabajar de forma individual (Burdett & Hastie, 2009). Una mejora de las herramientas evaluativas podría servir como instrumento de intervención, incluso podría ser una estrategia que ayude a estructurar el funcionamiento del grupo, mejorando el proceso y el producto del aprendizaje, y a desarrollar habilidades tales como la negociación, la diplomacia, aprender a dar y recibir críticas, así como a justificar la posición adoptada, entre otras. (Laal et al., 2014)

3. Modelo de autoevaluación

Teniendo en cuenta las dinámicas descritas anteriormente, se plantea como herramienta para la evaluación del trabajo en equipo la matriz y el factor de autoevaluación que se explican a continuación.

La matriz de autoevaluación es un modelo inspirado en la matriz de ponderación por puntos y las matrices pareadas. En este sentido, las columnas de la matriz de autoevaluación están conformadas por la calificación que cada estudiante otorga a sí mismo y a sus compañeros. Cada



estudiante debe distribuir entre sí mismo y sus compañeros 100 puntos, en proporción a su percepción del trabajo realizado. Siendo C_{ij} la calificación que recibe el estudiante i del estudiante j , se tendrá entonces una matriz $N \times N$, a la que denominaremos Matriz de Evaluación Directa (MED):

$$MED = \begin{bmatrix} C_{11} & \cdots & C_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{N1} & \cdots & C_{NN} \end{bmatrix} \text{ Con } i = \{1 \dots N\} \text{ y } j = \{1 \dots N\}$$

Donde se cumple que:

$$\sum_i C_{ij} = 100$$

$$\sum_i \sum_j C_{ij} = i * 100$$

La MED, recopila la opinión de los estudiantes sobre el trabajo en equipo y permite obtener el coeficiente de autoevaluación directo (CAD). El coeficiente de autoevaluación es un coeficiente que permite desagregar una nota grupal en notas individuales para cada uno de los miembros del equipo, basado en las calificaciones asignados por sus compañeros y por sí mismo. El CAD se calcula como la sumatoria de los puntajes asignados a un estudiante j :

$$CAD_j = \frac{\sum_j C_{ij}}{100}$$

Este coeficiente puede ser mayor o menor que 1 y multiplica la nota grupal, para asignar la nota de cada uno de los integrantes del equipo. Así, en un equipo que todos tengan una nota común equivalente a 3, una persona calificada con un coeficiente de 1.5, lo que representa que tanto la persona como sus compañeros consideran que realizó una mayor parte del trabajo, tendrá una nota de 4.5; por el contrario, una persona con poca participación en el grupo con un coeficiente de 0.5, tendrá una nota de 1.5 en su nota individual. Este método es compensatorio, es decir, la sumatoria de los coeficientes siempre es igual a N , por lo tanto, la proporción de nota que se le asigna a alguien con un coeficiente superior a 1, se obtiene reduciendo la calificación de uno o más miembros del equipo.

Como está basada en la percepción del trabajo y no en el establecimiento mismo de criterios cuantitativos, esta calificación tiene sesgos subjetivos, pero se vuelve un mecanismo para evaluar a su vez aquellos aspectos cualitativos del trabajo en equipo (como la empatía, el compromiso, el clima de trabajo). Se recomienda que este tipo de herramientas se complementen con mecanismos como bitácoras de trabajo, que muestren las dinámicas de grupo, y que haya un constante acompañamiento y comunicación por parte del docente.

4. Modificación a la matriz de autoevaluación

Dentro de estos inconvenientes se logró identificar equipos que se ponían de acuerdo para asignar la misma puntuación en la evaluación, estudiantes que al saber que serían mal calificados se asignaban a sí mismos una evaluación mejor que a sus compañeros, y estudiantes que tienen



problemas de autovaloración de su propio trabajo. De aquí se opte por realizar una modificación al modelo de autocoevaluación en 2017. Estos mecanismos de modificación del modelo de autocoevaluación se denominaron "Ajuste de Ego" y "Ajuste de Asertividad", y se describen a continuación:

- **Ajuste de Ego:**

Debido a la característica sumatoria y compensatoria del coeficiente, es posible que un estudiante se asigne una mayor calificación previendo que los demás integrantes del equipo le asignarán una nota inferior, o el estudiante puede incluso sobrestimar su participación y se asigne una puntuación que difiera en gran medida de lo que realmente aportó al equipo. Si bien se podría evitar esta situación eliminando el carácter autoevaluativo de la matriz, consideramos que el estudiante debe ser crítico respecto a su propio trabajo, y asignar la calificación bajo los principios de ética y buena fe. Sin embargo, como el aumento desmedido de la puntuación puede afectar el coeficiente de los demás miembros del equipo, se diseñó un método de ajuste que denominamos *Ajuste de Ego*, para restringir el valor que un estudiante se puede asignar a sí mismo.

