

Curso Diseño de Software. Una propuesta para medir la calidad educativa

María Inés Lund¹, Myriam Herrera²

¹ Instituto de Informática, FCEFyN – Universidad Nacional de San Juan

² Departamento de Informática, FCEFyN – Universidad Nacional de San Juan
{mlund, mherrera}@iinfo.unsj.edu.ar

Abstract. Se presenta en este trabajo un proceso de medición de calidad del curso Diseño de Software, como una propuesta de medición y mejora de la calidad educativa. La propuesta se basa en el procesamiento estadístico de respuestas obtenidas de una encuesta elaborada como instrumento de medición, siguiendo un procedimiento probado y demostrada su fiabilidad. El proceso y análisis estadístico presentado permite identificar características o aspectos puntuales, de las dimensiones de calidad obtenidas, que deben ser evaluados, estudiados y considerados para mejorar la calidad de un curso.

Keywords: medición de calidad, dimensión de calidad, diseño de software

1 Introducción

Entendiendo el concepto de calidad como “*el grado en que los productos o servicios cumplen con las exigencias de la gente que los utiliza*” [1] y la proposición de Kan “*la satisfacción del cliente es la validación final de calidad*” [2], se puede inducir que si se mejora la satisfacción de los clientes de un curso, también se estará mejorando la calidad de la educación entregada a través de él. Considerando en este caso al alumno como el cliente de una institución educativa que le brinda un servicio (educación) [3].

En el presente trabajo se expone una medición de calidad educativa de un curso de grado universitario, denominado Diseño de Software, a través de la satisfacción de alumnos, por medio de encuestas generadas siguiendo los lineamientos sugeridos por Bob Hayes [4] para medir la satisfacción de clientes. Este proceso fue adaptado para la medición de clientes de software en [5] [6] y para la medición de calidad de cursos de software [7] [8] [9] desde la perspectiva de los alumnos.

Lo relevante de la información extraída de las encuestas es que permite identificar posibles problemas y ayuda a tomar medidas correctivas, en este caso dentro del ámbito de la cátedra, creando espacios para la reflexión, y así implantando un proceso de mejora continua, que sin dudas dará un aporte al mejoramiento de la calidad educativa.

Este trabajo está ordenado de la siguiente manera, en la sección 2 se presenta el caso de estudio, en la 3 se expone la encuesta y las dimensiones de calidad definidas,

en la sección 4 se realiza el estudio de fiabilidad del instrumento de medición, en la 5 el procesamiento estadístico realizado a los resultados de la encuesta, a continuación las conclusiones y por último agradecimientos y referencias.

2 Caso de estudio

La cátedra Diseño de Software se dicta en 4º año de las carreras Licenciatura en Ciencias de la Computación y Licenciatura en Sistemas de Información, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan. Los contenidos de la asignatura se enfocan principalmente al Diseño Orientado a Objetos, brindando conceptos y conocimientos avanzados, en forma teórica y con aplicaciones prácticas, de todos los diagramas de modelado de software que provee UML (Unified Model Language), con el fin de comprender acabadamente el objetivo que se persigue con cada uno de ellos y en qué casos es conveniente o útil aplicarlos.

La cátedra planifica y desarrolla sus actividades alternando la teoría con la práctica, avanzando en forma conjunta y coordinada entre lo conceptual y su aplicación. La práctica se basa en un proceso, guiado por Casos de Uso, a una narrativa de un sistema a diseñar, en forma acotada pero con características que permita aplicar las distintas relaciones y diagramas de UML. Este modelo de proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla como proceso de software, y los artefactos involucrados son utilizados para guiar al alumno en la resolución de un problema de desarrollo de software específico [10].

Los alumnos se centran en una única realidad a modelar por vez, y a medida que van adquiriendo conocimiento de la misma, van obteniendo, a través de sucesivas iteraciones, diagramas más detallados y completos [11].

Al finalizar el cursado los alumnos completan la encuesta de satisfacción, generada según el proceso de medición de satisfacción mencionado en la introducción.

Para este caso de estudio se trabajó con los alumnos de la cohorte 2012.

