(043) "2003" CAR

1600233040 X

Universitat de Lleida
Departament de Pedagogia i Psicologia

TESIS DOCTORAL

presentada por

F. Xavier Carrera Farran

dirigida por

Dr. Estanislau Pastor Mallol

USO DE DIAGRAMAS DE FLUJO Y SUS EFECTOS EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE CONTENIDOS PROCEDIMENTALES. ÁREA DE TECNOLOGÍA (ESO)

Lleida
Diciembre de 2002

UNIVERSITAT DE LLEIDA - BIBLIOTECA EDIFICI RECTORAT -

2383-66860

0194-5566

Una síntesis de los resultados obtenidos nos permite concluir este subapartado constatando cuatro hechos que consideramos especialmente relevantes:

1. La nula significatividad intergrupos apreciada con relación a las acciones clave del procedimiento, excluida la medida postest1 entre los grupos experimentales 2 y 3.

2. El aprendizaje persistente (en la medida postest2) que denota el GE4 en relación con las acciones prescindibles respecto al resto de grupos experimentales.

3. El aprendizaje, manifiesto también en el postest2, de los GE 1 y 3 de las acciones base en comparación con el GE4.

4. La falta de significación, en todas las medidas y comparaciones, respecto a la categoría de acciones erróneas.

La explicación del porqué de estos sucesos nos lleva a discutir sobre la incidencia de las estrategias instruccionales aplicadas en cada grupo experimental y sobre el constructo hipotético que sustenta el estudio empírico. Discusión que aplazamos hasta el primer apartado del siguiente capítulo.

9.2.2 Evolución intragrupo en el conocimiento declarativo

En el proceso evolutivo que sufren los alumnos respecto de la variable conocimiento declarativo en el uso del pie de rey, se observa a través de la prueba de medidas repetidas para un solo factor (épsilon de Greenhouse-Geisser con un grado de significación $\alpha \leq 0,05$; según procedimiento definido en 8.6.3) que todos los grupos experimentales incrementan significativamente la expresión de acciones clave y base. Con $\rho=0,000$ en todos los casos, según recopilamos en la tabla 9.14 de los resultados proporcionados por el paquete estadístico (ver en el anexo 9.2). En la categoría de acciones prescindibles solamente el GE4 muestra significación, con el mismo valor de significación del 0,000. En la categoría de acciones erróneas todos los grupos experimentales permanecen constantes o bien reducen el número de errores iniciales, no existiendo diferencias significativas en las distribuciones. Todas las significaciones obtenidas con Greenhouse-Geisser se ratifican con el resto de pruebas aplicadas: esfericidad asumida, Huynd Feldt y del límite inferior.

CD UPR Intragrupo					
Grupos	**Categoría**	**Es-as**	**Green-Gei**	**Huynh**	**Lim inf**
GE1	Clave	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2	Clave	0,000	0,000	0,000	0,001
GE3	Clave	0,000	0,000	0,000	0,000
GE4	Clave	0,000	0,000	0,000	0,004
GE1	Base	0,000	0,000	0,000	0,007
GE2	Base	0,000	0,000	0,000	0,001
GE3	Base	0,000	0,000	0,000	0,009
GE4	Base	0,000	0,000	0,000	0,004
GE4	Prescindible	0,000	0,000	0,000	0,004

Tabla 9.14 Significación intragrupo en el conocimiento declarativo en el uso del pie de rey

Remitiéndonos a la tabla de frecuencias y porcentajes que aparece al inicio del anexo 9.1 observamos que el número de acciones clave en la medida inicial (pretest) de los GE2, GE3, GE4 son n=0 en el 100% de los casos y en el GE1 este valor aparece en el 92,3% de los casos. Ello indica la igualdad en el punto de partida de todos los grupos con relación al desconocimiento de las acciones clave implícitas en el uso del pie de rey. Igualdad que puede apreciarse en la figura 9.6

Frente a estos resultados en la última de las medidas (postest2) se incrementan los rangos y los valores en todos los grupos de forma suficiente para confirmar el progreso habido en cada uno de ellos (ver primera tabla del anexo 9.1).

