

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LANUS**  
**DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES Y ARTE**



**TESIS DE MAESTRIA  
EN METODOLOGIA DE LA  
INVESTIGACION CIENTIFICA**

Título de la Tesis:  
**Enseñanza – Aprendizaje de Matemática en Entornos Virtuales.  
Análisis de una experiencia en la Licenciatura en Sistemas de  
Información de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste.**

Maestrando: **Julio César Acosta**  
Director: **Dr. David La Red Martínez**  
Co-Director: **Dr. Andrés Mombrú**

Corrientes, 30 de septiembre de 2013

## **Dedicatoria**

A la memoria de mi padre, Julio César Acosta, porque, aunque partió siendo yo muy joven, en 16 años de estar juntos pudo enseñarme las cosas más importantes de la vida, y mostrarme un ejemplo a seguir.

A mis hijos: Julio, Belén y Rosario. Julio, que está muy próximo a graduarse y siendo muy joven aún ya incursiona en la docencia en las Cs. de la Computación e Informática; y sobre todo, porque es la compañía de cada uno de los días de mi vida; Belén, porque a pesar de la distancia geográfica que nos impone su formación como futura Psicóloga, está presente en mi vida cada día, con su afecto, su apoyo y su estímulo permanente; y Rosarito que, sin definir todavía su futuro y siendo una adolescente aún, sabe contenerme y llenar de alegría mi corazón. A todos ellos porque, por encima de todo, son buenos hijos y buenas personas.

A mi madre, docente de alma y profesión, porque sin su permanente apoyo y amor incondicional muchas cosas no hubieran sido posibles.

A Angela y Bruno. Angela porque es la compañera que llegó a mi vida cuando parecía que algunas cosas morían para siempre y a Bruno porque, con sus limitaciones de joven diferente, vive en un mundo donde la razón y el entendimiento quedan limitados, casi reducidos a nada, y sin embargo, me muestra técnicas de enseñanza-aprendizaje para llegar al conocimiento de un mundo, donde solo caben los sentimientos y el amor.

## **Agradecimientos**

Mi más profundo agradecimiento a mi Sub-director Dr. Andrés Mombrú, sin cuya valiosa guía y acompañamiento este trabajo hubiera resultado más dificultoso y menos fructífero; por sus valiosos consejos y el tiempo dedicado a enriquecerme con sus conocimientos y sugerencias siempre oportunas.

A mi amigo, Dr. David L. La Red Martínez, que me acompañó una vez más en este camino, dedicándose su tiempo en la revisión de este trabajo con generosidad y aportando su experiencia para el logro de los objetivos.

A la Directora de la Carrera Maestría en Metodología de la Investigación Científica, Dra. Esther Díaz por su generoso y valioso aporte a la formación de tantos docentes e investigadores.

A mi amiga, Prof. Dora “Chispa” Macías, que creyó en esta experiencia y me ofreció todos los medios y espacios disponibles, y hoy, ya retirada de la docencia, sigue presente en mi afecto y me acompaña aún con sus valiosos consejos.

A mis alumnos de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, porque en muchas oportunidades, cuando el ánimo decae, el reconocimiento y afecto que ellos me dispensan, me impulsan a seguir pensando que continuar “vale la pena”.

## INDICE

Introducción .....	8
1 Capítulo 1: Un curso a distancia de Algebra con uso de materiales multimedia ....	16
1.1 Breve síntesis de la experiencia .....	17
1.2 Antecedentes .....	17
1.3 Diagnóstico de la situación .....	20
1.4 Determinación de los lineamientos fundamentales.....	21
1.5 Un aula virtual no convencional .....	22
1.6 El aula virtual no convencional en la actualidad.....	23
1.7 Comentarios y discusiones.....	28
2 Capítulo 2: Descripción del material didáctico utilizado en la experiencia .....	29
2.1 Diseño del material multimedia empleado (MaDiMAC).....	30
2.2 Distribución de MaDiMAC .....	34
2.3 Uso del material multimedia empleado (MaDiMAC) .....	35
2.4 Un sitio web convertido en un espacio educativo.....	36
2.5 Principales diferencias de cursos virtuales y a distancia.....	38
2.6 Algunas consideraciones pedagógicas y didácticas para MaDiMAC.....	40
2.6.1 Educación .....	41
2.6.2 Lev Vigotsky. La escuela histórico cultural.....	42
2.6.3 David Ausubel. El aprendizaje significativo.....	43
2.7 Comentarios y discusiones .....	44
3 Capítulo 3: Consideraciones metodológicas .....	45
3.1 Definición del objeto de la investigación.....	46
3.2 El dato en la investigación científica .....	46
3.3 Matriz de Datos .....	50
3.3.1 Unidad de Análisis .....	51
3.3.2 Variables .....	51
3.3.3 Valores .....	53
3.4 Sistemas de matrices de datos .....	54
3.5 El indicador .....	56
3.6 Relaciones entre las hipótesis y las formas de inferencia .....	59
3.6.1 La deducción .....	60
3.6.2 La inducción .....	61
3.6.3 La abducción .....	62
3.6.4 La analogía .....	65
3.7 Tratamiento de datos y análisis de datos .....	66
3.7.1 Diferencias entre tratamiento de datos y análisis de datos.....	67
3.8 Ley general del análisis de datos.....	67
3.9 Muestra y encuesta .....	68
3.9.1 Muestra .....	68
3.9.2 Criterios de representatividad de muestras .....	69
3.9.3 Tamaño de la muestra .....	69
3.9.4 Encuesta .....	72
3.10 Direcciones para el tratamiento y análisis de datos .....	72
3.10.1 Tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de la unidad de análisis y en la dirección del valor.....	74

3.10.2 Tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de la variable .....	76
3.11 Comentarios y discusiones.....	76
4 Capítulo 4: Identificaciones metodológicas .....	78
4.1 Definición del objeto de la investigación.....	79
4.2 Determinación de los lineamientos fundamentales.....	79
4.3 Sistema de matrices de datos de la investigación.....	80
4.4 El indicador en la investigación .....	81
4.5 Matrices de datos sincrónicas y diacrónicas .....	82
4.6 Identificación de los Sistemas de matrices de datos .....	83
4.7 Comentarios y discusiones.....	86
5 Capítulo 5: Tratamiento y análisis de datos en la experiencia.....	88
5.1 Tratamiento y análisis de datos en la experiencia.....	89
5.2 Direcciones para el tratamiento y análisis de datos .....	90
5.2.1 Tratamiento y análisis de datos en el sentido de la unidad de análisis .....	90
5.2.2 Tratamiento y análisis de datos en el sentido de la variable “ <i>horas de estudio por semana</i> ”.....	92
5.3 Medidas estadísticas para el tratamiento y análisis de datos.....	93
5.3.1 Medidas de posición central (media -promedio- , mediana, moda).....	93
5.3.2 Medidas de dispersión (rango, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación) .....	96
5.4 Inferencias involucradas en el tratamiento y análisis de datos de la experiencia .....	103
5.5 Comentarios y discusiones.....	105
6 Conclusiones .....	107
6.1 Recomendaciones.....	110
6.2 Líneas futuras de investigación.....	112
Bibliografía .....	113

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Gráfico comparativo de lugares desde donde los alumnos acceden a Internet .....	24
Figura 1.2: Gráfico comparativo de la frecuencia de acceso a Internet .....	24
Figura 2.1: Ejemplo de secuencias (vista 1).....	32
Figura 2.2: Ejemplo de secuencias (vista 2).....	32
Figura 2.3: Uso de hipervínculos .....	33
Figura 2.4: Uso de hipervínculos .....	34
Figura 2.5: Final de Unidad .....	34
Figura 2.6: Final del curso .....	35
Figura 2.7: Inicio del Grupo Yahoo .....	37
Figura 2.8: Información en el Grupo Yahoo .....	37
Figura 3.1: Esquema de posición de variable, dimensiones y valores .....	53
Figura 3.2: Esquema de las componentes del Sistema de matrices de datos .....	55
Figura 3.3: Esquema del indicador .....	58
Figura 3.4: Esquema explicativo de las inferencias .....	64
Figura 3.5 Direcciones del tratamiento y análisis de datos.....	73
Figura 4.1: Sistema de matrices de datos .....	81
Figura 4.2: Esquema de cruzamiento de UA espaciales, UA temporales y variables .....	83
Figura 4.3: Esquema de estudio de casos .....	83
Figura 4.4: Esquema de estudio diacrónico .....	83
Figura 4.5: Gráfico comparativo 2005 .....	84
Figura 4.6: Gráfico comparativo 2006 .....	84
Figura 4.7: Gráfico comparativo 2007 .....	84
Figura 4.8: Gráfico comparativo 2008 .....	84
Figura 4.9: Gráfico comparativo 2009 .....	84
Figura 4.10: Gráfico comparativo 2010 .....	84
Figura 4.11: Resultados de Cálculo 2005 .....	85
Figura 4.12: Resultados de Cálculo 2006 .....	85
Figura 4.13: Resultados de Cálculo 2007 .....	85
Figura 4.14: Resultados de Cálculo 2008 .....	85
Figura 4.15: Resultados de Cálculo 2009 .....	85
Figura 4.16: Resultados de Cálculo 2010 .....	85
Figura 4.17: Sistema de matrices de datos .....	86
Figura 5.1: Curva de distribución normal .....	99
Figura 5.2: Curva de distribución normal con cola a la derecha.....	100
Figura 5.3: Curva de distribución normal con cola a la izquierda .....	100
Figura 5.4: Curvas de distribución normal con diferentes dispersiones de valores ..	100
Figura 5.5: Distancias a la media medidas en unidades de desvió estándar .....	101
Figura 5.6: Ubicación de z en la curva de distribución normal .....	102

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Tabla de resultados de opinión del sitio web de Algebra .....	27
Tabla 2.1: Comparación de algunos aspectos de los cursos presenciales y los cursos virtuales.....	40
Tabla 3.1: Tabla de verdad de la implicación .....	60
Tabla 5.1: Tabla de UA, variables y valores correspondiente al año 2005.....	90
Tabla 5.2: Tabla de UA, variables y valores en porcentuales correspondiente al año 2005 .....	91
Tabla 5.3: Cantidad de horas de estudio de los alumnos del Grupos 2 y Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006 discriminados por regulares y libres .....	93
Tabla 5.4: Tabla de medidas de posición central .....	96

## **Introducción**

La enseñanza – aprendizaje en entornos virtuales (EAEV) en nuestro tiempo se ha transformado para algunas Universidades en una actividad cotidiana, existen numerosas experiencias de educación a distancia a través de las nuevas tecnologías de la información (NTICs); sin embargo, no son pocas las situaciones donde la construcción del conocimiento “no sucede” verdaderamente mediado por las NTICs de manera eficiente, desde el punto de vista de la calidad de las producciones y de los resultados cuantitativos en los cursos para los cuales se aplican.

Nuestro problema de investigación, es detectar las fortalezas y debilidades de las herramientas usadas en la EAEV con miras a un posible mejoramiento de las mismas, donde la construcción del conocimiento matemático suceda auténticamente mediado por el uso de las NTICs; y a partir de ello, la otra cuestión pendiente de respuesta: ¿es posible sistematizar, en nuestro caso, un método de EAEV de Matemática?.

Los resultados de esta tesis nutrirán la construcción de un nuevo marco teórico de referencia para la construcción de herramientas multimedia y de modelos de EAEV, donde se identifiquen claramente las diferentes componentes de las matrices de datos involucradas.

Las NTICs nos ofrecen hoy recursos didácticos que no estaban disponibles antes de su aparición; si logramos conocer y explicar las principales dificultades, e identificamos las principales variables del proceso de EAEV, podremos construir herramientas informáticas para la EAEV, capaces de inducir situaciones en que la construcción de conocimiento matemático, se desarrolle de manera significativa, y a partir de ello, podremos formular un modelo para la EAEV.

Nos proponemos, en definitiva:

- Conocer, comprender y explicar las dificultades que se presentan en la enseñanza-aprendizaje de Algebra en entornos virtuales.
- Identificar las principales variables que intervienen en el proceso de EAEV para detectar fortalezas y debilidades con miras a un posible mejoramiento para la construcción de herramientas para la EAEV.
- Analizar los procedimientos que podrían sistematizarse para construir métodos de EAEV de Matemática, que sean fácilmente trasladables a situaciones similares a las previstas.

El objeto de la investigación de esta tesis está conformado por el conjunto de alumnos de la asignatura Algebra para la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA - UNNE) de los cursos 2005 a 2010; y en ellas serán objetos de investigación aspectos tales como: i) las producciones en instancia de evaluación parcial de los alumnos que usaron la modalidad y de los alumnos de grupos testigos que no lo usaron (de cada uno en particular y de los diferentes grupos), ii) las encuestas realizadas entre alumnos que participaron de la experiencia, iii) los recursos didácticos detectados en los materiales multimedia del curso y iv) los conocimientos de álgebra previos y posteriores al curso.

Hemos considerado en este trabajo métodos teóricos y empíricos. Con los métodos teóricos: Análisis y Síntesis en todo el procesamiento de toda la información de nuestros estudios; cada información en particular, ha sido analizada en su realidad y contexto y sometida a evaluaciones y especulaciones sobre sus aplicaciones en nuestro medio; los datos han sido construidos desde las clásicas componentes de la matriz de datos: unidad de análisis, variable, valor y se procurará establecer claramente la presencia del indicador del modelo cuatripartito (Samaja, 2005). Nuestras matrices de datos serán sincrónicas y diacrónicas.

El sistema de matrices de datos quedará conformado en el nivel de

focalización de nuestra investigación con Unidades de análisis tales como: 1) los cursos 2005 a 2010 de los alumnos de la asignatura Algebra de la carrera LSI, de la FaCENA – UNNE, donde se midió la experiencia; 2) los recursos didácticos usados en los materiales multimedia para la EAEV de la experiencia realizada.

En la dinámica de la investigación de explorar subniveles y supraniveles, el sistema de matrices de datos quedará conformado en el nivel subunitario, con unidades de análisis tales como: i) las producciones en instancia de evaluación parcial de los alumnos que usaron la modalidad y de los alumnos de grupos testigos que no lo usaron (de cada uno en particular y de los diferentes grupos), ii) las encuestas realizadas entre alumnos que participaron de la experiencia, iii) los recursos didácticos detectados en los materiales multimedia del curso y iv) los conocimientos de álgebra previos y posteriores al curso; los cuales se incorporan como variables en el nivel de focalización. El Supranivel, quedará conformado con unidades como: a) la pertinencia de la modalidad de EAEV para la asignatura en el plan de estudios de la carrera, b) identificación de la institución con las modalidades de EAEV. En el tratamiento y análisis de datos cuantitativos usaremos las herramientas que provee la estadística.

Podrán beneficiarse de los resultados de este trabajo, principalmente, todos aquellos investigadores del campo de la educación interesados en indagar acerca de las nuevas formas de socialización de nuestro tiempo (en el más amplio sentido de la expresión), aquellos que requieran experiencias concretas de aprendizajes a distancia y/o a través de medios informáticos y materiales multimedia y los investigadores de educación interesados en las nuevas formas de adquirir conocimientos.

De manera secundaria pueden utilizar los resultados de esta experiencia los investigadores interesados en el aporte que ofrecen los recursos informáticos y en particular los multimedia, para expresar, "materializar" y plantear situaciones propias de las ciencias que con recursos tradicionales no resultan posibles.

Por tratarse de un tema altamente innovador y de rápido avance, nuestro marco teórico quedará limitado a situar el paradigma en el que desarrollamos nuestro trabajo, con las principales definiciones de los recursos y modalidades empleadas.

El nuevo paradigma educativo para el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje tanto presencial, no-presencial o bimodal, se basa en un cambio del perfil del profesor y del alumno, en la eliminación de las barreras espacio-temporales y en la integración de los contenidos tratados con métodos pedagógicos asociados a cada

área temática (Bolaños Calvo, 2001).

Con el vocablo e-learning define la enseñanza - aprendizaje, individual o colectiva, haciendo uso de las NTICs (video conferencia, satelital, Internet; etc.) y abarcando las diversas modalidades y opciones de aprendizaje conocidas y usadas hasta ahora. Esta modalidad de enseñanza integra los programas que los docentes y las instituciones organizan como plataforma educativa digital.

(Triffin & Rajasingham, 1997) consideran que con Internet la enseñanza a distancia puede beneficiarse por lo menos de dos grandes ventajas con respecto a los medios tradicionales: como medio de comunicación y como contenedor de recursos para el aprendizaje. A esta modalidad educativa en la que la utilización de Internet es el eje tecnológico utilizado por el proceso de enseñanza-aprendizaje, se la denomina paradigma educativo mediante Internet.

Asimismo, (Ferrante, 2000) señala que la educación a distancia, como propuesta alternativa, significa pensar en un nuevo modelo de comunicación que fundamente e instrumente la estrategia didáctica. Este concepto, expresado de distintas formas, es compartido por diversos autores (Rey Valzacchi, 2003) (La Red Martínez, Mariño, & Valesani, 2002), se extiende en la idea de que los cursos a distancia pueden ser generados y distribuidos en diferentes formatos y el acceso al material puede hacerse en forma sincrónica (en tiempo real) o asincrónica (en diferentes momentos entre quien emite y quien recibe).

La educación virtual, también denominada “e-learning”, se relaciona principalmente con la estrategia, metodología, soporte, y/o plataforma que sustenta al Campus, es decir, en donde sea posible hablar de un proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un Campus Virtual abarca un aspecto muy amplio de las NTICs, centrándose especialmente en las consideraciones referentes al espacio físico, tecnológico, administrativo, educativo, virtual, en donde se lleva a cabo la experiencia de enseñanza-aprendizaje. Para (Ferrante, 2000) un Campus Virtual constituye una réplica de todas las actividades académicas de una institución educativa determinada.

### En el contexto internacional

En 1994, World Wide Web se perfecciona como medio de comunicación gráfico para efectuar diversas operaciones de información y comunicación en Internet.

(Negroponte, 1995) -columnista de Wired y Director del Media Lab del MIT- anunció la llegada de lugares sin espacio “*de la misma manera que el hipertexto anula las limitaciones de la página impresa, la era de la postinformación anulará las limitaciones geográficas*” y la asincronicidad:

“*El correo electrónico se hace cada vez más popular porque es, a la vez, un medio asincrónico y legible por computadora... Nuestros bisnietos comprenderán que hayamos ido al teatro a una hora determinada para disfrutar colectivamente de la presencia de actores en vivo, pero no entenderán el porqué de esa misma sincronicidad colectiva con relación a las señales televisivas que estamos recibiendo en nuestros hogares...*”

(Gates, 1999) –entonces presidente de Microsoft- dejó escrito lo que entiende por conocimiento:

“*Es algo que empieza con los objetivos y los procesos de la empresa, y con el reconocimiento de la necesidad de compartir información. La gestión del conocimiento no es más que gestionar los flujos de la información, y llevar la información correcta a las personas que la necesitan*”;

respecto del aprendizaje, (Gates, 1999) vio que las PC cambiarían en la experiencia del aprendizaje el rol del profesor; de la clase expositiva a planteos donde se aproveche la curiosidad de cada estudiante, con la posibilidad de que cada uno de ellos regule sus ritmos de aprendizaje y eventualmente pueda modelar situaciones que, con recursos tradicionales serían de difícilmente ejecutables.

La Universidad de Phoenix ([www.phoenix.edu](http://www.phoenix.edu)) y el Instituto Tecnológico de New Jersey ([www.njit.edu](http://www.njit.edu)), fueron pioneros en educación por medios telemáticos desde 1988, cuando no se había generalizado aún Internet.

Hoy, la mayoría de las instituciones de educación superior poseen acceso y portales electrónicos en Internet, pero la mayor parte de esa infraestructura es sólo informativa y poco interactiva y transaccional.

Los países de la región donde esta modalidad tuvo mayor presencia en sus inicios son: Argentina, Costa Rica, Venezuela y Perú, entre los principales. Un caso especial es Brasil, donde la educación superior a distancia “formal” no existía, pero desde la segunda mitad de los noventa el Estado dio grandes estímulos para que se desarrollara con buenos resultados. Actualmente Chile posee también programa

eficaces desarrollados (Silvio, 2004).

#### En Argentina

El compromiso institucional de las unidades académicas ha sido y sigue siendo muy desigual, existen universidades que desconocen las experiencias que en virtualidad se llevan a cabo en sus facultades o en sus departamentos; en algunos casos la articulación es nula o escasa (Lugo & Vera Rossi, 2003). Aún así, la demanda de estos medios de educación a distancia con recursos informáticos es alta y en continuo crecimiento.

A pesar que son cada vez más las Universidades que ofrecen cursos y carreras a distancia existen aún escasos recursos humanos con los cuales llevar a cabo estas propuestas, recursos formados y expertos en las áreas específicas y con conocimientos suficientes para abordar el tema de la educación a distancia en entornos virtuales –en particular de Ciencias Matemáticas-.

La primera institución del Estado argentino diseñada para hacer uso intensivo de Internet fue Educ.ar en el año 2000, la cual fue re-lanzada en el 2003 y en la actualidad, está enfocada fundamentalmente a auxiliar a docentes y directivos de instituciones educativas en la incorporación de las NTIC a la práctica docente a través de diferentes líneas de trabajo.

#### En nuestro medio

Algunas asignaturas del departamento de Matemática de la FaCENA UNNE tienen incorporado en el dictado de sus clases el uso de computadoras en el aula, aún con sistemas que contribuyen al aprendizaje, pero es nuestra asignatura, Algebra, la única que a la fecha “reemplazó” la presencia física del docente en el aula; no obstante, ninguna de las experiencias referidas abordó la problemática que tratamos en este trabajo, cual es, en definitiva, la construcción de un modelo para la elaboración de herramientas didácticas para la EAEV.

El tema de esta Tesis se fundamenta en la plena vigencia y actualidad para las Universidades de la Argentina, que tienen políticas definidas de atención y contención a la demanda masiva de parte de los alumnos (principalmente en los primeros años). Trabajamos en el desarrollo de tecnologías y métodos de enseñanza a distancia y/o a través de NTICs que contribuyan a solucionar los problemas originados en la masividad, entre los que consideramos principalmente la baja calidad de la enseñanza-aprendizaje; desde nuestra propia experiencia de la práctica docente, entendemos que este problema es producto de múltiples factores, entre los

que resaltamos: a) diferencia del nivel de conocimientos previos de los alumnos, b) imposibilidad material en algunos casos de albergar a todos los estudiantes en las aulas de la Facultad, c) bajo o nulo nivel de interacción docente-alumno durante el dictado de la asignatura, d) imposibilidad de seguimiento en el aprendizaje de los alumnos, e) escasa motivación para el estudio de ciencias básicas.

En nuestro tiempo, con el auge de la comunicación en redes y la proliferación de software de todo tipo, asistimos a cambios en las conductas y patrones de comportamientos sociales; es cada vez más frecuente el uso de redes en las actividades de la vida cotidiana (trámites bancarios, reservas de pasajes, hotelería, oferta y adquisición de productos, que pueden ser enviados por correspondencia, y si se trata de material digital la entrega misma también se realiza en la red, consultas médicas u otras, etc.); así no debe extrañarnos que los jóvenes de hoy opten y sean muy receptivos a los contenidos e información que por esos medios se les ofrezcan; es así entonces que *valoramos y reconocemos a la informática como un recurso didáctico prácticamente inagotable para ser aplicado a la educación*.

La aparición y difusión de las NTICs ofrecen nuevas posibilidades, aplicaciones y formas de enseñar y aprender matemáticas y materias afines, así como también se encuentran nuevas formas de aplicar los conceptos y métodos matemáticos. Esto no debe desplazar ni sustituir las formas presenciales de enseñanza - aprendizaje, sino más bien nos situamos en la posición de ofrecer alternativas diferentes para aquellos alumnos que requieren modelos diferentes para sus estudios y aprendizajes.

La presentación de esta tesis se organiza en una introducción, 5 (cinco) capítulos y las conclusiones.

Esta introducción presenta un panorama general de la propuesta, se señala el problema que motiva el trabajo, como así también los objetivos, el objeto de estudio, la metodología a seguir y el estado de la cuestión.

En el Capítulo 1: Un curso a distancia de Algebra con uso de materiales multimedia, explicamos la experiencia sobre la cual se trabaja en esta Tesis: Enseñanza – Aprendizaje de Matemática en Entornos Virtuales. Análisis de una experiencia en la Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE); se ofrecen los motivos que dieron origen a la misma y antecedentes de la experiencia, como así también un detalle de la tecnología

involucrada y algunos resultados cuantitativos de las mediciones preliminares efectuadas.

En el Capítulo 2: Descripción del material didáctico utilizado en la experiencia, se presenta el material multimedia MaDiMAC, su diseño y uso, como así también las aplicaciones usadas en el Curso a distancia que se trata, sus características, fortalezas y debilidades; y las líneas fundacionales del marco teórico de las teorías de aprendizaje en las que se encuadra el trabajo realizado.

En el Capítulo 3: Consideraciones metodológicas, se expone el marco teórico metodológico en el cual se ha realizado la investigación, la matriz de datos propuesta por J. Samaja y el sistema de matrices de datos, luego se exponen también las diferentes formas de inferencia que subyacen en la construcción del conocimiento, luego explicamos los conceptos del tratamiento y análisis de datos, enunciamos una ley general y explicamos el tratamiento y análisis de datos centrado en el sentido de la unidad de análisis, centrado en el sentido de los valores y centrado en el sentido de las variables.

En el Capítulo 4: Identificaciones metodológicas, hemos trabajado en identificar cada una de las componentes de las matrices de datos con las componentes de nuestra investigación, como así también del sistema de matrices de datos, se explica la interacción que resulta de la posición que ocupa cada una de ellas en las consideraciones metodológicas desarrolladas en el capítulo anterior.

En el Capítulo 5: Tratamiento y Análisis de Datos, se presenta el caso del tratamiento y análisis de datos en el sentido de la variable “horas de estudio por semana”, donde se explican paso a paso cada una de las medidas y técnicas involucradas para su obtención. Finalmente se presenta una discusión de las inferencias involucradas en cada caso.

Las Conclusiones dan respuesta a los propósitos formulados para este trabajo acerca de las respuestas halladas en el conocimiento y comprensión de las dificultades encontradas en la enseñanza-aprendizaje de Algebra en entornos virtuales; se identifican las principales variables que intervienen en el proceso de EAEV, mencionándose las fortalezas y debilidades de esta modalidad y se analizan los procedimientos posibles para construir métodos de EAEV de Matemática, que sean fácilmente trasladables a situaciones similares.

## **Capítulo 1**

### **Un curso a distancia de Algebra con uso de materiales multimedia**

#### **Resumen**

Se inicia el Capítulo con una síntesis de la experiencia del proyecto de investigación, se exponen el problema que motivó la misma, los antecedentes y se presenta un diagnóstico de la situación al momento en los comienzos del curso a distancia. Se exhiben los resultados de algunos sondeos previos y se explican las decisiones tomadas a partir de ellos; finalmente se describe el producto desarrollado en los inicios del curso y en la actualidad

## **1.1 Breve síntesis de la experiencia**

Se trata de una intervención didáctica a distancia con asistencia de material multimedia, para la resolución de los trabajos prácticos de la asignatura Algebra, que se cursa en el primer cuatrimestre de primer año de la carrera LSI de la FaCENA - UNNE.

La experiencia se realizó en el marco de del Proyecto de Investigación “La Enseñanza – Aprendizaje de la Matemática en Entornos Virtuales en el Inicio de los Estudios Universitarios”, en el cual el tesista ha trabajado como Sub-director, acreditado en la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) F005-08; ejecutada por el Grupo de Investigación MaDiMAC entre los años 2009 y 2012 en la asignatura Algebra del Departamento de Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FaCENA) de la UNNE, que es continuación de otros sucesivos proyectos de investigación vinculados a la misma temática que vienen ejecutándose desde el año 2004.

## **1.2 Antecedentes**

El número de alumnos de la asignatura Algebra, para la carrera LSI de la FaCENA- UNNE, entre los años 2000 a 2005 varió entre 800 (ochocientos) y 1200 (mil doscientos) alumnos inscriptos, a partir de entonces y hasta la fecha, la matrícula fue mermando hasta ubicarnos hoy en el orden de 500 alumnos inscriptos.

Sus edades son muy variadas y la media aritmética no sería la medida más representativa de su distribución, porque solemos tener alumnos con edad bastante mayor que la moda; sí podemos afirmar que la mayoría está entre los 18 (dieciocho) y 20 (veinte) años; proceden de las provincias Argentinas de Corrientes, Chaco, Formosa, Misiones y norte de Santa Fe, todas ellas, en un radio de 350 km.

La modalidad de cursado de esta asignatura, hasta la aparición del sistema a distancia, era exclusivamente presencial, con asistencia optativa a 4 hs. semanales de clases teóricas y asistencia obligatoria a 5 hs. semanales de clases prácticas; para regularizar la asignatura en el sistema presencial se debe cumplir con un 75% de asistencia a las clases prácticas y aprobar dos evaluaciones parciales de ejercicios y problemas en forma presencial, cada examen parcial tiene una instancia de recuperación, más una instancia extraordinaria para una cualquiera de las dos evaluaciones parciales. La evaluación para la acreditación final, se complementa con

un examen en fecha de calendario oficial, en el cual se examinan los conocimientos teóricos para los alumnos que alcanzaron la condición de alumnos regulares y teórico-práctico para aquellos que se presenten en condición de alumnos libres.

Los alumnos se distribuían equitativamente en 6 (seis) comisiones de trabajos prácticos presenciales, a cargo de cada comisión se encuentra un Jefe de Trabajos Prácticos, sin auxiliares; en las comisiones presenciales se dictan clases magistrales.

