

Método para calificar una evaluación sumativa con menor subjetividad

Tarifa, Enrique E.^{1,2}; Argañaraz, Jorgelina F.¹; Martínez, Sergio L.¹ y Franco Domínguez, Samuel¹

(1) *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy.*

eetarifa@fi.unju.edu.ar; jfarganaraz@fi.unju.edu.ar; smartinez@fi.unju.edu.ar; sfrancodominguez@fi.unju.edu.ar

(2) *CONICET*

RESUMEN

En el proceso enseñanza-aprendizaje, la evaluación sumativa constituye una etapa crítica. Esta evaluación permite acreditar los conocimientos adquiridos por los estudiantes, y de allí que tenga una gran relevancia. Sin embargo, reflejar con justicia el conocimiento de los estudiantes en una nota es una tarea que ha probado ser difícil y propensa a ser influenciada por la subjetividad del docente. En este contexto, se propone un método que permite diseñar y calificar una evaluación sumativa. Este método reduce el margen para la subjetividad, contempla la importancia de los aspectos a evaluar y brinda una mejor retroalimentación tanto para el docente como para los estudiantes.

ABSTRACT

In the teaching-learning process, summative evaluation constitutes a critical stage. This evaluation allows accrediting the knowledge acquired by the students, and hence it has great relevance. However, fairly reflecting students' knowledge in a grade is a task that has proven to be difficult and prone to being influenced by teacher subjectivity. In this context, a method is proposed that allows designing and qualifying a summative evaluation. This method reduces the margin for subjectivity, contemplates the importance of the aspects to be evaluated and provides better feedback for both the teacher and the students.

Palabras claves: evaluación sumativa – calificación – rúbrica – competencias

Keywords: summative evaluation – grading – rubric – competence

1 INTRODUCCIÓN

La evaluación es un tema de gran importancia en la educación. Según Frola y Velásquez (2011), el proceso de evaluación implica la obtención de información, la emisión de juicios una vez procesada la información, y la consecuente toma de decisiones tendientes a la mejora de los procesos y servicios. La evaluación puede ser cualitativa o cuantitativa, siendo la primera preferida para evaluar el proceso de aprendizaje, mientras que la segunda es elegida para acreditar ese aprendizaje a partir de la medición de los conocimientos que, al final de un periodo, el estudiante retiene. Para CONFEDI (2017), la evaluación debe ser entendida como “uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del

aprendizaje” y además “puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora”.

Huapaya *et al.* (2012) plantean que, para realizar una evaluación justa, además de la nota de un examen, se deben considerar otros aspectos: promedio de notas del estudiante, nota promedio de la clase y la evolución de las notas del estudiante. Estos datos son procesados por un sistema experto con lógica difusa para diagnosticar el nivel de conocimiento del estudiante. El empleo de un sistema experto tiene la ventaja de quitar subjetividad a la evaluación, produciendo evaluaciones uniformes; pero está limitado por el conocimiento de los expertos consultados y el

proceso de adquisición del conocimiento (Bojadziev, 1996).

Santos Guerra (2014), cuando analiza la evaluación cuantitativa, se refiere al “milagro del embudo”: “Hay que echar por el cuello ancho: evaluación de contenidos, de conceptos, de procedimientos, de actitudes, de esfuerzo, etc. Pero hay que sacar por el cuello estrecho una calificación numérica”. Esta reducción de la evaluación a una calificación no es posible para el citado autor. Sin embargo, es necesaria porque es exigida por las reglamentaciones de las instituciones educativas.

