

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Inteligencia organizacional y arquitecturas empresariales  
Recibido: 04/04/17 | Aceptado: 10/05/17 | Publicado: dd/mm/aa

## Método para la evaluación del aprendizaje en los proyectos de curso aplicando computación con palabras

### *Method for evaluation of learning in course projects applying computing with words*

Yadira García García <sup>1\*</sup>, Marieta Peña Abreu <sup>2</sup>, Carlos Rafael Rodríguez Rodríguez <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. [yggarcia@uci.cu](mailto:yggarcia@uci.cu)

<sup>2</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. [mpabreu@uci.cu](mailto:mpabreu@uci.cu)

<sup>3</sup> Universidad de las Ciencias Informáticas. [crodriguezr@uci.cu](mailto:crodriguezr@uci.cu)

\* Autor para correspondencia: [yggarcia@uci.cu](mailto:yggarcia@uci.cu)

---

#### Resumen

La evaluación del aprendizaje tiene un rol fundamental en el desarrollo del proceso docente educativo ya que comprueba el grado de cumplimiento de los objetivos mediante la valoración de conocimientos y habilidades. Contribuye, además desde la acción educativa a la formación de valores por lo cual es esencial realizarla de manera dinámica. Este trabajo propone un método para evaluar de manera integral el aprendizaje en los trabajos de curso de la disciplina Ingeniería y Gestión de Software aplicando computación con palabras. La evaluación de los trabajos de curso de manera determinista puede provocar variabilidad en los datos, imprecisión y vaguedad en la información, dado que el mismo es llevado a cabo por personas. La propuesta realizada permite la evaluación por parte de múltiples profesores utilizando múltiples criterios, facilitando la toma de decisiones sobre la evaluación integrada del estudiante. Los trabajos de cursos se evalúan utilizando el modelo de representación lingüística 2-tuplas. La utilización de este modelo permite expresar las valoraciones de los profesores en tres dominios: numérico, intervalar y lingüístico, sin pérdida de información en el proceso evaluativo teniendo en cuenta las evaluaciones propuestas en el reglamento docente. La validez del método se demuestra de forma experimental evaluando tres proyectos de curso de la asignatura Ingeniería de Software 1.

**Palabras clave:** computación con palabras; evaluación, disciplina Ingeniería y Gestión de Software; método; trabajos de curso

#### Abstract

*The evaluation of learning has a key role in the development of the educational process as it checks the degree of achievement of objectives through assessing knowledge and skills. Also, it contributes from the educative action to the formation of values, reason why it is essential to realize it in a dynamic way. This paper proposes a method to evaluate in an integral way the learning in the course projects of the discipline Engineering and Software Management applying computation with words. The evaluation of the course projects in a deterministic way may cause variability in data, imprecision and vagueness in the information, since it is carried out by people. The proposal allows the evaluation by multiple teachers and using multiple criteria, facilitating the decision making on the integrated assessment of the student. The course projects are evaluated using the 2-tuple linguistic representation model. The use of this model allows to express teachers' evaluations in three domains: numerical, interval-valued and linguistic, without loss information in the evaluation process, taking into account the evaluations proposed in the Teaching Regulation. The validity of the method is demonstrated experimentally evaluating three course projects of the subject Software Engineering I.*

**Keywords:** *Computing with words; curse projects; discipline Engineering and Software Management; evaluation; method*

---

## Introducción

La evaluación del aprendizaje tiene un rol fundamental en el desarrollo del proceso docente educativo ya que comprueba el grado de cumplimiento de los objetivos que el estudiante debe vencer (Ministerio de Educación Superior, 2007).

En los momentos actuales que vive la Universidad cubana este proceso debe realizarse de manera diferente a épocas pasadas dado que han cambiado las particularidades del estudiantado. El profesional que se quiere formar hoy en la Universidad debe estar en consonancia con el momento histórico que vive el país y el proceso docente educativo debe estar organizado y orientado al fin social que se pretende obtener.

