

Potencialidades de la ayuda del software estadístico para la optimización del proceso de enseñanza aprendizaje

Potentialities of the statistical software to optimize the teaching-learning process

Yunia Tania Pérez Medinilla¹, Tomás Pascual Crespo Borges²
y Lydia Rosa Ríos Rodríguez¹

¹Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”,

² Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

Resumen

El trabajo tiene como objetivo argumentar las potencialidades de la ayuda del software estadístico para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística. Para ello se hace referencia al concepto de optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje, y se argumenta cómo la ayuda del software contribuye a dicha optimización, a través de los paquetes de los programas estadísticos SPSS y Minitab y del software libre R.

Palabras clave: software estadístico, optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje

Abstract

The objective of the work is to argue the potential of statistical software to help optimizing the teaching-learning of statistics. To achieve this goal, we refer to the concept of optimization of the teaching-learning process optimization, and we argue how the help of the software contributes to this optimization, through the non-free statistical programs packages SPSS and Minitab and the free software R.

Keywords: statistical software, optimization of the teaching learning process

1. Introducción

Los conceptos y métodos estadísticos no son sólo útiles sino que, con frecuencia, son indispensables para entender el mundo que nos rodea. Dichos conceptos y métodos han evolucionado en la actualidad, y se cuenta con una amplia teoría científica y muchos paquetes de programas estadísticos para procesar la información de forma muy rápida.

Varios investigadores (Batanero, Diaz, Contreras, y Roa, 2013; Batanero y Godino, 2001, 2005; García, Márquez, Lajoie, y Villaseñor, 2006; Romeu, 2013) plantean diversos criterios sobre la enseñanza de la estadística: la necesidad de vincularla con problemas reales, asimilar el contenido en un tiempo limitado, aplicar correctamente los conceptos y procedimientos estadísticos, lograr durabilidad y solidez del conocimiento, y cambiar el ejercicio de la docencia ante el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Estos criterios están relacionados con lograr que los estudiantes aprendan más en el mismo tiempo, con el mejor uso de los recursos tecnológicos que se dispongan.

Si los profesores y estudiantes pueden disponer de los programas computacionales estadísticos, con el uso de ellos se tienen diferentes alternativas en la enseñanza-aprendizaje de la estadística. Surge la pregunta de entre varios programas cuál seleccionar, dependiendo de la variedad de gráficos, diferentes caminos para resolver el mismo problema, y una ayuda sobre la teoría, necesaria para cualquier curso universitario, compuesta por tutoriales, glosarios, asesores estadísticos, formularios, entre otros recurso.

Pérez, Y. T., Borges, T. P. y Ríos L. R. (2019). Potencialidades de la ayuda del software estadístico para la optimización del proceso de enseñanza aprendizaje. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Con esas facilidades se puede ahorrar tiempo y esfuerzo de los profesores y los estudiantes.

Addine (1998), Babanski (1982), Crespo (2014) y de Miguel (2006) tratan la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje como un proceso dirigido a elegir la mejor variante de estructuración del proceso, a través de la comparación de alternativas, siguiendo criterios como la efectividad, calidad y optimización de recursos y energía de profesores y alumnos, y requisitos metodológicos como la unidad dialéctica de todos los componentes del proceso.

Según la experiencia de los autores de esta ponencia, el software estadístico tiene diversidad de posibilidades que permiten mejorar y facilitar la enseñanza y aprendizaje de la Estadística. Se hace necesario profundizar en cómo el uso del software permite optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, no solo por la rapidez de los cálculos, la variedad de gráficos, la teoría implícita en los procedimientos y la capacidad de almacenar grandes bases de datos, sino también por la claridad y diversidad con que se explica la teoría estadística en las ayudas suministrada en dichos recursos.

