

**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS**  
**JOSÉ MARTÍ PÉREZ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS**



**TRABAJO DE DIPLOMA**

**Título**

**Diseño de un esquema de selección de pruebas estadísticas para el entrenamiento de los investigadores en la UNISS**

**Autor: Hailen Jesús Gómez Betancourt**

**Tutor: MSc. Yunier García Pérez**

**2014 – 2015**

## **Resumen**

La presente investigación se enfocó en la propuesta de un esquema de selección para las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables, en respuesta a los resultados del diagnóstico realizado a los investigadores de la Universidad de Sancti Spiritus, donde se detectaron insuficiencias en el dominio de los indicadores relacionados con el entrenamiento estadístico de investigadores, presentándose dificultades en el uso de dichas pruebas sobre todo en aquellos que frecuentemente trabajan con variables categóricas, ya que la más conocida es el coeficiente de correlación de Pearson, aplicable solo a variables continuas con distribución normal, la que erróneamente se aplica a cualquier tipo de variable. Se utilizaron métodos del nivel teórico, empírico y estadístico. El esquema de selección permite a los investigadores entrenarse en la clasificación de variables, la aplicación de las pruebas estadísticas con la ayuda del Software estadístico SPSS y la interpretación de los resultados obtenidos, posterior a su procesamiento. La validación por el criterio de expertos, permitió corroborar la pertinencia, factibilidad y necesidad del esquema y su importancia para la selección, aplicación e interpretación adecuada de estas pruebas.

## Summary

The present investigation was focused in the proposal of a selection outline for the statistical tests, in answer to the results of the diagnosis carried out the investigators of the University of Sancti Spíritus, where inadequacies were detected in the domain of the indicators related with the statistical training of investigators, being presented difficulties mainly in the use of this tests in those that frequently work with categorical variables, since the good known one is the coefficient of correlation of Pearson, applicable alone to continuous variables with normal distribution, the one that erroneously is applied to any variable type. Methods of the theoretical, empiric and statistical level were used. The section outline allows the investigators to train in the classification of variables, the application of the statistical tests with the help of the statistical Software SPSS and the interpretation of the obtained results, later to its prosecution. The validation for the Approach of Experts, allowed to corroborate the relevancy, feasibility and necessity of the outline and its importance for the selection, application and appropriate interpretation of the tests.

<b>Contenido</b>	<b>Páginas</b>
<b>Introducción</b> .....	1
<b>Capítulo I MARCO TEÓRICO REFERENCIAL</b> .....	7
1.1 La Estadística y su relación con la investigación científica.....	7
1.2 Entrenamiento Estadístico.....	9
1.3 Necesidades particulares y problemas en el entrenamiento estadístico de investigadores en los campos específicos.....	14
1.4 La asociación y/o independencia de variables.....	15
1.4.1 Independencia de variables.....	16
1.4.2 Asociación de variables.....	17
1.5 Esquema de Selección de Pruebas Estadísticas .....	27
1.6 Software estadístico SPSS.....	28
<b>Capítulo II DISEÑO DEL ESQUEMA DE SELECCIÓN, PARA LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE ASOCIACIÓN E INDEPENDENCIA DE VARIABLES</b> .....	30
2.1 Caracterización sobre aspectos generales de la estructura, organización y funcionamiento del contexto donde se desarrolló el estudio.....	30
2.2 Diagnóstico para el diseño del esquema de selección.....	31
2.3 Fundamentación de la propuesta del esquema.....	39
<b>CAPÍTULO III VALIDACION POR CRITERIO DE EXPERTOS</b> .....	49
3.1 Selección de los expertos.....	50
3.2 ¿Cómo se procesa la información obtenida de los expertos?.....	52
3.3 Conclusiones del capítulo.....	56
<b>Conclusiones</b> .....	57

<b>Contenido</b>	<b>Páginas</b>
Recomendaciones.....	58
Bibliografía.....	59
Anexos	

## Introducción

Los orígenes de la estadística son muy antiguos, ya que se han encontrado pruebas de recogida de datos sobre población, bienes y producción en las civilizaciones china (aproximadamente 1000 años a. c.), sumeria y egipcia. Incluso en la Biblia, en el libro de Números aparecen referencias al recuento de los israelitas en edad de servicio militar.

La estadística aplicada es una herramienta necesaria en el diseño de estudios y el análisis del datos en muchos temas de investigación (Svensson, 2007). No hay ninguna duda que el entrenamiento de investigadores en el uso de estadísticas es muy importante para mejorar la calidad de la investigación empírica y fomentar el desarrollo técnico y económico. (Batanero, 2001). La estadística es, sin ninguna duda, una herramienta inestimable que contribuye a la comprensión de realidad. Esta comprensión es esencial para modificarlo. (Goldenhersch, 2006).

La importancia de la estadística en la investigación empírica ha sido reconocida en la literatura más reciente sobre la enseñanza de la estadística y el entrenamiento de los investigadores en esta disciplina. Batanero (2001) plantea que pocos investigadores pueden hacer su trabajo eficazmente hoy sin la referencia a la información empírica y la estadística proporciona un juego de herramientas para manejar, organizar, describir e interpretar esta información.

Aprender estadísticas podría definirse como aprender a aplicar los métodos estadísticos, cuándo aplicarlos, y qué métodos aplicar, y apuntalando a todo esto, la comprensión de qué la estadísticas está por todas partes (Jolliffe, 2007).

El análisis estadístico de problemas prácticos normalmente es una tarea difícil (Singer, 2006). Por su parte Jolliffe (2001) plantea que el uso de paquetes de computación ha permitido emprender los análisis más eficaces y sofisticados, pero el problema es que los usuarios necesariamente no tendrán el fondo teórico para entender lo que se ha hecho, y es más difícil de comunicar los resultados que en aquéllos obtenidos de las técnicas más elementales. La computadora no “decide” si las asunciones subyacentes se requieren o han sido satisfechas o no. Las

---

computadoras tampoco “saben” si los datos son cualitativos o cuantitativos, ni cuando un análisis seleccionado es apropiado (Martin, 2005).

Abundan las publicaciones sobre las dificultades en el empleo de la estadística en las investigaciones en diferentes áreas del conocimiento.( Hammer y Buffington, 1994; Altman, 1998) y muchas organizaciones profesionales como la “American Educational Research Association” o la “American Psychological Association” que han introducido cambios importantes en sus políticas editoriales con respecto al uso de la estadística y están recomendando un uso adecuado del idioma estadístico en la investigación informada.

La falta de entendimiento de la relación entre las propiedades de la medida de los datos y la opción de métodos estadísticos de análisis entre estadísticos y los investigadores aplicados es un problema global (Nelder, 1986; McPherson, 1989; Greenfield, 1993; Hand, 1996; Bishop, 2000; Jolliffe, 2001).

Hay por consiguiente una necesidad de entrenar a los estadísticos y a los investigadores aplicados para producir una investigación de buena calidad.

No hay ninguna duda que el entrenamiento de investigadores en el uso de estadísticas es muy importante para mejorar la calidad de la investigación empírica y fomentar el desarrollo técnico y económico (Batanero, 2001).

Como parte de la Tesis Doctoral de (Pérez, 2006) se revisaron las ponencias presentadas por los delegados cubanos en los Congresos Internacionales de Pedagogía de los años 1999, 2001 y 2003, donde este autor encontró las siguientes dificultades:

- Se seleccionan arbitrariamente las pruebas estadísticas de validación de los resultados, sin tener en cuenta los supuestos específicos exigidos para su aplicación.
- Se emiten conclusiones o se infieren generalizaciones sin determinar la incertidumbre de los resultados que los sustentan.

Los resultados anteriormente expuestos reafirman la necesidad de una adecuada selección de métodos estadísticos donde los profesores universitarios del país no están exentos a estas dificultades.

Si se tiene en cuenta las dificultades detectadas en el uso de la estadística por parte de los profesores y a partir de un diagnóstico realizado en la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” se llegó a la siguiente conclusión “la decisión de la prueba estadística a utilizar en sus investigaciones, es una dificultad generalizada en los investigadores de este centro, sobre todo en los que frecuentemente trabajan con variables categóricas, lo que conduce a errores en la selección de dichas pruebas”.

De acuerdo a los antecedentes expuestos, así como la objetividad, novedad y actualidad del tema, se desprende como **problema científico**: la selección deficiente de las pruebas estadísticas más apropiadas en las investigaciones científicas por los investigadores de la Universidad de Sancti Spíritus.

**Teniendo como objeto de estudio**: el proceso de entrenamiento estadístico de investigadores para la selección de las pruebas estadísticas y como **campo de acción**: el esquema de selección de pruebas estadísticas para los investigadores de la Universidad de Sancti Spíritus.

Para dar solución al problema científico planteado se traza el siguiente **objetivo general**: diseñar un esquema de selección de pruebas estadísticas que permita que los investigadores puedan por sí mismo seleccionar las más apropiadas para su investigación en la UNISS.

Para dar cumplimiento al objetivo general, se formulan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Sistematizar la literatura especializada para identificar las tendencias de la enseñanza de la estadística en general y del entrenamiento estadístico de los investigadores en particular.
2. Diagnosticar las necesidades de entrenamiento estadístico de los investigadores de la UNISS.



3. Diseñar un esquema de selección de pruebas estadísticas basadas en el estudio de ejemplos reales cercanos a la realidad del investigador, la enseñanza problémica y el aprendizaje cooperativo.
4. Valorar por el criterio de expertos el esquema de selección de pruebas estadísticas.

En la presente investigación se utilizaron métodos y técnicas de la investigación con sus correspondientes instrumentos.

***Métodos del nivel teórico:***

***Histórico-Lógico:*** La investigación parte de un análisis histórico evolutivo del desarrollo del proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Estadística, se utilizó para estudiar el fenómeno en su devenir histórico, pues a través de diferentes fuentes de información se establecen los antecedentes y la evolución de las teorías fundamentales sobre las cuales se realiza la investigación; así como las regularidades del comportamiento de la dirección del aprendizaje.

***Inducción y Deducción:*** Este método se aplicó para estudiar el modelo actuante, se precisa de éste, su comportamiento de lo particular a lo general; así como el razonamiento de lo general a lo particular. La deducción permitió, determinar el problema científico partiendo de los criterios de los diferentes autores y de la teoría científica.

***Análisis y Síntesis:*** Se realizó un análisis de las ideas derivadas de este estudio y se sintetizan los elementos que resultaron útiles para la elaboración y aplicación de la propuesta de intervención.

***Abstracto-Concreto:*** Se partió del conocimiento concreto de la situación problemática. De aquí se pasó, a través del análisis y síntesis, a realizar abstracciones sobre el problema identificado, lo que permitió extraer conclusiones de la esencia del mismo y darle solución a dicho problema.

***Métodos del nivel empírico:***

***La Observación:*** Permitted conocer el problema y el objeto de investigación, estudiándolo en su curso natural, sin alteración de estas condiciones, es decir valió

para obtener información y sistematizar aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Estadística.

**La Encuesta:** Se realiza con el objetivo de enriquecer, completar o constatar la información obtenida mediante el empleo de otros métodos, permitió caracterizar el proceso de enseñanza – aprendizaje de la asignatura Estadística en la enseñanza de postgrado de la UNISS.

**Métodos de nivel estadístico:** Permitieron la cuantificación y el procesamiento de los datos para su interpretación.

### **Selección de la población y la muestra**

La población se define por los investigadores que de forma más intensiva utilizan la investigación cuantitativa en la Universidad de Sancti Spíritus y la muestra fue seleccionada utilizando un muestreo estratificado (70 % de la población).

La **actualidad** del tema se basa en la importancia que tiene poner a disposición de los investigadores de la UNISS este esquema en apoyo a la selección, aplicación e interpretación de pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables, en el proceso de desarrollo del entrenamiento estadístico.

La **novedad científica:** Consiste la propuesta de un esquema de selección para las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables, lo que posibilita a los investigadores mejorar sus conocimientos sobre dichas pruebas, por lo que el hecho de que el esquema propuesto relacione los tipos de variables con las pruebas estadísticas constituye su más importante novedad, sin otro antecedente a este que haya sido objeto de diseño.

### **Estructura de la tesis**

La investigación está conformada por una introducción que expresa las características esenciales del diseño teórico y metodológico del trabajo investigativo y otros aspectos generales relacionados con la significación de sus resultados; un **primer capítulo**, donde se realiza el análisis de la revisión bibliográfica que permitirá la fundamentación teórica del problema objeto de estudio que referencia el marco teórico de esta investigación; en un **segundo capítulo** se presenta el diagnóstico y

diseño de la propuesta, y un **tercer capítulo** con la validación del esquema a partir del criterio de expertos, se realiza el procesamiento estadístico de los datos y el análisis de los resultados obtenidos de los métodos y técnicas empleadas. Se presentan las conclusiones; las recomendaciones; bibliografía y los anexos que se utilizaron para ilustrar esta investigación.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

### Introducción

En este capítulo se desarrolla antecedentes, características, definiciones, actividades, necesidades, del campo científico de la estadística. Se ha tomado como punto de partida la caracterización teórica del problema a resolver. Para cumplir este objetivo se trazó la estrategia o hilo conductor que aparece en la Figura 1.1



**Figura 1.1.** Hilo conductor para la elaboración del marco teórico y referencial de la investigación Fuente: Elaboración propia.

### 1.1 La Estadística y su relación con la investigación científica.

La estadística se puede definir como “la ciencia de los datos” o, en otras palabras, es la aplicación del método científico en el análisis de datos numéricos con el fin de tomar decisiones racionales. Por otro lado se define como investigación científica a la búsqueda intencionada de conocimientos a problemas de carácter científico, se

caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica; teniendo por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos o empírico-técnicos, y se desarrolla mediante un proceso.

Como instrumento de la investigación científica tiene como propósito fundamental presentar a los investigadores en todas las ramas del quehacer científico, la importancia de la estadística en los procesos de investigación. También apoya el trabajo del investigador desde el planteamiento del problema, la formulación de la hipótesis y el diseño del tamaño de la muestra, así como las técnicas estadísticas univariadas, bivariadas y multivariadas.

Lo interesante de la estadística como ciencia es que en muchos casos, la información cuantitativa que brinda permite conocer a ese nivel mucho mejor a una sociedad, por ejemplo cuántas personas viven en un país, cuál es la tasa de desempleo, cuál es la tasa de indigencia o pobreza, cuál es el nivel promedio de educación de esa sociedad, etc. Todos estos datos numéricos son utilizados por los responsables del Estado a través de sus distintos organismos y secretarías para luego realizar proyectos de diferente tipo que tengan que ver con mejorar esa situación o mantenerla en el caso de que sea buena. En algunos casos, aunque no directamente, la estadística también permite inferir (no conocer) la calidad de vida de una población ya que si encontramos altas tasas de desempleo, pobreza y marginalidad podremos suponer que la calidad de vida es muy baja.

El punto de arranque de toda **propuesta de investigación** se ubica en la **identificación y selección del problema**, en estos momentos debe estar presente la **Estadística**, no como cálculo de estadísticos, sino como garantía para poder establecer relaciones entre las características que se analizan; ello se lleva a cabo mediante diversos **modelos estadísticos**, desde ellos se busca si existen alguno que permita la resolución del problema o bien, si se pudieran aplicar varios, seleccionar aquel que es **más adecuado** en función de unos criterios fijados.

Así, cuando se procede a analizar el problema y sus características identificativas que se pondrán de manifiesto las variables que intervienen en esos procesos, cómo actúan en el contexto de la investigación, qué datos de la **variable dependiente**

necesitan ser recogidos, qué calidad tiene la información, qué **pruebas estadísticas** es preciso aplicar, en suma se trata de identificar si existe un modelo estadístico capaz de ofrecer una respuesta adecuada a ese problema.

Si el investigador no contempla estas sugerencias se puede encontrar más adelante con un camino sin salida, donde no puede avanzar más y, en ocasiones, se puede ver obligado a abandonar el trabajo. A veces se sigue adelante, pero a riesgo de alcanzar unos resultados que no pueden ser considerados válidos, por su incoherencia entre el problema y el modelo estadístico generado para su resolución.

En síntesis se puede afirmar que es la Estadística la que permitirá afirmar que el problema cumple una condición inexcusable en su formulación que sea resoluble, es decir, que con los datos que se puedan recoger en un futuro sea posible alcanzar las respuestas esperadas.

## 1.2 Entrenamiento Estadístico.

Un investigador se refiere a alguien que investiga en cualquier área excepto las estadísticas, considerando que un estadístico se refiere a alguien con las calificaciones y especialización requerida en un cargo estadístico. (Jolliffe, 2001). Por lo que se incurren con frecuencia en errores de selección, aplicación e interpretación de pruebas estadísticas de asociación y/o independencia de variables incidiendo de forma no satisfactoria en sus resultados. En este sentido para una mejor comprensión de estos conceptos es que se definen a continuación.

