

CAPÍTULO 8

PARTE EXPERIMENTAL: EVALUACIÓN CONTEXTUALIZADA

8.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo, se formulan y describen las etapas preparatorias (sección 8.2) y se presentan las experiencias realizadas a fin de establecer las diferencias entre un programa desarrollado con la metodología propuesta y uno de idéntica funcionalidad desarrollado con una metodología estándar (sección 8.3).

Para ello, se formaron dos grupos equilibrados mediante la definición de pares homólogos: uno de control, llamado A y otro experimental ó B. Para definir grupos equilibrados, se partió de la aplicación del test de matrices progresivas de Raven³¹ a los sujetos.

Ambos grupos, en conjunto recibieron la misma instrucción acerca de los aspectos teóricos, mediante clases expositiva, siendo el tema desarrollado: el funcionamiento interno de una computadora personal. Luego, al grupo de control "A" se le mostró aspectos inherentes a la lógica de funcionamiento mediante un software desarrollado sin una metodología explícita y al grupo experimental "B", mediante un software desarrollado con la metodología propuesta.

Una vez realizadas las experiencias, se verificó el rendimiento de los alumnos mediante la misma evaluación para los dos grupos, se aplico un test estadístico de comparación para muestras pequeñas, obteniéndose las conclusiones que se enuncian.

8.2. FORMULACIÓN DE LA TESIS Y ETAPAS PREPARATORIAS

La tesis a demostrar experimentalmente es:

“El software educativo desarrollado con una metodología que contempla aspectos psicopedagógicos en el modelo de ciclo de vida del software permite un mejor aprendizaje de los conceptos que un software que ha sido desarrollado con una metodología que no los contempla”.

Para operacionalizar esta tesis se desarrollaron los siguientes etapas preparatorias:

ETAPA I: Se tomó un curso de Computación de un postgrado, no informático, donde a los alumnos se les debía instruir acerca del funcionamiento de una computadora personal. Para la experiencia, se tomó el tema específico de la estructura de una computadora, sus partes principales y el funcionamiento las unidades componentes.

ETAPA II: Mediante la aplicación del Test de Raven de Matrices Progresivas, se formaron pares de homólogos con igual puntuación en dicho test,

³¹ Raven J. C. (1970), *Test de Matrices Progresivas*. Escala General. Vol.3. Paidós.

como se observa en la tabla 8.1. Se formaron dos grupos: uno de control "A" y otro experimental "B".

GRUPO A		GRUPO B	
ALUMNO	PERCENTIL	ALUMNO	PERCENTIL
Paloma	9.83	Enrique	9.83
Javier	9.79	Carlos	9.79
Susana	9.72	Silvia	9.72
Carola	9.66	Cristina	9.66
Miguel	9.61	Guillermo	9.61
Mónica	9.58	Luis	9.58
Favio	9.5	Gustavo	9.5
Alejandro	9.33	Marcos	9.33
José	9	Ada	9

Tabla 8.1: Pares homólogos formados de acuerdo al Test de Raven

ETAPA III: A ambos grupos en conjunto se les explicó el tema en sus aspectos teóricos, de modo tradicional, mediante una clase expositiva. Luego, el grupo A se ejercitó con un software desarrollado sin una metodología de diseño³² y el grupo B utilizando un software desarrollado³³ con la metodología propuesta. Las actividades desarrolladas por los grupos se resumen en la tabla 8.2, resaltándose las diferencias.

ACTIVIDADES	GRUPO A	GRUPO B
ASPECTOS TEÓRICOS Clase Tradicional Magistral Expositiva	Explicación del funcionamiento de una PC y de sus partes	
	Se usaron dibujos en el pizarrón	
	Se usaron transparencias ilustrativas.	
ASPECTOS PRÁCTICOS Ejercitación	Explicación del funcionamiento de una PC y de sus partes	
	Se usó un multimedia del tema, sin metodología explícita	Se usó un programa confeccionado con la metodología propuesta.
	Ambos programas tenían el mismo conjunto de imágenes y videos. Partían del mismo árbol de conceptos, pero diferían en el diseño y secuenciación.	
<i>Las clases fueron dictadas por el mismo docente</i>		
Los dos grupos fueron evaluados con el mismo conjunto de preguntas.		