El llamado modelo de enseñanza tradicional centrado en el profesor (Colectivos de autores CEPES, 2000), resulta hoy conceptualmente decadente para satisfacer las necesidades actuales, sin dejar de tener en cuenta las características de los universitarios del siglo XXI, marcados por ser nacidos en la era digital y el internet. En la actualidad el modelo debe ser centrado en el estudiante y el profesor universitario debe estar preparado para enfrentar nuevas concepciones pedagógicas de forma tal que permita la integración de las tecnologías con el modelo, para resolver los problemas existentes. La frase del Dr. Ángel Emilio Castañeda: “El mayor peligro para la educación de hoy es que pretendamos hacer lo mismo que hacíamos ayer, con las herramientas de hoy”, ilustra en gran medida la necesidad de utilizar herramientas revolucionarias para realizar la evaluación del aprendizaje (Herrero, Valdés, & Zilberstein, 2003).

La introducción de los avances científicos en la educación es imprescindible para alcanzar un desarrollo superior en la educación cubana. El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y sus redes de

comunicación proporcionan nuevos métodos de enseñanza de las que el profesor universitario debe adueñarse. Su gran versatilidad debe contribuir en la educación de forma transformadora y benéfica en las actividades humanas.

Es imperante concebir el proceso docente educativo de manera dinámica con una estrecha relación entre el profesor y el estudiante. En este vínculo la evaluación es un componente esencial estrechamente relacionado con el resto de las categorías didácticas ya que es el componente regulador en la dirección del proceso.

Evaluar es en sentido general estimar, juzgar, apreciar, determinar el valor de algo, emitir un juicio o valor (Herrero, Valdés, & Zilberstein, 2003).

Dentro de las formas de evaluación se encuentran los trabajos de clase o extra clases. Esta forma incluye actividades evaluativas que exigen una mayor complejidad que las de la evaluación frecuente ya que se miden criterios más globales dentro de los que se destacan: el grado de independencia logrado, profundidad alcanzada, completitud de las conclusiones, actualidad de referencias bibliográficas, proyección integral del estudiante, entre otros. En esta forma de evaluación participan varios profesores con diferentes niveles de conocimientos y apreciación de la evolución del estudiante. Adicionalmente la medida más utilizada a lo largo de los años para evaluar el cumplimiento de los objetivos de un estudiante han sido las notas de (5), (4), (3) y (2). Pero esta evaluación cuantitativa no siempre representa la información cualitativa de manera precisa.

La Universidad de las Ciencias Informáticas surge como una universidad de nuevo tipo, donde se reclama desde su Modelo de Formación (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2002) centrado en el aprendizaje: flexibilidad, diversificación, y pertinencia de los currículos. Esto requiere de cambios profundos en la forma tradicional de enseñar.

Una de las disciplinas más importante en la formación del ingeniero informático en la Universidad de las Ciencias Informáticas es la de Ingeniería y Gestión de software. En la misma existen varias asignaturas donde un componente fundamental en la nota del estudiante es la evaluación del proyecto de curso. En la actualidad este se evalúa con esta misma medida cuantitativa. En esta evaluación participan varios profesores de la disciplina expresando su criterio en un solo dominio de expresión, dependiendo en gran medida de su conocimiento en correspondencia con su categoría y experiencia docente.

Para emitir la evaluación se definen diversos criterios que miden el cumplimiento de los objetivos de la asignatura evaluada, así como su integración con otras asignaturas.

En la calidad de este proceso tiene gran influencia la experiencia del profesor como evaluador, lo cual puede producir imprecisión a la hora de emitir la nota.

La selección de métodos de evaluación que tengan en cuenta la posibilidad de emitir a los profesores notas en diferentes dominios de expresión, así como manejar la incertidumbre en el proceso contribuiría en gran medida a la calidad del proceso.