Un instrumento que permite realizar la reducción de la evaluación a una nota es la rúbrica analítica (Tobón Tobón, 2010; Villa Sánchez y Poblete Ruiz, 2007). Brookhart (2013) brinda la siguiente definición para una rúbrica: “Es un conjunto coherente de criterios para el trabajo de los estudiantes que incluye descripciones de los niveles de la calidad del desempeño en los criterios”. Una rúbrica analítica es una matriz de doble entrada, en cuyas filas se ubican los criterios de evaluación y en cuyas columnas se ubican los niveles de dominio que se van a considerar. Para cada criterio, se define un nivel de dominio obligatorio que el estudiante necesita igualar o superar para aprobar la evaluación. Para elaborar una rúbrica analítica, se debe seguir una secuencia de pasos: 1) Identificar lo que se quiere evaluar, 2) Establecer criterios de evaluación, 3) Establecer los niveles de dominio, 4) Redactar los descriptores, 5) Establecer los dominios obligatorios para cada criterio, 6) Ponderar los criterios de evaluación y los niveles de dominio.

Si bien las rúbricas analíticas reducen el margen para la subjetividad en la evaluación, no lo eliminan del todo. Es cierto que una rúbrica analítica permite que todos los docentes que están a cargo de la evaluación apliquen los mismos criterios para todos los estudiantes evaluados, evitando la subjetividad en esta etapa. No obstante, en los pasos sugeridos para crear una rúbrica analítica, no se define qué criterios y qué niveles de dominio se deben emplear. Tampoco se define cómo debe realizarse la ponderación de los criterios y de los niveles de dominio. Esta indefinición, obliga a los docentes a completar la rúbrica de acuerdo a sus propios criterios, sin ninguna guía. Como resultado, el diseño de la rúbrica analítica en sí

mismo está influenciado por la subjetividad del docente.

A pesar de la importancia que tiene el docente en la evaluación, es un aspecto poco investigado. El profesor, al diseñar la evaluación, toma varias decisiones: temas a evaluar, cantidad de ítems de la evaluación, puntaje de cada ítem, criterios para la corrección, nota de aprobación (si no está fijada por la institución), entre otras. Las decisiones que el profesor tome en esta etapa causan un profundo impacto en el resultado de la evaluación (Tarifa et al., 2018). Esto es particularmente relevante en la evaluación sumativa porque determina si el estudiante aprueba o no una materia. En esa situación, a la ya difícil tarea de reducir la evaluación a una nota, se agrega la subjetividad del evaluador que generalmente impregna este tipo de evaluación. Esto ocurre por la dificultad que implica cuantificar conceptos complejos y combinar las cuantificaciones realizadas para concentrarlas en una única nota.

Dada la importancia y la complejidad de la evaluación sumativa reflejadas en el análisis realizado, en el presente trabajo, se propone un método que reduce el margen de subjetividad del evaluador. La reducción de la subjetividad se logra tanto en el diseño como en la implementación de la evaluación. Si bien el fundamento matemático del método propuesto puede ser difícil de comprender por aquellos docentes de otras disciplinas, el método se puede aplicar utilizando directamente las fórmulas finales, las cuales pueden ser fácilmente implementadas en una planilla de cálculo.

2 MÉTODO

La Fig. 1 presenta los elementos considerados en el método propuesto en este trabajo, en adelante referido como MPA (Método Por Aspectos). La evaluación a calificar puede ser de cualquier tipo: un proceso, una actividad, un parcial, entre otras. La evaluación se divide en ítems: tareas del proceso, etapas de la actividad, puntos del parcial.

La concreción de cada ítem por parte del estudiante, refleja el nivel de dominio alcanzado en una serie de aspectos que se quieren evaluar: criterios de una rúbrica analítica, competencias, conocimiento sobre determinados temas.

Mientras más específicos sean estos aspectos, más refinada y menos subjetiva será la evaluación. Por otra parte, el MPA tiene en cuenta que los aspectos a evaluar pueden tener distintos grados de importancia para el evaluador.

