

PAQUETES TECNOLÓGICOS PARA EL TRATAMIENTO DE DATOS EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Julia Sanoja de Ramírez *jusanoja@gmail.com*

UPEL Maracay

José Ortiz Buitrago *ortizjo@cantv.net*

Universidad de Carabobo, Campus La Morita

Recibido: 18/02/2007 **Aceptado:** 09/05/2007

Resumen

En este artículo se presentan algunas aplicaciones de paquetes tecnológicos para el tratamiento y análisis de datos en educación matemática. Para tal fin se efectúa un estudio documental, a partir del cual se clasifican los paquetes tecnológicos de acuerdo a diversos criterios de autores como Algarabel y Sanmartín, Valles, Buendía, Colás y Hernández. Se toma en cuenta los tipos de paquetes y cómo se clasifican según sus funciones. Para el análisis de datos cuantitativo, se focaliza en los paquetes estadísticos más usados, sus características y criterios para la selección del paquete. En cuanto al análisis de datos cualitativo, se muestran las ventajas y limitaciones así como las tareas a realizar en el análisis de datos. Para ambos casos se muestran investigaciones en Educación Matemática con la perspectiva de ser usado por investigadores noveles y experimentados, en el tratamiento de datos.

Palabras Clave: Paquetes Tecnológicos, Paquetes Estadísticos, Paquetes de Análisis Cualitativo, Investigación en Educación Matemática, Análisis de datos.

COMPUTER PACKAGES FOR DATA ANALYSIS IN MATHEMATICS EDUCATION RESEARCH

Abstract

In this article some applications of technological packages are shown for data analysis in mathematics education research. A documentary study was made, from as the technological packages are classified according to the criteria of authors Algarabel y Sanmartín, Valles, Buendía, Colás y Hernández. It is taken into account the types from packages and how they are classified according to theirs functions. For the quantitative data analysis, it is focused more in the used statistical packages, their features and criteria for the selection of the package. As far as the qualitative data analysis, are to the advantages and limitations as well as the tasks to make in the analysis of data. For both cases are practical applications in mathematics education research; which could help to seniors and juniors researchers in the data processing.

Key Words: Computer Package, Statistical Package, Qualitative Analysis Package, Research in Mathematics Education, Data Analysis.

Introducción

Los procesos de investigación en educación matemática conllevan a la obtención de una gran cantidad y volumen de información que necesita ser procesada y analizada por el investigador. Información que puede ser de carácter cuantitativo como cualitativo. Esto hace necesario el uso de herramientas que faciliten y agilicen el proceso de análisis de esta información. Estas herramientas son conocidas como paquetes tecnológicos para el tratamiento de datos (software de análisis de datos).

Estos paquetes tecnológicos están claramente diferenciados en términos de su función y del tipo de información a procesar, los paquetes tecnológicos de datos cuantitativos y los paquetes tecnológicos de datos cualitativos. Cada uno con sus características y particularidades para el procesamiento y análisis de información.

Es por ello que en este artículo se presentan los diversos paquetes de tipo cuantitativo y cualitativo que existen tanto comercialmente como en forma de software libre. Se establecen las características que deben ser consideradas por el investigador al momento en que decide emplear algún paquete tecnológico, bien sea de tipo cuantitativo o cualitativo. Se presenta una aplicación práctica del empleo de uno de los paquetes para cada tipo de análisis (cuantitativo y cualitativo).

A lo largo del desarrollo del artículo se pretende dar respuestas a las interrogantes: ¿Son de Utilidad para el investigador en Educación Matemática los paquetes tecnológicos para el tratamiento de datos?, ¿Cómo selecciona el investigador el paquete que más se adecue a sus necesidades?

Paquetes Tecnológicos

En la mayoría de las investigaciones en Educación Matemática se emplean técnicas de recogida de datos, tales como: encuesta, entrevista y observación entre otras, que permiten obtener una gran cantidad de información a cuyo análisis debe procederse posteriormente. Debido al gran volumen de información así como por la variedad y complejidad de los análisis que frecuentemente se realizan en cada estudio, se dificulta su procesamiento manual. De aquí se concluye que para el procesamiento de datos, los paquetes tecnológicos podrían ser de gran utilidad ya que facilitan y agilizan su interpretación por parte de los investigadores. Esto se traduciría en economía de tiempo y esfuerzos.

En ese sentido, los paquetes tecnológicos para el tratamiento de datos son de gran ayuda en la realización de las tareas de organización, reducción y análisis haciendo que éstas sean más efectivas, precisas y exhaustivas, puesto que permiten el manejo de un gran volumen de información en menor tiempo. Además, el uso adecuado del paquete tecnológico ayudaría a profundizar en el análisis de datos lo cual incrementaría la calidad de la investigación realizada.

Cuando se habla de tratamiento de datos en una investigación, se puede estar haciendo referencia a información disponible como consecuencia de la aplicación de instrumentos como cuestionarios, listas de cotejo, guiones de entrevistas o grupos focales, cuadernos de campo, fotografías u otros documentos. Esto sugiere que la información sea abordada y analizada de manera diferente y de acuerdo con esto se clasifican los paquetes tecnológicos en paquetes estadísticos y paquetes de análisis cualitativo.

