

Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana

Facultad de Ciencias Médicas "10 de Octubre"

Título: Una experiencia en la evaluación del rendimiento académico en Informática en Salud.

Title: An Experience in the Evaluation of the Academic Results in Medical Informatics.

Autores:

Ms.C. Arturo J. Santander Montes.

arturo.montes@infomed.sld.cu

Lic. Caridad I. Morales Martínez.

carymoralesm@infomed.sld.cu

Ms.C. Gerardo A. Prieto Márquez.

gprieto@infomed.sld.cu

Lic. Miriam Quintana Ojeda.

miriam.quintana@infomed.sld.cu

Resumen

Los aspectos relacionados con la comprobación y evaluación del rendimiento académico de los estudiantes y de los objetivos de la educación son motivo de apasionada discusión por parte de científicos, pedagogos y estudiosos de todo el mundo. El trabajo expone una experiencia llevada a cabo a partir del Curso Académico 2004-2005 hasta el presente en la Facultad "10 de Octubre" del Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana, referida a la evaluación de las asignaturas que conforman la disciplina Informática en Salud de la carrera de Licenciatura en Enfermería con el objetivo de identificar los conceptos y habilidades que presentan mayores dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evaluar de una forma objetiva el resultado final de los estudiantes en cada asignatura. El procedimiento propuesto y la aplicación de un Análisis de Conglomerados han permitido dar respuesta a los objetivos.

Palabras clave: Rendimiento Académico, Informática en Salud, Proceso de Enseñanza-Aprendizaje.

Abstract

For years, the aspects related with the checking and evaluation of the students' academic results and the goals for their education have been the subject of many strong debates among scientists, professors and academics all over the world. This research shows an experience which was carried out in "10 de Octubre" Faculty, Havana School of Medical Sciences from the academic year 2004-2005 to 2007-2008, concerning the evaluation in the subjects that make up the curriculum in Informatics for Medical Sciences, specifically in the Nursing

career, aiming to identify concepts and skills presenting higher degrees of difficulties in the teaching-learning process and also to evaluate the students final results on each subject. To achieve these objectives, some procedures were suggested, one of them being the Cluster Analysis.

Key Words: Academic results, Informatics in Medical Sciences, Teaching-learning process.

Introducción

La comprobación del sistema de conocimientos, hábitos y habilidades de los alumnos, como parte esencial de la evaluación del aprendizaje resulta de gran importancia en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje.

La evaluación en su sentido más amplio es un componente esencial del proceso que parte de la definición misma de los objetivos y concluye con la determinación del grado de eficiencia del proceso, dado por la medida en que la actividad de educador y alumnos haya logrado como resultado los objetivos propuestos. Su carácter de continuidad permite la constante comprobación del resultado del proceso de enseñanza y la convierte en guía orientadora de este.

Los momentos evaluativos son parte del proceso de enseñanza y están presentes en su desarrollo. Todo trabajo debe conducir a un resultado parcial o final y es también la evaluación la que nos permite, en su función comprobatoria, establecer una calificación expresada en una nota o índice que signifique el nivel de calidad alcanzado en el proceso general y el resultado del aprovechamiento que manifiesta cada uno de los alumnos. Esto constituye el momento de comprobación y lo que se considera evaluación en su sentido más estrecho, es decir, el juicio de valor que se emite cuando concluye el proceso evaluativo (1).

Tanto en un sentido como en otro, la evaluación cumple con diferentes funciones que en la práctica interactúan formando una unidad dialéctica. Con ayuda de la comprobación y la evaluación de conocimientos, hábitos y habilidades en clase, se logra contribuir a la fijación y el desarrollo de estos. Por otra parte, al realizar individualmente las correcciones a los errores cometidos, se garantiza el perfeccionamiento en los resultados del trabajo docente (función instructiva).

Cuando la evaluación se estructura y aplica correctamente es un factor de alto nivel educativo. El estímulo que constituye el enfrentamiento a situaciones en que los alumnos demuestran el resultado de su esfuerzo favorece una actitud más responsable hacia el estudio (función educativa).

