

Tipo de artículo: Artículo original  
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas  
Recibido: 18/06/2018 | Aceptado: 18/10/2018

## Aplicación de tecnologías para la determinación de la competencia de los expertos

### *Application of technologies to determine the competence of experts*

Ivonne Burguet Lago<sup>\*[0000-0002-8155-8123]</sup>, Alexander Rodríguez Rabelo<sup>[0000-0002-3591-1045]</sup>, Disnayle Jorge Chacón<sup>[0000-0002-1081-197X]</sup>

Universidad de la Ciencias Universitarias, carretera San Antonio de los Baños, km 2 y ½, reparto Torrens, Boyeros. La Habana, Cuba. {iburguet, arodriguezra, djorge}@uci.cu

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

---

#### Resumen

Dentro del sector educacional se identifican y describen tecnologías que tienen y que tendrán un impacto significativo en la sociedad. Esto trae consigo la necesidad de valorar las posibilidades didácticas de estas tecnologías en relación con los objetivos y fines que se pretenda alcanzar en las universidades. Para dar respuesta a la necesidad de muchos docentes que requieren de ayuda para la selección de los expertos, como etapa del método de evaluación de expertos, que por lo general, lo emplean en sus investigaciones científicas, con el fin de evaluar la calidad y efectividad del modelo teórico propuesto y/o comprobar la validez de los instrumentos de investigación que serán aplicados en sus investigaciones; surge la idea del presente trabajo que define como objetivo mostrar las posibilidades didácticas de algunas tecnologías para la determinación de la competencia de los expertos como apoyo a la práctica investigativa de los docentes. Para ello se diseñó y se desarrolló un fichero MS-excel como herramienta de Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles. El impacto de estos resultados se evidenció por el nivel de satisfacción de los docentes que participaron en diferentes formas organizativas de superación, ofertadas en la Universidad de las Ciencias Informáticas, referidas al método Delphi para la evaluación de los criterios de expertos.

**Palabras clave:** aplicación de escritorio, aplicación para dispositivos móviles, competencia de expertos, excel.

#### Abstract

*Within the educational sector, technologies that have and that will have a significant impact on society are identified and described. This brings with it the need to assess the didactic possibilities of these technologies in relation to the*

*objectives and aims that are to be achieved in universities. To respond to the need of many teachers who need help in the selection of experts, as a stage of the evaluation method of experts, who usually use it in their scientific investigations, in order to evaluate the quality and effectiveness of the proposed theoretical model and / or verify the validity of the research instruments that will be applied in their investigations; the idea of the present work emerges that defines as objective to show the didactic possibilities of some technologies for the determination of the competence of the experts as support to the investigative practice of the teachers. For this, an MS-excel file was designed and developed as a Windows tool, a multiplatform desktop application and an application for mobile devices. The impact of these results was evidenced by the level of satisfaction of the teachers who participated in different organizational forms of improvement, offered at the University of Computer Science, referring to the Delphi method for the evaluation of expert criteria.*

**Keywords:** *application for mobile devices, desktop application, excel, expert competence*

---

## Introducción

En la actualidad, existen en las universidades una tendencia hacia un buen uso didáctico de las herramientas tecnológicas como medios del proceso de enseñanza aprendizaje. El uso de medios utilizando un soporte informático, les facilita a los usuarios (docentes, estudiantes) desarrollar habilidades de visualización, interpretación y evaluación crítica de la información y de productos comunicativos, entre otros aspectos (Valdés y Barba, 2017). Sin embargo, en la bibliografía consultada, son muy pocas las herramientas tecnológicas como medios del proceso de investigación; se evidencian algunos software para análisis estadísticos.

La esencia del problema de la calidad y efectividad de las investigaciones científicas está dada en las vías para evaluar la calidad y efectividad del proceso y/o del producto. Desde el punto de vista cualimétrico se emplea el método de evaluación de expertos (estado de opinión) como instrumento fundamental para realizar la validación teórica del modelo teórico propuesto y/o comprobar la validez de los instrumentos de investigación que serán aplicados.