El **Entrenamiento** se refiere a la adquisición de conocimiento, habilidades, y capacidades como resultado de la enseñanza de habilidades vocacionales o prácticas y conocimiento relacionado con aptitudes que encierran cierta utilidad. Forma el centro del aprendizaje y proporciona la base de los contenidos en institutos de formación profesional hoy en día se refiere a menudo como desarrollo profesional. (Batanero, 2001)

Por su parte *"La estadística estudia el comportamiento de los fenómenos llamados de colectivo. Está caracterizada por una información acerca de un colectivo o universo, lo que constituye su objeto material; un modo propio de razonamiento, el método estadístico, lo que constituye su objeto formal y unas previsiones de cara al*

*futuro, lo que implica un ambiente de incertidumbre, que constituyen su objeto o causa final.*" (Cabriá, 1994).

La educación estadística actual de investigadores se enfoca en entrenar técnicas específicas tales como usar los paquetes estadísticos e interpretar los resultados. No mucha atención se consagra a tales problemas estratégicos como qué prueba es más apropiada y cómo organizar la colección de datos. (Bishop, Glenys & Talbot, 2001).

El entrenamiento de investigadores en el uso de estadísticas es un tema grande e involucra el asunto de la estadística en sí misma, de la interacción entre estadísticos e investigadores, incluso tener en consideración el entrenamiento previo del estadístico. (Jolliffe, 2001).

El entrenamiento estadístico es un proceso continuo que pasa en parte por la experiencia y requiere así un tiempo largo. Los datos y los resultados del análisis estadístico permiten a los investigadores experimentar la variabilidad y aceptar la incertidumbre, y aumentar su interés en las estadísticas. Se debe enfatizar en la importancia de obtener los datos con buena calidad y de aprovechar totalmente los conjuntos de datos. (Batanero, 2001).

Los investigadores necesitan ser advertidos de no usar una técnica demasiado elaborada en un conjunto de datos de pobre calidad, así como para aprovecharse totalmente de conjuntos de datos extensos, y tener cuidado con las técnicas que usan en los datos del no al azar o en datos coleccionados por un método de muestreo complejo. La importancia de obtener los datos de buena calidad y de comprobar todas las fases de una investigación, en el campo, la fase de codificación, la entrada a una computadora así como se debe enfatizar en la reproducción de resultados. (Nelder, 1986).

El investigador debe ganar conocimiento científico - estadístico y confianza para poder escoger los métodos estadísticos apropiados para el proyecto de investigación. Por consiguiente, es importante encontrar un idioma común y hacer las teorías estadísticas más apropiadas al campo de interés del investigador. (Svensson, 2001)

Los Investigadores deben leer, interpretar, comunicar y defender argumentos basados en la información estadística. Ellos deben desarrollar entendiendo de las asunciones detrás de los métodos estadísticos y el uso del idioma fundamental de la estadística. (Batanero, 2001)

El entrenamiento estadístico de investigadores se refiere a la formación de los profesionales en la utilización de las técnicas estadística, como una necesidad para el desarrollo exitoso de sus tareas de investigación, lo que se logra de forma curricular a través de las diferentes formas de postgrado y de forma extracurricular en su interacción diaria con otros investigadores de su especialidad de mayor experiencia y con los estadísticos, en la búsqueda de soluciones estadísticas a problemas particulares.

El entrenamiento de investigadores en el uso de estadísticas es muy importante para mejorar la calidad de la investigación empírica y fomentar el desarrollo técnico y económico. En general, las ciencias empíricas confían mucho en el análisis estadístico de datos, en particular en las estadísticas inferenciales. (Batanero, 2001).

A veces los investigadores realmente no saben el alcance de estadística o su relevancia en su trabajo, y podría tener incluso algunas ideas erróneas. De hecho, un estudio de los errores de los investigadores en el “entendiendo y uso de las estadísticas” debe ayudar en el diseño de los cursos de entrenamiento, como el conocimiento de errores el primer paso para ayudar a las personas a evitar tales errores. (Jolliffe, 2001)

Muchos investigadores habrán seguido un curso de estadísticas como la parte de su entrenamiento en su disciplina principal, pero posiblemente necesitarán algún otro entrenamiento en estadísticas cuando ellos están acometiendo la investigación. Otros podrían conseguir sus entrenamientos estadísticos iniciales mientras investigan, a través de cursos formales, o, menos satisfactoriamente, refiriéndose a los libros o usando los paquetes estadísticos. Una oportunidad adicional para entrenar ocurre cuando los investigadores consultan con un estadístico. Así como aprender algo sobre el diseño estadístico y análisis ellos aprenderían cuándo consultar y qué cuestiones preguntarles a los estadístico. Ayudando a los



investigadores, el estadístico aprende a enseñar y las habilidades de consultoría y, si se enfrenta con un problema estadístico desafiante al actuar como consultores, podría aprender técnicas estadísticas previamente desconocido por ellos o podría desarrollar nuevas técnicas. Así investigadores y estadístico aprenden de la experiencia, aprendiendo de los errores y también de los éxitos. (Jolliffe, 2001)

Los problemas en el entrenamiento de investigadores son aumentados por las maneras diferentes en que el entrenamiento estadístico inicial tiene lugar. Mientras la mayoría de investigadores consigue sus entrenamientos en cursos tradicionales, en algunas de los casos la estadística se enseña por las personas sin el entrenamiento específico en estadísticas, lo que podría contribuir a extender todos los conceptos erróneos y males usos descritos. En otros casos los investigadores consiguen sus entrenamientos en estadísticas refiriéndose a los libros o usando los paquetes estadísticos, sin cualquier entrenamiento formal en el tema. (Batanero, 2001).

Aprender estadística podría definirse como aprender a aplicar los métodos estadísticos, cuándo aplicarlos, y qué métodos aplicar, y apuntalando a todo esto, la comprensión de qué la estadísticas está por todas partes (Jolliffe, 2007).

La falta de entendimiento de la relación entre las propiedades de la medida de los datos y la opción de métodos estadísticos de análisis entre estadísticos y los investigadores aplicados es un problema global (Nelder, 1986; McPherson, 1989; Greenfield, 1993; Hand, 1996; Bishop, 2001; Jolliffe, 2001).

Abundan las publicaciones sobre las dificultades en el empleo de la estadística en las investigaciones en diferentes áreas del conocimiento.(Hammer y Buffington, 1994; Altman, 1998) y muchas organizaciones profesionales como la “American Educational Research Association” o la “American Psychological Association” que han introducido cambios importantes en sus políticas editoriales con respecto al uso de la estadística y están recomendando un uso adecuado del idioma estadístico en la investigación informada. Hay por consiguiente una necesidad de entrenar a los investigadores plaicados para producir una investigación de buena calidad.

La Asociación Internacional para la Educación Estadística IASE (International Association for Statistical Education) se sentía que había un problema educativo en

la raíz de este dilema y que los entrenamientos de investigadores deben ser analizados por educadores de estadística desde sus varias perspectivas y acercamientos. Como resultado en el uso de la Estadística estaba organizada en el Instituto de Matemática Estadística en Tokio, del 7-11 de agosto de 2000, dónde investigadores de alrededor del mundo se encontraron para discutir el tema y producir las sugerencias sobre posibles maneras en que la educación estadística podría contribuir a la buena comprensión y aplicación de las estadísticas en la investigación aplicada. Esta conferencia en el entrenamiento de investigadores también sirvió para ilustrar la necesidad de entender los conceptos estadísticos y desarrollar el pensamiento estadístico en todos los niveles educativos. (Batenero, 2001).

La importancia del entrenamiento estadístico de los investigadores y las dificultades que en este sentido existían a nivel global, hizo que el la IASE e ISI (Internacional Statistical Institute) convocaran a la realización de un evento internacional sobre esta temática en el año 2000, en Tokio, Japón,(Training Researchers in the Use of Statistics) los trabajos este evento fueron compilados y editados por Carmen Batenero, profesora de la Universidad de Granada, España y aparecen en el sitio <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=9> y constituyen una referencia obligatoria para todos los que trabajan sobre esta temática. (Batenero (2001).

### **Como resultado de este evento se identificaron un grupo de problemáticas a resolver**

1. Determinar las competencias estadísticas específicas en el entrenamiento de investigadores
2. Determinar las necesidades particulares y problemas en el entrenamiento estadístico de investigadores en los campos específicos
3. Investigar los principales problemas de aprendizaje, conceptos erróneos y errores, particularmente acerca de los conceptos estadísticos avanzados
4. Profundizar en el diseño/evaluación de cursos para entrenar a investigadores

5. Investigar los efectos de tecnología en el entrenamiento estadístico de investigadores
6. Investigar los errores y actitudes en el uso de estadísticas por los investigadores
7. Profundizar en el uso de la consultoría y el proceso enseñanza / aprendizaje
8. Investigar como aprender de la literatura de investigación

### **1.3 Necesidades particulares y problemas en el entrenamiento estadístico de investigadores en los campos específicos.**

Un campo dónde el uso de estadísticas tiene una larga tradición y esta ahora bien establecida es la agricultura. (Saville, 2001) describe varios talleres para satisfacer las necesidades de entrenamiento de estos investigadores, basado en su larga experiencia de consultoría y enseñanza en un instituto de investigación agropecuaria

Dadas las limitaciones de tiempo, (Harraway y col., 2001) sugirieron que deben enfocarse en cursos genéricos sobre las estadísticas básicas y las técnicas avanzadas sólo deben ofrecerse cuando son requeridos por las diferentes áreas.

Mientras los artículos anteriores se enfocaron en las técnicas estadísticas y conceptos, (Bishop y Talbot, 2001) defiende que los investigadores no deben desconocer totalmente el pensamiento estadístico y sus maneras de razonar, hay por consiguiente necesidad de proporcionar el entrenamiento en las habilidades estratégicas estadísticas. Se describe un proyecto basado **en la red** para desarrollar el pensamiento estadístico dirigido a investigadores en las ciencias biológicas que es basado en el modelo cíclico de (Wild y Pfannkuch, 1999), quién propone cinco componentes: Problema-plan-datos-Análisis y Conclusiones. Aunque esta facilidad particular se diseñó para las ciencias biológicas, el problema didáctico de desarrollar el pensamiento estadístico en investigadores es en general aplicable a investigadores en las diferentes ciencias.

En su discusión, (Phillips, 2001) sostiene que no sólo los maestros, sino otros profesionales como doctores, asistentes sociales, etc., están coleccionando continuamente y analizando datos del comportamiento de personas y el análisis de Blumberg (2001) también es válido para ellos.

(Glencross y Mji, 2001) mencionan como pertinente para el entrenamiento de investigadores en las sociologías muchos de los temas analizados por (Blumberg, 2001) y también describen sus talleres en temas avanzados como el análisis del componente principal, análisis de correspondencia y otros métodos del multivariados.

Se reconoce que hay problemas en el desarrollo de sus talleres, incluyendo la falta de alfabetización de los investigadores en computación y el pequeño conocimiento formal de estadística básica y las matemáticas. Hay un acuerdo sin embargo, entre los participantes, que un mínimo conocimiento intuitivo de las herramientas estadísticas, deben poseer los investigadores si se quiere que ellos puedan leer e interpretar críticamente la literatura de investigación en sus campos.

Por lo anteriormente mencionado y teniendo en cuenta los errores que se comenten al seleccionar que prueba estadística utilizar en el tratamiento de los datos, la presente investigación se centra en el diseño de un sitio Web para la selección, aplicación e interpretación de pruebas estadísticas de asociación y/o independencia, con el objetivo de brindarle al investigador una herramienta que contribuya a seleccionar la prueba más apropiada para el análisis de sus variables, entrenarse en el uso de un paquete estadístico para su ejecución y realizar una mejor interpretación de los resultados obtenidos.

#### **1.4 La asociación y/o independencia de variables en estadística**

Un tema que aparece con frecuencia en el análisis datos, tanto exploratorio como confirmatorio, es la asociación y/o dependencia estadística entre variables, al que también están ligadas dificultades de tipo filosófico.

Las pruebas de independencia permiten evaluar cuando el comportamiento de una variable es o no dependiente del comportamiento de la otra, sin que podamos precisar las características de esta dependencia (en cuanto a fortaleza o dirección por ejemplo), el resultado de este tipo de pruebas permite solo afirmar que las variables son dependientes o independientes.

Un problema es que la enseñanza de estadísticas esta focalizada en los métodos destinados para los datos cuantitativos y, por consiguiente, los investigadores bien

preparados podrían ser desconocedores del hecho que hay métodos estadísticos convenientes para los datos ordinales y cualitativos. (Hand, 1996).

Muchos investigadores dominan o al menos conocen términos tales como el coeficiente de correlación lineal, apropiado para variables cuantitativas, pero quizás menos conocidos o en el peor de los casos, completamente desconocidos, son el coeficiente Phi, la V de Cramer, la Lamda de Goodman, las Tau de Kendall, la Gamma de Footman o la D de Sommers, estadísticos adecuados para medir la asociación o independencia de variables cualitativas u ordinales.

#### **1.4.1 Independencia de variables**

La prueba Chi-Cuadrado es un estadístico utilizado para verificar la hipótesis de que las variables de filas y columnas son independientes.

No debe utilizarse si cualquiera de las celdas tiene un valor esperado menor que 1 o si más de un 20% de las celdas tienen valores esperados menores que 5. El Chi-Cuadrado de Pearson es la forma más utilizada, puede además utilizarse el Chi Cuadrado de razón de verosimilitud se basa en la teoría de la máxima verosimilitud.

La prueba Chi-cuadrado tiene realmente muchas limitaciones y los principales detractores llegan incluso a decir que el único caso en que ,él puede ser aplicado con fiabilidad, es el caso de las tablas 2\*2.

#### **Limitaciones**

1. El test Chi-cuadrado suministra muy poca información sobre la forma y sobre la estrechez de la asociación entre las variables.
2. La magnitud del Chi-cuadrado observado en una tabla de contingencia depende no solamente de la bondad del ajuste al modelo de independencia sino también del volumen de la muestra.
3. Las frecuencias esperadas deben ser mayores o iguales que 5. Por ello, junto al cálculo del Chi- cuadrado los paquetes estadísticos reflejan normalmente si hay celdas con frecuencias esperadas menor que 5.

Para evitar las dificultades que en ocasiones tiene el Chi-cuadrado se debe aplicar una prueba basada en la distribución hipergeométrica, conocido como **test exacto de Fisher**.

La prueba Exacta de Fisher está disponible en algunos paquetes (como el SPSS/PC) y lo incluyen como alternativa, solo para casos de tablas 2x2. En tales casos la significación que se obtiene es exacta y se evitan los errores de aproximación del Chi-cuadrado; pero para tablas de dimensiones mayores, el cálculo de la probabilidad exacta se dificulta incluso en computadoras, por los cálculos de los factoriales grandes. Sólo esto es una alternativa definitiva para corregir el problema del carácter aproximado de la prueba Chi-cuadrado.

#### **1.4.2 Asociación de variables**

En muchas investigaciones, más que discernir la dependencia de dos variables nos interesa la naturaleza y fortaleza de la asociación. Los indicadores que miden esto se llaman medidas de asociación. Ninguna medida resume adecuadamente todos los tipos de asociación posibles. Las medidas se diferencian por su interpretación, y por la forma en que ellas pueden reflejar asociaciones perfectas o parciales. Las medidas difieren además por la forma en que ellas se afectan por otros factores, por ejemplo los totales marginales. Así, hay medidas que son muy "sensibles a los marginales", en el sentido que su valor está muy influenciado por la distribución de los totales marginales de filas y columnas. Tales medidas reflejan por tanto información sobre los marginales, además de sobre la asociación.

Una medida de asociación determinada puede tener un valor bajo para una tabla dada, pero para ello no significa que las variables objeto de estudio no están relacionadas, sino que ellas no están relacionadas en la forma a la que es sensible dicha medida. Por ello ninguna medida individual es la mejor para todas las situaciones. Al seleccionar una, debe tenerse en cuenta el tipo de datos, la hipótesis de interés así como las propiedades de cada medida. A veces se calcula un gran número de medidas y luego se referencian aquellas que más "ayudan a respaldar" nuestra hipótesis, como si fueran las únicas que se hubieran calculado; pero esto no

es correcto a menos que haya un verdadero análisis de cuáles medidas son las que necesitamos observar.

La asociación tiene la gran relevancia para el entrenamiento de investigadores porque este es esencial para muchos métodos y técnicas estadísticas usadas por los investigadores, como la regresión simple y múltiple, modelos logó-lineales y LISREL, además de la mayoría de los métodos multivariados. (Estepa y Sánchez-Cobo, 2001), esta juega un papel principal en la investigación educativa (Blumberg, 2001), y su comprensión también es necesaria para entender la literatura de investigación (Bangdiwala, 2001).

Las pruebas de asociación permiten precisar características adicionales de la dependencia entre las variables, por ejemplo la fortaleza o dirección de esta. Se distinguen dos grupos de pruebas de asociación, las utilizadas para variables nominales y las utilizadas para las variables ordinales.