Para solucionar las limitaciones anteriores el presente trabajo tiene como objetivo proponer un método para la evaluación de proyectos de cursos en entornos de incertidumbre que contribuya a obtener una evaluación integral del estudiante.

El método propuesto considera la evaluación como un proceso donde intervienen varios actores y se tienen en cuenta diversos criterios con diferentes pesos en un entorno de incertidumbre. Se utilizará el paradigma de la computación con palabras (CWW) (Zadeh, 1996) considerando las ventajas que ofrece para resolver problemas similares en otras áreas (Zulueta, 2014; Rodríguez, 2010; Arza, 2013; Torres, 2015), (Benjamín, Esquivel, & Bello, 2016).

## **Materiales y métodos**

Método para la evaluación del aprendizaje en los proyectos de curso aplicando computación con palabras

En esta sección se presenta el método, detallándose las actividades que se realizan en cada una de las fases descritas en la figura 1. Se estima conveniente el uso de tablas y gráficos, así como el de ecuaciones y modelos matemáticos que permitan sintetizar la información.



Figura 1. Secuencias de actividades del método propuesto.

Asumiendo que existe un conjunto de  $n$  estudiantes  $E = \{e_i | i \in (1, \dots, n)\}$  que participan en el desarrollo de  $m$  trabajos de curso  $T = \{t_j | j \in (1, \dots, m)\}$  y que en la evaluación de esos trabajos intervienen  $q$  profesores  $P = \{q_l | l \in (1, \dots, q)\}$  se diseñan las siguientes actividades:

### 1. Definición de los criterios que se evaluarán

Los criterios deben ser definidos a partir de las habilidades establecidas para la disciplina de Ingeniería y Gestión de Software en el Plan de Estudios D de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas. Los criterios serán definidos en un vector de la forma:

$$C = \{c_k | k \in (1, \dots, p)\}$$

### 2. Determinación de los pesos de los criterios

El peso que cada criterio tendrá en la evaluación, podrá variar de un estudiante a otro. Si se considera el recorrido del estudiante en la asignatura y el nivel en que ha desarrollado las habilidades requeridas, resulta útil poder evaluar un mismo criterio con dos niveles de importancia diferentes para dos estudiantes diferentes. Se utiliza la matriz de comparación por pares para elementos de un mismo nivel del método Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) (Saaty, 1990). Los profesores a través de juicio comparativo ordenan los criterios. Luego se utiliza el promedio geométrico para combinar las valoraciones. Finalmente se obtiene un vector de prioridad  $W = \{w_{ki} | k \in (1, \dots, p), i \in (1, \dots, n)\}, w_{ki} \in [0,1]$  que cumple la propiedad  $\sum_{k=1}^p w_{ki} = 1$ .

### 3. Recopilación de las evaluaciones individuales emitidas por los profesores

Para que los profesores emitan las evaluaciones, deben definirse los dominios en los que esa información puede expresarse. Los profesores podrán emitir sus valoraciones a través de diferentes dominios de expresión. La utilización de uno u otro estará condicionada -entre otros factores- por: la naturaleza de los criterios a evaluar y su nivel de conocimiento sobre el tema. Se propone en este trabajo el uso de los dominios numérico (N), intervalar (I) y lingüístico (S), que se especifican a continuación.

- Valores numéricos:  $x_j^{ki} = v_j^{ki} \in [1,5]$
- Valores intervalares:  $x_j^{ki} = I([0,1]) = [a_j^{ki}, b_j^{ki}]$  con  $a_j^{ki}, b_j^{ki} \in [0,1]$  y  $a_j^{ki} \leq b_j^{ki}$

- Valores lingüísticos:  $x_j^{ki} = s_j^{ki} \in S = \{S_0, \dots, S_g\}$  donde  $g+1$  representa la cardinalidad del Conjunto de Términos Lingüísticos (CTL)  $S$ . Cada término lingüístico  $S_i \in S$  tiene asociada una función de pertenencia  $\mu_{S_i}(y), y \in [0,1]$ .

