

## Identificación de criterios de calidad para diseño de materiales

EJE TEMÁTICO: Procesos de Calidad y Educación Empresarial – Principios y estructuras de calidad del e-learnig

[Autor Daniela Nora Gómez](#)

[danielag@fceia.unr.edu.ar](mailto:danielag@fceia.unr.edu.ar)

[Coautor Sandra Magdalena Fulqueira](#)

[sful@fceia.unr.edu.ar](mailto:sful@fceia.unr.edu.ar)

[Coautor Marta Liliana Cerrano](#)

[mcerrano@fceia.unr.edu.ar](mailto:mcerrano@fceia.unr.edu.ar)

Universidad Nacional de Rosario

### Resumen

Este trabajo se centra en la identificación de criterios e indicadores para la evaluación de la calidad de materiales didácticos hipermediales elaborados para carreras de Ingeniería. Para su realización se ha tenido en cuenta como contribuyen estos materiales a la calidad académica. En particular porque se ha considerado la medición de los factores de diseño y la utilización de un sistema multimedia, en función de los requerimientos y hábitos de uso de los destinatarios y del contenido específico del material.

Los destinatarios de esta experiencia son alumnos del quinto año, asignatura Investigación Operativa II de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Rosario. Para tal fin se hizo uso principalmente de una herramienta de calidad, como es el QFD (*Quality Function Deployment*) o "*Despliegue de función de la calidad*". Esta puede definirse como un sistema estructurado que facilita el medio para identificar necesidades y expectativas de los clientes (voz del cliente) y traducirlas al lenguaje de la organización, esto es, a requerimientos de calidad internos, desplegándolas en la etapa de planificación con la participación de todas las funciones que intervienen en el diseño y desarrollo del producto o servicio. Esta herramienta se pregunta por la calidad verdadera, es decir, por "QUÉ" necesitan y esperan los usuarios. También se interroga por "CÓMO" conseguir satisfacer necesidades y expectativas.

El presente trabajo también reporta la descripción de una prueba piloto y de la evaluación realizada en el propio contexto. Asimismo constituye un aporte a la calidad del diseño, desarrollo e implementación de materiales multimediales, porque las herramientas estadísticas y de calidad presentadas pueden ser utilizadas dentro de la metodología conocida como "*Planificar – Hacer – Comprobar – Actuar*" (PDCA). Estas actividades conforman un ciclo de realimentación necesaria para el logro de la mejora continua. El material multimedia deberá ser **planificado** definiendo en primer lugar los objetivos generales y particulares que persigue, establecer los usos que los alumnos y docentes harán de él. Una vez planificados y definidos los procesos deben ser ejecutados e implementados (**hacer**). En función de los requisitos y objetivos definidos en la planificación, se deberá realizar el seguimiento y medición del cumplimiento de cada uno de los procesos para realizar la **comprobación** de que el material cumple con los estándares definidos, mediante instrumentos como encuestas de satisfacción, mediciones de estándares, etc. La información surgida de la comprobación servirá para **actuar** tomando acciones correctivas en los casos que sean necesarios y así mejorar continuamente los procesos.

Palabras clave: calidad – materiales multimediales – herramientas

### Abstract

This work focuses on the identification of criteria and indicators for evaluation of the quality of hypermedia teaching materials developed for engineering careers. In the process was taken into account how these

materials contribute to academic quality. Particularly because it has been considered the measurement of design factors and use of a multimedia system according to the requirements and usage habits of recipients and the specific content of the material. The recipients of this experience are students of fifth year, in the subject Operations Research II of Industrial Engineering at Universidad Nacional de Rosario. Mainly to do it we used a quality tool, such as QFD (Quality Function Deployment) or "Deploying the basis of quality". It can be defined as a structured system that provides the means to identify needs and customer expectations (voice of customer) and translate to the language of the organization, that is, internal quality requirements, deploying them in the planning stage with the participation of all the functions involved in the design and development of the product or service. This tool asks about the true quality, that is, "why" users need and expect. It also asks about "how" to get needs and expectations satisfied. This paper also reports the description of a pilot and the evaluation in the context itself. It also constitutes a contribution to the quality of design, development and implementation of multimedia materials, because statistics and quality tools presented can be used in the methodology known as "Plan - Do - Check - Act" (PDCA). These activities form a feedback loop required to achieve a continuous improvement. The multimedia material should be planned defining first the general and specific objectives pursued, and establishing the usage that students and teachers will make with it. Once planned and defined the processes they must be executed and implemented (do). According to the requirements and objectives defined in the planning, then it will be carry on monitoring and measuring the compliance with each of the processes to verify that the material meets the standards defined, through instruments such as satisfaction surveys, measurements of standards, etc. The information resulting from the check will be use to act taking corrective action in cases that are necessary and thus continually improve processes.

*Keywords:* quality, multimedia material, tools

## **Introducción**

El objetivo del trabajo es identificar criterios e indicadores para evaluar la calidad de un material multimedia de estructura hipertextual elaborado para la enseñanza del tema Simulación de Eventos Discretos.

El problema de la identificación de criterios de calidad de materiales didácticos multi e hipermedia ha sido estudiado por diversos autores, abordando el tema en relación con el diseño. Cabero y Duarte (2000) hablan de las características y potencialidades tecnológicas, el diseño técnico y estético, el diseño didáctico, los contenidos; el uso de parte del estudiante, el material complementario, los aspectos económicos, y el contexto. El *Texas Learning Technology Group* (1993), propone un instrumento formado por cinco dimensiones que pretenden recoger información sobre el diseño del medio, sus características tecnológicas, los aspectos personales, factores de venta y costo. Por su parte, Salvias y Thomas (1984) elaboraron un instrumento de evaluación que diferenciaba entre criterios de evaluación para el profesor y criterios de evaluación para el estudiante. La Office of Technology Assessment (1988) norteamericana junto a instituciones de evaluación de software y la colaboración de docentes, editores de software y consultores, ha construido un instrumento que considera dieciocho dimensiones: calidad instructiva general, contenido, adecuación del programa, técnicas

de formulación de preguntas, enfoque/ motivación, control del estudiante, objetivos de aprendizaje, metas, resultados, retroalimentación, simulación, capacidad de modificación por el profesor, evaluación de resultados, materiales de apoyo, calidad técnica, claridad, inicio y desarrollo, gráficos y audio, periféricos incluidos en el paquete de software y hardware y productos del mercado.