Así surgió la situación que originó el problema que motivó el inicio de nuestro trabajo: la superpoblación de alumnos en las aulas dificulta la comprensión de los contenidos, y es materialmente imposible la interacción docente-alumno de manera personalizada en la enseñanza-aprendizaje; entendemos que el problema a resolver principalmente radicaba en la masividad ante la falta de recursos; de lo que podría resultar una baja calidad de enseñanza-aprendizaje de los contenidos, con el uso necesario (por limitación insalvable) de métodos que no motivan y no favorecen el aprendizaje.

Nos propusimos dar respuesta a este problema con alguna solución innovadora, realizable en el corto tiempo y de bajo costo. La solución debía ser innovadora, entendiendo la innovación como una acción que: a) introduce un cambio para mejorar; b) el cambio es sistemático y c) es posible sostener el cambio introducido en el tiempo.

Partimos del supuesto que la educación a distancia con el uso de las NTICs en los sistemas de enseñanza-aprendizaje aportan a la socialización de los estudiantes conocimientos y hábitos necesarios en previsión de sus actuales y futuras actuaciones en la sociedad, donde los contactos virtuales son la regla, y no la excepción en general (Acosta, Macías, & La Red Martínez, 2006), y en particular, para el futuro Licenciado en Sistemas de Información; pensamos encontrar que el desarrollo de la autonomía de trabajo, y concretamente la autogestión de aprendizajes se verían muy favorecidos por este medio.

Desde nuestros supuestos, entendimos que una alternativa importante para mejorar la calidad del servicio educativo que brindamos pasa por promover nuevas metodologías de educación a distancia, dado los numerosos beneficios que detallan las experiencias a nivel nacional e internacional de los sistemas educativos virtuales, entre otras: que acortan y mejoran los ciclos de aprendizaje, favorecen nuevas formas de comunicación docente-alumno, minimizan los problemas de espacio físico, favorecen la responsabilidad del alumno y lo independizan del tiempo y del lugar de

estudio.

Frente a todas las ventajas detalladas, aparecían los primeros interrogantes: ¿qué cantidad de alumnos tendrían interés en tomar el curso semipresencial?; los que quisieran hacerlo, ¿tendrían los conocimientos previos necesarios para ello?, ¿qué tipo de equipamiento tendrían disponible?.

Al pensar en un curso no presencial, a distancia, ubicamos como prioridad atender dos aspectos: a) el autoaprendizaje en el proceso educativo, ya que los alumnos debían convertirse en los principales responsables de este proceso y b) la evaluación que permita una comprobación individual, continua, capaz de informar principalmente al estudiante, sobre lo que está aprendiendo y también sobre la naturaleza de las dificultades a superar en este proceso. En otras palabras, una evaluación que le permita tomar decisiones continuas, capaces de hacer más eficiente su proceso de aprendizaje.

Bajo estas consideraciones, nuestro curso a distancia debía apoyarse fuertemente en un software que facilite el aprendizaje de contenidos. Si bien ya existían en ese momento múltiples programas que promueven el autoaprendizaje, ejercitación y auto-evaluación de temas de matemática (y más aún hoy); no contábamos con ninguno que sea adecuado exclusivamente a los contenidos de nuestra asignatura y los conocimientos mínimos de los contenidos que poseen nuestros alumnos al acceder a primer año.

Decidimos elaborar un programa adecuado a la realidad de nuestros alumnos y de nuestra asignatura, pensamos en “*desarrollar un programa de fácil operación, que no sea necesario aprender a usarlo*” (Acosta, Macías, & La Red Martínez, 2005), ya que todo el esfuerzo debe estar orientado a la enseñanza-aprendizaje de Algebra; ofreciendo los contenidos de la asignatura de manera personalizada, rigurosa y amena, procurando despertar y/o estimular en los estudiantes de LSI el deseo de estudiar una asignatura que, en términos generales suele resultarles tediosa, densa y falta de aplicación práctica. A ello le sumamos el desafío de construir un aula virtual donde el material multimedia producido ocupe un importante espacio y desde el cual los alumnos realicen sus aprendizajes, sin la necesidad ni obligación de asistir a clases presenciales y que sea adecuado a las realidades tecnológicas y de conocimientos previos de nuestros alumnos y las nuestras propias.

Algebra ha sido la primera asignatura del departamento Matemática de la FaCENA que “reemplazó” la presencia física del Profesor en el aula mediante el uso

de las NTICs, por lo que no existía entonces antecedentes de ningún tipo en nuestro medio.

### **1.3 Diagnóstico de la situación**

De una encuesta realizada<sup>1</sup> a la totalidad de los alumnos del curso 2004 que rindieron el primer examen parcial de la asignatura, 637 casos; se pudo conocer la situación de los potenciales usuarios del material que íbamos a elaborar. Las preguntas abordaron en líneas generales tres aspectos: a) Clase de equipamiento informático con que contaban los alumnos, software que operaban y conocimientos previos de los alumnos en programación y operación de diferentes programas; b) Frecuencia y tipo de actividad que desplegaban entonces en la red y c) Lugar de procedencia e interés en un curso a distancia.

Los resultados obtenidos se resumen en:

a) La totalidad de los alumnos tenían acceso a PC, pero sólo el 42,57% desde su domicilio, no tenían dificultades en la operación de Windows, Word, Excel y Power Point; pero desconocían en porcentajes importantes otros software; un 90,40% no operaba Linux, porcentaje que se incrementaba al 95,45% para software de matemática, como Derive ó Mathematica.

b) Los alumnos del curso 2004 operaban en red en un 96,24%, de los cuales sólo el 13,22% lo hacía desde su domicilio, una gran mayoría del resto lo hacía desde algún cyber; la actividad que desarrollaban en red era mayormente chatear y enviar-recibir mensajes, sólo el 29,50% navegaba (no indagamos acerca de los temas de preferencia). La otra información relevante a los efectos de nuestro trabajo fue que un 29,92% accedía a la red en forma diaria o casi diaria, porcentaje que se incrementaba al 48,77% si contábamos los que accedían a la red al menos una vez por semana.

c) Detectamos un 40,40% de potenciales interesados en un curso a distancia de Algebra. De la evaluación del lugar de procedencia de los alumnos y sus opciones, relevamos que: si se trata de Corrientes (Capital e Interior) la distribución fue de 35% a distancia v.s. 65% presencial y para otras provincias los que optarían a distancia se incrementaron: Misiones 44,44 %; Chaco 45,15%; Formosa: 47,50% y Otros (norte se Santa Fe, Santiago del Estero) 62,50%.

---

<sup>1</sup> Atendiendo a lo prescripto en el Cap. 3 Sección 3.9.4

## **1.4 Determinación de los lineamientos fundamentales**

Con un cuidadoso análisis del diagnóstico de la situación, del material bibliográfico y de las guías de trabajos prácticos de la asignatura, inferimos que, para mantener una de las principales premisas de nuestro trabajo, producir un material “de fácil operación, que no sea necesario aprender a usarlo”, era importante trabajar con herramientas simples y muy accesibles, decidimos entonces, que el soporte del material debía ser Power Point, fundamentado en que un 50,50% de los alumnos reveló saber usarlo (sólo detrás de Windows, Word y Excel); pensamos entonces en la elaboración de un “Material Didáctico para Matemática Asistido por Computadora” (MaDiMAC); decimos “asistido” porque sin la computadora, el material no sería el mismo; no podríamos sin ella: administrar los tiempos en la comunicación del contenido, ofrecer alternativas de auto corrección, interactuar con el alumno ofreciendo al momento el contenido que desea ni relacionar conocimientos de diferentes temas.

Otra elección significativa fue el modo de distribución y llegada a los alumnos del material, consideramos dos aspectos: recursos técnicos, medios y hábitos de los alumnos y por otra parte, necesidades y recursos de la asignatura para implementar un curso a distancia. Se evaluaron como alternativas de distribución: desde la página oficial, lo cual entonces quedó descartada, en razón de que, si bien la FaCENA y el Departamento Matemática tenían ya sus páginas en el sitio web [www.unne.edu.ar](http://www.unne.edu.ar), la asignatura Algebra aún no poseía un sitio propio. Entendimos que no debíamos improvisar en “la emergencia” sin cubrir acabadamente las necesidades de la asignatura y del curso a distancia en particular, esta alternativa fue dejada de lado entonces transitoriamente<sup>2</sup>; la distribución por vía e-mail fue superada entre otras razones por no conocerse aún el tamaño que tendría MaDiMAC, y podría resultar tal que tuviera inconvenientes en algunos de los servidores usuales de correo electrónico; además quedábamos expuestos a que por razones ajena a la asignatura y al alumno, éste quedara sin recibir su material de estudio en tiempo y forma; finalmente la alternativa de hacerlo en CD nos pareció que, a las soluciones desde el punto de vista técnico, le incorporábamos la “ventaja” de permitir al menos dos contactos “personales-presenciales” del alumno con el docente, al verse el alumno en

---

<sup>2</sup> Merced al avance de la capacidad de almacenamiento de los diferentes sitios web disponibles, ésta vía de distribución descartada en el año 2005, se convirtió luego, hasta la actualidad en la principal vía de distribución de MaDiMAC

la necesidad de entregar y retirar su CD; rescatamos el hecho que el alumno (ingresante), al recibir el CD en el sitio geográfico de nuestra Facultad crea lazos de pertenencia e identidad con nuestra institución, lo cual es un aspecto que *valoramos y entendemos que la educación a distancia no debe descuidar*.

### **1.5 Un aula virtual no convencional**

En función de la tecnología y los medios disponibles entonces (año 2005) y de los tipos de actividades necesarios para el desarrollo de la asignatura, hemos *diseñado* nuestra aula virtual con las condiciones mínimas para llevar adelante un curso de Algebra a distancia<sup>3</sup>, ella consistió finalmente en: i) el material multimedia referido y que será tratado en el Capítulo 2 Sección 2.1 y ii) la posibilidad de consultar cuantas veces fueran necesarias los temas a un tutor vía e-mail.

El primer curso de alumnos del Grupo Virtual de Algebra quedó conformado con 91alumnos que optaron por el sistema de EAEV, ya que la adhesión al mismo fue y es aún hoy voluntaria, el “vínculo” con la asignatura fue la obligatoriedad de al menos un contacto semanal vía e-mail de cada uno o en grupos conformados por hasta 4 alumnos.

En las condiciones de acreditación para regularizar la asignatura, los alumnos del Grupo Virtual sólo quedaron relevados de la obligatoriedad de asistir a las clases de trabajos prácticos; sumado esto a que la asistencia a las teorías fue y aún lo es optativa, y el curso se transformó en virtual; lo único que se mantuvo es la obligatoriedad de aprobar los parciales en las mismas condiciones que las impuestas para los alumnos presenciales, antes descriptas, es decir que los alumnos del Grupo Virtual rindieron exámenes parciales con el mismo temario que los alumnos presenciales, y en la misma fecha y lugar. Estas condiciones se mantienen hasta la actualidad.

Quienes han sido capaces de “aprovechar” el sistema, tuvieron el apoyo y acompañamiento permanente del tutor, envío de ejercicios, con devolución, servicio de consultas diarias y hasta aclaraciones de asuntos administrativos; los alumnos no manifestaron “necesidad” de contactos on-line, entendemos que la respuesta diaria -a quienes lo demandaban- cubrió las expectativas.

---

<sup>3</sup> Por haberse distribuido en los primeros cursos el material multimedia en CD, hemos denominado a nuestra aula virtual “no convencional” (Acosta & La Red Martínez, 2012), en la actualidad, esa distribución se realiza desde un sitio Yahoo que será expuesto en el Cap.2 Sección 2.4.

Del aula virtual podemos decir:

- a) Respecto de su arquitectura: la tecnología usada fue suficiente para las funciones educativas que nos propusimos (prioritariamente comunicativa y organizadora).
- b) Respecto de la interacción con el tutor: al entablarse toda la comunicación a través de la dirección de e-mail: madimac@exa.unne.edu.ar el acceso fue sin restricciones de ningún tipo -con la sola particularidad de que no existió contacto en tiempo real-, los horarios de entrada de los e-mail de los alumnos se registraban en una banda que iba preferentemente de las 10,30 hs de la mañana y hasta las 1,30 hs de la madrugada del día siguiente. Las respuestas del tutor se operaban con una frecuencia de al menos una vez al día –16,00 hs a 18,00 hs- y a veces dos (un adicional por la mañana); las diferentes características, necesidades e intereses de los alumnos en algunos casos se reflejaba en la diversificación de los itinerarios de trabajo que evidenciaban en sus consultas tanto del uso del material multimedia como de los contenidos mismos de la asignatura.
- c) Respecto del tutor: se detectó que el acompañamiento y el apoyo del profesor en las tareas virtuales ha sido imprescindible principalmente en el inicio del curso virtual; fue posible establecer normas y criterios claros tanto para el seguimiento como para la evaluación de la actividad realizada virtualmente por los alumnos y los exámenes parciales.
- d) Respecto al tipo de actividad desarrollada: la modalidad adoptada respondió a las realidades específicas que la tecnología disponible puede aportar en nuestro medio a este proceso educativo, de manera que no resulte excluyente por la falta de los recursos mínimos necesarios.

## **1.6 El aula virtual no convencional en la actualidad**

En la actualidad el aula virtual se compone de:

- a) El material multimedia referido MaDiMAC como herramienta de enseñanza-aprendizaje.
- b) El sitio de correo electrónico: [madimacunneexa@hotmail.com](mailto:madimacunneexa@hotmail.com), desde el cual se establece la comunicación docente tutor-alumno; el correo electrónico antes mencionado madimac@exa.unne.edu.ar debió ser reemplazado por el presente debido a razones operativas.

c) Un sitio web alojado en un grupo de Yahoo, cuya URL es:

[http://ar.groups.yahoo.com/search?query=algebra\\_exa\\_unne](http://ar.groups.yahoo.com/search?query=algebra_exa_unne)

Durante los años 2005, 2006 y 2007 indagamos entre nuestros alumnos la frecuencia y lugar desde donde acceden a Internet, comprobando que en esos años se registró un incremento importante de acceso a la red desde el domicilio y en forma diaria.

Esto nos llevó a distribuir hoy MaDiMAC desde la red, nuestros módulos se hallan disponibles junto a la información de la asignatura en la URL:

[http://ar.groups.yahoo.com/search?query=algebra\\_exa\\_unne](http://ar.groups.yahoo.com/search?query=algebra_exa_unne).

También se observó en dicho relevamiento cómo la tendencia de acceso semanal a la red fue revirtiéndose hacia el acceso diario.

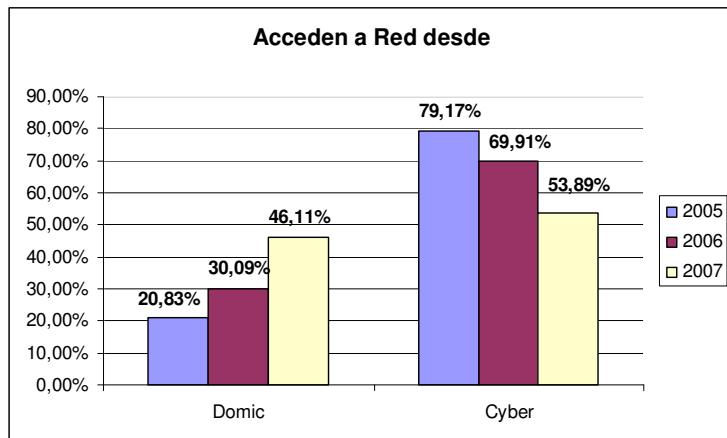


Figura 1.1: Gráfico comparativo de lugares desde donde los alumnos acceden a Internet

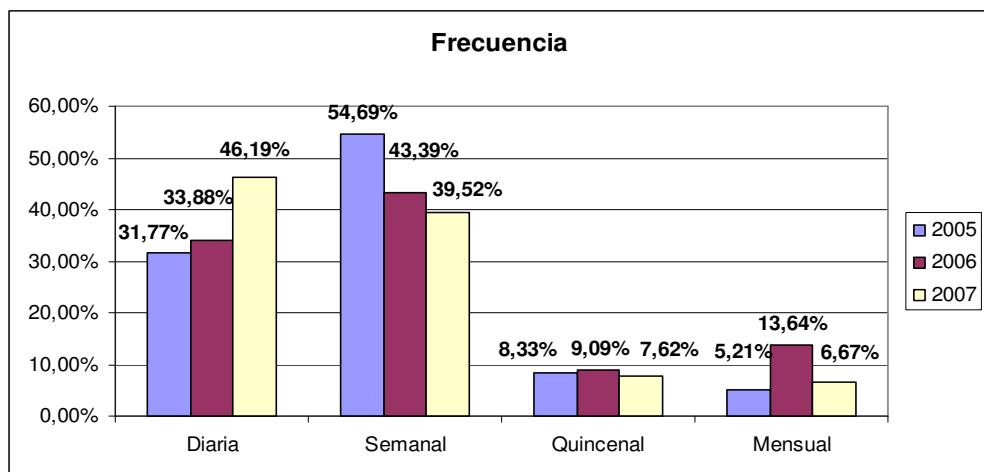


Figura 1.2: Gráfico comparativo de la frecuencia de acceso a Internet

En el año 2007 se puso en servicio un sitio web desde el servidor de la UNNE, en la dirección: <http://exa.unne.edu.ar/matematica/mathematical/index.htm>; nos vimos favorecidos con la introducción del sitio web al sistema de enseñanza-aprendizaje virtual, ya que pudimos contar entonces con una herramienta “institucional” para la comunicación tutor-alumno, la que antes se canalizaba exclusivamente a través del envío/recepción de e-mails personales; pero al tener un espacio virtual, se pudieron socializar conocimientos e informaciones para el grupo en general, sin que ello implique la ruptura de la atención personalizada por la vía virtual antes referida; la misma quedó entonces reservada a situaciones verdaderamente particulares, optimizando así la administración del tiempo del tutor en el momento de las comunicaciones generales y brindando al alumno la posibilidad de contar con información y/o material inclusive antes de haberlo requerido, tales como fechas de parciales, temas que se evaluarán en los mismos o apuntes de cátedra por ejemplo.

La incorporación de nuevas tecnologías a los procesos de enseñanza-aprendizaje de nuestra propuesta se sustenta en una demanda natural y en la necesidad de una promoción que mejore la performance de nuestros resultados; por una parte la demanda de nuestros alumnos de dinamizar el flujo de la información y al mismo tiempo el interés de la cátedra de promover el uso de estas tecnologías, herramientas fundamentales para la carrera que cursan nuestros alumnos.

De las encuestas y entrevistas realizadas con anterioridad al diseño del sitio web, surgió que: a) los alumnos usan Internet mayoritariamente para la comunicación personal (chat y tráfico de e-mails), y b) cuando acceden a sitios web, lo hacen mayoritariamente en términos de recreación. Esta situación, principalmente la segunda, nos llevó a decidir el diseño de un sitio de fácil navegación, con toda la información rápidamente accesible y de formato atractivo y en ello radica también uno de los principales beneficios que aporta nuestra innovación a los alumnos, cual es entrenarlos, incentivarlos y en algunos casos iniciarlos en el uso de Internet para buscar y adquirir información útil.

El sitio web, que superó la etapa de prueba, quedó conformado por una página de inicio donde se observan fotografías de nuestra facultad y de nuestro departamento, con 12 botones de vínculos con otros tantos espacios que, a continuación se mencionan:

- a) Presentación: contiene la presentación de la asignatura, la modalidad de regularización y aprobación, los fundamentos de su inclusión en la carrera y su historia y ubicación en la Facultad.
- b) Docentes: contiene la nómina de la planta docente afectada a la asignatura, con detalle de títulos y cargos de cada uno de ellos en FaCENA.
- c) Programa: el programa de la asignatura se presenta legible en pantalla y para bajar en formato .pdf .
- d) Horarios y Aulas: se ofrece la información referida a los horarios, aulas, profesores y alumnos (por la inicial de sus apellidos) asignados a cada grupo tanto de teoría como de trabajos prácticos.
- e) Fechas de Parciales: con la fecha de cada instancia de evaluación parcial se publica el temario de los mismos y las aulas asignadas a cada comisión de trabajos prácticos.
- f) Resultados: desde esta sección se accede a diferentes páginas donde se publica los resultados de cada una de las instancias de evaluaciones parciales por comisión, como así también a la nómina de alumnos regulares de la asignatura desde el año 2005, con las estadísticas de los resultados de cada año.
- g) Apuntes didácticos: desde esta sección se pueden bajar en formato .doc o .pdf i) las guías de trabajos prácticos, ii) materiales didácticos elaborados por docentes de la asignatura, iii) materiales de ejercicios para practicar, tales como temarios de exámenes parciales de fechas anteriores.
- h) Bibliografía: se detalla la totalidad de la bibliografía.
- i) MaDiMAC: da acceso a la presentación, condiciones y participación del curso semi-presencial de la asignatura.
- j) Entretenimientos: problemas interesantes que proponen una mirada especial a los contenidos ofrecidos por la asignatura desde situaciones problemáticas que resultan atractivas y motivadoras.
- k) Investigación: donde se informa de la conformación, actividades y resultados del grupo de investigación MaDiMAC.

Los destinos de estos botones están vinculados entre sí, es decir, durante la navegación se accede a cualquiera de ellos en cualquier momento.

El trabajo de programación fue realizado con las siguientes herramientas: Macromedia Dreamweaver, Macromedia Fireworks MX, Macromedia Flash MX, Word, Excel, Adobe Acrobat. Resultando a la fecha una carpeta de 120 MB, con 6

carpetas y más de 120 archivos de fácil navegación y de fácil mantenimiento; el material fue diseñado, programado y codificado por un docente de la asignatura, quién también realizó su mantenimiento mientras estuvo operativa.

El sitio descripto, que resultó muy visitado y exitoso entre nuestros alumnos, en términos del logro de los objetivos para los que fue creado, lamentablemente por razones burocráticas hoy se halla inactivo. Fue reemplazado por el grupo Yahoo antes mencionado en este trabajo desde el cual se ofrecen básicamente Apuntes, resultados de parciales y novedades del cursado de la asignatura.

En el año 2008 hemos realizado una encuesta para obtener una descripción de algunos aspectos del impacto de la innovación en el curso 2007; la misma se efectuó sobre 218 casos en situación de la evaluación para acreditación del segundo parcial con preguntas, las cuales fueron respondidas de la siguiente manera: ¿Con qué frecuencia accedió Ud. al sitio web de la asignatura?. Nunca: 82 casos (37,61%); Diaria: 11 casos (5,05%); Semanal: 67 casos (30,73%); Quincenal: 24 casos (11,01%); Mensual: 34 casos (15,60%). Al indagar los motivos entre los 82 casos que nunca accedieron al sitio web de la asignatura, las respuestas fueron las siguientes: No pudo acceder: 10 casos (12,20%); No fue necesario: 16 casos (19,50%); Olvidó hacerlo: 29 casos (35,37%); No sabía que existía: 21 casos (25,61%); No sabe/no contesta: 1 caso (1,22%); Respuestas inconsistentes: 5 casos (6,10%).

La opinión acerca del sitio web entre los que dijeron haber accedido al mismo se distribuyó de la siguiente manera:

Tabla 1.1: Tabla de resultados de opinión del sitio web de Algebra

	Diaria	Semanal	Quincenal	Mensual	Total
Muy Buena	5	14	3	4	26
Buena	4	44	17	22	87
Regular	2	9	4	7	22
Mala	-	-	-	1	1
	11	67	24	34	136

De los valores expuestos resulta que en el primer año de prueba, casi el 50% de los alumnos (46,79%) usó el sitio con una frecuencia variable entre diaria y

quincenal; y que los alumnos que dicen haber accedido al sitio lo califican en una mayoría absoluta de Muy Bueno y Bueno (83,09%).

## **1.7 Comentarios y discusiones**

Hemos expuesto el problema que motivó la experiencia, las condiciones de la asignatura y el medio en que se desarrolló la misma y la modalidad en que funcionó el sistema a distancia. De la información que el 29,50% de los alumnos navegaba en red y el 29,92% accedía a la red en forma diaria o casi diaria ha sido relevante en ese momento para dimensionar la cantidad de alumnos que podría tener el curso virtual, podíamos suponer que serían menos que los comprendidos en esos porcentuales, supuesto que se ha confirmado. Hemos comprobado también que el acceso a la red de los alumnos desde sus domicilios a través del tiempo ha aumentado, asimismo ha disminuido el acceso a red de los alumnos desde cyber; y la frecuencia de acceso a red se revirtió de la misma manera de semanal a diaria.

## **Capítulo 2**

### **Descripción del material didáctico utilizado en la experiencia**

#### **Resumen**

En este capítulo se explicita todo lo concerniente al material didáctico interactivo utilizado en la experiencia, se describen: las motivaciones que generaron su diseño, la modalidad de distribución del material, con las alternativas que se presentaron y el modo de uso sugerido. Se ofrecen también las especificaciones de un sitio web desde el cual se lo distribuye en la actualidad y las diferencias detectadas entre los cursos virtuales y presenciales.

A modo de contextualización, se presenta el concepto de educación, y en él se insertan las teorías de aprendizaje en las cuales se sustenta el trabajo realizado con el material multimedia.

## **2.1 Diseño del material multimedia empleado (MaDiMAC)**

MaDiMAC fue concebido con la idea de brindar una explicación detallada de cada uno de los ejercicios de nuestras guías de trabajos prácticos, pero de manera tal, que no sea un simple apunte digitalizado, sino que ofrezca al alumno lo que precisamente, en clases masivas generalmente no es posible brindar, como: a) espacios de tiempo para la reflexión e intercambio de ideas; b) alternativas de auto corrección; c) interactuar con cada alumno en particular en tiempo compartido y “presencial” y d) relacionar conocimientos de diferentes temas. Así, a la llegada de nuestra asignatura al mundo digital y virtual, con lo que ello significa en aprendizajes transversales para la carrera LSI, le dimos el valor agregado de mejorar la llegada a cada alumno, con una propuesta diferente, a través de un recurso didáctico, sin el cual nuestro material “no es el mismo”; por esta razón decimos que MaDiMAC es “asistido” por computadora, llegando más allá de lo que puede ser un material didáctico digitalizado.

El diseño y desarrollo de MaDiMAC consistió en la digitalización de cada una de las unidades temáticas: 1. Teoría intuitiva de conjuntos 2. Funciones 3. Estructuras Algebraicas 4. Análisis Combinatorio; 5. Polinomios; 6. Espacios Vectoriales; 7. Matrices y Determinantes 8. Sistemas de Ecuaciones Lineales, 9. Nociones de Geometría Analítica como módulos autocontenidos, más una breve introducción con explicaciones para el uso del material. Hemos procurado maximizar el aprovechamiento de los recursos que nos ofrece la computación interactiva, tendiendo a:

- a) Que el alumno encuentre en el material que se le ofrece un instrumento apropiado para facilitar su aprendizaje desde los niveles cognitivos elementales a los más altos, recurriendo con frecuencia a la computación gráfica interactiva.
- b) Que el alumno deba utilizar las herramientas informáticas que le ofrece MaDiMAC para resolver los problemas cotidianos de sus tareas de construcción del conocimiento y aprendizaje.
- c) Que los contenidos sean presentados en forma “amigable”, pero no por ello carente de rigor científico.
- d) Que también los alumnos que, por alguna razón crean no haber comprendido suficientemente las lecciones regulares impartidas en clases presenciales o hayan estado ausentes, tengan en MaDiMAC la posibilidad de

“autoinstruirse” por medio de los módulos autocontenidos desarrollados en la presentación para PC. Y precisamente en esto cuidamos especialmente el “diálogo con el alumno” que debe haber siempre en la autoinstrucción por computadora.

MaDiMAC resultó un material multimedia que contiene información necesaria para el alumno, referente a la asignatura como: condiciones de regularidad, nómina de docentes y las instrucciones y recomendaciones para operarlo; que se imparten en unas pocas diapositivas; con ello dejamos a salvo nuestra premisa “un programa de fácil operación, que no sea necesario aprender a usarlo”; la primera versión se hallaba contenida en una carpeta de 50MB, organizada en dos subcarpetas: una con los archivos Word de guías de trabajos prácticos para imprimir, y otra con los sonidos que se usan al final de cada trabajo práctico y en la presentación del material, éstos ofician de momento recreativo y en ningún caso son determinantes de contenidos de la asignatura; más de 500 diapositivas interactivas distribuidas en 9 archivos de Power Point (.ppt); un archivo de Power Point (.pps) y un ícono de acceso a la presentación; actualmente se presentan en el sitio web en que está alojada una carpeta con 10 archivos .pps, que pueden ser bajados sin ningún otro trámite o requisito por el visitante al sitio.

La presentación de los contenidos en cada diapositiva tiene interrupciones, que se manifiestan con una señal que destella en la pantalla y deja oír un sonido de “máquina de escribir”; las interrupciones suceden cuando se expone un concepto ó una idea que, entendemos el alumno debe analizarla especialmente y/o cuando apelamos al uso de simbología.

La instalación en la primera versión consistía en copiar una carpeta en la unidad C: del disco rígido y enviando el ícono contenido en la carpeta MaDiMAC al escritorio; la presentación ya estaba lista para ser usada; en la actualidad todo esto puede obviarse bajando directamente cada uno de los archivos y alojándolos donde el usuario deseé.

En los temas en que fue necesario presentar gráficos, se importaron secuencias de gráficos generados en Advanced Grapher 2.08, previo retoque de detalles en Paint, para luego ser pegados en sucesivas superposiciones sobre la diapositiva en la cual se trata el tema, generando así la animación. Estas secuencias demandaron la superposición “exacta” a veces de más de 10 dibujos; en todos los casos hemos aprovechado los recursos de graficación que ofrece la informática para abundar en situaciones que con los recursos tradicionales de tiza y pizarrón suelen

resultar tediosos en el aula, y a veces de difícil visualización para los alumnos. Por ejemplo, el plano del ejercicio 2 h) se dibujó en secuencias consecutivas e interactivas a demanda del alumno. (Figuras 2.1 y 2.2).