Entre las etapas del método de evaluación de expertos, se encuentra la selección de los expertos, para lo cual existe un procedimiento que consta de cuatro pasos (M Cruz, 2018). El cuarto paso se refiere a la determinación de los expertos, en el cual se procesa la información aportada por los posibles expertos con el fin de determinar su nivel de competencia para el tema en el cual serán considerado sus criterios.

A partir de la necesidad de muchos docentes que requieren de ayuda para la determinación de la competencia de los expertos, que serán seleccionados para colaborar en sus investigaciones, surge la idea del presente trabajo que define como objetivo mostrar las posibilidades didácticas de algunas tecnologías para la determinación de la competencia de los expertos como apoyo a la práctica investigativa de los docentes.

La aplicabilidad de estas tecnologías propuestas se valoró mediante el test de satisfacción de Iadov aplicado a una muestra no probabilística intencional, ya que se seleccionaron los docentes que participaron en diferentes formas organizativas de superación, ofertadas en la Universidad de las Ciencias Informáticas, referidas al método Delphi para la evaluación de los criterios de expertos.

## **Materiales y métodos**

Para el presente trabajo se diseñó y desarrolló un grupo de herramientas y aplicaciones para la determinación de los criterios de expertos, las mismas fueron un fichero MS-excel como herramienta de trabajo en sistemas Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles.

Para fundamentar las posibilidades de aplicar en nuestras investigaciones científicas algunas de estas tecnologías para la determinación de la competencia de expertos, se emplearon los siguientes métodos científicos:

- análisis documental: posibilitó el estudio de resultados de investigación y de documentos relacionados con los métodos para la determinación de la competencia de expertos y relacionados con el desarrollo de aplicaciones de escritorio multiplataforma y con las aplicaciones para dispositivos móviles.
- sistematización: permitió, a partir del estudio teórico de cada una de las tecnologías propuestas, valorar sus beneficios y posibilidades didácticas.

Se asume la sistematización como un método científico de investigación, desde la óptica de la Educación Avanzada que permite a partir de la interpretación crítica de una o varias experiencias, su reordenamiento y reconstrucción, por lo tanto, contribuye a la transformación de la realidad (Añorga, 2014).

Se empleó como método empírico el test de satisfacción, lo que permitió corroborar la aplicabilidad de las tecnologías propuestas y como método estadístico la técnica de Iadov para procesar la información ofrecida por el test de satisfacción.

La muestra fue seleccionada de manera intencional asumiendo el criterio que consiste en escoger los integrantes de la muestra de acuerdo a determinadas necesidades del investigador. Estuvo conformada por un 51,6% de docentes que

cursaron y aprobaron el curso de postgrado titulado “Empleo del método Delphi y las pruebas no paramétricas en las investigaciones pedagógicas” y el 48,4 % de los docentes que participaron en la conferencia titulada "El método Delphi para la evaluación de los criterios de expertos".

Entre los métodos más empleados para determinar la competencia de los expertos se encuentran la autovaloración, la efectividad de la actividad profesional y el coeficiente de competencia K.

La autovaloración consiste en determinar la competencia desde la perspectiva del propio candidato a experto. Este procedimiento está condicionado por el hecho de que la medición de una propiedad tan compleja como lo es la competencia, sólo pueda hacerse a través de las propias personas (Reguant y Torrado, 2016).

La efectividad de la actividad profesional trata de seleccionar expertos de reconocida experiencia profesional avalada por su alta calificación científico-técnica, reconocido prestigio profesional y conocimiento profundo del tema objeto de investigación. Existe la tendencia a valorar la competencia de un experto de acuerdo con su grado científico, categoría científica, categoría docente y el puesto de dirección o cargo que ocupa; sin embargo, no siempre estas condiciones determinan la competencia. Este es el que logra mayor objetividad en la evaluación del resultado y a la vez es el más cómodo para proceder a realizar la selección de los expertos (Reguant y Torrado, 2016).