3 Encuesta

La encuesta de satisfacción generada [4] para la cátedra Diseño de Software del año 2012, consta de una serie de enunciados, como se muestra en la tabla 1, que permiten medir el nivel de satisfacción de los alumnos, en base a niveles de acuerdo. Se usó el formato de respuesta con una escala de clasificación tipo Likert [12], [13] y [14]. Esta escala permite obtener valores cuantitativos de respuestas cualitativas. Los alumnos contestan cada enunciado en base a una escala cuantificada con valores continuos de 1 a 5, considerando que 1 significa que está absolutamente en desacuerdo con el enunciado y 5 significa que está completamente de acuerdo con él.

Los enunciados de la encuesta son agrupados en diferentes dimensiones de calidad, según el enfoque de incidentes críticos propuesto por Flanagan [15], y se muestran en la tabla 2.

Tabla 1. Enunciados de la Encuesta

Nº	Enunciado	Valor
1	La teoría es apropiada para los contenidos de la materia	
2	La metodología de las clases teóricas permite el entendimiento de los contenidos	
3	Los ejemplos dados en la teoría ayudan a la comprensión de los contenidos	
4	La teoría dada permite la resolución de los prácticos correspondientes	
5	La práctica está relacionada a la teoría vista en clase	
6	La práctica permite madurar los conceptos teóricos	
7	La práctica realizada permite comprender el objetivo y uso de los Diagramas UML	
8	La metodología desarrollada en la práctica permitió asimilar los contenidos	
9	La práctica es útil para aprender a aplicar los Diagramas UML	
10	La predisposición de las profesoras para dictar la materia es buena	
11	Pude interactuar con las profesoras adecuadamente	
12	Las profesoras demuestran tener experiencia en los contenidos de la materia	
13	La explicación de los contenidos teóricos es clara	
14	Las clases teóricas demuestran preparación y esfuerzo en cuanto a su metodología	
15	La explicación de los ejercicios prácticos ayudaron a comprender la tarea a realizar	
16	El profesor me guió en la resolución de los ejercicios prácticos	
17	El parcial de teoría puede desarrollarse en el tiempo asignado	
18	Los temas evaluados en el parcial de teoría son los vistos en clase	
19	El parcial de teoría puede desarrollarse con los conocimientos adquiridos	
20	El parcial de práctica puede resolverse en el tiempo asignado	
21	Los ejercicios evaluados en el parcial de práctica son equivalentes a los vistos en clase	
22	El parcial de práctica puede desarrollarse con los conocimientos adquiridos	
23	La ejercitación práctica realizada en clase permitió resolver el parcial	
24	La evaluación entre pares del parcial de práctica fue útil para reafirmar los conocimientos	
25	Al realizar la evaluación entre pares pude aprender otra manera de resolver el ejercicio	
26	La evaluación entre pares me sirvió para ampliar mi punto de vista	
27	La evaluación entre pares reforzó mi capacidad de crítica	
28	La evaluación entre pares me sirvió como método de aprendizaje	
29	Los apuntes de cátedra incluyen todos los temas del contenido de la materia	
30	Los apuntes de cátedra son claros y comprensibles	
31	Los ejemplos de los apuntes de cátedras aclaran la teoría que ejemplifica	
32	Los apuntes de cátedra fueron suficientes para evacuar las dudas	
33	Los tiempos asignados para teoría y para práctica son adecuados	
34	El nivel (contenidos y exigencias) de la materia es apropiado para alumnos de 4º año	
35	Los contenidos de la materia son dictados en forma organizada, entre teoría y práctica	
36	Los contenidos de la materia son dictados en tiempo y forma	
37	Los contenidos de la materia son interesantes	
38	Me gustó mucho la materia	
39	Estoy conforme con el dictado de la materia	

Tabla 2. Dimensiones de Calidad

Nº Dim	Dimensión de calidad	Enunciados
1	metodología de clases teóricas	1,2,3
2	relación entre teoría y práctica	4,5,6
3	metodología de clases prácticas	7,8,9
4	predisposición de los docentes	10,11,12
5	actitud docente teoría	13,14
6	actitud docente práctica	15,16

7	parcial de teoría	17, 18, 19
8	parcial de práctica	20, 21, 22, 23
9	metodología de evaluación entre pares	24, 25, 26, 27, 28
10	apuntes de cátedra	29, 30, 31, 32
11	planificación y contenidos	33, 34, 35, 36
12	satisfacción general	37, 38, 39

4 Fiabilidad del instrumento de medición

Es importante medir, pero debemos asegurarnos que el instrumento de medición esté bien generado y que los resultados brindados serán fidedignos.