#### 4. Unificación de las evaluaciones individuales en un mismo dominio lingüístico

Las evaluaciones individuales emitidas por los profesores utilizando los dominios propuestos anteriormente deben ser unificadas en un mismo dominio. A partir de lo sugerido por (Herrera, Martínez, & Sánchez, 2005) se unificarán sobre el dominio lingüístico. Como Conjunto Básico de Términos Lingüísticos (CBTL) se propone a  $S_T = \{NE, C, M, R, B, MB, E\}$  cuya semántica se muestra en la figura 2.

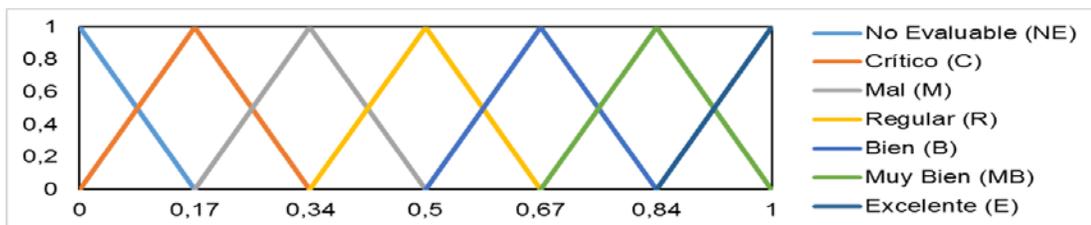


Figura 2. Conjunto Básico de Términos Lingüísticos (CBTL).

Luego de convertidas las evaluaciones de los profesores a conjuntos difusos, estos conjuntos deben ser transformados a 2-tuplas lingüísticas del CBTL definido anteriormente. Considerando las definiciones de traslación simbólica y 2-tuplas dadas por (Herrera & Martínez, 2000), se utilizará como función de transformación la propuesta por (Martínez & Herrera, 2012).

#### 5. Agregación de la evaluación global de cada estudiante

##### 5.1 Cálculo del valor colectivo de los criterios

Para calcular el valor colectivo de cada criterio para cada estudiante, considerando las evaluaciones emitidas por los profesores se utilizará el operador Media Aritmética Extendida (Herrera & Martínez, 2000), que significa el punto de equilibrio del conjunto de valores.

##### 5.2 Agregar el valor de los criterios para cada estudiante

Para agregar el valor de los criterios de cada estudiante se utilizará el operador Media Ponderada Extendida (Herrera & Martínez, 2000), el cual permite agrupar los valores de los criterios considerando sus diferentes pesos.

#### 6. Interpretación de los resultados

Una vez que se tienen los valores colectivos de los criterios y la evaluación final para cada uno de los estudiantes, se está en condiciones de analizarlos y tomar las decisiones apropiadas. Para realizar el análisis se utilizarán los operadores de comparación para 2-tuplas definidos en (Herrera & Martínez, 2000). Con estos operadores es posible analizar la información de diferentes maneras, lo que ofrece algunas facilidades para tomar la decisión final sobre la evaluación y para el trabajo docente-educativo. Algunas de esas ventajas son:

- Obtener la evaluación final integrada de cada estudiante: Cada criterio es ponderado y evaluado de manera particular para cada estudiante. Por lo que se obtiene una evaluación final del estudiante que es consistente.
- Determinar los estudiantes con mejores y peores resultados en cada una de las habilidades para orientar la atención diferenciada como parte de la entrega pedagógica.
- Determinar la evaluación global de cada trabajo de curso para orientar la investigación formativa del equipo, estimulando su presentación en eventos científicos estudiantiles y su publicación en revistas científicas, entre otras acciones.