Tabla 8.2: Actividades de los dos grupos.

Con estas tres etapas concluidas se estuvo en condiciones de operacionalizar la tesis inicial reformulándola de la siguiente manera:

³² Desarrollado por Maestrandos en Docencia Universitaria de UTN. Clyr.consultora@usa.net

³³ Disponible en www.netdome.com/lapc/; lapc@netdome.com

“Siendo los valores de las variables independientes los mismos para ambos grupos de alumnos, salvo la variable: 'programa utilizado para la ejercitación'; el grupo de alumnos que trabaje con el programa desarrollado con la metodología propuesta (grupo B), debe tener un mejor rendimiento que el grupo de alumnos que utilizó el programa desarrollado con la metodología convencional (grupo A)”

8.3. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA Y VALUACION ESTADÍSTICA

Al finalizar la ejercitación ambos grupos fueron sometidos a la misma prueba, siendo los resultados obtenidos los que se presentan en la tabla 8.3:

GRUPO A		GRUPO B	
ALUMNO	Nota	ALUMNO	NOTA
Paloma	6	Enrique	10
Javier	7	Carlos	9
Susana	6	Silvia	10
Carola	7	Cristina	7
Miguel	8	Guillermo	7
Mónica	7	Luis	7
Favio	8	Gustavo	7
Alejandro	7	Marcos	8
José	10	Ada	8

Tabla 8.3: Tabla comparativa del rendimiento obtenido en la prueba.

Aplicado el test de Wilcoxon, a los grupos A y B, habiendo tomado al A como grupo de control, se espera que el grupo B tenga un mejor rendimiento. Como la única diferencia, sería el software con el cual se desarrolló la ejercitación, el hecho de estar trabajando con pares homólogos, permitiría concluir que de existir una diferencia esta se deba al software, en particular a la metodología aplicada para su desarrollo.

El primer paso del test de Wilcoxon, consiste en realizar la diferencia de calificaciones entre ambos grupos: En la tabla 8.4 se puede observar en la última columna la diferencia D_{A-B} .

GRUPO A		GRUPO B		D_{A-B}
ALUMNO	Nota	ALUMNO	NOTA	
Paloma	6	Enrique	10	-4
Javier	7	Carlos	9	-2
Susana	6	Silvia	10	-4
Carola	7	Cristina	7	1
Miguel	8	Guillermo	7	-1
Mónica	7	Luis	7	0
Favio	8	Gustavo	7	0
Alejandro	7	Marcos	8	-1
José	10	Ada	8	-2

Tabla 8.4: cálculo de las diferencias D_{A-B} .

Como indica el método de Wilcoxon se procede al ordenamiento por valor absoluto de las diferencias como se ve en la tabla 8.5.

1
-1
-1
-2
-2
-4
-4

Tabla 8.5: Ordenamiento de las diferencias.

Luego, se le asignan los números de orden a cada valor y en el caso de valores con valor absoluto igual se promedian las posiciones, tal como se observa en la tabla 8.6.

1	2
-1	2
-1	2
-2	4.5
-2	4.5
-4	6.5
-4	6.5

Tabla 8.6: Obtención de los números de orden.

Finalmente, se suman los números de orden de las diferencias negativas tal como se aprecia en la tabla 8.7.

-1	2
-1	2
-2	4.5
-2	4.5
-4	6.5
-4	6.5
SUMA	26

Tabla 8.7: Suma de las diferencias negativas.

Según la tabla 10 del apéndice del libro de Ledesma de Estadística Médica (1980) y el Manual de la Universidad de Málaga de Bioestadística (1999) para un nivel de significación de

$$2\alpha \leq 0.05$$

se puede decir que **la diferencia** entre el método aplicado al grupo B y al grupo A **es significativa a favor de B**, lo que experimentalmente se confirma la tesis:

"El grupo de alumnos que trabaje con el programa desarrollado con la metodología propuesta (grupo B), debe tener un mejor

rendimiento que el grupo de alumnos que utilizó el programa desarrollado con la metodología convencional (grupo A)"

Desde esta perspectiva queda demostrada experimentalmente la tesis central:

El software educativo desarrollado con una metodología que contempla aspectos psicopedagógicos en el modelo de ciclo de vida del software permite un mejor aprendizaje de los conceptos que un software que ha sido desarrollado con una metodología que no los contempla".

