

**Evaluación del servicio de formación virtual en la Cátedra de Calidad,
Metrología y Normalización**

*Evaluation of the Virtual Learning Service in Quality, Metrology and
Standardization Chair*

Fridel Julio Ramos Azcuy^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5945-446X>

Rosa Mayelin Guerra Breña¹ <https://orcid.org/0000-0002-0561-6678>

¹ Centro de Biomateriales de la Universidad de La Habana, Cuba.

* Autor para la correspondencia: fridel.ramos@biomat.uh.cu

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar la calidad del servicio de formación virtual en las primeras experiencias realizadas en la Cátedra de Calidad, Metrología y Normalización de la Universidad de La Habana en esta modalidad de enseñanza. Para ello se aplicaron encuestas a los estudiantes en dos de los cursos impartidos. Los atributos que mayor incidencia negativa tuvieron en las percepciones de los estudiantes fueron los relacionados con la fiabilidad, la empatía y los tangibles (fundamentalmente la falta de acceso a Internet en sus centros laborales). En contraste, recibió una alta valoración la calidad de los medios educativos digitales realizados. Para elevar la satisfacción de los estudiantes y lograr el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje se proponen acciones propedéuticas y de comunicación.

Palabras clave: formación de posgrado, formación virtual, medios educativos digitales.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the quality of the virtual training service in the first experiences carried out in the Chair of Quality, Metrology and Standardization of the University of Havana in this teaching modality. For this purpose, surveys were applied to students in two of the courses given. The attributes that had the greatest negative impact on students' perceptions

were those related to reliability, empathy and tangibles (mainly the lack of Internet access in their workplaces). In contrast, the quality of the digital educational media provided received a high rating. In order to increase student satisfaction and achieve the fulfillment of learning objectives, propaedeutic and communication actions are proposed.

Keywords: *postgraduate training, virtual training, digital educational media.*

Código JEL: A23

Recibido: 7/10/2019

Aceptado: 14/12/2020

INTRODUCCIÓN

La calidad de los servicios educativos no es una preocupación nueva; desde hace décadas se establecen y mejoran estándares y herramientas para su evaluación en los centros educacionales que abarcan los programas académicos y la propia gestión de las instituciones docentes. En este marco se vienen desarrollando esfuerzos para evaluar la calidad de la formación virtual, también conocida como *e-learning*, propiciada por la creciente necesidad de una preparación continuada a lo largo de la vida y por el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Para Sáenz Castro (2008) la evaluación en un proyecto educativo es un «proceso sistemático mediante el cual se obtiene la información necesaria para retroalimentar y regular el sistema, de forma que su objetivo final sea tender hacia la mejora» (p. 109). Este criterio es acertado pues considera la necesidad de evaluar la calidad de los servicios de formación virtual con vistas a su mejora continua, que debe verse reflejada en la satisfacción y el aprendizaje de los educandos.

Los autores consultados (Rubio, 2003; Barberá, 2008; Sánchez Morales y Vera Vila, 2016; Díaz Díaz y Castro Arévalo, 2017; Marciniak y Gairín Sallán, 2018) hablan indistintamente de la formación virtual y del *e-learning*, literalmente aprendizaje electrónico, para referirse a una modalidad formativa donde la transmisión de la enseñanza y la adquisición de conocimientos se realizan empleando medios didácticos basados en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

A tenor de la estrategia de informatización de la sociedad cubana y de los objetivos del Ministerio de Educación Superior (2016) con respecto a los programas de posgrado en la modalidad a distancia, la Cátedra de Calidad, Metrología y Normalización de la Universidad de La Habana ha comenzado a impartir cursos en esta modalidad en sus tres programas de posgrado académico: las maestrías en gestión de la calidad y ambiental y en metrología y la especialidad de posgrado en normalización. La formación a distancia también posibilita ampliar el acceso a los programas de la Cátedra para estudiantes latinoamericanos y de otras provincias del país, solicitudes que se han recibido en reiteradas ocasiones.

Al considerar la necesidad planteada y en el marco de una investigación encaminada a establecer una metodología para evaluar la calidad del *e-learning* que tendrá como campo de aplicación los cursos en línea que se desarrollen en ella, algunos se montaron en la plataforma Moodle, entre ellos los relacionados con la estadística y sus aplicaciones para la gestión de la calidad y la metrología. Por tanto, el objetivo de este trabajo es evaluar la calidad del servicio de formación virtual en las primeras experiencias realizadas en esta modalidad de enseñanza.