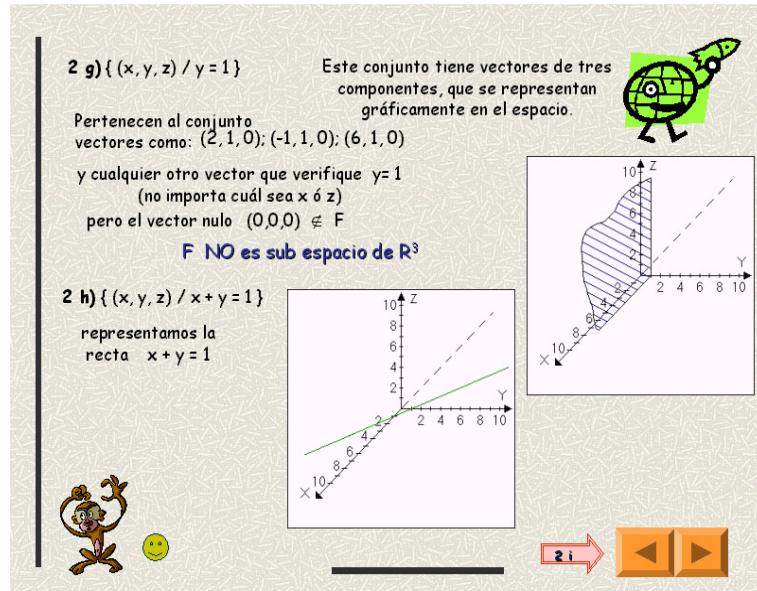


Figura 2.1: Ejemplo de secuencias (vista 1)

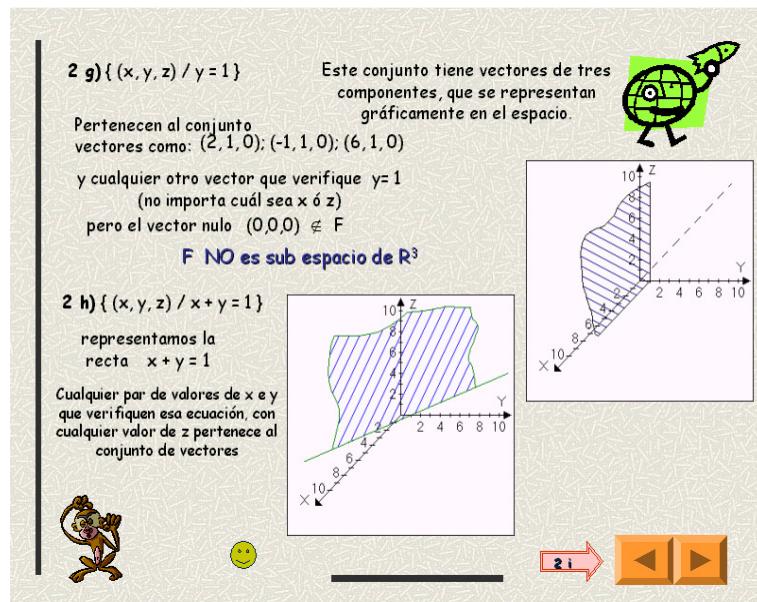


Figura 2.2: Ejemplo de secuencias (vista 2)

Este aspecto de la presentación fue especialmente cuidado, valorizando el momento de la aparición de los nuevos dibujos, procurando que parezca que se está trabajando en un pizarrón donde se construye el gráfico a la “manera tradicional”.

Hemos buscado crear una herramienta de aprendizaje que no sea una simple digitalización de contenidos, sino que en la interacción con el alumno, sea él mismo (cada uno de ellos desde su PC) quién regula los tiempos -de su aprendizaje frente a la explicación que le proporciona el soft- como así también de sus momentos de estudio.

Se usaron hipervínculos para enlazar diferentes temas que el alumno eventualmente quisiera consultar y navegar dentro de la presentación, como así también para interactuar con total comodidad entre los conceptos teóricos vertidos en el glosario y las explicaciones de los trabajos prácticos.

En todas las diapositivas aparece un gift en la parte inferior izquierda, con un hipervínculo que lleva a la consigna del ejercicio que se está analizando y en la parte superior derecha aparece otro gift y eventualmente una botonera para navegar entre ejercicio resuelto y glosario (Figuras 2.3 y 2.4).

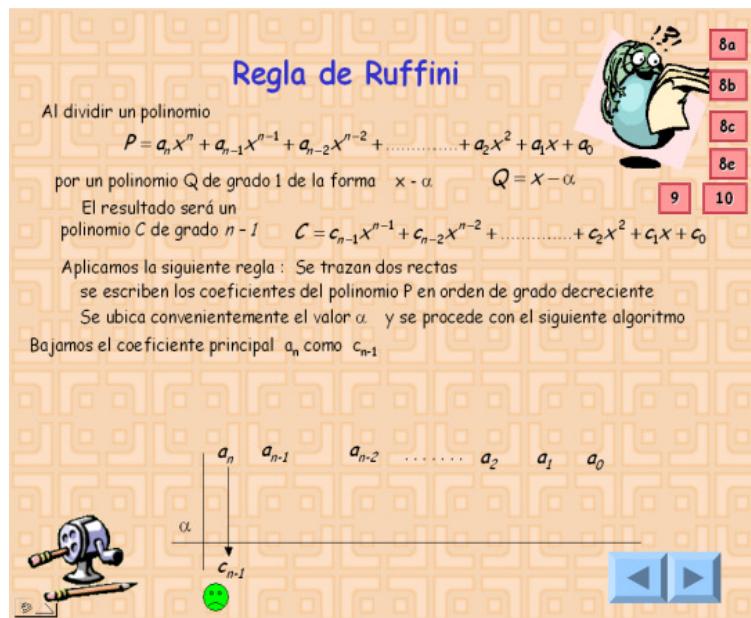


Figura 2.3: Uso de hipervínculos

Se dotó al material de cierta informalidad que “acorta” las distancias entre el alumno y el tutor para el momento de las consultas, esto se logró cuidando los fondos de diapositivas y colocando los gifts antes mencionados en cada una de ellas y además al finalizar cada trabajo práctico se colocó una diapositiva con temas que ayudan a “personalizar-humanizar” la comunicación, se trata de mensajes extra-programáticos de optimismo, con música y animación (Figuras 2.5 y 2.6).

Hemos encontrado que  $1/2$  es raíz del polinomio, entonces es posible escribir

$$P = 2x^3 - x^2 + 2x - 1 \quad \text{como} \quad P = (x - \frac{1}{2})(2x^2 + 2)$$

2	0	2	
$\frac{-1}{2}$	-1	$\frac{1}{2}$	
2	-1	$\frac{5}{2}$	$= 0$

Buscamos ahora raíces para el polinomio múltiplo de menor grado

**Ruffini**      **Gauss**  
**Factoreo**

$\frac{-1}{2}$       *No es raíz del polinomio*

De  $(2x^2 + 2) = 0$  despejamos  $x$        $2x^2 - 2 = 0 \rightarrow 2x^2 = -2 \quad x = \sqrt{-1} = \pm i$

Entonces:  $P = 2x^3 - x^2 + 2x - 1 = 2(x - \frac{1}{2})(x - i)(x + i)$

Las raíces son  $a_1 = 1/2$ ;  $a_2 = i$ ;  $a_3 = -i$

Como ejercicio te propongo que verifiques los resultados obtenidos

asimismo se verifica que: si un número complejo es raíz de un polinomio, su conjugado también es raíz del mismo polinomio.



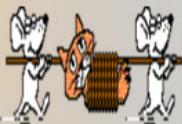

Figura 2.4: Uso de hipervínculos

 Yo creo bastante en la suerte. He constatado que cuanto más trabajo, más suerte tengo.  
Thomas Jefferson



## con un poco de trabajo...





Lograremos cosas importantes



Algún día en cualquier parte, en cualquier lugar indefectiblemente te encontrarás a ti mismo, y esa, sólo esa, puede ser la más feliz o la más amarga de tus horas.  
Pablo Neruda



Figura 2.5: Final de Unidad

## 2.2 Distribución de MaDiMAC

Otra decisión significativa fue el modo de distribución y llegada a los alumnos del material, decisión en la que consideramos con prioridad dos aspectos: por una parte los recursos técnicos, medios y hábitos de los alumnos y por la otra parte, las necesidades y recursos de la asignatura –técnicos, de infraestructura, de capacitación para docentes- al implementar por primera vez un curso a distancia.



Figura 2.6: Final del curso

La manera en que fue distribuido MaDiMAC en los primeros cursos se describió en el Capítulo 1 Sección 1.4; sin embargo, en el transcurso de un breve tiempo, de 2005 a 2009 la tecnología ha evolucionado y los hábitos de uso de redes por parte de los alumnos variaron significativamente, lo cual posibilita que hoy MaDiMAC esté disponible en la url:

[http://ar.groups.yahoo.com/group/algebra\\_exa\\_unne/](http://ar.groups.yahoo.com/group/algebra_exa_unne/)

### 2.3 Uso del material multimedia empleado (MaDiMAC)

El alumno selecciona el tema que desea estudiar y MaDiMAC presenta los ejercicios de la guía de trabajos prácticos seleccionada; cada diapositiva de consignas de trabajos prácticos, además de la consigna referida contiene dos botones con hipervínculos que llevan a: a) glosario: explicación interactiva de los conceptos teóricos necesarios para la resolución del ejercicio; b) ejercicio resuelto: solución del ejercicio con explicación detallada e interactiva (Figuras 2.3 y 2.4).

Todos los alumnos del grupo semi-presencial reciben el material interactivo desde la URL referida. En las instrucciones para su uso, pusimos especial énfasis en que el alumno revise el material con la consigna a la vista, papel al alcance y lápiz en la mano; si es capaz de resolver el ejercicio que se le presenta (porque asistió a la teoría, leyó algún libro, apunte ó tiene suficientes conocimientos previos), que lo resuelva; si estima no tener los conocimientos necesarios, que apele al glosario, y en

la interacción que extraiga y/o corrija sus propios apuntes y luego vaya al ejercicio resuelto, donde puede intentar una solución propia, y luego cotejar resultados; puede resolver los pasos que sabe del ejercicio, acompañado de MaDiMAC a manera de “confirmación” de los procedimientos y ensayar algunos pasos propios, que luego serán confirmados (o no); ó puede adoptar la revisión de MaDiMAC como una mera clase expositiva, donde él irá demandando contenidos acorde a su voluntad. De este momento, se rescata que MaDiMAC “es un profesor” que está dispuesto a repetir la misma explicación, todas las veces que el alumno lo requiera, y que le ofrece interactuar entre desarrollo de ejercicios y glosario y viceversa.

El alumno puede aprender a su propio ritmo, repitiendo la ejecución del temario tantas veces como le sea necesario, tiene así en la presentación su “primera explicación” del tema y luego de entender los procedimientos para resolver los ejercicios, enfrentará la dificultad de resolverlos; y recién entonces, el trabajo del profesor (que en los grupos presenciales es dar clases magistrales de trabajos prácticos en aulas superpobladas) será apuntalar y estimular el aprendizaje de cada alumno (o grupo) en particular con recursos como la presentación de casos especiales, casos con aplicación práctica u otros (Gros Salvat & Silva Quiroz, 2005).

MaDiMAC fue concebido como “asistencia del aprendizaje”; destinado principalmente a los alumnos que opten por el sistema a distancia, pero coherentes con nuestra concepción de que “*los recursos no deben ser exclusivos, ni los medios excluyentes*” (Acosta, Macías, & La Red Martínez, 2005), MaDiMAC también sirve como apoyo a los alumnos presenciales.

En función de la tecnología y los medios disponibles y de los tipos de actividades necesarias para el desarrollo de la asignatura, hemos diseñado nuestra aula virtual con las condiciones mínimas para llevar adelante un curso de Algebra a distancia (Barbera & Badía, 2005), ella consistió finalmente en: a) el material multimedia referido y b) la posibilidad de consultar cuantas veces fueran necesarias los temas a un tutor vía e-mail; también se ofreció a los alumnos la alternativa de consultas presenciales con horarios previamente acordados con el docente tutor, si estimaban necesario.

## 2.4 Un sitio web convertido en un espacio educativo

En el sitio web de Yahoo, en la sección grupos, se alojó un espacio reservado para Algebra cuya URL es:

[http://ar.groups.yahoo.com/group/algebra\\_exa\\_unne/](http://ar.groups.yahoo.com/group/algebra_exa_unne/)

Este espacio, posee alternativas que hicieron atractivas su adopción en la circunstancia antes referida, en que nos vimos forzados a abandonar la operación del sitio alojado en el servidor UNNE (Figuras 2.7 y 2.8).

Nombre	Tamaño	Autor	Creado	Acciones
Ma.DI.M.A.C.		conceptoeste...	4 de Mar, 2011	Modificar Borrar Cortar
Modulos de parciales		conceptoeste...	27 de Abr, 2011	Modificar Borrar Cortar
Programa de la asignatura		conceptoeste...	14 de Mar, 2011	Modificar Borrar Cortar
Resultados de Parciales 2012		conceptoeste...	19 de May, 2012	Modificar Borrar Cortar

Figura 2.7: Inicio del Grupo Yahoo

Nombre	Autor	Registros	Acciones
Profesores de la Cátedra Síntesis de Profesores de la Cátedra año 2011	conceptoeste...	0	Modificar Borrar
Horarios 2012 Horario de clase de Teoría y Trabajo Práctico con cada asignada (objeto a cambios)	conceptoeste...	17	Modificar Borrar
Fechas de parciales 2012 Una planilla en blanco.	conceptoeste...	2	Modificar Borrar
Distribución de Asignas para el Primer Parcial_2011 Distribución de asignas por grupos	conceptoeste...	7	Modificar Borrar
Fechas de Parciales 2013	conceptoeste...	2	Modificar Borrar

Figura 2.8: Información en el Grupo Yahoo

Tales alternativas en uso en la actualidad son: a) un link de *Archivos*, donde alojamos a la fecha: i) una carpeta MaDiMAC con el material en archivos .pps listos para ser descargados; ii) una carpeta con *modelos de parciales*; iii) una carpeta de *programa de la asignatura* donde se aloja el programa de examen de la asignatura Algebra; iv) una carpeta *resultados de parciales* donde deben alojarse los resultados de los parciales de todas las comisiones de trabajos prácticos de la asignatura y v) una carpeta de *trabajos prácticos* donde se alojan las guías de trabajos prácticos de Algebra. b) un link de *Base de datos* donde se alojan informaciones tales como distribución de comisiones y horarios de clases, nómina de profesores de la cátedra, fechas y distribución de aulas para parciales.

De este recurso, no fueron aprovechados aún espacios como *enlaces* desde el cual se podría ofrecer por ejemplo bibliografía existente on-line; *encuesta* desde el cual puede promoverse encuestas entre los usuarios del sitio y la *agenda*.

Ciertamente que se trata de un recurso muy limitado pero de libre acceso y suficiente para las necesidades mínimas de nuestro curso.

## 2.5 Principales diferencias de cursos a distancia y presenciales

Nuestra incipiente experiencia nos mostró que en nuestra situación -de superpoblación de aulas- es posible estar más cerca de los estudiantes, con un contacto virtual efectivo, que con un contacto real casi imposible. En las aulas el diálogo e intercambio se revela “imposible”; mientras en el contacto en red a través de un aula virtual, la comunicación se hace más efectiva, en tanto: a) es posible devolver respuestas personalizadas a interrogantes particulares; b) es posible establecer una frecuencia de contacto para el mejor aprovechamiento del curso -no es recomendable sobredimensionar este atributo-, lo cual debe ser siempre en función al menos de las necesidades y de los medios. c) es posible establecer un seguimiento de la actividad y de los progresos de los alumnos (Macías & Acosta, 2005).

Además con el uso de NTICs se puede: a) generar situaciones de aprendizaje nuevas, *valoramos* el aporte de los “recursos didácticos” de la animación multimedia –con sus efectos de imágenes y sonidos- y tiempos de pausa-espera; esto muy por encima de la facilidad para graficar, despliegue de imágenes y colores inclusive –al fin esto lo podemos hacer con láminas y trasparencias-, pero no era posible disponer de los efectos que provocamos hoy con las pausas en Power Point por ejemplo,

donde la presentación se detiene, el alumno (*cada uno de ellos en su PC*) tiene un espacio de tiempo para la reflexión, la asimilación de contenidos y hasta la verificación del aprendizaje; y recién entonces solicita la continuidad de la “exposición”. b) interactuar con el material a través del uso frecuente de hipervínculos como verdadero recurso didáctico que hoy sólo la informática es capaz de proveer, una herramienta que nos permite acceder al material didáctico digital de manera instantánea y no lineal, utilizando conexiones asociativas para visitar diferentes pantallas de información desde palabras, íconos, gráficos, con pasajes de ida y vuelta inclusive.

Hemos confeccionado una tabla comparativa (Tabla 2.1) de algunos aspectos, tales como horarios, espacio físico del aula, presentación de contenidos, consultas, eje central del proceso de enseñanza – aprendizaje y socialización de los aprendizajes de los cursos presenciales v.s. cursos virtuales.

Valoramos los hipervínculos, y así lo transmitimos, como elementos que “se suman” a los paradigmas de nuestra época, en tanto “rompen” con la linealidad y potencian los aprendizajes transversales, toda vez que nos permiten establecer contactos entre los diferentes temas en momentos oportunos y aún de contenidos conexos. (Acosta, Macías, & La Red Martínez, 2006)

No obstante ello debemos advertir que en nuestro caso, la modalidad semi-presencial ó a distancia es una alternativa más que ofrecemos a los cursos presenciales; en la Tabla 2.1 hemos enunciado situaciones de una y otra modalidad, sin que esto implique abrir juicios de valores, ya que una y otra modalidad tienen sus campos de aplicación compartidos y/o específicos y pueden ser adoptados como modalidades de preferencia por alumnos con diferentes demandas.

Entendemos la enseñanza presencial y la enseñanza virtual como realidades diferentes, que se ajustan a perfiles de demandas diferentes, y que inclusive pueden encuadrarse en paradigmas diferentes; los usos de NTICs y materiales multimedia en particular aplicados a la educación “no deben condicionar” la modalidad de enseñanza-aprendizaje; los recursos didácticos no deben ser exclusivos, ni los medios deben ser excluyentes. Los recursos didácticos que ofrecen hoy las NTICs tal vez no estén siendo utilizados hoy ni siquiera en un mínimo porcentaje de su potencial.

Tabla 2.1: Comparación de algunos aspectos de los cursos presenciales y los cursos virtuales

	Aula Real (Presencial)	Aula Virtual (A distancia)
Horarios	Rígidos y de tiempos reales, tanto en el inicio-fin de clase y en la duración de las mismas.	Flexibles, la “clase” se inicia y finaliza cuando lo dispone el alumno.
Espacio físico del aula	Limitado. Ubicaciones que no siempre están disponibles, compañeros que no siempre están “en la sintonía” de la clase, eventualmente problemas de iluminación y/u otros de infraestructura.	Lo construyen el tutor por un lado y cada uno de los alumnos por el otro. Algunas veces será un cyber (para aquellos que no poseen conexión a internet particular), motivo por el que hemos procurado “minimizar” la actividad de construir conocimientos “on line”.
Presentación de contenidos	El docente explica los contenidos o propone actividades según la diversidad de los alumnos, cuando el tiempo es propicio (lo que no ocurre frecuentemente).	Diversas formas de presentar los contenidos. Los destinatarios cuentan con distintas aproximaciones y formas de acercarse al conocimiento.
Consultas	Es altamente improbable interactuar eficazmente con el profesor en una clase de 120 alumnos y 1 docente	Pueden ser realizadas (y respondidas) de manera casi ó totalmente personalizada; y en ello radica una parte importante de la calidad del sistema
Eje central del proceso de enseñanza – aprendizaje	Clase expositiva, con tiempo de reflexión acotado en el horario de clase. La reflexión posterior no tiene alternativa de devolución.	Interacción de la explicación en MaDiMAC y la reflexión personal del alumno. Vigoriza el auto-aprendizaje.
Socialización de los aprendizajes	Ofrece posibilidades de socializar entre pares antes ó después de los cursos (no durante por tratarse de clases altamente expositivas).	El “déficit” de la “distancia” -en espacio y tiempo- puede ser subsanado mediante el contacto fluido entre los alumnos en la misma modalidad de e-mail. Se llegan a conformar subgrupos presenciales de intercambios de conocimientos y experiencias.

## 2.6 Algunas consideraciones pedagógicas y didácticas para MaDiMAC

Trataremos algunas consideraciones del constructivismo como postura dominante en la que se basa la conceptualización de nuestros modelos de enseñanza-aprendizaje. Si bien el constructivismo no es una teoría con un enfoque unificado, se establece que la mayor parte de lo que se entiende y aprende es construido por el sujeto y su conocimiento del mundo se hace a partir de las representaciones que el mismo sujeto reestructura para su comprensión.

Expondremos los fundamentos para la propuesta de nuestra experiencia, ella se sustenta en dos ejes: a) la perspectiva sociocultural de Lev Vygotsky y b) el aprendizaje significativo de David Ausubel. Hemos trabajado sobre estos modelos para construir un marco teórico como eje estructurante para la EAEV que proponemos.

### **2.6.1 Educación**

Entendemos la “educación” como un proceso de humanización para los individuos, el cual supone una acción dinámica del sujeto educando con otros sujetos y con su entorno, que se lleva a cabo de acuerdo con una escala de valores y proporciona las bases de la integración social de los individuos.

Este proceso permanentemente inacabado constituye una dimensión básica de la cultura y garantiza la supervivencia de ésta. Así, a través de la educación las nuevas generaciones asimilan y aprenden los conocimientos, normas de conducta, modos de ser y formas de ver el mundo de generaciones anteriores, creando además otras nuevas. La educación requiere plazos más largos y difíciles de precisar que los de la mera instrucción, que supone la acumulación de conocimientos, la educación abarca toda la personalidad del individuo.

El término “educar” tiene una doble acepción en origen, por una parte puede hacerse mención en su origen al vocablo “*educare*” del latín (nutrir), alimentar, hacer crecer, cuidar de, enseñar, instruir ó “*educere*” (sacar fuera), hacer salir, tirar de, estirar. Estos dos términos hacen mención a cuestiones que resultan de gran importancia en la manera en que se aborda el estudio de la pedagogía y las teorías que la sustentan (Nassif, 1958).

Por una parte, de “*educare*” puede interpretarse el proceso de educación como los momentos y modos de “nutrir” a la persona para hacer de ella un “ser humano”, en nuestro mundo contemporáneo decimos para socializar al individuo; en

cualquier circunstancia queda claro que el procedimiento es de entrega-recepción, la educación desde esta perspectiva consistirá entonces en “impartir” los modelos necesarios para la humanización del hombre; mientras que desde “*educere*” la visión es diferente, se piensa en un procedimiento, un trabajo para “sacar afuera”, hacer aflorar las condiciones que tiene la persona y debe “encontrarla dentro de sí mismo” para su humanización. Estos temas que, si bien no nos ocupan de manera directa en este trabajo; son expuestos a los efectos de contextualizar las teorías de aprendizajes en las que vamos a sustentar nuestro trabajo, ellas son: la escuela histórico cultural de Lev Vygotsky y del aprendizaje significativo de David Ausubel.

### **2.6.2 Lev Vigotsky. La escuela histórico cultural**

El primer aporte de esta escuela es la concepción dialéctica de la relación entre *aprendizaje* y *desarrollo*; para Vigotsky el aprendizaje queda en función de la comunicación y el desarrollo.

*Desarrollo* “no es un simple despliegue de caracteres preformados en la estructura biológica de los genes, sino el resultado del intercambio entre la información genética y el contacto experimental con las circunstancias reales de un medio históricamente constituido”. (Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, 2005)

Para comprender el aprendizaje, es necesario determinar el nivel de desarrollo alcanzado en función de las experiencias previas; Vygotsky identifica como eje de la relación entre aprendizaje y desarrollo, lo que llama *nivel de desarrollo efectivo* y *nivel de desarrollo potencial*; esto se piensa desde el supuesto que, en el aprendizaje hay saberes ya incorporados, aparece entonces el *nivel de desarrollo efectivo*, que se identifica con los saberes a los que puede acceder el sujeto de manera autónoma, desde sus propios conocimientos previos y el *nivel de desarrollo potencial* queda reservado a los niveles que el sujeto alcanzaría bajo la guía o colaboración externa, sean personas o *instrumentos mediadores*. La diferencia entre estos dos niveles, define la *zona de desarrollo próximo o potencial* del sujeto.

El traspaso de un nivel a otro se realiza a través de la *mediación* de instrumentos mediadores que se interponen entre estímulo y respuesta, los cuales son provistos por el medio social y cultural. Los *instrumentos mediadores* resultan ser: los *signos* y las *herramientas*.

Los signos modifican a la persona que los utiliza, actúan en su interacción

con el ambiente; ejemplos de signos son: el lenguaje, la aritmética, los sistemas de lecto-escritura; mientras con las herramientas el sujeto modifica el entorno al cual ha de adaptarse.

En nuestro caso particular, con el material multimedia hemos provisto herramientas y en el uso que hizo cada alumno de su material, como en el aprendizaje asistido por el tutor, se evidenció el tránsito entre el *nivel de desarrollo efectivo* y *nivel de desarrollo potencial*; con la pretensión de ubicar el material didáctico en la región de la *zona de desarrollo próximo* para que sea usado como eficaz mediador en la adquisición del conocimiento.

MaDiMAC buscó ubicarse en la *zona de desarrollo próximo* tal que resulte un instrumento mediador eficaz para el paso de un nivel a otro. Como herramienta puede ser pensado de manera objetiva, tal como fue concebido, pero al dotarlo de versatilidad, con el uso de hipervínculos y animación, ofreciendo las explicaciones lo más detalladamente posible; resultó una herramienta que puede adaptarse a la realidad histórica de cada alumno en particular.

### **2.6.3 David Ausubel. El aprendizaje significativo**

El aprendizaje significativo se opone al aprendizaje mecánico, repetitivo, memorístico. La clave del aprendizaje significativo está en la capacidad de vincular las nuevas ideas y conceptos con lo que el individuo ya tiene (Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, 2005).

En principio se distinguen dos condiciones para el aprendizaje significativo: a) que el material sea potencialmente significativo y b) la disposición del individuo para del aprendizaje; en la primera de las condiciones se distinguen dos tipos de significatividad: i) *significatividad lógica*, cuando el material guarda coherencia interna y ii) *significatividad psicológica cognitiva*, cuando los contenidos son comprensibles desde la estructura cognitiva del individuo que aprende; esta segunda condición se desarrolla en el campo de la psicología afectiva (Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, 2005).

Es en este sentido donde nuestro material MaDiMAC tiene su mejor utilidad; el diseño del material es objetivo y atiende a la significatividad lógica de Ausubel y la significatividad cognitiva queda salvada cuando se ofrecen explicaciones en a un nivel de detalle muy elemental; pero al ser un material interactivo, existe una

variable didáctica que aporta exclusivamente cada uno de los alumnos, desde sus conocimientos previos; el material interactivo se transforma así en una herramienta “maleable, a la medida de cada alumno”, de sus conocimientos previos e inclusive de su disposición subjetiva para el aprendizaje.

“Los nuevos significados en Ausubel, no son los contenidos disciplinares objetivos ofrecidos para el aprendizaje, sino que son el producto de un intercambio con las ideas que el sujeto ya posee” (Gimeno Sacristán & Pérez Gómez, 2005); así el nuevo significado es el mismo conocimiento que se poseía pero enriquecido con los nuevos contenidos disciplinares; y el aprendizaje será más significativo en la medida que los nuevos contenidos se hayan asimilado mejor a lo ya conocido.

## **2.7 Comentarios y discusiones**

En este capítulo quedó presentado el material didáctico empleado en la experiencia, junto a lo expuesto en el capítulo 1 completa lo que es necesario conocer de la experiencia realizada para, luego de la exposición de las consideraciones metodológicas, que se hará en el capítulo siguiente y dará marco teórico referencial a los procedimientos de la investigación, podamos abordar la identificación de los elementos metodológicos con los materiales de la investigación.

## **Capítulo 3**

### **Consideraciones metodológicas**

#### **Resumen**

Se presentan los fundamentos metodológicos para las investigaciones científicas. Se inicia con la conceptualización de dato, para luego exponer minuciosamente la matriz de datos cuádrupartita, la posición de cada una de sus componentes en la investigación científica y el sistema de matrices de datos con las relaciones que se establecen entre las matrices y los niveles de la investigación. Se exponen también las formas de inferencia presentes en las investigaciones científicas, rescatando la importancia de la abducción.

Se expone además un marco teórico para el tratamiento y análisis de datos en cada uno de los sentidos en los cuales pueda direccionarse el tratamiento y análisis de datos; la explicación del tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de la variable es breve en razón de que, es oportuno que nos expliquemos en ello al desarrollar el Capítulo 5 ofreciendo las herramientas que provee la estadística para tales estudios.