- GE1 (valores entre 1 y 5.- valor 3=30,8%)
- GE2 (valores entre 1 y 5.- valor 3=38,5%)
- GE3 (valores entre 0 y 5.- valor 1=44,4%)
- GE4 (valores entre 0 y 4.- valor 0=30,8%)

Estos datos, junto a la evolución seguida por cada grupo -según muestra la figura 9.6 en el gráfico de medidas repetidas-, nos permite constatar dentro de la significación que presentan todos los grupos el paralelismo de resultados entre los grupos que siguen la estrategia constructivista (GE1 y GE2) y los que adoptan la de modelado (GE3 y GE4). En el test2 es donde los cuatro grupos obtienen mejores puntuaciones. En el postest1, a pesar de la disminución en las puntuaciones se mantienen las diferencias entre grupos. En cambio, es en el postest2 donde los GE3 y GE4 sufren un

mayor descenso mientras que en el GE1 el descenso es mucho menor y en el GE2 no varían los resultados.

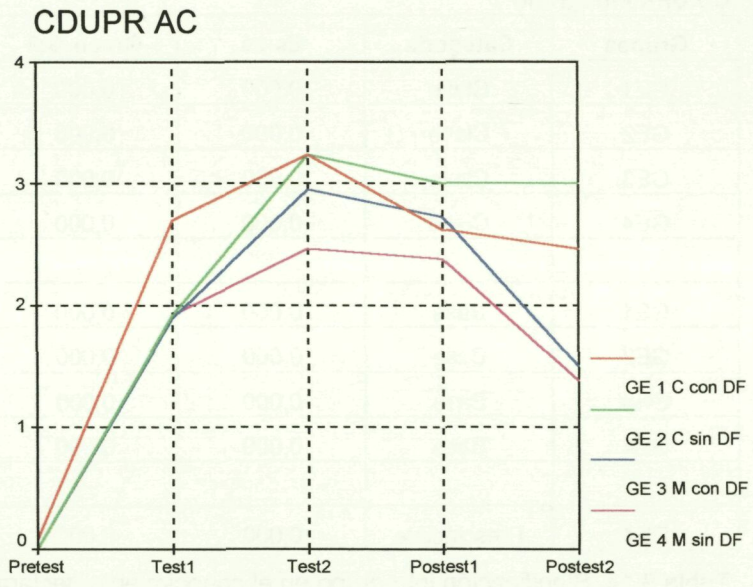

Figura 9.6 Gráfico evolución intragrupos en CDUPR AC

Situación similar a la que se produce en la dimensión CDUPR AB (acciones base) en la medida inicial (pretest). En ella el GE1 tiene el rango entre 0 y 5 (valor 2=30,8%); los GE2 y GE4 un rango entre 0 y 4, con valor 0=76,9% en GE2 y valor 1=46,2% en GE1. En cambio el GE3 presenta rango y valores mayores (rango entre 1 y 7 y valor 4=27,8%). Estos valores iniciales ayudan, a su vez, a comprender los resultados obtenidos -para este tipo de acciones- en las comparaciones intergrupos. En el subapartado anterior veíamos como el GE3 obtenía resultados significativos al compararlo con el resto de grupos en esta medida pretest.