Pere Marqués (2004) señala que entornos formativos multimedia en general tienen los siguientes elementos estructurales básicos: planteamientos pedagógicos, bases de datos, actividades instructivas, entornos tecnológicos, elementos personales. En base a estos elementos estructurales básicos, el autor plantea diversos indicadores que se agrupan en cinco dimensiones: identificación del entorno, aspectos técnicos y estéticos, aspectos funcionales, valoración global.

Por su parte, Teresa Gómez del Castillo (1998) plantea un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia compuesto por las siguientes dimensiones: aspectos generales, análisis técnico, análisis de contenidos, otros aspectos. Ortega Carrillo (2003) propone quince dimensiones para evaluar la calidad de un Programa experimental de Formación On-Line de directivos de instituciones educativas (FODIE). Estas son:

1. Facilidad de uso de los materiales didácticos.
2. Calidad del entorno visual.
3. Calidad de los elemento hipermedia.
4. Calidad de los contenidos.
5. Sistemas de interacción. Esquema de relaciones.
6. Bidireccionalidad comunicativa.
7. Potencialidad comunicativa de la Unidad Didáctica.
8. Capacidad motivadora.
9. Circunstancias individuales.
10. Potencialidad de los recursos didácticos.
11. Autonomía y autoaprendizaje.

12. Calidad didáctica.
13. Calidad de los elementos de la Unidad Didáctica.
14. Función educadora del material didáctico.
15. Otros aspectos de la Unidad Didáctica.

En este trabajo el autor plantea como premisa fundamental conocer, antes de diseñar cualquier tipo de material, el perfil de los destinatarios del mismo, los requisitos de los usuarios, las necesidades y características de los mismos.

Desde la perspectiva abordada en el trabajo, más allá de la imprescindible justificación didáctica, la consideración de los contextos en los cuales el material será utilizado, las características de los destinatarios, su experiencia previa, intereses; entre otros, es básica a los fines de definir las dimensiones para evaluar la calidad de un material multimedia. Esta experiencia se realizó con estudiantes de la asignatura Investigación Operativa II del 5º año de la Carrera de Ingeniería Industrial en la UNR. Se buscó conocer sus necesidades, requerimientos y hábitos de uso a los fines de identificar, en relación con el tema Simulación de Eventos Discretos, los factores de diseño, del proceso de elaboración y de utilización que aportarán a la calidad pedagógico – didáctica. El trabajo describe la metodología seguida para la elaboración de los criterios.

QFD (*Quality Function Deployment*) o “*Despliegue de función de la calidad*” es una metodología empleada para diseño de productos y servicios que facilita la sistematización de la información obtenida del usuario o destinatario (demandas, expectativas, necesidades) y su traducción, en pasos sucesivos, a características de calidad del producto o servicio. De este proceso surge un conjunto de criterios de calidad que se consideran básicos para elaborar el prototipo del material didáctico. Una vez elaborado, se procede a su evaluación mediante el desarrollo de una prueba piloto que permite contrastar y validar esos criterios y requisitos de calidad ya identificados.

Se elaboró una encuesta para identificar los requerimientos de los destinatarios del material multimedia con el objetivo de realizar un diagnóstico. A través de ella se pretendió caracterizar al grupo de usuarios del material e identificar requerimientos mínimos de uso. Los resultados de esta fase son considerados junto a los criterios

aportados por los propios autores y por expertos en investigaciones específicas en un proceso de triangulación, empleando QFD como herramienta de calidad.

### **La encuesta diagnóstica**

El proceso de construcción de la encuesta pasó por diferentes etapas: revisión de la literatura y de otros cuestionarios elaborados en investigaciones referidas a temas relacionados, juicio de expertos, y prueba piloto.

Con respecto al juicio de expertos, se consultó a docentes de diferentes cátedras de la carrera. La encuesta se sometió a prueba con un grupo de diez alumnos que aportaron mejoras sustanciales en la redacción de las preguntas. Las mismas contemplan respuestas de selección múltiple, cerradas, abiertas y de sondeo.

Las dimensiones de análisis consideradas fueron:

- Datos personales de los encuestados.
- Pre-requisitos en relación con los contenidos. Con referencia al tema Simulación de eventos discretos interesó conocer la situación académica del alumno en relación con el cursado de la asignatura y su nivel de conocimientos previos. Desde la perspectiva del aprendizaje significativo, este aspecto, que apunta al diseño y organización de los contenidos, es esencial a los fines de poder establecer puentes cognitivos adecuados con lo que el alumno ya sabe.
- Uso y preferencia de aplicaciones computacionales.
- Dificultades en el uso de aplicaciones computacionales.
- Valoración personal del alumno de las características técnicas de su computadora en relación con el uso de recursos de audio, video, animación y lectoras.
- Frecuencia de uso de materiales multimedia de estructura hipertextual, sea cual fuere su soporte.
- Requerimientos de diseño y uso de un material multimedia de estructura hipertextual, en cualquier soporte.
- Hábitos de estudio y roles preferidos por el alumno a asumir en un contexto áulico.

La encuesta se aplicó a una muestra de 38 alumnos en la última media hora de clases, con anterioridad al comienzo del desarrollo del tema Simulación de Eventos Discretos. Se realizó muestreo no probabilístico por conveniencia (selección de personas que se dispone con facilidad para el estudio) puesto que no se pretendía generalizar los resultados a toda la población, sino realizar un análisis de situación de una realidad concreta. Se empleó software para procesamiento estadístico de datos en estudio descriptivo.