En las investigaciones sobre enseñanza de la estadística revisadas por los autores hasta el momento no se ha encontrado ninguna que se refiera a la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, aunque hay muchas que tratan la ayuda del software estadístico como herramienta didáctica (Biehler, 1997; Biehler, Ben-Zvi, Bakke y Makar, 2013). La estadística incide en todos los ámbitos de la sociedad moderna, ha sido necesario introducirla en la mayoría de las carreras universitarias. En este trabajo se hace referencia a cómo el uso de la computadora ha revolucionado la enseñanza de la estadística en las carreras universitarias, mediante la utilización del software estadístico como herramienta de trabajo y medio de enseñanza.

2. ¿En qué consiste la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje?

El avance de la ciencia estadística y el progreso de la tecnología han propiciado el surgimiento y desarrollo de una diversidad de programas computacionales que pueden apoyar el procesamiento estadístico de grandes masas de datos. En el presente trabajo se va a tomar como ejemplos del software estadístico los programas R, SPSS y Minitab. Además de la ayuda al cálculo, estos paquetes pueden aumentar las posibilidades para mejorar la enseñanza y aprendizaje de la estadística.

El término optimizar procede de la matemática. En esta ciencia, optimizar significa encontrar el mínimo o el máximo de una cierta función, definida en cierto dominio y se entiende por optimización global a la tarea de encontrar el mejor conjunto de condiciones admisibles para lograr el objetivo, formulado en términos matemáticos. Cuando el término se extrapola a la pedagogía y la didáctica, se tienen dos definiciones básicas, la primera dada por Babanski (1982):

[...] la optimización no es un método especial o un procedimiento de enseñanza. Es un punto de vista dirigido a estructurar el proceso de enseñanza, mediante el cual se analizan en su unidad, los principios de enseñanza, las particularidades del contenido del tema estudiado, las formas y métodos de enseñanza posible, las posibilidades docentes reales, las particularidades de los grupos y, sobre la base del análisis de todos estos datos, se selecciona la mejor variante de estructuración del proceso de enseñanza, para la conducción correcta dadas de forma consciente, sobre una base científica. (Babanski, 1982, p. 67)

La segunda es planteada por Addine (1998):

Las ideas de optimización del proceso de enseñanza implican las de calidad. Es necesario en todas las acciones que pretenden el mejoramiento de este proceso la determinación clara de cuáles son los criterios de efectividad y calidad del proceso de enseñanza, porque ello conduce a la selección de las mejores variantes de estrategias y estilos de enseñanza-aprendizaje. (Addine et al., 1998, p. 40)

A partir de estas ideas, diferentes autores plantean optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de distintas maneras. Así, Álvarez de Zayas (1992) hablando del trabajo metodológico expresa que:

Es el proceso de dirección del trabajo docente-educativo, en el cual se desarrollan tanto la planificación y organización como su ejecución y control. Constituye además una vía de optimización del proceso docente-educativo, pues posibilita el intercambio de experiencias entre los docentes. (Álvarez de Zayas, 1992, p. 60).

De Miguel (2006) plantea que si queremos optimizar el aprendizaje deberemos planificar los procesos de enseñanza priorizando la actividad y trabajo personal del alumno. La idea de que los medios pueden contribuir a la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje lo declaran autores como Marqués (2011), quien considera los medios de enseñanza como instrumentos, equipos o materiales, mediadores de la experiencia directa, que articulan en un determinado sistema de símbolos ciertos mensajes y persiguen la optimización del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Crespo (2014) también profundiza en el uso de la computadora para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje:

La computadora es una alternativa de optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que en ella la computadora es objeto de estudio, medio de enseñanza y procesadora de información, por lo que posee las condiciones que propician la optimización del PEA mediante la enseñanza asistida por computadora, y aunque se utiliza la computación por distintas asignaturas y disciplina esto no se hace con la intencionalidad de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el sentido planteado por Babanski (Crespo, 2014, p. 3)

En la enseñanza de la estadística una de las alternativas puede ser utilizar los sistemas de ayuda del software estadístico. El empleo de la ayuda dentro y fuera del aula, puede servir para aprender a manejar el software, profundizar en algunos temas y en la sistematización de los conocimientos (Biehler, 2007). Algunos autores plantean ideas para perfeccionar la enseñanza de la Estadística donde se evidencia la optimización de este proceso, en nuestro caso lo haremos a partir de los tutoriales de ayuda que proporcionan ciertos paquetes estadísticos. Para argumentar esta idea se presentan algunos ejemplos.