### **3.1 Definición del objeto de la investigación**

Aunque aparentemente, sea una tarea sencilla, frecuentemente suele suceder que, definir el objeto de la investigación es una de las tareas más difíciles en la investigación; la idea de objeto conlleva la idea de unidad, el objeto de una investigación es *uno*; pero se presupone que tiene partes, que a su vez pueden ser estudiadas y en tal sentido, son también objeto de investigación. De esta manera, el término objeto evoca también la idea de *multiplicidad*. La indagación de esa multiplicidad está destinada a descubrir nexos. Con la expresión “objeto de investigación” puede hacerse referencia al universo de estudio o a las variables con las que se determinará sus componentes; el término objeto debe evocar *un movimiento de totalización y de particularización*. Es inútil preguntarse si el objeto es cada una de las unidades de análisis de un conjunto dado o los atributos de las unidades de análisis o la totalidad de las unidades de análisis, como un universo que posee una estructura y una unidad sistemática de evolución, porque el *objeto es* esa dialéctica entre la universalidad del conjunto de unidades de análisis, la particularidad de los atributos de sus unidades de análisis y la singularidad de esa totalización: tanto de la totalidad de las unidades pensadas como un todo de nivel superior, como de la totalidad de cada unidad de análisis, comprendida en su sistema de vínculos con el universo al que pertenece y al que contribuye a generar.

En este trabajo, el objeto de investigación (material de investigación en el Plan de Tesis) es el conjunto de alumnos de las cohortes 2005 a 2010 de la asignatura Algebra para la carrera LSI de la FaCENA – UNNE; las unidades de análisis involucradas en este objeto son:

- a) las producciones en instancia de evaluación parcial de los alumnos que usaron la modalidad y de los alumnos de grupos testigos que no lo usaron (de cada uno en particular y de los diferentes grupos),
- b) los grupos de alumnos que participaron de la experiencia,
- c) los recursos didácticos usados en los materiales multimedia del curso,
- d) los conocimientos de álgebra previos y posteriores al curso.

### **3.2 El dato en la investigación científica**

La palabra *dato* tiene su origen etimológico en el término latino “*datum*” que significa “lo dado”, en una primera aproximación se lo puede definir como aquella

información extraída de la realidad que puede ser registrada en algún soporte físico o simbólico, que implica una elaboración conceptual y además que se pueda expresar a través de alguna forma de lenguaje. Si aceptamos que el dato es información extraída de la realidad, el investigador trabajará en la elaboración de un código para interpretar o interpelar a la realidad (a través de símbolos).

Según (Galtung, 1978) “*se obtienen datos sociológicos cuando un sociólogo registra hechos acerca de algún sector de la realidad social o recibe hechos registrados para él*”. Sostiene además, que todo dato tiene una estructura compuesta por tres elementos: i) *unidades de análisis*, ii) *dimensiones o variables*, de las que dice, algunas veces pueden ser llamadas conjuntos de condiciones o de estímulos, iii) los *valores*. Son estos tres elementos, considerados en forma conjunta a través de las relaciones que mantienen entre sí, los elementos constitutivos del dato.

Se introduce así el término *matriz de datos*, probablemente como una analogía del modelo matemático de matrices, que se define como un conjunto de elementos dispuestos en orden de filas y columnas, él hace corresponder a lo que hoy llamamos cuerpo de una base de datos las unidades de análisis ( $O_i$ ) y a la cabecera ( $S_j$ ) las variables involucradas en el tratamiento de las unidades de análisis antes definidas, reservando la matriz para los valores que tomen cada una de las variables para cada una de las unidades de análisis.

“*La matriz de datos nos da para cada par en el producto cartesiano  $O \times S$  el valor correspondiente en  $r$* ” (Galtung, 1978). Formalmente esto se expresa:

$$R : O^{(m \times 1)} \times S^{(1 \times n)} \rightarrow R^{(m \times n)}$$

que en términos de matriz resulta:

$$\begin{array}{ccccccc} & S_1 & S_2 & S_3 & \dots & S_j & \dots & S_n \\ \begin{matrix} O_1 \\ O_2 \\ O_3 \\ \dots \\ O_i \\ \dots \\ O_m \end{matrix} & \left[ \begin{matrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1j} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2j} & \dots & r_{2n} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & \dots & r_{3j} & \dots & r_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{i1} & r_{i2} & r_{i3} & \dots & r_{ij} & \dots & r_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \dots & r_{mj} & \dots & r_{mn} \end{matrix} \right] \end{array}$$

donde  $r_{ij}$  es la respuesta (valor) que da la unidad  $O_i$  a la variable  $S_j$ .

Si aceptamos que las unidades de análisis deben entenderse como los elementos menores y no divisibles que componen el universo de estudio de una investigación, es sobre dichos elementos que se estudia el comportamiento de las variables, (Galtung, 1978) define así la variable como “*un conjunto de valores que forma una clasificación*”<sup>4</sup>. En este marco teórico se proponen escalas de medición a saber: i) *nominal* (N) si se puede interpretar la *igualdad* y la *diversidad* entre los números como *equivalencia* y *no equivalencia* entre las unidades; ii) *ordinal* (O) si se puede interpretar *mayor* o *menor* entre los números como *mas que* o *menos que* entre las unidades; iii) *interval* (I) si se pueden interpretar *diferencias iguales* entre los números como *igualmente distintas* entre las unidades; iv) *de razón* (R) si *razones iguales* entre los números pueden ser interpretados como *igualmente distintas* entre las unidades y v) *absoluta* (A) si *uno* entre los números puede ser interpretado como *la unidad más pequeña* entre las unidades.

Debemos notar que estas escalas de valores se encuentran fuertemente ligadas a la noción de “número” y a las mediciones que con ellos se realizan, poniendo todo el interés en la selección de la o las dimensiones relevantes para interpretar (a través de los valores) el sentido global de la variable, y así descubrir (identificar) la unidad de análisis; pero no le asigna rango epistemológico a los procedimientos que se deben realizar para “observar” los hechos y en consecuencia asignar valores; pareciera ser que analiza las posibles variables que pueden encontrarse en las unidades de análisis de las investigaciones ya sean sociales, físicas o de economía entre otras y, en consecuencia, formula escalas para las mediciones; coherente con la creencia de que la dimensión puede ser observable por sí misma. Esta es una concepción según la cual el sujeto y el objeto constituyen realidades radicalmente diferentes, se asume que el objeto puede ser observado y totalmente aprehendido por el sujeto.

En (Samaja, 2005) se sostiene la tesis kantiana, según la cual ninguna dimensión, en tanto es concepto, puede ser observable por sí misma, en consecuencia es necesario *un término medio* que *enlace las sensaciones* (que es lo único dado a los sentidos) con *la dimensión*, esto es *el esquema*.

La tesis kantiana sostiene que el conocimiento de la cosa en sí no es posible.

---

<sup>4</sup> Op. cit Tomo I. Cap. 3. Sección 3.1 Creemos que se produce aquí una confusión; el conjunto de valores que puede tomar una variable puede asociarse a lo que en estadística se denomina *espacio muestral* (conjunto de todos los posibles resultados individuales de un experimento aleatorio), mientras “la variable en sí misma”, puede pensarse desprovista de valores *a priori*.

Se hace entonces una distinción entre las cosas tal como son en sí mismas, a las que Kant llama *noúmeno*, y las cosas como son conocidas por el sujeto, a las que llama *fenómeno*. Entre el noúmeno y el fenómeno media una construcción en el intelecto; el noúmeno irrumpen en forma caótica y es el intelecto el que les proporciona en principio formas, y así con las formas *a priori*<sup>5</sup> comienza la construcción del fenómeno.

Kant produce un gran cambio en la concepción del conocimiento al advertir que “el sujeto ya no es un sujeto simple, de una sola pieza, sino que es un sujeto dual: por una parte, un *sujeto empírico* que está encargado de recibir los datos empíricos y que, sí, debe estar atento a información de la experiencia; pero por otro lado hay otro sujeto (el *sujeto trascendental*) que es quien agrega al objeto de la ciencia la dimensión o la forma de la ley” (Samaja, 2008).

Para Kant es *inmanente* todo lo que forma parte del mundo real o del mundo de la naturaleza, de lo que llamamos Universo; mientras lo que está fuera del mundo real, del Universo, se dice *trascendente*, por ejemplo Dios. Advirtamos que ninguna de nuestras ficciones serían trascendentales, ni siquiera las matemáticas, en tal sentido, debemos reconocer que nuestras ficciones y las matemáticas son creaciones del intelecto humano y si un día la raza humana desapareciese, con ella desaparecerían sus creaciones. En cambio Dios, tal como es entendido por el hombre, es un Ser que existe al margen del hombre y del Universo.

Las formas *a priori* que identifica Kant son *espacio* y *tiempo*. Si el espacio fuese un objeto externo, a cuyo conocimiento llego desde los datos de la experiencia, nunca podríamos saber cómo se comporta el espacio antes de recorrerlo totalmente y agotarlo en su extensión, sin embargo los geómetras saben mucho de él, cualquiera sea el lugar que se deseé analizar; por ejemplo, todas las construcciones que tienen una determinada forma tendrán el mismo comportamiento estructural independientemente de donde se encuentren; la única forma de que esto sea posible, es reconocer que el espacio no es un hecho del mundo real, sino que es una *forma* que aporta el Sujeto Trascendental como una función posibilitadora de la experiencia externa.

Análogamente, se afirma que si el tiempo fuese algo real, no podríamos decir cómo serían los tiempos futuros, pero en general se pueden afirmar cosas

---

<sup>5</sup> Entendiendo lo *a priori* como algo independiente de la experiencia y de la condición de posibilidad de toda experiencia.

respecto de las series temporales, en matemática, por ejemplo, conocido que una ley se verifica para  $i = 1$  y que también se verifica para  $i = n$ , es posible demostrar que se verificará para  $i = n + 1$  (principio de inducción completa); esto se debe a que el tiempo tampoco es un hecho real, sino que es una *forma* del sujeto, si no hubiera sujeto, no habría tiempo, por lo menos en la forma que lo conocemos.

Podemos entonces re-definir el *dato* como aquella información que es una respuesta a un código usado para interpretar o interpelar a la realidad; entonces trataremos de ahondar en la construcción del código como tema de discusión en la generación del dato, analizando y proporcionando herramientas para el estudio de las *matrices de datos*.

### 3.3 Matriz de Datos

Si asumimos la investigación como un procedimiento mediante el cual realizamos una desagregación (descomposición) de los componentes de “una cosa”, para analizarlos separadamente y después reconstruir la misma cosa, ya con otra perspectiva y otros conocimientos; surge la necesidad de un procedimiento de construcción de la información (Samaja, 2005).

Podemos decir en términos generales que *la información es un conjunto de datos significativos y pertinentes* que describan sucesos o entidades. Los datos son significativos cuando están completos y expresan ideas no ambiguas, sus símbolos pueden ser reconocibles y correctamente interpretados, y esto debe ser provisto por el contexto y son pertinentes (relevantes) cuando pueden ser utilizados para responder a las preguntas propuestas, siempre dispondremos de un considerable número de datos en nuestro entorno pero solo los datos relacionados con las necesidades de información son pertinentes.

El dato pasa a ser entonces componente de la información y en el contexto de la investigación científica, es una respuesta a un código usado para interpretar o interpelar a la realidad; *entonces el tema* de discusión en la construcción del dato *será la construcción del código*.

En la construcción del código rescatamos las tres componentes propuestas por (Galtung, 1978) inherentes a todo dato: unidad de análisis (UA), variables (V) y valores (R).

### **3.3.1 Unidad de Análisis**

La identificación de la unidad de análisis aunque aparentemente lo sea, no siempre se revela como una tarea sencilla. Todo dato hace referencia a “algo”, que es “algo” en un cierto aspecto, y en un estado distingible de ese aspecto, la *unidad de análisis* es precisamente esa “cosa” de la cual decimos “algo”. En toda investigación de base empírica se requiere de un cierto *material* sobre el cual trabajar, ese material lo constituyen las unidades de análisis (Ynoub, 2007).

Las unidades de análisis han de ser en cualquier caso: a) entidades identificables en algún tiempo y/o espacio y b) entidades numerables o computables (Ynoub, 2007).

Una misma “cosa” puede ser unidad de análisis diferente: i) en distintos tiempos y ii) en espacios diferentes. Ejemplos: del caso i) estudiamos la concentración de toxinas en el fluido que inoculan al morder, en función de la edad del animal, y junto es este rasgo se estudian otros propios del mismo animal; un mismo animal es UA diferente en distintas edades, a través del tiempo se miden las variables a las cuales se asignan los valores correspondientes; del caso ii) estudiamos el comportamiento de un perro de determinada raza en diferentes contextos, campo, ciudad, casa grande, casa chica, departamento, etc., en este caso el mismo animal es UA varias veces en contextos diferentes, porque los valores de las variables que se miden pueden resultar diferentes según sea el contexto.

Si decimos que la unidad de análisis es *algo en un cierto aspecto*, entonces, siguiendo a (Ynoub, 2007) decimos también que ha de ser numerable o computable; pero más allá de ello, pensando que la UA bien puede ser tomada como el noumeno de Kant, para convertirlo en fenómeno, se le ha de dar cualidades; y tomamos entonces las cuatro categorías puras del intelecto: cantidad, calidad, relación y modalidad. De ellas se derivará cualquier conocimiento

### **3.3.2 Variables**

Las variables son *atributos, propiedades o características* potencialmente derivables de las “unidades de análisis” (Ynoub, 2007). Es todo aquello que de alguna forma se puede predicar de la unidad de análisis y presenta variaciones (de calidad, de orden, de cantidad, de relación) en cada una de diferentes unidades de análisis o en una misma unidad de análisis en distintos tiempos.

La definición de una variable ha de cumplir las siguientes formalidades:

- a) Los valores que pueda tomar la variable han de ser *excluyentes* entre sí y conjuntamente *exhaustivos*. Que sean excluyentes debe entenderse en el sentido de que dos valores diferentes no pueden “significar” la misma cantidad, calidad o atributo representado en la variable. El carácter de exhaustivo significa que debemos disponer de la totalidad de los valores posibles que puedan presentarse en la observación (medición) de la variable.
- b) El conjunto de valores que pueden ser asignados a la variable, deben remitirse a un “fundamento común”. Esto permite que no se consideren valores pertenecientes a diferentes “dimensiones”.
- c) La variable definida debe ser adecuada a la unidad de análisis involucrada y debe ajustarse al marco teórico en el que se la trata.

En (Galtung, 1978) se define la variable como “un conjunto de valores que forma una clasificación”; creemos que esta sola definición podría introducir alguna confusión, el conjunto de valores que puede tomar una variable debe asociarse más a lo que en estadística se denomina espacio muestral (conjunto de todos los posibles resultados individuales de un experimento aleatorio), mientras “la variable en sí misma”, puede ser pensada desprovista de valores a priori, simplemente como *una cualidad de la unidad de análisis de la que se puede predicar algo que la diferencia*.

A partir de esta concepción de la variable, se la puede pensar como un conjunto de estados posibles de un asunto relevante para describir el objeto.

Puede darse el caso que adoptada una variable, aparezcan diferentes “aspectos” de esa variable que deban ser analizados, esto es lo que se constituye en *sub-variables* o *dimensiones* de la variable; para poder comparar variables, éstas deben tener la misma dimensión, de otra manera la comparación no sería posible.

Por ejemplo, si indagamos en un grupo de alumnos la *calidad de un examen* en el marco de una investigación, cada uno de los alumnos en particular es considerado una Unidad de Análisis y la variable calidad del examen será aplicada a cada UA; puede suceder que respondan simplemente: bueno, regular o malo; pero otros alumnos pueden analizar “la calidad del examen (=variable)” desde diferentes puntos de vista, por ejemplo: la *adecuación entre las consignas con los contenidos* de lo expuesto en el transcurso del dictado de la materia, la *adecuación entre las consignas y el tiempo disponible*, si las *consignas solicitan cuestiones conceptuales o*

accesorias; tenemos aquí tres dimensiones (=subvariables) de la variable. Mediante algún procedimiento se determinarán valores para cada una de ellas (Figura 3.1), por ejemplo, pueden ser {muy adecuado, adecuado, no adecuado}<sup>6</sup>

En cada unidad de análisis, la variable toma un solo valor (de un conjunto de valores posibles), en nuestro caso el valor puede ser: *muy adecuado o adecuado o no adecuado*, el conectivo “o” en este caso es usado en sentido disyuntivo excluyente, es decir que si una sub-dimensión toma valor adecuado, no puede tomar al mismo tiempo y respecto del mismo objeto otro valor diferente.

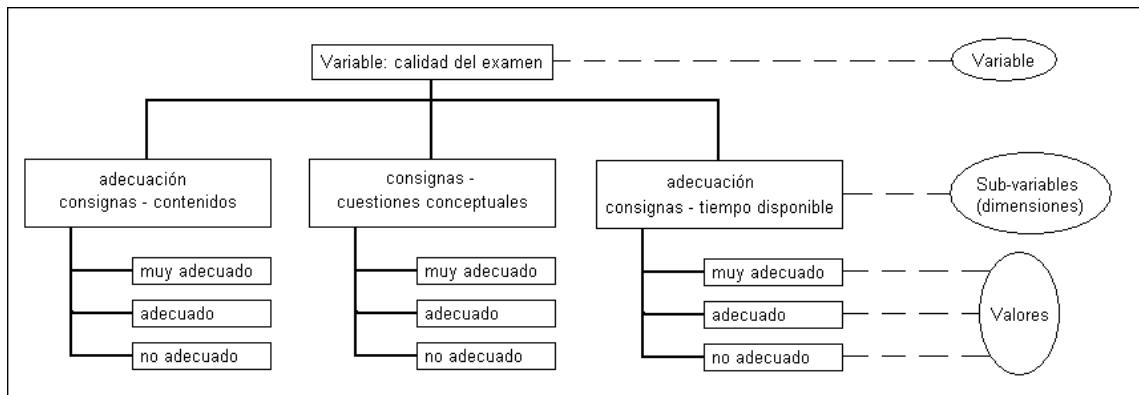


Figura 3.1: Esquema de posición de variable, dimensiones y valores

En la formulación de la variable de este ejemplo se tienen tres dimensiones, y la integración de las dimensiones es conjuntiva (en sentido de conjunción) porque no es necesario desestimar ninguna de ellas, sino que debe construir un *índicador*<sup>7</sup> para la variable que asegure la presencia de las tres dimensiones.

### 3.3.3 Valores

Por *Valor* entendemos cada uno de los “posibles estados” de la variable; coherente con esta apreciación (Galtung, 1978) propone *escalas de medición* a saber:

- i) nominal (N): si la igualdad y diversidad entre números puede interpretarse como “equivalencia” y “no equivalencia” entre unidades.
- ii) ordinal (O): si se puede interpretar mayor o menor entre los números, como “más que” o “menos que” entre las unidades.
- iii) interval (I): si iguales diferencias entre números pueden interpretarse como “igualmente diferentes”.

<sup>6</sup> Pueden agregarse al conjunto de los valores tantos “valores” como se deseé o sean necesarios.

<sup>7</sup> La cuestión del indicador será abordada en detalle adelante con Sistemas de matrices de datos.

iv) de razón (R): si iguales razones entre números pueden interpretarse igualmente diferentes”.

v) absoluta (A): si se toma el 1 (uno) como la unidad más pequeña de la escala.

Estas escalas de valores se encuentran fuertemente ligadas a la noción de “número” y a las mediciones que con ellos se realizan. Sin embargo, las mismas, en nuestra opinión, tienen limitaciones; en un ejemplo de J. Galtung (op cit. p.80), pretendiendo trabajar con valores lingüísticos (sin hacerlo tácito) propone una variable con cinco valores: “fuerte desacuerdo”; “desacuerdo”; “incierto”; “acuerdo”; “fuerte acuerdo” y aplica números de una determinada escala a estos valores lingüísticos, para el caso: -2; -1; 0; 1; 2 respectivamente, transformando así los valores lingüísticos en valores numéricos; cae así en lo que el autor de esta tesis denomina “pseudovalores lingüísticos” en razón de que la denominación “lingüística” resulta finalmente un accidente, porque de esa manera los valores resultan nuevamente números con denominaciones lingüísticas, “*no cualquier valor expresado en letras resulta un valor lingüístico*” (Acosta, 2007).

### 3.4 Sistemas de matrices de datos

Si asumimos que todo objeto puede ser analizado desde una matriz de datos; introducimos con (Samaja, 2005) tres postulados: 1) Todos los datos de todas las investigaciones científicas de todas las disciplinas tienen una estructura invariante llamada *matriz de datos* –que se conforma con una unidad de análisis (UA), una variable (V), un valor (R) e indicador (I)<sup>8</sup>-; 2) Todas las investigaciones científicas contienen datos de distinto tipo y de diferentes niveles de integración, dicho de otra manera, en una investigación científica no hay una sola matriz de datos (un único tipo de UA), sino que existen *un conjunto de matrices de datos* que guardan entre sí relaciones lógico-metodológicas determinadas y 3) El lugar del indicador en la conformación del dato, no es un detalle menor, lo pensamos como aquellos procedimientos aplicados a dimensiones relevantes de la variable para efectuar su medición, tales procedimientos hacen referencia a la construcción de escalas o números índices por ejemplo.

Entre las matrices de datos se establece una estructura “jerárquica” que conduce a un *sistema de matrices*, porque al haber en cada investigación más de un

---

<sup>8</sup> El indicador aparece en la tesis cuatripartita, J. Galtung niega esta componente, sin embargo introduce lo que él llama *estímulo* (S) y que podría ser identificado como indicador.

tipo de UA, tenemos entonces más de una matriz de datos, cada una con sus variables y en ellas, cada ocurrencia con su valor de la variable determinado; ahora bien, es inherente a cada ocurrencia y cada objeto estar inserto en una totalidad mayor y tener también partes (sub-unidades); así vemos que cada objeto está inserto en una entidad más amplia, que es también una unidad de análisis, y también sucede que sus partes son a su vez unidades de análisis “en otro nivel”. Así podemos hablar de “supra-unidad” y “sub-unidad”. Esto en cierta manera puede remontarnos a Aristóteles y sus escalas de jerarquía del Universo.

En la descripción de cualquier objeto complejo (Samaja, 2005) se identifican elementos de diversos tipos y configuraciones, y en tal sentido aparece necesariamente un “*grupo de matrices*” formado, por lo menos, por tres matrices de datos: una matriz de datos central, en lo que llamaremos “nivel de anclaje” ( $N_a$ ), que se focaliza en el plano de la investigación; la unidad de análisis de la matriz de datos del  $N_a$  tiene atributos que pueden tratarse a su vez como una nueva matriz de datos, pero ahora en un nivel inferior al  $N_a$ , al que llamaremos “nivel sub unitario” ( $N_{-1}$ ) y una matriz constituida por el contexto de las unidades de análisis del  $N_a$ , que denominaremos matriz supraunitaria y se encuentra en un “nivel supra unitario” ( $N_{+1}$ ).

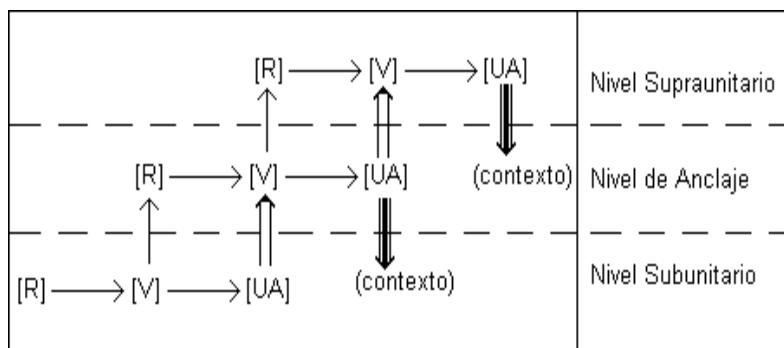


Figura 3.2: Esquema de las componentes del Sistema de matrices de datos

Se identifican en este sistema de matrices de datos como relaciones lógico-metodológicas más importantes las siguientes: i) las variables de nivel inferior funcionan como dimensiones (sub-variables) para construir indicadores que nos permitan conocer valores de variables del nivel superior; ii) las unidades de análisis de un nivel inferior son elementos componentes cuyos comportamientos se expresan en variables del nivel superior y iii) las unidades de análisis del nivel superior

confieren contextos a los niveles inferiores.

El diagrama de la Figura 3.2 muestra –en un plano simplificado– las relaciones jerárquicas que aparecen en un sistema elemental de matrices de datos, se ven unidos con trazos verticales elementos diferentes de matrices de distinto nivel; con flecha de trazo simple a variable de un nivel inferior con el valor de un nivel inmediato superior; con flecha de trazo doble vertical la unidad de análisis de un nivel inferior con la variable del nivel inmediato superior y con flecha de trazo triple la proyección de la unidad de análisis del nivel superior sobre el nivel inferior.

Es importante señalar que:

- a) las variables [V] de un determinado nivel –por ejemplo en de anclaje  $N_a$ – pueden funcionar como dimensiones (sub-variables) que nos ayudan a construir los *indicadores* que nos permiten conocer el valor [R] de la variable de un nivel superior  $N_{+1}$ .
- b) Las unidades de análisis [UA] de un nivel inferior  $N_{-1}$  pueden ser elementos componentes cuyos comportamientos se expresan como variables [V] en un nivel superior  $N_a$ .
- c) Las unidades de análisis [UA] del nivel superior –por ejemplo  $N_a$ – pueden revestir el carácter de *contextos relevantes* de los niveles inferiores.

No es pertinente preguntarse si el objeto es cada una de las unidades de análisis de un conjunto dado o los atributos de las unidades de análisis o la totalidad de las unidades de análisis, porque el *objeto es esa dialéctica entre la universalidad del conjunto de unidades de análisis, la particularidad de los atributos de sus unidades de análisis y la singularidad de esa totalización: tanto de la totalidad de las unidades pensadas como un todo de nivel superior, como de la totalidad de cada unidad de análisis, comprendida en su sistema de vínculos con el universo al que pertenece y al que contribuye a generar.*

Así, determinar el objeto de una investigación es definir el “sistema de datos” con el que intentaremos conocer su dialéctica. Los sujetos de estudio y sus variables suelen comportarse como “una caja dentro de otra”, es decir que se distinguen sistemas compuestos por subsistemas que a su vez son también sistemas, cada uno de ellos y todos juntos constituyen el *objeto de la investigación*.

### 3.5 El indicador

Las escalas de J. Galtung ponen todo el interés en la selección de la o las dimensiones relevantes para interpretar (a través de los valores) el sentido global de la variable, y así descubrir (identificar) la unidad de análisis, pero no le asignan rango epistemológico a los procedimientos que se deben realizar para “observar” los hechos y en consecuencia asignar valores; pareciera ser que analiza las posibles variables que pueden encontrarse en las unidades de análisis de las investigaciones ya sean sociales, físicas o de economía entre otras y, en consecuencia, formula escalas para las mediciones. Esta es una concepción según la cual el sujeto y el objeto constituyen realidades radicalmente diferentes, se asume que el objeto puede ser observado y totalmente aprehendido por el sujeto.

J. Samaja sostiene la tesis kantiana, según la cual ninguna dimensión, en tanto es concepto, puede ser observable por sí misma, en consecuencia es necesario *un término medio* que *enlace* las *sensaciones* (que es lo único dado a los sentidos) con *la dimensión*, esto es *el esquema*. Recordemos que la tesis kantiana sostiene que el conocimiento de la cosa en si no es posible. Se hace entonces una distinción entre las cosas tal como son en sí mismas, a las que Kant llama *noúmeno*, y las cosas como son conocidas por el sujeto, a las que llama *fenómeno*. Entre el noúmeno y el fenómeno media una construcción en el intelecto; el noúmeno irrumpie en forma caótica y es el intelecto el que les proporciona en principio formas, y así con las formas *a priori*<sup>9</sup> comienza la construcción del fenómeno.

A las componentes de la matriz de dato de J. Galtung: unidad de análisis [UA], variable [V] y valor [R], J. Samaja le agrega el indicador [I].

Todo *indicador* está compuesto por algún *procedimiento* simple o complejo que se ejecuta sobre alguna dimensión de la variable para averiguar cuál es el valor de la variable correspondiente a cada unidad de análisis.

En el esquema de sistemas de matrices de datos presentados en la Figura 3.2, pueden desprenderse de la variable, dimensión(es) de las variables, que obran como sub-variables, al estilo explicado en la Figura 3.1 y la aplicación de un procedimiento adecuado a esas dimensiones, constituye lo que llamamos indicador, y esto nos entrega el valor correspondiente a la variable<sup>10</sup> (Figura 3.3).

---

<sup>9</sup> Entendiendo lo *a priori* como algo independiente de la experiencia y de la condición de posibilidad de toda experiencia.

<sup>10</sup> Sucecede cuando asignamos un valor a una variable, recaído en inmediatez, en los términos de J. Samaja en la mayoría de los casos, de tal manera que aún efectuando las operaciones involucradas en la determinación y manipulación de los indicadores, ellas no son suficientemente advertidas.

El proceso de elaboración de indicadores forma parte esencial de las mediaciones entre matrices de diferentes niveles. El indicador se configura con “lo observable” (=dimensión) y un procedimiento para ejecutar esa observación; en el sistema de matrices de datos, se dispone en el esquema de la Figura 3.3; de esta manera para las variables [V] de un determinado nivel, por ejemplo del nivel de anclaje ( $N_a$ ) se construyen los valores a partir de la aplicación de procedimientos relevantes alguna dimensión de la variable.

Ejemplo de “variable: recursos técnicos disponibles-hardware”; un indicador puede ser una “fórmula o expresión” que contemple por ejemplo a) la velocidad del procesador, b) la capacidad del disco rígido, c) los periféricos con

Valor	Variable	Unidad de análisis
$I = \frac{\text{Dimensión}}{\text{Procedimiento}}$		

Figura 3.3: Esquema del indicador

los que está equipada cada PC y c) si poseen o no conexión a internet. Estos ítems pueden ser tomados como dimensiones de la variable (=sub-variables), a los que aplicado algún procedimiento nos permitirán definir el valor de la variable. Las variables de un nivel inferior ( $N_{-1}$ ) pueden funcionar como dimensiones para construir indicadores que nos permitan conocer el *valor* de la variable de un nivel superior ( $N_a$ ); también las unidades de análisis de un nivel inferior pueden ser elementos componentes cuyos comportamientos se expresan como variables en el nivel superior.