En cuanto a la evolución que se produce a partir de este momento observamos en la figura 9.7 que el GE3 sigue una progresión distinta con unos resultados elevados en el test2 (por termino medio expresan más de 8 acciones base cada alumno) seguido de un descenso también notorio que le sitúa en el postest2 por encima del resto de grupos, pero con valores menores (el número de acciones base expresadas es algo superior a 6) y muy cercanos a los obtenidos por el GE1. Los GE1 y GE2 siguen una evolución similar,

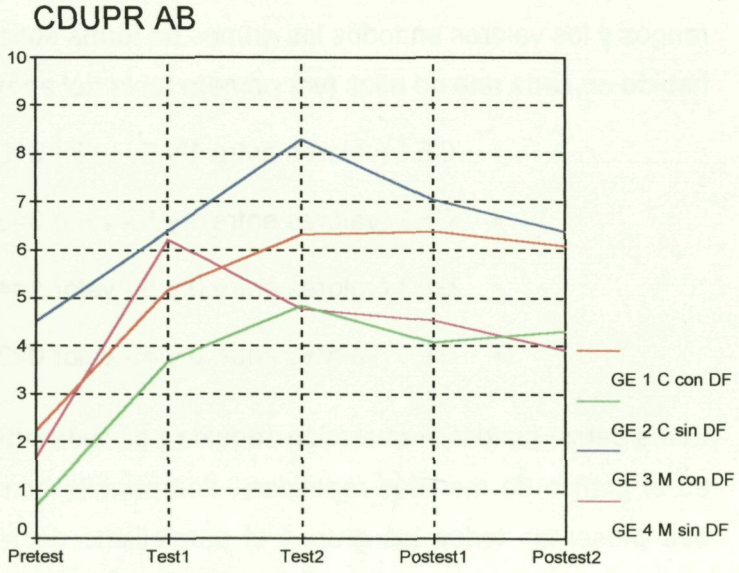

Figura 9.7 Gráfico evolución intragrupos en CDUPR AB

aunque es el GE1 quien obtiene mejores resultados. A pesar de las diferencias es interesante la evolución seguida por el GE2 quien, en la medida postest2, mejora los resultados obtenidos en el postest1 y se acerca a su mejor puntuación (lograda en el test2). Y ello lo logra partiendo de una muy baja puntuación en el pretest, pues por termino medio los alumnos de este grupo no llegan a expresar ni una acción base en esta medida. La progresión más dispar la encontramos en el GE4 que, tras obtener su mejor puntuación (próxima además a la del GE3) en el test1 inicia un declive en las siguientes medidas situándose en el postest2 por debajo de los restantes grupos.

El incremento de aprendizaje que comporta la significación obtenida se explica por el incremento de rangos y valores que se da en los cuatro grupos en la última medida. O sea, por el hecho de haber sido capaces de expresar -transcurridos cuatro meses de la finalización de la fase 4ª de intervención- un número de acciones base que resulta ser significativo respecto a los valores obtenidos inicialmente. Los rangos y modas en la medida postest2 (ver primera tabla del anexo 9.1) son los siguientes.

- GE1: Rango entre 3 y10. Valores 4 y 5=23,1%.
- GE2: Rango entre 2 y 9. Valores 3, 4 y 5=23,1%.
- GE3: Rango entre 3 y 9. Valores 4, 6, 7 y 8 =16,7%.
- GE4: Rango entre 2 y 9. Valor 2=46,2%.

La significación que muestra el GE4 en la categoría de acciones prescindibles se explica por las frecuencias del valor 0=92,8% y el rango 0-1 que el grupo presenta en la medida pretest y el incremento mostrado en la prueba postest2, donde incrementa el rango (valores 0-5) con el valor 2 como moda (53,8% de casos). Podemos apreciar esta significación, y el hecho de que los GE1, GE2 y G3 no la presenten en la figura 9.8. En el gráfico observamos como el GE4, muestra una atención de constante