Para el procesamiento y análisis de la encuesta de satisfacción, se utilizó el software SPSS 15.0 para Windows © [16], con el fin de procesar los datos y obtener los resultados estadísticos que dan sustento al presente trabajo. Los resultados se basan en el procesamiento estadístico de 19 encuestas, correspondientes al 95% del total de alumnos que cursaron la materia en el ciclo 2012.

Debido a que todas las variables (enunciados) que se definieron en la encuesta son subjetivas, se realizó un análisis de fiabilidad en el que se calculó el coeficiente de Alfa de Cronbach [17]. Este es un índice de consistencia interna que toma valores entre 0 y 1 y que permite comprobar si el instrumento que se está evaluando es fiable y hace mediciones estables y consistentes, o si recopila información defectuosa y por lo tanto nos llevaría a conclusiones equivocadas. Alfa es un coeficiente de correlación al cuadrado que mide la homogeneidad de las preguntas o enunciados, promediando todas las correlaciones entre todos los ítems para verificar que, efectivamente, se parecen. Su interpretación es que, cuanto más se acerque el índice al extremo 1, mejor es la fiabilidad. Un alfa ≥ 0.7 es considerado adecuado.

El valor de alfa hallado en la encuesta hecha a los alumnos fue de 0,871. Si bien el valor de alfa es superior a 0,7 se decidió analizar la fiabilidad de cada dimensión, con el fin de usar datos que midan efectivamente la dimensión y fundamentalmente aumentar dicho coeficiente.

Para ello se realizó un análisis de correlación artículo-total.

Una correlación artículo-total indica la correlación lineal entre el enunciado y la dimensión, informa el grado en que cada artículo está unido a la puntuación general de la dimensión [4]. Si todos los artículos están diseñados para medir la misma dimensión deben estar correlacionados positivamente entre sí y se espera ver altas correlaciones artículo-total (valores cercanos a 1). Una baja correlación (incluso negativa) puede deberse a que el artículo (enunciado) ha sido redactado en forma deficiente, o que esté midiendo alguna opinión con un sentido diferente de aquel para el que fue diseñado. En el primer caso el artículo debe ser descartado, en el segundo caso el artículo no necesariamente debe ser eliminado del cuestionario, se analiza si puede ser incluido en otra dimensión con la cual esté altamente conectado. Se considera que una correlación artículo-total $\geq 0,5$ es suficiente.

Se analizó la correlación entre los enunciados o variables de cada dimensión y la dimensión correspondiente, para comprobar que realmente están midiendo lo que se desea medir (validez del instrumento) como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3. Correlación artículo-total

dimensión	var1	var2	var3		
1	,797(**) ¹	,777(**)	,807(**)		
dimensión	var4	var5	var6		
2	,761(**)	,619(**)	,538(*)		
dimensión	var7	var8	var9		
3	,893(**)	,816(**)	,594(**)		
dimensión	var10	var11	var12		
4	,583(**)	,841(**)	,628(**)		
dimensión	var13	var14			
5	,834(**)	,914(**)			
dimensión	var15	var16			
6	,917(**)	,849(**)			
dimensión	var17	var18	var19		
7	,847(**)	,903(**)	,881(**)		
dimensión	var20	var21	var22	var23	
8	,834(**)	,796(**)	,875(**)	,844(**)	
dimensión	var24	var25	var26	var27	var28
9	,944(**)	,924(**)	,971(**)	,908(**)	,908(**)
dimensión	var29	var30	var31	var32	
10	0,064	,726(**)	,861(**)	,844(**)	
dimensión	var33	var34	var35	var36	
11	,660(**)	,772(**)	,776(**)	0,435	
dimensión	var37	var38	var39		
12	,935(**)	,985(**)	,862(**)		

Se puede observar que las variables, a excepción de var29 de la dimensión 10 y var36 de la dimensión 11, se presentan altamente correlacionadas con la dimensión que las agrupa, y además, en los datos procesados se observó una correlación alta y positiva entre ellas.