Asociamos así la *dimensión* a sub-variables de una variable; de manera tal que para poder comparar variables, éstas deben tener la misma dimensión, de otra manera la comparación no sería posible. En cada unidad de análisis para cada variable existe un solo valor que se le adjudica (de un conjunto de valores posibles),

La inferencia involucrada en el paso del “valor del indicador” al “valor de la variable” es la *analogía*. Tomamos el siguiente ejemplo: en un estudio sobre adicción al alcoholismo, una unidad de análisis es el sujeto B, la variable será en “que nivel”<sup>11</sup>, B es alcohólico; resulta que el valor que debe aplicarse a B es moderado; ese valor de la variable surge de los valores del indicador, éstos están ligados a la dimensión (=subvariable) y al procedimiento, en nuestro caso el procedimiento será interrogar a B acerca de lo que es la Dimensión (=cantidad de alcohol que bebe por día), entonces la respuesta puede ser 35 cc, así se establece que B es un bebedor

<sup>11</sup> Podría ser moderado, normal, exagerado o abstemio. Estos valores configuran en nuestro caso el dominio de valores de la variable.

moderado.<sup>12</sup> En esta secuencia se identifican los siguientes pasos:

- a. Se aplica un procedimiento que puede arrojar diversos resultados.
- b. A partir del resultado obtenido se infiere el valor de la dimensión de la variable.
- c. A partir del valor de la dimensión de la variable, se infiere el valor de la variable.

En los términos del ejemplo de la respuesta al interrogatorio [*resultado del procedimiento*] inferimos la cantidad que bebe [*valor de la dimensión*] y de ella inferimos que tipo de bebedor es [*valor de la variable*]. Estos pasos son analógicos y son posibles en la presuposición que hay estructuras análogas entre los resultados posibles del procedimiento / los valores de la dimensión y entre los valores de la dimensión / los valores de la variable, de otra manera, *no habría posibilidad de construir el dato latente a partir del indicio observado*.

El indicador no es el valor de la variable, sino que es una premisa para inferir el valor de la variable. La variable es un aspecto *no observable*, pero relevante para la descripción de una entidad; ese aspecto no es observable en sí mismo, sino que hace a una totalidad mayor.

Al presentar los elementos de la matriz de datos en la Figura 3.3, colocamos debajo de la variable a la dimensión “sobre” el procedimiento y el indicador “aportando” el valor de la variable que le corresponde a la UA tratada. En la definición conceptual de indicador se sustentan los dos atributos definitorios del dato científico: la validez y la confiabilidad. De la dimensión surge la validez del dato, en el sentido que, si las dimensiones implicadas “no responden” a la pregunta: ¿en qué sentido?, difícilmente la información obtenida pueda ser relevante a los efectos buscados; para que el dato sea bueno, es necesario que sea válido y en este sentido la dimensión de la variable ha de poseer relevancia, especificidad y sensibilidad; mientras la construcción de procedimientos que aporten mediciones confiables hacen precisamente a la confiabilidad del dato.

### 3.6 Relaciones entre las hipótesis y las formas de inferencia

En lógica formal un *enunciado hipotético* (regla ≡ hipótesis) se define por la relación entre un antecedente y un consecuente y los resultados de la investigación

---

<sup>12</sup> Ejemplo tomado de (Samaja, 2005)

científica tienden a expresarse en reglas. Entendiendo que la Regla es algo que vincula una situación con una acción, en formas como: “dada tal situación, sucede tal cosa”; esto es –en términos generales una inferencia–; veremos a continuación los diferentes tipos de inferencia:

### 3.6.1 La deducción

La deducción es una forma de inferencia que se expresa con la afirmación de una Regla (premisa mayor) y un caso de dicha regla (premisa menor), y la derivación al caso particular de los rasgos que la Regla enuncia en general. Son construcciones lógicas del tipo:

$$[(x)(Gx \supset Fx) \cdot Gx] \supset Fx$$

Todo lo encerrado en el corchete es el antecedente de la deducción y  $Fx$  el consecuente; el antecedente está conformado por la Regla que es  $Gx \supset Fx$  y el Caso  $Gx$ ; de manera que:

$$R + C \rightarrow r$$

donde:       $R$  es regla

$C$  es caso

$r$  es rasgo

Esto se lee de la siguiente manera: si la regla fuera “todos los gatos comen carne” –si es un gato, entonces come carne–; y el caso “Jerry es un gato”; entonces el consecuente será que “Jerry come carne”.

La tabla de verdad de la implicación es la de la Tabla 3.1.

Tabla 3.1: Tabla de verdad de la implicación

P	q	$p \Rightarrow q$
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Esta operación lógica resulta verdadera cuando ambas proposiciones son verdaderas; cuando el antecedente es verdadero y el consecuente es falso, la operación es falsa; pero y en los dos casos restantes, al ser el antecedente falso, no se puede afirmar nada; es indeterminado (aunque la tabla de verdad entrega valor de verdad: verdadero)<sup>13</sup>.

La importancia de la deducción es que “si la proposición que enuncia una Regla es verdadera y el Caso es genuinamente un caso de la regla, entonces *necesariamente* la conclusión será verdadera. Sabemos también que si el antecedente (Regla) es verdadero pero el consecuente es falso, (porque el caso no pertenece a la población que contempla la regla por ejemplo), *siempre* la conclusión es falsa.

La deducción es una forma de inferencia que va de lo general a lo particular; ha sido atacada porque, al ser necesario que sus premisas sean verdaderas y por ser una inferencia que va de lo general a lo particular, necesitamos un conocimiento (general) que difícilmente podamos adquirirlo, cual es el conocimiento de las Reglas Generales; sin embargo esta “limitación” no se traslada al campo de la matemática, porque en ella podemos construir nuestros conceptos, como no es posible hacerlo en el campo de las ciencias naturales por ejemplo.

### 3.6.2 La inducción

Esta forma de inferencia va de lo particular a lo general, desde los rasgos que se observan en los elementos de un conjunto, *infiere* que todos los elementos de ese conjunto tendrán esos rasgos.

La inducción opera desde la acumulación de Casos (cuanto más casos mejor) de un determinado conjunto, en los que se observa un determinado rasgo y luego infiere que *todos* los casos del conjunto en estudio tendrán el rasgo observado. Esta forma de inferencia suele ser descalificada bajo el argumento que su conclusión queda siempre formalmente indeterminada. Para que la conclusión sea verdadera, es necesario que en el Caso estén representados “la mayor cantidad posible” de los individuos de X, y esto aún, no será suficiente, pues si estuvieran todos menos uno, y es éste el que no posee el rasgo en estudio; este solo individuo invalidará la inferencia todos los casos X tienen rasgo  $\beta$ ; la inferencia será falsa.

---

<sup>13</sup> Puede deberse a que esos valores de verdad se condicen con operaciones lógicas que se declaran equivalentes de la implicación.

$$C + r \rightarrow R$$

Caso:  $a, b, c$  son casos de X

rasgo: a tiene rasgo  $\beta$ ; b tiene rasgo  $\beta$ ; c tiene rasgo  $\beta$  (entonces)

Regla: todos los casos X tienen rasgo  $\beta$

Es precisamente la “debilidad” de esta forma de inferencia, su principal fortaleza; si bien no nos permite confirmar hipótesis universales, *nos permite derribar* hipótesis en tanto podamos confirmar un caso (contraejemplo) que bien observado, no verifica la hipótesis. Su debilidad se transforma en fortaleza ya que si bien no lo usamos para afirmar hipótesis, si es útil para negar (refutar) hipótesis.

Esto “trae” consigo otra cuestión: si para falsar una hipótesis *es necesario establecer la falsoedad incuestionable* de al menos uno de los enunciados que funcionan como premisas que enuncian el rasgo; ahora bien, podríamos preguntarnos ¿cómo establecemos la antes dicha falsoedad incuestionable?; la única manera posible requiere dos pasos: i) asegurarnos que estamos frente a un genuino caso del objeto particular referido y ii) que no está presente el atributo o rasgo buscado; pero *estos pasos son procesos inferenciales*, que tienen -a su vez sus propias debilidades lógicas-.

Finalmente insistimos en la “debilidad” que se le señala: aunque sepamos que todas sus premisas son verdaderas, el salto de generalización no salva la incertidumbre sobre su valor de verdad.

### 3.6.3 La abducción

Existe una tercera forma de inferencia, que nos permite llegar a la identificación de un Caso cuando se dispone de una Regla de identificación incuestionada por un lado y al menos uno de los rasgos implicados en la Regla por otro; es ésto, con un “*salto inferencial*” se llega a la conclusión (el Caso).

$$r + R \rightarrow C$$

El aspecto de la abducción es entonces:

rasgo:	$a$ es $\beta$
Regla:	todos los $x$ son $\beta$
Caso:	$a$ es un $x$

Este modelo puede funcionar bien (o no), por ejemplo, con el rasgo: “Sofía es argentina” y la Regla: “todas las argentinas son americanas”; se extrae el Caso: “Sofía es americana” –que es verdadero, cuando Sofía es efecto es argentina (verdad) y también es verdad que las argentinas son americanas-; pero bien podría suceder que el rasgo fuera falso y Sofía no es argentina sino suiza, entonces el Caso resultará falso porque dirán que Sofía es americana, cuando en realidad no lo es.

A pesar de esta limitación, la abducción se usa hasta en la vida cotidiana más frecuentemente de lo que imaginamos; los diagnósticos médicos suelen hacerse por abducción: Pablo en este momento tiene fiebre *es el rasgo* que presenta el paciente. y el médico sabe (posee *la Regla*) que todos los pacientes que en un instante dado tienen el torrente sanguíneo infectado con la bacteria que provoca la enfermedad tienen fiebre; luego surge *el caso* Pablo tiene en este instante el torrente sanguíneo contaminado con la bacteria que provoca su enfermedad.

Es posible mostrar que no hay disciplina científica que no emplee procedimientos de abducción para determinar o identificar sus casos particulares; pero lo más importante es que puede demostrarse que sin la abducción el sistema mismo de inferencias se vuelve irremediablemente paradójico. La deducción se hace imposible porque ella opera desde que la mente es capaz de proveer premisas, pero hete que la premisa menor es la afirmación de un caso ¿cómo sabe un químico que está frente a una muestra de oro?, sino porque conoce los rasgos de la muestra y conoce la Regla que establece cuando una muestra es oro.

La abducción es una operación muy diferente de la deducción e inducción, porque ella no supone *un movimiento* inferencial entre lo sabido en general y en particular, sino un movimiento entre *el [rasgo]* y el tipo de objeto [*Causa*], a partir de conocer la [*Regla*] que relaciona a los atributos, haciendo de ellos algo más que una colección, hace un objeto que tiene *unidad de sustancia*, ó *unidad de proceso* ó *unidad de una intención comunicativa*.

La abducción presupone que la [*Regla*] no es una afirmación de pertenencia de elementos a un conjunto, sino *es el término medio* que relaciona un componente de una totalidad con la totalidad misma en el sentido de una *parte* con su *Todo*.

Suele confundirse con relativa facilidad la inducción con la abducción, la diferencia la apreciaremos en el siguiente ejemplo: un paleontólogo encuentra un colmillo con las características A, B y C; y luego descubre otro colmillo con esas mismas características, *puede sentirse tentado a inferir inductivamente que todos los colmillos que encuentre en adelante en esa zona tendrán las características A, B y C*. Va de los elementos (lo particular) al conjunto de los elementos (lo general)<sup>14</sup>; pero acá debe entenderse lo general en el sentido de conjunto universal de los ejemplares en estudio. En cambio cuando el investigador *abduce*: si encuentra un colmillo y sabe de anatomía comparada, *el científico podrá inferir a qué especie de animal pertenecía ese colmillo y sabrá qué tipo de animal habitó esa región*; va de la parte (el colmillo) al todo, pero no en el sentido *particular/general*, sino en sentido *parte/todo*, donde se considera el elemento como “parte de un todo”.

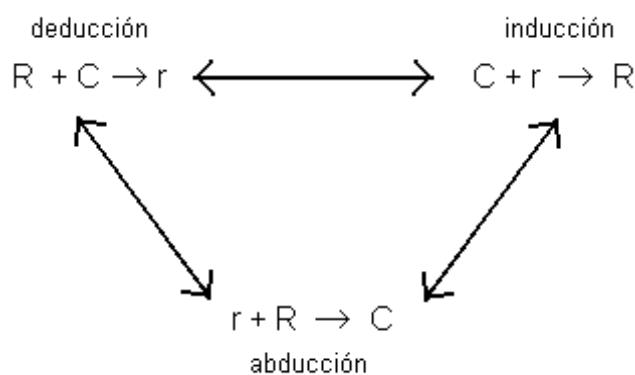


Figura 3.4: Esquema explicativo de las inferencias

De esto surge que, *la inferencia abductiva* ya no puede contentarse con las nociones de *conjunto/subconjunto*, sino debe incursionar en la noción de *parte/todo*. Entre los tres tipos de inferencia vistos se establece una “interdependencia”, ya que *la deducción* deriva del rasgo [r] pero presupone como premisas la regla [R] y el Caso [C], significa que el que deduce, antes debió haber inducido una regla y abducido un caso; la *inducción* deriva la Regla [R], suponiendo como premisas el Caso [C] y el rasgo [r], lo que implica nuevamente que el que induce, antes debió haber abducido el Caso y deducido un rasgo y la *abducción* deriva un Caso [C], pero presupone que antes se derivó por deducción un rasgo [r] y se halló por inducción una Regla [R] (Figura 3.4).

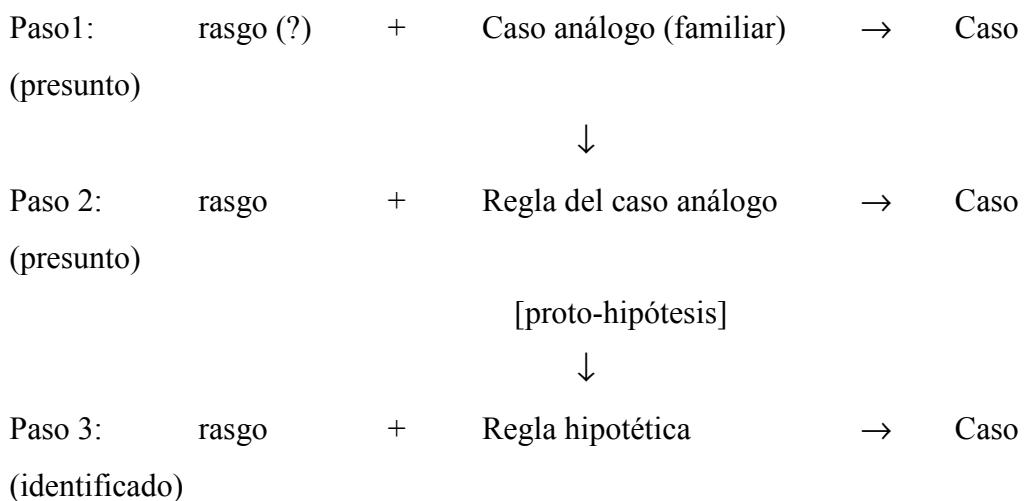
<sup>14</sup> Casos + rasgos infiere Regla

### 3.6.4 La analogía

Se hace analogía cuando tenemos como premisa una proposición que afirma que un rasgo que tenemos planteado nos evoca el rasgo de un Caso de otro fenómeno, pero que nos es muy familiar. La percepción de semejanza con algo conocido nos hace pensar que nuestro rasgo se explica con una Regla semejante a la que está en el Caso familiar. Simbólicamente escribimos:

$$r? + [ ] \rightarrow [ ]$$

Esto significa la presencia de un rasgo enigmático, y no disponemos de Regla hipotética con la cual ofrecer alguna explicación presunta. Puede pensarse de esta forma:



En el paso 1 el rasgo “anómalo” empieza a resolverse cuando acude a nuestra mente algún Caso análogo que nos resulta familiar; siendo este Caso familiar, podemos *usar* su Regla que es conocida, para diseñar una *Regla hipotética*; llegamos así al paso 3 tenemos el rasgo y una Regla hipotética que tiene mayores probabilidades de ser buena que cualquier otra Regla ó hipótesis elegida al azar. En esta explicación vemos a la *analogía* actuando para *reducir el campo de búsqueda* y confiriendo la probabilidad que aporta *la eficacia de la praxis humana*.

No debe perderse de vista que la analogía *capta al mismo tiempo la semejanza y la diferencia*, de modo que brinda un punto de partida para buscar la

Regla propia a partir de la Regla análoga, pero de ninguna manera debe considerársela un punto de llegada; determina las condiciones de posibilidad de la hipótesis, pero no la hipótesis misma.

La diferencia de la analogía con las otras tres formas de inferencia es que en analogía el conocimiento *no se deriva de una proposición dada, sino de un contexto significativo para alguna proposición* que falta aún averiguar cuál es.

Solo resta acotar que la analogía pone como término medio un Caso que puede funcionar como Regla (Vea que del paso 1 –2 – 3 pasamos de Caso análogo a Regla del caso análogo y Regla hipotética), porque el Caso análogo (del paso 1) es un caso de la praxis.

### **3.7 Tratamiento de datos y análisis de datos**

Investigar un objeto es un proceso por el cual se descompone el objeto, llegando a diferenciar y distinguir todos sus componentes, el objeto ya no es un todo, sino que se lo examina en un proceso de deconstrucción buscando encontrar en cada una de sus partes las explicaciones para conocer detalladamente el comportamiento de ellas y las relaciones que entre ellas se establecen y del todo; luego viene la restitución de la unidad (el todo) del objeto; pero dicha restitución se realiza no ya desde la ingenuidad del simple “ensamble de piezas”, ello ya no sería posible<sup>15</sup>, sino desde el conocimiento de las partes y del funcionamiento del todo, un funcionamiento integral; esta restitución se realiza a la luz de algún cuerpo de hipótesis interpretativas que provienen de -y conducen a- los modelos, tradiciones y marcos conceptuales en que se inscribe la investigación (Samaja, 2005).

Usualmente el tratamiento y análisis de datos debe: a) *precisar* los vínculos de las entidades que integran el sistema focal (vinculación); b) *restituir* la relación de las partes componentes con el sistema focal (reintegración) y c) *incorporar* los diferentes subsistemas en una unidad sintetizadora (totalización).

La información que se acopia en el transcurso de la investigación debe ser trabajada para que no resulte una simple agregación de valores, sino que esos valores hallados: 1) estén en el marco de una matriz de datos, 2) desde las matrices de datos podamos interpelar a los hechos y hallar respuestas, 3) que esas respuestas no sean resultados vacíos de contenido o con información parcializada, sino que se logre una

---

<sup>15</sup> No hacemos referencia a la posibilidad material, sino a la situación del que antes no conocía el objeto y al aprenderlo “algo se modificó”.

*síntesis* que entrega un nuevo saber sobre el objeto. En esta actividad de efectuar la *síntesis* es que opera el análisis de datos; pero será posible un buen análisis de datos si el procesamiento (=tratamiento) de éstos ha sido satisfactorio; es decir que a la información obtenida se le aplicaron los procedimientos adecuados para transformarlas en dato.

### **3.7.1 Diferencias entre tratamiento de datos y análisis de datos**

Aunque son actividades íntimamente vinculadas el tratamiento y el análisis, se diferencian de la siguiente manera:

- a) el tratamiento se refiere a las actividades destinadas a restituir la unidad y configuración del objeto de investigación desde la matriz de datos; eso se realiza en diferentes direcciones (Galtung, 1978) (Samaja, 2005).
- b) el análisis implica “ir más allá de los datos”, implica interpretar; y a través de la interpretación, producir resultados.

El hecho es que el dato en sí mismo no nos dirá nada, lo hará siempre a través de la interpretación que se hace en el análisis. No todo lo que se presenta como información es “buena información”; (Samaja, 2005) distingue al menos cuatro causas de información a saber: a) el azar que nos pone frente a una muestra, que puede ser o no representativa del universo; b) accidentes o errores cometidos en la observación, éstos pueden deberse al momento de extracción u observación de las muestras o al momento de la medición;<sup>16</sup>; c) indicadores mal aplicados, esto es que los indicadores no han sido aplicado a las dimensiones más relevantes de las variables respectivas, de manera que el dato logrado, carece de validez suficiente; d) los hechos mismos, en este caso la información es una “buena información”.

### **3.8 Ley general del análisis de datos**

Enunciamos una *ley general del análisis de datos* según la cual el análisis de datos tiene como tarea invariante *la comparación de un estado de cosas existente (o dado empíricamente) con un estado de cosas posibles en el marco de un modelo (o presunción) asumida como necesaria*; así por ejemplo, cualquier valor estadístico (promedio, frecuencia, mediana, etc.) tendrán sentido solamente si pueden ser *comparados* con algún patrón (conocido o inferido), para estimar hasta qué punto los

---

<sup>16</sup> Si el problema no se debiera al error del operador, será el caso de evaluar cómo mejorar el instrumento.

valores de nuestro estudio coinciden o no con lo esperado y a partir de ello poder estimar la situación presente como contingente o necesaria; se asume que en la comparación están presentes dos tipos de inferencias: a) en la *abducción* se compara la parte con el todo y b) en la *analogía* se compara un todo con otro todo.

La comparación se realiza en el marco de un modelo, lo que presupone que en el análisis de datos incidirá el cuerpo conceptual o teórico que guía la investigación, de que surgen las hipótesis; el alcance y la riqueza de la interpretación no dependerá de la “cantidad” o forma de presentar la información, sino de la profundidad y riqueza de los marcos conceptuales, que se traducirán en la capacidad de los investigadores para “hacer hablar” a la información.

## 3.9 Muestra y encuesta

### 3.9.1 Muestra

Supongamos un estudio que se realiza en una población suficientemente numerosa que hace imposible la extracción de datos de cada uno de los individuos que la componen, entonces se hace necesario “definir” un subconjunto de ese universo que sea suficientemente representativo “del todo”, ese subconjunto es una muestra. En consecuencia, podíamos definir *muestra* como: “*cualquier subconjunto de un universo bien definido*” (Galtung, 1978).

La cuestión pasa a ser entonces ¿con cuánta legitimidad o confiabilidad podemos *generalizar* los resultados de una muestra a un universo mayor? o ¿cómo controlar la mayor cantidad de factores para establecer las relaciones causales?.

La cuestión de calidad y cantidad de muestras es un tema que no suele abordarse en toda su magnitud y complejidad lógica y epistemológica, por lo que frecuentemente “se resuelve” la cuestión abordando solamente los aspectos técnicos consultando a estadígrafos.

Frecuentemente se dice que la inferencia a partir de la muestra es inductiva, porque se estudia un subconjunto y de lo que allí se encuentra “se aplica” al conjunto; pero en rigor la inferencia involucrada es la analogía, porque lo descubierto en la muestra se generaliza en la población (universo) y no en el “universo de las muestras”. El término medio en la analogía es la semejanza, de aquí surge una “condición importante”; en la toma de muestras, *en tanto mejor conozcamos el universo, mejores serán las muestras*. Esto podría estar devaluando el muestreo al

*azar*; en efecto, es el momento de afirmar que si el muestreo pretende ser un “subconjunto” representativo del universo, y si conociéramos perfectamente el universo, al seleccionar las muestras, estaríamos cuidando mejor que no se introduzcan muestras no representativas o proporciones no concordantes. Ante la situación de desconocer el universo, entonces la alternativa del muestreo podría ser el azar, pero sabiendo que existe un “margen” de error.

### 3.9.2 Criterios de representatividad de muestras

Los criterios para evaluar la representatividad de una muestra, se agrupan en:

- a) *criterios sustanciales* (válidos de manera absoluta para todo tipo de muestras), cuando más y mejor se conozca el universo, respecto de las variables relevantes de nuestro estudio, más elementos de juicio tendremos para evaluar semejanzas o diferencias entre universo y muestra.
- b) *criterios formales* (válido solo para muestras aleatorias), sabiendo (y asumiendo) que no podemos establecer categóricamente si una muestra es representativa o no, podemos calcular *la probabilidad* de que lo sea utilizando modelos matemáticos y cálculo de probabilidades (que expondremos adelante).

Una muestra es buena muestra cuando es congruente con los objetivos y se la puede defender mediante criterios sustanciales y formales matemáticos (Samaja, 2005). Las bondades de una muestra no se pueden apreciar de manera absoluta, sino siempre en relación con las estrategias investigativas de conjunto; señalamos tres contextos que proveen circunstancias para evaluar una muestra:

- a) *investigaciones exploratorias*, destinadas a producir nuevas ideas o nuevos procedimientos de medición.
- b) *investigaciones descriptivas* que buscan establecer las características generales de una población a partir de lo que se encuentra en la muestra.
- c) *investigaciones experimentales* o quasi-experimentales que pretenden verificar hipótesis causales, mediante el control de las principales variables del fenómeno.

### 3.9.3 Tamaño de la muestra

Lo ideal de cualquier investigación sería evaluar la totalidad de la población, pero esto no es posible en la generalidad de los casos, entonces se apela a las muestras, la cuestión es: dada una determinada población en estudio, cuántas muestras tomamos en el estudio. El tamaño de la población no es determinante para el muestreo, pero tampoco debe ser indiferente, dependerá principalmente:

- a) de la variabilidad que presenta el atributo estudiado.
- b) del margen de precisión que se pretende en el estudio.
- c) del riesgo que se esté dispuesto a correr.

sin considerar estos parámetros es imposible diseñar el tamaño de cualquier muestreo (Samaja, 2005).

Debemos dejar a salvo que, ni el cálculo de probabilidades, ni ningún otro recurso puede autorizarnos a afirmar que una determinada muestra es representativa, sólo podemos afirmar que la muestra es confiable (por las razones que fueren) o que la muestra tiene una alta probabilidad de ser representativa (criterios formales).

En relación al diseño experimental en cuestión, ha de considerarse, presuponiendo que la estrategia *exploratoria* está orientada a lograr una familiarización con especies de hechos desconocidos o no comprendidos, o a generar nuevas ideas que permitan nuevas preguntas y nuevas hipótesis, se busca el descubrimiento o la elaboración de nuevos observables. Al no estar involucrado en este tipo de estudio (al menos en primera instancia) la generalización de resultados, la cuestión de la cantidad de sujetos (tamaño de la muestra), queda abierta, podrían ser unos pocos casos o muchos, ya que el aprovechamiento de las muestras no resultará de la cantidad de casos, sino de que las características de los sujetos elegidos, que sean pertinentes para dar respuestas a las preguntas que se plantean.

En los estudios exploratorios suele suceder que la toma de la muestra se realiza hasta llegar a la “*vivencia de saturación*”, que es un estado en el que el investigador experimenta una vivencia de que ya no tiene sentido seguir obteniendo muestras, porque éstas ya no aportan novedades, sólo confirman el juicio que ya se ha formado.

Por ejemplo, en la exploración de un terreno, a efectos de emplazar una estructura, donde el suelo es “suficientemente homogéneo”<sup>17</sup> en su conformación y

---

<sup>17</sup> Nunca los suelos son totalmente homogéneos y en general se los considera suficientemente homogéneos cuando el cotejo que se realice en cualquier ubicación de su superficie muestre una conformación bastante similar a un patrón determinado.

deseamos conocer su composición para fundar un edificio, si comenzamos el estudio tomando una muestra de suelo en cada uno de los lugares donde se emplazarán tres bases diferentes, convenientemente seleccionadas, y luego de otras tres, y así sucesivamente, pero el estudio en un momento arroja que no han habido variaciones importantes ni en el valor soporte del suelo, ni en las condiciones de granulometría y humedad en sus respectivos estratos; en determinadas circunstancias y función de la superficie del terreno, podré decir que he llegado a una “*vivencia de saturación*” porque me he formado un juicio (que no es ingenuo), de que aunque yo extraiga más muestras posiblemente no encontraré importantes diferencias, y en tal caso, ellas no han de ser de tal magnitud que alteren el objetivo del estudio.

En la investigación *descriptiva* se procura extrapolar la distribución de valores encontrada en la muestra, al universo; las muestras descriptivas se buscan para inferir el comportamiento del universo a partir de los casos de la muestra. Si a partir de la mayor información del universo disponible, adoptamos el muestreo aleatorio como método de muestreo, estaríamos en una situación muy favorable, porque tendríamos maneras de cuantificar los márgenes de error.

Por ejemplo: para investigar los hábitos de consumo de un cierto producto en la población, en la toma de muestras será conveniente por ejemplo estratificar la población en varones y mujeres, mayores y menores de 35 años, si es que estos factores inciden en las variables que estudiamos, en función de esa estratificación han de ser tomadas las muestras y en la medida que mejor conozcamos el universo, mejores muestras tendremos. Si la muestra es “distorsionada” por algún motivo, por ejemplo (exageradamente) si investigamos las preferencias en la programación de TV de los jóvenes de la ciudad de Corrientes y la toma de muestras, se realiza exclusivamente en el acceso a una universidad, es muy probable que la muestra se distorsione porque no fue bien evaluada la estratificación de las condiciones culturales, con alto grado de probabilidad los encuestados tendrían todos estudios secundarios completos y quedarían fuera de la muestra una importantísima parte de la población en estudio (mayoritaria), cual es los jóvenes que no tienen estudio secundario y los que teniendo estudios secundarios, no realizan ningún estudio universitario.

Para la *verificación*, los criterios de obtención de muestras no se condicen con las descriptivas; el azar no es la mejor opción porque una (o algunas) muestras pueden llegar a distorsionar totalmente los resultados. La selección de muestras en

este caso no intenta cubrir los criterios de representatividad en el mismo sentido que en los estudios descriptivos, se buscan muestras para poner bajo control la mayor cantidad de variables posibles, eligiendo unidades de análisis donde hayan las variables de cada una de ellas tomen valores semejantes y difieran solamente en la variable independiente (sujeta a estudio).