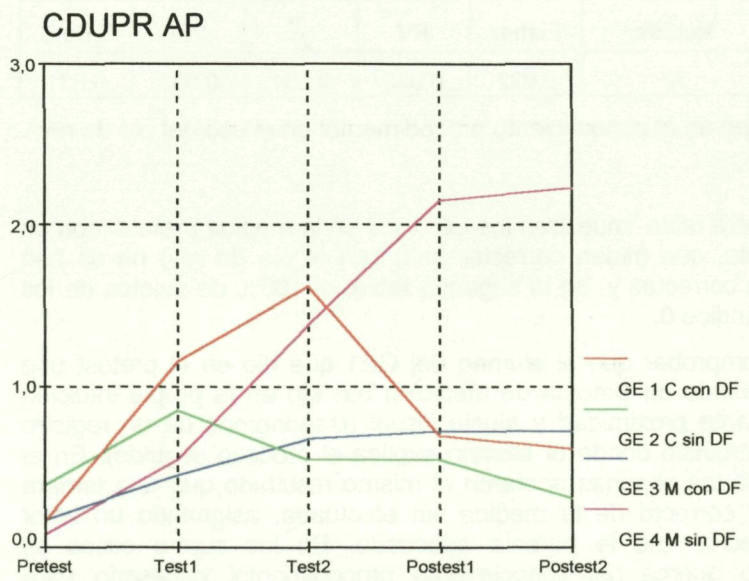

Figura 9.8 Gráfico evolución intragrupos en CDUPR AP

progresión en esta dimensión: sus resultados son mejores en las sucesivas medidas temporales. Tendencia que también manifiesta el GE3 pero sin alcanzar nunca los resultados del GE4 y sin que se dé significación. Este resultado también sirve para explicar y comprender las significaciones que el GE4 obtiene en la comparaciones intergrupos, con todos los grupos experimentales, en esta misma dimensión según veíamos en el subapartado anterior (ver 9.2.1).

9.2.3 Diferencias intergrupos en el conocimiento procedimental

La primera tabla del anexo 9.3 recopila los resultados -en frecuencias y porcentajes- de las mediciones correctas efectuadas con el pie de rey por los grupos experimentales en los cinco registros efectuados durante el estudio empírico: pretest, test1, test2, postest1 y postest2. La segunda recoge dichos valores transformados en un índice de realización procedimental, según explicábamos en 8.6.2.2. Son los empleados para someter a contraste mediante el estadístico exacto de Fisher las correspondientes comparaciones intergrupos en esta variable[142]. Las tablas proporcionadas por SPSS donde aparece significatividad completan el anexo 9.3.

Según recoge la tabla 9.15 esta variable muestra solamente diferencias significativas entre los grupos experimentales GE3 y GE4 en la media test2, donde ρ -valor asociado al estadístico de contraste (sig. of F= 0,022)- es menor que 0,05. Ello nos indica que en los resultados de esta medida existe heterogeneidad en la distribución de las frecuencias y consecuentemente significación.

CP UPR Intergrupo							
Grupos	**Resultado**	**Medida**	**Fisher**	**RV**	χ^2	**Phi**	**V de C**
GE3-**GE4**	Índice	T2	0,022	0,023	0,031	0,031	0,031

Tabla 9.15 Significación intergrupo en el conocimiento procedimental en el uso del pie de rey

[142] Los resultados que -en la primera tabla- muestran los GE 1 y 3 en la medida pretest (con un alumno y tres, respectivamente, que miden correctamente con el pie de rey) no se han considerado como mediciones correctas y, en la segunda tabla, el 100% de sujetos de los cuatro alumnos puntúan en el índice 0.

Esta decisión se toma tras comprobar que el alumno del GE1 que dio en el pretest una medida correcta lo hizo empleando un sistema de medición basado en la propia intuición que le llevaba a operar mediante proximidad y ajuste visual (disponemos de un registro videográfico que recoge la entrevista donde el alumno explica el proceso seguido). En el GE3 comprobamos que dos de las alumnas anotaron el mismo resultado que una tercera compañera. Ésta dio el valor correcto de la medida sin efectuarla, asignando un valor aleatoriamente (aunque correcto) que le parecía adecuado. En los cuatro casos se evidencia el desconocimiento acerca del conocimiento procedimental necesario para efectuar medidas con el pie de rey.