Se consideran primero medidas que asumen apenas que las variables de la tabla estén medidas nominalmente. Como tales, estas medidas pueden suministrar solamente alguna indicación sobre la estrechez de la asociación y no pueden indicar nada sobre la dirección o cualquier otra cosa de la naturaleza de la relación. Las pruebas de asociación para las variables nominales permiten determinar la fortaleza de la asociación entre las variables o en que medida el conocimiento de una de ellas permite mejorar el pronóstico de la otra.

Las medidas se pueden clasificar en dos tipos:

- Basadas en el Chi-cuadrado
- Aquellas que se fundamentan en la lógica de reducción proporcional del error (PRE, Propotional Reduction Error, como se le dice clásicamente).

### **Medidas nominales basadas en Chi-cuadrado.**

El test Chi-cuadrado en sí, no proporciona una buena medida del grado de asociación entre las dos variables; pero como está tan expandido el uso del Chi-cuadrado en la dócima de independencia, se ha estimulado la definición de medidas de asociación basadas en el Chi-cuadrado tratando de minimizar la influencia del

volumen de la muestra y de los grados de libertad, así como restringir el rango de los valores de la medida al intervalo  $[0,1]$ .

Estas medidas ayudan entonces a comparar los resultados del Chi-cuadrado en tablas diferentes cuando hay variación de las dimensiones y de los volúmenes de las muestras. Sin estas correcciones, es absolutamente inadmisibile comparar con el Chi-cuadrado tales tablas.

El **coeficiente Phi** modifica el Chi-cuadrado dividiéndolo por el volumen de la muestra y extrayendo la raíz cuadrada del resultado:

Phi: Medida de asociación basada en chi-cuadrado que conlleva la división del estadístico chi-cuadrado por el tamaño de la muestra y el cálculo de la raíz cuadrada del resultado. Para tablas 2x2 en tablas de contingencia, se da a phi el mismo signo que el del coeficiente de correlación de Pearson, para que phi tenga un rango de -1 a +1. En las tablas en las que una dimensión sea mayor que 2, phi no estará necesariamente limitado entre 0 y 1.

Para tablas en las cuales una dimensión es mayor que 2, phi no yace necesariamente entre 0 y 1, ya que el valor del Chi-cuadrado puede ser más grande que el volumen de la muestra. Por tanto Phi sólo queda estandarizado en el intervalo  $[0,1]$  en tablas en las cuales  $R=2$  o  $C=2$  ( $R$  y  $C$  denotan siempre el número de filas y columnas).

Para obtener una medida que debe hacer siempre entre 0 y 1, Pearson sugirió el uso del coeficiente de contingencia ( $C$ ). El valor de este coeficiente está siempre entre 0 y 1; pero generalmente no puede llegar a ser 1. De hecho, el máximo valor de  $C$  depende sobre el número de filas y columnas. Por ejemplo para una tabla 4x4, el máximo valor de  $C$  es 0.87. Crammer introdujo el estadístico, conocido como  $V$  de Crammer, que puede alcanzar el máximo de 1 en tablas de cualquier dimensión y además coincide con Phi si una de las dimensiones es igual a 2.

Las medidas nominales basadas en el test Chi-cuadrado son difíciles de interpretar.



Entre las tres mencionadas recomendamos **la V de Crammer**: Medida de asociación que se basa en chi-cuadrado. La V de Cramer siempre tiene un valor comprendido entre 0 y 1 y puede alcanzar el valor 1 para tablas de cualquier dimensión.

Su carácter estandarizado permite al menos comparar la "estrechez de la asociación" entre tablas diferentes; pero esta estrechez o fortaleza de la asociación que estamos comparando, no responde a ningún concepto intuitivo claro de asociación.

### **Medidas nominales de asociación basadas en la lógica de PRE.**

La idea de la Reducción Proporcional en el error fue introducida por ([Goodman y Kruskal, 1954](#)). Con este tipo de medidas, el significado de la asociación resulta más claro.

En esencia estas medidas indican relación entre:

- La medida del error al predecir los valores de una variable basándonos en el conocimiento sólo de esa variable. Y
- La medida del error al predecir los valores de esa variable basándonos en el conocimiento de otra variable adicional.

Lambda, medida de asociación de reducción proporcional del error (PRE) que refleja la reducción del error cuando se utilizan valores de la variable independiente para predecir valores de la variable dependiente. Un valor igual a 1 significa que la variable independiente predice perfectamente la variable dependiente. Un valor igual a 0 significa que la variable independiente no ayuda en absoluto a predecir la variable dependiente.

Lambda siempre toma valores entre 0 y 1. Un valor de 0 significa que la variable independiente no ayuda en la predicción de la variable dependiente. Un valor de 1 significa que la variable independiente permite pronosticar exactamente las categorías de la dependiente (la perfección ocurre solamente cuando en cada fila hay solamente una celda diferente de cero).

Cuando dos variables son independientes, lambda es 0; pero un valor 0 para lambda, no significa que las variables tengan independencia estadística. Como todas las medidas de asociación, lambda se construye **para medir un tipo específico de**

**dependencia:** la reducción del error cuando una variable es usada para predecir los valores de la otra. En el caso particular que no exista este tipo de asociación, lambda resultará cero. Recuérdese siempre que no existe ninguna medida sensible a todos los tipos imaginables de asociación.

Se brinda un valor simétrico de lambda así como los dos valores asimétricos correspondientes, y se selecciona el de su interés

### **Medidas Ordinales**

Las variables con nivel de medición ordinal, pueden ser analizadas en tablas de contingencia con las medidas de asociación descritas anteriormente para variables simplemente nominales; pero otras medidas reflejan información adicional sobre la base del ordenamiento.

Al considerar la clase de relaciones que pueden existir entre dos variables ordinales, arribamos a la noción de **dirección de la relación** y al concepto de "correlación generalizada". Las variables están positivamente correlacionadas cuando los casos con valores bajos de una de las variables tienen también valores bajos de la otra y los casos con valores altos de una de las variables los tiene también altos en la otra. Dicho en otras palabras, la correlación es positiva cuando la "relación de dependencia tiende estadísticamente a ser creciente". Las variables correlacionadas negativamente muestran el comportamiento inverso: a más altos valores de la primera variable corresponden los más bajos valores de la segunda.

Para tablas con dos variables ordinales hay varias medidas de asociación que se basan en la comparación de los valores de ambas variables en todos los pares posibles de casos u observaciones.

Se dice "**concordante**" si los valores de ambas variables para un caso son más altos (o ambos más bajos) que los valores para el otro caso.

Se dice "**discordante**" si el valor de una variable para un caso es mayor que el correspondiente valor para el otro caso y la dirección está invertida en la segunda variable.

Se refiere a "**ligados**" cuando los casos tienen valores idénticos sobre una o las dos variables se dicen De esta forma, para cualquier par de casos con medidas de las variables X e Y, el par puede ser concordante o discordante o ligado, esto último en tres formas posibles: ligado respecto a X pero no de Y ( $T_x$ ), ligado respecto a Y pero no de X ( $T_y$ ) y ligado respecto a X e Y ( $T_{xy}$ ).

De esta forma se tiene una medida de la tendencia a la correlación positiva o negativa contando los pares concordantes (P) y los pares discordantes (Q). Los pares ligados:  $T_x$ ,  $T_y$  y  $T_{xy}$  pueden ayudar a corregir estas medidas teniendo en cuenta lo que ellos reflejan sobre independencia.

Las siguientes medidas de asociación tienen todas el mismo numerador: P-Q, esto es, la diferencia entre el número de pares concordantes y discordantes, determinado con todos los pares posibles de observaciones. Estas medidas difieren en principio en la forma en la cual se normaliza la diferencia P-Q.

La más simple de las medidas se obtiene dividiendo P-Q por el número total de pares. Si no hay pares con ligaduras, esta medida, conocida como Tau-a de Kendall, está en el rango de -1 a 1; pero si hay ligaduras, el rango es más estrecho y depende realmente del número de pares ligados. Como en principio, todas las observaciones sobre la misma fila o la misma columna están ligadas, el estadístico Tau-a de Kendall resulta difícil de interpretar.

**La Tau-b:** Medida de asociación no paramétrica para variables ordinales que tiene en cuenta los empates. Tiene un valor entre +1 y -1, pero sólo en las tablas cuadradas puede alcanzar los valores +1 ó -1.

Esta prueba intenta normalizar P-Q considerando las ligas en un par sobre cada variable por separado; pero no las ligas sobre ambas variables:

Si ninguna frecuencia marginal es 0, Tau-b puede alcanzar los valores +1 y -1 pero solamente en una tabla cuadrada. Una medida que puede alcanzar estos valores extremos en cualquier tabla de dimensiones  $R \times C$ , es la llamada Tau-c:

Puede demostrarse que los valores de los coeficientes Tau-b y Tau-c no difieren mucho si las frecuencias de los marginales son aproximadamente iguales. Por ello decimos que las Tau de Kendall son "sensibles a la distribución de los marginales".

En general **la Tau-c de Kendall**: medida no paramétrica de asociación para variables ordinales que ignora los empates. Puede llegar a alcanzar, o casi alcanzar, un valor de +1 ó -1 para una tabla de cualquier tamaño. Es la medida más utilizada para reflejar el concepto de "correlación generalizada". Podría concebirse como una alternativa no paramétrica de las medidas de correlación de variables aleatorias continuas.

Hay otra medida de asociación: la Gamma de Goodman y Kruskal, que está estrechamente ligada a las Tau de Kendall:

**Gamma de Goodman**: Medida de asociación entre dos variables definidas a nivel ordinal. Se puede considerar como la probabilidad de que un par aleatorio de observaciones sea concordante menos la probabilidad de que sea discordante, asumiendo que no existen empates. Gamma es simétrico y su rango está entre 0 y 1. Si una tabla de contingencia contiene más de dos variables, para cada subtabla se calcula la gamma condicional.

El valor absoluto tiene una interpretación además en la lógica del PRE relacionada con la reducción proporcional en el error en el pronóstico de concordancia o discordancia. Gamma es 1 si todas las observaciones se concentran en la diagonal principal de una tabla.

En el caso de independencia, Gamma es 0. Sin embargo, lo recíproco, que Gamma sea 0 implique independencia, no es cierto, salvo en tablas 2x2.

En el cálculo de Gamma, no se hace distinción entre las variables dependiente o independiente. Una variante antisimétrica de Gamma que difiere solamente de ella en que incluye el número de pares ligados por la variable dependiente y no por la variable independiente.

**La D de Somers** se define por: medida de asociación entre dos variables ordinales. Es una extensión asimétrica de gama que difiere sólo en la inclusión del número de

pares no empatados en la variable independiente, indica el exceso proporcionado de pares concordantes respecto a los discordantes entre pares no empatados respecto a la variable independiente. SPSS también calcula una versión simétrica de este estadístico.

Este coeficiente indica el exceso de proporción entre pares concordantes y discordantes, en relación con pares no ligados sobre la variable independiente. La D de Somers se puede calcular considerando cada una de las variables como variable independiente y puede darse además una variante simétrica, que utiliza en el denominador el valor medio de los denominadores de los dos coeficientes asimétricos.

### **Variables dicotómicas**

**McNemar:** Es la prueba no paramétrica para dos variables dicotómicas relacionadas. Contrasta los cambios en las respuestas utilizando la distribución de chi-cuadrado. Esta prueba es útil para detectar cambios en las respuestas causados por la intervención experimental en los diseños del tipo antes-después

### **Nominal por intervalo**

Cuando una variable es categórica y la otra es cuantitativa, debe utilizarse Eta.

La variable categórica debe codificarse numéricamente. Eta es una medida de asociación que resulta apropiada para una variable dependiente medida en una escala de intervalo y una variable independiente con un número limitado de categorías. Eta es asimétrica y no asume una relación lineal entre las variables. Eta cuadrado puede interpretarse como la proporción de varianza de la variable independiente explicada por las diferencias entre los grupos.

### **Acuerdo entre jueces**

**Kappa:** mide el acuerdo entre dos jueces cuando ambos están evaluando el mismo objeto. La diferencia entre la proporción observada de casos en que coinciden los jueces y la proporción esperada por azar, se divide entre la máxima diferencia posible entre las proporciones observadas y esperadas, dados los totales

marginales. Si el resultado es igual a 1 indica un acuerdo perfecto. Un resultado igual a 0 indica que el acuerdo entre ambos no es mejor que el que se obtendría por azar.

**El riesgo relativo:** mide la intensidad de la asociación entre la presencia de un factor y la realización de un evento. La estimación de cohorte es la razón entre las tasas de incidencia para el evento cuando el factor está presente y cuando no lo está. Un valor de 1 indica que el factor no está asociado con el evento. Para estudios de casos-control, el riesgo se estima mediante la razón de ventajas.

### **Medidas de correlación entre variables aleatorias continuas**

En estos casos es necesario prestar atención a otras magnitudes que reflejan la fortaleza de la correlación atendiendo al hecho mismo de que las variables tienen nivel de medición continuo. Un estadístico asimétrico que es útil para medir en particular la fortaleza de un enlace de tipo lineal entre las variables es el coeficiente de correlación lineal de Pearson.

**Coefficiente de correlación de Pearson:** medida de asociación lineal entre dos variables. Los valores del coeficiente de correlación oscilan de -1 a 1. El valor absoluto del coeficiente de correlación indica el grado de la relación lineal entre las variables, con los valores absolutos grandes, indicando las relaciones más fuertes. El signo del coeficiente indica la dirección de la relación.

El coeficiente de correlación  $R$  es simétrico y adimensional, esto es, llegamos al mismo resultado si en lugar de partir de una dependencia lineal de  $Y$  respecto a  $X$  partimos de una dependencia lineal de  $X$  respecto a  $Y$  o si hacemos cualquier transformación lineal de las variables simulando un cambio de escala.

La principal interpretación de  $R$ , resulta de lo siguiente.

- Puede demostrarse que el coeficiente de correlación es una magnitud que siempre está en el intervalo  $[-1,1]$ .
- Si  $R=1$ , todos los puntos de la muestra se encuentran exactamente sobre una recta. Si  $R>0$  la recta es creciente, si  $R<0$ , la recta es decreciente
- En la medida en que el valor absoluto de  $R$  se acerque a 1, la dispersión de los valores de  $y$  alrededor de las medias condicionales para cada  $x$  es menor.

De esta forma el coeficiente de correlación da una medida de la fortaleza del enlace lineal entre X e Y.

Uno de los errores más frecuentes por la interpretación simplista del coeficiente de correlación, es la de afirmar que las variables son independientes cuando el coeficiente de correlación es cero o cercano a cero. El coeficiente R mide la fortaleza o estrechez del enlace lineal entre variables. El hecho de que R sea 0 o cercano a este valor significa que no hay dependencia lineal entre las variables; pero no significa que no haya cualquier otro tipo de dependencia. Sólo en el caso en que sepamos que el par de variables (X,Y) tiene una distribución normal bi-variada, la independencia lineal y la independencia en general significan una misma cosa.

### **No se cumple el supuesto de normalidad**

Correlación de Spearman: Versión no paramétrica del coeficiente de correlación de Pearson, que se basa en los rangos de los datos en lugar de hacerlo en los valores reales. Resulta apropiada para datos ordinales o los de intervalo que no satisfagan el supuesto de normalidad. Los valores del coeficiente oscilan de -1 a +1. El valor absoluto del coeficiente de correlación indica la fuerza de la relación entre las variables y el signo del coeficiente indica la dirección de la relación.

La importancia de la estadística en la investigación empírica ha sido reconocida en la literatura más reciente sobre la enseñanza de la estadística y el entrenamiento de los investigadores en esta disciplina. (Batanero, 2001)

Aprender estadísticas podría definirse como aprender a aplicar los métodos estadísticos, cuándo aplicarlos, y qué métodos aplicar, y consolidando todo esto, la comprensión de qué la estadísticas está por todas partes. (Jolliffe, 2007).

En las investigaciones de ciencia naturales se hace más fuerte la preferencia por los métodos tradicionales que por la voluntad de usar los nuevos métodos estadísticos, incluso cuando los métodos tradicionales son impropios o malos (Svensson, 2001, Svensson, 2002). Éste es un comportamiento que es perjudicial para la calidad científica del estudio. Además, la accesibilidad general al software estadístico también podría ser una desventaja seria de la calidad de investigación aplicada

cuando se usan métodos y resultados sin el conocimiento estadístico suficiente (Altman, 1994; Svensson, 2001).

La calidad estadística de artículos publicados en las revistas de altos impactos se ha concluido que en una mayoría (aproximadamente 80%) de los artículos hay métodos estadísticos y conclusiones inadecuadas. Se recomienda que los estadísticos tomen la responsabilidad y que se ofrezcan para revisar los artículos (Altman, 1991; Altman, 1998) también es un requisito previo informar y enseñar estadísticas y la alfabetización de la estadística al no estadístico para mejorar la calidad de investigación. (Svensson, 2007)

El uso de encuestas y valoraciones subjetivas con escalas de valores es muy común en las ciencias naturales, y muchos estudiantes de doctorado necesitan un conocimiento más profundo de métodos estadísticos para la evaluación de sus datos y de las valoraciones subjetivas en escalas de valores. Adicional a los cursos básicos en bioestadística práctica y a los cursos de investigación colectivos para el análisis de escalas de valores (Svensson, 2001). Los alumnos en clínicas o en las ciencias del comportamiento pueden asistir a un curso ampliado de bioestadística práctica ya que van a analizar los datos para un artículo científico. Las conferencias se enfocan a los métodos estadísticos para la evaluación de datos de encuestas y escalas de valores, pero pueden ser incluidos otros tipos de acercamientos estadísticos complejos, cuando es necesario. (Svensson, 2007).