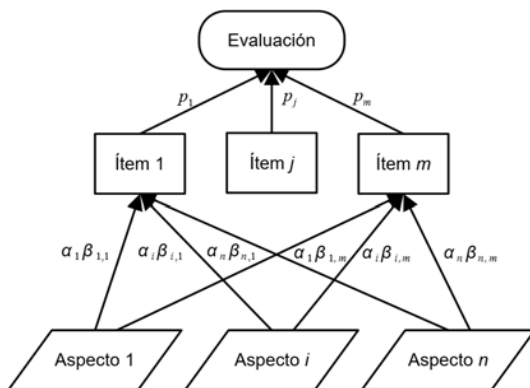


Figura 1: Elementos considerados en el método propuesto.

El método que se propone en el presente trabajo contempla dos etapas: el diseño de la evaluación y su implementación. En la primera, se determina la cantidad puntos que vale cada ítem de la evaluación. Estos puntajes deben ser informados a los estudiantes en el enunciado. En la segunda etapa, se evalúa a los estudiantes y se calcula las calificaciones correspondientes.

Etapa de diseño

La etapa de diseño del MPA implica la selección de n aspectos a evaluar y la definición de m ítems que permitan evaluar dichos aspectos. Esta primera etapa también incluye la definición de los valores para los siguientes parámetros:

- n : Cantidad de aspectos a evaluar.
- m : Cantidad de ítems en la evaluación.
- α_i : Importancia que se asigna al aspecto i (de 0 a 1).
- $\beta_{i,j}$: Nivel en que el aspecto i es evaluado en el ítem j (de 0 a 1).
- s : Valor máximo de la escala de evaluación (10, 100 u otro).
- a : Valor mínimo de la escala de evaluación establecido para aprobar la evaluación (4, 40 u otro).

La importancia α_i del aspecto i será más cercana a 1 cuando más importante sea ese aspecto para el evaluador. Si se considera que la importancia

de un aspecto debe corresponderse con el nivel de dominio mínimo que debe alcanzar el estudiante en ese aspecto, se tiene un medio para fijar el valor del parámetro en cuestión. En esta interpretación, α_i es el umbral de aprobación del aspecto i . Mientras más importante sea el aspecto i , más elevado deberá ser el umbral α_i . Para completar esta interpretación, se supone que α_i es la proporción mínima del aspecto i que debe dominar el estudiante. Si el estudiante debe dominar completamente el aspecto i , entonces $\alpha_i = 1$. Si es suficiente con que domine el 50 % del aspecto, entonces $\alpha_i = 0.5$. Este parámetro es equivalente al peso que se le asigna al criterio correspondiente en una rúbrica analítica. También, por la interpretación explicada previamente, este parámetro está vinculado con el nivel de dominio obligatorio para el correspondiente criterio en una rúbrica analítica. De este modo, en el MPA, solo se debe definir un valor para cada criterio considerado, no dos valores como debe hacerse en una rúbrica analítica.

El nivel de evaluación $\beta_{i,j}$ de un aspecto i en el ítem j es la proporción del aspecto i que es evaluado en dicho ítem. Por lo tanto, cuando se evalúa la totalidad del aspecto i en el ítem j , $\beta_{i,j} = 1$. Si el aspecto i no es evaluado en el ítem j , $\beta_{i,j} = 0$. Para evaluaciones parciales del aspecto i en el ítem j , se tienen valores intermedios de $\beta_{i,j}$. Con estas definiciones, el puntaje p_j que corresponderá al ítem j se obtiene de la siguiente manera:

$$t = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \alpha_i \beta_{i,j} \quad (1)$$

$$p_j = \frac{s}{t} \sum_{i=1}^n \alpha_i \beta_{i,j} \quad (2)$$

Estos puntajes p_j deben ser informados en la guía de la evaluación para que el estudiante sepa cuánto vale cada ítem j . También, estos puntajes son de utilidad durante la corrección de la evaluación si se realiza de la manera tradicional. La suma de los puntajes de todos los ítems de la evaluación es igual al máximo valor s de la escala de evaluación elegida.