Analizando la tabla 9.16 y la figura 9.9 constatamos que dicha significación recae en el GE4. Este grupo sitúa al 77,1% de sus alumnos en un rango comprendido entre los índices 0,789-1. En cambio el GE3 deja al 66,7% de alumnos en el rango 0,474-0,737.

Variable y valores del índice		GE 3 M con DF		GE 4 M sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CPUPR T2I	.158			1	7,7%
	.474	1	5,5%	1	7,7%
	.579	6	33.3%		
	.632	1	5,5%	1	7,7%
	.684	2	11,1%		
	.737	2	11,1%		
	.789			3	23,1%
	.842	2	11,1%	4	30,7%
	.895	2	11,1%	2	15,6%
	.947	2	11,1%		
	1.000			1	7,7%

Tabla 9.16 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE3-GE4 en CPUPR T2I

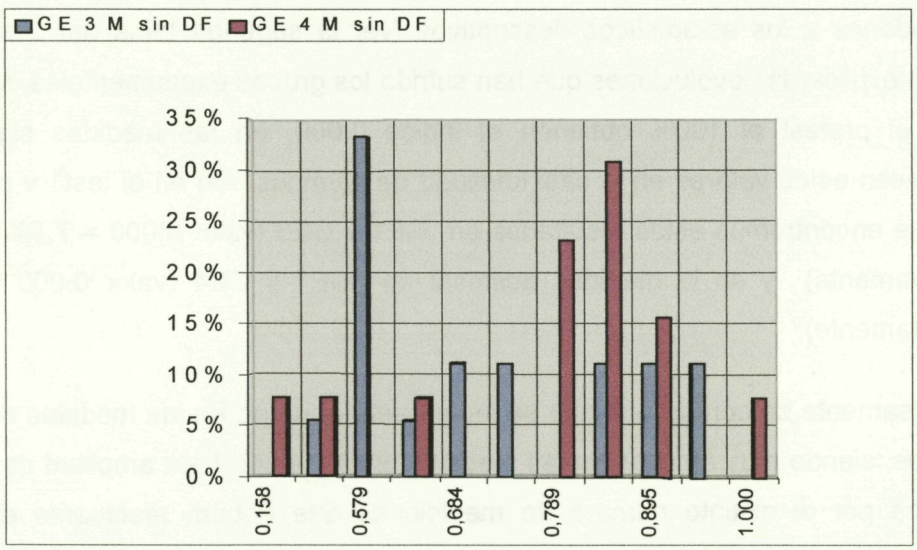

Figura 9.9 Gráfico comparación intergrupo GE3-GE4 en CPUPR T2I

Se trata de una significación poco relevante que no se mantiene en el tiempo y que responde a una realización muy destacada del GE4 durante la segunda actividad práctica de efectuar mediciones con el pie de rey. La verdadera significatividad -en cuanto a las diferencias de aprendizaje sobre el conocimiento procedimental en el uso del pie de rey- está en la ausencia de resultados significativos en todas las comparaciones intergrupos efectuadas con las medidas postest 1 y 2.

9.2.4 Evolución intragrupo en el conocimiento procedimental

Consultando la tabla 9.17 comprobamos que la prueba de medidas repetidas para un solo factor nos confirma que los grupos GE1, GE2, GE3, GE4, coinciden en el factor índice con ρ=0,000 en todos los casos. Resultados que evidencian el progreso habido en los grupos y denota el aprendizaje alcanzado en el uso práctico del pie de rey por todos ellos.