### **1.5 Esquema de selección de pruebas estadísticas**

La importancia de una adecuada selección de pruebas estadísticas es comúnmente aceptada por los diferentes campos de investigación. El esquema describe sistemáticamente las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables, centrándose fundamentalmente en aspectos pragmáticos de las técnicas, lo que permite selecciones más objetivas.

El esquema de caracterización propuesto, consta de un conjunto no plano de atributos, agrupados en torno a los elementos del proceso de pruebas al que se refieren. Estos elementos a su vez, se agrupan en torno a las distintas etapas del proceso de pruebas. Mediante esta agrupación lógica se dota a la información del



esquema de coherencia. La forma en la que se ha obtenido este esquema ha sido siguiendo un proceso empírico e iterativo.

El esquema permite a partir de información disponible en las primeras etapas del proceso de investigación, (tipificación de los indicadores de las variables del problema y los tipos de asociación que deseamos estudiar), definir que pruebas estadísticas se pueden utilizar para evaluar la asociación y/o independencia de variables y/o criterios. El mismo ha sido desarrollado con el objetivo de brindar a los investigadores una herramienta de trabajo que le ayude en la selección de que prueba(s) de asociación o independencia es(son) la(s) más adecuada(s) de acuerdo a la tipología de datos y los objetivos de la investigación.

### **1.6 Software estadístico SPSS**

El software estadístico SPSS (Statistical Package for Social Science) para Windows proporciona un poderoso sistema de análisis estadístico y de gestión de datos en un entorno gráfico, utilizando menús descriptivos y cuadros de diálogo sencillos que realizan la mayor parte del trabajo. La mayoría de las tareas se pueden llevar a cabo simplemente situando el puntero del ratón en el lugar deseado y pulsando en el botón, aunque siempre es posible también la utilización de la sintaxis de SPSS que permite la programación de las órdenes que se desea que repita el programa.

Este software, es la herramienta más importante de todas las que existen de su tipo, porque está constituida por un conjunto de programas interconectados. Por eso, permite pasar de uno a otro sin que sea necesario salir del programa y volver a él, permite además aplicar a un mismo archivo de datos un amplio conjunto de procedimientos estadísticos de manera sincronizada. De este modo, la utilidad del conjunto integrado que conforma SPSS, es mayor que la suma de las partes que lo constituyen.

Su formación se centra en el registro, clasificación, cuantificación y análisis de datos como herramienta interdisciplinar básica en campos tan diversos como Administración, Economía, Mercadotecnia, Sociología, Medio Ambiente, Psicología, Pedagogía, Medicina, entre otros.

Es también la herramienta de elección para el tratamiento de información cuantitativa

en los diferentes niveles de investigación. En este contexto es necesario que los investigadores conozcan de este software estadístico que les servirá básicamente para preparar informes, aplicar encuestas, determinar el tamaño de muestra, estudio de mercado, diagnósticos, líneas de base socio demográfico y económicos, pruebas de hipótesis y la validación de los instrumentos utilizados básicamente en las tesis de pregrado y postgrado y en general en cualquier proyecto de investigación.

La bibliografía nacional e internacional reconoce la importancia del entrenamiento estadístico a investigadores, destacando la necesidad del conocimiento de los conceptos y actividades de las mismas para una correcta aplicación de sus tecnologías.

## **CAPÍTULO II. DISEÑO DEL ESQUEMA DE SELECCIÓN, PARA LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE ASOCIACIÓN E INDEPENDENCIA DE VARIABLES.**

### **2.1 CARACTERIZACIÓN SOBRE ASPECTOS GENERALES DEL CONTEXTO DONDE SE DESARROLLÓ EL ESTUDIO.**

Un elemento importante es conocer el contexto donde tendrá lugar el estudio científico, pues ayuda a entender mejor el comportamiento del problema y en correspondencia con esto permite diseñar mejor las propuestas de solución.

El Centro Universitario de Sancti Spíritus José Martí Pérez se encuentra situado en Avenida de los Mártires # 360 esquina a Carretera Central en la Ciudad de Sancti Spíritus. Luego de haber sido Filial Universitaria por algún tiempo, en el año 1994 se convierte en la Sede Universitaria de Sancti Spíritus, dependiente de la Universidad Central de las Villas “Martha Abreu” En el año 2003 se convierte en el Centro Universitario de Sancti Spíritus José Martí Pérez (CUSS). Finalmente se le otorga la categoría de Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez” (UNISS), a principios de 2010.

Se asumen doce carreras universitarias. De esta forma se logra gestar la enseñanza superior en todos los municipios y se ofrece oportunidad de acceso a los jóvenes y adultos que concluyeron en algún momento los niveles precedentes y no pudieron continuar sus estudios. Cuenta con un Claustro de 382 Profesores, de ellos 30 Doctores y 151 Máster en Ciencias. De sus aulas han egresado más de 1 600 profesionales. Tiene una matrícula actual de 485 estudiantes en curso regular diurno, 1088 estudiantes en curso para trabajadores, en la enseñanza a distancia hay matriculados 4768. Más de 2525 profesionales del territorio han recibido Educación Postgraduada.

La Universidad de Sancti Spíritus, José Martí Pérez tiene como misión “Formar profesionales integrales y revolucionarios identificados con la historia y las mejores tradiciones de la nación cubana, superándolos de manera continua y sistémica, al contar para ello con un claustro integralmente preparado y un adecuado aseguramiento material y financiero, que permite desarrollar y promover la ciencia, la cultura y la innovación tecnológica, con la finalidad de dar respuesta a las

necesidades de la sociedad cubana con énfasis en el territorio y en correspondencia con la política del PCC y los programas de la Revolución”.

Sin dudas juega un papel protagónico en la Formación de Profesionales y en la capacitación de todo el potencial Técnico y Científico de la provincia.

### **Estructura actual**

- Facultad de Ciencias Empresariales.
- Facultad de Humanidades.
- Facultad de Ciencias Técnicas.
- Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Facultad de Cultura Física.
- Facultades de Ciencias Pedagógicas.

El claustro docente despliega su labor investigativa en líneas priorizadas para el desarrollo del país y de la provincia, estas líneas de Investigación son gerenciadas en los Departamentos Docentes y Grupos de Investigación del Centro.

## **2.2 DIAGNÓSTICO PARA EL DISEÑO DEL ESQUEMA DE SELECCIÓN PARA LAS PRUEBAS ESTADÍSTICAS.**

En estudios realizados sobre la utilización de la estadística en la investigación (**Anexo I**), por profesores e investigadores de la Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez (Pérez, 2011), en donde se definen como población los departamentos del Centro, que de forma más intensiva utilizan la investigación cualitativa, se utilizó un muestreo aleatorio estratificado con un tamaño de muestra ligeramente superior al 70%, los departamentos seleccionados y entre paréntesis la plantilla activa y el número encuestados son: el Departamento de Contabilidad, Costos y Auditoría (**16/16**), el Centro de Estudios de Técnicas Avanzadas de Dirección CETAD (**11/10**), el Departamento de Finanzas y Economía (**7/5**), el Departamento de Estudios Socioculturales, (**26/15**) Psicología (**10/6**), Comunicación Social (**6/4**), y el Departamento de Derecho (**14/ 8**). Se concluyó que existen dificultades en la

selección, aplicación, interpretación de las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables.

### **Procesamiento de los datos del cuestionario**

El sistema de procedimientos estadísticos propuesto (Fig. 2.1) utiliza las técnicas de análisis exploratorio de datos y el análisis de clúster para el procesamiento de la información obtenida, técnicas que permiten analizar la variabilidad, e identificar los valores centrales, valores atípicos, obtener descripciones, caracterizar diferencias entre sub poblaciones y agrupar en grupos desconocidos, teniendo en cuenta los indicadores de cada una de las variables en estudio.

**Datos sociodemográficos:** Caracterización analítica y gráfica de la población atendiendo a los indicadores

**Entrenamiento previo:** Caracterización gráfica de formación inicial por categoría docente

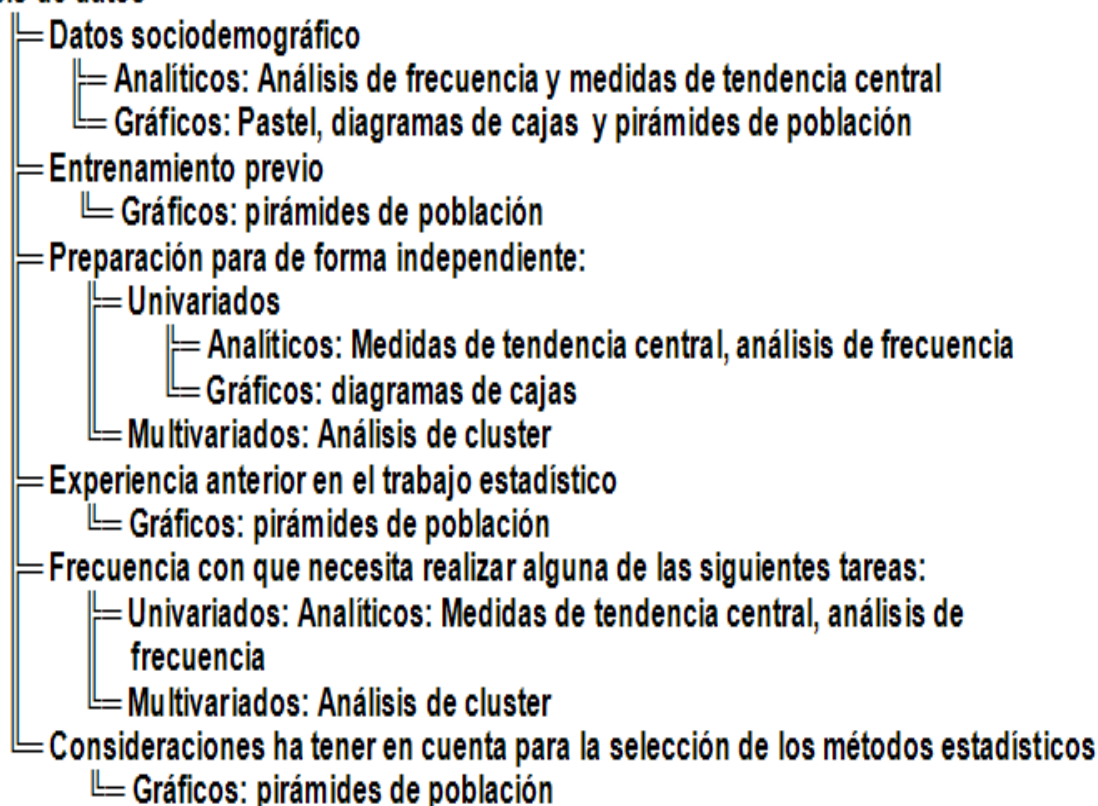
**Preparación para realiza de forma independiente tareas estadísticas:** analizar la variabilidad, conocer los valores centrales, identificar valores atípicos y agrupar en grupos desconocidos

**Experiencia anterior en el trabajo estadístico:** Si ha usado, si pretende usar o no la estadística y si solicitará ayuda de un estadístico por categoría docente

**Frecuencia con que necesita realizar tareas estadísticas:** analizar la variabilidad, conocer los valores centrales, identificar valores atípicos y agrupar en grupos desconocidos

**Consideraciones que ha tenido en cuenta para seleccionar las pruebas estadísticas:** Gráficos por categoría docente

## Análisis de datos



**Figura 2.1: Sistema de procedimientos estadístico propuesto**

El sistema de procedimientos estadísticos incluye el uso de técnicas univariadas analíticas y gráficas y la técnica multivariada de clusters jerárquico

### Técnicas analíticas univaradas

**Medidas de tendencia central:** Teniendo en cuenta la tipología de los datos a evaluar (Ordinales) se utilizaron la media y la mediana

**Media:** El promedio aritmético; la suma dividida por el número de casos.

**Mediana:** Valor por encima y por debajo del cual se encuentran la mitad de los casos; el percentil 50. Cuando el número de observaciones es par, la mediana es el promedio de las dos observaciones centrales, una vez que han sido ordenadas de manera ascendente o descendente.

La mediana es una medida de tendencia central que no es sensible a los valores atípicos (a diferencia de la media, que puede resultar afectada por unos pocos valores extremadamente altos o bajos).

### Análisis multivariado: Análisis de clúster

La unión completa o aglomeración por el vecino más lejano tiende a formar proceso de conformación de los clusters “esféricos y compactos”, en el sentido en que el “diámetro” o mayor distancia entre los casos más lejanos del nuevo clúster formado tiene un incremento mínimo.

La unión simple o aglomeración por el vecino más cercano tiende a formar clusters “alargados” en los cuales el diámetro puede ser grande.

La unión media entre grupos parece un método de aglomeración más racional, intermedio entre vecinos más cercanos y el vecino más lejano y que utiliza información de las distancias entre todos los elementos de los dos clusters a unir; pero al determinar los dos clusters a unir no tiene “peso” el “diámetro” o máxima distancia interna de los clusters ya existentes.

Su corrección ponderada, basada en la media de las distancias en la unión, decide unir aquellos clusters que resulten en un nuevo clúster con el mismo “diámetro” posible, incluyendo por supuesto la distancia entre los elementos de la unión que pertenezcan o no al mismo clúster original.

La unión usando centroides tiende a unir grupos cuyos centroides son más cercanos. Consecuentemente al final quedaran como clusters disjuntos aquellos cuyos centroides estén bastante distantes. Para mantener el sentido geométrico de esta aglomeración es imprescindible trabajarlo con la distancia euclídeana o la euclídeana cuadrática.

Teniendo en cuenta que nuestro fin es formar grupos de investigadores cuyos centroides estén bastante distantes entre sí, se utilizó la unión usando centroides y como para mantener el sentido geométrico de esta aglomeración es imprescindible trabajarlo con la distancia euclídeana o la euclídeana cuadrática, se utilizó la distancia **euclídeana cuadrática**.

---

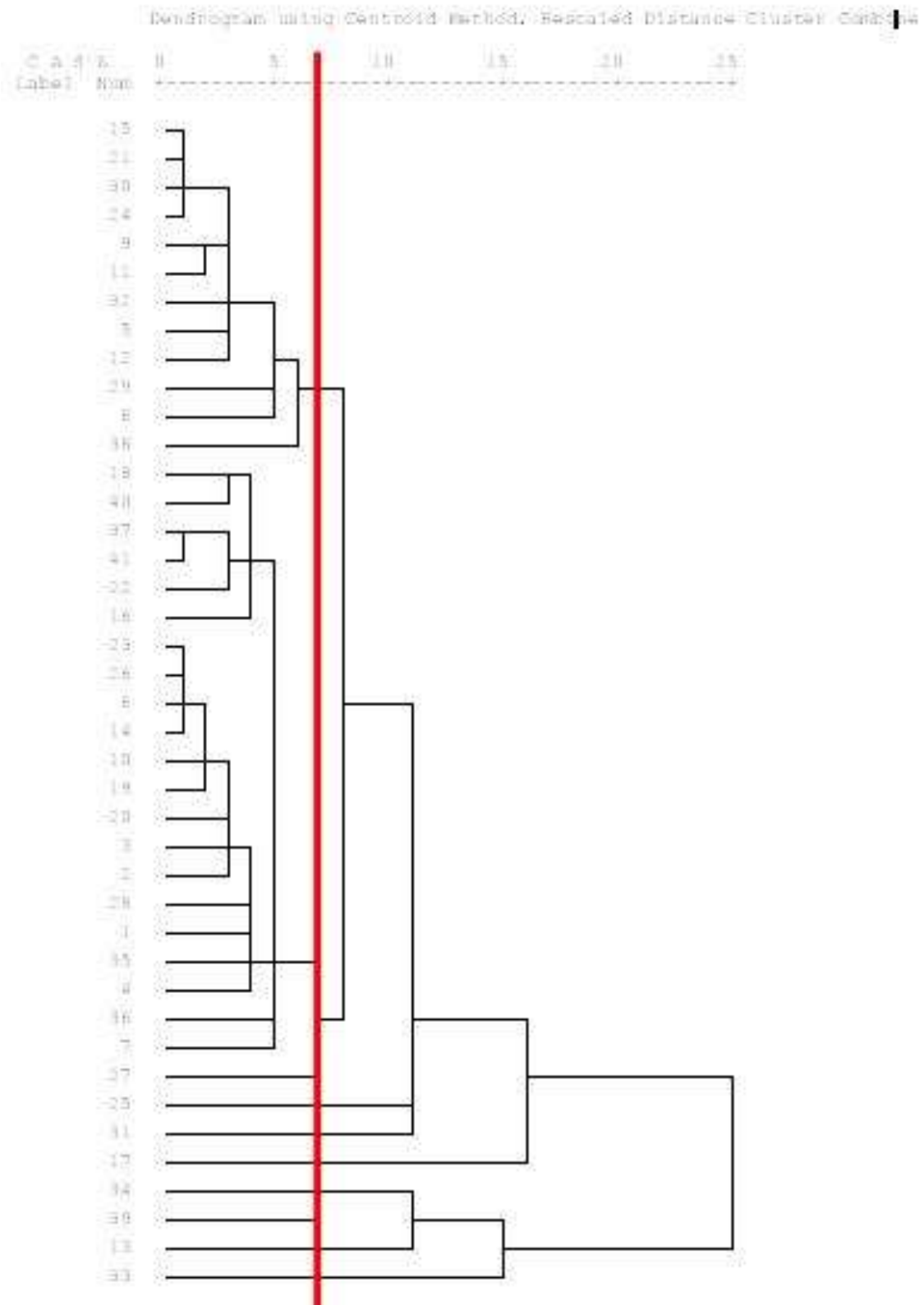
Los resultados del análisis de clúster pueden obtenerse de forma analítica, cuando se guardan como variables la pertenencia a un grupo de cada caso, y de forma gráfica, mediante el dendograma.