Los resultados aportados permitieron alcanzar una caracterización del grupo de alumnos. Las edades de los alumnos oscilan entre 22 y 30 años, en su gran mayoría son varones entre 22 y 23 años de edad, el 26% trabaja en ramos muy variados. El 57,9% tiene un nivel de conocimiento previo considerado bueno en relación con el tema Simulación de eventos discretos. La gran mayoría de los alumnos emplea casi todas las aplicaciones computacionales más difundidas: Procesador de textos, Planillas de cálculo, Sistemas administradores de Bases de datos y Gráficos de presentación, además de browsers para navegación en Internet, uso de correo electrónico y redes sociales. Estas últimas no les presentan dificultad y son las más utilizadas y preferidas. Los alumnos valoraron entre muy buena y buena el computador propio desde la perspectiva de sus características técnicas en un 68,3%. El 71,1% usa en forma moderada Internet y distintos materiales hipermedia para estudiar. Al respecto, requieren que el mismo disponga de un índice que habilite libertad en la elección de recorridos, que contenga textos en forma similar a un libro, pero con enlaces; además de mapas que permitan al usuario ubicar el sitio en el que donde se encuentra en cada momento del recorrido del material.

### **Identificación de los criterios de calidad**

Para realizar el diseño del material multimedia se tuvieron en cuenta los requerimientos de los clientes, definidos en el relevamiento de información descripto anteriormente. Se utilizó la herramienta de calidad QFD. Es un método de diseño de productos y servicios que recoge las demandas y expectativas de los clientes y las traduce, en pasos sucesivos, a características técnicas y operativas satisfactorias. También puede definirse como un sistema estructurado que facilita el medio para identificar necesidades y expectativas de los clientes (voz del cliente) y traducirlas al lenguaje de la organización, esto es, a requerimientos de calidad internos. QFD busca

"QUÉ" necesitan y esperan los usuarios. También se interroga por "CÓMO" conseguir satisfacer esas necesidades y expectativas.

### **Fases del QFD para la realización del material multimedia**

- **Fase 1:** Identificación y jerarquización de los clientes

Para la identificación y jerarquización de los clientes se utilizaron los resultados de la encuesta de diagnóstico descrita anteriormente.

- **Fase 2:** Identificación de las expectativas del cliente o despliegue de la calidad demandada

En función de la información arrojada por las encuestas realizadas y según el entorno de uso, se obtuvieron los requerimientos de calidad de los clientes que figuran a continuación:

- Presentación agradable
- Estructura clara de pantallas
- Elementos multimedia representativos
- Buena resolución
- Facilidad de lectura
- Contenidos útiles
- Secuenciación correcta
- Profundidad de temas
- Aplicabilidad de los contenidos
- Objetivos claros
- Mejora del aprendizaje
- Autonomía del estudiante
- Favorece el aprendizaje grupal

- Favorece el aprendizaje colaborativo
  - Ahorra tiempo de estudio
  - Facilidad de manejo
  - Orientación
  - Poder elegir itinerarios
  - Aprender a partir de errores
  - Comunicación con el docente
  - Se aprende mejor que con otros medios
  - Se adapta a distintos entornos
  - Despierta mayor interés
  - Poder acceder a otra información
- **Fase 3:** Despliegue de las características de calidad

Mientras la fase 2 tuvo el objetivo de identificar QUÉ quieren los clientes, en esta fase 3 deben identificarse los requerimientos técnicos que son necesarios para poder cumplir con las necesidades planteadas por los mismos clientes, es decir, los CÓMO. Estas características de calidad más los valores objetivos planteados para cada una de ellas figuran en tabla 1.

<b>Característica de calidad</b>	<b>Valor objetivo</b>
Cantidad de elementos adecuados en pantalla	No más del 75% de la pantalla
Tamaño de letra adecuado	Al menos tamaño 12
Cantidad de texto adecuado	No más del 50% de la pantalla
Gráficos	Cada vez que sea necesario
Videos	Cada vez que sea necesario
Audio	Cada vez que sea necesario
Animaciones y simulaciones	Cada vez que sea necesario
Botones y barras	Al menos dos en todas las pantallas

Buen software de autor	Uno
Contenidos actuales	Bibliografía de los últimos tres años
Contenidos científicos	Bibliografía de autores reconocidos
Ejemplos reales	Al menos uno por tema
Hiperenlaces	Al menos uno por tema
Cantidad de información adecuada	Al menos uno por pantalla
Cuadros explicativos	Cada vez que sea necesario
Objetivos explícitos	Al menos uno al iniciar el material
Actividades individuales	Al menos una por tema
Actividades grupales	Al menos una por tema
Autorización de los itinerarios	Cuando sea necesario
Guías didácticas	Al menos una
Autoevaluación	Al menos una
Mail para comunicación con el docente	Uno
Índices	Uno
Mapas	Uno en cada pantalla
Enlace para volver al menú principal	En cada pantalla
Motor de búsqueda	Si es necesario
Posibilidad de ser utilizado en CD	
Posibilidad de ser utilizado en Internet	

Tabla 1- Características de la calidad del material multimedia y valores objetivo

- **Fase 4:** Identificación de las relaciones entre los requerimientos del cliente y los requerimientos técnicos

Según cada uno de los requerimientos de los clientes y los técnicos que figuran en la matriz (Figura 1), se procedió a identificar el grado de relación existente entre cada uno de ellos; dándole un peso de 9 a las relaciones fuertes, un peso de 3 a las relaciones medias y un peso de 1 a las relaciones débiles.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	Cantidad de elementos adecuados en pantalla		Tamaño de letra adecuado	Cantidad de texto adecuado	Gráficos	Vídeo	Audio	Animaciones y simulaciones	Botones y barras	Buen software de autor	Contenidos actuales	Contenidos científicos	Ejemplos reales	Hiperenlaces	Cantidad de información adecuada	Cuadritos explicativos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Presentación agradable	⊙	○		○	○											
Estructura clara de pantallas	⊙	⊙													△	
Elementos multimedia representativos				⊙	⊙	⊙	⊙	⊙						○		
Buena resolución									⊙							
Facilidad de lectura		⊙	⊙													
Contenidos útiles										⊙	⊙	⊙				
Secuenciación correcta														⊙		○
Profundidad de temas															⊙	
Aplicabilidad de los contenidos													⊙			
Objetivos claros																
Mejora del aprendizaje				⊙	⊙	⊙	⊙			⊙	⊙	⊙	○			
Autonomía del estudiante																
Favorece aprendizaje grupal																
Favorece aprendizaje colaborativo																
Ahorre tiempo estudio			⊙											⊙	⊙	
Facilidad de manejo																
Orientación																
Poder elegir itinerarios														⊙		
Aprender a partir de errores																
Comunicación con el docente																
Se aprende mejor que con otros medios				⊙	⊙	⊙	⊙						△	⊙		
Se adapta a distintos entornos																
Despierta mayor interés				⊙	⊙	⊙	⊙	○								
Acceder a otra información														⊙		
VALORES OBJETIVO	No más el 75% de la pantalla	Al menos letra tamaño 12	No más del 50% de la pantalla	Cada vez que sea necesario	Al menos dos en todas las pantallas	uno	Bibliografía de los últimos 3 años	Bibliografía de autores reconocidos	Al menos uno por tema	Al menos uno por tema	Al menos uno por pantalla	Cada vez que sea necesario				