Se hizo un reprocesamiento para calcular el alfa de cronbach, eliminando esas dos variables < 0.5, y no se observó variabilidad en el alfa, con lo cual dejarlas o sacarlas del procesamiento estadístico de los resultados no es influyente.

El obtener un alfa de cronbach de 0.871 y fuerte correlación artículo-total, nos garantiza que el instrumento de medición es fiable.

5 Procesamiento estadístico de los resultados

Primero se realizó un estudio simple, analizando las tablas de frecuencias obtenidas de cada dimensión y sus porcentajes. Teniendo en cuenta que el valor mínimo es 1 y el máximo es 5 se agruparon los datos en intervalos reuniendo de este modo los no satisfechos, los dudosamente satisfechos y los satisfechos y muy satisfechos, como se

¹ (**) La correlación es significativa al nivel 0,01

muestra en la siguiente tabla de porcentajes por dimensión. No se considera la satisfacción general (Dim12), ya que es una variable resumen de la encuesta.

Tabla 4. Porcentajes de frecuencias por dimensión

Intervalos	dim1	dim2	dim3	dim4	dim5	dim6	dim7	dim8	dim9	dim10	dim11
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1-2,99	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0
3-3,50	10,5	0,0	5,2	0,0	26,3	0,0	5,3	5,3	5,2	15,8	0,0
3,51-3,99	26,3	10,5	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	15,8	21,0	5,3
4,00-5,00	63,2	89,50	79,0	100,0	73,7	100	94,7	84,2	63,2	63,2	94,7

Analizando un caso particular para interpretar la tabla 4, por ejemplo la dimensión 9: metodología de evaluación entre pares, se puede observar que casi el 16% de los encuestados opinaron estar muy en desacuerdo y en desacuerdo (intervalo 1-2,99), el 5% puntuó en el intervalo 3-3,50, es decir no saben o están dudosos, están en el borde del acuerdo y el desacuerdo. El 16% valoró esta dimensión entre 3,51 y 3,99, lo cual significa que sin llegar a estar de acuerdo, están más cercanos a esto último que al desacuerdo y finalmente aproximadamente el 63% de los encuestados están de acuerdo y muy de acuerdo (4,00-5,00) con la metodología de evaluación entre pares.

La tabla 4 dio origen al gráfico que se muestra en la figura 1. En este gráfico se observa a simple vista los porcentajes de frecuencia por rango de cada dimensión.

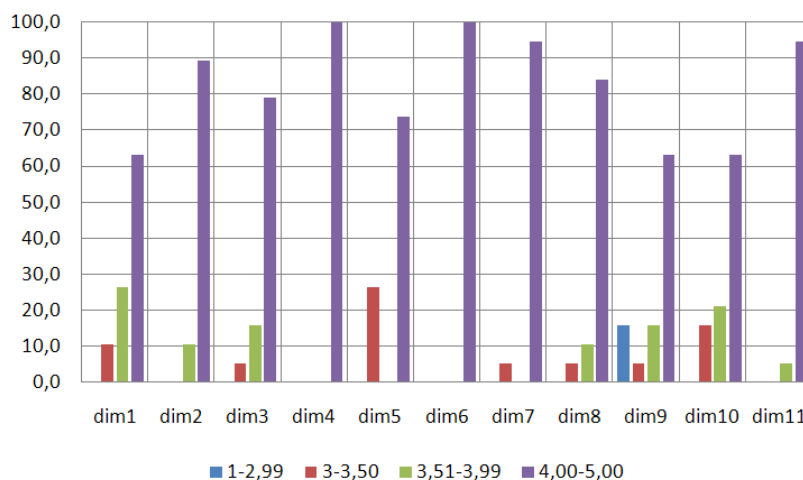


Fig. 1. Porcentajes de frecuencias de intervalos por dimensión

Para tener una “idea global” de los resultados de la encuesta se promediaron los puntajes por intervalo, de todas las dimensiones y se obtuvo el gráfico que se presenta en la figura 2. Este gráfico es un indicador representativo de cómo fueron las puntuaciones promedio por rango. En líneas generales significa que, en base a las dimensiones consideradas para medir la calidad del curso diseño de software, el 82%

están de acuerdo y muy de acuerdo, y un 10% están casi de acuerdo, con lo que se acumula un 92% de satisfacción respecto a un 8% de insatisfacción. Este gráfico exterioriza la calidad del curso, con un proceso estadístico simple basado en las frecuencias.