Mediante la evaluación se comparan los resultados de educadores y alumnos con los objetivos propuestos, para determinar la eficiencia del proceso docente-educativo y, consecuentemente, reorientar el trabajo y decidir si es necesario volver a trabajar sobre los mismos objetivos o sobre parte de ellos, con todos o con algunos alumnos; al mismo tiempo se comprueba si la trayectoria que se siguió en el trabajo fue adecuada o no (función de diagnóstico).

En la clase, en los distintos ejercicios de control y en las pruebas que se aplican, se deben incluir ejercicios y tareas que comprueben y al propio tiempo contribuyan a desarrollar en el alumno el trabajo independiente y la creación, la memoria racional, la atención así como la habilidad de comparar, reflexionar y seleccionar lo más importante, hacer conclusiones y generalizaciones (función de desarrollo).

Los datos obtenidos como resultado de la evaluación revelan el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes en cuanto al sistema de conocimientos, hábitos y habilidades exigidos por los programas de estudio (función de control).

Los tipos de actividades que pueden realizarse para comprobar y evaluar el rendimiento académico de los alumnos resultan muy variados pudiendo clasificarse según la frecuencia que se aplican en tres tipos fundamentales: controles sistemáticos, controles periódicos o parciales y exámenes finales.

Los **controles sistemáticos** se refieren a las actividades que de modo constante actúan como un control para comprobar los resultados alcanzados en el proceso docente-educativo. Entre sus modalidades se cuentan los que diagnostican las condiciones en que se encuentran los alumnos para abordar nuevos conceptos, los que comprueban los resultados que se van obteniendo durante el proceso de dirección de una clase y los que comprueban si se han alcanzado los objetivos propuestos, pero sólo estos últimos deben incidir en la evaluación del alumno.

Los **controles periódicos** o parciales se refieren a las actividades que se realizan para comprobar el logro de objetivos que exigen mayor nivel de asimilación y un mayor desarrollo de habilidades por los que se ha trabajado durante cierto período.

Los **exámenes finales** se refieren a las actividades que comprueban el logro de objetivos esenciales durante un curso, ciclo o semestre. En estos casos es necesario hacer un análisis cuidadoso de los objetivos, de modo que la actividad de evaluación vaya dirigida exactamente a los objetivos esenciales finales (1).

La disciplina **Informática en Salud** que desde el curso 2003-2004 se imparte en nuestros Institutos de Ciencias Médicas como parte del programa de estudios de la carrera de Licenciatura en Enfermería está conformada en la actualidad por cinco asignaturas: **Informática en Salud I** -Computación-, **Informática en Salud II** -Estadística Descriptiva y Estadísticas de Salud-, **Informática en Salud III** -Investigación Cualitativa en Salud-, **Informática en Salud IV** -Inferencia Estadística- e **Informática en Salud V** -Taller de

Proyectos-. Cada una de estas asignaturas posee su propio Sistema Evaluativo basado en la integración de la valoración cualitativa de aspectos similares. Las cuatro primeras en particular tienen en común la evaluación a través de Preguntas de Control, las Clases Prácticas y el Trabajo Extra Clase, en tanto difieren en las restantes evaluaciones; mientras Informática en Salud I comprende además un Trabajo de Control en Clase y un Seminario, Informática en Salud II basa su evaluación final en dos Trabajos de Control en Clase de Estadística Descriptiva y Estadísticas de Salud respectivamente, la Informática en Salud III incluye una Prueba Intra-Semestral y un Seminario final y la Informática en Salud IV realiza una Prueba Intra-Semestral y un Trabajo de Control en Clase. Si bien las Pruebas Intra-Semestrales resultan más abarcadoras que los Trabajos de Control, todas clasifican como controles parciales. Por otra parte, la **Informática en Salud V** constituye una continuidad al desarrollo del conocimiento y las habilidades prácticas adquiridas por los estudiantes en las asignaturas anteriores de la disciplina y se basa fundamentalmente en el desempeño del alumno en las actividades prácticas y la defensa de un trabajo final por equipos ante un tribunal integrador (2).

El éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje estará dado por la calidad y la estrecha relación que se logre de todos los elementos que lo integran: objetivos, contenidos, métodos, medios y evaluación, pues cada uno constituye una parte del proceso visto como un sistema integral.

Los objetivos determinan los contenidos de la enseñanza y la educación. A su vez, los objetivos y los contenidos determinan los métodos y las formas de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que lleva implícito, a su vez, la elección y el uso de los medios. Al mismo tiempo, de acuerdo con los objetivos habrán de planificarse las actividades de evaluación que permitan comprobar el nivel de asimilación alcanzado. Por tanto, es preciso que la valoración de los conocimientos que se adquieran y el desarrollo de habilidades tenga como un **primer paso** el determinar **qué es lo que se va a evaluar**, y para ello es preciso concebir la evaluación sobre la base de los objetivos, teniendo en cuenta los conceptos, las relaciones y los procedimientos (esenciales y secundarios) que se requieren para el logro de estos, y organizar así los distintos tipos de controles (1).

Un rasgo fundamental en la comprobación de los conocimientos y las habilidades como parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, viene dado por la necesidad de que el profesor sea objetivo tanto con los resultados de su propio trabajo como con los de la actividad de los alumnos. En complemento a ello se presenta la cuestión de **cómo evaluar** el aprovechamiento.

El sistema evaluativo que utilizan nuestras Universidades se basa en una valoración cualitativa del rendimiento académico expresado en el llamado "recorrido del estudiante" a partir de los controles sistemáticos, parciales y el examen final a través de una escala basada en solamente cuatro categorías: 5 - Excelente, 4 - Bien, 3 - Aprobado y 2- Desaprobado.

Sin dudas, para realizar la valoración final, los profesores no habrán de tener dudas con algunos estudiantes cuyo resultado obedecerá a una de estas categorías, pero existirán otros a

los que será difícil ubicar en una u otra. Muchas veces, por consiguiente, intervendrá la opinión subjetiva acerca del desempeño integral del estudiante y en consecuencia, no seremos siempre verdaderamente justos con sus resultados.

La utilización de técnicas estadísticas se hace cada vez más frecuente en los trabajos de investigación relacionados con la Educación Superior (3,4,5). Entre estas, el Análisis de Conglomerados o "Clusters" (en inglés) clasifica dentro de las técnicas de Interdependencia del Análisis Estadístico Multivariado, es decir, aquellas que no distinguen entre variables dependientes e independientes y su objetivo consiste en identificar qué variables están relacionadas, cómo lo están y por qué (6). También conocido como Taxonomía Numérica o Reconocimiento de Patrones, tiene como objetivo clasificar una muestra de entidades (individuos o variables) en un número de conglomerados o grupos de manera que las observaciones pertenecientes a un conglomerado sean muy similares entre sí (cohesión interna del conglomerado) y muy disimilares del resto (aislamiento externo del conglomerado) (7), es decir, permite formar grupos de individuos homogéneos y mutuamente excluyentes respecto a un conjunto de características que pueden ser cualitativas o cuantitativas (8,9). Por tanto, el Análisis de Conglomerados puede contribuir a evitar decisiones subjetivas como la señalada anteriormente. De hecho se conocen numerosas aplicaciones del mismo en el campo educativo (10,11,12). Al mismo tiempo, las Pruebas Estadísticas no Paramétricas para contrastar hipótesis están disponibles para tratar datos que son simplemente clasificatorios o categóricos (13).

Como resultado de las reuniones metodológicas del Departamento de Informática de la Facultad "10 de Octubre" del Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana surge este trabajo en la búsqueda de dar respuesta a las anteriores interrogantes. Teniendo en cuenta la problemática planteada los **objetivos** fueron:

Objetivos:

- Identificar los conceptos y habilidades que presentan mayores dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Informática en Salud.
- Evaluar de una manera objetiva el resultado final de los estudiantes en cada una de las asignaturas de la disciplina.