RELACIÓN	PESO
⊙	Fuerte 9
○	Media 3
△	Débil 1

Figura 1 - Relaciones entre Calidad demandada y Características de calidad

CALIDAD DEMANDADA \ CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	Objetivos explícitos	Actividades individuales	Actividades grupales	Tutorización de los itinerarios	Guías didácticas	Autoevaluación	Mail para comunicación con el docente	Índices	Mapas	Enlace para volver al menú principal	Motor de búsqueda	Posibilidad de ser utilizado en CD	Posibilidad de ser utilizado en Internet
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Presentación agradable													
Estructura clara de pantallas													
Elementos multimedia representativos													
Buena resolución													
Facilidad de lectura													
Contenidos útiles													
Secuenciación correcta													
Profundidad de temas													
Aplicabilidad de los contenidos													
Objetivos claros	⊙												
Mejora del aprendizaje		⊙	○										
Autonomía del estudiante		⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○				
Favorece aprendizaje grupal			⊙										
Favorece aprendizaje colaborativo			⊙										
Ahorre tiempo estudio				⊙	○		○						
Facilidad de manejo								⊙	⊙	⊙			
Orientación									⊙				
Poder elegir itinerarios								⊙			⊙		
Aprender a partir de errores		△				⊙							
Comunicación con el docente													
Se aprende mejor que con otros medios		△											
Se adapta a distintos entornos											⊙	⊙	
Despierta mayor interés													
Acceder a otra información													
VALORES OBJETIVO	Al menos 1 al iniciar el material	Al menos 1 por tema	Al menos 1 por tema	Cuando sea necesario	Al menos una	Al menos una	Uno	Uno	Uno en cada pantalla	En cada pantalla	Uno si es necesario		

RELACIÓN	PESO
⊙	Fuerte 9
○	Media 3
△	Débil 1

Figura1- Relaciones entre Calidad demandada y Características de calidad (cont.)

• **Fase 5:** Identificación de los elementos de la matriz de correlación  
 En función de los requerimientos técnicos listados, se procedió a identificar en esta fase cuáles están en conflicto y cuáles guardan algún tipo de relación. Tal como se utiliza en la herramienta QFD, estas relaciones se caracterizan según: fuertes positivamente, positivas, negativas, fuertes negativamente o ninguna. Las mismas se muestran en forma completa en la figura 2.

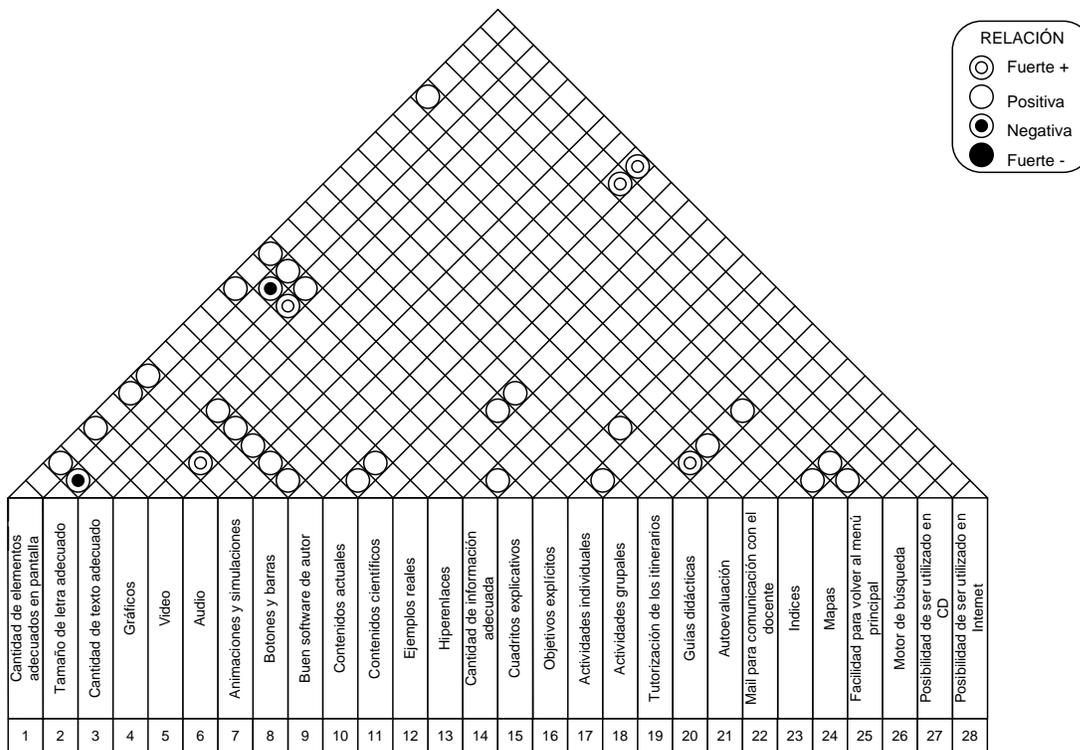


Figura 2 - Matriz de correlación

- **Fases 6 y 7:** Evaluación de las necesidades de los clientes y requerimientos técnicos en términos de la competencia

Como ya se ha expresado anteriormente, no se dispone de información relativa a la evaluación de la calidad de otros materiales multimedia del tema *Simulación de eventos discretos*. Por lo tanto, no fue posible llevar a cabo la evaluación competitiva de los requerimientos, eje de estas fases para la aplicación de la herramienta al problema investigado.