## **Resultados y discusión**

### **Síntesis de aplicación del método**

El método se aplicó durante la evaluación de los trabajos de curso de la asignatura Ingeniería de software 1 en el primer semestre del curso 2016 - 2017 en la facultad 3 de la Universidad de Ciencias Informáticas. Se evaluó el desempeño de 54 estudiantes, quienes integraron los 18 equipos en los que desarrollaron sus trabajos de curso. Participaron en el tribunal de evaluación cinco profesores. En el resto de esta sección, para ejemplificar los resultados se analizarán solo tres equipos que involucraron a ocho estudiantes, los estudiantes sombreados con un mismo color pertenecen al mismo equipo.

Para evaluar el desempeño de los estudiantes se seleccionaron diez criterios (ver Tabla 1) a partir de los objetivos previstos en el plan de estudios y en el programa analítico de la asignatura.

Tabla 1. Criterios considerados en la evaluación.

No.	Criterio	Evaluar en	Dominio
C <sub>1</sub>	Estilo de trabajo independiente, colectivo y creativo en la solución del problema	Presentación oral	Lingüístico
C <sub>2</sub>	Aplicación de técnicas de proyección de sistemas informáticos	Presentación oral	Lingüístico
C <sub>3</sub>	Desarrollo del pensamiento lógico, capacidad de abstracción y razonamiento mediante la modelación	Presentación oral	Intervalar
C <sub>4</sub>	Aplicación de metodología de desarrollo de software y una herramienta CASE con enfoque sistémico de manera correcta	Presentación oral	Lingüístico
C <sub>5</sub>	Presentación de forma oral de documentación científico-técnica en temas de la especialidad con aceptable valor profesional y demostrando habilidades comunicativas que evidencien la calidad formativa y ejecutiva del profesional.	Presentación oral	Lingüístico
C <sub>6</sub>	Modelado del contexto	Informe	Numérico
C <sub>7</sub>	Modelado de la estructura	Informe	Numérico
C <sub>8</sub>	Modelado del comportamiento	Informe	Numérico
C <sub>9</sub>	Uso adecuado de las referencias bibliográficas (actualidad, pertinencia y completitud).	Informe	Lingüístico
C <sub>10</sub>	Uso correcto de la lengua materna (gramática, ortografía, concordancia)	Informe	Numérico

Adoptando un enfoque de atención diferenciada los cinco profesores especificaron la prioridad con la que debía ser evaluado cada criterio de manera particular para cada uno de los estudiantes de cada equipo. Para los estudiantes de un mismo equipo, los cinco criterios que se evalúan en el informe tendrán el mismo peso (importancia) debido a que confeccionan el mismo informe. Como se planteó antes, para este proceso se utilizó la matriz de comparación por pares del método AHP y el promedio geométrico. En la Tabla 2 se pueden consultar los valores de importancia (pesos) de los 10 criterios para los ocho estudiantes involucrados en tres de los trabajos evaluados. Nótese que para los criterios del 6 al 10, los profesores asignaron los mismos pesos a todos los equipos.

Tabla 2.Importancia de los criterios en la evaluación de los ocho estudiantes analizados.

Estudiantes	Criterios									
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>7</sub>	C <sub>8</sub>	C <sub>9</sub>	C <sub>10</sub>
E <sub>1</sub>	0,15	0,03	0,15	0,09	0,05	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05
E <sub>2</sub>	0,12	0,05	0,16	0,1	0,04	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05
E <sub>3</sub>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05
E <sub>4</sub>	0,15	0,05	0,15	0,06	0,06	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05
E <sub>5</sub>	0,16	0,05	0,05	0,05	0,16	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05
E <sub>6</sub>	0,1	0,04	0,17	0,09	0,07	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05
E <sub>7</sub>	0,09	0,04	0,2	0,07	0,07	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05

$E_8$	0,1	0,07	0,1	0,1	0,1	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05
-------	-----	------	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Los cinco profesores emitieron sus evaluaciones individuales utilizando para cada criterio el dominio que se especifica en la última columna de la Tabla 1. Para expresar las valoraciones en el dominio lingüístico se utilizó el CTL de 5 términos cuya semántica se define en la figura 3.