3. Ayudas del software estadístico que pueden utilizarse como recurso didáctico para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística

Los sistemas de ayuda de los programas estadísticos tienen generalidades, pues presentan un menú ayuda, que permite acceder a contenidos, e índice, así como buscar al escribir palabras claves del tema que se esté tratando. En el menú de ayuda hay acceso a tutoriales sobre cómo realizar técnicas estadísticas utilizando el software.

Es muy común en estos materiales encontrar estudios de casos, que son ejemplos prácticos donde se explica de forma breve la técnica estadística, para qué se usa, se muestra el ejemplo y además se interpreta el resultado. Los estudios de casos son muy útiles porque siempre los estudiantes preguntan para qué sirve tal técnica y así se le puede orientar que en el estudio independiente de los casos con las técnicas que ya se han abordado en el aula. Adicionalmente se les puede solicitar que resuelvan ejemplos

similares con datos facilitados por el profesor.

Cuando los estudiantes no saben cómo tratar un conjunto de datos, es apropiado el uso de los asesores estadísticos, que guían en la técnica a emplear a través de preguntas. Ilustran las posibles respuestas a través de tablas y gráficos. Estos asesores dan una explicación de la teoría estadística y terminan indicando cómo introducir los datos y el recorrido del menú para realizar el procedimiento. Los asesores estadísticos son muy útiles para sistematizar técnicas estadísticas.

En el menú ayuda del software estadístico no libre se pueden encontrar también glosarios de términos estadísticos con ilustraciones de los conceptos para facilitar su comprensión, así como formularios y algoritmos. Esta parte de la ayuda se puede utilizar en clases donde se introduzcan nuevos conceptos, es muy útil porque permite visualizar los algoritmos con ahorro de tiempo. Además se encuentra referencia a sintaxis de comandos, y también en algunas versiones más recientes se vinculan al software libre R. Cuando se tiene acceso a la licencia del software se pueden usarlas bases de datos de preguntas y respuestas, y sitios web de servicios técnicos que se encuentran en internet.

A continuación se desarrolla lo expuesto para algunos ejemplos de software.

3.1. Ayuda de SPSS

SPSS son las siglas de Statistical Package for the Social Sciences, cuyo sistema de ayuda adopta varios de los formatos ya expuestos. El menú ayuda, la ayuda contextual, el botón ayuda de los cuadros de diálogo, la guía de sintaxis y el asesor de resultados. Dentro del menú ayuda se puede acceder a un sistema de ayuda por temas, un tutorial, y un asesor estadístico.

Al seleccionar la opción tutorial del menú ayuda, aparecen las opciones: introducción, lectura de datos, uso del editor de datos, trabajo con varios orígenes de datos, estadísticos resumen para variables individuales, tablas de contingencia, y gráficos. Además, permite trabajar los resultados, modificar los valores de los datos, funciones de ahorro de tiempo, e introducir las tablas personalizadas.

Si se activa por ejemplo en “Estadísticos resumen para variables individuales”, se despliegan las siguientes opciones: Nivel de medida, medidas de resumen para datos categóricos, con gráficos para datos categóricos y medidas resumen para variables de escala, con histogramas. El tutorial explica cómo se describen las medidas de resumen sencillas y la influencia del nivel de medida de una variable en los tipos de estadísticos que se deben utilizar. Además, especifica el archivo de la base de datos del programa a utilizar, de manera que en la medida que se van leyendo las acciones del tutorial, el usuario puede ir ejecutando las acciones con el archivo.