El dendograma es una representación visual de los pasos de una solución de conglomeración jerárquica que muestra, para cada paso, los conglomerados que se combinan y los valores de los coeficientes de distancia. Las líneas verticales conectadas designan casos combinados. El dendograma re-escala las distancias reales a valores entre 0 y 25, preservando la razón de las distancias entre los pasos. Los dendogramas pueden emplearse para evaluar la cohesión de los conglomerados que se han formado y proporcionar información sobre el número adecuado de conglomerados que deben conservarse.

A continuación se muestra un el dendograma obtenido como resultado del cuestionario aplicado a los investigadores de la UNISS que de forma más intensiva utilizan la investigación cuantitativa. Al realizar “el corte”, se obtienen 11 grupos.



**Dendrogram using Centroid Method. Rescaled Distance Cluster Combine**



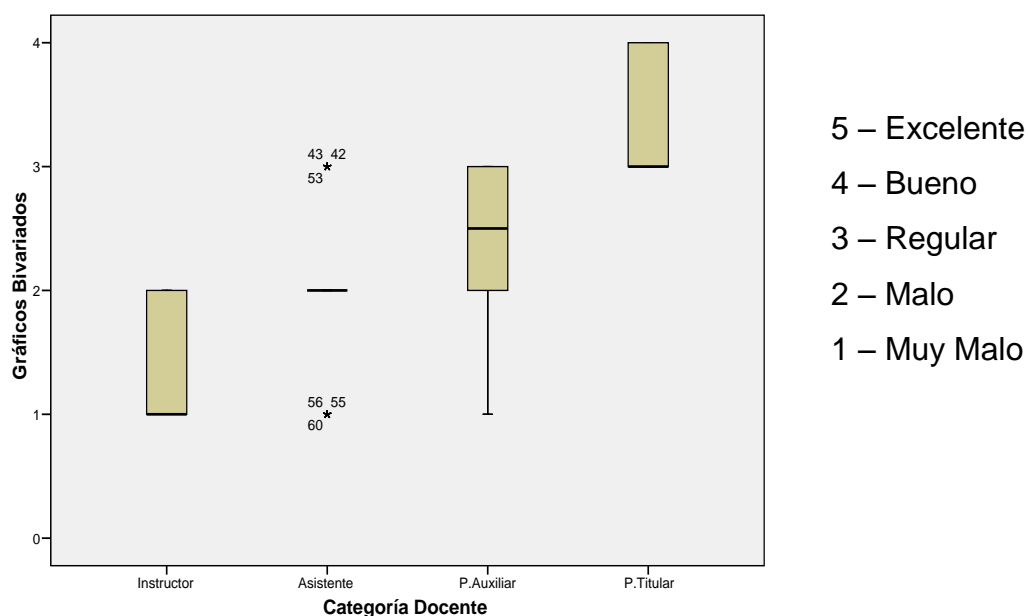
El análisis de Clúster en cuanto a su preparación para aplicar la estadística al realizar por usted mismo las tareas que aparecen en la (Tabla No. 1) que a continuación se muestra, el corte realizado condujo a la formación de 11 grupos, un primer grupo de 42 investigadores con mediana “Malo” y “Muy Malo” en el indicador estudiar asociación e independencia de variables, segundo grupo de 29 con mediana de “Regular” y el resto de tamaño 2 y 1, con valores extremos entre Excelente y Muy Malo.

**Centroid Method**

<b>Tabla 2.1:</b> Preparación para aplicar la estadística.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cantidad/grupo	30	14	10	2	2	1	1	1	1	1	1
	MEDIANA										
Diseño de la investigación, identificación de variables, selección de la muestra	2,00	3,00	2,00	2,00	2,50	3,00	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00
Identificación de las técnicas estadísticas apropiadas para el problema	2,00	3,00	2,00	2,00	2,50	3,00	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00
Codificación y registro de los datos	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00
Producción de tablas y gráficos descriptivos univariados	2,00	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	2,00	4,00	1,00	2,00	2,00
Producción de tablas y gráficos descriptivos bivariados	1,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	1,00	3,00	1,00	1,00	2,00
Obtener resúmenes estadísticos (de tendencia central, dispersión o asimetría y curtosis)	1,00	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00	0,00	3,00	1,00	1,00	2,00
Estudiar asociación en tablas de contingencia simple o múltiple	1,00	3,00	2,00	0,00	3,00	1,00	0,00	2,00	1,00	1,00	2,00
Análisis de correlación y regresión simple o múltiple	2,00	3,00	2,00	0,00	1,00	2,00	0,00	3,00	1,00	3,00	2,00
Análisis de varianza o covarianza	1,00	3,00	2,00	0,00	1,50	2,00	0,00	4,00	2,00	3,00	2,00
Ajuste de datos a una distribución de probabilidades	1,00	3,00	2,00	0,00	1,00	2,00	0,00	4,00	2,00	3,00	2,00
Estimación y prueba de hipótesis	2,00	3,00	2,00	0,00	1,00	2,00	0,00	4,00	2,00	2,00	2,00
Estudios longitudinales y series de tiempo	1,00	3,00	2,00	0,00	1,50	3,00	0,00	4,00	2,00	1,00	0,00
Métodos multivariados (análisis de cluster, análisis factorial, etc.)	1,00	2,00	1,00	0,00	1,50	1,00	0,00	4,00	1,00	0,00	0,00
Análisis de cuestionarios y estudios de factibilidad	1,00	3,00	2,00	0,00	2,50	3,00	0,00	4,00	2,00	1,00	0,00
Uso de software estadístico	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	0,00	4,00	2,00	1,00	0,00

Interpretar resultados obtenidos de programas estadísticos	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	3,00	0,00	4,00	2,00	2,00	2,00
Escritura de informes o artículos	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00	4,00	2,00	2,00	3,00

En la (Fig. 2.2) se observa que la preparación del investigador para aplicar la estadística en el indicador de estudiar asociación e independencia de variables por categoría docente, posee como resultado una distribución con asimetría a la derecha para todas las categorías y mediana entre muy malo y malo para los Instructores y de muy mal para los Asistentes y entre mal y regular para Prof. Auxiliar y de malo para el Titular, aunque existe una tendencia a regular para los asistentes y a muy bueno para los Profesores Auxiliares. Los valores de la mediana (Tabla No. 2) son de 1.5 para los Instructores (entre mal y regular), 1 para los Asistentes (mal), 2.5 para los Profesores Auxiliares (regular a bien) y (regular) para el Titular.



**Figura. 2.2** Preparación del investigador al estudiar asociación e independencia de variables por categoría docente. Profesores de la UNISS. 2012

**Tabla No. 2.2:** Medidas de tendencia central para el indicador “Estudiar asociación e independencia” de los profesores de la UNISS, 2012.

Indicador	Instructor		Asistente		Prof. Auxiliar		Prof. Titular	
	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana	Media	Mediana
Estudiar	0,76	1,00	1,10	1,00	2,65	3,00	3,00	3,00

asociación o independencia.									
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 2.3 FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DEL ESQUEMA.

En la actualidad la sigla designa tanto el programa como la empresa que lo produce. El sistema de módulos de SPSS, como los de otros programas (similar al de otros lenguajes de programación) provee toda una serie de capacidades adicionales a las existentes en el sistema base.

El Statistical Pacage for Social Science (SPSS) es utilizado en el esquema de selección en lo referente a la aplicación de las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables, por ser el software implantado en la UNISS y por consiguiente ser uso de los investigadores.

#### Objetivo

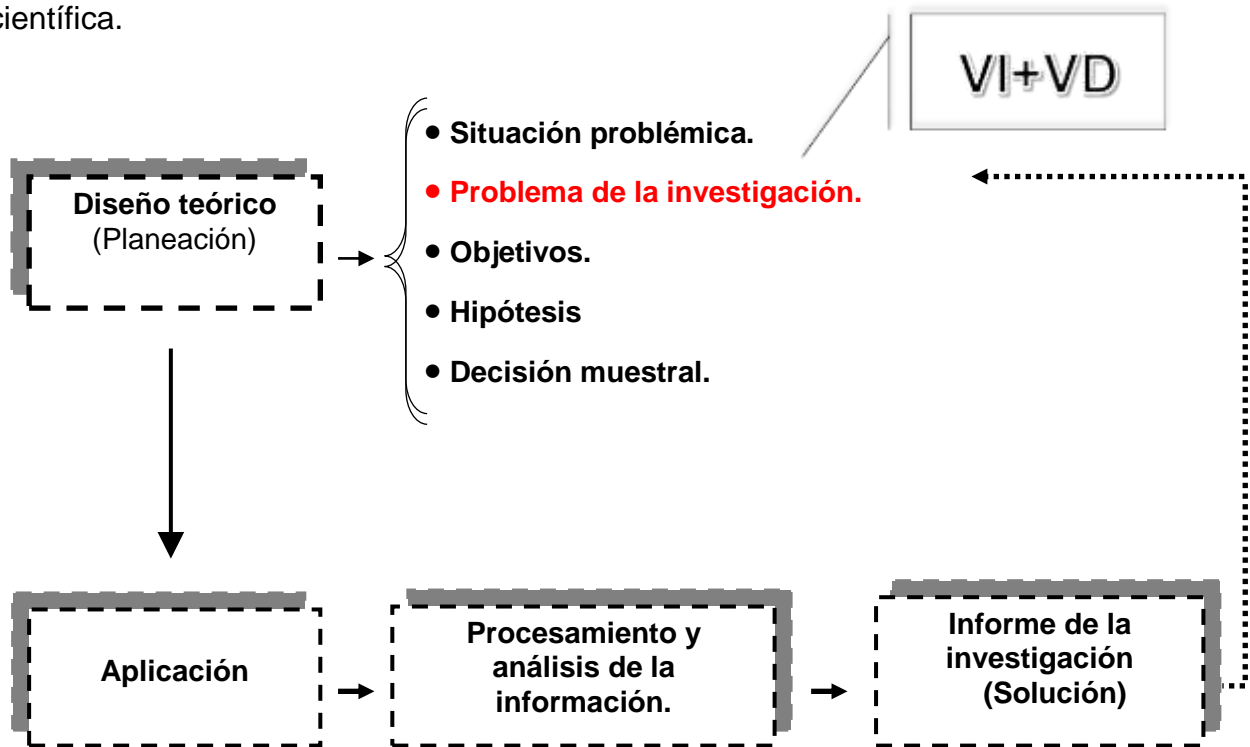
El esquema tiene como objetivo contribuir a la selección, aplicación, interpretación adecuada de las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables para la disminución de errores que se comenten al seleccionar, aplicar e interpretar dichas pruebas por los investigadores.

El punto de arranque de toda propuesta de investigación se ubica en la identificación y selección del problema, en estos momentos debe estar presente la Estadística, no como cálculo de estadísticos, sino como garantía para poder establecer relaciones entre las características que se analizan; ello se lleva a cabo mediante diversos modelos estadísticos, desde ellos se busca si existe alguno que permita la resolución del problema o bien, si se pudieran aplicar varios, seleccionar aquél que es más adecuado en función de unos criterios fijados.

Si el investigador no contempla estas sugerencias se puede encontrar más adelante con un camino sin salida, donde no puede avanzar más y, en ocasiones, se puede ver obligado a abandonar el trabajo. A veces se sigue adelante, pero a riesgo de alcanzar unos resultados que no pueden ser considerados válidos, por su incoherencia entre el problema y el modelo estadístico generado para su resolución.

En síntesis se puede afirmar que es la estadística la que permitirá afirmar que el problema cumple una condición inexcusable en su formulación que sea resoluble, es decir, que con los datos que se puedan recoger en un futuro sea posible alcanzar las respuestas esperadas.

A continuación se muestra el esquema de las etapas del proceso de investigación científica.



**Fig. 2.3 esquema de las etapas del proceso de investigación.**

En la presente investigación se proponen dos esquemas en apoyo a la adecuada selección, aplicación e interpretación de las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables por los investigadores de la UNISS, atendiendo a los resultados del diagnóstico realizado.

En el primer esquema “clasificación de variables”, el investigador podrá clasificar las variables de su problema de investigación según su naturaleza, según la posición de la investigación y por ultimo según su escala de medida.

### **Clasificación de variables según la naturaleza de la misma:**

**Variable Cualitativa:** Son aquellas que no aparecen en forma numérica, sino como categorías o atributos (sexo, profesión, color de ojos) y sólo pueden ser nominales u ordinales.

- **Nominales:** Solo permite la clasificación, no se puede establecer ningún tipo de orden. Ej. Nacionalidad, sexo.
- **Ordinales:** Hay una clasificación con cierto orden natural. Hay diferencia de grado. Se habla de grado de..., nivel de..., etc.

### **Ejemplos de variables cualitativas son:**

Sexo del empleado, estado civil, jerarquía del empleado, etc.

**Variable Cuantitativa:** Son las variables que se expresan mediante cantidades numéricas. Las variables cuantitativas además pueden ser:

- **Variable discreta:** Es la variable que presenta separaciones o interrupciones en la escala de valores que puede tomar. Estas separaciones o interrupciones indican la ausencia de valores entre los distintos valores específicos que la variable pueda asumir. Un ejemplo es el número de hijos.
- **Variable continua:** Es la variable que puede adquirir cualquier valor dentro de un intervalo especificado de valores. Por ejemplo el peso o la altura, que solamente está limitado por la precisión del aparato medidor, en teoría permiten que siempre existe un valor entre dos cualesquiera.

**Ejemplos de variables Cuantitativas:** Como las variables cuantitativas describe lo que se puede medir como por ejemplo: ¿Cuántos asistieron a una actividad?: 4

### **Clasificación de variables según su posición en la investigación:**

**Variable Dependiente:** Hayman (1974: 69) la define como propiedad o característica que se trata de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente.

La variable dependiente es el factor que es observado y medido para determinar el efecto de la variable independiente.

**Variable Independiente:** Se denomina así a aquella que es manipulada por el investigador en un experimento con el objeto de estudiar cómo incide sobre la expresión de la variable dependiente. A la **variable independiente** también se la conoce como variable explicativa, y mientras que a la variable dependiente se la conoce como variable explicada. Esto significa que las variaciones en la **variable independiente** repercutirán en variaciones en la variable dependiente.

**Ejemplo de variable Independiente:**

Un investigador desea saber la efectividad de un nuevo dentífrico contra la caries. Para realizar el experimento se seleccionarán dos grupos, un grupo principal al que se le aplicará un tratamiento (el uso de un dentífrico) y otro al que no se le aplicará nada en absoluto. Para que el experimento tenga validez ambos grupos deben ser sometidos al mismo régimen de comidas de forma que se controle que no aparezcan otras variables intervinientes (por ejemplo, que un grupo se alimente sólo de dulces y el otro no partiendo del supuesto de que comer más dulces provoca más caries, elemento que no se tiene controlado). En este caso la variable independiente corresponde a la aplicación o no del dentífrico y la dependiente a si aparece o no caries. Así, se tiene que la presencia de caries (variable dependiente) es explicada por el uso o no de dentífrico (variable independiente).

**Clasificación de variables según su escala de medida:**

**Variables Nominales:** lo único que puede hacerse es establecer frecuencias en cada atributo y la igualdad o desigualdad entre los diferentes casos, ver cuál es el grupo que tiene mayor frecuencia alcanzando el concepto de “moda” (y también obtener algunas medidas de asociación cuando se relacionan variables entre sí).