METODOLOGÍA

En los tres programas de posgrado académico de la Cátedra se imparten cursos sobre estadística y un propedéutico introductorio de métodos estadísticos para preparar a los estudiantes con vistas a recibir conocimientos más avanzados y de utilidad para el desarrollo de sus trabajos finales. Este artículo se centra en los cursos «Técnicas estadísticas para la calidad del Programa de Maestría en Gestión de la Calidad y Ambiental» y «Validación de los métodos y resultados de las mediciones del Programa de Maestría en Metrología», así como en los recursos educativos digitales elaborados como apoyo a los cursos «Estadística del Programa de Maestría en Metrología» y el propedéutico «Introducción de la Métodos Estadísticos».

En su diseño se tuvieron en cuenta los requerimientos pedagógicos exigidos por la materia a impartir, así como las características de los estudiantes y su contexto. Además, se consideraron las particularidades de la modalidad de formación virtual a emplear (Díaz Díaz y Castro Arévalo, 2017) y los tres escenarios propuestos por el Ministerio de Educación Superior (2016):

- Escenario sin conectividad: los recursos tecnológicos disponibles no están conectados a la red informática.
- Escenario con conectividad parcial o limitada: la conectividad a la red informática se efectúa a través de la línea telefónica conmutada con transferencia de datos menor a 1 Mb/s.
- Escenario con conectividad total: están operativas todas las posibilidades de acceso a los recursos educativos digitales a través de la red nacional.

El curso virtual «Técnicas estadísticas para la calidad (TEC)» fue implementado en el sistema de gestión del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés) conocido como Moodle, establecido en la Universidad de La Habana. A este LMS se le identifica como entorno virtual de enseñanza-aprendizaje (EVEA) y es accesible desde Internet, lo que permite que las clases puedan ser impartidas a estudiantes tanto nacionales como extranjeros. El curso TEC tiene como objetivo general desarrollar la gestión y mejora de la calidad, así como del desempeño integral de las organizaciones sobre la base del análisis estadístico de los datos emanados de las actividades de seguimiento y medición de los procesos y productos de la organización. Los contenidos impartidos son:

- Tema 1. La Estadística y la calidad.
- Tema 2. Variables y Datos. Introducción al *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS).
- Tema 3. Medidas descriptivas.
- Tema 4. Estadística bivariada.
- Tema 5. La encuesta de satisfacción.
- Tema 6. Muestreo.
- Tema 7. Estimación.
- Tema 8. Contraste de hipótesis.
- Tema 9. Control estadístico de la calidad.

Las habilidades a desarrollar en los estudiantes son las siguientes:

- Aplicar técnicas y métodos de análisis estadístico en la implantación y perfeccionamiento del sistema de gestión de la calidad en las organizaciones.
- Interpretar los datos obtenidos con la aplicación de técnicas estadísticas para la obtención de programas de mejoras.
- Utilizar el programa SPSS.

Para lograr el objetivo previsto y desarrollar las habilidades planificadas, el contenido teórico se complementó con ejercicios prácticos en el SPSS a través de 19 videos:

- Presentación Video 1. Familiarización con la plataforma Moodle (12 min 37 s).
- Tema 2 Video 2. Introducción al SPSS: introducir variables y datos (7 min 3 s).
- Tema 3 Video 3. Estadística descriptiva de una variable (15min 13 s).
- Tema 4 Video 4. Tablas de correlación (7 min); Tema 4 Video 5. Regresión lineal (6 min 17 s).
- Tema 5 Video 6. Encuesta de satisfacción (14 min 6 s).
- Tema 7 Video 7. Estimación. Intervalo de confianza para la media (3 min 22 s).
- Tema 8 Video 8. Exploración de datos: normalidad, homocedasticidad, valores atípicos (10 min 13 s). Video 9. Prueba de hipótesis: comparar con un valor de referencia (6 min 37 s). Video 10. Prueba de hipótesis: comparar dos medias independientes (5 min 40 s). Video 11. Prueba de hipótesis: comparar dos medias relacionadas (7 min 18 s). Video 12. Prueba de hipótesis: pruebas no paramétricas para comparar variables categóricas en dos muestras independientes (8 min 43 s). Video 13. Prueba de hipótesis: Comparar varias muestras con ANOVA de un factor (6 min 5 s). Video 13. Prueba de hipótesis: Comparar varias muestras con pruebas no paramétricos (4 min 54 s).
- Tema 9 Video 14. Gráfico de control \bar{X} -R (4 min 47 s). Video 15. Gráfico de control p (12 min 10 s). Video 16. Gráfico de control np (5 min). Video 17. Gráfico de control C (4 min 54 s). Video 18. Gráfico de control u (4 min 26 s). Video 19. Capacidad de proceso (6 min 21 s).