Mientras que el coeficiente de competencia K consiste en aplicar una metodología completa para la determinación de la competencia de los expertos, la cual fue aprobada en febrero de 1971 por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de la antigua URSS para la elaboración de pronósticos científico-técnico. Este método evidencia el factor subjetivo desde la elaboración de las preguntas del cuestionario por el investigador y la propia autovaloración que realizan estos candidatos de sus conocimientos y las fuentes de obtención de estos.

Para realizar el cálculo de este coeficiente existen dos procedimientos, en el primer procedimiento la competencia de los expertos se determina por el coeficiente K, el cual se calcula de acuerdo con la opinión del candidato sobre su nivel de conocimiento acerca del problema que se está resolviendo y con las fuentes que le permiten argumentar sus criterios.

Para la determinación de la competencia de los expertos sobre el tema objeto de valoración, se elabora una encuesta en la cuál se le solicita su autoevaluación del nivel de conocimiento acerca de la esfera sobre la cual se le consultó y en un segundo momento se le solicita completar una tabla patrón que se le aplica a los candidatos a expertos y en la misma estos reflejan el grado influencia de los argumentos mediante los cuales han asimilados los conocimientos sobre el tema objeto de valoración.

El coeficiente K se calcula por la siguiente expresión:

$$k = \frac{K_c + K_a}{2}$$

Y se consideran los siguientes intervalos para definir la competencia de un experto (tabla 1):

Tabla 1. Nivel de competencia del experto

Nivel de competencia		
Alto	Medio	Bajo
$0,8 < K \leq 1$	$0,7 \leq K \leq 0,8$	$0,5 \leq K < 0,7$

El coeficiente de conocimiento o información (Kc) que tiene el experto acerca del problema, se calcula sobre la base de la valoración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0.1 de modo que el valor 0 indica absoluto desconocimiento de la problemática que se evalúa y el valor 1 indica pleno conocimiento de la referida problemática y por supuesto, entre estas evaluaciones límites (extremas) hay nueve (9) intermedias. El experto deberá marcar una cruz en la casilla que estime pertinente. Ejemplo: un experto marcó la casilla correspondiente al 6, entonces  $K_c = 6 (0,1) = 0,6$ .

El coeficiente de argumentación o fundamentación (Ka) de los criterios del experto, se determina como resultado de la suma de los puntos alcanzados a partir de una tabla patrón (tabla 2), que se les presenta en la encuesta sin cifras orientándoles que marquen con una (x) sobre cuál de las fuentes han influido más en sus conocimientos sobre el tema de acuerdo con los niveles establecidos. Ejemplo: un experto marcó para la primera, cuarta y quinta fuentes de argumentación un alto grado de influencia y para las restantes un grado medio de influencia, entonces para este experto según la tabla patrón  $K_a = 0,3 + 0,4 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 = 0,90$ .

Tabla 2. Tabla patrón para calcular el coeficiente de argumentación

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios		
	ALTO (A)	MEDIO (M)	BAJO (B)
1. Investigaciones teóricas y/o experimentales relacionadas con el tema.	0.3	0.2	0.1
2. Experiencia obtenida en la actividad profesional (pregrado y postgrado).	0.5	0.4	0.2

3. Análisis de la literatura especializada y publicaciones de autores nacionales.	0.05	0.05	0.05
4. Análisis de la literatura especializada y publicaciones de autores extranjeros.	0.05	0.05	0.05
5. Conocimiento del estado actual de la problemática en el país y en el extranjero.	0.05	0.05	0.05
6. Intuición.	0.05	0.05	0.05
TOTAL	1	0.8	0.5

En el segundo procedimiento, para hallar el coeficiente de competencia se utiliza la expresión:

$$K = \frac{K_a + K_r}{2}$$

Donde  $K_a$  es el coeficiente de competencia absoluta, que se determina por la relación entre el número de casos en que el experto evaluó correctamente el desarrollo futuro de investigaciones y el número total en que él mismo ha participado como experto y  $K_r$  es el coeficiente de competencia relativa que se determina por la relación de la efectividad absoluta del experto y la efectividad absoluta media del grupo de expertos.