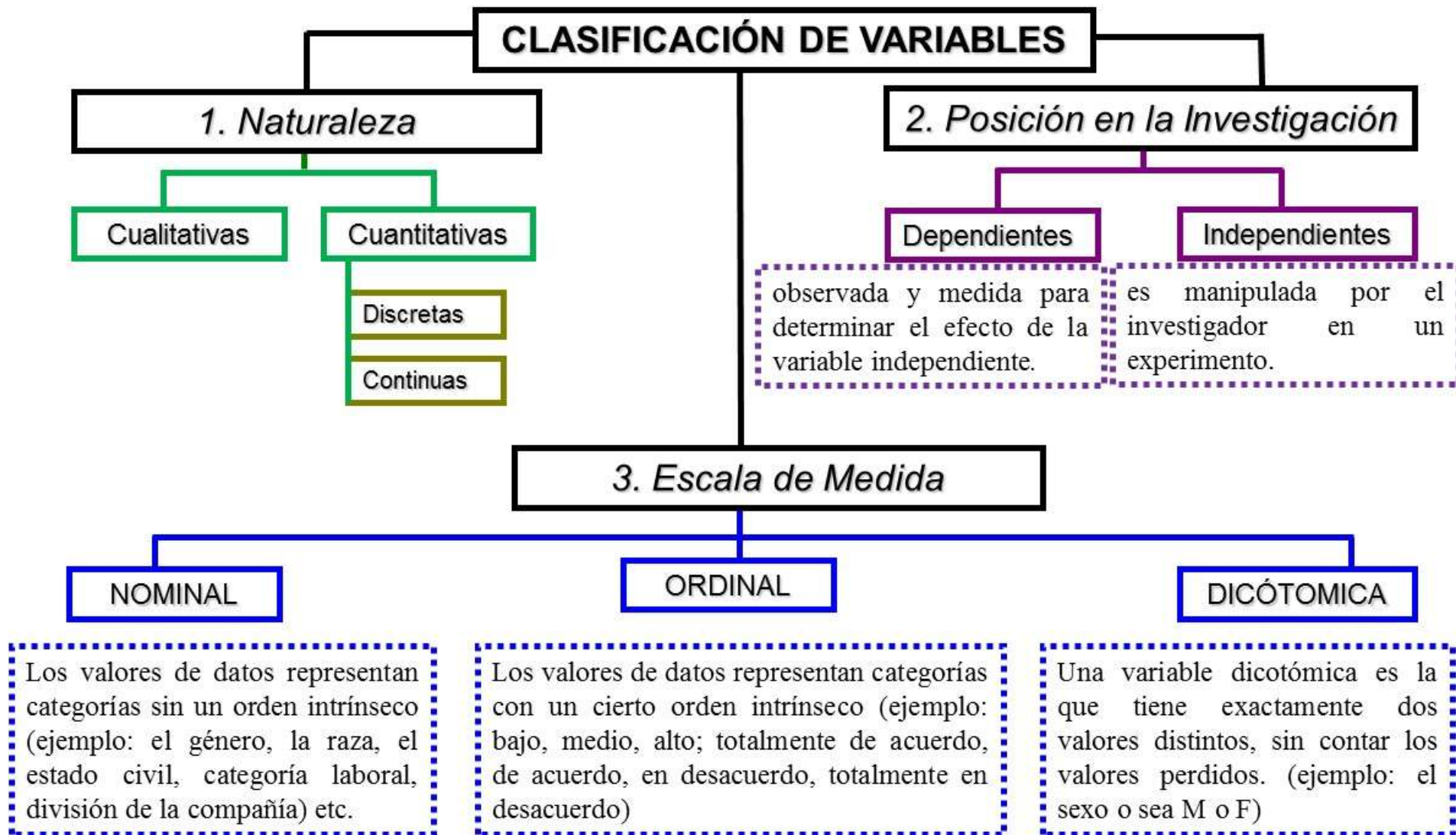
**Ejemplo de Variables Nominales:** Un ejemplo de variable nominal puede ser el género, la raza, el estado civil, etc.

**Variables Ordinales:** recogen la idea de orden pero no tiene sentido realizar operaciones aritméticas con ellas (acuerdo o desacuerdo con un proyecto de ley) ya que no puede medirse distancia entre una categoría y otra. Se puede establecer aquí igualdad y desigualdad, y relaciones como mayor que, y menor que. Puede

establecerse orden, pero no medirse distancia dentro de ese orden. La medida estadística de tendencia central más apropiada para estas escalas es la "mediana".

**Ejemplo de Variables Ordinales:** Un ejemplo de variable ordinal puede ser el nivel de ingresos, categoría del vehículo, nivel educativo, etc.





**Tabla 2.3: Clasificación de las variables**

Tipos de variables		
Discretas		Los valores de datos representan categorías sin un orden intrínseco (por ejemplo, categoría laboral o división de la compañía). Las variables nominales pueden ser de cadena (alfanuméricas) o valores numéricos que representan categorías diferentes (por ejemplo, 1=Hombre, 2=Mujer).
Nominales-----		
Ordinales-----		
Dicotómicas-----		Los valores de datos representan categorías con un cierto orden intrínseco (por ejemplo, bajo, medio, alto; totalmente de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo).
Continuas		Una variable dicotómica es la que tiene exactamente dos valores distintos, sin contar los valores perdidos.
Cumplen el supuesto de normalidad----		Distribución simétrica con forma de campana que desempeña un papel importante en la inferencia estadística.
No cumplen el supuesto de normalidad		

En la siguiente tabla los investigadores podrá seleccionar la prueba estadística adecuada al clasificar sus datos en Nominal, Ordinal, Dicotómica e Intervalo. Seleccionará horizontalmente la variable dependiente en las categorías mencionadas y verticalmente la variable independiente, la intersección de ambas muestra como resultado las variedades de pruebas estadísticas a aplicar para las variables en estudio.

Var. Dependiente→	Nominal	Ordinal	Dicotómica	Intervalo
Var Independiente↓				
Nominal	Nominal	Nominal	Nominal	Nominal por intervalo
Ordinal	Nominal	Ordinal	Nominal <sup>a</sup> Ordinal <sup>b</sup>	-----
Dicotómica	Nominal	Nominal <sup>a</sup> Ordinal <sup>b</sup>	Dicotómica	-----
<sup>a</sup> Si la variable dicotómica tiene carácter nominal <sup>b</sup> Si la variable dicotómica tiene carácter ordinal				

---

**Tabla 2.4: Clasificación de las variables (Variables dependiente e independiente)****Esquema de Selección (2)**

El esquema que se muestra permite a partir de información disponible en las primeras etapas del proceso de investigación, (tipificación de los indicadores de las variables del problema y los tipos de asociación que se desean estudiar), definir que pruebas estadísticas se pueden utilizar para evaluar la asociación y/o independencia de variables y/o criterios.

Al desarrollar y aplicar en el trabajo de consultoría este esquema de selección, se propusieron cuatro objetivos fundamentales:

1. Facilitar la comunicación entre el estadístico y los investigadores de las diferentes áreas, en la actividad de consultoría, aspecto que ha sido repetidamente señalado como factor de éxito en la colaboración estadístico-investigador por varios autores (Svensson, 2001 y 2007; Jolliffe, 2001; Belli, 2001; Saville, 2001; Petocz y Reid, 2007).
2. Desarrollar en los investigadores habilidades que promuevan la transferencia y aplicación de conceptos por diversos contextos y la habilidad de unir la estadísticas a las situaciones del mundo real (Jordan y Haines, 2005; Prvan y Ascione, 2005).
3. Ayudar a los investigadores a entender los resultados de análisis estadísticos en tales artículos publicados. (Jolliffe, 2001).
4. Hacer más conocidos y usados los nuevos métodos estadístico para el análisis de datos ordinales, para aumentar la calidad y validez de los análisis y de las conclusiones científicas (Liu & Agreste, 2005).

Este esquema ha sido aplicado con éxito en el trabajo de consultoría estadística en trabajos de diploma, tesis de maestría y doctorados, en diferentes áreas del conocimiento tales como Cultura Física, Ciencias de la Educación, Psicología, Ciencias de la Salud, Ciencias Agropecuarias y Técnicas en donde ha sido necesario evaluar la independencia y/o asociación entre variables continuas o discretas.

No se siempre se ha logrado convencer a los autores de los trabajos y/o a los tutores de los diferentes tipos de tesis, de la necesidad de utilizar las técnicas estadísticas menos tradicionales, en general los criterios vertidos por estos de forma directa o indirecta coinciden con lo planteado por (Svensson, 2001).

**Variables aleatorias categóricas**

- └ Medir independencia
  - └ Tablas 2x2 -----
  - └ Tablas mayores-----

**Chi-cuadrado:** Contrasta la hipótesis de que las variables de fila y de columna son independientes, sin indicar la magnitud o dirección de la relación. Se muestran el chi-cuadrado de Pearson, el chi-cuadrado de la razón de verosimilitud y el chi-cuadrado de la asociación lineal-por-lineal. En las tablas 2x2, se calcula el estadístico exacto de Fisher cuando una tabla que no sea resultado de columnas o filas perdidas de una tabla mayor presente una casilla con una frecuencia esperada menor que 5. Para todas las restantes tablas 2x2 se calcula el chi-cuadrado corregido de Yates.

**Prueba exacta de Fisher:** Prueba de independencia para una tabla 2 x 2. Es de mayor utilidad cuando son pequeños el tamaño total de la muestra y el de los valores esperados. SPSS utiliza esta prueba cuando el tamaño de la muestra en una tabla 2 x 2 es 20 o menor.

- └ Medir asociación
  - └ Variables nominales
    - └ Basadas en chi-cuadrado
      - └ Tablas 2x2 -----
      - └ Variables dicotómicas -----
      - └ Tablas mayores -----
    - └ Basadas en la lógica de PRE -----

**Coefficiente Phi:** Medida de asociación basada en chi-cuadrado. Sólo para las tablas 2x2, el coeficiente phi es igual al coeficiente de correlación de Pearson, por lo que phi varía entre -1 y +1. En las tablas en las que una dimensión sea mayor que 2, phi podrá ser mayor que 1, en valor absoluto. A efectos prácticos, si una de las variables tiene más de dos categorías, el valor de significación es más importante que el valor real del estadístico.

**McNemar:** Es la prueba no paramétrica para dos variables dicotómicas relacionadas. Contrasta los cambios en las respuestas utilizando la distribución de chi-cuadrado. Esta prueba es útil para detectar cambios en las respuestas causados por la intervención experimental en los diseños del tipo antes-después

**V de Cramer:** Medida de asociación que se basa en chi-cuadrado. La V de Cramer siempre tiene un valor comprendido entre 0 y 1 y puede alcanzar el valor 1 para tablas de cualquier dimensión.

**Lambda de Goodman:** Medida de asociación de reducción proporcional del error (PRE) que refleja la reducción del error cuando se utilizan valores de la variable independiente para predecir valores de la variable dependiente. Un valor igual a 1 significa que la variable independiente predice perfectamente la variable dependiente. Un valor igual a 0 significa que la variable independiente no ayuda en absoluto a predecir la variable dependiente.

- └ Variables ordinales
  - └ Predominio de pares concordantes -----
  - └ Medidas de diagonalización -----
  - └ Proporción de pares concordantes y discordantes-----

**Tau-b de Kendall:** Medida de asociación no paramétrica para variables ordinales que tiene en cuenta los empates. Tiene un valor entre +1 y -1, pero sólo en las tablas cuadradas puede alcanzar los valores +1 ó -1.

**Tau-c de Kendall:** Medida no paramétrica de asociación para variables ordinales que ignora los empates. Puede llegar a alcanzar, o casi alcanzar, un valor de +1 ó -1 para una tabla de cualquier tamaño.

**Gamma de Footman:** Medida de asociación entre dos variables definidas a nivel ordinal. Se puede considerar como la probabilidad de que un par aleatorio de observaciones sea concordante menos la probabilidad de que sea discordante, asumiendo que no existen empates. Gamma es simétrico y su rango está entre 0 y 1. Si una tabla de contingencia contiene más de dos variables, para cada subtabla se calcula la gamma condicional

**D de Somers:** Medida de asociación entre dos variables ordinales. Es una extensión asimétrica de gama que difiere sólo en la inclusión del número de pares no empatados en la variable independiente. La D de Somers indica el exceso proporcionado de pares concordantes respecto a los discordantes entre pares no empatados respecto a la variable independiente. SPSS también calcula una versión simétrica de este estadístico

**Kappa:** mide el acuerdo entre dos jueces cuando ambos están evaluando el mismo objeto. La diferencia entre la proporción observada de casos en que coinciden los jueces y la proporción esperada por azar, se divide entre la máxima diferencia posible entre las proporciones observadas y esperadas, dados los totales marginales. Si el resultado es igual a 1 indica un acuerdo perfecto. Un resultado igual a 0 indica que el acuerdo entre ambos no es mejor que el que se obtendría por azar.

- └ Acuerdo entre jueces -----
- └ Riesgo relativo-----
- └ Nominal por intervalo-----

**El riesgo relativo:** mide la intensidad de la asociación entre la presencia de un factor y la realización de un evento. La estimación de cohorte es la razón entre las tasas de incidencia para el evento cuando el factor está presente y cuando no lo está. Un valor de 1 indica que el factor no está asociado con el evento. Para estudios de casos-control, el riesgo se estima mediante la razón de ventajas (odds ratio).

**Eta:** Medida de asociación que resulta apropiada para una variable dependiente medida en una escala de intervalo y una variable independiente con un número limitado de categorías. Eta es asimétrica y no asume una relación lineal entre las variables. Eta cuadrado puede interpretarse como la proporción de varianza de la variable independiente explicada por las diferencias entre los grupos.

**Correlación de Pearson:** Medida de asociación lineal entre dos variables. Los valores del coeficiente de correlación oscilan de -1 a 1. El valor absoluto del coeficiente de correlación indica el grado de la relación lineal entre las variables, con los valores absolutos grandes, indicando las relaciones más fuertes. El signo del coeficiente indica la dirección de la relación.

**Correlación de Spearman:** Versión no paramétrica del coeficiente de correlación de Pearson, que se basa en los rangos de los datos en lugar de hacerlo en los valores reales. Resulta apropiada para datos ordinales o los de intervalo que no satisfagan el supuesto de normalidad. Los valores del coeficiente oscilan de -1 a +1. El valor absoluto del coeficiente de correlación indica la fuerza de la relación entre las variables y el signo del coeficiente indica la dirección de la relación.

**Variables aleatorias cuantitativas**

- └ Enlace lineal
  - └ Se cumple el supuesto de normalidad-----
  - └ No se cumple el supuesto de normalidad-----

### **CAPITULO III. VALIDACIÓN POR CRITERIO DE EXPERTOS.**

Para la validación de la propuesta del diseño del esquema de selección para los Investigadores de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, se proyectó el empleo de la validación por criterio de expertos, con el objetivo de comprobar la validez del proceso modelado teóricamente, se emplea el método Delphy para procesar los datos obtenidos de ellos.

Con el objetivo de recopilar una serie de opiniones para validar el esquema, sustentado en sus conocimientos, investigaciones, experiencias, estudios bibliográficos, da la posibilidad a los expertos de analizar el tema con tiempo, sobre todo si no hay posibilidades de que lo hagan de manera conjunta, debido a sus ocupaciones, niveles de responsabilidades y la dispersión de los lugares de ubicación de los mismos.

Durante la realización de todas las tareas propuestas en la investigación, se tuvieron en cuenta los siguientes pasos:

- se intercambió con profesionales que, por su experiencia en el quehacer diario de diseño de esquemas y trabajos estadísticos, aportaron criterios valiosos en la constatación del problema y la necesidad de proponer la solución de este. A partir de ese intercambio se seleccionaron quince candidatos a expertos (**Anexo II**) que aportaron opiniones para la evaluación de la propuesta sobre su nivel de aplicabilidad, necesidad de introducción, fiabilidad funcional, aspectos técnicos – estéticos, psicológicos, actualidad y rigor científico. Para la selección, se tuvo en cuenta una serie de aspectos, tales como la experiencia en la enseñanza como profesor y especialistas en el tema abordado.
- Se establecieron contactos con los expertos conocedores (vía personal o e-mail).
- Se realizó una valoración sobre el nivel de experiencia que poseen, al evaluar de esta forma los niveles de conocimientos que poseen sobre la materia
- Se envió cuestionario a los miembros seleccionados, solicitándole su opinión en los temas de interés.

- Se analizaron sus respuestas, identificándose las áreas en que se está de acuerdo y en las que difieren.
- Se envió vía e-mail el análisis resumido de todas las respuestas a los miembros del panel con el resumen de las respuestas ofrecidas por todos los expertos y se les pidió que dieran sus opiniones acerca de las que difieren.

### 3.1 Selección de los expertos

1. Confeccionar un listado inicial de personas posibles de cumplir los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar.
2. Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia que poseen, al evaluar de esta forma los niveles de conocimientos que poseen sobre la materia. Para ello se realiza una primera pregunta para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión.