Al inicio del curso se impartió una sesión presencial en la que se distribuyeron los materiales necesarios para el estudio individual, se establecieron las fechas límites para la recepción de las

actividades evaluativas y se explicó la iniciativa implementada por el claustro para solventar los problemas de conectividad previstos. Para este último caso se creó una versión del curso que puede ser ejecutada de forma local, implementada sobre la aplicación del Centro Nacional de Educación a Distancia (CENED): Moodle Portable. Esta es idéntica a la diseñada para el EVEA, con la excepción de que los exámenes no están disponibles para los usuarios.

En el diseño del curso virtual TEC, la evaluación de las diferentes materias se realizó de manera exclusiva a través del EVEA, por lo que, teniendo en cuenta que no todos los estudiantes tienen conectividad a Internet, se habilitaron en las instalaciones de la Cátedra cuatro computadoras con acceso a este.

Los casos de estudio fueron diseñados para aplicar los contenidos tratados a situaciones reales y se desarrollaron a partir de videos tutoriales en los se ponen en práctica los conceptos, métodos y técnicas aprendidas con el empleo del SPSS. En estos materiales se recrean situaciones diseñadas intencionalmente para estimular la transferencia de estos conceptos y procedimientos a otros contextos. Asimismo, los estudiantes cuentan con una amplia variedad de recursos: libros electrónicos, colecciones de ejercicios resueltos, tutoriales, enlaces a videos en YouTube y enlaces a sitios de otras universidades con cursos de la temática abordada.

Además del curso en el EVEA y en Moodle portable, se rediseñó el recurso educativo TEC para *m-learning*, es decir, para los dispositivos móviles, tales como teléfonos inteligentes y tabletas. Esta modalidad permite la asimilación de conocimientos, comportamientos o habilidades a través de la educación, el entrenamiento o la asesoría en escenarios de alta movilidad, independientes del tiempo, la ubicación y la distancia. Para guiar el rediseño se utilizó el modelo FRAME, que propone una serie de pautas para adaptar los contenidos a las características específicas de este tipo de dispositivos (Ramos Azcuy, 2020). Las acciones fundamentales llevadas a cabo fueron:

- La inclusión de información sobre las características fundamentales que deben tener los dispositivos móviles para poder ser utilizados de forma óptima en el curso, así como recomendaciones para obtener una mejor experiencia en la navegación por el EVEA de la Universidad de La Habana.
- La división de los contenidos en pequeñas unidades de tres o cuatro párrafos de no más de diez líneas cada uno para mostrar solo lo esencial.

- La modificación de videos, *podcast* (grabaciones de audio) e imágenes de alta resolución para poder utilizarlos en contextos con conexión a través de la red de datos móviles de tercera generación sin generar un consumo alto de estos.

Además, se creó un grupo en la red social Facebook para incentivar el intercambio, la participación, la interacción y la construcción de significados para el aprendizaje en TEC y se implementaron talleres en Moodle que permiten la recopilación, revisión y evaluación por pares del trabajo de los estudiantes.

Por su parte, el curso virtual «Validación de los métodos y resultados de las mediciones» (VAL) se imparte en la Maestría en Metrología una vez que los estudiantes ya han recibido el curso de Estadística, hasta el momento de forma presencial. Este tiene como objetivo garantizar que los métodos de medición sean idóneos para los fines propuestos y que se alcancen las características de ejecución establecidas. Abarca los contenidos siguientes:

- Requisitos de la NC-ISO/IEC 17025 relacionados con la validación.
- Concepto e importancia de la validación en laboratorios para demostrar competencia técnica.
- Tipos de validación y parámetros a evaluar en dependencia del grado de validación de los métodos.
- Protocolo de validación. Informe técnico.
- Procedimientos de validación. Determinación de los parámetros analíticos: especificidad, precisión, veracidad, linealidad, límites de detección y cuantificación.