CP UPR Intragrupo					
Grupos	**Resultado**	**Es-as**	**Green-Gei**	**Huynh**	**Lim inf**
GE1	Índice	0,000	0,000	0,000	0,001
GE2	Índice	0,000	0,000	0,000	0,000
GE3	Índice	0,000	0,000	0,000	0,000
GE4	Índice	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 9.17 Significación intragrupo en el conocimiento procedimental en el uso del pie de rey

Remitiéndonos a los estadísticos descriptivos (ver la segunda tabla del anexo 9.3) podemos explicar las evoluciones que han sufrido los grupos experimentales. Mientras que en el pretest el 100% obtienen el índice 0,000, en las medidas siguientes desaparecen estos valores en la casi totalidad de alumnos. Así en el test1 y postest1 solamente encontramos estos resultados en GE1 y GE3 (valor 0,000 = 7,7% y 5,6% respectivamente) y en la medida postest2 en GE1 y GE4 (valor 0,000 = 7,7% respectivamente).

Simultáneamente se comprueba que se incrementa el rango en las medidas de todos los grupos, siendo muy amplios en las medidas test1 y test2. Esta amplitud de rangos se explica por el distinto número de mediciones que debían efectuarse en cada prueba: 16 en el test1, 19 en el test2 y 5 en los postest1 y postest2.

El GE1 en la medida test1 denota un caso particular del que nos ocuparemos en la discusión de resultados (ver 10.1.1). En ella se sitúa el 76,9% del grupo en unos índices de realización marcados por el rango 0,000-0,313. Siendo éstos unos valores sensiblemente inferiores -aunque no significativos en las comparaciones intergrupos como acabamos de ver- llaman nuestra atención y consideramos merecen una mayor dedicación por la situación que desencadenaron durante la intervención. Su evolución particular podemos seguirla en la figura 9.10. En ella apreciamos con claridad como en su evolución el grupo siempre se sitúa por debajo del resto de grupos. También vemos la consistencia en el transcurso del tiempo de los aprendizajes de los GE2 y GE3. Y, de nuevo el GE2, de igual forma a como ocurría en la expresión de las acciones base

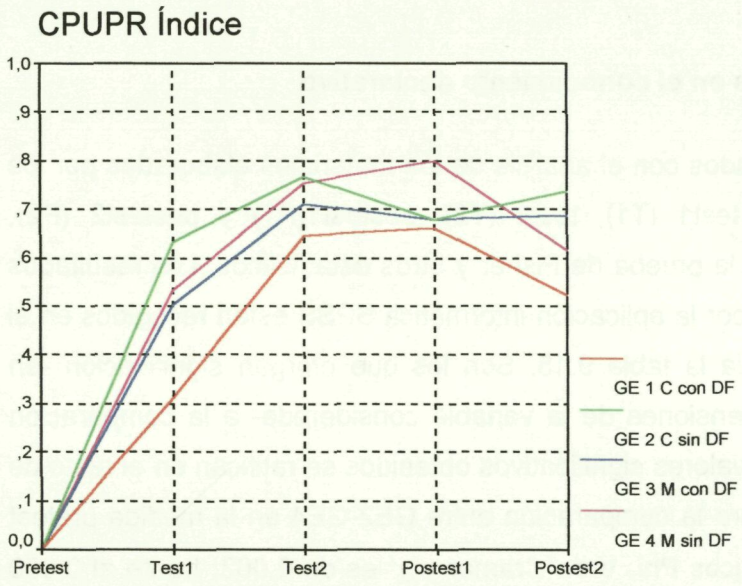

Figura 9.10 Gráfico evolución intragrupos en CPUPR I

obtiene mejores resultados en el postest2 que en el postest1, acercándose a los valores logrados en el test2. Medida en la que todos los grupos, excepto el GE4 obtienen mejores resultados. Las diferencias suscritas en los resultados de la medida postest2 son (ver la segunda tabla del anexo 9.3) las siguientes:

- El GE1 tiene un rango entre 0,000 y 1,000 con una moda del valor 0,600 (30,8%).
- En GE2 su rango comprende los valores 0,400-1,000 y por sus frecuencias resulta bimodal: 0,800 y 1,000 (30,8%).
- En GE3 sus valores se extienden entre 0,200 y 1,000; siendo el resultado más frecuente 1,000 (33,3%).
- El GE4, obtiene unos resultados semejantes al GE1, con el mismo rango y desacuerdo de la distribución de las frecuencias. En este caso la moda es 0,800 (38,5%).