Los *paquetes estadísticos*, según Pouso (2002), son considerados como un conjunto de paquetes informáticos, específicamente diseñados para el análisis estadístico de datos, con el objetivo de resolver problemas de estadística descriptiva o inferencial, o de ambas.

Mientras que los *Paquetes de Análisis Cualitativo*, como lo expresan Buendía, Colás y Hernández (1998) y Flick (2004), son programas informáticos diseñados para el análisis de textos, imágenes, video y audio; centrados en la codificación, recuperación de textos, así como en el diseño de diagramas conceptuales, mapas, redes; es decir permiten obtener representaciones de conceptos o ideas teóricas. Algunos de estos paquetes traen posibilidades de comunicación con otros paquetes estadísticos y viceversa. Asimismo, hay paquetes, como el SPAD que se usa en el análisis multivariante y también maneja variables para el abordaje de datos cualitativos.

Paquetes Estadísticos

Existe una diversidad de Paquetes Estadísticos, entre los cuales encontramos los llamados paquetes

comerciales y dentro de ellos tenemos entre los más comunes por ser los más usados y conocidos: SPSS, SAS, BMDP, STATGRAPHICS, STATISTIX. Aún cuando hoy en día existe una tendencia al software libre, el cual permite encontrar en la INTERNET una serie de Paquetes Estadísticos como el IDAMS (Paquete de la UNESCO), R, entre muchos otros que se pueden obtener gratuitamente.

Ahora bien, respecto a la diversidad de paquetes, una de las interrogantes que se le pueden presentar a un investigador es ¿Cuál seleccionar cuando necesitamos emplearlo para el procesamiento y análisis de los datos?. Pues bien para ello es necesario conocer las características de cada paquete.

Para Algarabel y Sanmartín (citado en Martín s.f.) las características a considerar deben ser: *Requisitos de Hardware* (memoria RAM, coprocesador matemático, DD, tarjeta graficadora), *Características Generales* (operatividad del paquete, tutorial interactivo, manejo de data, comunicación con otros software), *Capacidades Estadísticas* (tipos de análisis estadísticos) y *Otras Capacidades* (costo, graficación, manual). Y según la visión que expresa Pinto (2004), también se deben considerar: costo, nivel de conocimiento del usuario, grado de intensidad computacional (estadística), Ergonomía (ayudas interactivas, tutoriales, graficación, manejo de data). No obstante, a pesar de que cada autor organiza y denomina de forma distinta las características, al ver el contenido de cada una de las denominaciones se aprecia que coinciden en términos específicos en cuanto a las características que se deben tener en cuenta para la selección de un paquete estadístico.

De acuerdo con lo anterior, los autores establecen los siguientes criterios de clasificación:

Requisitos de hardware: En este punto nos referimos a la configuración mínima que requiere el computador para poder instalar el paquete estadístico, esto es: memoria RAM, coprocesador matemático, disco duro, tarjeta gráfica, unidad de CD.

Características generales: Este renglón se refiere a: (1) *Operatividad del paquete:* grado de dificultad para su uso, si trabaja por menús, al manual que se suministra con el paquete, si presenta un tutorial o ayudas interactivas; (2) *Data:* capacidad de archivos, capacidad de variables y casos, manejo de data perdida, (herramientas de manejo de datos, potencial de almacenamiento); (3) *Comunicación:* importar y exportar a otros paquetes estadísticos u otra aplicación; (4) *Gráficos:* Diversidad de gráficos y su calidad; (5) *Costo del paquete;* (6) *Sistema Operativo.*

Análisis Estadísticos: Variedad de Pruebas estadísticas. Es muy importante tener en cuenta el tipo de Análisis Estadístico que se necesita (análisis estadístico paramétrico o análisis estadístico no paramétrico) de acuerdo con el tipo de data que se está manejando en la investigación y así poder dilucidar si el paquete es adecuado con lo que se pretende trabajar.

En el cuadro 1 se presenta una comparación de diferentes paquetes estadísticos de acuerdo con los criterios de clasificación antes expuestos.

Cuadro 1.

Comparación de los Paquetes Estadísticos según criterios de clasificación.

Características de los Paquetes Estadísticos

Paquete		COMERCIALES					NO COMERCIALES		
		SPSS	SAS	BMDP	STATGRAPHICS PLUS	STATISTIX	IDAMS (UNESCO)	R	
Requisitos Hardware	RAM	64 MB	50 MB	10 MB	10 MB	8 MB	8 MB	8 MB	
	DD Libre	134 MB	23 MB	11 MB	8 MB	4 MB	12 MB	43 MB	
Características Generales	Operatividad	Manejo	Muy fácil	No fácil	Muy fácil	Muy fácil	Muy fácil	No fácil	No fácil
		Tutorial	si	si	si	si	si	no	no
	Data	Capac. Variables	ilimitado	32767	560	450	500	1000	Sin información
		Capac. Casos	ilimitado	ilimitado	250000	250000	200000	ilimitado	Sin información
		Data Perdida	si	si	si	si	si	si	si
	Comunicación		ASCII Txt HTML	ASCII Txt HTML	ASCII Txt HTML	ASCII Txt HTML	Acces dBase ASCII	ASCII Txt HTML	SPSS SAS
	Gráficos		Baja resolución	baja resolución	baja resolución	Alta resolución	baja resolución	baja resolución	baja resolución
	Costo		4146 euros	2500 \$	1345 \$	1295 \$	395 \$	Gratis	Gratis

Cuadro 1(Cont.)