Este ajuste se da cuando la percepción propia, C_{ij} con i igual a j , supera la suma de del promedio de las calificaciones y su desviación estándar:

$$Valor\ max_j = \frac{\sum_j C_{ij}}{n} + \sqrt{\frac{\sum_j (C_{ij} - \bar{C}_j)^2}{n - 1}}$$

La nueva opinión propia (C_{ij}' para i igual a j) será el valor máximo, y la diferencia entre la evaluación propia inicial y la nueva se repartirá en igual proporción entre la calificación de j a los demás estudiantes. De esta forma se obtendrá la Matriz de Evaluación Ajustada (MEA) y con ella el coeficiente de autocoevaluación ajustado. En caso de que la opinión propia no supere el valor máximo, la evaluación del estudiante será la misma asignación inicial.

$$MEA = \left[\begin{array}{ccc} \min(valor\ max_j; C_{ij}) & \cdots & C_{1N} \\ C_{ij} + ajuste & \ddots & \vdots \\ C_{N1} & \cdots & C_{NN} \end{array} \right]$$

Este indicador depende directamente de la opinión propia, entre mayor sea mi propia puntuación mayor será el promedio y la desviación estándar, por lo que, si bien incluye la opinión y no deja a un lado el factor de autocoevaluación, el estudiante sigue teniendo una ventaja respecto al total del coeficiente, aunque esta esté de forma más restringida que en el modelo sin el ajuste.

- **Ajuste de asertividad:**

Como respuesta a esta falencia presentada por el ajuste de ego, adicionalmente se plantea un ajuste que penaliza al estudiante cuando asigna valores muy dispersos. Este ajuste afecta el peso que tiene cada estudiante en el total del coeficiente, es decir, se incluye una variable (w_j) en la fórmula del coeficiente:

$$coeficiente_j = \frac{\sum_j W_j C_{ij}}{100}$$



Inicialmente, se considera que todos los miembros del equipo poseen un peso sobre la decisión igual (con valor de 1). Sin embargo, estudiantes que difieran en gran medida (con mayores valores de desviación estándar) deberían tener un menor peso en la decisión. De esta forma, el ajuste de asertividad se calcula como

$$\text{asertividad de } j = \frac{100 - \sqrt{\frac{\sum_j (C_{ij} - \bar{C}_j)^2}{n - 1}}}{100}$$

En el caso que los estudiantes concuerden en la nota, la desviación será equivalente a cero y por tanto el peso de decisión será de 1 para todos. Cuando un estudiante se asigna a si mismo valores superiores de la puntuación se aumentará la desviación estándar, por lo que su participación en la decisión será menor. La diferencia entre el peso de decisión inicial y el nuevo, se repartirá proporcionalmente entre los demás estudiantes. Contraindicaciones de este ajuste es que, la desviación estándar puede aumentar por desacuerdos entre los integrantes del grupo, no necesariamente por la valoración propia del estudiante. Por esta razón, los puntos atípicos se deben evaluar en conjunto con las bitácoras de trabajo y, en caso tal omitir de la evaluación.

5. Experiencias en la implementación de la herramienta.

Para la implementación de la herramienta, se diseñó inicialmente una plantilla en Excel que automatiza los procedimientos aquí descritos, y que se alimenta de las evaluaciones personales que los estudiantes realizan por medio de un formulario de Googleforms. De esta forma se garantiza que el proceso de autoevaluación se realice de forma anónima y sin la presión de los demás integrantes del equipo. La aplicación de la herramienta ha mostrado ser útil y se sigue implementando hasta el día de hoy en los cursos de Seminario de Proyectos en Ingeniería de la Facultad de Minas.