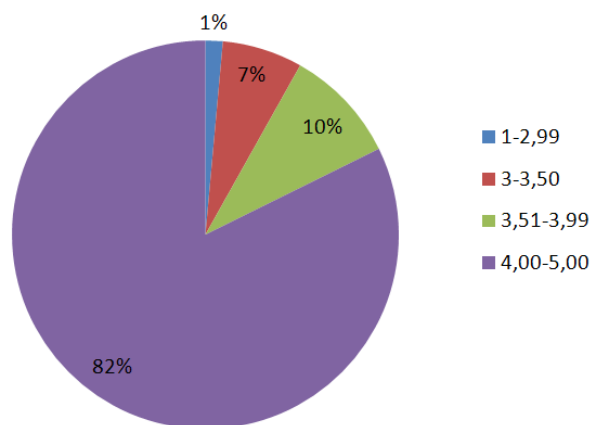


Fig. 2. Porcentajes de frecuencias por intervalo

Con este mismo criterio, considerando las puntuaciones en los intervalos 1-2,99 y 3-3,50 como puntuaciones de insatisfacción y las puntuaciones en los intervalos 3,51-3,99 y 4-5 como puntuaciones de satisfacción, se acumularon los porcentajes por dimensión correspondientes a los intervalos de satisfacción, obteniendo el ordenamiento que se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Dimensiones ordenadas por porcentaje de satisfacción

Dimensión	Enunciado	Porcentaje promedio de satisfacción Intervalos (3,51-3,99)+(4,00-5,00)
Dim2	relación entre teoría y práctica	100 %
Dim4	predisposición de los docentes	100 %
Dim6	actitud docente práctica	100 %
Dim11	planificación y contenidos	100 %
Dim3	metodología de clases prácticas	94,8 %
Dim7	parcial de teoría	94,7 %
Dim8	parcial de práctica	94,7 %
Dim1	metodología de clases teóricas	89,5 %
Dim10	apuntes de cátedra	84,2 %
Dim9	metodología de evaluación entre pares	79 %
Dim5	actitud docente teoría	73,7 %

De acuerdo a los gráficos y puntajes obtenidos y presentados anteriormente, se deduce que los resultados son muy satisfactorios, lo cual es verdadero, y estaríamos tentados a asegurar que no hay mayor necesidad de incorporar cambios o mejoras en el curso, a excepción de aspectos relacionados a las dimensiones 5, 9 y 10.

A continuación se procedió a realizar un estudio un poco más detallado y profundo, respecto de los resultados, con el ánimo de poder realizar o encontrar un mecanismo que apunte a detectar otros aspectos del curso de diseño de software, no detectables en un análisis simple como el anterior, que sean plausibles a tener en cuenta para la mejora continua del curso.

El resumen estadístico de la distribución de las variables dimensiones de la encuesta está dado en la siguiente tabla.

Tabla 6. Resumen estadístico de la distribución de las dimensiones

Dimensión estadísticos	Dim 1	Dim 2	Dim 3	Dim 4	Dim 5	Dim 6	Dim 7	Dim 8	Dim 9	Dim 10	Dim 11	Dim 12
Válidos	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
Perdidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Media	4,1228	4,4123	4,4386	4,877	4,1579	4,7368	4,7544	4,599	3,9711	4,0592	4,6118	3,9211
Mediana	4,3333	4,3333	4,6667	5	4,5	5	5	4,75	4,4	4	4,5	4,3333
Moda	3,67 (a) ²	4,00 (a)	5	5	4,5	5	5	5	5	3,75 (a)	5	4,33 (a)
Desv. Típica	0,657	0,4387	0,6091	0,228	0,6883	0,3862	0,4823	0,491	1,2213	0,5075	0,3654	1,0721
Mínimo	2,33	3,67	3	4,33	3	4	3	3,5	1	3	3,75	1,67
Máximo	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Haciendo un ranquin de las dimensiones más satisfechas, teniendo en cuenta el puntaje medio presentado en la tabla 6, se obtiene la tabla 7.