El segundo procedimiento es prácticamente aplicable cuando los candidatos seleccionados tienen experiencia como expertos en la valoración de resultados de investigaciones. Mientras que el primer procedimiento se puede utilizar para valorar los expertos que ya han emitido juicios valorativos anteriormente y para aquellos que no lo han hecho.

## Resultados y discusión

Es por ello que los autores consideraron asumir para el diseño y desarrollo de las tecnologías propuestas para la determinación de la competencia de expertos, el método del coeficiente de competencia  $K$  en su primer procedimiento, el cual para los cálculos necesarios consiste en un algoritmo sencillo y fácil de automatizar.

### Algoritmo programado para determinar el coeficiente $K$ , mediante una hoja de cálculo Excel

Para el cálculo del coeficiente de conocimiento las funciones a definir (tabla 3) para la casillas correspondientes a la fila 7 y columnas  $M$  ( $V_c$ ) y  $N$  ( $K_c$ ) son:

Tabla 3. Funciones para el cálculo del coeficiente de conocimiento

$M$ ( $V_c$ )	$N$ ( $K_c$ )
=SI(C7="x";1;SI(D7="x";2;SI(E7="x";3;SI(F7="x";4;SI(G7="x";5;SI(H7="x";6;SI(I7="x";7)))))) + SI(J7="x";8; SI(K7="x";9;SI(L7="x";10;0)))	=M7/10

Para el cálculo del coeficiente de argumentación las funciones a definir (tabla 4) para la casillas correspondientes a la fila 7 y columnas **AH** (V1), **AI** (V2) y **AJ** (Ka) son:

Tabla 4. Funciones para el cálculo del coeficiente de argumentación

<b>AH</b> (V1)	<b>AI</b> (V2)	<b>AJ</b> (Ka)
= SI(P7="x"; 0,3; SI(Q7="x";0,2;SI(R7="x";0,1;0)))	= SI(S7="x"; 0,5; SI(T7="x";0,4;SI(U7="x";0,2;0)))	=0,2+SUMA(AH7:AI7)

Para el cálculo del coeficiente de argumentación las funciones a definir (tabla 5) para la casillas correspondientes a la fila 7 y columnas **AH** (V1), **AI** (V2) y **AJ** (Ka) son:

Tabla 5. Funciones para el cálculo del nivel de competencia

<b>AL</b> (K)	<b>AM</b> (Nivel de competencia)
=0,5*(N7+AJ7)	=SI(AL7>0,8;"Alta";SI(AL7<0,7;"Baja";"Media"))

En todos los casos, para el resto de las filas solo se sustituye en las funciones los números de las filas. Las columnas **M** (Vc), **AH** (V1) y **AI** (V2) se pueden “ocultar”, que no se afectan los cálculos. En la figura 1, se muestra un ejemplo de como queda organizada la información mediante una hoja de cálculo excel.

Coeficiente de conocimiento				Coeficiente de argumentación						Competencia																
Número de Experto	Escala										Vc	Kc	Escala						V1	V2	Ka	K	Nivel de competencia			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			1	2	3	4	5	6								
1	X										2	0,2	X		X		X	X		X		0	0	0,9	0,55	Baja
2							X				8	0,8	X		X		X	X		X		0	1	1	0,9	Alta
3						X					7	0,7	X		X	X		X		X		0	0	0,8	0,75	Media

Figura 1. Ejemplo de hoja de cálculo para determinar el coeficiente de conocimiento de los expertos

## Propuesta de aplicación de escritorio para determinar el coeficiente K

La aplicación de escritorio que se presenta es multiplataforma, escrita en el lenguaje de programación Java y desarrollada en el IDE NetBeans, cumpliendo con los estándares de codificación y aplicando patrones de diseño. Presenta una interfás agradable y sencilla, como se muestra en la figura 2.