Cómo parte de la validación de la herramienta, en la Figura 1 se presenta algunos análisis de resultados obtenidos de la aplicación de la herramienta en 267 equipos (equivalente a 1824 observaciones). Como se puede observar en el histograma, el efecto matemático del factor de autoevaluación es realizar una distribución de las notas intermedias, aumentando los valores cercanos a los extremos sin ser un cambio muy drástico. Así mismo, la aplicación de la herramienta se traduce en un insumo para el entendimiento de las dinámicas de equipo, de esta forma, se puede observar en el gráfico de dispersión que los equipos que tienen a sacar una nota mayor suelen ser aquellos en los que se presenta una menor diferencia (dispersión medida por medio del factor) y que, en términos generales, 8 integrante suele ser una buena configuración de los equipos de trabajo, presentando una mayor dispersión en el trabajo en equipo cuando los equipos de trabajo están conformados por 6 o menos estudiantes.



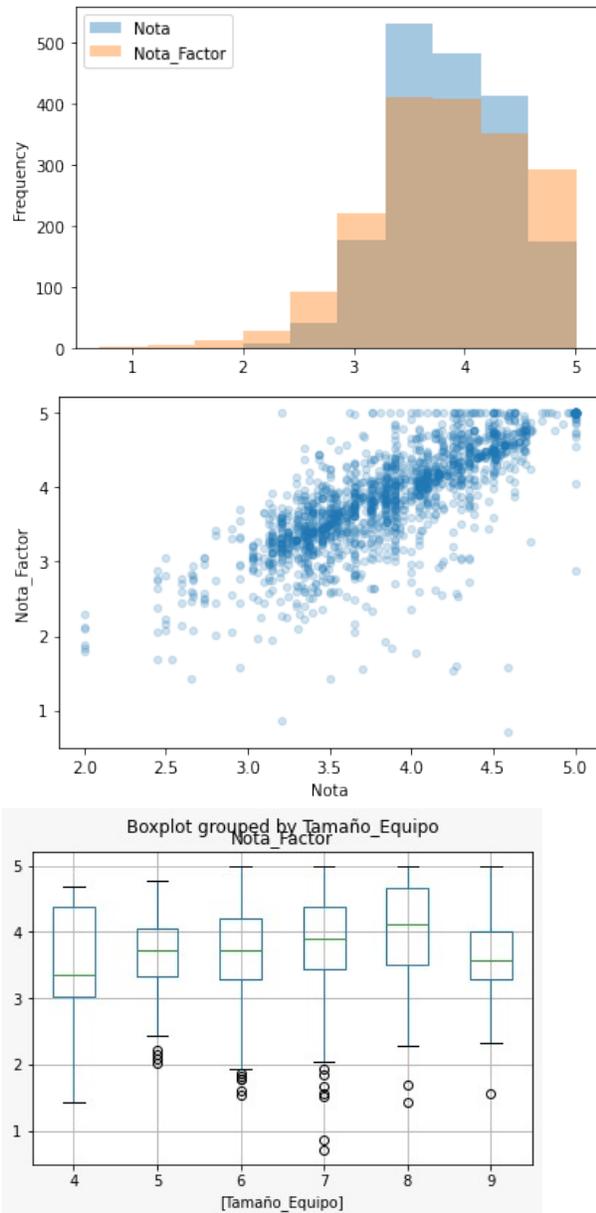


Figura 1. a) Histograma Nota vs Nota con Factor. b) Boxplot Nota con factor acorde al tamaño del equipo. c) Gráfico de dispersión entre la Nota del equipo y la Nota con factor.

Así mismo, se implementaron algunas preguntas del factor de autoevaluación dentro de la encuesta de percepción realizada a los estudiantes de las asignaturas de proyectos en ingeniería al finalizar cada semestre desde el 2015. Dentro de las respuestas copiladas, el 87% de los estudiantes considera adecuado el sistema de autoevaluación, mientras que el 72% de los estudiantes consideran que con el uso de herramientas como el factor de autoevaluación mejoran su capacidad de gestionar conflictos, y el 91% de los estudiantes manifiestan que las herramientas brindadas en el curso (incluyendo el factor de autoevaluación y las bitácoras de seguimiento) les permitieron realizar un mejor seguimiento y ajuste de las actividades relacionadas con el trabajo en equipo.