- **Fase 8:** Identificación de los índices de importancia y definición de prioridades de los requerimientos técnicos

Para definir la valoración de los requerimientos del cliente se realizaron consultas específicas al mismo grupo de alumnos. Concretamente, se solicitó a cada uno de los usuarios que valore desde su perspectiva la importancia de cada necesidad definida en el paso 2. Se propuso para tal fin una escala de 1 a 5, donde el 5 indica que ese requerimiento tiene mayor importancia para el cliente y 1 menor importancia. Finalmente, para determinar el peso de cada requerimiento se utilizó el promedio obtenido en estas consultas. La valoración de los requerimientos técnicos se obtuvo realizando la sumatoria de los productos de cada puntuación de las necesidades del

cliente por el peso otorgado a la relación con ese requerimiento técnico. Los puntajes relativos figuran en la parte inferior de cada una de las columnas de la matriz básica y son los que brindan la información de cuáles son los aspectos técnicos que hay que prestar más atención para cumplir con los requerimientos del cliente. La herramienta completa se muestra en la figura 3.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	CALIDAD DEMANDADA	IMPORTANCIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Cantidad de elementos adecuados en pantalla	Tamaño de letra adecuado	Cantidad de texto adecuado	Gráficos	Video	Audio	Animaciones y simulaciones	Botones y barras	Buen software de autor	Contenidos actuales	Contenidos científicos	Ejemplos reales	Hiperenlaces	Cantidad de información adecuada	Cuadritos explicativos
Presentación agradable	3		○	○		○	○										
Estructura clara de pantallas	5		○	○												△	
Elementos multimedia representativos	5					○	○	○	○	○					○		
Buena resolución	3										○						
Facilidad de lectura	4		○	○													
Contenidos útiles	5											○	○	○			
Secuenciación correcta	4														○		○
Profundidad de temas	4															○	
Aplicabilidad de los contenidos	3													○			
Objetivos claros	4																
Mejora del aprendizaje	5					○	○	○	○			○	○	○	○		
Autonomía del estudiante	4																
Favorece aprendizaje grupal	4																
Favorece aprendizaje colaborativo	4																
Ahorre tiempo estudio	4				○										○	○	
Facilidad de manejo	5																
Orientación	4																
Poder elegir itinerarios	5														○		
Aprender a partir de errores	4																
Comunicación con el docente	3																
Se aprende mejor que con otros medios	4					○	○	○	○					△	○		
Se adapta a distintos entornos	3																
Despierta mayor interés	4					○	○	○	○	○							
Acceder a otra información	5														○		
VALORES OBJETIVO		No más el 75% de la pantalla	Al menos lea tamaño 12	No más del 50% de la pantalla	Cada vez que sea necesario	Al menos dos en todas las pantallas	uno	Bibliografía de los últimos 3 años	Bibliografía de autores reconocidos	Al menos uno por tema	Al menos uno por tema	Al menos uno por pantalla	Cada vez que sea necesario				
IMPORTANCIA TÉCNICA REL. (%)		3	4	3	7	7	7	7	7	2	1	4	4	4	9	3	1

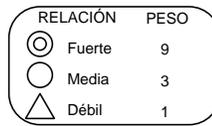
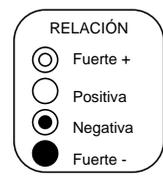


Figura 3 - Matriz QFD

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD		CALIDAD DEMANDADA																											
		IMPORTANCIA																											
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Objetivos explícitos	Actividades individuales	Actividades grupales	Tutorización de los itinerarios	Guías didácticas	Autoevaluación	Mail para comunicación con el docente	Indicadores	Mapas	Enlace para volver al menú principal	Motor de búsqueda	Posibilidad de ser utilizado en CD	Posibilidad de ser utilizado en Internet		
Presentación agradable	3																												
Estructura clara de pantallas	5																												
Elementos multimedia representativos	5																												
Buena resolución	3																												
Facilidad de lectura	4																												
Contenidos útiles	5																												
Secuenciación correcta	4																												
Profundidad de temas	4																												
Aplicabilidad de los contenidos	3																												
Objetivos claros	4	⊙																											
Mejora del aprendizaje	5		⊙	⊙																									
Autonomía del estudiante	4		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙																		
Favorece aprendizaje grupal	4			⊙																									
Favorece aprendizaje colaborativo	4			⊙																									
Ahorre tiempo estudio	4				⊙	⊙			⊙																				
Facilidad de manejo	5									⊙	⊙	⊙																	
Orientación	4										⊙																		
Poder elegir itinerarios	5									⊙			⊙																
Aprender a partir de errores	4		△							⊙																			
Comunicación con el docente	3																												
Se aprende mejor que con otros medios	4		△																										
Se adapta a distintos entornos	3												⊙	⊙															
Despierta mayor interés	4																												
Acceder a otra información	5																												
VALORES OBJETIVO		Al menos 1 al iniciar el material	Al menos 1 por tema	Al menos 1 por tema	Cuando sea necesario	Al menos una	Al menos una	Uno	Uno	Uno en cada pantalla	En cada pantalla	Uno si es necesario																	
IMPORTANCIA TÉCNICA REL. (%)		2	4	4	3	2	3	2	4	4	2	2	1	1	100														