9.3 VARIABILIDAD Y SIGNIFICATIVIDAD DE APRENDIZAJES EN EL ANÁLISIS DE OBJETOS TECNOLÓGICOS

Proseguimos la presentación de resultados significativos obtenidos en relación con el aprendizaje alcanzado por los grupos experimentales en el análisis de objetos tecnológicos. Lo hacemos siguiendo idéntica estructura a la empleada en el apartado anterior.

9.3.1 Diferencias intergrupos en el conocimiento declarativo

Se aplican -a los datos originados con el análisis de los materiales elaborados por los alumnos en el pretest (P), test1 (T1), test2 (T2), postest1(P1) y postest2 (P2); (recogidos en el anexo 8.45)- la prueba de Fisher y otros estadísticos. Los resultados significativos proporcionados por la aplicación informática SPSS están recogidos en el anexo 9.5 y sintetizados en la la tabla 9.18. Son los que otorgan significación -en alguna de las medidas y dimensiones de la variable considerada- a la comparación intergrupos realizada. Los 33 valores significativos obtenidos se ratifican en el resto de pruebas utilizadas excepto para la comparación entre GE2-GE4 en la medida pretest donde el valor de los estadísticos Phi, V de Cramer y χ^2 es de 0,062; frente al 0,050 obtenido en el exacto de Fisher.

Globalmente destacamos, de las significaciones obtenidas, la escasa trascendencia de la dimensión de acciones prescindibles. En ella la significación recae en todos los casos en el GE1 cuando se contrasta con el resto de grupos experimentales, aunque sólo se da en las medidas test1 y test2. También resulta relevante, al igual que ocurrió en el conocimiento declarativo de los grupos respecto al uso del pie de rey (ver 9.2.1), la ausencia total de significación respecto a la dimensión acciones erróneas. Una particular atención merecen las significaciones obtenidas en las categorías de acciones clave y base, tanto por número como por presencia en las medidas postest1 y 2. De ellas nos ocupamos a continuación.

Entre los grupos experimentales GE1 y GE2 hallamos diferencias significativas ($\alpha \leq$ 0,05) en la categoría de acciones clave en la medida postest-2 (Fisher ρ=0,023), mientras que en la categoría de acciones base las medidas significativas se dan en test1, test2, postest1 y postest2(Fisher ρ=0,026; 0,002; 0,006; 0,000 respectivamente). Las diferencias aparecen también en el test2 para la categoría de acciones prescindibles (ρ=0,011). Las medidas de asociación simétricas como Phi y V de Cramer coinciden en todos los casos con los resultados (ver la tabla anterior, 9.18).

La tabla base de frecuencias y porcentajes que recogen estas significaciones (tabla 9.19) y también la figura 9.11 nos permiten indicar la dirección en que se dan estas significaciones.