Cuadro 1. (Cont.)

		Paquete	COMERCIALES					NO COMERCIALES	
			SPSS	SAS	BMDP	STATGRAPHICS PLUS	STATISTIX	IDAMS (UNESCO)	R
Análisis Estadístico	Características	Frecuencias	si	si	si	si	si	si	si
		Descriptivo	si	si	si	si	si	si	si
		Regresión	si	si	si	si	si	si	si
		Correlación	si	si	si	si	si	si	si
		ANOVA	si	si	si	si	si	si	si
		Análisis Multivariado	si	si	si	si	si	si	si
	No Paramétrico	Tablas de Contingencia	si	si	si	si	si	si	
		Correlación	si	si	si	si	si	Si	no
		Regresión Logística	si	si	si	si	si	no	no
		K muestras Relacionadas	si	si	si	si	si	Si	no
		K muestras					si		

Una aplicación práctica en el análisis cuantitativo.

En investigaciones de Ortiz (2000, 2002), Ortiz y Rico (2001), Ortiz, Rico y Castro (2001) y Ortiz, Rico y Castro (2003), para realizar el análisis de las actitudes de profesores de matemática en formación se utilizó el paquete estadístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) creado en 1968 y según Paniza (2005), uno de los más utilizados en el ámbito de la investigación cuantitativa; este programa ofrece un conjunto de herramientas de análisis estadístico univariado y multivariado (Futó, 2004), estructurado en partes independientes e integrables que reciben el nombre de módulos.

Así, partiendo desde un módulo base, es posible añadir diferentes partes para realizar una amplia gama de análisis, dando la posibilidad de trabajar utilizando la interfaz gráfica (trabajar por ventanas) o mediante los comandos de sintaxis para automatizar trabajos similares (trabajar por programación).

En particular, para conocer la actitud de los participantes en el desarrollo del programa de formación propuesto por Ortiz (2002), tanto al inicio como al final de su implementación (curso), se recurrió al diseño de

un cuestionario de actitudes estilo Likert, estructurado según las especificaciones descritas en Ortiz, Rico & Castro (2001), cuyo propósito fue analizar los cambios actitudinales en los participantes.

Una de las técnicas adecuadas para estudiar la relación entre variables cualitativas es la de los modelos logarítmicos lineales, conocida comúnmente como modelos log-lineales. Esta técnica es usada para estudiar varias variables simultáneamente y determinar las asociaciones e interacciones que existen entre ellas (Bisquerra, 1989; Castro, 1995; Latiesa, 1991). En Ortiz (2002), el interés por conocer las interacciones y asociaciones entre las variables del estudio, se consideró pertinente recurrir al modelo log-lineal para analizar los valores del cuadro 2. Este cuadro fue estructurado, por el autor, a partir de las valoraciones dadas por los profesores en formación, que participaron en la investigación; a efectos del análisis, se aplicó la técnica de los modelos log-lineales a los datos del cuadro 2, utilizando el programa SPSS 10.0. Los detalles pueden verse en Ortiz, Rico y Castro (2003). Se encontró que los resultados de la escala de actitudes sugieren cambios favorables en los participantes, pero a la luz del análisis log-lineal éstos no son estadísticamente significativos. Por otro lado, se identifican actitudes que no sufrieron cambio luego de la aplicación del programa, como el caso de la actitud hacia la calculadora gráfica con respecto del alumno.

Cuadro 2

Puntuaciones obtenidas en la aplicación del cuestionario

		Dimensiones curriculares									
		Alumno D ₁		Profesor D ₂		Contenido D ₃		Evaluación D ₄		Totales	
		Momento		Momento		Momento		Momento		Momento	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
tes del Programa	Modelización (C ₁)	91	96	82	92	90	89	74	59	337	336
	Calculadora (C ₂)	77	77	66	67	86	89	63	69	292	302
	Álgebra lineal (C ₃)	87	100	73	75	91	96	89	93	340	364

Nota. Tomado de Ortiz (2002; p.406)

A efectos de explicar las posibles agrupaciones de sujetos, tanto al inicio como al final de la implementación del curso, se procedió a utilizar las técnicas del análisis cluster y la de escalamiento multidimensional. Según García (2000) el análisis cluster o de conglomerados “...permite al investigador trascender el puro análisis descriptivo de los datos.” (p.454). De igual manera, este autor considera al escalamiento multidimensional como una técnica de gran interés para la investigación social, debido a que mediante su aplicación es posible obtener pocas dimensiones con el fin de poder alcanzar una representación gráfica de los rasgos más significativos de los datos.