Etapa de implementación

Una vez finalizada la etapa de diseño de la evaluación, sigue la etapa de implementación. En esta etapa, se determina $x_{i,j}$ (de 0 a 1), que es

el nivel de dominio alcanzado por el estudiante en el aspecto i en el ítem j . Este valor puede interpretarse también como la proporción que el estudiante demuestra dominar de lo que es evaluado sobre el aspecto i en el ítem j . Entonces, si el estudiante demuestra que domina todo lo evaluado sobre el aspecto i en el ítem j , se tendrá $x_{i,j} = 1$. Si el estudiante tiene un dominio nulo de lo evaluado sobre el aspecto i en el ítem j , se tendrá $x_{i,j} = 0$. Finalmente, si el estudiante demuestra un dominio intermedio de lo evaluado sobre el aspecto i en el ítem j , se tendrá un $x_{i,j}$ con valores entre 0 y 1.

Con los valores $x_{i,j}$ determinados como se explicó previamente, la calificación q_j obtenida por el estudiante en el ítem j y la calificación c obtenida por el estudiante en la evaluación se calculan como sigue:

$$q_j = \frac{s}{t} \sum_{i=1}^n \alpha_i \beta_{i,j} x_{i,j} \quad (3)$$

$$c = \sum_{j=1}^m q_j \quad (4)$$

El estudiante aprobará la evaluación cuando la calificación c que obtuvo en ella sea igual o superior al umbral de aprobación a ; es decir, $c \geq a$.

Como en la evaluación sumativa tradicional, la alternativa explicada permite cierto grado de compensación entre los aspectos evaluados. Esto significa que el estudiante puede compensar, con un desempeño bueno en un aspecto, un desempeño por debajo de lo aceptable en otro aspecto.

Para evitar dicha compensación, se puede obtener la calificación d_i por cada aspecto i considerado en la evaluación:

$$d_i = s \frac{\sum_{j=1}^m \beta_{i,j} x_{i,j}}{\sum_{j=1}^m \beta_{i,j}} \quad (5)$$

Estos valores d_i están relacionados con el nivel de dominio que tiene el estudiante para el correspondiente criterio en una rúbrica analítica. Con estos valores, para determinar la calificación c obtenida por el estudiante, existen varias alternativas, cada una con sus propias ventajas y desventajas:

- Nivel mínimo: La calificación c es el valor mínimo de los d_i , $c = \min_i d_i$. Con esta alternativa, la calificación garantiza un

nivel de dominio mínimo alcanzado por el estudiante. No es posible la compensación. Sin embargo, no tiene en cuenta los niveles de dominio alcanzados por el estudiante en todos los aspectos ni la importancia de los aspectos.

- Promedio aritmético ponderado: La calificación c es obtenida como el promedio aritmético ponderado por la importancia de todos los d_i , $c = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i d_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$. En este caso, se consideran todos los aspectos y la importancia de cada uno de ellos. Sin embargo, existe el riesgo de compensación.
- Promedio geométrico ponderado: La calificación c es obtenida como el promedio geométrico ponderado por la importancia de todos los d_i , $\ln(c) = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i \ln(d_i)}{\sum_{i=1}^n \alpha_i}$. En este caso, nuevamente se consideran todos los aspectos y la importancia de cada uno de ellos. Si bien, existe el riesgo de compensación, es mucho menor que en la alternativa anterior.

En todas las alternativas analizadas, la importancia de los aspectos evaluados interviene como pesos de ponderación; pero no como umbrales exigidos. Es decir, que un estudiante puede aprobar la evaluación sin haber alcanzado el umbral α_i para un determinado aspecto i . Para considerar la importancia como un umbral, en este trabajo se propone la siguiente forma de cálculo de c que tiene en cuenta todo lo planteado anteriormente:

$$e_i = \begin{cases} \frac{a d_i}{s \alpha_i} & d_i < s \alpha_i \\ (s - a) \frac{d_i - s \alpha_i}{s - s \alpha_i} + a & d_i \geq s \alpha_i \end{cases} \quad (6)$$

$$e_{\min} = \min_i e_i \quad (7)$$

$$r = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (8)$$

$$c = \begin{cases} e_{\min} & e_{\min} < a \\ \left(\prod_{i=1}^n (e_i - a)^{\alpha_i} \right)^r + a & e_{\min} \geq a \end{cases} \quad (9)$$

donde e_i es la calificación del aspecto i escalada para que sea igual a la nota mínima de

aprobación a cuando el estudiante alcance el umbral α_i requerido para ese aspecto.