En esta pregunta se les pide que marquen con una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema a estudiar.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. A partir de aquí se calcula fácilmente el **Coefficiente de Conocimiento o Información** (Kc), a través de la siguiente fórmula:

$$K_c = n.(0,1)$$

**Donde:**

Kc: Coeficiente de Conocimiento o Información

n: Rango seleccionado por el experto

4. Se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar.

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia obtenida			

Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

5. Aquí se determinan los aspectos de mayor influencia. A partir de estos valores reflejados por cada experto en la tabla se contrastan con los valores de una tabla patrón:

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar permiten calcular el **Coefficiente de Argumentación** ( $K_a$ ) de cada experto:

$$K_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^6 n_i = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6)$$

**Donde:**

$K_a$ : Coeficiente de Argumentación

$n_i$ : Valor correspondiente a la fuente de argumentación  $i$  (1 hasta 6)

Una vez obtenidos los valores del **Coefficiente de Conocimiento** ( $K_c$ ) y el **Coefficiente de Argumentación** ( $K_a$ ) se procede a obtener el valor del **Coefficiente de Competencia** ( $K$ ) que finalmente es el coeficiente que determina en realidad qué experto se toma en consideración para trabajar en esta investigación. Este coeficiente ( $K$ ) se calcula de la siguiente forma:

$$K = 0,5 (K_c + K_a)$$

**Donde:**

$K$ : Coeficiente de Competencia

$K_c$ : Coeficiente de Conocimiento



Ka: Coeficiente de Argumentación

8. Posteriormente obtenidos los resultados se valoran de la manera siguiente:

$0,8 < K < 1,0$  Coeficiente de Competencia Alto

$0,5 < K < 0,8$  Coeficiente de Competencia Medio

$K < 0,5$  Coeficiente de Competencia Bajo

Como resultado del precesamiento aplicado para determinar la competencia de los expertos dada por el Coeficiente de Conocimiento o Información (**Kc**), con respecto al nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar (Tabla No. 3) se obtuvo que el total de los expertos seleccionados son de competencia alta, por lo que es acertado la selección de todos los aspirantes de acuerdo a este procedimiento.

EXPERTO #	KC	KA	K		F1	F2	F3	F4	F5	F6
1.	0,7	0,91	0,80	COMPETENCIA ALTA	0,16	0,4	0,04	0,05	0,16	0,1
2.	0,8	0,81	0,80	COMPETENCIA ALTA	0,16	0,32	0,05	0,04	0,16	0,08
3.	0,8	0,84	0,82	COMPETENCIA ALTA	0,2	0,32	0,04	0,04	0,16	0,08
4.	0,7	0,90	0,80	COMPETENCIA ALTA	0,2	0,4	0,04	0,025	0,16	0,08
5.	0,8	0,89	0,84	COMPETENCIA ALTA	0,16	0,4	0,04	0,05	0,16	0,08
6.	0,8	0,93	0,86	COMPETENCIA ALTA	0,2	0,4	0,04	0,05	0,16	0,08
7.	0,9	0,90	0,90	COMPETENCIA ALTA	0,16	0,4	0,05	0,05	0,16	0,08
8.	0,9	1,00	0,95	COMPETENCIA ALTA	0,2	0,4	0,05	0,05	0,2	0,1
9.	0,9	0,90	0,90	COMPETENCIA ALTA	0,2	0,4	0,04	0,05	0,16	0,05
10.	0,8	0,82	0,81	COMPETENCIA ALTA	0,16	0,32	0,05	0,05	0,16	0,08
11.	0,8	0,88	0,84	COMPETENCIA ALTA	0,16	0,4	0,04	0,04	0,16	0,08

### 3.2 ¿Cómo se procesa la información obtenida de los expertos?

Para resolver este problema se utiliza el MÉTODO DELPHY.

¿En qué consiste este método?

Una vez seleccionados los expertos con los que se realizaría el trabajo se les presentan los aspectos a valorar previamente determinados por el investigador (**Anexo III**), a través de una tabla de Aspectos / Rangos de Valoración.

Generalmente los rangos de valoración son 5, es decir, Muy Adecuado, Bastante Adecuado, Adecuado, Poco Adecuado e Inadecuado, a los que se asignan valor

numérico del 1 al 5 en el mismo orden, pueden tomar otros parámetros de valoración (Bueno, Malo, Regular, Pobre.)

El cuestionario circulado a los expertos (**Anexo IV**) se obtuvo a partir de las siguientes variables e indicadores:

<b>Tabla No.4:</b> Operacionalización de las variables		
<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escalas</b>
Necesidad	Los investigadores de la UNISS y estudiantes de postgrado necesitan entrenamiento en la selección, aplicación, interpretación de las pruebas estadísticas de asociación e independencia	5.-Definitivamente sí 4.-Probablemente sí 3.-Tengo dudas 2.-Probablemente no 1.-Definitivamente no
	El esquema facilita el entrenamiento de los investigadores en la selección, aplicación en interpretación de las pruebas estadísticas de asociación e independencia	5.-Mucho 4.-Algo 3.-Un poco 2.-Muy poco 1.-Nada
	Se necesita en la UNISS una herramienta con estas características	5.-Definitivamente sí 4.-Probablemente sí 3.-Tengo dudas 2.-Probablemente no 1.-Definitivamente no
Aspectos técnicos	Estructura organizativa del esquema	5.-Muy organizado 4.-Bien Organizado 3.-Organizado 2.-Poco organizado 1.-Mal organizado
	Calidad técnica de los contenidos	5.-Completamente adecuados 4.-Adecuados 3.-Medianamente adecuados 2.-Poco adecuados 1.-Inadecuados
	Actualidad de los contenidos	5.-Completamente actualizados 4.-actualizados 3.-Medianamente actualizados 2.-Poco actualizados 1.-Desactualizados
	Facilidad para la navegación	5.-Muy fácil 4.-Fácil 3.-Medianamente fácil 2.-Poco fácil

		1.-Difícil
Aspectos psicológicos	Formato atractivo (color, tipo y tamaño de letra, etc.)	5.-Muy atractivo 4.-Atractivo 3.-Medianamente atractivo 2.-Poco atractivo 1.-Nada atractivo

Una vez obtenidos los criterios de los expertos en cada rango de valoración para los diferentes aspectos en una tabla de Aspectos / Rangos de Valoración, se utilizarán los estadígrafos kappa de Cohen y Tau-B de Kendall.

En el (Anexo V) se muestran por encima de la diagonal principal los valores y la significación del estadígrafo Kappa (La kappa de Cohen), esta prueba estadística mide el acuerdo entre las evaluaciones de dos jueces cuando ambos valoran el mismo objeto. Un valor igual a 1 indica un acuerdo perfecto. Un valor igual a 0 indica que el acuerdo no es mejor que el que se obtendría por azar y por debajo de la diagonal principal, los valores y la significación del estadígrafo Tau-B de Kendall (Medida no paramétrica de asociación para variables ordinales o de rangos que tiene en consideración los empates. El signo del coeficiente indica la dirección de la relación y su valor absoluto indica la magnitud de la misma, de tal modo que los mayores valores absolutos indican relaciones más fuertes) para la ronda final con los expertos.

Como puede observarse son pocos los casos en que no existe una evidencia estadística de la falta de concordancia de los expertos, los más significativos son entre los expertos 1 y 6 con respecto al 7 y el 10, las tablas de contingencia para estos se muestran a continuación:

**Tabla de contingencia E06 \* E07**

		E07			Total
		1,00	4,00	5,00	
E06	1,00	1	0	0	1
	4,00	0	1	4	5
	5,00	0	3	3	6
Total		1	4	7	12

**Tabla de contingencia E01 \* E10**

		E10			Total
		1,00	4,00	5,00	
E01	1,00	1	0	0	1
	4,00	0	2	4	6
	5,00	0	2	3	5
Total		1	4	7	12

Y como puede observarse la falta de concordancia entre expertos está dada por desacuerdos entre el 6 y 1 con relación a los expertos 07 y 10, al evaluar de 4 ó 5 los indicadores.

Como resultado de la valoración de la propuesta con respecto a los indicadores propuestos en la **siguiente tabla** todos los expertos coincidieron en la necesidad del entrenamiento estadístico en la selección, aplicación, interpretación de las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables, así como la necesidad de un esquema en apoyo a estas pruebas. El total de los expertos encuestados afirman la estructura organizativa, calidad de los contenidos mostrados en el mismo.

Con respecto al resto de los indicadores, los expertos valoran que el esquema propuesto es de navegación segura, que el diseño es adecuado y su navegación es fácil.

Indicadores para la validación del Esquema	Mediana	Moda
Necesidad del esquema de selección de pruebas estadísticas	5	5
El esquema facilita el entrenamiento de los investigadores	5	5
Adaptabilidad a estilos de aprendizajes	4	4
Confiabilidad de las fuentes	5	5
Estructura organizativa del esquema	5	5
Calidad de los contenidos	5	5
Actualidad de los contenidos	5	5
Facilidad de análisis	4	4

## **CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO**

Como conclusión del presente capítulo se cumplieron satisfactoriamente los objetivos trazados para esta etapa de la investigación, los criterios emitidos por los expertos permitieron corroborar la pertinencia, factibilidad, necesidad e importancia del esquema elaborado para la adecuada selección, aplicación, interpretación de las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables, a partir de una propuesta que facilita el trabajo del profesor y propicia de manera atractiva y comprensible la reafirmación de los contenidos en los investigadores.

---

## Conclusiones

A partir de las reflexiones teóricas y el conjunto de métodos científicos utilizados se arribaron a las siguientes conclusiones:

1. Los fundamentos teóricos – metodológicos permitieron sistematizar las tendencias de la enseñanza de la estadística en general y del entrenamiento estadístico de los investigadores en particular.
2. Como resultado del diagnóstico se apreciaron insuficiencias en el uso de las pruebas estadísticas para evaluar asociación e independencia de variables, las que son utilizadas frecuentemente por los investigadores sin considerar la tipología de las variables analizadas, el tipo de asociación que se desea evaluar y la relación entre estos factores con el objetivo de la investigación, los instrumentos aplicados arrojaron valores para las medianas desde muy mal hasta regular, independientemente de la categoría del investigador.
3. El esquema permite a los investigadores entrenarse en la selección de las pruebas estadísticas más adecuada para su investigación, a través de la aplicación del Software estadístico SPSS para la aplicación e interpretación de los resultados obtenidos posterior a su procesamiento.
4. Los resultados obtenidos a través de la validación por el Criterio de Expertos, permitieron corroborar la pertinencia, factibilidad y necesidad del esquema elaborado, y la importancia de este para la selección más adecuada de las pruebas estadísticas de asociación e independencia de variables.

### **Recomendaciones**

- ✓ Impartir cursos o posgrado donde se muestren con ejemplos prácticos la efectividad del esquema de selección diseñado y su aplicación en las investigaciones científicas.
- ✓ Continuar en la profundización del marco teórico y metodológico sobre la selección de otras pruebas estadísticas con el objetivo de desarrollar herramientas para el entrenamiento estadístico de investigadores.

- 
- Anderson, D., & Williams, T. (2005). Estadística para administración y economía. México: Thomson editores.
  - Ávila Baray, H. L. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. Edición electrónica. Texto completo en: [www.eumed.net/libros/2006c/203/](http://www.eumed.net/libros/2006c/203/)
  - Bangdiwala, S., & Muñoz, S. R. (2001). Training of Statisticians and Clinical Researchers Worldwide to Collaborate as co-Investigators within Country Clinical Epidemiology Units: The Experience of the International Clinical Epidemiology Network (INCLEN). en Batanero, C. (Ed.), *Training Researchers in the Use of Statistics*, 265-275. International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain. <http://www.stat.auckland.ac.nz/iase/publications/9/265.pdf>
  - Batanero, C. (2000). Controversies around the role of statistical tests in experimental research, *Journal of Mathematics Thinking and Learning*, 2(1-2), 75-98.
  - Batanero, C. (2001 a). Main Research Problems in the Training of Researchers. en Batanero, C. (Ed.), *Training Researchers in the Use of Statistics*, 385-396. 2001 International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/385.pdf>
  - Batanero, C. (2001). Training Researchers in the Use of Statistics. IASE Round Table Conference, Tokyo 2000. Edited by: Carmen Batanero *University of Granada, Spain*. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/000.pdf>
  - Batanero, C., & Estepa, A. (1998). Building the meaning of statistical association through data analysis activities. In A. Olivier, & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 221-236). Stellenbosh, South Africa: University of Stellenbosh.
  - Belli, G. (2001). The teaching/learning process in university Statistical consulting labs in the united states. en Batanero, C. (Ed.), *Training Researchers in the Use*



- of Statistics, 325-338. □ International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.  
<http://www.stat.auckland.ac.nz/iase/publications/9/325.pdf>
- Bishop, G., & Talbot, M. (2001). Statistical Thinking for Novice Researchers in the Biological Sciences. Batanero, C. (Ed.), *Training Researchers in the Use of Statistics*, 215-226. International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.  
<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/215.pdf>
  - Blogspot de Estadística (2010). Medidas de Forma. Texto completo en:  
<http://estadistica2301.blogspot.com/2010/01/medidas-curtosis.html>
  - Blumberg, C. J. (2001). Training regular education and special education teachers in the use of research methodology and statistics. In C. Batanero (Ed.), *Training researchers in the use of statistics* (pp. 231-244). Granada: International Association for Statistical Education and International Statistical Institute.  
<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/231.pdf>
  - Bradstreet, T. E (1999). Graphical excellence. The importance of sound principles and practices for effective communication. Invited paper at the fifty-second session of the International Statistical Institute, Helsinki.  
<http://www.stat.fi/isi99/proceedings.html>.
  - Castro, G. (2006). <http://www.monografias.com/trabajos39/muestreo-estadistico/muestreo-estadistico.shtml>
  - Clark, R. E. (2001). Media Will Never Influence learning. Educational Technology Research and Development.
  - David, C., & Deborah, S. (2007). Inicie su negocio en Web. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. <http://www.ocea.es/forem/guiahtml.htm>,  
<http://www.iac.es/galeria/westend/node4.htm>,
  - Estepa, A., & Sánchez Cobo, F. T. (2001). Empirical Research on the Understanding of Association and Implications for the Training of Researchers. en Batanero, C. (Ed.), *Training Researchers in the Use of Statistics*, 37-51.,

*International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.*

<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/037.pdf>

- García, Y. (2008). Instrumento para caracterizar el uso de la estadística en un colectivo de investigadores, Tutor: M.Sc. Juan Lutgardo Ríos Díaz, Facultad De Ingenieria Centro Universitario Sancti Spíritus José Martí Pérez.
- Garfield, J., Hogg, B., Schau, C., & Whittinghill, D. (2002). First Courses in Statistical Science: The Status of Educational Reform Efforts. *Journal of Statistics Education* [Online], [www.amstat.org/publications/jse/v10n2/garfield.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/garfield.html)
- Glencross, M., & Mji, A. (2001). The Role of a Research Resource Centre in the Training of Social Science Researchers. en *Batanero, C. (Ed.), Training Researchers in the Use of Statistics, 245-257. International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.* <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/245.pdf>
- Goldenhersch, H. (2006). Ludovic Lebart's Approach: A Way for Teaching Applied Multivariate Statistics in Graduate Courses With a Heterogeneous Audience. ICOTS-7, Salvador, Bahia, Brazil 2006. [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/3E4\\_GOLD.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/3E4_GOLD.pdf)
- Gordon, A., & Petocz, P. (2005). How Important Are Communication Skills For 'Good' Statistics Students? — An International Perspective. University Of Sydney Australia. Macquarie University Australia . iase / Isi Satellite, 2005: Gordon Et Al.
- Hirotsu, C. (2001). Statistical training of researchers in total quality management: the Japanese experience. En *Batanero C. (Ed.), Training researchers in the use of statistics* (pp. 53-63). Granada: International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/053.pdf>
- Homero, C., & Ramírez, F. (2007). Fundamentos didácticos para un aprendizaje participativo. Ciudad de Las Tunas: Editorial Universitaria, 2007. -- 99 pág. -- ISBN 978-959-16-0638-9

- 
- Iversen, G.R. (2001). Bayesian Models and World Contracts. en *Batanero, C. (Ed.), Training Researchers in the Use of Statistics*, 103-112. *International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.* <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/103.pdf>
  - Jolliffe, F. (2001). Learning from experience. En *Batanero, C. (Ed.), Training researchers in the use of statistics* (pp. 355-370). Granada: International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/355.pdf>
  - Jolliffe, F. (2007). The Changing Brave New World of Statistics Assessment. *Assessing Student Learning in Statistics*, Guimarães, Portugal 2007. IASE /ISI Satellite, <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/sat07/Jolliffe.pdf>
  - Jolliffe, F. (2007). The Changing Brave New World Of Statistics Assessment. *Assessing Student Learning In Statistics*, Guimarães, Portugal 2007. Iase /Isi Satellite, 2007.
  - Jordan, J., & Haines, B. (2006). The Role of Statistics Educators in the Quantitative Literacy Movement. *Journal of Statistics Education* Volume 14, Number 2, [www.amstat.org/publications/jse/v14n2/jordan.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v14n2/jordan.html)
  - Lee, A. (2001). How Much can be Taught About Stochastic Processes and to Whom? en *Batanero, C. (Ed.), Training Researchers in the Use of Statistics*, 73-85. *International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.* <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/073.pdf>
  - Liu, I., & Agresti, A. (2005). The analysis of ordered categorical data: An overview and a survey of recent development. *TEST*, 14, 1-73.
  - Marasinghe, M. (2002). Computer modules for teaching statistical concepts. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics*. Cape Town, South Africa, International Association for Statistics Education (CD-ROM).