El curso VAL está diseñado para un escenario sin conectividad, debido a que los estudiantes de la tercera edición de la Maestría en Metrología son en su gran mayoría de otras provincias y no pueden hacer uso de las instalaciones de la Cátedra durante el proceso de estudio individual. Está montado en cuatro videoconferencias con una duración de 16 minutos y 39 segundos, 18 minutos y 54 segundos, 12 minutos y 15 minutos y 6 segundos, respectivamente, que pueden ser estudiadas por los participantes desde sus propios dispositivos. En la elaboración de estos medios educativos digitales se tuvieron en cuenta las consideraciones mínimas de calidad expresadas en

la norma UNE 71362 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017), así como las relacionadas específicamente con el *m-learning* (Ramos Azcuy, 2020).

Las acciones evaluativas se indicaron a través de los medios educativos digitales con la opción de entrega de forma presencial o a través de los medios electrónicos más convenientes para los estudiantes. Además, el texto principal de los cursos «Introducción a los métodos estadísticos» y «Estadística» fue revisado y presentado en el soporte EPUB3 para que se adapte a las dimensiones de los dispositivos móviles. Este EPUB recoge el basamento teórico para los dos cursos virtuales desarrollados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación se efectuó en dos momentos. Primero se aplicó una encuesta para evaluar la reacción de los estudiantes al recurso educativo TEC una vez concluido este, a partir de considerar que la evaluación del impacto de la formación, según el modelo de Kirkpatrick, tiene en sus dos primeras etapas los aspectos relacionados con la reacción y el aprendizaje (Ramos Azcuy, Meizoso Valdés y Guerra Bretaña, 2016). En un segundo momento se aplicó una encuesta para evaluar la calidad del recurso educativo VAL, a partir de los criterios establecidos en la UNE 71362 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017).

Para valorar la reacción de los estudiantes al curso en línea se aplicó una pequeña encuesta con interrogantes abiertas donde se preguntó: ¿cuáles aspectos se consideran negativos en el curso recibido?, ¿cuáles son los aspectos percibidos como interesantes? y ¿qué sugerencias haría para mejorar el curso? También se inquirió a los estudiantes sobre el tiempo dedicado al estudio individual y a la respuesta de las tareas. Como elementos para la caracterización de la muestra se preguntó acerca de la edad, el nivel de los conocimientos previos sobre el uso de redes sociales y académicas y el nivel de conectividad a Internet que tienen en su centro de trabajo. Además de las respuestas de los estudiantes, se analizó el tiempo que emplearon para resolver las tareas evaluativas, registrado en la plataforma.

Se encuestaron 22 estudiantes, el 18 % entre 25 y 30 años, el 50 % entre 31 y 40 y el 32 % entre 41 y 52 años. El 50 % afirmó tener un nivel de conectividad a Internet nulo en su puesto de trabajo, el 41 % consideró que era medio y solo el 9 % dijo tener alta conectividad. Es necesario resaltar que la mayor parte de los estudiantes del programa de Maestría en Gestión de la Calidad

y Ambiental son especialistas pertenecientes a diferentes sectores empresariales que, a diferencia de otros como la salud y la educación superior, no tienen acceso a Internet. Solo los estudiantes de empresas de proyectos, casas consultoras y algunos de servicios especializados tienen este acceso. Con respecto a sus conocimientos previos en el uso de las redes, el 14 % manifestó que era nulo, el 77 % que era medio y el 9 % dijo que era alto. Esto resulta indispensable para realizar la matrícula y acceder en línea a la plataforma, cuestión que resultó difícil para un grupo de estudiantes que no contaban con un correo accesible desde Internet ni dominaban cómo hacerlo. El acceso a Internet en la Cátedra solo fue aprovechado por nueve estudiantes y todos al mismo tiempo en la última semana que se les dio de plazo para realizar sus evaluaciones, lo que requirió un esfuerzo extra de los profesores para disponer de las computadoras necesarias. En la Tabla 1 se presentan sus respuestas a los aspectos negativos, interesantes y las sugerencias, que fueron agrupados según los elementos de la calidad del servicio del modelo SERVQUAL (Parasuraman, Zeithaml y Berry, 1994) que han sido aplicados al servicio en el ámbito educativo (Duque Oliva y Diosa Gómez, 2014).