Experto	Kc	Ka	K	Nivel de competencia
1	0,90	0,80	0,85	Alta
2	0,90	0,90	0,90	Alta
3	1,00	1,00	1,00	Alta
4	1,00	1,00	1,00	Alta
5	1,00	1,00	1,00	Alta
6	1,00	0,90	0,95	Alta
7	0,90	0,90	0,90	Alta
8	0,90	0,90	0,90	Alta
9	1,00	1,00	1,00	Alta
10	0,90	0,80	0,85	Alta
11	0,90	0,70	0,80	Media
12	0,90	0,80	0,85	Alta

Figura 2. Ejemplo de interfaz de la aplicación de escritorio para determinar el coeficiente de conocimiento de los expertos.

### Propuesta de aplicación para dispositivos móviles para determinar el coeficiente K

Las aplicaciones móviles en la actualidad tienen un impacto generalizado en la sociedad. Influyen de forma significativa en la forma en que se realiza todo tipo de tareas. El impacto social de este tipo de aplicaciones se puede generar en todo el entorno. (Murphy, 2016) (H A A Rekhawi, 2018)

Gracias a las soluciones móviles el conocimiento puede llegar a un público mayor de forma innovadora y convertirse en referencia o bien una gran utilidad social.

La aplicación para dispositivos móviles que se propone fue desarrollada en Android Studio utilizando el lenguaje de programación Java y el lenguaje de marcado extensible XML. La interfás en sencilla, para sistemas android o superior. La misma permite el ingreso de los datos, el procesamiento de los mismos y muestra el resultado de la competencia de los expertos. (figura 3)



Experto	Kc	Ka	K	Nivel de competencia
1	0,90	0,80	0,85	Alta
2	0,90	0,90	0,90	Alta
3	1,00	1,00	1,00	Alta
4	1,00	1,00	1,00	Alta
5	1,00	1,00	1,00	Alta
6	1,00	0,90	0,95	Alta
7	0,90	0,90	0,90	Alta
8	0,90	0,90	0,90	Alta
9	1,00	1,00	1,00	Alta
10	0,90	0,80	0,85	Alta
11	0,90	0,70	0,80	Media
12	0,90	0,80	0,85	Alta
13	0,90	0,70	0,80	Media
14	1,00	0,90	0,95	Alta
15	1,00	0,80	0,90	Alta
16	1,00	0,90	0,95	Alta
17	1,00	0,90	0,95	Alta
18	0,90	1,00	0,95	Alta
19	0,90	0,90	0,90	Alta
20	0,90	0,90	0,90	Alta

Figura 3. Ejemplo de interfaz de la aplicación móvil para determinar el coeficiente de conocimiento de los expertos.

Para valorar la usabilidad de las tecnologías propuestas se aplicó un test de satisfacción a los participantes del curso de postgrado titulado “Empleo del método Delphi y las pruebas no paramétricas en las investigaciones pedagógicas” y en la conferencia titulada "El método Delphi para la evaluación de los criterios de expertos".

La técnica de Iadov fue creada para establecer el nivel de satisfacción por la profesión de carreras pedagógicas. Sin embargo, ha sido modificada y aplicada en diferentes investigaciones para el estudio del nivel de satisfacción de los participantes en diversos contextos.

El test de satisfacción tiene como propósito la valoración del nivel de satisfacción, según lo que se conoce como “cuadro lógico de Iadov”, en el que se expresa una relación desconocida para los encuestados, de las posibles respuestas a las tres preguntas cerradas que se intercalan con dos preguntas abiertas. Las preguntas cerradas fueron:

¿Considera usted que se favorece el procedimiento para la determinación de la competencia de los expertos con el empleo del fichero MS-excel como herramienta de Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles? Si\_\_\_ No sé\_\_\_ No\_\_\_

¿Después de la superación profesional que recibió puede evaluar de adecuado el empleo del fichero MS-excel como herramienta de Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles para la determinación de la competencia de los expertos? Si\_\_\_ No sé\_\_\_ No\_\_\_

¿Le satisface el nivel de usabilidad del fichero MS-excel como herramienta de Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles para la determinación de la competencia de los expertos?