- Martin, P. (2005). Enhancing Effective Communication of Statistical Analysis to Non-Statistical Audiences. IASE / ISI Satellite: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/14/martin.pdf>
- McDonald, S. (2001). Practical and Educational Problems in Sharing Official Micro Data with Researchers. en *Batanero, C. (Ed.), Training Researchers in the Use of Statistics, 119-128. International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.* <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/119.pdf>.
- Mcgraw, H. (2007). *Diseño en la Web* . Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. <http://www.iac.es/galeria/westend/node1.htm>, <http://www.iac.es/galeria/westend/node2.htm>, <http://www.iac.es/galeria/westend/node3.htm>.
- Merbitz, C., Morris J., & Grip J. C. (1989). Ordinal scales and foundations of misinference. *Archives of Physical Medical Rehabilitation*, 70, 308-312.
- Pérez, C. (2008). Qué es estadística, cuáles tipos hay, cuál es su objetivo? Texto completo en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/eco/44/estadistica.htm>
- Petocz, P., & Reid, A. (2007). Learning and Assessment in Statistics. en IASE /ISI Satellite: *Assessing Student Learning in Statistics, Guimarães, Portugal,* [http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/sat07/Petocz\\_Reid.pdf](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/sat07/Petocz_Reid.pdf)
- Prvan, T., & Ascione, J. (2005). Enabling Students to Communicate Statistical Findings. IASE / ISI Satellite, en *Statistics Education and the Communication of Statistics, Sydney, Australia 2005.* <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/14/prvan.pdf>
- Quesada V., & Vergara, J. (2007). Estadística básica con aplicaciones en Ms Excel. Edición electrónica gratuita. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2007a/239/](http://www.eumed.net/libros/2007a/239/)

- Rayón, R. L. (2002). Aportaciones a la teoría y la práctica educativa. <http://devevey.uab.es/pmarques/lrayon.doc>.
- Ríos, J. L. (2006). Entrenamiento estadístico para profesores y directivos de la UNGE. Universidad Nacional de Guinea Ecuatorial(UNGE), Escuela Universitaria de Estudios Agropecuarios, Pesca y Forestal, 2006.
- Rodríguez RL (2000) y colaboradores. Introducción a la informática educativa. Universidad de Pinar del Río, 2000.
- Shimada, T. (2001). Precaution against errors in using stochastic Software. en Batanero, C (Ed.), Training Researchers in the Use of Statistics, 129-137. □ 2001 International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.
- Silvestre, M. O. (2002). Zilberstein, JT. Hacia una didáctica desarrolladora. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Sote, A. (2005). Principios de Estadística. Caracas: Panapo de Venezuela.
- Svensson, E. (2001). Important Considerations for Optimal Communication Between Statisticians and Medical Researchers in Consulting, Teaching and Collaborative Research –With a Focus on the Analysis of Ordered Categorical Data. En: Batanero C. Ed. Training researchers in the use of statistics. Granada: International Association for Statistical Education, 23-35. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/9/023.pdf>
- Svensson, E. (2002). Teaching Statisticians and Applied Researchers Statistical Methods for Analysis of Data from Rating Scales. Experiences from Joint Research Courses in Rating Scale Data Analysis. En: Phillips B, ed. Developing a statistically literate society. CD of the Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching Statistics, 7 – 12 July, 2002, Cape Town, South Africa (ISBN: 085590 782 7) International Association for Statistical Education, International Statistical Institute.

- Svensson, E. (2007). Assessing Learning By Students Own Examination Tasks. Experiences From Research Courses In Biostatistics. Assessing Student Learning In Statistics, Guimarães, Portugal 2007
- Toshiro, H. (2001). Precaution against errors in using stochastic Software. en Batanero, C (Ed.), Training Researchers in the Use of Statistics, 129-137. □ 2001 International Association for Statistical Education and International Statistical Institute. Printed in Granada, Spain.

**Anexo I: Cuestionario para diagnosticar el uso de la estadística en un colectivo de investigadores.**

El Departamento de Matemática y Física de la Universidad de Sancti Spíritus se encuentra enfrascado en la preparación del curso “Entrenamiento Estadístico a Investigadores” con el que se pretende cubrir las necesidades que sobre esta temática usted necesita para el desarrollo exitoso de sus investigaciones, se solicita de usted que responda el siguiente cuestionario con el objetivo de identificar las necesidades reales de cada área.

**Parte I: Datos sociodemográficos**

Especialidad o carrera \_\_\_\_\_ Año de graduación \_\_\_\_\_

Años de experiencia como Investigador/Profesor \_\_\_\_\_

Categoría Docente Científica o	Instructor	Asistente	Prof. Auxiliar	Prof. Titular
	Asp. Investigador	Inv. Agregado	Inv. Auxiliar	Inv. Titular

**Grado Científico:**

**Parte II: Entrenamiento Estadístico Previo**

¿Recibió asignaturas de estadística en su formación de pregrado en la Universidad?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

¿Cuántos semestres? \_\_\_\_\_

¿Ha recibido formación en estadística en su formación de post grado? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Esta formación a sido en :	Cursos de Postgrado Independientes				
parte de:	Cursos de Postgrado que forman		Diplomados		
			Maestrías		
			Doctorados		
Mi dominio de los fundamentales de los elementos de informática	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo

(Windows, Word, PowerPoint y Excel) es:					
Mi dominio para entrar, editar y guardar los datos en un paquete estadístico profesional es:	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo

¿Cuál es su preparación para aplicar la estadística al realizar usted mismo las tareas siguientes?

Diseño de la investigación, identificación de variables, selección de la muestra.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Identificación de las técnicas estadísticas apropiadas para el problema.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Codificación y registro de los datos.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Producción de tablas y gráficos descriptivos univariados.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Producción de tablas y gráficos descriptivos bivariados.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Obtener resúmenes estadísticos (de tendencia central, dispersión o asimetría y curtosis)	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Estudiar asociación en tablas de contingencia simple o múltiple.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Análisis de correlación y regresión simple o múltiple.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Análisis de varianza o covarianza.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Ajuste de datos a una distribución de probabilidades.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Estimación y prueba de hipótesis.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Estudios longitudinales y series de tiempo.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Métodos multivariados (análisis de cluster, análisis factorial, etc.).	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Análisis de cuestionarios y estudios de factibilidad	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Uso de software estadístico.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Interpretar resultados obtenidos de programas estadísticos.	Excelente	Muy bueno	Regular	Malo	Muy malo
Escritura de informes o artículos	Excelente	Muy	Regular	Malo	Muy malo



		bueno			
Otros aspectos. ¿Cuáles?					

**Parte III: Experiencia anterior en el trabajo estadístico**

¿Ha realizado usted análisis estadístico en investigaciones anteriores? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Ha planificado usted realizar análisis estadísticos en futuras investigaciones? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

¿Ha solicitado ayuda a colegas estadísticos para supervisar o colaborar en su trabajo? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

**Parte IV: Necesidades de aprendizaje**

Con que frecuencia necesita realizar alguna de las siguientes tareas

	Frecuente	En ocasiones	Casi nunca	Nunca
<i>Analizar conjuntos de datos para buscar tendencias centrales, medidas de dispersión, puntos extremos y forma en que se distribuyen los datos</i>				
<i>Ajuste de conjuntos de datos a distribuciones teóricas o empíricas</i>				
Evaluar Asociación o independencia de variables:				
<i>Cualitativas</i>				
<i>Ordinales</i>				
<i>Continuas</i>				
Comparar medidas de tendencia central para:				
<i>De dos grupos</i>				
<i>Mas de dos grupos</i>				
<i>independientes, transversales o verticales</i>				
<i>dependientes, longitudinales u horizontales</i>				

<i>Unifactoriales</i>				
<i>Multifactoriales</i>				
<i>VARIABLES con distribución normal</i>				
<i>VARIABLES al menos ordinales</i>				
<i>Comparación de medidas de dispersión</i>				
Ajuste de modelos de:				
<i>Relación funcional entre la variable dependiente y una o más variables independientes</i>				
<i>Estudios longitudinales y series de tiempo.</i>				
<i>Reducción de variables</i>				
<i>Clasificar casos en grupos desconocidos</i>				
<i>Otras necesidades ¿Cuáles?</i>				

Consideraciones que ha tenido en cuenta para la selección de los métodos estadístico empleados	Frecuente	En ocasiones	Casi nunca	Nunca
La tradición				
Consejo de un estadístico				
Los estudios anteriores				
Los artículos revisados				
El software estadístico que dispongo				
Sin respuesta / no se				
Otras ¿Cuales?				

### Anexo II Relación de Expertos.

Nombre y Apellidos	Centro de Trabajo	Años de Experiencia	Categoría Docente	Dpto.
DraC. Zuleiky Gil Unday	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	11 Años	Profesor Titular	Fac. Ingeniería Dpto. Decanato
DrC. Armando Boullosa Torrecilla	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	36 Años	Profesor Titular	Departamento de Postgrado e Investigaciones
DraC. Bysmaida Gómez Avilés	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	14 Años	Profesor Titular	Departamento de Ingeniería
DrC. Pedro F. Fuentes Chaviano	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	27 Años	Profesor Titular	Fac. Ingeniería Dpto. Decanato
DrC. Martin Santana Sotolongo	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	32 Años	Prof. Titular	Departamento Agropecuario
DrC. Alejandro Carbonel Duménigo	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	9 Años	Profesor Auxiliar	Fac. Contabilidad y Finanzas CETAD
DraC. Lydia R. Ríos Rodríguez	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	18 Años	Profesor Auxiliar	Fac. Ingeniería Dpto. Informática
MSc. Carlos Sebrango Rodríguez	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	16 Años	Profesor Auxiliar	Fac. Ingeniería Dpto. Física – Matemática
MSc. Nestor A Carbonell Rivero	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	29 Años	Profesor Asistente	Fac. Ingeniería Dpto. Física – Matemática
MSc. Mayra Cristo Hernández	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	29 Años	Profesor Auxiliar	Fac. Ingeniería Dpto. Física – Matemática
Msc. Ricardo Rojas Companioni	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	22 Años	Profesor Auxiliar	Fac. Ingeniería Dpto. Física – Matemática
MSc. Vicente E Fardales Macías	Facultad de Ciencias Medicas	16 Años	Profesor Auxiliar	Dpto. Informática Médica
MSc. Aurelio Hernández Reyes	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	36 Años	Profesor Auxiliar	Fac. Ingeniería Dpto. Informática
Ing. Reinaldo M. Pérez Hondal	Centro Universitario de Sancti Spíritus "José Martí Pérez"	21 Años	Profesor Aistente	Fac. Ingeniería Dpto. Ingeniería

**Anexo III. Guía para la validación del esquema.**

Compañero (a): Usted ha sido seleccionado por su experiencia en la enseñanza superior, como dirigente y por el nivel docente metodológico que posee, para que exprese sus valoraciones sobre la propuesta: Esquema de selección de pruebas estadísticas de asociación y/o independencia, que permite consultar diferentes recursos de información relacionado con la asociación y/o independencia de variables. Sobre la propuesta usted podrá expresar su criterio teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Necesidad de su introducción: (actualidad del tema, finalidad)
2. Fiabilidad funcional: (eficiencia, facilidades de uso, organización)
3. Aspectos técnicos – estéticos (calidad y cantidad de elementos, calidad de los contenidos, navegación, interacción y originalidad)
4. Aspectos psicológicos: (Atractivo, adecuación a los destinatarios)

**Datos del evaluador**

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Correo-e: \_\_\_\_\_

## **Anexo IV. CUESTIONARIO PARA LA VALIDACIÓN DEL ESQUEMA.**

### **Compañero (a):**

Se ha diseñado una propuesta de un esquema de selección para el entrenamiento de los investigadores y alumnos de postgrado en general en la selección, aplicación e interpretación de las pruebas estadísticas de asociación y/o independencia.

Por su experiencia docente e investigativa usted ha sido seleccionado como experto para la validación de esta propuesta.

A continuación se ofrecen un grupo de afirmaciones sobre el esquema que se exponen a su consideración, señale en cada una de ellas su opinión personal sobre el mismo de acuerdo a las escalas que se le ofrecen.

### **Muchas Gracias por su colaboración:**

1. Los investigadores de la UNISS y estudiantes de postgrado necesitan entrenamiento en la selección, aplicación en interpretación de las pruebas estadísticas de asociación y/o independencia.

**5.- Definitivamente si 4.- Probablemente si 3.- Tengo dudas 2.- Probablemente no 1.- Definitivamente no**

2. Este esquema facilita el entrenamiento de los investigadores en la selección, aplicación en interpretación de las pruebas estadísticas de asociación y/o independencia

**5.- Mucho 4.- Algo 3.- Un poco 2.- Muy poco 1.- Nada**

3. Se necesita en la UNISS una herramienta con estas características.

**5.- Definitivamente si 4.- Probablemente si 3.- Tengo dudas 2.- Probablemente no 1.- Definitivamente no**

4. Estructura organizativa del esquema.

**5.- Muy organizado 4.- Bien Organizado 3.- Organizado 2.- Poco organizado 1.- Mal organizado**

5. Calidad técnica de los contenidos.

**5.- Completamente adecuados 4.- Adecuados 3.- Medianamente adecuados 2.- Poco adecuados 1.- Inadecuados**

6. Actualidad de los contenidos

**5.- Completamente actualizados 4.- Actualizados 3.- Medianamente actualizados 2.- Poco actualizados 1.- Desactualizados**

7. Facilidad para la navegación

**5.- Muy fácil 4.- Fácil 3.- Medianamente fácil 2.- Poco fácil 1.- Difícil**

8. Formato atractivo (color, tipo y tamaño de letra, etc.)

**5.- Muy atractivo 4.- Atractivo 3.- Medianamente atractivo 2.- Poco atractivo 1.- Nada atractivo**

Marque con una cruz el nivel de conocimiento que usted considera que tiene sobre esta temática (0 - Poco conocimiento a 10 - Mucho conocimiento)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Y seleccione el grado de influencia de cada una de las fuentes al emitir sus criterios

FUENTES DE ARGUMENTACION	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Análisis teóricos realizados por usted			
Su experiencia obtenida			
Trabajos de autores nacionales			
Trabajos de autores extranjeros			
Su propio conocimiento del estado del problema en el extranjero			
Su intuición			

**Anexo V.** Valores y significación por encima de la diagonal principal del estadígrafo Kappa (Acuerdo entre Jueces) y por debajo de la diagonal, el estadígrafo Tau-B de Kendall (Medida no paramétrica de asociación para variables ordinales).

Concordancia entre expertos		E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	E10	E11
E01	Medida de correlación		,847	,534	,810	,810	,667	,667	,810	,609	,290	,534
	Sig. (bilateral)		,003	,061	,005	,005	,019	,019	,005	,032	,308	,061
E02	Medida de correlación	,847		,571	,701	,701	,766	,766	,701	,686	,396	,571(*)
	Sig. (bilateral)	,003		,045	,015	,015	,007	,007	,015	,016	,163	,045
E03	Medida de correlación	,534	,571		,516	,516	,686	,686	,516	,766	,766	1,000
	Sig. (bilateral)	,061	,045		,072	,072	,016	,016	,072	,007	,007	.
E04	Medida de correlación	,810	,701	,516		1,000	,579	,579	1,000	,545	,545	,516
	Sig. (bilateral)	,005	,015	,072		.	,043	,043	.	,057	,057	,072
E05	Medida de correlación	,810	,701	,516	1,000		,579	,579	1,000	,545	,545	,516
	Sig. (bilateral)	,005	,015	,072	.		,043	,043	.	,057	,057	,072
E06	Medida de correlación	,667	,766	,686	,579	,579		,463	,579	,610	,610	,686
	Sig. (bilateral)	,019	,007	,016	,043	,043		,102	,043	,031	,031	,016
E07	Medida de correlación	,609	,686	,766	,545	,545	,878		,545	,463	,732	,766
	Sig. (bilateral)	,032	,016	,007	,057	,057	,002		,057	,102	,010	,007
E08	Medida de correlación	,667	,766	,686	,579	,579	,463	1,000		,610	,610	,686
	Sig. (bilateral)	,019	,007	,016	,043	,043	,102	.		,031	,031	,016
E09	Medida de correlación	,810	,701	,516	1,000	1,000	,579	,579	1,000		,545	,516
	Sig. (bilateral)	,005	,015	,072	.	.	,043	,043	.		,057	,072
E10	Medida de correlación	,609	,686	,766	,545	,545	,610	,610	,545	1,000		,766
	Sig. (bilateral)	,032	,016	,007	,057	,057	,031	,031	,057	.		,007
E11	Medida de correlación	,534	,571	1,000	,516	,516	,686	,686	,516	,766	,766	
	Sig. (bilateral)	,061	,045	.	,072	,072	,016	,016	,072	,007	,007	