Del análisis estadístico de los sujetos, efectuado mediante las técnicas cluster y escalamiento

multidimensional, realizado con el paquete SPSS se concluyó que:

La complementariedad de las técnicas estadísticas utilizadas es útil para identificar y validar los hallazgos en las tendencias actitudinales de los participantes. Tal es el caso de la actitud hacia las componentes del programa (Modelización, Calculadora, Algebra lineal y Unidades didácticas) referidas a la evaluación.

Con el análisis estadístico de los sujetos se complementan los niveles descriptivos. Además se indaga en la estructura de cada grupo (inicial y final) hasta llegar a identificar subgrupos y sus características.

En el momento inicial, los sujetos del grupo más numeroso coinciden en actitudes favorables hacia componentes referidas a la dimensión curricular alumno. Por otro lado, presentan disparidad en la actitud hacia las unidades didácticas en la enseñanza del álgebra.

El análisis estadístico del momento final permite identificar un grupo de cinco miembros. En él se destaca que todos sus miembros se manifiestan totalmente de acuerdo en lo que respecta a las actitudes hacia la resolución de problemas algebraicos en todas las dimensiones del currículo. Esto indica que en dicho grupo la actitud de preferencia favorable es hacia el álgebra lineal. Tal hallazgo contribuye a confirmar la pertinencia de la estructura conceptual del álgebra lineal escolar como contexto matemático para desarrollar el curso implementado.

A partir de la comparación entre los resultados del análisis estadístico de los sujetos, con los clusters seleccionados, se pudo confirmar que las actitudes más favorables de manera significativa fueron hacia la resolución de problemas algebraicos respecto del alumno y de la evaluación.

El análisis estadístico de los sujetos pone en evidencia la importancia de ser cauteloso al momento de emitir juicios categóricos acerca de las tendencias actitudinales y por lo tanto hacia el impacto del curso implementado. De allí la importancia de la complementariedad de técnicas de análisis de los datos en el estudio de las actitudes, para lograr un abordaje mucho más profundo para la obtención de conclusiones con mayor sustentación.

Este ejemplo de utilización del paquete estadístico SPSS podría contribuir a reflexionar acerca de la importancia de acudir a softwares para el análisis de datos que coadyuvan a obtener resultados de mayor profundidad en el análisis cuantitativo. Asimismo, el manejo de datos con mayor precisión y rapidez de tal manera que el investigador pueda concentrar su atención en el fenómeno en estudio y en consecuencia valorar con más detalle las implicaciones de los resultados del análisis estadístico realizado.

Paquetes de Análisis Cualitativo

Los programas para el análisis cualitativo de datos (Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software, CAQDAS), facilitan el tratamiento de datos cualitativos (texto, gráficos y datos de video y audio) obtenidos en el proceso de investigación. En ese procesamiento, según lo expresan Roberts y Wilson (2002), los investigadores deben estar atentos para preservar la integridad de los documentos originales durante el proceso de codificación y análisis, a manera de evitar fracturas o pérdidas de significado de los datos. Es decir, el uso de estos paquetes se debe asumir con atención, criticidad y reflexión (Farias y Montero, 2005), de tal manera que la tecnología esté al servicio de las necesidades y potencialidades del investigador para abordar el problema objeto de estudio. Esta última observación también es válida para los paquetes que se usan para procesar datos

cuantitativos.

Una vez que se toma la decisión del uso de CAQDAS, podría surgir la siguiente interrogante ¿cuáles son los paquetes disponibles para tal fin?, así como sus características, para que, en función de lo que se desea llevar a cabo en cuanto al análisis dentro de la investigación y lo que ofrece el paquete, se pueda decidir qué paquete o grupo de paquetes van a ser los adecuados en dicha tarea.

En tal sentido, según Rodríguez (1997) y Flick (2004), los paquetes en términos generales ayudan a:

Codificar segmentos de texto en una base de datos para posteriormente consultar todos los segmentos identificados con el mismo código o códigos, de acuerdo a condiciones de búsqueda indicadas por el usuario.

Recuperación de texto por patrones o estructuras de hipótesis que incluyan la relación de casos positivos y negativos de un código, dentro de una cierta distancia en el interior de un texto.

Realizar búsquedas textuales con autocodificación de los resultados. (Efectúan búsquedas booleanas de coocurrencia de códigos dentro de un documento y de intersección de códigos). Permiten guardar los resultados de las búsquedas textuales y la posibilidad de que los outputs de los análisis parciales de las operaciones aplicadas sobre los datos pasen a formar parte del mismo sistema, convirtiéndose en datos primarios sobre los que se pueda volver a aplicar de nuevo las mismas operaciones en un próximo ciclo del análisis.

Trabajar con una sola copia de cada documento, guardando las direcciones de los segmentos organizados en una jerarquía arborescente. Esas direcciones son usadas internamente por el sistema para hallar las unidades textuales solicitadas en las búsquedas y así poder mostrar *el texto*, no su dirección.

Diseñar los llamados diagramas conceptuales, redes semánticas, o mapas conceptuales; gráficas de información conceptual en las que las categorías o códigos son visualmente representados por pequeñas cajas que podemos unir mediante flechas rotuladas que lejos de ser sólo líneas de significado indeterminado representan tipos específicos de relaciones con determinadas propiedades lógicas.