El nivel de medida es básico para la comprensión de cualquier técnica estadística, aunque sin embargo son muchas las dudas que los estudiantes y aún los graduados universitarios tienen en la identificación de los niveles de medida de las variables. Se puede remitir al estudiante a este tutorial para que profundice en el estudio independiente o también usarlo en el aula y en la medida que se trabaja con el concepto. El tutorial presenta una imagen del archivo de datos donde se visualiza la variable con algunos valores y a la derecha de la foto va realizando una explicación y en la medida que continúa la explicación va cambiando la foto que se muestra (Figura 1).

El tutorial del SPSS da una explicación teórica del concepto, va ilustrando la explicación con imágenes del software, que se resaltan según el procedimiento que se persigue, y muestra el recorrido del menú a realizar para obtener los resultados. Con el uso de este tutorial, el profesor no tiene que preparar en formato digital toda esa información, no es necesario que esté frente al estudiante para que este aprenda a realizar algún procesamiento, ya que el software facilita el aprendizaje individual. También el uso de este tutorial economiza al profesor el tiempo de preparar la clase. Después que ya se ha utilizado uno de los tutoriales el interesado puede profundizar en los temas de Estadística usando los otros tutoriales, así también se optimiza el tiempo y la energía de los profesores, no hay necesidad de realizar búsquedas en internet o de realizar algún medio de enseñanza.

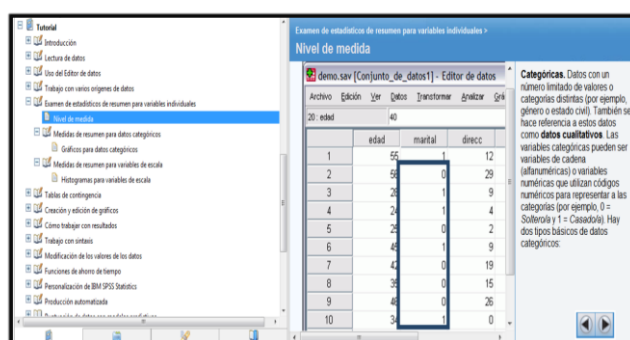


Figura 1. Tutorial “Nivel de medida” del SPSS

El asesor estadístico ayuda al usuario a encontrar el procedimiento estadístico apropiado para analizar sus datos. Las respuestas a la pregunta ¿Qué desea hacer? Son, entre otras, las siguientes: Resumir, describir o representar los datos, examinar la varianza y la distribución de los datos, comparar grupos para detectar diferencias significativas, identificar relaciones significativas entre variables, identificar grupos de casos similares, identificar grupos de variables similares. Cada respuesta se desglosa según el nivel de medida de las variables.

Si se quiere resumir, describir o representar los datos, que es el primer paso ante cualquier análisis estadístico, luego pregunta: ¿Qué tipo de datos desea resumir? Y responde: datos en categorías (nominal, ordinal), datos numéricos de escala (intervalo, razón) y variables numéricas de escala dentro de categorías. Luego vuelve a preguntar ¿qué tipo de representación desea? y responde para cada caso: tablas y números o gráficos y diagramas. Para las variables en la medida de escala, por ejemplo cuando se necesita un resumen en tablas y números, se puede elegir los siguientes tipos de resumen:

- Estadísticos descriptivos (excepto la mediana y la moda), más puntuaciones z.
- Estadísticos descriptivos más cuartiles, percentiles, estimadores robustos y valores atípicos.
- Listado de los casos individuales y estadísticos descriptivos.

En cada pregunta con sus respuestas se van aclarando conceptos estadísticos en los que existen confusiones. Se indica que, según la medida de la variable, se selecciona el estadístico y gráfico adecuado. Al usar esta lógica de preguntas y respuestas, y seleccionar la técnica estadística según el nivel de medida de la variable se contribuye al

razonamiento estadístico. Esta es una forma de optimizar el aprendizaje de la estadística, porque no se logra nada si el estudiante no sabe qué hacer con los datos.

En la Figura 2, se muestran mapas conceptuales sobre el asesor estadístico del SPSS para la respuesta “Comparar dos grupos o variables”.