Tabla 1. Respuestas de los estudiantes

	Aspectos negativos	<i>f</i>	Aspectos interesantes	<i>f</i>
Tarjables	<ul style="list-style-type: none"> • Poco acceso a Internet en las organizaciones. • No todos los estudiantes tienen computadora. • Tiene poco texto, aunque se dan materiales. • Difícil el proceso de matrícula. 	9 1 1 1	<ul style="list-style-type: none"> • El aprendizaje sobre el uso de las TIC y la plataforma educativa en línea. • Los videos están muy bien realizados y son explicativos. • Los temarios están muy completos. • Si se tuvieran las condiciones fuera muy productivo. 	8 7 2 1
	Total	12	Total	18
Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Muchas tareas y muy extensas. • Poco tiempo para prepararse. • Necesidad de aprender SPSS. • Poca información del curso. • Solo permite una entrada para la evaluación. • Los temas 8 y 9 son muy densos. 	5 5 3 3 1 1	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del SPSS. • Novedoso. • Útil para análisis de encuestas. • Permite consultar las clases haciendo las evaluaciones. • Muy efectivo a la hora de realizar los ejercicios. 	1 1 1 1 1
	Total	18	Total	5

	Aspectos negativos	f	Aspectos interesantes	f
Seguridad	<ul style="list-style-type: none"> Mucho contenido en poco tiempo y desconocido o difícil. Tema muy complejo para estudiarlo en línea. Muchos no tienen preparación en informática. 	4 2 1	<ul style="list-style-type: none"> Obliga a estudiar. Las personas estudian según el tiempo de que disponen. Ahorra trabajo. Ahorra tiempo cuando se dispone de conectividad. Da mayor organización al estudio. Flexibilidad en tiempo y desplazamientos. 	2 1 1 1 1 1
	Total	7	Total	7
Capacidad de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> Demora en la evaluación de las tareas. No hay respuesta por parte de los profesores. No gusta la puntuación que se da a las evaluaciones. 	1 1 1	<ul style="list-style-type: none"> El resultado de la mayor parte de las evaluaciones se obtiene al momento. 	2
	Total	3	Total	2
Empatía	<ul style="list-style-type: none"> No hay interacción con el profesor. No hubo aclaración de dudas. No hubo prácticas. Ejercicios de poca implementación en la organización. No se interpretan los resultados que se puedan implementar. 	8 2 1 1 1 1	<ul style="list-style-type: none"> Dinámico. 	1
	Total	14	Total	1
Leyenda (f: frecuencia de las respuestas)				

Los elementos analizados fueron:

- Tangibles: apariencia (de la plataforma y el curso), equipos y materiales de comunicación.
- Fiabilidad: habilidad de prestar el servicio prometido de forma precisa.
- Capacidad de respuesta: deseo de ayudar a los estudiantes y de servirles de forma rápida.
- Seguridad: conocimientos por parte de los profesores, así como su habilidad para transmitir confianza a los estudiantes.
- Empatía: atención individualizada a los estudiantes, cortesía por parte de los profesores.

Los aspectos que mayor incidencia negativa tuvieron fueron los relacionados con la fiabilidad, la empatía y los tangibles (Figura 1).