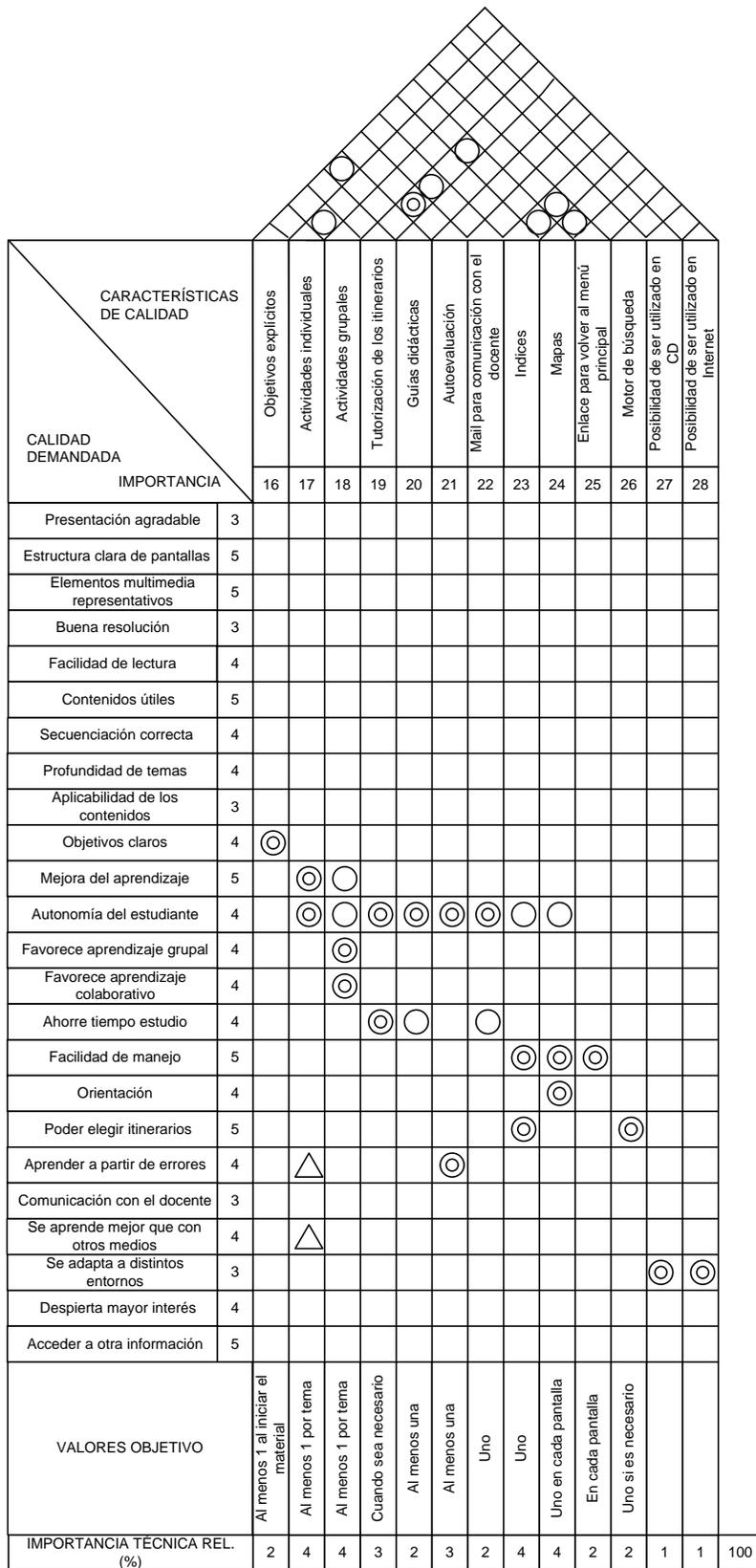


Figura 3 - Matriz QFD (cont.)

La información que arrojó la aplicación de las matrices a través de la metodología del QFD en cuanto a los requerimientos es la siguiente: los alumnos destacan como principales la existencia de hiperenlaces, gráficos, videos, audio, animaciones y simulaciones, tamaño de fuente de letra no menor a doce; contenidos actuales y científicos; existencia de actividades individuales y grupales, índices y mapas. Siguiendo el orden de prioridades, el material debe poseer una cantidad de elementos en pantalla adecuada, fijada como objetivo en no más del 75% de la pantalla, cantidad de texto y de información necesaria, tutorización de los itinerarios y autoevaluaciones, así como objetivos de aprendizaje explícitos, guía didáctica, e-mail para comunicarse con el docente, botones para volver al menú principal y motor de búsqueda. Los alumnos no consideraron importante: el software de programación, la forma de distribución (CD o Internet u otro), el que existan *tool tip text* (cuadros explicativos).

### **El material multimedia**

Para la elaboración del sistema multimedia de acuerdo a estos criterios se empleó software de autor en tanto no requiere de un programador experimentado, habilitando al docente quien tome el control de las decisiones didácticas y se apropie de las tecnologías para generar las mejores situaciones de aprendizaje. El sistema incluyó gran cantidad de hiperenlaces, a ser utilizados en diferentes momentos para definir y referenciar los conceptos principales con cuadros explicativos y para posibilitar el acceso a ejemplos y aplicaciones, entre otros. Se incluyeron dos videos para mostrar dos formas distintas de avance del tiempo en *Simulación de Eventos Discretos*. Se presentan gráficos al inicio del material para situar al alumno en el contexto del tema general y para el empleo de una herramienta de modelado denominada Diagrama de Ciclo de Actividad, relativa al tema. Por las restricciones de los recursos del aula destinada para el dictado de la asignatura, no se incluyó audio. Se seleccionaron contenidos actuales y de autores relevantes. La estructuración de los mismos junto con las actividades propuestas reconocen los saberes previos y se apoyan en el constructivismo buscando establecer estructuraciones conceptuales coherentes a los fines de un aprendizaje significativo. El material incluye definiciones de conceptos y ejemplificaciones al inicio; una guía didáctica y una introducción al tema como organizadores previos. Reconociendo la existencia de diferentes saberes adquiridos, así como diferencias individuales en lo que respecta a particulares estilos cognitivos y de aprendizaje, se incorporaron aclaraciones y enlaces que permiten a los alumnos

profundizar la lectura en función de sus necesidades, asimismo “ver” el contenido desde diferentes perspectivas.

El material contiene:

- Explicaciones detalladas de los temas más difíciles, ejemplos, ejercicio de autoevaluación y aplicaciones individuales y grupales a modo de problemas a resolver sin salir del sistema.
- Hiperlinks a planilla de cálculo y programas específicos para Simulación de Eventos Discretos.
- Preguntas de autoevaluación con retroalimentación.
- Mapas para evitar la desorientación
- Botones que permiten una gran libertad de decisiones para la navegación.