Por ejemplo, es el caso de unas probetas de hormigón que agrupamos en A y B, las de A son curadas en condiciones óptimas de humedad y temperatura; en cambio las de B (que fueron hechas con la misma fórmula -relación agua/cemento, dosaje, etc.-) serán curadas en condiciones diferentes de humedad; luego las ensayamos para estudiar la variación de la resistencia de esas probetas curadas en diferentes condiciones, podremos verificar (o no) hipótesis del tipo “si las probetas de hormigón elaboradas en tales condiciones son curadas en tales otras condiciones de humedad diferentes de las óptimas, la resistencia varía de tal manera”.

### **3.9.4 Encuesta**

La encuesta es un instrumento diseñado para relevar información, si se realiza sobre la totalidad de los casos estudiados, se llama censo, si se realiza sobre una porción de los casos en estudio, se llama muestra.

La encuesta científica no debe planificarse sin una anticipación de qué se hará con los datos obtenidos o sin considerar la posible interpretación de los hallazgos. Caso contrario el descubrimiento podría suceder demasiado tarde, ya que podrían faltar datos relevantes para efectuar los análisis que se desean<sup>18</sup>.

## **3.10 Direcciones para el tratamiento y análisis de datos**

A partir del hecho de que la matriz de datos se presenta en una tabla de doble entrada, (Galtung, 1978) (Samaja, 2005) proponen dos direcciones para el tratamiento y análisis de datos (Figura 3.5):

- a) Tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de la unidad de análisis.
- b) Tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de las variables.

---

<sup>18</sup> Esto significa que el proyecto no debe ser “rígido y cerrado”, sino que en las encuestas debe relevarse información para, eventualmente dar sustento a acciones que deban realizarse y no estén en el proyecto original.

Dirección centrada en las variables

		(Matriz de Datos)				
		Variables				
Unidad de Análisis	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>		V <sub>3</sub>		
		Bien	Bien	Fraude	Bien	
1	1	2	3	1	2	
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Figura 3.5: Direcciones del tratamiento y análisis de datos (Samaja, 2005)

La dirección del tratamiento y análisis de datos *centrada en la variable*, informa acerca del comportamiento de la población con respecto a alguno de sus aspectos más relevantes; variable es lo que se puede predicar de la unidad de análisis y presenta variaciones (de calidad, de orden, de cantidad, de relación) en cada una de las unidades de análisis o de una misma unidad de análisis en diferentes momentos (Samaja, 2005); este tratamiento se hace entonces apelando a procedimientos de estadística descriptiva (entre otras: frecuencia, frecuencia relativa, frecuencia acumulada, media, moda, mediana, percentil, desviación), va desde el análisis univariado (se estudia una variable a la vez) y bivariado (se estudian dos variables simultáneamente) hasta los distintos tipos de análisis multivariado (se estudian varias variables) (Ynoub, 2007); entrega información principalmente sobre la población en estudio, a partir de una muestra y esos valores nos entregarán información de la población, siempre y cuando la muestra sea representativa del universo.

La otra dirección del análisis es *centrada en la unidad de análisis*, la cual nos permite caracterizar los diferentes valores de las variables de cada unidad de análisis, de manera tal que las diferentes configuraciones sean “información” a partir de la cual se pueda inferir una dinámica integral, propia del universo en estudio.

(Samaja, 2005) introduce una tercera dirección de análisis, que denomina *centrado en el valor*; es el análisis en el cual se aplican tratamientos destinados a sistematizar, codificar y/o agregar información, con vistas a la construcción de una variable, la construcción de la variable será un medio más que un fin; ello permite así explicar el tratamiento de la información “desde el origen”, ya que es habitual que una vez efectuado los trabajos de campos y obtenida la información, se proceda a distribuirla en una tabla de frecuencias, pero ¿bajo qué criterios se agruparon los valores para distribuir las frecuencias?

En investigaciones que tratan objetos “muy usuales”, esta dirección de análisis puede no evidenciarse, aparece “superada” por recaída en inmediatez; a nadie se le ocurriría en un trabajo de física, por ejemplo, si se trata de conocer la velocidad de un móvil, no considerar el espacio recorrido por el móvil y el tiempo que demora en recorrerlo; son evidentes las variables en consideración, esto fue establecido hace mucho tiempo y tiene en nuestros días una “recaída en inmediatez” evidente. Pero, si se trata de un trabajo para estudiar, por ejemplo, la propagación de una enfermedad desconocida, una variable será, sin dudas el contacto directo entre personas portadoras del virus en diferentes estado de evolución, cuyos valores posibles serían “si - no” -en una planteo simplista-, pero habrán otras variables “desconocidas” al inicio de la investigación, que aparecerían a partir de los diferentes valores que toman en las respectivas muestras, y entonces habrá que descubrir cuáles son; es en esta tarea donde se pone de manifiesto el tratamiento centrado en el valor.

### **3.10.1 Tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de la unidad de análisis y en la dirección del valor**

Es fácil confundir el análisis centrado en el valor con el análisis centrado en la unidad de análisis, porque ambos tienen “sentido horizontal” en la tabla de datos, pero lo cierto es que operan en diferentes niveles, mientras el tratamiento centrado en la unidad de análisis lo hace en el nivel de anclaje, el tratamiento centrado en el valor lo hace en los niveles subunitarios. Así puede suceder que una gran cantidad de valores, “queden reducidos” a categorías menos numerosas.

La confusión que puede haber entre análisis centrado en el valor y en la unidad de análisis, se expresa (y se aclara) en la diferenciación entre “clasificación” (como un sistema de ordenamiento de objetos) y “diagnóstico” (como la ubicación de un caso en una clasificación previamente existente).

La clasificación, es la actividad que opera en la dirección de la UA en los niveles de anclaje y busca explicar qué perfiles, pautas o modelos teóricos ordenan y explican la realidad del objeto estudiado; mientras el diagnóstico opera “midiendo” las pautas y perfiles de cada UA para “encuadrarlas” en un marco teórico y ofrecer así una explicación asignando al objeto en estudio (en este caso una UA) un lugar en la clasificación. La clasificación se efectúa cuando agrupo en clases una colección de individuos (posibles o no), mientras el diagnóstico se encarga se ubicar a cada

individuo como perteneciente (o no) a las clases previamente determinadas. Ejemplo: En algún trabajo que tenga como objetos de estudio en el nivel de anclaje a los toros de un establecimiento ganadero en particular, puedo establecer una clasificación según la cual el rasgo 1 del animal se corresponde con tres rangos A, B y C, mientras el rasgo 2 se corresponde con los rangos a, b, c; donde A, B, C, a, b y c son valores de las variables 1 y 2 respectivamente; habré obtenido así un sistema de clasificación para los animales en el tratamiento centrado en la UA, pero conforme se avanza en la investigación podemos encontrarnos con que lo que hemos asumido como valores, por ejemplo los valores a, b y c de la variable 2 presentan tal diversidad de matices que en realidad están designando variables en un nivel subunitario tomando como nivel de referencia la UA focal; se hace necesario entonces encontrar “nuevas variables” que tal vez remplacen o complementen a la variable 2 a partir de los hallazgos realizados al examinar los valores a, b y c.

Este ejemplo sirve para poner de manifiesto que si tal clasificación existe, recaída en inmediatez mediante, en la investigación no se trabajará probablemente en análisis centrado en el valor, pues todo el trabajo consistirá en efectuar las observaciones, mediciones y pesajes correspondientes de los toros y asignar ubicación en la escala de calificación<sup>19</sup>, pero si tal “escala” no existiera, no hay por tanto clasificación, sólo hay “valores” que se definen en los rasgos de los ejemplares, desde ellos, los valores encontrados (todavía sin clasificación) puedo establecer aspectos que resulten interesantes al estudio en cuestión, y así construir la escala de calificaciones; tras lo cual se realizará el “diagnóstico” que consistirá en asignar cada animal al ligar de la clasificación prevista, según sus “medidas”.

El análisis centrado en el valor consiste sintéticamente en:

- a) idear criterios para clasificar información cualitativa y exploratoria.
- b) ejecutar los procedimientos de resumen que se hayan previsto para sintetizar variables multidimensionales (escalas, índice, tipologías, etc.)
- c) reagrupar valores (para disminuir valores o para poner de manifiesto alguna heterogeneidad respecto de alguna característica relevante).

Esta dirección del análisis responde a tres problemas:

- a) la confiabilidad de la información obtenida (de cada medición y del conjunto de las mediciones).

---

<sup>19</sup> Luego continuará la investigación como deba ser, con estadísticas etc.

- b) la validez de los indicadores elaborados (escalas, índices, tipologías, etc.).
- c) el reagrupamiento de valores como efecto de los resultados obtenidos<sup>20</sup>.

En el Capítulo 5 Sección 5.5.1 se presentan casos concretos de tratamiento y análisis de datos la dirección de la unidad de análisis.

### **3.10.2 Tratamiento y análisis de datos centrado en la dirección de la variable**

Esta es la dirección de análisis destinada a sintetizar la información acerca de una(s) variable(s) en particular. Para ello disponemos de las herramientas de la Estadística descriptiva y de la Estadística inferencial.

La estadística descriptiva entiende en la recolección, ordenamiento, análisis y representación de un conjunto de valores de una variable, con la finalidad de describir las características de la variable; mientras la estadística inferencial, a través de determinados métodos y procedimientos, es capaz de inferir las propiedades de una población o de los elementos de ella a partir del estudio estadístico de una pequeña porción de la misma, llamada muestra (Johnson & Kuby, 2003).

Algunos métodos estadísticos serán desarrollados en el Capítulo 5, con la correspondiente aplicación en la investigación objeto de esta tesis.

### **3.11 Comentarios y discusiones**

En este capítulo quedó expuesto el marco teórico en el que se inscribe en cualquier investigación científica, también la nuestra; quedaron de manifiesto el concepto de matriz de datos, presente en las investigaciones, y de sus componentes, como asimismo el sistema de matrices de datos y las relaciones que se establecen entre sus componentes.

Se explicaron también los tipos inferencias que pueden presentarse, poniendo énfasis en rescatar la abducción y la analogía como protagonistas de las inferencias que frecuentemente se establecen, y a veces no aparecen suficientemente puestas de manifiesto; las inferencias que serán consideradas para establecer conclusiones en el

---

<sup>20</sup> En tal sentido la dirección de análisis centrada en el valor se pone de manifiesto cuando es necesario por ejemplo “modificar escalas o rangos” porque las conductas habituales han variado. Lo que en la práctica sucede es que “conocidos los valores” que se dan en la actualidad, muy diferentes de los establecidos en escalas construidas hace algún tiempo, se recomienda la modificación de las escalas. Ej. Índices de analfabetismos que podrían ser tolerables o bajos a principios de siglo XX hoy resultan inadmisibles.

## Capítulo 5.

Finalmente se presentó el marco teórico para el tratamiento y análisis de datos, dejando definitivamente establecidas las direcciones tradicionales para el tratamiento y análisis de datos de la UA y las variable, ofreciendo además la propuesta de (Samaja, 2005) tratamiento y análisis de datos en el sentido de los valores. Quedó de manifiesto el marco teórico para el tratamiento y análisis de los datos de la investigación, que se hará en el Capítulo 5.

## **Capítulo 4**

### **Identificaciones metodológicas**

#### **Resumen**

Este capítulo se inicia definiendo el objeto de nuestra investigación, para luego realizar las identificaciones correspondientes entre los fundamentos metodológicos y las componentes de la matriz de datos presentados en el capítulo 3 sección 3.3 y los materiales de nuestra investigación; también se dejan evidenciadas las relaciones que se establecen entre las matrices de los niveles de la investigación, conformándose el sistema de matrices de datos. Se presenta además el concepto de matrices de datos sincrónicas y diacrónicas, aplicadas a esta investigación.

Se exponen los resultados de un estudio de situación previo al diseño de MaDiMAC y que fue considerado al momento de ejecutar el mismo como así también los resultados cuantitativos de mediciones efectuadas en la experiencia, desde los cuales se establecerán más adelante algunas conclusiones.

## **4.1 Definición del objeto de la investigación**

Al iniciar nuestros trabajos en busca de nuestros objetivos, hemos trabajado en la definición del objeto de la investigación, que es uno y quedó conformado por: el conjunto de alumnos de la asignatura Algebra para la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (LSI) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (FaCENA - UNNE) de los cursos 2005 a 2010; las partes o aspectos de este objeto que han sido estudiadas son:

- i) las producciones en instancia de evaluación parcial de los alumnos que usaron la modalidad y de los alumnos de grupos testigos que no lo usaron (de cada uno en particular y de los diferentes grupos),
- ii) las encuestas realizadas entre alumnos que participaron de la experiencia,
- iii) los recursos didácticos detectados en los materiales multimedia del curso
- iv) los conocimientos de álgebra previos y posteriores al curso.

## **4.2 Determinación de los lineamientos fundamentales**

Ante nuestra situación problemática: superpoblación de alumnos en los Trabajos Prácticos de los cursos de Algebra de la carrera LSI de la FaCENA, el problema científico al cual buscamos respuesta es “*la baja calidad de enseñanza-aprendizaje de los contenidos, uso necesario (por limitación insalvable) de métodos que no motivan y no favorecen el aprendizaje, clases expositivas con escasa participación de los alumnos*”.

Formulamos así nuestra hipótesis de trabajo: si exploramos y encontramos recursos informáticos para aplicarlos a la enseñanza-aprendizaje de Algebra para la carrera LSI de FaCENA en un curso a distancia, podremos mejorar la calidad de la enseñanza-aprendizaje, con métodos motivadores que favorezcan el aprendizaje.

El primer instrumento utilizado en el trabajo ha sido una *encuesta* a la totalidad de los alumnos del curso 2004 que rindieron el primer examen parcial de la asignatura, 637 casos; para realizar un *diagnóstico de la situación actual*; ello permitió conocer la situación de los potenciales usuarios del material que íbamos a elaborar; los resultados de la misma fueron expuestos en Capítulo 1 Sección 1.3.

Las preguntas abordaron en líneas generales tres aspectos: a) Clase de equipamiento informático a los que accedían los alumnos, software que operaban y conocimientos previos de los alumnos en programación y operación de diferentes

programas; b) Frecuencia y tipo de actividad que desplegaban en la red y c) Lugar de procedencia e interés en un curso a distancia, ya que a nuestra Facultad concurren alumnos del N.E.A. –provincias de Corrientes, Chaco, Misiones, Formosa y norte de Santa Fé.

### **4.3 Sistema de matrices de datos de la investigación**

Para elaborar el sistema de matrices de datos, del objeto de la investigación, nos interrogamos ¿qué aspectos del mismo nos interesa conocer? y a partir de la respuesta, podremos delinear los caminos de nuestra búsqueda.

En nuestro caso, los aspectos del objeto de estudio que nos interesan conocer se centran fundamentalmente en torno a dos aspectos: 1) descubrir la performance o “rendimiento” de la modalidad de EAEV experimentada y 2) descubrir recursos didácticos en el material multimedia de EAEV provisto para el curso, que sean propios de los sistemas digitalizados.

Para descubrir la performance o “rendimiento” de la modalidad de EAEV experimentada, determinamos en el nivel de anclaje como UA la Performance del Grupo Virtual en el curso 2005<sup>21</sup>; (Figura 4.1) de esta UA identificamos como variables los resultados del Grupo Virtual 2005 y de tres Grupos testigos<sup>22</sup>, que resultaron ser los grupos presenciales 2, 4 y 5 del curso 2005<sup>23</sup>; precisamente, estas variables del nivel de anclaje se determinan como UA del infranivel, donde, para analizar cada grupo en particular, se determinan como variables los alumnos regulares, alumnos libres por faltas y alumnos libres por parciales; los valores que toman cada una de esas variables son el cardinal de los casos que se presentan en cada variable (y su porcentual); todo esto en el infranivel.

De esta manera, las variables del nivel de anclaje: performance del Grupo Virtual 2005, Grupo testigo 1 2005, Grupo testigo 2 2005 y Grupo testigo 3 2005, pueden asumir en este nivel valores lingüísticos de un conjunto de valores: {muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo}. El *indicador* aparece “recaído en immediatez” para la construcción de los valores del infranivel, los mismos son numéricos; pero en la construcción de los valores del nivel de anclaje, se evidencia el

---

<sup>21</sup> Que quedó conformado tal lo expuesto en el Cap. 1 sección 1.5.

<sup>22</sup> Llamamos Grupos testigos a los grupos de la modalidad presencial seleccionados cuyos resultados serán cotejados con los del Grupo Virtual. En el Cap. 5 Sección 5.1 se explicita la manera en que han sido seleccionados.

<sup>23</sup> En años posteriores se mantuvo esta conformación.

procedimiento ejecutado sobre los valores de las variables del infranivel; de manera que podamos establecer que el conjunto de valores de la variable del nivel de anclaje será: {muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo}.

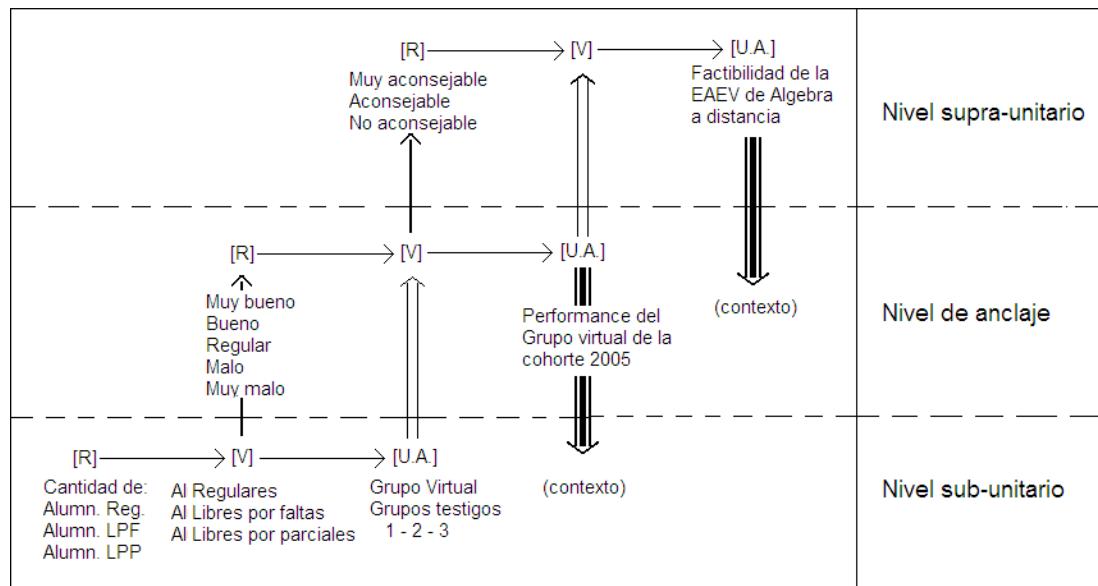


Figura 4.1: Sistema de matrices de datos

Finalmente, las UA del nivel de anclaje conforman las variables para el supranivel, donde la UA es la Factibilidad de la EAEV de Algebra a distancia, y los valores que puede tomar la variable Performance del Grupo Virtual del curso 2005 en el supranivel serán {muy aconsejable, aconsejable, no aconsejable}.

#### 4.4 El indicador en la investigación

Se puso de manifiesto que el indicador concebido en los términos de (Samaja, 2005) forma parte esencial de las mediaciones entre matrices de diferentes niveles. El indicador se configura con “lo observable” (=dimensión) y un procedimiento para ejecutar esa observación; la inferencia involucrada en el paso del “valor del indicador” al “valor de la variable” es la analogía. En este caso, para atribuir un valor a la variable Grupo Virtual de la UA Performance del curso 2005, en los términos del ejemplo dado, de los resultados de cada grupo [resultado del procedimiento] tenemos la cantidad de alumnos regulares, libres por faltas y libres por parciales [valor de la dimensión] y de esto inferimos la performance de cada grupo [valor de la variable] (resultado del grupo, considerando los respectivos porcentuales). Estos pasos son analógicos y son posibles en la presuposición que hay estructuras análogas entre los

resultados posibles del procedimiento / los valores de la dimensión y entre los valores de la dimensión / los valores de la variable, de otra manera, no habría posibilidad de construir el dato latente a partir del indicio observado; en nuestro caso, nos hemos centrado en los valores obtenidos para el Grupo Virtual, cotejando esos resultados con los grupos de testigos (de comparación).

El indicador no es el valor de la variable, sino que es una premisa para inferir el valor de la variable. La variable es un aspecto *no observable*, pero relevante para la descripción de una entidad; ese aspecto no es observable en sí mismo, sino que hace a una totalidad mayor.

#### **4.5 Matrices de datos sincrónicas y diacrónicas**

El sistema de matrices de datos expuesto, es una herramienta metodológica que nos permite extraer conocimiento del objeto de estudio y obtener resultados acotados al curso 2005; de manera tal que, para validar la experiencia “en el tiempo”, hemos recurrido al modelo introducido por (Bartolini, 1996), el cual propone en el cubo de datos una herramienta que se conforma a partir de asumir que podemos “cruzar” unidades de análisis espaciales y temporales. Si lo asimilamos a un sistema de ejes coordenados en el espacio, en el eje *z* llevamos las UA espaciales (cada una de ellas), en el eje *x* las UA temporales, y en el eje *y* las variables (Figura 4.2). Puede interpretarse también que si la prioridad del estudio es el eje de las variables, se trata de un *estudio intensivo*; si la prioridad es el eje de las UA espaciales, en el estudio se emplean *estrategias extensivas* y si se desarrolla en el sentido de las UA temporales, se trata de *estrategias diacrónicas*.

De manera que en nuestra investigación la UA Factibilidad de la EAEV a distancia se analizará a lo largo de un tiempo, por ejemplo vemos qué sucedió entre los años 2005 y 2010, esto es un *estudio de casos*. Se ve en el gráfico de la Figura 4.3 un plano que corresponde a la UA Factibilidad de la EAEV de Algebra, ese mismo plano en 2D lleva un gráfico de valores de la variable para la UA referida en cada año.

Para el estudio diacrónico antes referido fue necesario antes un estudio sincrónico tomando todas las UA espaciales en un momento determinado, por caso del año 2005 por ejemplo, en el nivel infranivel, las UA Grupo Virtual y Grupos presenciales (Figura 4.4).

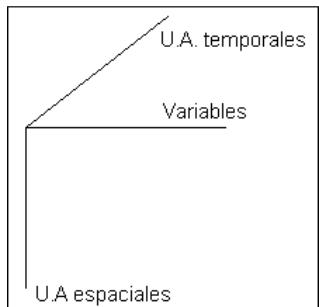


Figura 4.2: Esquema de cruzamiento de UA espaciales, UA temporales y variables

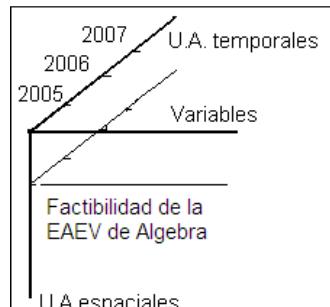


Figura 4.3: Esquema de estudio de casos

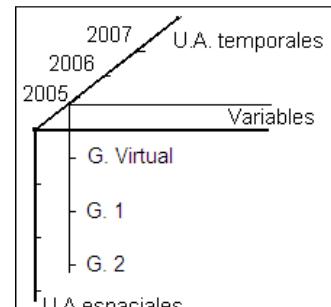


Figura 4.4: Esquema de estudio diacrónico

Si se toma un grupo de UA temporales, de variables y de UA espaciales, con esto se forma un sub-cubo, este estudio se llama *estudio de cohorte*; si se sigue una variable y todas las unidades de análisis temporales y espaciales, es un *estudio de tendencia* (Bartolini, 1996).

#### 4.6 Identificación de los Sistemas de matrices de datos

Los cuadros que siguen en las Figuras 4.6 al 4.10 reflejan los valores de las respectivas variables, para cada una de las UA del infranivel, en cada uno de los años analizados, que van del desde el año 2005 al 2010.

En el primero de los gráficos comparativos correspondientes a cada año, se exponen las cantidades y porcentuales en cada grupo, de los alumnos que: a) regularizaron la asignatura, b) quedaron libres por faltas<sup>24</sup> y c) quedaron libres por no aprobar parciales. Ni los alumnos ni los profesores fueron advertidos de que sus resultados estaban siendo medidos.

Para el Sistema de matrices de datos de cada año, en el nivel de anclaje, la UA es la Performance del curso que corresponde al año analizado, las variables la performance de cada uno de los grupos en estudio, es decir el Grupo Virtual y los Grupos testigos 2, 4 y 5 y el conjunto de valores queda determinado por: {muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo}; el criterio de asignación de valor correspondiente a cada variable será discutido en el capítulo 5 sección 5.4 al exponer el Tratamiento y análisis de datos en esta investigación, al igual que lo concerniente al supranivel, donde la UA es la Factibilidad de la EAEV a distancia de Algebra y la variable es la Performance del Grupo Virtual del curso que se trata, variable que

<sup>24</sup> En el Grupo Virtual se consideran en esta categoría a aquellos alumnos que han rendido solo uno de los parciales ó ninguno.

toma valores del conjunto: {muy aconsejable, aconsejable, no aconsejable}; asimismo, con los resultados de los sistemas de matrices correspondientes a los años 2005 a 2010, pudimos formular un estudio diacrónico y extraer conclusiones con determinadas expectativas de resultados, lo que también será expuesto en el próximo capítulo.

En los gráficos de las Figuras 4.11 al 4.16 se presenta la performance en Cálculo Diferencial e Integral de los alumnos de los grupos estudiados en Algebra; Cálculo Diferencial e Integral es la asignatura correlativa inmediata de Algebra; se cursaba entonces en el segundo cuatrimestre de primer año en forma presencial. La

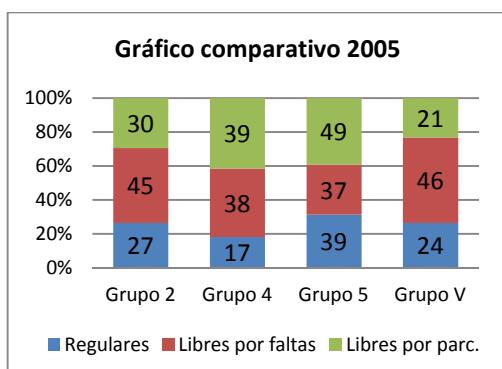


Figura 4.5: Gráfico comparativo 2005

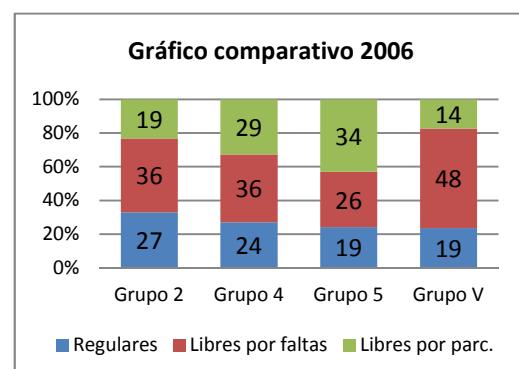


Figura 4.6: Gráfico comparativo 2006

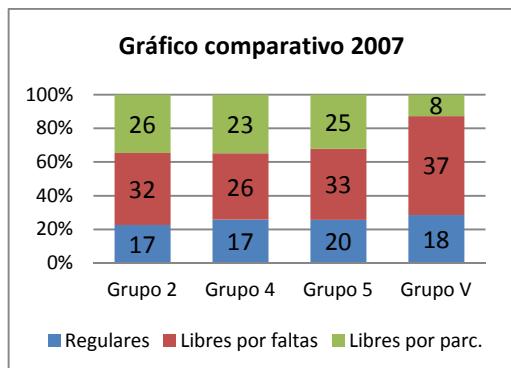


Figura 4.7: Gráfico comparativo 2007

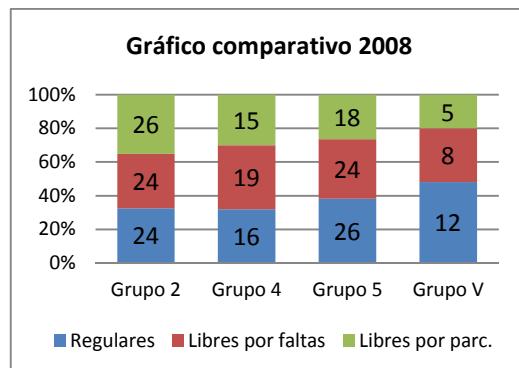


Figura 4.8: Gráfico comparativo 2008

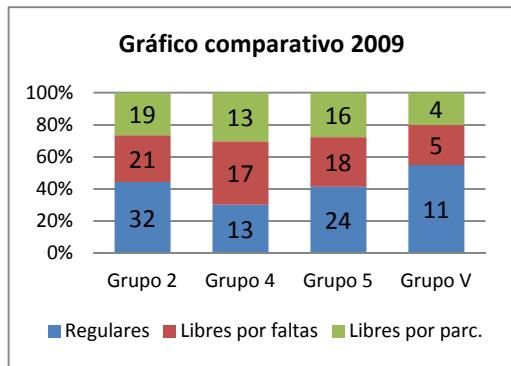


Figura 4.9: Gráfico comparativo 2009

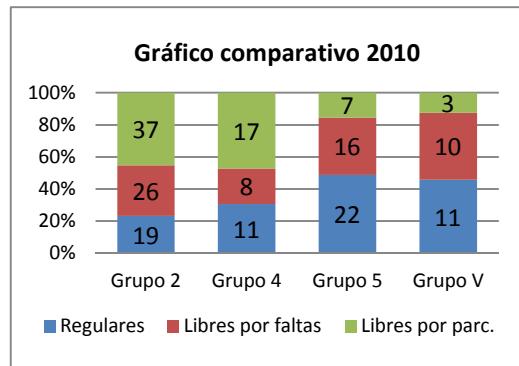


Figura 4.10: Gráfico comparativo 2010

denominación de los grupos que aparece en los cuadros responde a los grupos de Algebra; en Cálculo Diferencial e Integral, no se mantuvieron los grupos, sino que los alumnos se “mezclaron” nuevamente en distintos grupos y con profesores diferentes en la generalidad de los casos.