6. Conclusiones

Los datos presentados y la herramienta, compaginados con el paradigma de la evaluación por competencias, no son necesariamente un reflejo del trabajo en equipo y el desarrollo de las competencias. Por lo que es preciso complementar la aplicación de la herramienta con herramientas de seguimiento al trabajo en equipo como bitácoras o supervisión directa. Y aunque la herramienta presenta aún falencias y sesgos asociados a las herramientas cuantitativas, permite una valoración un poco más justa del trabajo en equipo y se puede considerar un avance en herramientas para la valoración de trabajo en equipo. Con la mejora en el modelo se logró disminuir la mayoría de los inconvenientes del trabajo en equipo, y se ha encontrado que los estudiantes reclaman el uso del factor de autoevaluación, incluso en cursos diferentes a los de proyectos en ingeniería.

7. Referencias

- Alzate, G. & Urrego, M. I. (2005) Construcción Académica del Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Bernal Loaiza, M. E., Gómez Suta, M. del P., Ochoa Salinas, L. M., & Castaño Ramírez, M. (2019). Herramientas para evaluar las habilidades metacognitivas en estudiantes de Ingeniería al resolver problemas en simulación de eventos discretos. MEMORIAS ACOFI - Retos En La Formación de Ingenieros En La Era Digital, 124.
- Blanco, M., Gonzalez, C., Sanchez-Lite, A., & Sebastian, M. A. (2017). A Practical Evaluation of a Collaborative Learning Method for Engineering Project Subjects. IEEE Access, 5, 19363–19372. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2751604>.
- Burdett, J., & Hastie, B. (2009). Predicting Satisfaction with Group Work Assignments. Journal of University Teaching and Learning Practice, 6(1), 61–71.
- Carvajal, E., & Patiño Nieto, L. M. (2019). Modelo de validación de competencias y recolección de evidencias con estándares de acreditación ABET en el programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Santo Tomás. MEMORIAS ACOFI - Retos En La Formación de Ingenieros En La Era Digital, 239.
- Castro Peláez, K. J., López Ochoa, D. M., & Vélez Restrepo, J. M. (2019). Evolución de la Estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos y Problemas al Instituto de Educación en Ingeniería de la Facultad de Minas en busca de una Ingeniería para la Vida. MEMORIAS ACOFI - Retos En La Formación de Ingenieros En La Era Digital, 226.
- Clavijo, G. A. (2008). La evaluación del proceso de formación. La Evaluación Del Proceso de Formación, 1–48.
- Cortes, H. D., Suárez, J. L., & Acevedo González, G. (2019). Estrategia para el desarrollo de la competencia del trabajo en equipo en la Universidad EIA. MEMORIAS ACOFI - Retos En La Formación de Ingenieros En La Era Digital, 174. <http://www.eia.edu.co/grupos-de-investigación/gibec>
- Herrera, R. F., Muñoz, F. C., & Salazar, L. A. (2017). Diagnóstico del trabajo en equipo en estudiantes de ingeniería en Chile. Formación Universitaria, 10(5), 49–61. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000500006>
- Laal, M., Khattami-Kermanshahi, Z & Laal, M. (2014). Teaching and Education; Collaborative Style. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 116, 4057–4061. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.890>
- Valencia Velásquez, J. A., & Mesa Quintero, N. A. (2019). Experiencia de micro currículo en métodos numéricos para el programa de Ingeniería Eléctrica basado en proyectos de aula y en



aprendizaje basado en problemas. MEMORIAS ACOFI - Retos En La Formación de Ingenieros En La Era Digital, 74.

- Vélez Restrepo, J. M., Benjumea Hernández, P. N., Castro Peláez, K. J., & Ríos Echeverri, D. C. (2017). Estrategia de Innovación en Educación en Ingeniería. 1–62.

Sobre los autores

- **Karem Johanna Castro Peláez:** Ingeniera Química, Magister en Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Estudiante de Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos. Docente de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. kjcastr0@unal.edu.co
- **Juan Felipe Parra Rodas:** Ingeniero Industrial, Magister en Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Colombia sede Medellín, Candidato a Doctor en Ingeniería - Sistemas e Informática. jufparraro@unal.edu.co

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

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