Mientras que para Buendía, Colás y Hernández (1998), las funciones que cumplen los paquetes de análisis de datos cualitativos en el análisis son:

Codificación, recuperación de textos o datos y recuento (Categorizar, búsqueda booleana, relacionar códigos, hacer anotaciones).

Representación y sistematización de datos: (Construcción de redes, matrices, recuento de frecuencia).

Elaboración y contrastación de hipótesis (desarrolla clasificaciones inferenciales y conceptos abstractos, formula hipótesis).

En función a estas tareas, que realizan los paquetes, Richards y Richards (1992, citado en Rodríguez 1997) distinguen cinco tipos de paquetes especializados para realizar el Análisis de Datos Cualitativo, según el tipo de análisis que permiten efectuar:

Sistemas de codificación y recuperación. Ejemplo: el Ethnograph.

Sistemas basados en reglas para la construcción de teorías. Ejemplo: el HyperResearch, HyperCard, HyperMedia, y HyperResearch. Toolbook,

Sistemas basados en la Lógica. Ejemplo: el AQUAD.

Aproximación basada en índices. NUD·IST,

Sistemas de redes conceptuales. Ejemplo: ATLAS. ti

Por su parte Valles (1999) plantea que se debe realizar una diferenciación entre la gama de paquetes que existen y expone dos grandes grupos:

Paquetes informáticos generales, no diseñados para el análisis cualitativo: procesadores de texto, recuperadores de texto y bases de datos textuales. En el caso de los *procesadores de texto* permiten la búsqueda no combinada, pero ésta se hace lenta a medida que el documento se hace extenso. Los *recuperadores de texto o text retrivers* realizan búsquedas algo más avanzadas por medio del uso de operadores lógicos (and, or, not) y proporcionan un listado de términos claves con su inmediato texto, pero todo este análisis de contenido está orientado hacia la cuantificación de ocurrencias. En cuanto a los *sistemas de bases de datos textuales*, integran las funciones de los dos anteriores hasta llegar a codificar, entre ellos cabe mencionar al: AskSam, FolioVIEWS, MAX, Tabletop.

Paquetes informáticos específicos o especializados, diseñados para el análisis cualitativo.

Además de realizar esta diferenciación, Valles (1999) presenta tres clasificaciones de los paquetes para análisis cualitativo, que se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3

Tipologías de Sistemas Informáticos para el Análisis Cualitativo

Tesh (1990)	Richards & Richards (1994)	Wetzman & Miles (1995)
<p>1. Programas para el análisis <i>estructural</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TAP • ETHNO • HyperQual <p>2. Programas para el análisis <i>interpretacional</i>:</p> <p>a. Análisis <i>descriptivo/interpretativo</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • QUALPRO • The Ethnograph • Textbase Alpha <p>b. Análisis <i>Constructor de teoría</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AQUAD • NUDIST • HyperResearch 	<p>1. Programas de codificación y recuperación (Code-and-Retrieve Software):</p> <ul style="list-style-type: none"> • The Ethnograph <p>2. Sistemas de construcción de teorías basados en reglas (Rule – Based Theory-Building Systems):</p> <ul style="list-style-type: none"> • HyperRESEARCH <p>3. Sistemas basados en la lógica (Logia-Based Systems):</p> <ul style="list-style-type: none"> • QUALOG (en <i>mainframes</i>) • AQUAD (en IBM-PCs) <p>4. Un paquete basado en un sistema de índice (<i>An Index-Based Approach</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • NUDIST <p>5. Sistemas de redes conceptuales (<i>Conceptual Network Systems</i>):</p>	<p>1. Programas de codificación y recuperación (<i>Code and Retrieve Programs</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • HyperQual2, Kwalitan, Martin • QUALPRO, The Ethnograph <p>2. Programas constructores de teoría, basados en la codificación (<i>Code-Based Theory Builders</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • AQUAD, ATLASi, HyperRESEARCH • NUDIST, QCA <p>3. Programas constructores de redes conceptuales (<i>Conceptual Network-Builders</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inspiration, MECA • MetaDisegn, SemNet

Nota. Tomado de “Técnicas Cualitativas de Investigación Social” (Valles, 1999; 398)

En cuanto a los paquetes informáticos especializados como los clasifica Valles, se tienen: Aquad Five 6, ATLAS.ti 5, Hyperqual3, HyperResearch 2.6, Kwalitan 5.0.9, MaxQDA 2, QSR NUD*IST, The Ethnograph 5.04. En el Cuadro 4 se presenta la descripción de cada paquete.

Cuadro 4.