Tabla 7. Dimensiones ordenadas por puntaje medio

Dim	4	7	6	11	8	3	2	5	1	10	9
	4,8772	4,7544	4,7368	4,6118	4,599	4,4386	4,4123	4,1579	4,1228	4,0592	3,9711

No se considera en este ordenamiento la satisfacción general (Dim12), ya que es una variable resumen de la encuesta.

Se observa que las dimensiones mejor puntuadas son Dim4: Predisposición de los docentes y Dim7 parcial de teoría, mientras que los puntajes menores corresponden a la Dim9: Metodología de evaluación entre pares y Dim10: apuntes de cátedra.

Estas, aún teniendo los valores más bajos, una media de 3,9711 y 4,0592 respectivamente, en un rango entre 1 y 5, son buenos niveles de satisfacción, pero candidatos a ser mejorados.

Como el objetivo de realizar y procesar la encuesta es mejorar la calidad del curso desde la perspectiva del alumno, se analiza la influencia de cada dimensión, sin que intervengan las restantes, con la dimensión de satisfacción general (Dim12). Esto permite detectar cuál dimensión tiene más peso en la determinación de la satisfacción general. Nuestro proceso de mejora del curso considerará primero las dimensiones más influyentes que tengan las medias más bajas.

² a Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores

A partir de estos cálculos se encontró que las dimensiones más influyentes (las primeras cuatro) en la determinación de la satisfacción general, se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Dimensiones más correlacionadas con la satisfacción general.

Dimensión	Denominación	correlación
Dim2	Relación entre teoría y Práctica.	0,485
Dim8	Parcial de Práctica.	0,455
Dim10	Apuntes de Cátedra	0,428
Dim9	Metodología de evaluación entre pares.	0,418

Analizando los resultados de la tabla 8 y de acuerdo al nivel de satisfacción medio obtenido por cada una de las dimensiones (tabla 7), se debería comenzar a trabajar en los aspectos considerados en las dimensiones 10 y 9, que son los que menos satisfacen a los alumnos, para luego continuar con los involucradas en las dimensiones 2 y 8.

Más aún, de acuerdo a las tablas de correlaciones artículo-total (tabla 3) notamos que la variable 31 (Los ejemplos de los apuntes de cátedras aclaran la teoría que ejemplifica) es la más influyente en la dimensión 10, por ello sugerimos comenzar a rever los ejemplos de los apuntes de cátedra. Respecto a la dimensión 9 se observa que la variable 26 (La evaluación entre pares me sirvió para ampliar mi punto de vista) es la dominante, por lo tanto se debería, cuando se plantee esa estrategia de evaluación, aclarar bien los objetivos, criterios de evaluación y qué se espera de la misma a los alumnos. En relación a la dimensión 2, la variable 4 es la más influyente (La teoría dada permite la resolución de los prácticos correspondientes) habría que analizar si esta variable no está relacionada con las dificultades que encuentran en los ejemplos de los apuntes (variable 31), o que la teoría es presentada con cierto nivel de dificultad y en la práctica otro y no encuentran relación?... esto debe ser adecuadamente analizado o indagado. Con respecto a la dimensión 8 es la variable 22 (El parcial de práctica puede desarrollarse con los conocimientos adquiridos) la que más peso tiene. Se debe determinar cuál es el problema en este enunciado, si no adquirieron previamente suficientes conocimientos como para resolver el parcial, o si el parcial de práctica exige más conocimiento de lo brindado en teoría?...en todos estos los casos son varias las posibilidades que podrían considerarse.

6 Conclusiones

La medición de la calidad de la educación en la Universidad constituye una acción imprescindible para lograr transformaciones y cambios educativos. Esta permite desentrañar y penetrar más profundamente en la calidad de la educación. En este trabajo pretendemos, bajo un cierto rigor científico, no sólo detectar las falencias de la calidad sino también establecer prioridades para mejorarla, desde las necesidades educativas del alumno, ya que la medición de calidad es hecha desde su perspectiva.

Más allá de los resultados estadísticos obtenidos respecto a la calidad del curso universitario Diseño de Software, lo más importante es el proceso de medición realizado para obtener esa información.

Este proceso de medición está basado en los resultados de un instrumento de medición generado, según un proceso probado de generación de encuestas, cuya fiabilidad ha sido debidamente demostrada. El proceso y análisis estadístico presentado permite identificar características o aspectos puntuales que deben ser evaluados, estudiados y considerados para mejorar la calidad de un curso, algo que no sucede con una interpretación simple a los resultados de encuestas.