### **Medición de la satisfacción del cliente**

La encuesta de satisfacción se elaboró teniendo en cuenta tanto los criterios y factores de evaluación de la calidad propuestos, y considerados en el diseño del material multimedia. Se recurrió, además, a la opinión de los docentes de la cátedra, quienes aportaron en calidad de expertos. Se realizó una aplicación preliminar en calidad de prueba del instrumento a un grupo reducido de alumnos. A partir de ello se realizaron algunos pequeños ajustes de forma, quedando finalmente redactada la encuesta con 34 ítems.

Las dimensiones de la encuesta son:

- Aspectos técnicos y estéticos.
- Contenidos.
- Aspectos pedagógicos y motivacionales.
- Satisfacción de la utilización del material por parte del estudiante (manipulación e interacción).
- Valoración global y contextual.

## Resultados

### Encuesta de satisfacción

La mitad de los alumnos consideró a los ASPECTOS TÉCNICOS Y ESTÉTICOS del mismo entre Muy Satisfactorios y Satisfactorios. Los ítems de mejor calidad en cuanto a la satisfacción de los usuarios en este aspecto son cantidad de texto, la utilidad del mapa de navegación y la calidad de los gráficos. Luego siguen los colores empleados, el diseño de la pantalla, y cantidad de videos. Por último, la cantidad de gráficos, la calidad y cantidad de los videos. En estos puntos es donde habría que hacer más hincapié para el rediseño del material. Durante el transcurso de la prueba piloto, algunos alumnos opinaron que el tamaño de la letra era pequeño. Según las relaciones entre los puntajes máximos posibles y los obtenidos en la encuesta, la dimensión Aspectos Técnicos y Estéticos tiene un valor relativo igual a 63,6%. Dos tercios de los usuarios consideraron en forma positiva la satisfacción del material con relación a CONTENIDOS. Según las relaciones entre los puntajes, ésta es la dimensión que tiene el valor relativo más alto: 76,7%. Analizando la dimensión ASPECTOS PEDAGÓGICOS Y MOTIVACIONALES, más de la mitad de los alumnos la consideraron Muy Satisfactoria o Satisfactoria. Los ítems de mayor calidad, en función de la satisfacción de los usuarios, son: el trabajo grupal, la claridad de los objetivos de uso, la posibilidad de trabajo en grupo y la guía didáctica. Los ítems de calidad media son las actividades propuestas, lo que implica la necesidad de una revisión a las mismas. Los puntos más débiles son la autoevaluación y las actividades de autoaprendizaje. Esto puede surgir como consecuencia de que la prueba piloto fue inserta en el dictado tradicional ocupando en él un período de tiempo relativamente corto, resultando en una modalidad híbrida no habitual para los alumnos. La relación entre los puntajes máximos posibles y los obtenidos en las encuestas para esta dimensión arroja un valor igual a 62,9%. En función de la SATISFACCIÓN DE LA UTILIZACIÓN DEL MATERIAL POR PARTE DEL ESTUDIANTE, cerca del 44% de los alumnos la catalogaron como positiva. Las cualidades principales son la cantidad de hiperenlaces incluidos en el mismo y su sencillez para la navegación. El 60% de los alumnos manifiesta una falencia para orientarse en alguna oportunidad. Tampoco le encontraron utilidad al correo electrónico para comunicación con el docente. El valor relativo de esta dimensión es de 67,4%. En cuanto a la VALORACIÓN GLOBAL Y CONTEXTUAL, aproximadamente un tercio de los encuestados la consideraron positiva. A pesar de esto, las encuestas junto con entrevistas informales muestran que el grado de

satisfacción del cambio de modalidad del dictado tradicional al dictado con materiales hipermediales es aceptado ampliamente por los alumnos. Se puede concluir que la dimensión de mayor satisfacción corresponde a los Contenidos, luego siguen la Valoración global y contextual, el Uso por parte del estudiante. Los últimos son los Aspectos Pedagógicos y Motivacionales y Aspectos Técnicos y Estéticos, dimensiones que habrá que dedicarle un mayor esfuerzo para mejorar la calidad del material.

## **Conclusión**

La búsqueda de criterios que puedan medir la calidad de un material didáctico multimedia permite una retroalimentación para la mejora continua, premisa fundamental a la hora de hablar de calidad.

En este trabajo se ha seguido un proceso experimental que ha permitido proponer y validar criterios de evaluación de la calidad de materiales multimedia en educación superior.

En relación con los objetivos planteados, en primer lugar, se logró abstraer y clasificar desde la perspectiva del campo de la gestión de la calidad los aspectos característicos (vinculados al diseño, la elaboración y uso) de los materiales multimedia. La revisión teórica realizada permite afirmar que para poder evaluar la calidad de un material multimedia se deben considerar una variedad de dimensiones que apuntan al logro de objetivos pedagógicos, (contenidos, aspectos motivacionales y comunicativos), siempre reconociendo al alumno como cliente privilegiado en un contexto específico marcado por su entorno y posibilidades de uso.

En segundo lugar, se consiguió identificar desde la perspectiva de las necesidades y requerimientos de los alumnos y del contenido específico, los factores de diseño, del proceso de elaboración y de uso que aportan a la calidad pedagógico – didáctica de un material multimedia.

El trabajo además describe la realización de un riguroso relevamiento de información sobre los requerimientos y características de los alumnos del material multimedia. Este relevamiento fue realizado a partir de una encuesta de diagnóstico y entrevistas a los futuros usuarios del material.

Se realizó la aplicación de una herramienta de la calidad (QFD) a la información obtenida para definir con precisión y en forma sistemática cuáles son las características

específicas que debe poseer el material multimedia, arrojando un ordenamiento de las mismas según la importancia técnica relativa. La aplicación de esta herramienta de la calidad ha permitido la sistematización del diseño del material multimedia. A partir de los criterios que fueron identificados en base al aporte documental de los expertos, la información empírica proveniente de la opinión de todos los usuarios directos y de los especialistas en Tecnología educativa, se obtuvo el marco general para poder realizar una prueba piloto que permitió validar los mismos. Para ello se definieron los criterios de calidad que se consideraron relevantes y se listaron aspectos que los componen, obteniéndose algunos factores no tenidos en cuenta por los autores consultados y que surgieron de la aplicación de la herramienta de calidad QFD.