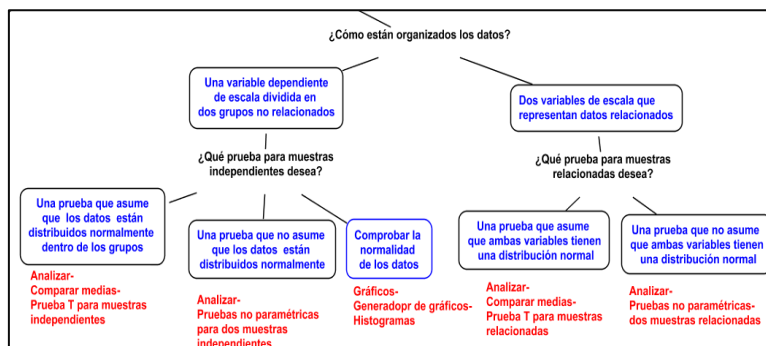


Figura 2. Mapa conceptual sobre el asesor estadístico del SPSS para “Comparar dos grupos o variables”

3.2. Ayuda de Minitab

La guía StatGuide del menú Ayuda del Minitab, ofrece orientación para interpretar tablas y gráficas estadísticas de una manera práctica y fácil de entender. Una vía de acceder a este recurso es a través del menú ayuda. Por ejemplo, si se selecciona en “estadísticas básicas” la desviación estándar, se muestra a la derecha una ventana dividida en tres partes. En la primera, realiza una explicación teórica sobre la desviación estándar, que la relacionan con otros conceptos como la media, dispersión, y datos normalmente distribuidos. En la segunda, parte al presionar en el botón datos, se muestra los datos y el nombre del fichero de datos. Y la tercera muestra la interpretación de la salida (ver Figura 3).

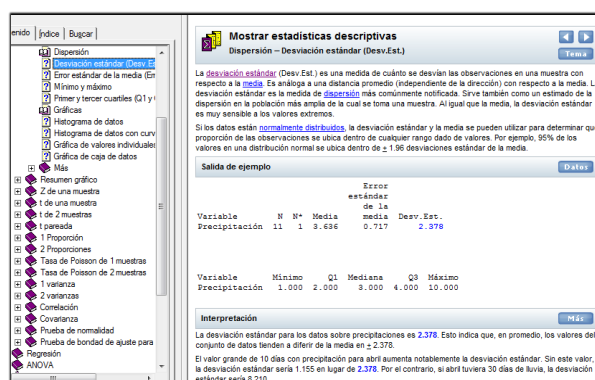


Figura 3. Pantalla “Mostrar estadísticas descriptivas” del StatGuide del Minitab

Otra vía para acceder al StatGuide es al ejecutar por un procedimiento, ya que, si se necesita ayuda para entender la salida, se pulsa el botón derecho del ratón sobre la ventana sesión y se elige StatGuide. Minitab muestra un resumen de la herramienta junto con ejemplos prácticos para explicar varias secciones de la salida.

Los tutoriales del menú ayuda del Minitab proveen ejemplos concretos de cómo aplicar, configurar y realizar una amplia gama de análisis. Al ejecutar el tutorial sobre algún tema muestra a la derecha una pantalla con tres pestañas: usos, datos y procedimiento. Por ejemplo si se marca “Mostrar estadísticas descriptivas” indica tres usos: 1) Para

resumir los datos con valores centrales, 2) Para evaluar el grado de variación y 3) Para explorar posibles diferencias entre grupos. Cada uso lo ejemplifica de una forma sencilla. En la pestaña Datos pregunta ¿Qué tipo de datos son necesarios? Proporcionando una amplia explicación debajo de la pregunta. También plantea la pregunta ¿Qué apariencia debería tener mi hoja de trabajo?, con la correspondiente explicación y una muestra de una hoja de trabajo. En la pestaña Procedimiento explica de una forma muy detallada el proceder usando el software.