7 Agradecimientos

A la cátedra “Diseño de Software” y a los alumnos, que año tras año nos presentan nuevos desafíos, lo cual nos motiva a seguir buscando, estudiando, aprendiendo y mejorando.

Este trabajo se presenta en el marco de los proyectos: “Modelo de Casos de Uso. Línea base para el proceso de desarrollo de software” y “Determinación y Comparación de Perfiles Sociales y Culturales de estudiantes universitarios a través de Técnicas Estadísticas Multivariadas”. Res. N°18/14-CS.

Referencias

- [1] D. C. Montgomery, *Design and Analysis of Experiments*, 7.^a ed. Wiley, 2008.
- [2] S. H. Kan, *Metrics and Models in Software Quality Engineering*, 2nd ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2002.
- [3] D. Tsichritzis, «Reengineering the University», *Commun ACM*, vol. 42, n.º 6, pp. 93–100, jun. 1999.
- [4] B. E. Hayes, *Measuring customer satisfaction: survey design, use, and statistical analysis methods*, 2.^a ed. ASQ Quality Press, 1998.
- [5] M. I. Lund, S. Zapata, y M. Herrera, «Proposal to Measure Software Customers Satisfaction», en *Argentine Symposium on Software Engineering ASSE'2000 (29 JAIIO)*, Tandil, 2000, pp. 185-197.
- [6] M. I. Lund, B. Forcada, M. Herrera, y S. Zapata, «Una experiencia en la obtención de un instrumento fiable para medir satisfacción de clientes de software», en *Proceedings JISBD 2001*, Almagro (Ciudad Real) España, 2001, pp. 437-448.
- [7] M. I. Lund, S. F. Ochoa, y S. Zapata, «Un Método para medir la satisfacción de usuarios de Courseware en escenarios de educación a distancia», en *Proceedings JCC2001*, Punta Arenas, Chile, 2001.
- [8] S. Zapata, M. I. Lund, M. Herrera, y N. Recabarren, «Elaboración de un cuestionario fiable para medir Satisfacción de Alumnos de Cursos Universitarios de Ingeniería de Software», en *The Seventh International Conference on Engineering and Technology Education – Intertech 2002*, Brasil, 2002.
- [9] M. Herrera, S. Zapata, L. Aballay, Berón, F., E. Torres, y S. Ruiz, «Diagnóstico de la Calidad Educativa en las Ciencias Básicas, desde la perspectiva del alumno», en *Proceedings WCCSETE 2006*, São Paulo - Brazil, 2006.
- [10] M. I. Lund, L. N. Aballay, M. C. Gomez, y E. G. Ormeño, «Propuesta de un Proceso de Software de Enseñanza-Aprendizaje para la asignatura Diseño de Software», *Rev.*

Iberoam. Technol. En Educ. Educ. En Technol., vol. 12, n.º especial n.º 12, pp. 44-52, abr. 2014.

- [11] M. I. Lund, «Diseño de Software basado en Casos de Uso. Aplicación práctica dirigida por un proceso de enseñanza-aprendizaje propuesto», en *Proceedings ASSE-JAIHO 2014. en edicion*, Buenos Aires, Argentina, 2014.
- [12] R. Likert, *A technique for the measurement of attitudes*, vol. 22, 140 vols. s.n., 1932.
- [13] F. J. Elejabarrieta y L. Iñiguez, «Construcción de escalas de actitud tipo Thurstone y Likert», *Math. Comput.*, vol. 15, n.º 75, p. 299, 1984.
- [14] Mendez H, Luz y Peña M, Jose A., *Manual Práctico para el diseño de la escala Likert*, vol. 1. Universidad Autónoma de Nuevo León-UANL, Mexico DF: Trillas, 2006.
- [15] J. C. Flanagan, «The Critical Incident technique», *Psychol. Bull.*, vol. 51, n.º 4, p. 33, 1954.
- [16] *Software SPSS 15.0 para Windows*. <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>
- [17] L. J. Cronbach, «Coefficient alpha and the internal structure of tests», *Psychometrika*, vol. 16, n.º 3, pp. 297-334, sep. 1951.