Desarrollo

El trabajo expone una experiencia llevada a cabo a partir del Curso Académico 2004-2005 en la evaluación de las asignaturas que conforman la disciplina Informática en Salud de la carrera de Licenciatura en Enfermería en la Facultad "10 de Octubre" del Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana.

En los controles sistemáticos se evalúa el dominio de los conceptos, las relaciones y los procedimientos, pero en niveles que comprenden desde la reproducción hasta las aplicaciones sencillas, mientras que en los controles parciales se evalúa la aplicación a problemas prácticos. Se comprende que en función de incluir en la evaluación actividades en que se apliquen los conocimientos y las habilidades, hay que trabajar para lograr el objetivo propuesto (1).

A modo de ejemplo se describe el procedimiento desarrollado en relación al Trabajo de Control en Clase de Estadística Descriptiva correspondiente a la asignatura Informática en Salud II. Para este tema en particular, el programa plantea como objetivos principales:

1. Diseñar, analizar e interpretar la tabla correspondiente a una distribución de frecuencias, así como los gráficos que le sean adecuados.
2. Calcular e interpretar las medidas de tendencia central, de dispersión y de posición relativa.
3. Calcular e interpretar las medidas para resumir datos cualitativos en el campo de la salud (14).

A partir de estos objetivos el Trabajo de Control en Clase se estructuró en base a tres preguntas con incisos que dan respuesta respectivamente a cada uno de ellos, subdividido en cuatro baterías: A, B, C y D con características similares. Las preguntas se evalúan cualitativamente en forma independiente (5, 4, 3, 2 puntos).

La primera pregunta incluye en el inciso a) la identificación de la población y la muestra y en el inciso b) la clasificación de la variable en estudio. De esta forma se evalúa el conocimiento de conceptos fundamentales en la aplicación a un problema práctico. Los restantes incisos c), d), y e) dan respuesta a los objetivos.

En la segunda pregunta, nuevamente en el primer inciso se hace referencia al concepto de variable; por tratarse por su importancia de otro tipo de variable. Los restantes dan respuesta al segundo objetivo. Se omite el cálculo de las medidas de posición relativa, considerado como objetivo secundario.

La tercera pregunta da respuesta al tercer objetivo.

A continuación se muestra en particular una de las baterías utilizadas:

INFORMÁTICA EN SALUD II.
TCC Estadística Descriptiva 2do. Año de Licenciatura en Enfermería

BATERIA B

Nombre y Apellidos: _____

Evaluación:

1. Se tiene la siguiente información acerca del color de la piel de 20 pacientes pertenecientes al Consultorio 35 del Policlínico Pasteur.

N	B	M	M	B	N	N	B	M	B	B	B	M	M	N	B	M	A	N	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

- a) Identifica la población y la muestra.
 - b) Clasifica la variable. Argumenta tu respuesta
 - c) Construye la tabla de distribución de frecuencias.
 - d) Interpreta las frecuencias relativas.
 - e) Representa los datos gráficamente.
2. Los grados centígrados de temperatura registrados en 10 pacientes a las 24 horas de la inoculación de cierta vacuna, momento en que se produce el pico máximo de fiebre han sido los siguientes:
- 38,3 38,5 37,1 39,3 36,3 37,3 37,5 39,1 38,0 38,6
- a) Clasifica la variable en estudio. Explica tu respuesta.
 - b) Calcula las medidas de tendencia central.
 - c) Interpreta las medidas de tendencia central.
 - d) Calcula las medidas de dispersión absoluta.
 - e) Interpreta las medidas de dispersión absoluta.
3. En una determinada localidad de una población de 5000 habitantes, 3000 son diabéticos, de ellos 2250 hombres y 750 mujeres.
- Calcula:
- a) Proporción de habitantes diabéticos.
 - b) Razón entre hombres y mujeres diabéticos.
 - c) Índice entre hombres y mujeres diabéticos.
 - d) Porcentaje de hombres en la población de diabéticos.
 - e) Interpreta la razón entre hombres y mujeres diabéticos.