En este caso, $c \geq a$ solo si $d_i \geq s\alpha_i$ para todos los aspectos i evaluados. Si para algún aspecto no se cumple dicha condición, el e_i correspondiente será menor que a por la ec. (6), y esto provocará que la calificación c , por la ec. (9), esté determinada exclusivamente por el aspecto con el mínimo e_i , sin importar los otros aspectos.

El inconveniente que tiene esta última alternativa propuesta para calcular la calificación c es que no es clara para el estudiante ya que los puntajes p_j de los ítems no son considerados. Sin embargo, las fórmulas presentadas se pueden implementar fácilmente en una planilla de cálculo, y con ella se puede elaborar un informe por cada estudiante con la calificación escalada e_i de todos los aspectos i . De esta manera, el estudiante sabrá detalladamente cómo se lo evaluó, y conocerá cuáles son los aspectos que debe mejorar.

3 CASO DE ESTUDIO

Para mostrar cómo se emplea el MPA, se considera un caso de estudio. La evaluación a analizar corresponde al primer parcial de una materia. Se evalúan dos aspectos, ($n = 2$): dominio de la terminología específica (aspecto 1) y dominio de procedimientos (aspecto 2). Se supone que, en el periodo a evaluar, se enseñaron 12 términos específicos y 4 procedimientos. Se requiere que el estudiante conozca como mínimo 3 de los 12 términos enseñados y 2 de los 4 procedimientos enseñados; entonces, $\alpha_1 = 0.25$ y $\alpha_2 = 0.50$.

El parcial se diseña con 3 puntos ($m = 3$). En el primer punto, se evalúa el conocimiento de 6 términos y 1 procedimiento; entonces, $\beta_{1,1} = 0.50$ y $\beta_{2,1} = 0.25$. La escala de evaluación es porcentual ($s = 100$) y la nota de aprobación es $a = 40$. Del mismo modo, se obtienen los parámetros que se muestran en la tabla 1. En esa tabla, también se muestran los puntajes p_j calculados para cada ítem j con las ec. (2). Estos últimos deben ser incluidos en el enunciado de la evaluación para que los estudiantes sepan cuánto vale cada ítem de la misma.

Tabla 1: Parámetros de la evaluación

$n = 2, m = 3, s = 100,$ $a = 40$			Ítem j ($\beta_{i,j}$)		
Aspecto	i	α_i	1	2	3
Terminología	1	0.25	0.50	0.00	0.25
Procedimientos	2	0.50	0.25	0.50	0.00
		p_j	44	44	12

En la implementación de la evaluación, un estudiante A conoce los 6 términos evaluados en el primer punto; pero solo la mitad del procedimiento evaluado en ese mismo punto; entonces, $x_{1,1} = 1.00$ y $x_{2,1} = 0.50$. De la misma forma, se obtienen los $x_{i,j}$ reportados en la tabla 2. Esa tabla también muestra los valores calculados de q_j , d_i y e_i con las ecs. (3), (5) y (6), respectivamente.