Finalmente, se evaluó la calidad de la muestra del material multimedia diseñado, elaborado y puesto en uso. Para ello se realizó una encuesta de satisfacción que fue confeccionada función de los criterios de calidad definidos. Así se pudo evaluar cada uno de estos criterios en forma separada y obtener información sobre la satisfacción de los usuarios en cada uno de ellos.

La información obtenida en este análisis sirve como entrada para el proceso de rediseño del material para futuros usos, en un contexto similar. La encuesta de satisfacción permitió validar los criterios de calidad identificados, cubriendo no sólo los aspectos técnicos del material sino también los relacionados con lo pedagógico – didáctico.

Este trabajo aporta el uso de herramientas estadísticas y de calidad y la definición de criterios para la evaluación; que pueden ser utilizadas dentro de la metodología conocida como "*Planificar – Hacer – Comprobar – Actuar*" (PDCA). Al diseño, desarrollo e implementación de materiales multimediales, se les puede aplicar dicho método. Estas actividades conforman un ciclo de realimentación necesaria para el logro de la mejora continua. El material multimedia deberá ser **planificado** definiendo en primer lugar los objetivos generales y particulares que persigue, establecer los usos que los alumnos y docentes harán de él. Una vez planificados y definidos los procesos deben ser ejecutados e implementados (**hacer**). En función de los requisitos y objetivos definidos en la planificación, se deberá realizar el seguimiento y medición del cumplimiento de cada uno de los procesos para realizar la **comprobación** de que el material cumple con los estándares definidos, mediante instrumentos como encuestas de satisfacción, mediciones de estándares, etc. La información surgida de la

Comprobación servirá para **actuar** tomando acciones correctivas en los casos que sean necesarios y así mejorar continuamente los procesos.

### Referencias bibliográficas

ALEXANDER P. y KNIGHT, S.. *Dimensions of the interplay between learning and teaching*, en Educational Forum, 1993. V. 57, pp. 232-245.

CABERO, J., "Los usos de los medios audiovisuales, informáticos y las nuevas tecnologías en los centros andaluces" en *Las nuevas tecnologías para la mejora educativa*, Sevilla, Kronos, 2000, pp. 467-502.

CABERO, J. y DUARTE, A., *Evaluación de medios materiales de enseñanza en soporte multimedia*, *Comunicación y Pedagogía*. 166. 2000. pp. 15-28

GÓMEZ DEL CASTILLO, T., *Un ejemplo de evaluación de software educativo multimedia*, en EDUTEC 97. Málaga: ICE Universidad, 1998.

SALVAS, A.D. y THOMAS, G.J., *Evaluation of software*, Melbourne, Education Department of Victoria, 1984

ORTEGA CARRILLO, J. A., *Evaluando la calidad en los entornos virtuales de aprendizaje: pautas de planificación, creación, legibilidad y estilo*, en *Las nuevas tecnologías en los centros educativos*. F. Blázquez, (coord). Mérida. Consejería de Educación, Ciencia y Tecnologías de la Junta de Extremadura, 2003, pp. 245-278.

ORTEGA CARRILLO, J. Antonio. *Evaluando la calidad en los entornos virtuales de aprendizaje: pautas de planificación, creación, legibilidad y estilo* en F. Blázquez, (coord): *Las nuevas tecnologías en los centros educativos*, Mérida. 2003, pp. 245-278

OTA *Power on new tools for teaching and learning*. Washington, US Government Printing Office, 1988.

### Páginas de Internet:

Marqués Graells, Pere, *Criterios de calidad para los entornos formativos multimedia*, (consultado el 1/10/2004), disponible en: <http://dewey.uab.es/pmarques/calidad.htm>

### Daniela Nora Gómez Serksnas

Magister en Ingeniería en Calidad y Licenciada en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. Profesora Adjunta de las cátedras Investigación Operativa II y Sistemas de Información, del Departamento de Optimización y Control de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Investigadora categorizada en el Sistema Universitario Nacional. Codirectora de proyectos de investigación. Dirige proyectos finales en la carrera Ingeniería Industrial. Ha participado como autora y expositora en varios congresos nacionales e internacionales. Autora de varias publicaciones relacionadas con la temática de Educación en Ingeniería, Uso de TIC en educación y sobre Buenas Prácticas en Ingeniería Industrial. Jurado en

concursos docentes. Revisora en revistas internacionales. Miembro de la Comisión Directiva de la EPIO (Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa).

### **Sandra Magdalena Fulgueira**

Licenciada en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. Magister en Procesos Educativos Mediados por Tecnologías de la Universidad de Córdoba – Argentina. Profesora Adjunta de la cátedra Sistemas de Información, del Departamento de Optimización y Control de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Investigadora categorizada en el Sistema Universitario Nacional. Dirige proyectos finales en la carrera Ingeniería Industrial. Ha participado como autora y expositora en varios congresos nacionales e internacionales. Es autora de varias publicaciones relacionadas con la temática de Educación en Ingeniería, Uso de TIC en Educación y sobre Buenas Prácticas en Ingeniería Industrial Jurado en concursos docentes. Revisora en revistas internacionales. Desde 1994 hasta 2012, Subsecretaría de Informática de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR participando activamente en los procesos de acreditación de Ingeniería ante la CONEAU.

### **Marta Liliana Cerrano**

Magíster en Ingeniería en Calidad de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario) Profesora Adjunto en las cátedras de Gestión de la Calidad en Investigación Operativa I, Departamento de Optimización y Control de la Escuela de Ingeniería Industrial de Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Prof. Asociado Ordinario de Investigación Operativa, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. Autora de trabajos y publicaciones en Investigación Operativa, Calidad y Educación y Buenas Prácticas en Ingeniería Industrial. Docente investigador categorizado en el Sistema Universitario Nacional. Directora de proyectos de investigación. Miembro de diversos cuerpos de evaluación de trabajos, publicaciones e investigaciones de la especialidad. Directora y evaluadora de tesis de grado y posgrado. Miembro de la Comisión Directiva de la EPIO (Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa).

[Subir](#)