Si \_\_\_ No sé \_\_\_ No \_\_\_

Fue posible encuestar el 100% de la muestra de docentes que recibió la superación. El número resultante de la interrelación de las tres preguntas indicó el grado de satisfacción personal (Tabla 6):

Tabla 6. Escala de satisfacción

Escala	Total	%
A- Clara satisfacción	22	70,9%
B- Más satisfecho que insatisfecho	9	29,1%
C- No definida o contradictoria	0	0%
D- Más insatisfecho que satisfecho	0	0%
E- Clara insatisfacción	0	0%
<b>Total de encuestados</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Para calcular el Índice de Satisfacción Grupal se empleó la siguiente expresión:  $ISG = (A (+1) + B (+0,5) + C (0) + D (-0,5) + E (-1)) / N$ . Donde N es la cantidad total de docentes encuestados, A, B, C, D y E son el número de cursistas, según las categorías de satisfacción personal.

Para determinar la significación de este índice se empleó la escala que se muestra a continuación: clara satisfacción (+1), más satisfecho que insatisfecho (+0,5), no definido y contradictorio (0), más insatisfecho que satisfecho (-0,5) y máxima insatisfacción (-1).

Se obtuvo un índice de satisfacción grupal de 2,75 que pertenece a la categoría “máximo de satisfacción”, lo cual permitió afirmar la aplicabilidad del fichero MS-excel como herramienta de Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles para la determinación de la competencia de los expertos.

## Conclusiones

El procedimiento para la determinación de la competencia de expertos, mediante el método del coeficiente de competencia K consiste en un algoritmo sencillo y fácil de automatizar. Los problemas del procesamiento de la información para la selección final de los expertos en una investigación, pueden ser superados con la utilización de tecnologías.

El índice de satisfacción grupal que se obtuvo del test de satisfacción de Iadov, evidenció la usabilidad del fichero MS-excel como herramienta de Windows, una aplicación de escritorio multiplataforma y una aplicación para dispositivos móviles para la determinación de la competencia de los expertos.

## Referencias

- Añorga, J. (2014). La Educación Avanzada teoría pedagógica para el mejoramiento profesional y humano de los recursos laborales y de la comunidad. Revista Científico-Metodológica Varona (58), 19-31. La Habana, Cuba: Universidad de Ciencias Pedagógicas “Enrique José Varona” (Tesis doctoral). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3606/360634165003.pdf>.
- Cruz Ramírez, Miguel, & Rúa Vásquez, José Alberto. (2018). Surgimiento y desarrollo del método Delphi: una perspectiva cuantitativa. Biblios, (71), 90-107. <https://dx.doi.org/10.5195/biblios.2018.470>
- López L, González V. (2002). La técnica de IADOV. Una aplicación para el estudio de satisfacción de los alumnos por las clases de Educación Física. Revista Digital; 8(47). Recuperado de <http://www.efdeportes.com/efd47/iadov.htm>.
- Lawrence Murphy, M. y Ware Commons. (2016). Android Programming Tutorials; (pp. 436). Recuperado de [https://commonsware.com/AndTutorials/AndTutorials-2\\_0-CC](https://commonsware.com/AndTutorials/AndTutorials-2_0-CC).
- Reguant, M. y Torrado, M. (2016). El método Delphi. REIRE, Revista d’Innovación i Recerca en Educació, 9 (1), 87-102. DOI: 10.1344/reire2016.9.1916.
- Rekhawi, H. A. A. (2018). An Intelligent Tutoring System for Learning Android Applications UI Development. International Journal of Engineering and Information Systems, 2(1), 1-14.
- Valdés Tamayo, P. y Barba Téllez, M. (2017). Propuesta didáctico tecnológica para la distribución de aplicaciones educativas a través de dispositivos móviles. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento, 17(1). Granada (España) Época II Año XVII Número 17 Vol. I Enero-Junio de 2017 ISSN: 1695-324X.