En la lectura de los gráficos de las Figuras 4.11 a 4.16 debe considerarse que el total de alumnos que regularizaron Algebra, no necesariamente coincide con el total de alumnos que cursaron Cálculo Diferencial e Integral (resultando regulares o libres); en razón de que hay alumnos que, habiendo regularizado Algebra optaron por no registrar su inscripción en Cálculo Diferencial e Integral; esto puede deberse a diferentes motivos, entre los que sobresalen el abandono de los estudios y la no

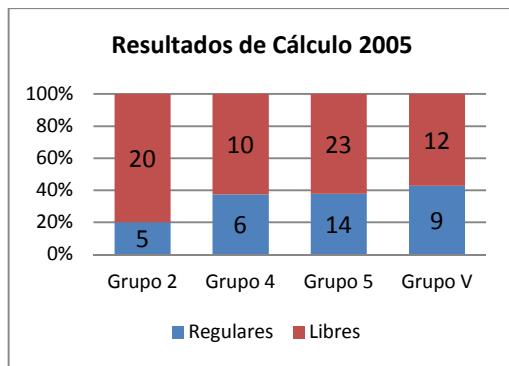


Figura 4.11: Resultados de Cálculo 2005

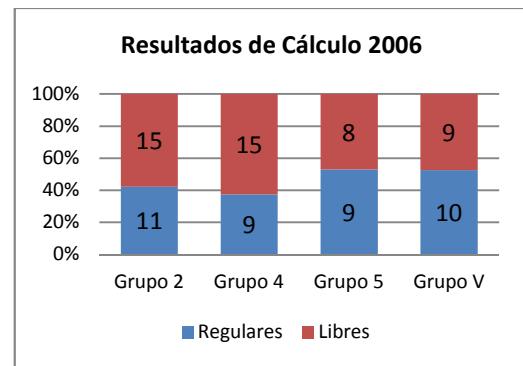


Figura 4.12: Resultados de Cálculo 2006

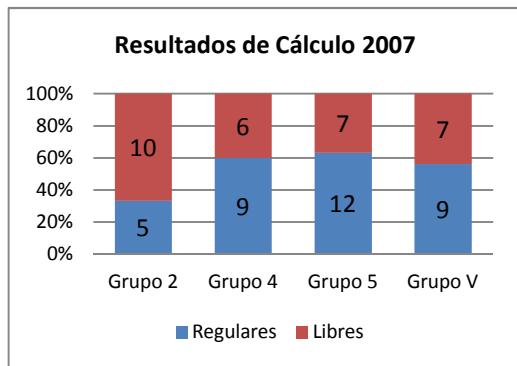


Figura 4.13: Resultados de Cálculo 2007

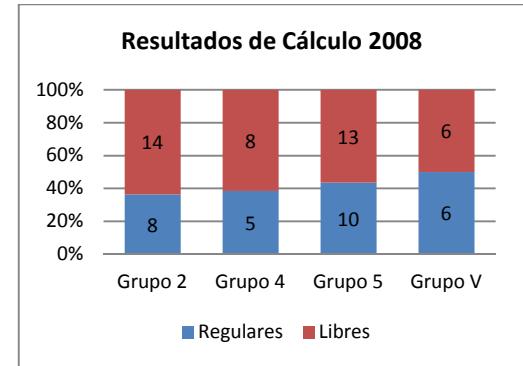


Figura 4.14: Resultados de Cálculo 2008

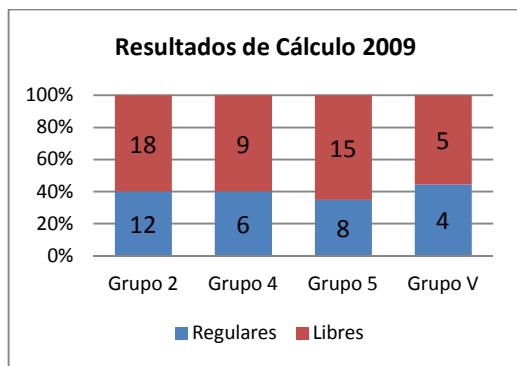


Figura 4.15: Resultados de Cálculo 2009

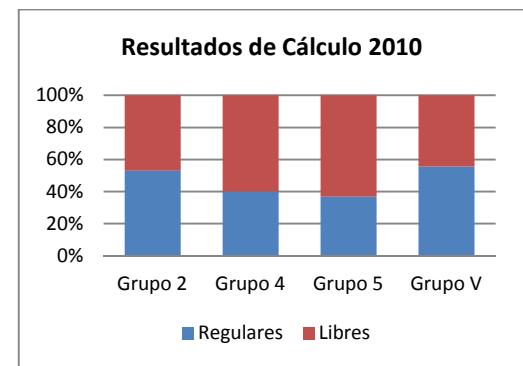


Figura 4.16: Resultados de Cálculo 2010

necesidad de cursar Cálculo Diferencial e Integral, en razón de ser, en esos casos, alumnos recursantes de Algebra, cuya regularidad en Cálculo Diferencial e Integral no ha vencido aún.

De la información volcada en los cuadros de las Figuras 4.5 al 4.10 se observa que: a) El Grupo Virtual registró porcentuales de alumnos regulares que no son categóricamente diferentes de los registrados en los grupos testigos, en algunos casos inclusive son superiores. b) El porcentual de alumnos libres por parciales en el Grupo Virtual resultó claramente inferior al de los grupos testigos. De los cuadros de las Figuras 4.11 al 4.16 se observa que el porcentual de alumnos de Algebra que regularizaron Cálculo Diferencial e Integral en el Grupo Virtual no resultó significativamente diferente al de los grupos testigos, en algunos casos fue claramente superior.

Se pone así de manifiesto en los cuadros de las Figuras 4.11 a 4.16 la manera en que aparece otra variable para cada una de las UA del infranivel, en cada uno de los años analizados, que van del desde el año 2005 al 2010; en rigor, se trata de las mismas UA, pero de variables diferentes (Figura 4.17).

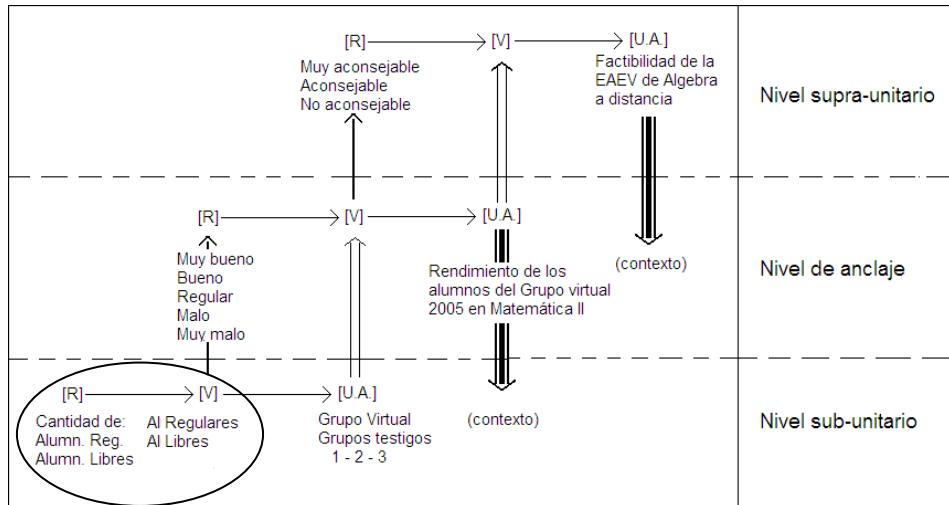


Figura 4.17: Sistema de matrices de datos

## 4.7 Comentarios y discusiones

Quedó expuesta la manera en que el marco teórico de la metodología de la investigación científica se inscribe en nuestra investigación; se individualizaron las unidades de análisis, variables y valores involucrados en nuestra investigación, haciéndose referencia a la presencia del indicador recaído en inmediatez. Quedó

evidenciado el sistema de matrices de datos. Al presentar las componentes de las matrices de datos, aparecieron algunos resultados cuantitativos de la experiencia, con breves apreciaciones que, junto a los resultados del próximo capítulo serán luego considerados en detalle y fundamentarán las conclusiones de este trabajo.

## **Capítulo 5**

### **Tratamiento y análisis de datos en la experiencia**

#### **Resumen**

Se inicia este Capítulo presentando una colección de datos involucrados en la experiencia, su forma de obtención e identificando la clase de datos que se tratan, se identifican muestras y Universo al momento de considerar los datos de las variables respectivas.

Se expone luego un caso de tratamiento y análisis de datos en el sentido de la UA, para luego pasar al tratamiento y análisis de datos en el sentido de la variable, con ello se presenta el marco formal necesario para este estudio que ofrece la estadística, se calculan diversos valores estadísticos explicando previamente los procedimientos de cálculo, los motivos y sus significados.

Se cierra el Capítulo presentando ejemplos de algunas inferencias involucradas en la investigación, sus procedimientos, interrelación entre ellas y las conclusiones a las que se arriban a través de las mismas.

## **5.1 Tratamiento y análisis de datos en la experiencia**

En el trabajo que nos ocupa, se realizaron encuestas básicamente en dos momentos:

a) en un estudio preliminar, a fin de detectar la viabilidad de la modalidad de EAEV en Algebra para la LSI en la FaCENA UNNE y en caso de ser factible, qué tipo de materiales didácticos debíamos usar para el mejor aprovechamiento del curso; esto se efectuó bajo la modalidad de censo, ya que han sido encuestados la totalidad de los alumnos del curso 2004<sup>25</sup>, y las respuestas a las preguntas formuladas aportaron la información suficiente para lo que deseábamos conocer (ver Cap. 1 Sección 1.3); este es un ejemplo de estudio sincrónico, con estrategia intensiva en la concepción de (Bartolini, 1996) (ver Cap.4 Sección 4.5), considerando UA a la totalidad de los alumnos encuestados en el año 2004 y variables a cada uno de los interrogantes de la encuesta, cuyos valores, para esa encuesta han sido en la generalidad valores lingüísticos.

b) se realizó otra encuesta, con el mismo criterio anterior para la toma de muestra en los años 2005, 2006 y 2007, para conocer la frecuencia y lugar desde donde accedían los alumnos a Internet, comprobando que en esos años se registró un incremento importante de acceso a la red desde el domicilio y en forma diaria; este es un ejemplo de estudio diacrónico en la concepción de (Bartolini, 1996) (ver Cap.4 Sección 4.5), considerando UA a la totalidad de los alumnos encuestados en cada uno de los años 2005, 2006 y 2007, tenemos tres UA y dos variables para cada UA: i) de dónde acceden los alumnos a red, con dos valores posibles: domicilio o cyber y ii) frecuencia de acceso a red, con cuatro valores posibles: diaria, semanal, quincenal y mensual, como puede verse, también en este caso los valores han sido valores lingüísticos.

Como quedó dicho en el Capítulo precedente, en el relevamiento de información para evaluar los resultados; se apeló al censo por una parte y al muestreo por la otra (Cap. 3 Sección 3.9); se trabajó con un censo sobre los Grupos Virtuales de los años 2005 a 2010 respectivamente, ya que se estudió la totalidad del Universo Grupo Virtual, relevándose la siguiente información: cantidad de alumnos regulares, cantidad de alumnos libres por faltas y cantidad de alumnos libres por parciales; y

---

<sup>25</sup> Considerando universo la totalidad de los alumnos que se presentaron a rendir el primer parcial del curso 2004. Si pensáramos que el Universo fueran la totalidad de los alumnos del curso, aunque no hubieran concurrido en esa instancia, estaríamos en presencia de una muestra, voluminosa por cierto, lo que de todas maneras dio mejor confiabilidad a nuestros estudios.

por otra parte, se evaluó el Universo Grupos de alumnos presenciales, con una muestra de tres grupos de los seis grupos presenciales que tiene la asignatura (Cap. 4 Sección 4.6). El único criterio considerado de antemano para la elección de los grupos testigos ha sido los horarios en los que los mismos desarrollaron sus clases (mañana, tarde y noche), procurando favorecer la heterogeneidad en las muestras.

## **5.2 Direcciones para el tratamiento y análisis de datos**

### **5.2.1 Tratamiento y análisis de datos en el sentido de la unidad de análisis**

En el infranivel del sistema de matrices de datos quedaron determinados como unidades de análisis los resultados de cada uno de los tres Grupos testigos y del Grupo Virtual, donde las variables quedaron conformadas por los alumnos regulares., alumnos libres por faltas y libres por parciales de cada uno de los grupos.

Para efectuar el tratamiento y análisis de datos en el sentido de las unidades de análisis, confeccionamos la Tabla 5.1 para el año 2005 por ejemplo:

Tabla 5.1: Tabla de UA, variables y valores correspondiente al año 2005

Unidades de análisis	Variables		
	Regulares	Libres p/faltas	Libres p/parciales
Grupo 2	27	45	30
Grupo 4	17	38	39
Grupo 5	39	37	49
Grupo Virtual	24	46	21

En principio los diferentes valores de las variables no deben compararse en razón de tratarse de grupos que tienen diferente cantidad de alumnos, pero del tratamiento de datos en la dirección de la unidad de análisis, se extrae una primera conclusión: la cantidad de alumnos libres por faltas en el Grupo Virtual es notoriamente mayor, comparativamente respecto de alumnos regulares y alumnos

libres, que en los grupos de comparación; es decir que la diferencia de alumnos libres por faltas v.s. alumnos libres por parciales es notoria en el caso del Grupo Virtual; observe que en todos los casos los alumnos libres por faltas son menos que los libres por parciales excepto en el Grupo 2 donde la diferencia es pequeña.

La misma tabla de valores absolutos en Tabla 5.1 queda referida en porcentuales de la totalidad de cada grupo en Tabla 5.2:

Tabla 5.2: Tabla de UA, variables y valores en porcentuales correspondiente al año 2005

Unidades de análisis	Variables		
	Regulares	Libres p/Faltas	Libres p/parciales
Grupo 2	26.47%	44.12%	29.41%
Grupo 4	18.09%	40.42%	41.49%
Grupo 5	31.20%	29.60%	39.20%
Grupo Virtual	26.37%	50.55%	23.08%

Lo cual confirma lo antes observado, y permite establecer otra conclusión, cual es que, el porcentual de alumnos regulares del Grupo Virtual se halla situado entre el mayor y menor porcentual obtenido en los grupos testigos; en rigor, del análisis en el sentido de la UA Grupo Virtual esta última conclusión no se obtiene, pero sí de la comparación de los valores obtenidos por las diferentes UA involucradas.

Así, es posible establecer que el Grupo Virtual 2005 en términos cuantitativos, al menos, no tuvo una performance inferior a los grupos testigos. Rescatando los valores de la variable del nivel de anclaje propuestos (Capítulo 4 Sección 4.3) *{muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo}*; debemos dejar establecido que estos valores (y el uso que de ellos ha de hacerse) surge de una apreciación subjetiva y consensuada de los investigadores; en primer término proponemos que cuando ha de tratarse con valores lingüísticos, la cantidad de valores en la generalidad de los casos sea de 5 a 7, esto se adapta mejor a las atribuciones

que han de hacerse en el uso de los mismos, aunque en algunas circunstancias, donde las valoraciones no requieran mayores discriminaciones, pueden adoptarse 3 valores y eventualmente donde sea necesario diferenciar con mayor detalle las situaciones presentadas, ha de adoptarse una cantidad mayor que 7; evaluamos entonces que por el análisis hecho en el sentido de las UA del infranivel, corresponde calificar la Performance del GV para este caso como *bueno*; lo que en el supranivel, se traduce en que el valor asignado a la única variable de la unidad de análisis Factibilidad de la EAEV de Algebra a distancia sea “*aconsejable*”.

### **5.2.2 Tratamiento y análisis de datos en el sentido de la variable “*horas de estudio por semana*”**

Presentaremos en este apartado la explicación y aplicación de los métodos estadísticos a la variable “*horas de estudio por semana*”. Con la finalidad de conocer si el sistema a distancia economizaba o no tiempo de estudio, se indagó entre los alumnos presenciales del Grupo 2 (uno de los tres grupos testigos tomado al azar) y del Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006; se consideraron los dos cursos, en razón de que considerar sólo una de ellos nos dejaba en algunos casos con muestras de menos de 30 casos, lo cual no es aconsejable en los métodos utilizados; siempre es de esperar que cuanto mayor sea el tamaño de nuestra muestra, mejores valores estadísticos encontraremos y en consecuencia las inferencias y conclusiones que de ellos se extraigan sean más aproximadas a la realidad (Johnson & Kuby, 2003).

En este caso trabajamos entonces, con cuatro muestras, cuales son: i) alumnos del Grupo 2 de los cursos 2005 y 2006 que alcanzaron la condición de alumno Regular; ii) alumnos del Grupo 2 de los cursos 2005 y 2006 que no alcanzaron la condición de alumno Regular por desaprobar algún parcial; iii) alumnos del Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006 que alcanzaron la condición de alumno Regular y iv) alumnos del Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006 que no alcanzaron la condición de alumno Regular por desaprobar algún parcial; los tamaños de cada una de las muestras resultaron: 54; 49; 43 y 35 respectivamente.

Para la variable “*horas de estudio por semana*” se determinaron los siguientes valores: menos de 1hs<sup>26</sup>, 2 hs, 3 hs, 4 hs, 5 hs, 6 hs, 7 hs. o más<sup>27</sup>. De la información relevada se obtuvo Tabla 5.3.

---

<sup>26</sup> Para 1 hs. o menos, a los efectos del tratamiento y análisis de datos consideraremos 1 h.

En este caso, la primera columna contiene los valores de la variable “*horas de estudio por semana*” y las columnas siguientes la frecuencia con la que los diferentes valores de la variable se presentan en la muestra<sup>28</sup>; por no ser pertinente a nuestros objetivos no trabajamos con frecuencias relativas.

Tabla 5.3: Cantidad de horas de estudio de los alumnos del Grupo 2 y Grupo Virtual de los cursos 2005 y 2006 discriminados por regulares y libres

Horas de estudio	Grupo 2		GV	
	Regulares	Libres	Regulares	Libres
≤ 1	0	0	0	5
2	0	9	0	8
3	16	17	14	14
4	22	14	20	8
5	9	6	6	0
6	5	3	2	0
≥ 7	2	0	1	0
Total	54	49	43	35

## 5.3 Medidas estadísticas para el tratamiento y análisis de datos

### 5.3.1 Medidas de posición central (media -promedio-, mediana, moda)

*Promedio o media aritmética* es una medida de la muestra que se obtiene en nuestro caso mediante la suma de la cantidad de casos que responden a cada valor de la variable dividido por el tamaño de la muestra, para cada uno de los ítems en estudio (Johnson & Kuby, 2003).

<sup>27</sup> Para 7 hs. o más, a los efectos del análisis consideraremos 7 hs.

<sup>28</sup> Frecuencia es la cantidad de veces que el valor se repite en la variable.

simbólicamente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\bar{x}_{2R} = \frac{0 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 16 \cdot 3 + 22 \cdot 4 + 9 \cdot 4 + 5 \cdot 6 + 2 \cdot 7}{54} = 4.17$$

$$\bar{x}_{2L} = \frac{0 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 17 \cdot 3 + 14 \cdot 4 + 6 \cdot 5 + 3 \cdot 6 + 0 \cdot 7}{49} = 3.53$$

$$\bar{x}_{VR} = \frac{0 \cdot 1 + 0 \cdot 2 + 14 \cdot 3 + 20 \cdot 4 + 6 \cdot 5 + 2 \cdot 6 + 1 \cdot 7}{43} = 3.98$$

$$\bar{x}_{VL} = \frac{5 \cdot 1 + 8 \cdot 2 + 14 \cdot 3 + 8 \cdot 4 + 0 \cdot 5 + 0 \cdot 6 + 0 \cdot 7}{35} = 2.71$$

lo obtenido no es el promedio de horas semanales de estudio de la totalidad de los cursos 2005 y 2006 de Algebra FaCENA, sino apenas de las muestras involucradas.

El promedio  $\bar{x}$  no tiene porqué coincidir necesariamente con el valor que se repite más veces en la tabla de valores, inclusive podría resultar un valor que no figure en la tabla (como es nuestro caso).

En nuestro caso, para  $\bar{x}_{2R} = 4.17$ ;  $\bar{x}_{2L} = 3.53$ ;  $\bar{x}_{VR} = 3.98$ ;  $\bar{x}_{VL} = 2.71$  se observa que en cada grupo el promedio de horas que estudiaron los alumnos regulares es levemente superior al de las horas que estudiaron los alumnos libres y por otra parte, la diferencia del promedio de horas dedicadas al estudio para los alumnos regulares de ambos grupos es pequeña, comparativamente hablando, ya que no llega a 0.20 hs (12 minutos); considerando que el rango de valores para la variable va de menos de una hora a más de 7 hs.

No se debe valorar el promedio más de lo que significa; es una medida que nos da el valor medio de la variable; pero no nos indica nada más que eso; por ejemplo, de la dispersión de los valores de la muestra; de manera que ni siquiera, cuando dos muestras tienen el mismo promedio, podemos afirmar que son iguales.

El valor más frecuente (que se repite mayor cantidad de veces) se llama *moda* ( $Mo$ ); y en algunos casos también aporta información; en nuestro caso, las modas de las diferentes colecciones de valores son:

Para los alumnos Regulares del Grupo 2:  $Mo = 4$

Para los alumnos Libres del Grupo 2:  $Mo = 3$

Para los alumnos Regulares del Grupo Virtual:  $Mo = 4$

Para los alumnos Libres del Grupo Virtual:  $Mo = 3$

Claramente, los alumnos Regulares por un lado y los alumnos libres por el suyo tienen los mismos valores de moda, lo que evidencia que esta medida en algunos casos es extremadamente limitada al momento de dar información acerca de la muestra. El valor de la moda es independiente de la mayoría de los valores, lo que lo hace poco sensible a posibles variaciones de los valores involucrados y puede haber más de una moda para una misma muestra, en caso que sean varios valores los que más se repiten.

La *mediana* ( $Md$ ) es un valor que aporta más información, la mediana es un valor que se encuentra “en el centro” de la tabla, es decir existe un 50% de valores que están por encima de la mediana y una 50% de valores por debajo de ella; la mediana no necesariamente coincide con el promedio. Para calcular la mediana debemos ordenar los valores hallados y tomar el valor que se encuentra en el medio de la serie, si la cantidad de valores es impar; si en cambio la cantidad de valores fuera par, se toma la semisuma (promedio) de los dos valores centrales. Los valores de la mediana en nuestra experiencia son:

Para los alumnos Regulares del Grupo 2:  $Md = 4$

Para los alumnos Libres del Grupo 2:  $Md = 3$

Para los alumnos Regulares del Grupo Virtual:  $Md = 4$

Para los alumnos Libres del Grupo Virtual:  $Md = 3$

Resumiendo, las medidas de posición central se trasciben en la Tabla 5.4:

Los valores de mediana y moda coinciden en este caso, pero en la generalidad no necesariamente sucede esto.

Tabla 5.4: Tabla de medidas de posición central

	Promedio	Moda	Mediana
Grupo 2 Regulares	4.17	4	4
Grupo 2 Libres	3.53	3	3
Grupo Virtual Regulares	3.98	4	4
Grupo Virtual Libres	2.71	3	3

### 5.3.2 Medidas de dispersión (rango, varianza, desviación estándar, coeficiente de variación)

Las medidas de dispersión informan en qué medida se encuentran concentrados o dispersos los valores de una muestra. (Johnson & Kuby, 2003).

El *rango* mide la diferencia entre el mayor y el menor valor de la muestra. Esto tiene sentido principalmente si se lo relaciona con las medidas de tendencia central, así tenemos a priori una idea de la dispersión de los valores.

La *varianza* mide la dispersión de los valores de la muestra con respecto al promedio, cuando mayor sea la varianza, los valores se hallan más dispersos.

La varianza de una población se calcula efectuando la sumatoria del cuadrado de las diferencias de cada uno de los valores de la muestra con el promedio dividido por la cantidad de valores de la muestra; para calcularla se sigue el siguiente procedimiento:

1. Calcule la media.
2. A cada valor de la muestra, se le resta la media y ese resultado se eleva al cuadrado.
3. Calcule la media de las diferencias elevadas al cuadrado obtenidas en el paso anterior.

Este procedimiento se expresa en la fórmula:  $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$

donde:

- $x_i$  es cada una de las medidas de cada valor de la variable (datos).
- $\bar{x}$  es el promedio de la población.
- $n$  es el tamaño de la población.

En caso que se utilice la media de una muestra de la población, se introduce una corrección a la fórmula, y se trabaja con la varianza muestral, que queda expresada por:  $\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$

- donde:  $x_i$  es cada una de las medidas de cada valor de la variable (datos).
- $\bar{x}$  es el promedio de la muestra.
- $n$  es el tamaño de la muestra.

En nuestro caso, consideramos que trabajamos con poblaciones, ya que nuestras muestras son de la totalidad de los casos de cada clase que se trate.

Para los alumnos Regulares del Grupo 2:  $\sigma^2 = 1.13889$

Para los alumnos Libres del Grupo 2:  $\sigma^2 = 1.22865$

Para los alumnos Regulares del Grupo Virtual:  $\sigma^2 = 0.85992$

Para los alumnos Libres del Grupo Virtual:  $\sigma^2 = 0.94694$

Esto significa que los valores más concentrados en el valor del promedio son los de la muestra correspondiente a los alumnos regulares del Grupo Virtual, es posible afirmar así en algunos casos que la varianza puede ser tomada como una medida de la representatividad del promedio de la muestra; un promedio con varianza pequeña será “mas” representativo (en algunos aspectos) que un promedio con un mayor valor de la varianza (Johnson & Kuby, 2003).

La razón por la que se eleva al cuadrado las diferencias, es que de no hacerlo, tendríamos valores positivos y negativos de las diferencias, y esta situación en la sumatoria compensará las distancias entre los respectivos valores y el promedio, favoreciendo la obtención de valores erróneos, ya que lo que se desea medir, es la dispersión de los valores de la muestra respecto del promedio de los mismos.

La *desviación estándar* nos da una medida de cuanto se desvían el conjunto de datos del promedio. Su cálculo es muy simple, una vez conocida la varianza, se

halla la raíz cuadrada de la varianza y ese es el valor de la desviación estándar.

Este procedimiento se expresa en la fórmula:  $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

donde:  $x_i$  es cada una de las medidas de cada valor de la variable (datos).

$\bar{x}$  es el promedio de la población.

$n$  es el tamaño de la población.

En caso que se utilice la media de una muestra de la población, se introduce una corrección a la fórmula, y se trabaja con la varianza muestral, que queda expresada por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

donde:  $x_i$  es cada una de las medidas de cada valor de la variable (datos).

$\bar{x}$  es el promedio de la muestra.

$n$  es el tamaño de la muestra.

En nuestro caso, consideramos que trabajamos con poblaciones, ya que nuestras muestras son de la totalidad de los casos de cada clase que se trate.

Para los alumnos Regulares del Grupo 2:  $\sigma = 1.07$

Para los alumnos Libres del Grupo 2:  $\sigma = 1.23$

Para los alumnos Regulares del Grupo Virtual:  $\sigma = 0.86$

Para los alumnos Libres del Grupo Virtual:  $\sigma = 0.95$

Estas medidas de distribución tienen una limitación insalvable al momento de comparar muestras de magnitudes diferentes (no es nuestro caso); se introduce así otra medida de desvío: el *coeficiente de variación*, se calcula mediante el cociente entre la desviación estándar y el promedio. Es una medida adimensional que puede ser expresada en porcentual si se lo multiplica por 100.

Su fórmula es:  $CV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$

### Curvas de distribución normal

Se denomina curva de distribución normal o curva de Gauss, a una curva que tiene particular importancia en estadística porque es capaz de modelar una importante cantidad de fenómenos cuyas sus conclusiones, se establecen precisamente, mediante el estudio estadístico del comportamiento de los valores de sus variables. (Johnson & Kuby, 2003).

Se llama frecuencia a la cantidad de veces que se repiten cada uno de los valores de la variable en estudio, en una muestra con una amplitud de valores adecuada y una cantidad de casos conveniente, cuando se representa gráficamente la situación, llevando en abscisas los valores de la variable  $x_i$  y en ordenadas la frecuencia con que el valor  $x_i$  está presente en la muestra, tendremos un gráfico como el siguiente:

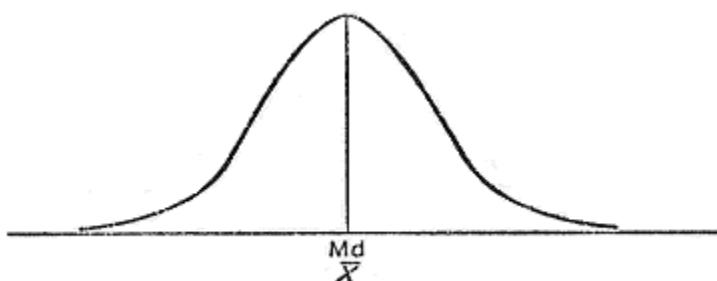


Figura 5.1: Curva de distribución normal

donde se observa que los valores  $x_i$ , tienden a agruparse en torno a un valor  $\bar{x}$  que es el promedio; se observa que los valores alejados de ese valor  $\bar{x}$  son cada vez más escasos, tanto por encima como por debajo de él. La curva obtenida es la curva de distribución normal. En este caso de distribución normal “ideal”, se observa que coinciden el valor del promedio, con la moda y con la mediana, que en este gráfico debe entenderse como el punto del eje de las abscisas donde el área bajo la curva se parte en dos regiones iguales (50% del área total comprendida entre la curva y el eje de las abscisas a la izquierda del valor de la mediana y 50% del área total comprendida entre la curva y el eje de las abscisas a la derecha) (Johnson & Kuby, 2003).