El Glosario del menú Ayuda del Minitab cubre todas las áreas de estadísticas de Minitab. Por ejemplo si en el buscador del glosario se escribe la palabra cuartiles, a la derecha se muestra una explicación teórica que también hace referencia al rango intercuartil, con un ejemplo que se visualiza a través de un gráfico de caja y concluye con la información: “Debido a que no son afectados por observaciones extremas, la mediana y el rango intercuartil constituyen una mejor medida de la tendencia central y la dispersión de conjuntos de datos altamente asimétricos, en comparación con la media y la desviación estándar”. Es una herramienta muy valiosa para comprender nuevos conceptos, ya que contiene explicación teórica, ejemplos reforzados con imágenes, relaciona el concepto con otros, y hace mucho énfasis en su utilidad.

El menú Asistente del Minitab presenta las opciones: análisis del sistema de medición, análisis de capacidad, análisis gráfico, pruebas de hipótesis, regresión y gráficas de control. Por ejemplo la opción análisis gráfico, se puede utilizar para examinar la distribución de datos, rastrear datos en el tiempo y evaluar las relaciones entre variables. Cuando se activa esta opción pregunta ¿cuál es su objetivo?, si se elige “Graficar la distribución de los datos” y se hace clic en “Ayúdenme a elegir” muestra la siguiente pantalla con mapas conceptuales (Figura 5).

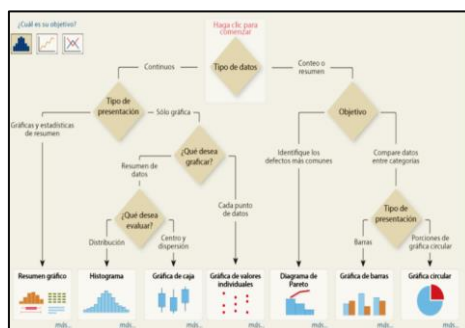


Figura 5. Mapa conceptual “Análisis gráfico” del asistente del Minitab

Al pulsar los rombos presenta una ayuda con explicación teórica sobre las palabras de enlace. Por ejemplo si se activa el rombo “tipo de presentación” en tipos de datos continuos, presenta la ayuda con la explicación sobre qué muestra las gráficas y estadísticas de resumen, con un ejemplo. Esta ayuda se continúa desglosando y se explica cada concepto del diagrama con mucho rigor. El final del recorrido concluye con la obtención de la gráfica deseada utilizando el software.

3.3. Ayuda de R

Como alternativa al software profesional el software libre R se ha desarrollado mucho en poco tiempo. Aunque el sistema de ayuda está prácticamente limitado al trabajo con el software, existen cientos de manuales en internet que no solo se limitan a manejar el programa sino que también muestran cómo realizar análisis estadísticos. La ayuda del

software libre R es muy amplia, y se puede acceder a ella en el momento en que se trabaja o apoyarse en los manuales que existen en internet.

Una opción interesante de la ayuda es que podemos encontrar ejemplos de uso. La forma de ejecutar los ejemplos es escribiendo “example ()” o “demo ()” si se quiere una demostración concreta. Otra opción muy útil de R es la ayuda a través de internet, si tecleamos “help:start()” aparecerá en un navegador una ayuda en formato HTML con una información más actual. También podemos utilizar el buscador “www:rseek:org”, que al más estilo google nos proporciona todo el material publicado en la red sobre el tema buscado. (Contreras, Molina, y Arteaga, 2007)

Desde el propio programa, a través del menú Ayuda se puede ir a la página web de las preguntas frecuentes (FAQ). Existen varias listas de correo (foros) donde preguntar dudas, aunque antes de plantear una pregunta conviene revisar lo que ya se ha preguntado y que por tanto ya aparece en las FAQ. En resumen, R permite al usuario combinar en un solo programa diferentes funciones estadísticas para realizar análisis más complejos. Se puede programar realmente lo que se necesita, por lo que es necesario un razonamiento previo de los pasos, aunque cualquier función a programar tiene varios ejemplos dentro de la ayuda aunque no se tenga conexión con internet.