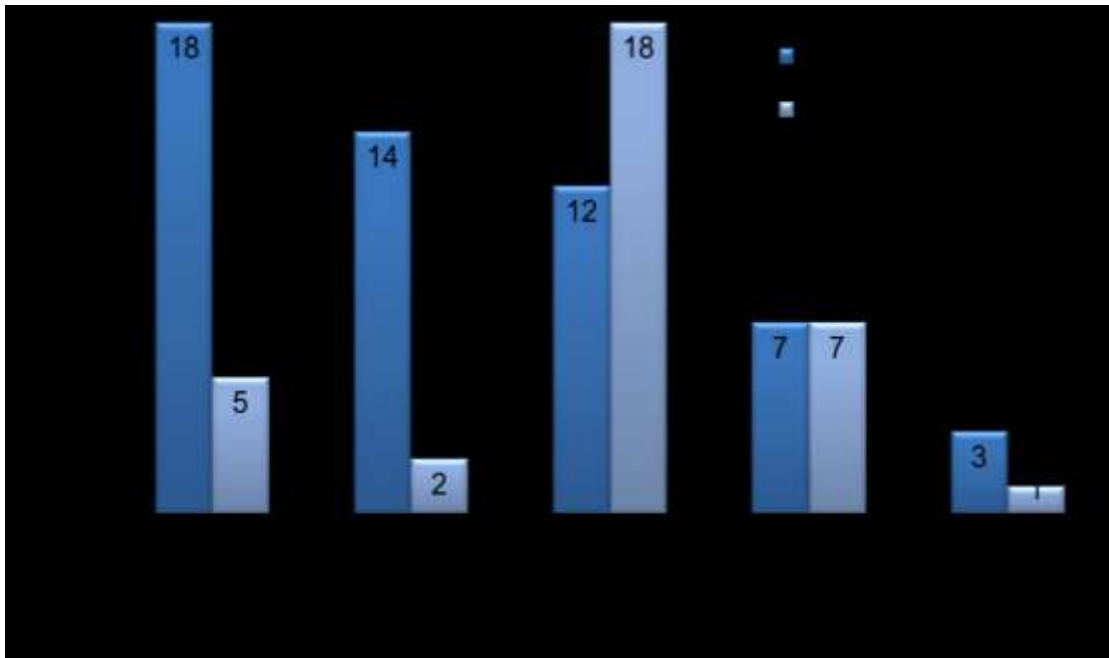


Figura 1. Frecuencias de las respuestas positivas y negativas de los estudiantes con relación a los elementos de la calidad del servicio educativo.

Es necesario señalar que varios estudiantes consideraron como aspecto negativo la necesidad de aprender SPSS, una de las habilidades a adquirir en el curso por ser un programa de amplio uso en las investigaciones organizacionales. Por otra parte, apuntaron que los videos utilizados para impartir el SPSS estaban muy bien realizados y eran explicativos, lo que induce a pensar que estudiar los videos que se brindan y practicar individualmente las diferentes herramientas puede ser una forma de aprendizaje muy eficaz; sin embargo, los estudiantes no están acostumbrados a ella. Se evidencia además que no tienen capacidad para organizar eficientemente su autoestudio, que se facilitó a través del Moodle portable para aquellos que no tenían acceso a Internet en sus centros de trabajo.

A partir de los registros de la plataforma se evidenció que, una semana después de entregar los materiales y explicar la dinámica del curso, un estudiante (3,7 %) accedió a la plataforma, en la tercera semana comenzó a acceder el 18,5 %, en la cuarta semana accedió por primera vez el 66,6 %, la mitad de ellos en las instalaciones de la Cátedra. Finalmente, en la quinta semana, que se

dio extra, accedió el 11,1 % restante. Con respecto a la evaluación del aprendizaje, se considera que se cumplieron los objetivos planificados, pues de los 26 estudiantes que participaron en el curso tres recibieron una calificación de excelente (11,5 %), 14 de bien (53,8 %) y 10 de aprobado (38,5 %). Dos estudiantes dejaron el curso por no considerarse preparados en aquel momento para realizarlo y posteriormente abandonaron el Programa de Maestría, lo que refleja su falta de motivación.

Los datos que brindaron los participantes con relación al tiempo dedicado al estudio individual arrojaron un promedio de 40 horas de estudio y 25 de evaluación en línea, con una desviación típica para ambas variables de alrededor de 30 horas, lo que indica la gran dispersión de estos datos. El resultado obtenido no significa, sin embargo, que requieran de todo ese tiempo para realizar los ejercicios evaluativos, sino que, cuando acceden a realizar las tareas, está previsto que puedan consultar también los contenidos de texto y los videos que muestran cómo se realizan ejercicios similares a los de la evaluación.

Para tener una valoración más objetiva del tiempo dedicado a las evaluaciones, se analizaron los datos disponibles en la plataforma y se desecharon aquellos que resaltaron por su incongruencia, así como los que se encontraron fuera de los límites de los gráficos de control elaborados para cada tema. Como resultado, se obtuvo un tiempo total promedio estimado dedicado a las evaluaciones de 7,9 horas, con un rango entre 5,1 y 9,7 horas y un error típico de la media de 0,25 horas.

Debe destacarse que las actividades evaluativas en línea, realizadas con el contenido del curso disponible y con ejercicios resueltos en los videos que enseñan a trabajar el SPSS, son similares a las prácticas y la participación en clase que se realizan en un curso de la modalidad presencial, cuestión que no todos los estudiantes tuvieron en cuenta al expresar sus percepciones. Por otra parte, si se considera que este curso otorga dos créditos, puede encontrarse adecuada la dedicación media al autoestudio. Sobre todo, es necesario tener en cuenta que los propios estudiantes plantean que este es un curso difícil, aun cuando hayan avalado de alguna forma tener conocimientos de estadística para matricular el programa.