El siguiente paso fue cómo realizar la evaluación. En muchas ocasiones encontramos la tendencia a evaluar cuantitativamente todo el trabajo para finalmente otorgarle una valoración cualitativa. En este caso, se propone descomponer cada pregunta según los conceptos y habilidades que la componen:

Pregunta 1:

- Identificar la población.
- Identificar la muestra.
- Clasificar la variable cualitativa.
- Clasificar la variable nominal u ordinal.
- Argumentar respuesta variable cualitativa.
- Completar las clases.
- Calcular frecuencias absolutas.
- Calcular frecuencias relativas.
- Interpretar las frecuencias relativas.
- Realizar gráfico correcto.

Pregunta 2:

- Clasificar la variable cuantitativa.
- Clasificar la variable discreta o continua.
- Argumentar respuesta variable cuantitativa.
- Identificar fórmula de la media.
- Cálculo correcto de la media.
- Ordenar los datos.
- Identificar fórmula de la mediana.
- Cálculo correcto de la mediana.
- Cálculo correcto de la moda.
- Interpretar las medidas de tendencia central.
- Identificar fórmula de la varianza.
- Calcular la varianza.
- Identificar fórmula de la desviación típica.
- Calcular la desviación típica.
- Interpretar las medidas de dispersión.

Pregunta 3:

- Identificar fórmula de proporción.
- Cálculo correcto de la proporción.
- Identificar fórmula de razón.
- Cálculo correcto de la razón.
- Identificar fórmula de índice.
- Cálculo correcto del índice.
- Identificar fórmula de porcentaje.
- Cálculo correcto del porcentaje.
- Interpretar las medidas cualitativas.

Se presentan de esta manera 10 conceptos y habilidades en la primera pregunta, 15 en la segunda y 9 en la tercera. De esta forma puede obtenerse una matriz de ceros (0) y unos (1) en la que las filas se corresponden con los estudiantes y las columnas con la ausencia o presencia de cada uno de los conceptos y habilidades.

Para obtener la evaluación de 5 en una pregunta se requiere de un 90% de las habilidades y conceptos, mientras que para obtener 4 y 3 de un 80% y 70% respectivamente. Adicionalmente, la evaluación de 5 requiere que de existir un error éste sea de cálculo.

Esta propuesta permite a partir de la matriz obtenida, no sólo valorar mejor cada pregunta sino identificar en cuales conceptos y habilidades existen las mayores dificultades. En el caso particular de este Trabajo de Control aplicado a 115 estudiantes en el curso 2007-2008 se obtuvo que las mayores dificultades se presentaron en el cálculo del porcentaje (64,3%), la interpretación de las medidas de dispersión (58,3%), el cálculo de la varianza (56,5%) y la interpretación de las medidas cualitativas (54,8%).

Finalmente para otorgar la evaluación del Trabajo de Control, la clave de evaluación se basa en el siguiente criterio según el total de las tres preguntas:

Total de puntos					
14-15	5	11-13	4	8-9-10	3

- Una pregunta evaluada con 2 puntos determina 3 como máximo.
- Más de una pregunta con 2 determina 2 como evaluación general.

Merece señalarse que todos los controles parciales de la disciplina se estructuraron en base a criterios similares. Por otra parte, para definir la evaluación final en cada asignatura, una vez obtenidas todas las evaluaciones que conforman cada Sistema Evaluativo se otorgó una evaluación previa a cada estudiante, basada en la valoración cualitativa de estas. Más tarde se procedió a realizar un Análisis de Conglomerados.

La información de partida del Análisis de Conglomerados es una matriz $n \times m$ que contiene las observaciones para los n individuos de las m variables que intervienen en el análisis. En el proceso de su aplicación se debe cuidar la forma en que se mide la separación entre los valores de los distintos individuos, con arreglo a qué criterios se formarán los grupos de nivel básico y cómo se reagrupan estos en otros de orden superior. Por tanto, es preciso tomar decisiones sobre los tres aspectos siguientes: Medida de Distancia, Método de Formación de Conglomerados y Criterio para Combinar los Conglomerados.