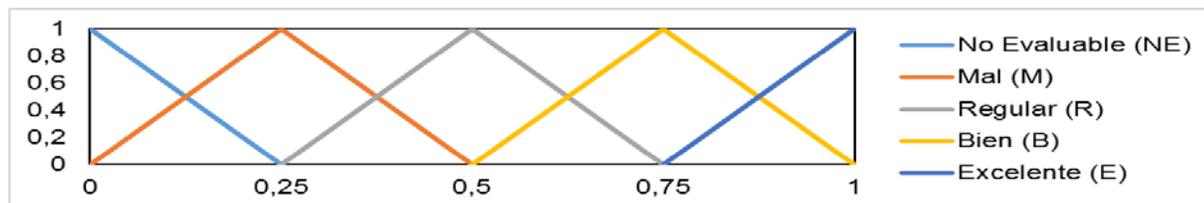


Fig 3. Conjunto de Términos Lingüísticos utilizado para emitir evaluaciones en el dominio lingüístico.

Siguiendo lo propuesto en el método, las evaluaciones individuales y heterogéneas de los profesores fueron unificadas sobre el dominio lingüístico y transformadas a 2-tuplas. Luego se determinó la evaluación final de cada criterio y la evaluación integrada de cada estudiante.

Como resultado de ese proceso se obtuvo la evaluación integrada de todos los estudiantes. En la Tabla 3 se muestra como ejemplo el resultado de los 8 estudiantes involucrados en tres de los trabajos evaluados. Se observa la evaluación integrada de los estudiantes (expresada en 2-tuplas), su orden dentro del equipo y además el orden de los estudiantes realizando el análisis de algunos criterios de forma individual. Para determinar el orden se utilizaron los operadores de comparación para 2-tuplas. Esos operadores utilizan los valores de la etiqueta lingüística y la traslación simbólica para establecer entre una pareja de 2-tuplas cual es mayor a la otra. De esa manera, aunque los estudiantes E2 y E3 ambos tienen una evaluación de Muy Bien, el estudiante E3 es el de mejor resultado debido a que la traslación simbólica es mayor.

Evaluación y orden general		Orden evaluando criterios individuales				
Orden dentro del equipo	Evaluación integrada Expresada en 2-tuplas	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
1	$E_1 - (\text{Excelente}, 0.2)$	$E_1$	$E_1$	$E_1$	$E_1$	$E_1$
2	$E_3 - (\text{Muy Bien}, 0.3)$	$E_3$	$E_2$	$E_3$	$E_7$	$E_2$
3	$E_2 - (\text{Muy Bien}, -0.1)$	$E_7$	$E_7$	$E_7$	$E_2$	$E_3$
1	$E_5 - (\text{Bien}, 0.3)$	$E_2$	$E_3$	$E_2$	$E_3$	$E_7$

2	E <sub>4</sub> - (Bien, 0.1)	E <sub>8</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>5</sub>
1	E <sub>7</sub> - (Muy Bien, -0.1)	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>8</sub>
2	E <sub>8</sub> - (Bien, 0.4)	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>4</sub>
3	E <sub>6</sub> - (Regular, 0.1)	E <sub>6</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>

Considerando esta información el colectivo de profesores puede adoptar varias decisiones sobre la evaluación final de los estudiantes en el trabajo de curso y sobre el trabajo futuro de atención diferenciada a los estudiantes. Entre ellas se destaca que:

- El primer resultado de utilidad para los profesores es que obtienen una propuesta de evaluación cualitativa e integrada del estudiante en su trabajo de curso. Esa evaluación se ha calculado sin pérdida alguna de toda la información aportada por ellos mismos durante el proceso y al mismo tiempo se ha manejado la incertidumbre que se introduce de forma inherente en estos entornos.
- Además, si se utiliza el análisis de los criterios individuales podrán observarse comportamientos interesantes como por ejemplo que:
  - El estudiante E1 es el de mejor desempeño en los cinco criterios que se evaluaron durante la presentación oral.
  - El estudiante E3 mostró alta capacidad para el trabajo independiente, colectivo y creativo en la solución del problema y además alcanzó un alto desarrollo del pensamiento lógico, la capacidad de abstracción y el razonamiento mediante la modelación.
  - El estudiante E6 se encuentra entre los tres últimos en los cinco indicadores analizados y por tanto no ha desarrollado de forma adecuada las habilidades que esos indicadores abarcan.
  - De estas y otras valoraciones que como estás puedes formularse a partir de la información arrojada por el método, los profesores pueden encausar acciones de atención diferencia según corresponda.
- Por último, a partir de esos resultados y realizando un sencillo proceso para agregar las evaluaciones de los estudiantes, los profesores pueden obtener la evaluación global de cada equipo. Esta sería también una información útil para tomar decisiones como por ejemplo sugerir cuales de los equipos debe presentar al evento científico estudiantil “Copa de Ingeniería de Software”.

### Valoración de las características del método

- Integra la evaluación de los diversos criterios dando una salida integrada lo cual favorece la toma de decisiones para la evaluación final del estudiante.
- Realiza tratamiento a la variabilidad de los datos, la imprecisión y la vaguedad como fuentes de incertidumbre en la información, presentes en el proceso de evaluación del aprendizaje a partir de la computación con palabras.
- Tiene en cuenta el nivel de importancia de los criterios para los estudiantes: a partir de la asignación de pesos.

## **Conclusiones**

En la presente investigación se ha propuesto un método para la evaluación del aprendizaje en los proyectos de cursos en la disciplina de Ingeniería y Gestión de Software, como principales conclusiones se tiene:

- La evaluación del aprendizaje en los proyectos de curso es un proceso donde participan varios profesores con diferentes niveles de experiencia por lo cual existe incertidumbre.
- La utilización de la CWW para la evaluación de proyectos de curso logra un resultado más próximo al modelo cognitivo humano.
- El proceso de evaluación donde participan varios profesores, debe brindar la posibilidad de expresar valoraciones en diferentes dominios, que consideren la incertidumbre y la naturaleza de los criterios.
- El modelo de representación lingüística 2-tuplas, es una solución favorable para el tratamiento de la información heterogénea sin pérdida de información.

## **Referencias**

- Arza, L. (2013). Modelo computacional para la recomendación de roles en el proceso de ubicación de estudiantes en la industria de software. Tesis doctoral, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Benjamín, G. F., Esquivel, R., & Bello, R. (2016). Aplicación de la computación con palabras en la evaluación del impacto de la capacitación. 10mo Congreso Internacional Universidad 2016, (p. 13). La Habana.
- Colectivos de autores CEPES, U. (2000). Tendencias Pedagógicas en la realidad educativa actual. Tarija-Bolivia: Universidad Juan Misael Saracho.
- Herrera, F., & Martínez, L. (2000). A 2-tuple fuzzy linguistic representation model for computing with words. IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 8(6), 746-752.

Herrera, F., Martínez, L., & Sánchez, P. (2005). Managing non-homogeneous information in group decision making. *European Journal of Operational Research*(166), 115-132. doi:10.1016/j.ejor.2003.11.031

Herrero, E., Valdés, N., & Zilberstein, J. (2003). Preparación pedagógica integral para profesores universitarios. La Habana: Félix Varela.

Martínez, L., & Herrera, F. (2012). An overview on the 2-tuple linguistic model for computing with words in decision making: Extensions, applications and challenges. *Information Sciences*, 207(1), 1-18.

Ministerio de Educación Superior. (2007, Agosto 08). Resolución No. 210/07. Reglamento para el Trabajo Docente y Metodológico. La Habana, La Habana, Cuba: Gaceta Oficial.

Rodríguez, R. M. (2010). Un nuevo modelo para procesos de computación con palabras en toma de decisión lingüística. Tesis doctoral, Universidad de Jaén, Departamento de Informática, Jaén.

Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.