Características de los Paquetes de Análisis Cualitativo de Datos

PROGRAMAS Características	Aquad Five 6	ATLAS.ti 5	Hyperqual3	HyperResearch 2.6	Kwalitan 5.0.9	MaxQDA 2	NUD*IST VIVO	The Ethnograph 5.04
Sistema Operativo	Windows	Windows	MacOS Windows	Windows, MacOs	DOS, Windows	Windows	Windows	Windows
Tutorial	si	si	Si	si	si	si	si	si
Costo	148 €	498 \$	180 \$	370 \$	315 €	2115 €	495 \$	295 \$
Tipo de Dato a procesar	Texto, audio, video	Texto, gráfico, audio y video	Texto	Texto, gráfico, audio y video	Texto	Texto y gráfico	Texto, gráfico, audio y video	Texto
Codificación	si	si	Si	si	si	si	si	si
Recuperar texto	si	si	Si	si	si	si	si	si
Búsqueda de texto no codificado	Texto	Texto y autocodificación	Texto	Texto y autocodificación	no	texto	Texto	si
Búsqueda de texto codificado	Booleana	Booleana, Semántica y de proximidad	No	Booleana	Booleana	si	De atributos, nodos, Booleana, y de proximidad	Booleana
Anotaciones	si	SI	No	si	no	si	si	si
Matrices	Frecuencia Cualitativa	Cualitativa	No	Cualitativa	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia Cualitativa	no
Redes conceptuales	no	Redes semánticas	no	si	no -	si	Representación en árbol	no
Teorías	si	si	No	si	no	si	si	no
Exportar data	no	HTML SPSS	Procesador de texto	txt	Excel	Excel, SPSS	ASCII RTF, SPSS	txt

Requisitos de hardward	RAM	90 MB	256 MB	64 MB	64 MB	64 MB	256 MB	256 MB	256 MB
------------------------	-----	-------	--------	-------	-------	-------	--------	--------	--------

Una aplicación práctica en el análisis cualitativo.

Como una aplicación práctica, de uno de los paquetes de análisis cualitativo, a continuación se presenta un ejemplo utilizando el ATLAS.ti, 4.2, como uno de los paquetes recomendados por Miles y Huberman (1994), Strauss y Corbin (1998) y Flick (2004), para lograr con más facilidad asociaciones y enlaces entre los datos, así como sus posibilidades de visualización de los mismos y la construcción, formulación y comprobación de teorías.

En particular el ATLAS-ti es un paquete que fue desarrollado inicialmente (1989-1992) en la Universidad Técnica de Berlín y posteriormente (desde 1993) comercializado por Thomas Mühr quien consolidó una versión que ha seguido en franca mejora hasta la actualidad con la versión 5.0. Se puede acceder a más información y “bajar un demo”, si es necesario, en <http://www.atlasti.de/>. El paquete está dotado de un complejo editor llamado unidad hermenéutica (UH) que funge de herramienta para la interpretación de documentos en la que cada uno de los elementos relevantes de un proyecto es tratado como una entidad, por ejemplo, las entrevistas o textos primarios, las citas, los temas, los conceptos y las relaciones entre los conceptos.

El ejemplo relacionado con educación matemática consiste en el análisis de una entrevista realizada por Ortiz (2002) con la finalidad de indagar acerca de los posibles efectos de un curso en la gestión de las clases de algunos participantes, que estaban en el desempeño docente como profesores de matemáticas, un año después de la implementación del mencionado curso.

Para el diseño de la entrevista se consideraron dimensiones del proceso de enseñanza y aprendizaje: motivación, desarrollo o trabajo en clase y evaluación de los aprendizajes. Cada una de estas dimensiones es vista en relación con el programa implementado cuyas componentes son el álgebra, la modelización matemática y las nuevas tecnologías.

El procedimiento seguido consistió en iniciar el citado paquete y abrir una unidad hermenéutica (hermeneutic unit), a continuación introducir las entrevistas como documentos primarios (primary documents) en formato de texto sin saltos de línea, identificar citas (quotations) a las cuales asignamos códigos (codes) y memos con sus respectivos comentarios, si se considera necesario en cada caso. Finalmente se construyeron las redes (networks) donde se puede observar las diferentes relaciones que se obtienen a partir del discurso de los entrevistados. Dichas redes sirvieron de base para el análisis teórico desarrollado. De ahí que, para efectos del análisis de la entrevista se consideraron los objetivos específicos del curso implementado, con la intención de identificar niveles de aplicación de los contenidos de los mismos. Tales objetivos se refieren a niveles de aplicación del proceso de modelización matemática, competencias técnicas para la utilización de la calculadora, utilización del contenido algebraico escolar, competencias didácticas en el diseño de actividades de contenido algebraico y el fomento de actitudes favorables hacia la utilización de la modelización y la calculadora en la enseñanza de las matemáticas.

Con el propósito de profundizar en el análisis de las entrevistas, al utilizar el paquete Atlas.ti 4.2, se estructura la red (ver Figura 1) donde se visualizan las relaciones existentes entre los diferentes aspectos que ponen en evidencia los efectos del programa implementado. En la Figura 1 se presentan las relaciones entre los aspectos que emergieron del análisis de las entrevistas. En dicha figura se focaliza la atención en las componentes del programa y sus posibles efectos en los profesores entrevistados. Del discurso se desprendió que, a pesar que en las instituciones donde desempeñan sus funciones como profesores de matemáticas no se cuenta con las calculadoras gráficas (CG), ni se contemple oficialmente la enseñanza con modelización, los profesores pusieron de manifiesto su deseo de realizar una enseñanza con CG, reconociendo la utilidad de la

misma y las aportaciones didácticas de la modelización en la planificación de actividades de enseñanza y en consecuencia en sus gestiones de clase.