En la Maestría en Metrología no se imparte el curso propedéutico «Introducción a los Métodos Estadísticos», sino «Estadística», que es obligatorio y es el segundo después de «Introducción a la Metrología». Este diseño curricular se basa en que, al ser la metrología la ciencia de las mediciones y sus aplicaciones, el uso de las herramientas estadísticas constituye la base de todas

las materias que se imparten y las investigaciones que se realizan para cumplir con el programa. Esto hace que los estudiantes, además de por su propia formación laboral, lleguen mejor preparados al autoestudio del curso «Validación de los métodos y resultados de las mediciones». La calidad de los medios educativos digitales empleados (MED) en el curso virtual VAL se evaluó a través de un instrumento con indicadores adaptados de la norma UNE 71362:2017 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017) para el perfil estudiante en un escenario sin conectividad. Estos fueron:

- Descripción didáctica. Valor y coherencia didácticos: valora si se han definido y son coherentes los objetivos didácticos, los destinatarios, las destrezas a desarrollar y si incluye sugerencias de explotación didáctica para el profesor y/o para el alumno. Se midió a través de los aspectos 3.1, 3.2 y 3.3 del instrumento aplicado.
- Calidad de los contenidos: se centra en evaluar el contenido del material educativo digital. El contenido puede estar en un solo archivo o en varios e, incluso, en otro material. Se debe valorar la presentación del contenido, su adecuación al nivel de conocimiento del alumno, la coherencia con los objetivos, entre otros elementos. Se midió a través de los aspectos 3.4 y 3.5.
- Capacidad para generar aprendizaje: valora si el material educativo digital busca estimular la reflexión, la capacidad crítica y de relación de conceptos, así como la creación de nuevas ideas, procedimientos y competencias. Se midió a través de los aspectos 3.6, 3.7 y 3.8.
- Adaptabilidad: se refiere a la facilidad con la que el MED se ajusta a diferentes tipos de alumnos y de profesores. Se midió a través del aspecto 3.9.
- Motivación: evalúa la capacidad de atraer y mantener el interés del alumno por aprender. Se midió a través de los aspectos 3.10 y 3.11.
- Formato y diseño: valora la calidad de la presentación teniendo en cuenta que sea clara y facilite la comprensión de los contenidos y su aprendizaje. Se midió a través de los aspectos 3.12 y 3.13.
- Robustez y estabilidad técnica: mide que el MED no tenga fallos técnicos y que su uso no se vea afectado por la presencia de interacciones erróneas del usuario, el cambio de dispositivo o de tecnología. Se midió a través de los aspectos 3.14 y 3.15.

El cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach confirmó la fiabilidad de la escala empleada con un resultado de $\alpha = 0,858$ para los elementos de la pregunta 3. En general, hubo una alta concordancia en que los aspectos a valorar se manifiestan o se aplican a través de los medios educativos digitales evaluados. Este resultado se justifica en el hecho de que el 100 % de los encuestados manifestó estar totalmente de acuerdo o de acuerdo con once de los quince aspectos valorados; los ítems 3.10., 3.11, 3.14 y 3.15 obtuvieron esas calificaciones del 81 % al 92 % de los encuestados.

Los resultados de la encuesta manifiestan que los MED empleados en esta acción formativa virtual son altamente apreciados en su valor y coherencia didáctica, en la calidad de los contenidos, en su capacidad para generar aprendizaje, así como en su adaptabilidad, formato y diseño. Por otra parte, el 82 % de los estudiantes considera que lo aprendido en el curso es relevante en su formación y, por tanto, se sienten motivados a continuar. Si se tiene en cuenta lo planteado en la UNE 71362:2017 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2017) con relación a que el criterio que mide la motivación depende del resultado de los criterios anteriores, se puede afirmar que los MED utilizados en la formación virtual son capaces de motivar y mantener este estado en los estudiantes.

Respecto a los aspectos positivos, señalan lo adecuado de los materiales de estudio y la utilidad de los conocimientos adquiridos. También reconocen en menor medida la ubicuidad del aprendizaje y el estímulo al trabajo individual. Este último aspecto indica, a su vez, la capacidad motivadora de los MED utilizados. En relación con los aspectos negativos se registraron dos: el primero referido a la voz utilizada en las videoconferencias y el segundo a que el contenido del curso se centra en la metrología química.

De manera general, el curso VAL en su modalidad virtual tuvo una mejor aceptación que el curso TEC, debido a una mejor preparación en Estadística de los estudiantes y a la mayor facilidad de acceso a través de videoconferencias en el escenario de no conectividad empleado en el VAL.