Tabla 2: Evaluación del estudiante A

		Ítem j ($x_{i,j}$)				
Aspecto	i	1	2	3	d_i	e_i
Term.	1	1.00	0.00	1.00	100	100
Proc.	2	0.50	0.50	0.00	50	40
	q_j	33.33	22.22	11.11		

Si para obtener c se suman los q_j , ec. (4), tal como se hace en la evaluación sumativa tradicional, la calificación sería $67 > 40$; por lo tanto, el estudiante aprueba holgadamente la evaluación. Sin embargo, se observa que la calificación escalada e_2 del segundo aspecto está justo en el umbral de aprobación, y eso se refleja en un $c = 40$ si se calcula con el procedimiento propuesto en este trabajo, ec. (9). La diferencia que existe entre las calificaciones producidas por los dos métodos analizados radica en que el primero permite que el estudiante compense el desempeño mínimo requerido que tiene en el aspecto *Procedimiento* con el desempeño muy bueno que tiene en el aspecto *Terminología*. Dicha compensación no ocurre en el segundo método; por ello, la calificación que produce es la mínima requerida para aprobar. Esta calificación refleja que por lo menos existe un aspecto crítico en el cual el estudiante tiene exactamente el mínimo nivel de dominio requerido, y es imperioso que mejore en los aspectos críticos detectados.

La tabla 3 reporta los resultados obtenidos para un estudiante B cuyo nivel de dominio es muy bueno para el aspecto *Terminología*; pero para el aspecto *Procedimientos* está por debajo del mínimo requerido.

Tabla 3: Evaluación del estudiante B

		Ítem j ($x_{i,j}$)				
Aspecto	i	1	2	3	d_i	e_i
Term.	1	1.00	0.00	1.00	100	100
Proc.	2	0.50	0.00	0.00	17	14
	q_j	33.33	0.00	11.11		

En este caso, la calificación que produce el método tradicional, ec. (4), es $c = 44$. En cambio, el MPA, ec. (9), produce $c = 14$. Nuevamente, la diferencia entre ambas calificaciones se debe a la compensación que permite el primer método. Además, cuando el mínimo e_i es menor que a , el segundo método, como se explicó previamente, deja de lado a todos los otros aspectos, y hace $c = e_k$, donde k es el aspecto al que le corresponde el mínimo e . Es decir, en este caso, el MPA asigna a la calificación el e del aspecto para el cual el estudiante tiene el menor nivel de dominio: el aspecto *Procedimientos*, con $e_2 = 14$.

La tabla 4 presenta los resultados obtenidos para un estudiante C cuyo nivel de dominio es muy bueno para el aspecto *Terminología*; pero es nulo para el aspecto *Procedimientos*.

Tabla 4: Evaluación del estudiante C

		Ítem j ($x_{i,j}$)				
Aspecto	i	1	2	3	d_i	e_i
Term.	1	1.00	0.00	1.00	100	100
Proc.	2	0.00	0.00	0.00	0	0
	q_j	22.22	0.00	11.11		

En este caso, la calificación que produce el método tradicional, ec. (4), es $c = 33$. En cambio, el MPA, ec. (9), produce $c = 0$. Nuevamente, la diferencia entre ambas calificaciones se debe a la compensación que permite el primer método. Esta compensación permite que el estudiante esté cerca de la nota de aprobación a pesar de no tener un nivel de dominio nulo del aspecto *Procedimientos*.

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos para un estudiante D que alcanza exactamente el umbral de aprobación en ambos criterios.

Tabla 5: Evaluación de un estudiante D

		Ítem j ($x_{i,j}$)				
Aspecto	i	1	2	3	d_i	e_i
Term.	1	1.00	0.00	1.00	25	40
Proc.	2	1.00	1.00	0.00	50	40
	q_j	16.67	22.22	2.78		

En este caso, la calificación que produce el método tradicional, ec. (4), es $c = 42$. En cambio, el MPA, ec. (9), produce $c = 40$. Nuevamente, la pequeña diferencia observada entre ambas calificaciones se debe a la compensación que permite el primer método.

Para analizar los casos extremos, la tabla 6 contiene los resultados obtenidos para un estudiante E que completó correctamente todos los ítems de la evaluación.

Tabla 6: Evaluación de un estudiante E

		Ítem j ($x_{i,j}$)				
Aspecto	i	1	2	3	d_i	e_i
Term.	1	1.00	0.00	1.00	100	100
Proc.	2	1.00	1.00	0.00	100	100
	q_j	44.44	44.44	11.11		

En este caso, como debe ser, los dos métodos arrojan la misma calificación $c = 100$, la cual corresponde al máximo de la escala seleccionada.