Si se trabaja con conexión a internet son ilimitadas las ayudas a las que se tiene acceso. R tiene diseñados entornos gráficos, similares a los otros programas que no son libres, pero cuando se usa por ejemplo el R Commander, tiene en una barra de menús, una barra de herramientas, una ventana de instrucciones, una ventana de salida y una ventana de mensajes. Las instrucciones para leer, escribir, transformar y analizar datos se ejecutan usando la barra de menú de la parte superior de la ventana de R Commander, como coloca las instrucciones, esto permite una retroalimentación.

El estudiante puede aprender solo a trabajar con R debido a la potencialidad de todo el sistema de ayuda del software, es fácil su instalación. En el aula se puede utilizar porque se puede demostrar cualquier análisis sin necesidad de realizar un procesamiento mucho más amplio. Además el profesor puede incluir explicaciones en el script junto a los comandos, para ayudar en la comprensión.

4. Conclusiones

La experiencia de los autores sobre el uso de la ayuda del software estadístico ha permitido que los estudiantes adquieran habilidades en el uso del software y que además lo utilicen para aprender temas de estadística y aclarar dudas sobre algunos conceptos tanto en el aula como en el estudio independiente. Con el uso de la ayuda existen varias alternativas de combinación de contenidos, métodos y medios, que se pueden utilizar según las condiciones y características de profesores y estudiantes. Esto apoya el concepto de optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de Babanski (1982).

La ayuda del software estadístico contribuye a la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Estadística ya que se puede utilizar como un recurso didáctico que permite que el estudiante pueda profundizar en los contenidos estadísticos de forma independiente, el profesor puede utilizarla como medio de enseñanza al introducir conceptos, explicar y ejemplificar procedimientos, también para sistematizar lo dado y recordar los conocimientos previos. Todo esto reduce el tiempo que los profesores pueden dedicar a la preparación de materiales de apoyo, reduce el gasto de energía por parte de profesores y estudiantes, contribuye a un aprendizaje más duradero,

ya que al saber usar la ayuda puede aprender lo que no conoce aún después de impartida la asignatura.

Referencias

- Addine, F., Ginoris, O., Armas, C., Martínez, B. N., Tabares, R. M., y Urbay, M. (1998). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje*. La Habana.
- Alvarez de Zayas, C. (1992). *La escuela en la vida*. La Habana: Educación y Desarrollo.
- Babanski, Y. K. (1982). *Optimización del proceso de enseñanza*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*. 83, 7-18.
- Batanero, C., y Godino, J. D. (2001). *Análisis de datos y su didáctica*. Universidad de Granada.
- Batanero, C., y Godino, J. D. (2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. En L. R (Ed.), *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas*. Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Biehler, R. (1997). Software for learning and for doing statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 167-189.
- Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A. y Makar, K. (2013). Technology for enhancing statistical reasoning at the school level. En M. A. Clements, A. J. Bishop, C. Keitel, J. Kilpatrick y F. K S. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 643-689). New York: Springer.
- Crespo, H. (2014). *Algoritmo de acciones docentes para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Sistemas de Aplicación*. Tesis de maestría, Universidad Pedagógica “Félix Varela Morales”, Villa Clara. Cuba.
- De Miguel, M. (2006). Metodologías para optimizar el aprendizaje. Segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 20(3), 71-91
- García, B., Márquez, L., Lajoie, S., y Villaseñor, M. (2006). *ESACS: Un programa multimedia para la enseñanza de la estadística y la metodología*.
- Marqués, P (2011). *Impacto de las TICs en el mundo educativo. Funciones y limitaciones de las TIC en educación*. Disponible en <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/01/impacto-de-las-tic.pdf>.
- Romeu, J. L. (2013). Uso de software, grupos, proyectos y presentaciones, para enseñar y fomentar la Estadística Aplicada. En A. Salcedo (Ed.), *Educación estadística en América Latina. Tendencias y perspectivas* (pp. 299-317). Caracas: Universidad Central de Venezuela.