En la Figura 1 se observa que entre los posibles efectos del programa está su contribución a la planificación de los recursos a usar en la enseñanza de las matemáticas, lo cual lleva consigo la identificación de la potencia didáctica de los organizadores modelización y calculadora gráfica. Estos son vistos como favorecedores de la resolución de problemas asociados con la enseñanza del álgebra y la reflexión sobre la incorporación de problemas abiertos y sus dificultades en la enseñanza de la matemática. Otro aspecto es la reflexión sobre nuevas exigencias a los profesores como consecuencia de la utilización de estos organizadores; además de la búsqueda de formas de evaluación no convencionales asociadas con la integración de los mismos.

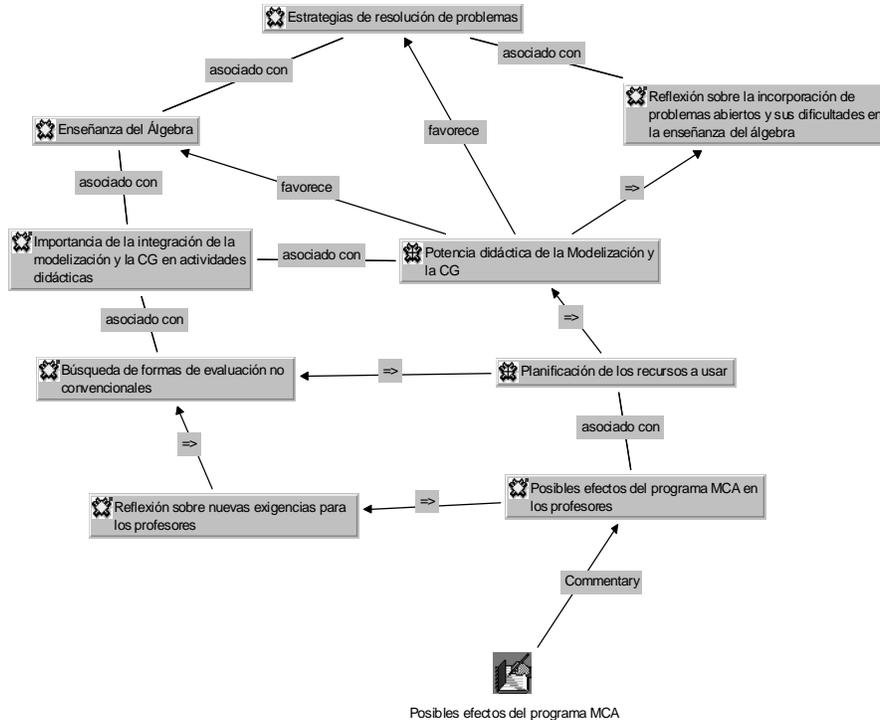


Figura 1. Relaciones entre los aspectos emergentes de las entrevistas

Conclusiones

La utilidad de los paquetes tecnológicos, como herramienta para los investigadores, se focaliza en el apoyo para el procesamiento y análisis de los datos de forma sistemática, ágil y versátil. Los paquetes tecnológicos utilizados adecuadamente en el tratamiento y análisis de los datos contribuyen a mejorar la calidad de las investigaciones y en general a lograr investigaciones rigurosas y de gran validez.

Las decisiones a tomar en cuenta en el momento de acudir a los paquetes tecnológicos requieren, del investigador, claridad en cuanto al *para qué* apoyarse en determinado programa informático, es decir, exigen cierta racionalidad fundada en el problema que se aborda, los rasgos propios de la información a procesar y las posibilidades y limitaciones que le ofrece la tecnología.

A partir de los ejemplos, tomados del campo de la Educación Matemática, se observa que el uso de paquetes tecnológicos, puede ayudar a alcanzar mayor profundidad en el análisis y de esa manera responder con mayor precisión las preguntas de investigación.

En cuanto al uso de programas como el SPSS, se evidencia que este recurso tecnológico contribuye a que el investigador explore, formule y compruebe hipótesis elaboradas con datos numéricos, sin descartar la posibilidad de analizar variables cualitativas a partir de la compatibilidad que ofrece este programa para el traslado de información desde otros paquetes tecnológicos para el procesamiento de datos, lo cual reduce el costo de tiempo y el esfuerzo del investigador.

Para el caso cualitativo, con el programa Atlas.ti, el proceso de análisis de entrevistas, fotografías, audio y video, se logra concretar con las redes conceptuales que ayudan al investigador en la interpretación de los resultados para alcanzar la construcción de teoría y avanzar hacia el logro de los objetivos de investigación.

Tanto en la investigación cualitativa como cuantitativa, la escogencia de un paquete tecnológico, para el procesamiento y análisis de la información, requiere tomar en consideración el objeto de estudio, los aspectos técnicos del paquete y las exigencias propias para su uso, las potencialidades y limitaciones del paquete y lo que se desea alcanzar en la investigación. Asimismo, se debe tomar en cuenta que la potencia del paquete por si sola no es suficiente para la riqueza del análisis. De allí que, el uso de los paquetes tecnológicos exige de los investigadores dominios específicos para su uso, de manera que los resultados puedan ser válidos, confiables, contrastables y útiles.