Intuitivamente, es entendible que en una colección de valores es muy posible que el promedio  $\bar{x}$  (= media) no coincida necesariamente con la moda, valor que se repite más veces en la tabla de valores (tal como lo hemos visto antes), no con el

valor de la mediana ( $Md$ ).

En las Figuras 5.2 y 5.3 se aprecia la situación en que la media no coincide con la mediana; cuando la  $Md$  está a la izquierda de la media, que hay más del 50%

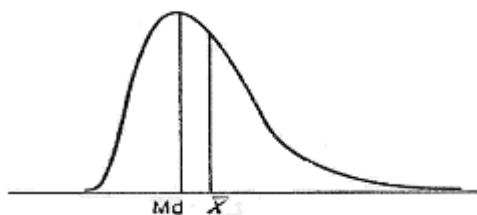


Figura 5.2: Curva de distribución normal con cola a la derecha

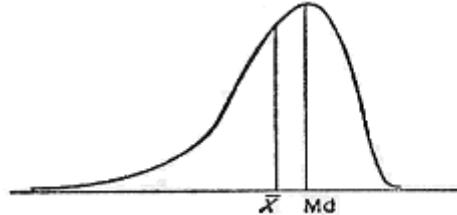


Figura 5.3: Curva de distribución normal con cola a la izquierda

de los individuos de la muestra que no alcanzan la media (Figura 5.2); en cambio si la  $Md$  está ubicada a la derecha de la media, significa más del 50% de los valores de la muestra supera la media (Figura 5.3).

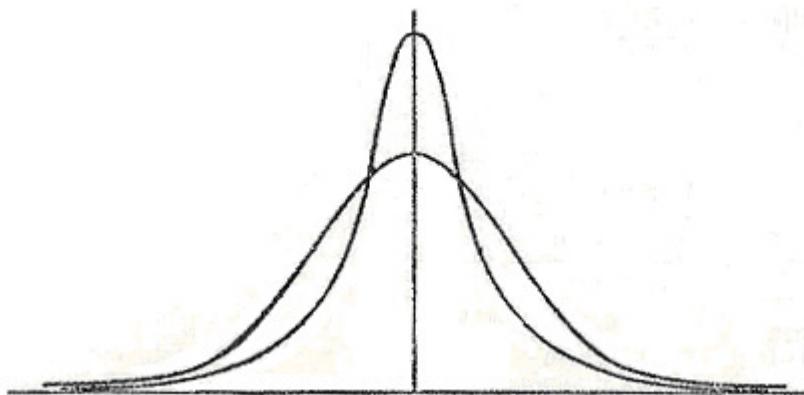


Figura 5.4: Curvas de distribución normal con diferentes dispersiones de valores

Las curvas de distribución normal aunque guardan “la misma forma” en cualquier caso, no son idénticas, sino que difieren frecuentemente, y esa diferencia también nos da información; según sea la curva mas “empinada” o “achatada”, podemos inferir que los valores se hallan más o menos concentrados en torno a la media (Figura 5.4)

Independientemente de los valores que tome la curva (es decir, los valores del desvío y la media); es posible demostrar que el 68.26% del área comprendida entre la curva y el eje de las abscisas, corresponde siempre a un rango de valores que van de

$\bar{x} - \sigma$  a  $\bar{x} + \sigma$ ; el 95.46% del área comprendida entre la curva y el eje de las abscisas corresponde al rango que va de  $\bar{x} - 2\sigma$  a  $\bar{x} + 2\sigma$  y 99.73% del área comprendida entre la curva y el eje de las abscisas corresponde al rango que va de  $\bar{x} - 3\sigma$  a  $\bar{x} + 3\sigma$ .<sup>29</sup>

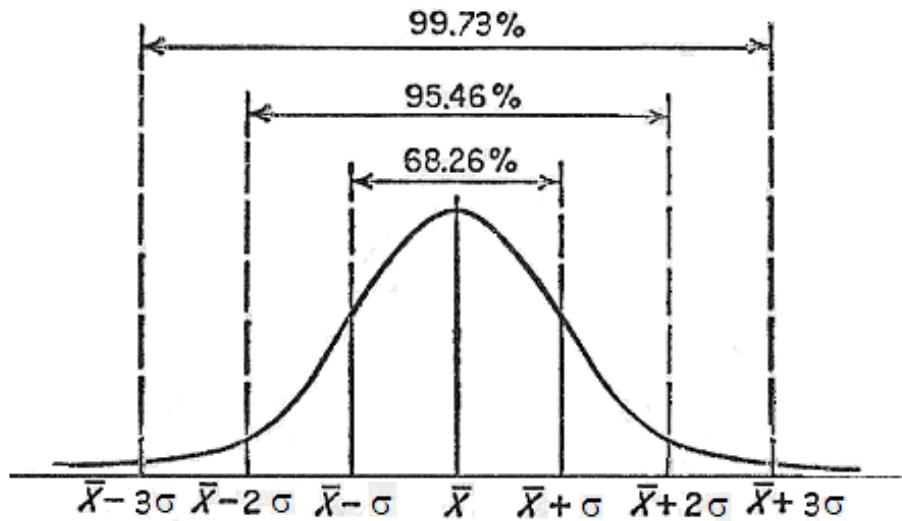


Figura 5.5: Distancias a la media medidas en unidades de desvío estándar

Una medida útil para saber a qué distancia de la media se encuentra el valor de una muestra cualquiera, es el puntaje z, mediante la fórmula

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_{n-1}}$$

donde:  $x_i$  es el valor de puntaje directo de la muestra en cuestión.

$\bar{x}$  es la media

$\sigma_{n-1}$  es el desvío estándar de muestras.

Lo que entrega el puntaje z es una ponderación de los valores originales en términos de su “distancia con respecto a la media, medida en unidades de desvío estándar”; resulta de una resignificación del puntaje directo por referencia a dos valores de la distribución: su media, y su magnitud media de variabilidad (medida en unidades de desvío estándar).

---

<sup>29</sup> No se aborda esta demostración por no ser ello necesario a los objetivos de esta tesis.

En la práctica esto significa que ahora disponemos de “una medida” para diferenciar dos valores “iguales” de dos colecciones de valores diferentes que tienen que tienen el mismo (o diferente) promedio y la misma (o diferente) desviación. (Johnson & Kuby, 2003).

En nuestro caso, estudiamos con el puntaje  $z$  las horas de estudio de los alumnos que regularizaron la asignatura en el Grupo 2 y en el Grupo Virtual, como hemos visto, las medias de ambos grupos resultaron: 4.17 hs y 3.98 hs respectivamente y sus desviaciones estándar: 1.07 y 0.86 respectivamente.

Evaluamos el valor 5 hs. de estudio para los alumnos de cada uno de los grupos:

$$z_2 = \frac{5 - 4.17}{1.07} = 0,775$$

$$z_V = \frac{5 - 3.98}{0.86} = 1.186$$

Estos resultados indican que 5 hs. de estudio en el Grupo 2 se encuentran a una distancia de 0.775 desviación estándar de la media, mientras en el Grupo Virtual está a 1.186 desviación estándar de la media en ese grupo; es decir que puede interpretarse que 5 hs. de estudio es comparativamente, en el contexto del Grupo de pertenencia, en este caso, más tiempo de estudio en el Grupo Virtual que en el Grupo 2<sup>30</sup>.

Al puntaje  $z$  se le puede dar también un significado probabilístico, que consideramos no es aplicable en este caso, por tratarse nuestra variable en estudio de una categoría acerca de la cual no deseamos indagar en esos aspectos.

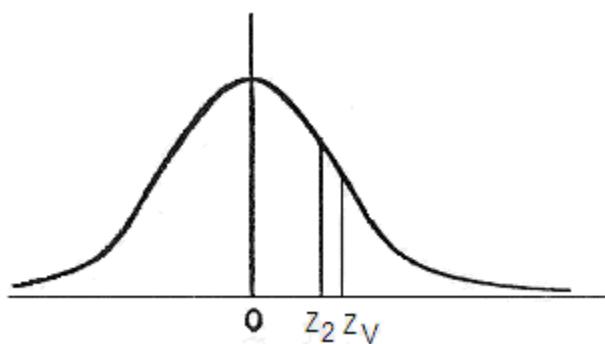


Figura 5.6: Ubicación de  $z$  en la curva de distribución normal

---

<sup>30</sup> Al indagar las horas de estudio de los alumnos del Grupo Virtual, se les solicitó que no consideren el tiempo que les demandó “ver” por primera vez cada unidad de MaDiMAC, en razón de considerar que ese tiempo debe tomarse como “equivalente al tiempo de la clase presencial en los Grupos testigos.

## **5.4 Inferencias involucradas en el tratamiento y análisis de datos de la experiencia**

Es frecuente pensar que la única inferencia involucrada en el tratamiento y análisis de datos es la deducción, en términos de que “si los resultados del tratamiento de datos dan tales valores ( $p$ ), entonces se debe suponer que ( $q$ )”; pero en rigor, hay otras inferencias involucradas que explicamos en adelante.

Cuando el investigador emplea el cálculo de probabilidades para hacer inferencias estadística, hace una inferencia abductiva, a través de ciertos pasos de analogía. Se trabaja sobre el presupuesto que la muestra es una totalidad que tiene la misma estructura o “composición” interna que otra totalidad: el universo y se concluye que el comportamiento estadístico de la muestra debe permitirnos inferir el comportamiento estadístico del universo. Así, muestra y universo son dos sistemas reales, entre los cuales se predica relaciones de analogía (que deberán ser fundamentadas adecuadamente).

En nuestro caso, pensemos que Universo es la totalidad de los alumnos presenciales del curso 2005 por ejemplo, y la muestra tomada son los tres grupos denominados testigos, Grupo 2, Grupo 4 y Grupo 5; para sustentar el análisis explicado precedentemente, debemos aceptar que existe alguna analogía entre los Grupos testigos y la totalidad del curso presencial; recordemos que la analogía es una inferencia que va de lo particular a lo particular, pero es aplicable solo en términos probabilísticos; así podemos formular el siguiente paso de analogía:

los alumnos de los grupos testigos tienen *determinadas características propias de ellos.*

la totalidad de los alumnos (Universo de alumnos presenciales)  
tienen características semejantes a los alumnos de los grupos testigos.

*entonces, es probable en alguna medida que la totalidad de los alumnos tengan determinadas características propias de los alumnos de los grupos testigos.*

En este esquema de inferencia se sustenta la necesidad de validar la muestra, es por eso que hemos buscado que las muestras sean lo más heterogéneas posibles, representativas de alumnos que concurren a clases en tres turnos diferentes, por ejemplo.

Luego viene la inferencia abductiva cuya aplicación concreta en nuestra experiencia explicaremos en los siguientes términos, no sin antes recordar que la abducción, la inducción y la deducción, forman un círculo vicioso (Cap 3 Sección 3.6.3); vamos a introducirnos entonces por la *inducción*, que en nuestro caso, la usamos en los términos siguientes:

[C] los grupos testigos presenciales 2, 4 y 5 son casos de la totalidad de los grupos

[r] los grupos testigos presenciales 2, 4 y 5 alcanzaron determinados valores de variables requeridos.

[R] entonces: Todos los grupos de alumnos presenciales alcanzaron los valores de las variables requeridos.

Como vemos, se produce aquí una deducción por inferencia inductiva, lo notable es que objetivamente no hay nada que deba llevarnos a pensar que esta inferencia inductiva es correcta, sin embargo, es muy probable que lo sea. Sin embargo, a partir de esta información, podemos aceptar que los grupos que alcancen los valores de las variables en cuestión, son eficientes<sup>31</sup>

En términos de razonamiento deductivo, lo expresamos:

[R]: Todos los grupos de alumnos presenciales alcanzaron los valores de las variables requeridos.

[C] los grupos testigos presenciales 2, 4 y 5 son casos de la totalidad de los grupos

[r] *entonces* los grupos testigos presenciales 2, 4 y 5 alcanzaron determinados valores de variables requeridos.

---

<sup>31</sup> En el sentido que están dentro de lo esperado en consideración con el resto del Universo.

Lo que en este momento no nos aporta una información importante porque, como quedó dicho, los valores requeridos, se construyeron precisamente a partir de los valores de los Grupos presenciales 2, 4 y 5.

La abducción confirma que estamos en buenas condiciones en la experiencia, respecto de lo que nos propusimos:

[r] el Grupo Virtual alcanzó determinados valores de variables requeridos.

[R]: Todos los grupos de alumnos presenciales alcanzaron los valores de las variables requeridos.

[C] *entonces* el Grupo Virtual es un caso de la totalidad de los grupos

Este es el razonamiento puesto de manifiesto al analizar las gráficas de las Figuras 4.5 al 4.10 por ejemplo, y decimos que para la variable: Performance del Grupo Virtual en la unidad de análisis Factibilidad de la EAEV a distancia de Algebra adoptamos el valor: aconsejable, ya que, si bien los esquemas de inferencia son satisfactorios para las proposiciones involucradas, los valores porcentuales de alumnos que regularizan, tanto a distancia como presencial, podrían mejorar.

## 5.5 Comentarios y discusiones

Este capítulo dejó clarificado la manera en que los datos obtenidos a lo largo de nuestra experiencia, cada uno en el lugar que le asigna el macro metodológico de la matriz de datos cuatripartita y el sistema de matrices de datos, han sido tratados y analizados hasta convertirlos en información por la vía de las inferencias que correspondiente en cada caso.

El tratamiento y análisis de datos en el sentido de la UA nos permitió establecer conclusiones en torno a la validación de los resultados del Grupo Virtual en relación a los Grupos testigos y con las medidas de posición central y de dispersión, en el tratamiento y análisis de datos en el sentido de la variable, pudimos indagar acerca del tiempo de estudio dedicado a la asignatura por los alumnos y establecer conclusiones respecto del aprovechamiento que hacen de ese tiempo los

alumnos, según el grupo al que pertenezcan y la condición alcanzada al finalizar el curso (regulares).

## **Conclusiones**

De lo expuesto precedentemente, en los gráficos de las Figuras 4.5 a 4.10 surge que:

- a) los porcentuales de alumnos regulares son superiores o similares a los de los grupos de comparación; entonces, podemos afirmar que la modalidad a distancia no resulta, en principio, un sistema que genere dificultades para regularizar el curso.
- b) el porcentual de alumnos que no rinden los parciales (deserciones) en comparación con los grupos testigos es alto; pero el hecho de que el porcentual histórico de alumnos libres por faltas (donde son incluidos los alumnos que quedan libres por no rendir parciales) se sostuvo en el tiempo, pensamos que tal situación podría deberse a que las condiciones del curso a distancia, favorecen que muchos estudiantes que en cualquier situación abandonarían igualmente sus estudios, opten por esta modalidad; otro indicador de ello podrían ser los altos índices de alumnos que trabajan y/o en situaciones sociales desfavorables respecto de los grupos de comparación<sup>32</sup>;
- c) el porcentual de alumnos libres por parciales en el Grupo Virtual es notablemente reducido, lo que puede deberse a que los alumnos que cursan en la

---

<sup>32</sup> Información revelada en entrevistas.

modalidad, asumen el compromiso de sus estudios con mayor responsabilidad que los presenciales, además del mejor aprovechamiento del tiempo que quedó expuesto en el Capítulo 5 Sección 5.3.2; esta interpretación daría lugar a la indagación de la relación “estudiantes virtuales/presenciales” v.s. “estudiantes activos/pasivos”<sup>33</sup>.

De los resultados de las gráficas de las Figuras 4.11 a 4.16, donde se registra la performance que tuvieron en Cálculo diferencial e integral los alumnos que regularizaron Algebra, en cada uno de los grupos estudiados; en primer término se confirman las conclusiones del cuadro anterior y reiteramos lo antes dicho, en el sentido que el Grupo Virtual registró porcentuales de alumnos regulares que no son categóricamente diferentes de los registrados en los grupos testigos, en algunos casos inclusive son superiores. Esto se estudió para desestimar la situación del caso que el Grupo Virtual en Algebra tenga un desempeño aceptable, pero en la asignatura correlativa inmediata se evidencien falencias que no aparecen en los presenciales; sin embargo en nuestro caso, en términos cuantitativos, se confirmaron los resultados, ya que los valores encontrados para los alumnos del Grupo Virtual nos dicen que el grupo tuvo resultados que superaron inclusive a los de los grupos de comparación y superaron en porcentuales a los de toda la asignatura.

Concluimos que, es posible la enseñanza-aprendizaje de Algebra con la modalidad descripta, porque lo hemos hecho con resultados aceptables. Nuestra experiencia y metodología de trabajo son altamente transferibles a situaciones similares, para la enseñanza del Algebra en la Universidad en situaciones de masividad y/o como complemento de la enseñanza tradicional, al igual que el material multimedia MaDiMAC, por estar realizado en módulos autocontenidos.

Los objetivos de esta tesis se cumplieron y en tal sentido, hemos podido:

a) *conocer, comprender y explicar las dificultades que se presentan en la enseñanza-aprendizaje de Algebra en entornos virtuales:*

Las dificultades personales reveladas por los alumnos en las entrevistas realizadas, se centraron en torno a tres ejes: la falta de conocimientos previos (a pesar de haberse diseñado el material didáctico multimedia con explicaciones muy elementales); si bien pueden revisar el material cuantas veces sea necesario, no tienen la presencia del profesor para abordar las explicaciones “de otra manera”; al

---

<sup>33</sup> Definiríamos como estudiantes activos aquellos que son gestores interesados en el desarrollo de sus conocimientos y pasivos aquellos estudiantes que realizan las actividades “formales”, como asistencia regular a clase pero con escasa participación e interés en el desarrollo de la asignatura.

inicio del curso, el hecho de no saber usar editor de ecuaciones para sus producciones, algunos alumnos lo viven como una dificultad insalvable, lo cual muy rápidamente queda subsanado.

b) *identificar las siguientes variables que entendemos son las principales intervenientes en el proceso de EAEV:*

i) *el material didáctico* del que se dispone es fundamental, esto quedó revelado al preguntársele a los alumnos acerca de, si el curso habría sido el mismo con el material multimedia tal como les fue proporcionado que con el mismo contenido ofrecido en soporte papel; la totalidad de los alumnos han contestado que esto haría sustancialmente diferente el curso. Recomendamos se atienda principalmente al buen uso de los hipertextos y la animación.

ii) *las condiciones en las que se establece la comunicación* se constituye en otra variable, al respecto, notamos al menos dos circunstancias: *la empatía que logra establecerse entre los alumnos y el docente tutor*; es muy importante que el tutor tenga presente que en estas modalidades, el profesor “no tiene cara”, con lo cual quedan superados algunos elementos que, si bien secundarios, están presentes en el aula presencial como los gestos del profesor y la actitud de los compañeros de clase; esto indica que la comunicación en los entornos virtuales sucede de una manera diferente de la comunicación en el aula presencial y *el espacio físico donde transcurre la clase presencial*, los colores de las aulas, las condiciones de iluminación y de ventilación, la ubicación del alumno respecto de la pizarra y otras se reducen en los entornos virtuales a nada, ya que los alumnos hoy establecen sus comunicaciones desde sus lugares de residencia (el uso de cyber quedó prácticamente descartado); tenemos así otro motivo para re-affirmar nuestra apreciación: “la comunicación en los entornos virtuales sucede de una manera diferente de la comunicación en el aula presencial”.

Se indagó en otras categorías como posibles variables tales como: edad, ubicación geográfica de procedencia del alumno, si el alumno trabaja y estudia o solo estudia, pero ninguna de ellas se reveló como variable incidente en los resultados cuantitativos del curso.

c) *detectar las fortalezas y debilidades de los sistemas de EAEV:*

Hemos detectado finalmente como principal fortaleza con miras a un posible mejoramiento para la construcción de herramientas para la EAEV el permanente avance de las NTICs; hoy están disponibles a muy bajo costo

recursos didácticos que hace menos de diez años atrás no lo estaban, al menos al costo de hoy, como por ejemplo: los videos, entendemos esto es una herramienta que en los próximos cursos deben tenerse presente, pero queda abierto un debate acerca de si los videos reemplazan definitivamente a las presentaciones interactivas o más bien las complementan, debemos tener muy presente que, los videos, si bien poseen mejores herramientas para comunicar contenidos, no rompen la linealidad de las explicaciones, como sí lo hace un material interactivo, con animación e hipervínculos; otras fortalezas detectadas en esta modalidad, es que hoy existe una gran cantidad de material disponible en sitios no necesariamente académicos como por ejemplo: youtube.com, que pueden ser recomendados desde la cátedra, evitándose así la elaboración de material propio, con todo lo que ello significa de tiempo y recursos.

Además de las dificultades antes expuestas, la principal debilidad detectada tiene que ver con el compromiso institucional necesario para fortalecer estas modalidades, las instituciones que optan incursionar en la modalidad deben tener el personal técnico y directivo suficientemente capacitado para entender las necesidades y así gestionar con eficiencia los recursos.

### **Recomendaciones**

Nuestros resultados nos impulsan a sugerir esta metodología -con las variantes que los casos impongan- en los trabajos de recuperación de contenidos del nivel medio y de nivelación para el ingreso a la Universidad.

Hemos podido detectar situaciones que deben atenderse al momento de pensar en cursos de EAEV y se detallan a continuación:

a) *Del material didáctico:* El diseño de los materiales didácticos digitalizados, multimedia o no, debe responder a las realidades concretas de los destinatarios, porque si resultan complicados en su concepción y complejos en su manejo, son fácilmente descartados por los alumnos; éstos valoran al momento de recibir los contenidos, la simplicidad y el lenguaje llano -por ello no carente de rigor científico y formal.

b) *Del aula virtual:* Nuestra aula virtual se reveló “suficiente” para esta etapa del proyecto; desde ella hemos podido detectar situaciones que difficilmente pueden registrarse en aulas de presencia masiva; como, entre otras: las razones por las que

cuatro de nuestros alumnos que habiendo aprobado el primer parcial, no habían asistido al 2º parcial ni al recuperatorio del 2º parcial; situación ésta que, si bien no suele pasar desapercibida en los grupos presenciales, resulta imposible indagar los motivos de las inasistencias y/o deserciones; con lo que reafirmamos que nuestro “*curso virtual a distancia resultó más personalizado*” que algunos cursos presenciales donde la masividad impone la distancia docentes – alumnos.

c) Las principales ventajas que apreciamos se centran en el hecho de que los estudiantes tienen la oportunidad de “aprender a aprender” dentro de esta organización, ya que se transforman en protagonistas de la gestión de sus conocimientos. En particular, con el uso de la innovación que presentamos, los tiempos de los alumnos y de los docentes son mejor aprovechados, ya que usamos un medio de comunicación que siendo masivo puede ser percibido por el usuario como personal porque entre otras razones: i) se usa a demanda del usuario, ii) en la intimidad de la pantalla del mismo, iii) requiere la interacción constante de la búsqueda y aceptación de la información.

Se revelaron como principales dificultades para la implementación del sistema a escala experimental que: El diseño de los materiales didácticos digitalizados, insumen un tiempo considerable de preparación y debe ser realizado por un especialista del área del conocimiento que trate o por un experto en el uso de NTICs con la asistencia permanente del especialista del área del conocimiento que trate. A esto se debe agregar que las personas involucradas en la preparación del material deben tener condiciones especiales para la comunicación a través de las NTICs. Si bien el aula virtual resultó satisfactorio para nuestra experiencia, hemos tenido dificultades tales como: la provisión del servicio de red no siempre ha sido el deseable, la institución, como explicamos en el Cap. 1 Sección 1.6 resolvió administrar los sitios de las diferentes cátedras a través de webmasters, lo que burocratizó el sistema y hemos buscado otra opción. Si bien es posible con las NTICs salvar las distancias, no ha sido posible encontrar una solución para que el curso sea con evaluación a distancia para nuestra asignatura, ya que no hemos hallado la manera de garantizar la individualidad del trabajo a elaborar por el alumno en instancia de evaluación.

Otra dificultad que puede aparecer al trasladar la experiencia a otro ámbito, es que ésta experiencia fue realizada en la carrera Licenciatura en Sistemas de Información y al llevarla a otra carrera, donde los estudiantes, tal vez no se sientan

tan identificados con el uso de las NTICs., la modalidad podría no tener los mismos resultados en cuanto a adhesión.

### **Líneas futuras de investigación**

La temática abordada es muy amplia y particular, desde el punto de vista que se trata de una especialidad de relativamente reciente aparición y al mismo tiempo en constante actualización; entre otras, no han sido objeto de estudio de este trabajo cuestiones tales como: la manera en que los métodos de EAEV se insertan en las instituciones con tradición “presencial”, la disposición de los docentes para el uso de los recursos didácticos multimedia, la evaluación a distancia que, lo hemos dicho, para nuestra asignatura y nivel en que se dicta, vemos hoy como una cuestión insalvable.

Finalizamos este trabajo dejando establecido que, los objetivos del Proyecto de investigación han sido satisfechos y en el contenido de esta Tesis hemos podido presentar la aplicación de los instrumentos metodológicos al caso concreto del proyecto de investigación en cuestión, poniéndose de manifiesto la importancia de la investigación provista de un marco teórico en lo metodológico, que permite indagar de manera ordenada y sistemática el tema que se trate.

## Bibliografía

- Acosta, J., & La Red Martínez, D. (2012). *Un aula virtual no convencional de Algebra en la FaCENA-UNNE*. Saarbrücken: EAE.
- Acosta, J., Macías, D., & La Red Martínez, D. (2005). MaDiMAC – Material Didáctico para el e-learning del Algebra- Un aporte para la enseñanza a distancia. *Memorias del III Simposio Internacional de Sistemas de Información e Ingeniería de Software en la Sociedad del Conocimiento, I*, págs. 421-424. Santo Domingo.
- Acosta, J., Macías, D., & La Red Martínez, D. (2006). Complementación entre el aprendizaje tradicional y el e-learning en la enseñanza-aprendizaje del álgebra en la Universidad. *IV Seminario Internacional – II Encuentro Nacional de Educación a Distancia*. Córdoba: Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.
- Barbera, E., & Badía, A. (2005). Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(9).
- Bartolini, S. (1996). Metodología de la investigación política. En G. Pasquino, *Manual de ciencia política* (págs. 39-78). Madrid: Alianza.
- Bolaños Calvo, B. (2001). Las Nuevas Tecnologías y los Desafíos Teórico – Prácticos en los Sistemas de Educación a Distancia: Caso UNED de Costa Rica. *Virtual Educa Madrid 2001* (págs. 1-8). Madrid: Actas de la Conferencia.
- Ferrante, A. (2000). Educación a distancia, virtualidad y cambios en la concepción del espacio. En E. Del Acebo Ibañez, *El habitar urbano: Pensamiento, imaginación y límite. La ciudad como encrucijada* (págs. 423-436). Buenos Aires: Universidad del Salvador.
- Galtung, J. (1978). *Teoría y método de la investigación social. Tomo I* (5ta ed.). Buenos Aires: Eudeba.
- Gates, B. (1999). *Los negocios en la Era Digital*. Buenos Aires: Sudamericana.
- Gimeno Sacristán, J., & Pérez Gómez, A. (2005). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.

- Gros Salvat, B., & Silva Quiroz, J. (2005). La formación del profesorado como docente en los espacios virtuales de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1).
- Johnson, R., & Kuby, P. (2003). *Estadística Elemental. Lo esencial*. México DF: International Thomson Editores.
- La Red Martínez, D., Mariño, S., & Valesani, M. (2002). Análisis de espacios Universitarios en la web. El caso de las carreras informáticas en la Argentina. *IV Jornadas Informática y Sociedad*, (págs. 483-501). Barcelona.
- Lugo, M., & Vera Rossi, M. (2003). *Situación presente y perspectivas de desarrollo de los programas de educación superior virtual en Argentina*. Buenos Aires: UNESCO/IESALC.
- Macías, D., & Acosta, J. (2005). Enseñando a distancia, con recursos informáticos, a los alumnos de la asignatura Matemática I (Algebra), correspondiente al plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información. *II Jornadas de Innovaciones Pedagógicas de la UNNE*. Resistencia: SG-UNNE.
- Nassif, R. (1958). *Pedagogía General*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Negroponte, N. (1995). *Ser digital*. Buenos Aires: Atlántida.
- Rey Valzacchi, J. (Noviembre de 2003). e-Learning: Aulas virtuales - alumnos reales. *Boletín SOAREM*, 5(19), 4-14.
- Samaja, J. (2005). *Epistemología y Metodología: elementos para una teoría de la investigación científica*. Buenos Aires: Eudeba.
- Samaja, J. (2008). *El lado oscuro de la razón*. Buenos Aires. Argentina: JVE Ediciones.
- Silvio, J. (2004). *La Educación Superior Virtual en América Latina y el Caribe*. México DF: UNESCO/IESALC.
- Triffin, J., & Rajasingham, L. (1997). *En Busca de la clase virtual*. España: Paidos.
- Ynoub, R. (2007). *El proyecto y la metodología de la investigación científica*. Buenos Aires. Argentina: Cengage. Learning.

Julio C. Acosta es docente de la UNNE. Cursó la Maestría en Metodología de la Investigación Científica UNLa con Subsidio del C.S. UNNE.