Existen diversos algoritmos y dependiendo del tipo de datos manejados y de los objetivos concretos del estudio se aplican unos u otros. Por otra parte, las exigencias de normalidad, homocedasticidad (igualdad de varianzas) y linealidad que son importantes en otras técnicas tienen poco peso en el Análisis de Conglomerados (15).

Quizás el asunto más desconcertante para el investigador que utilice este análisis es la determinación del **número final de conglomerados** a formar (también conocida como regla de parada) ya que desafortunadamente no existe un procedimiento objetivo o estándar. Dado que no se utiliza un criterio estadístico interno para la inferencia, tal como las pruebas de significación estadística de otros métodos multivariados, los investigadores han desarrollado varios criterios y líneas a seguir para aproximarse al problema, lo que muchas veces implica procedimientos francamente complejos (9). Además, la interpretación de los resultados del Análisis de Conglomerados implica el examen de cada grupo o "cluster", asignando un nombre o etiqueta que describa su naturaleza (6). No obstante, estos aspectos no representaron un inconveniente para dar respuesta al segundo objetivo pues la determinación del número de "clusters" se encuentra determinado por un máximo de sólo cuatro grupos definidos por las **categorías evaluativas** que a su vez definen perfectamente sus nombres o etiquetas.

Para su aplicación se utilizó como **medida de distancia** la **Euclideana** propia para datos cuantitativos o cualitativos ordinales.

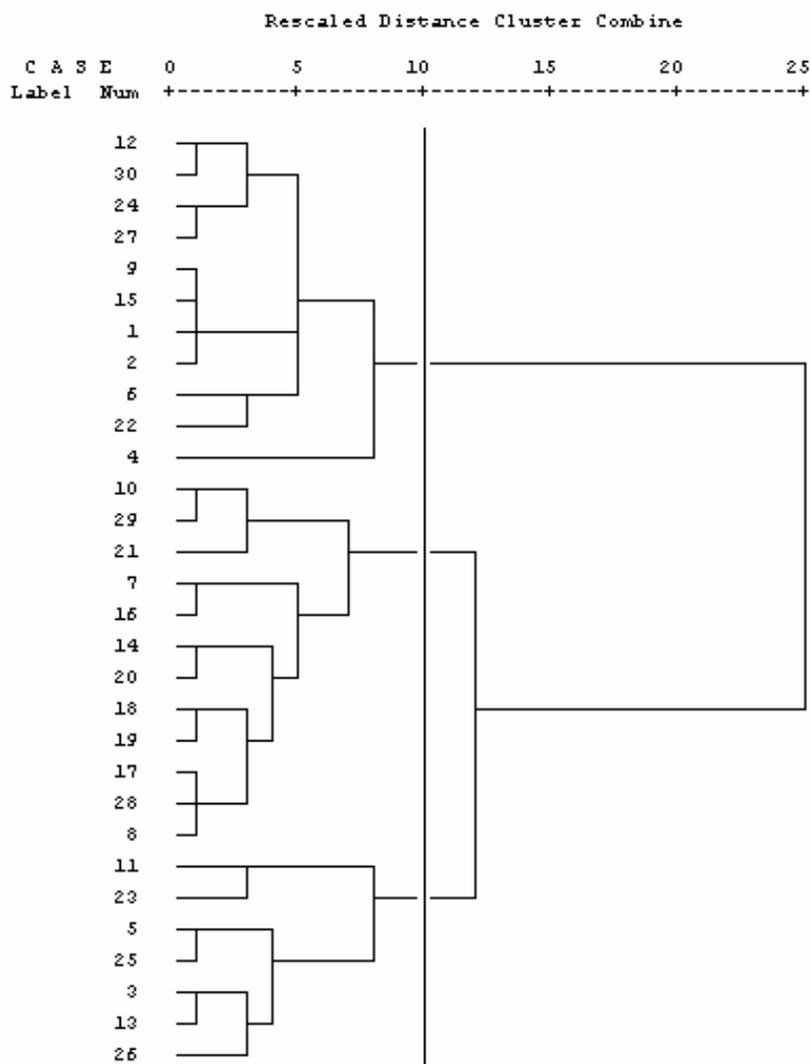
Para la **formación de los "clusters"** se empleó el **método jerárquico**. Este configura los grupos con estructura de árbol, de forma que los clusters de niveles más bajos van siendo englobados en otros de niveles superiores mediante el **algoritmo aglomerativo o ascendente** que comienza con tantos clusters como individuos y en cada etapa forma un cluster por unión de dos individuos aislados, de dos clusters o de un individuo con un cluster formado en una etapa anterior. El final del proceso es un grupo único formado por todos los individuos. Como resultado de aplicar el algoritmo se obtiene una representación gráfica denominada "**dendograma**" que muestra las etapas de formación de los conglomerados y los valores de las distancias en cada etapa. El dendograma redimensiona las escalas originales a otra entre 0 y 25, considerando las proporciones de las distancias entre las etapas. La composición de los grupos según el número de ellos que se establezcan se puede conocer al trazar una vertical a la altura correspondiente mientras que la longitud de las barras indica la distancia entre los grupos que se combinan.