Los investigadores en Educación Matemática han venido fortaleciendo sus dominios metodológicos mediante el uso adecuado de los paquetes tecnológicos. Sin embargo, su uso no se ha generalizado, lo cual podría estimularse con la posibilidad de utilizar paquetes tecnológicos desde el inicio de la formación de investigadores para contribuir a la mejora de la calidad de los productos científicos en educación matemática.

Referencias

- Bisquerra, R. (1989). *Introducción conceptual al análisis multivariable*. (vols. I-II). Barcelona: PPU.
- Buendía, L.; Colás, M^a. P. y Hernández, F. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw-Hill.
- Castro, E. (1995). *Niveles de comprensión en problemas verbales de comparación multiplicativa*. (Colección Mathema). Granada, España: Comares.
- Farias, L. y Montero, M. (2005). De la transcripción y otros aspectos artesanales de la investigación cualitativa. *Internacional Journal of Qualitative Methods*, 4(1) Disponible: http://www.ualberta.ca/~iiqm/backissues/4_1/pdf/fariasmontero.pdf [Consulta: 2006, Mayo 1].
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.
- Futó, P. (2004). Survival kit to the SPSS. *Review of Sociology*. 10(2), 119-123.
- García, M. (2000). *Socioestadística. Introducción a la Estadística en Sociología* (2^a edición). Madrid: Alianza.
- Latiesa, M. (1991). Introducción a los Modelos Logarítmicos Lineales. *Papers*, 37, 97-112.
- Martín, I. (s.f.). *El Análisis Informatizado de Datos con SPSS 8.0* [Artículo en línea]. Disponible: http://www.ugr.es/~imartin/TEMAS5_1p.pdf [Consulta: 2004, Noviembre 25].
- Miles, M.B. y Huberman, A.M. (1994). *An Expanded Sourcebook Qualitative Data Analysis* (2^a edición). Thousand Oaks, California, USA: Sage
- Ortiz, J. (2002). *Modelización y Calculadora Gráfica en la Enseñanza del Álgebra. Estudio Evaluativo de un Programa de Formación*. Granada, España: Universidad de Granada.

- Ortiz, J. (2000). *Modelización y Calculadora Gráfica en la Formación Inicial de Profesores de Matemáticas*. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática, Universidad de Granada.
- Ortiz, J. y Rico, L. (2001). Graphic Calculators and Mathematical Modelling in a Program for Preservice Mathematics Teacher. En W. Yang, S. Chu, Z. Karian & G. Fitz-Gerald (Eds.), *Proceedings of the Sixth Asian Technology Conference in Mathematics*. Melbourne, Australia: University of Melbourne
- Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2003). Actitudes hacia la incorporación de la calculadora gráfica y la modelización en la enseñanza de las matemáticas. *Paradigma*, 24(2), 29-56
- Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2001). Attitudes of Preservice Mathematics Teachers towards Modeling and the Graphic calculator. En M. Van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *Proceedings of the 25th Conference of the PME* (vol.1). Utrecht, Holanda: Freudenthal Institute/ Utrecht University.
- Paniza, J. (2005). Construir y Analizar los Datos para la elaboración de informes en Investigación Cuantitativa. En A. da Silva, D. Simões y M. Latiesa (Eds.), *Cartografias das novas investigações em sociologia*. João Pessoa, Brasil: Universidade Federal de Paraíba/Universidad de Granada
- Pinto, M^a. (2004). *La estadística médica ¿entra en un paquete?*. [Artículo en línea]. Disponible: http://suis.org.uy/infosuis/temas/temas_8-1.shtml [Consulta: 2005, Enero 21].
- Pouso, J. (2002). *Herramientas Estadísticas*. [Artículo en línea]. Disponible: http://mpinto.ugr.es/e_coms/p_es.html [Consulta: 2005, Abril 19].
- Roberts, K. A. y Wilson, R. W. (2002, May). ICT and the Research Process: Issues Around the Compatibility of Technology with Qualitative Data Analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 3(2). Disponible: <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-02/2-02robertswilson-e.htm> [Consulta: 2006, Mayo 1].
- Rodríguez, G. (1997). *El recurso informático en el procesamiento de datos cualitativos en ciencias sociales*. [Artículo en línea]. Disponible: http://www.naya.org.ar/analisis_cualitativo/vcaaspc.htm [Consulta: 2004, Octubre 15].
- Strauss A. y Corbin, J. (1998). *Basis of Qualitative Research. Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. Londres: Sage Publications
- Valles, M. (1999). *Técnicas Cualitativas de Investigación Social*. Madrid: Síntesis.

LOS AUTORES

Julia Sanoja de Ramírez

Centro de Investigación en Enseñanza de la
Matemática usando Nuevas Tecnologías; Departamento de Matemática
Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Maracay
jusanoja@gmail.com

José Ortiz Buitrago

Unidad de Investigación del Ciclo Básico
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Universidad de Carabobo, Campus la Morita
Maracay, Venezuela.

ortizjo@cantv.net; ortizjo@interlink.net.ve