Para terminar, en el extremo opuesto, la tabla 7 informa los resultados obtenidos para un estudiante F que completó incorrectamente todos los ítems de la evaluación.

Tabla 7: Evaluación de un estudiante F

		Ítem j ($x_{i,j}$)				
Aspecto	i	1	2	3	d_i	e_i
Term.	1	0.00	0.00	0.00	0	0
Proc.	2	0.00	0.00	0.00	0	0
	q_j	0.00	0.00	0.00		

En este caso, como también debe ser, los dos métodos arrojan la misma calificación $c = 0$, la cual corresponde al mínimo de la escala seleccionada.

4 CONCLUSIONES

En este trabajo, se presentó un nuevo método para calificar una evaluación, el MPA (Método Por Aspectos). El método propuesto reduce el margen para la subjetividad en la calificación. Para refinar la evaluación, basta con hacer más específicos los aspectos a evaluar.

El MPA permite tener en cuenta la importancia de cada aspecto a evaluar. Además, reduce la magnitud de compensación posible entre los aspectos considerados. Por ello, el método propuesto impide que un estudiante apruebe cuando no haya alcanzado el nivel requerido en algunos de los aspectos evaluados.

El MPA brinda información detallada sobre el nivel alcanzado por los estudiantes en cada aspecto evaluado. Esto es de gran utilidad tanto para el docente, quien sabrá cuál aspecto deberá priorizar en sus clases, como para los estudiantes, quienes sabrán en que aspectos deberán mejorar.

El método propuesto tiene cierta relación con las rúbricas analíticas, tal como se explicó en este trabajo. Sin embargo, tiene menos parámetros a fijar que los que son necesarios fijar en una rúbrica analítica. Por cada criterio, solo se debe fijar la importancia que tiene. En cambio, en una rúbrica analítica, por cada criterio, además de la importancia, se debe fijar el nivel de logro obligatorio; y a ello, se agrega la necesidad de fijar el puntaje correspondiente a cada nivel de dominio. Todo ello sin ninguna guía. En cambio, el MPA ofrece mecanismos para fijar los valores de dichos parámetros, reduciendo de este modo el margen para la subjetividad.

Si bien el fundamento matemático del método presentado tiene cierta complejidad, las fórmulas resultantes pueden ser fácilmente implementadas en una planilla de cálculo por alguien con conocimientos básicos de matemáticas. Una vez implementada la planilla, la misma puede ser empleada por docentes de cualquier disciplina.

5 REFERENCIAS

- Bojadziev G., *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications (Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences)*, World Scientific Publishing Company, 1996.
- Brookhart S., *How to create and use rubrics for formative assessment and grading*, ASCD, 2013.
- CONFEDI, *Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería*, CONFEDI, 2017.
- Frola P., J. Velásquez., *Competencias docentes para la evaluación cuantitativa del aprendizaje*, Centro de Investigación Educativa y Capacitación Institucional, 2011.
- Huapaya C. R., F. A. Lizarralde, G. M. Arona, *Modelo basado en Lógica Difusa para el Diagnóstico Cognitivo del Estudiante*, *Formación Universitaria*, 5(1), 13-20, 2012.
- Santos Guerra M. A., *La evaluación como aprendizaje: cuando la flecha impacta en la diana*, Madrid: Narcea, 2014.
- Tarifa E. E., S. L. Martínez, S. Franco Domínguez, J. F. Argañaraz, *Formulation of an optimal academic exam*, *Journal of Computer Science & Technology*, 18(2), 167-177, 2018.
- Tobón Tobón S., J. Pimienta Prieto, J. García Fraile, *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*, México: Pearson Educación, 2010.
- Villa Sánchez A., M. Poblete Ruiz, *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero, 2007.