De los criterios empleados para **combinar clusters** en los métodos jerárquicos se utilizó el **enlace promedio entre grupos** que busca la distancia mínima entre dos clusters calculada como el promedio de las distancias entre todos los pares de observaciones (uno de cada cluster) (16,17).

Se conoce que resulta decisivo seleccionar las variables "relevantes" para identificar los conglomerados de acuerdo a los objetivos propuestos, ya que de lo contrario, los resultados carecen de sentido. En todas las asignaturas se partió de las valoraciones cualitativas otorgadas a cada estudiante en los aspectos que conforman su Sistema Evaluativo.

A modo de ejemplo se muestran los resultados obtenidos en el Grupo 1 de 2do. Año que cursó la asignatura Informática en Salud II en el curso 2007-2008 conformado por 30 estudiantes. El resultado del dendograma obtenido se muestra a continuación:

Dendrogram using Average Linkage (Between Groups)



Por consideraciones éticas se omite el nombre del estudiante y sólo se muestra su código.

La aplicación de esta técnica en el otorgamiento de la evaluación final tiene su antecedente en un trabajo anterior realizado a partir del curso 2002-2003 en el 4to. Semestre de la carrera de Medicina de la Facultad “10 de Octubre” (18).

Trazando una vertical a una distancia de 10 se observan bien definidos tres conglomerados que corresponden a los grupos con evaluaciones de 5, 3 y 4 respectivamente. Es importante señalar que al obtener un dendrograma para este tipo de situación se debe centrar la atención en la formación de los cuatro conglomerados posibles tomando como referencia aquellos alumnos cuya evaluación se encuentra bien definida.

En todos los cursos los resultados obtenidos a través de cada dendrograma fueron comparados con los resultados previamente definidos por los profesores a través de las Pruebas Estadísticas no Paramétricas de Wilcoxon y de los Signos para dos muestras relacionadas. Si bien no existió en todos los casos una diferencia estadísticamente significativa entre la

evaluación obtenida a través del algoritmo y la de los profesores, se pudo constatar que no siempre se había sido verdaderamente objetivo, sometiéndose estos casos a una discusión para otorgar la evaluación final.

Sólo en el caso de la asignatura Informática en Salud V no se realizó este procedimiento, por las características que lo diferencian de sus precedentes, vinculándose la presentación final de los trabajos a la Jornada Científica Estudiantil.

No obstante los resultados obtenidos, el Análisis de Conglomerados es una técnica eminentemente exploratoria cuya finalidad es sugerir ideas al analista a la hora de elaborar hipótesis y modelos que expliquen el comportamiento de las variables o individuos analizados, identificando grupos homogéneos de objetos. Los resultados del análisis deben tomarse como punto de partida en la elaboración de teorías que expliquen dicho comportamiento, pero en ningún momento se debe dejar al algoritmo el papel de evaluador del estudiante y anular el rol que en este sentido posee el profesor, es decir, que el Análisis de Conglomerados sólo constituye una valiosa herramienta para una mejor toma de decisiones.