La implementación de los cursos de maestría en la modalidad virtual genera la resistencia al cambio propia de cualquier proceso que intente modificar la forma habitual de hacer las cosas. Es por ello que se necesita identificar los elementos favorables al cambio y aquellos que se le oponen para lograr el estado deseado.

El estudio demostró que los estudiantes de maestría, aun cuando la mayor parte de ellos son especialistas de calidad, medioambiente, metrología u otros aspectos técnicos en sus organizaciones, no cuentan con los conocimientos de estadística necesarios para enfrentarse a un curso de aplicaciones. Por otra parte, la práctica habitual docente, aun en el posgrado, muchas veces descuida el aprendizaje individual, por lo que es necesario cambiar la mentalidad de los estudiantes para que puedan organizarse en su estudio independiente, lo que puede resultar difícil. A estos aspectos se suma que la cultura en las tecnologías de la información y las comunicaciones aún no está suficientemente extendida en el país y que no todas las personas tienen el acceso deseado a ellas. Estos factores median entre la calidad del servicio de formación virtual brindado y la satisfacción de los estudiantes.

CONCLUSIONES

El estudio realizado permitió concluir que la calidad del servicio de formación virtual brindado y la satisfacción de los estudiantes están mediados por los factores siguientes:

- La infraestructura tecnológica con que cuentan de forma privada o en sus centros laborales.
- Los conocimientos de estadística básica necesarios para enfrentarse a un curso de aplicaciones a la calidad y la metrología.
- La dedicación al estudio de manera individual.
- La cultura en las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Se evidenció, además, la necesidad de impartir cursos propedéuticos y de establecer una mejor comunicación con los estudiantes sobre las características de la formación virtual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2017). Norma UNE 71362:2017. Calidad de los materiales educativos digitales. Recuperado el 10 de julio de 2020 de https://www.ucm.es/data/cont/docs/758-2017-07-11-UNE%2071362_extracto.pdf
- Barberá, E. (2008). *Aprender e-learning*. Paidós.
- Díaz Díaz, F. J., y Castro Arévalo, A. L. (2017). Requerimientos pedagógicos para un ambiente virtual de aprendizaje. *Cofin Habana*, 1 (1), 72-83.
- Duque Oliva, E. J., y Diosa Gómez, Y. (2014). Evolución conceptual de los modelos de medición de la percepción de calidad del servicio: una mirada desde la educación superior. *Suma de negocios*, 5 (12), 180-191.
- Marciniak, R., y Gairín Sallán, J. (2018). Dimensiones de evaluación de calidad de educación virtual: revisión de modelos referentes RIED. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21 (1), 217-238.
- Ministerio de Educación Superior. (2016). *Modelo de educación a distancia de la educación superior cubana* (Inédito).
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., y Berry, L. L. (1994). Reassessment of Expectations as a Comparison Standard in Measuring Service Quality: Implications for Further Research. *Journal of Marketing*, 58 (1), 111-124.
- Ramos Azcuy, F. J. (2020): Recurso educativo de m-learning para la formación posgraduada en la Universidad de La Habana. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*. Recuperado el 10 de julio de 2020 de <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/03/recurso-educativo-mlearning.html>
- Ramos Azcuy, F. J., Meizoso Valdés, M. C., y Guerra Breña, R. M. (2016). Instrumento para la evaluación del impacto de la formación académica. *Revista Universidad y Sociedad*, 8 (2), 114-124.
- Rubio, M. J. (2003). Enfoques y modelos de evaluación del e-learning. *RELIEVE*, 9 (2), 101-120.
- Sáenz Castro, C. (2008). La evaluación de los materiales didácticos en la formación con TIC: el caso del proyecto TICEC. *Tarbiya: Revista de investigación e innovación educativa*, (39), 109-134.
- Sánchez Morales, P. J., y Vera Vila, J. (2016). Análisis de los indicadores de calidad en la modalidad e-learning desde la perspectiva pedagógica. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*, 11 (33), 1-15.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Fridel Julio Ramos Azcuy: responsable de la integridad del trabajo. Aportó con el estudio y análisis de los elementos conceptuales relacionados con la introducción y la metodología. Colaboró en las conclusiones y en las referencias bibliográficas.

Rosa Mayelin Guerra Bretaña: realizó la evaluación y discusión de los resultados de la investigación. Colaboró en las conclusiones y en las referencias bibliográficas.