8.4. CONCLUSIONES

Desde la perspectiva tecnológica, se ha insistido en el hecho, de que el nivel de estructuración y el grado de adecuación de los contenidos es función directa del rendimiento esperado por los alumnos. Por este motivo, la producción de programas educativos, no es una tarea sencilla, sino que se debe aplicar la secuencia metodológica que provee básicamente la ingeniería de software, sea en la elección de un ciclo de vida para el desarrollo de los productos, por un lado o en el uso de las técnicas, y herramientas por el otro, pero deben estar articuladas dinámicamente con una teoría acerca de los aprendizajes y de los niveles de representación de los alumnos cuando estos necesiten interpretar los fenómenos físicos.

Desde la perspectiva pedagógica, a fin de mejorar las prácticas educativas, los docentes investigadores (Gutiérrez, 1997) han basado sus estudios en las teorías del aprendizaje, pero en muchos casos las teorías solamente, si bien dan una respuesta válida para llegar a una eventual solución, no conducen al cierre definitivo del problema.

Es por ello, que se ha tomado como eje central para el análisis de las experiencias, algunos de los campos disciplinares³⁴ de la "*Ciencia Cognitiva*"³⁵.

A fin de acotar el problema se ha tomado la teoría de Jonhson-Laird (1998) dentro de la Psicología Cognitiva, para fundamentar los resultados experimentales, desde la perspectiva de las representaciones mentales.

Para los alumnos es importante entender los "*fenómenos*", saber qué los causa y sus consecuencias, cómo replicarlos y darles fin; esto significa tener un "*modelo de funcionamiento*" o "*de trabajo*".

Para intentar explicar los altos rendimientos, en general de los alumnos de ambos grupos, habría que considerar que "han podido formar modelos mentales",

³⁴ Los campos disciplinares que confluyen y contribuyen son: la psicología cognitiva, la neurociencia, la lingüística, la ciencia de la computación y la filosofía.

³⁵ Gardner (1988) dice: "*defino la ciencia cognitiva como un empeño contemporáneo de base empírica por responder a interrogantes epistemológicos de antigua data, en particular los vinculados a la naturaleza del conocimiento, sus elementos componentes, sus fuentes, evolución y difusión. Aunque a veces la expresión ciencia cognitiva se hace extensiva a todas las formas del conocimiento, (...) yo la aplicaré principalmente a los esfuerzos por explicar el conocimiento humano*".

sea proposicionales o por analogía³⁶, y sus imágenes mentales fueron las que les permitieron, interpretar los procesos o fenómenos. Los alumnos de estos grupos, no sólo entienden claramente los conceptos, y los pueden transferir de y hacia otras asignaturas, aunque algunos sólo utilicen las fórmulas y/o las definiciones y otros adapten los modelos del material de estudio. El rendimiento del grupo que “*forma imágenes mentales*”, es superior a aquel que no lo hace.

Por otra parte, Perkins (1995) habla acerca de la conexión importante que existe entre la *pedagogía de la comprensión* (o el arte de enseñar a comprender) y las *imágenes mentales*, por lo que se puede decir que la relación es bilateral.

Esta relación recíproca existente es la que puede ayudar al alumno a adquirir y elaborar imágenes mentales, con lo cual desarrolla su capacidad de comprensión y al exigirles actividades de comprensión (como por ejemplo: predecir, explicar, resolver, ejemplificar, generalizar) se hará que construyan imágenes mentales, para lo que afirma Perkins que: “*se alimentan unas a otras como si fueran el Yin y el Yan de la comprensión*”.

La detección de las “*representaciones mentales*” de los alumnos, no es el tema central de este estudio, pero la construcción de “modelos” implica un aprendizaje significativo de conceptos. Esta construcción se vería ampliamente favorecida con el uso de materiales de estudio multimediales, especialmente con vídeos y con una secuenciación adecuada y lógica, como se deriva de los resultados obtenidos por el grupo experimental.

³⁶ Jonhson-Laird (1998) plantea que existen al menos tres formas en la que se puede codificar mentalmente para representar información; las representaciones proposicionales, los modelos mentales y las imágenes, sean estas auditivas, visuales o táctiles.