Es de señalar además, que en todos los casos se realizó un Análisis de Fiabilidad de la información procesada. El valor mínimo del estadígrafo Alpha de Cronbach obtenido de .9054 próximo a 1 reafirmó la confiabilidad del estudio y por consiguiente de los resultados en todos los casos.

Conclusiones.

- El procedimiento propuesto ha permitido identificar los conceptos y habilidades que presentan mayores dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Informática en Salud.
- El Análisis de Conglomerados ha permitido evaluar de una manera objetiva el resultado final de los estudiantes en cada una de las asignaturas de la disciplina.

Referencias Bibliográficas

- (1) Colectivo de Autores. Pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1989, p.294-303
- (2) González N., Garriga E., Cuesta Y. Programa de la Asignatura Informática en Salud V. La Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana; 2006.
- (3) Valdés Alain. Hacia la Gestión y el Control del Proceso Docente Educativo con Ayuda del Control Estadístico de la Calidad. CD Memorias Universidad 2002. PER-103. La Habana; 2002.

- (4) Carot José Miguel, Jabaloyas José, Martínez Mónica, Miró Pau. Análisis Estadístico de la Encuesta de Opinión del Alumno sobre la Actuación Docente del Profesorado de Formación de Post-Grado. Universidad Politécnica de Valencia, España. CD Memorias Universidad 2004. POS-069. La Habana; 2004.
- (5) Apodaca Pedro. Dimensiones de la Competencia Docente desde la Percepción de los Alumnos. Universidad del País Vasco, España. CD Memorias Universidad 2004. CAL-045. La Habana, 2004.
- (6) Salvador Figueras Manuel. Introducción al Análisis Multivariante. Universidad de Zaragoza; 2003.
URL disponible en: <http://www.5campus.org/leccion/introduccion>
- (7) Salvador Figueras Manuel. Análisis de Conglomerados o Clusters. Universidad de Zaragoza; 2003.
URL disponible en: <http://www.5campus.org/leccion/cluster>
- (8) Martínez Arias R. El Análisis Multivariante en la Investigación Científica. Cuadernos de Estadística. Editorial La Muralla; 2000.
- (9) García Ramos J.M. Análisis de Conglomerados en la Investigación Educativa. Diccionario de Ciencias de la Educación. Madrid: Anaya; 1999.
- (10) Gregory R. P. Streaming, Setting and Mixing Ability Grouping in Primary and Secondary Schools: Some Research Findings. Educational Studies. 1994; 10 (3):209-226
- (11) Mafokozi J. El Análisis Cluster en la Adaptación Educativa a las Diferencias Individuales y Grupales. Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación Provincial; 1999. p. 425-429
- (12) Vatterrot C., Yard G.J. Accomodating Individual Differences Through Instructional Adaptations. Review of Middle School. 24:23-28; 1998.
- (13) Siegel Sidney, Castellan N. John. Estadística no Paramétrica. México: Editorial Trillas; 1995. p. 57-58
- (14) González N., Garriga E., Cuesta Y. Programa de la Asignatura Informática en Salud II. La Habana: Instituto Superior de Ciencias Médicas de La Habana; 2006.
- (15) Gnanadesikan R. Methods for Statistical Data Analysis of Multivariate Observations. A Wiley - Interscience Publication, John Wiley&Sons; 2005.
- (16) Hair J., Anderson R., Tatham R., Black W. Análisis Mutivariante. 5a. ed. Prentice Hall; 1999. p. 515-516
- (17) Sharma S. Applied Multivariate Techniques. John Wiley&Sons; 1998.
- (18) Santander A. Análisis de Conglomerados: Una Propuesta para una mejor Evaluación de los Estudiantes. CD Informática 2004. X Congreso Internacional de Informática en la Educación. EDU-067. La Habana; 2004.