CD AOT Intergrupo							
Grupos	**Categoría**	**Medida**	**Fisher**	**RV**	χ^2	**Phi**	**V de C**
GE1-GE2	Clave	P2	0,023	0,020	0,021	0,021	0,021
GE1-GE2	Base	T1	0,026	0,025	0,024	0,024	0,024
GE1-GE2	Base	T2	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003
GE1-GE2	Base	P1	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
GE1-GE2	Base	P2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE1-GE2	Prescindible	T2	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
GE1-**GE3**	Clave	T1	0,015	0,013	0,011	0,011	0,011
GE1-**GE3**	Clave	T2	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
GE1-**GE3**	Clave	P1	0,008	0,007	0,005	0,005	0,005
GE1-**GE3**	Base	T1	0,035	0,033	0,033	0,033	0,033
GE1-**GE3**	Base	P1	0,014	0,011	0,007	0,007	0,007
GE1-GE3	Prescindible	T1	0,036	0,038	0,049	0,049	0,049
GE1-**GE4**	Clave	P	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
GE1-GE4	Clave	P1	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
GE1-**GE4**	Base	P2	0,036	0,039	0,037	0,037	0,037
GE1-GE4	Prescindible	T1	0,019	0,018	0,019	0,019	0,019
GE1-GE4	Prescindible	T2	0,018	0,016	0,018	0,018	0,018
GE2-**GE3**	Clave	T1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2-**GE3**	Clave	T2	0,003	0,002	0,003	0,003	0,003
GE2-**GE3**	Clave	P1	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003
GE2-**GE3**	Clave	P2	0,021	0,024	0,020	0,020	0,020
GE2-**GE3**	Base	T1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2-**GE3**	Base	T2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2-**GE3**	Base	P1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2-**GE3**	Base	P2	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003
GE2-**GE4**	Clave	P	0,050	0,050	0,062	0,062	0,062
GE2-**GE4**	Base	T1	0,017	0,020	0,018	0,018	0,018
GE2-**GE4**	Base	T2	0,003	0,005	0,003	0,003	0,003
GE2-**GE4**	Base	P1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
GE2-**GE4**	Base	P2	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
GE3-GE4	Clave	T1	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003
GE3-GE4	Clave	T2	0,014	0,012	0,016	0,016	0,016
GE3-GE4	Clave	P1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabla 9.18 Significación intergrupo en el conocimiento declarativo en el análisis de objetos

En todos los casos los resultados son significativos para el GE1 y, particularmente relevantes, los obtenidos en el postest2 tanto en la dimensión de acciones base como en la de acciones clave. Más aún cuando, la significación en este último tipo de acciones aparece por primera, y única vez, en esta medida con unos valores que sitúan al 61,6% de alumnos indicando tres o más acciones clave en el GE1 y el 92,9% de alumnos del GE2 que indican dos o una.

En cambio con relación a las acciones base se origina una diferencia ya en el test1 que se mantiene en el resto de medidas. Diferencias que se mantienen estables en test1, test2 y postest1 pero que se incrementan sensiblemente en el postest2. En esta última medida el 84,6% de alumnos del GE1 expresa 3 o 4 acciones base, mientras que en el GE2 ningún alumno es capaz de expresar más de dos acciones base.

Dimensiones variable y valores		GE 1 C con DF		GE 2 C sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CDAOT P2AC	1	3	23.1%	6	42.9%
	2	2	15.4%	7	50.0%
	3	6	46.2%	1	7.1%
	4	2	15.4%		
CDAOT T1AB	0	1	7.7%	6	42.9%
	1			3	21.4%
	2	4	30.8%	4	28.6%
	3	3	23.1%	1	7.1%
	4	3	23.1%		
	5	1	7.7%		
	6	1	7.7%		
CDAOT T2AB	1	2	15.4%	5	35.7%
	2			6	42.9%
	3	1	7.7%	2	14.3%
	4	2	15.4%	1	7.1%
	5	5	38.5%		
	6	2	15.4%		
	7	1	7.7%		
CDAOT P1AB	0			3	21.4%
	1	2	15.4%	7	50.0%
	2	1	7.7%	2	14.3%
	3	1	7.7%	2	14.3%
	4	4	30.8%		
	5	3	23.1%		
	6	2	15.4%		
CDAOT P2AB	0	1	7.7%	3	21.4%
	1			8	57.1%
	2	1	7.7%	3	21.4%
	3	7	53.8%		
	4	4	30.8%		
CDAOT T2AP	0	2	15.4%	10	71.5%
	1	9	69.2%	3	21.4%
	2	2	15.4%	1	7.1%

Tabla 9.19 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE1-GE2 en CDAOT P2AC, CDAOT T1AB, CDAOT T2AB, CDAOT P1AB, CDAOT P2AB y CDAOT T2AP

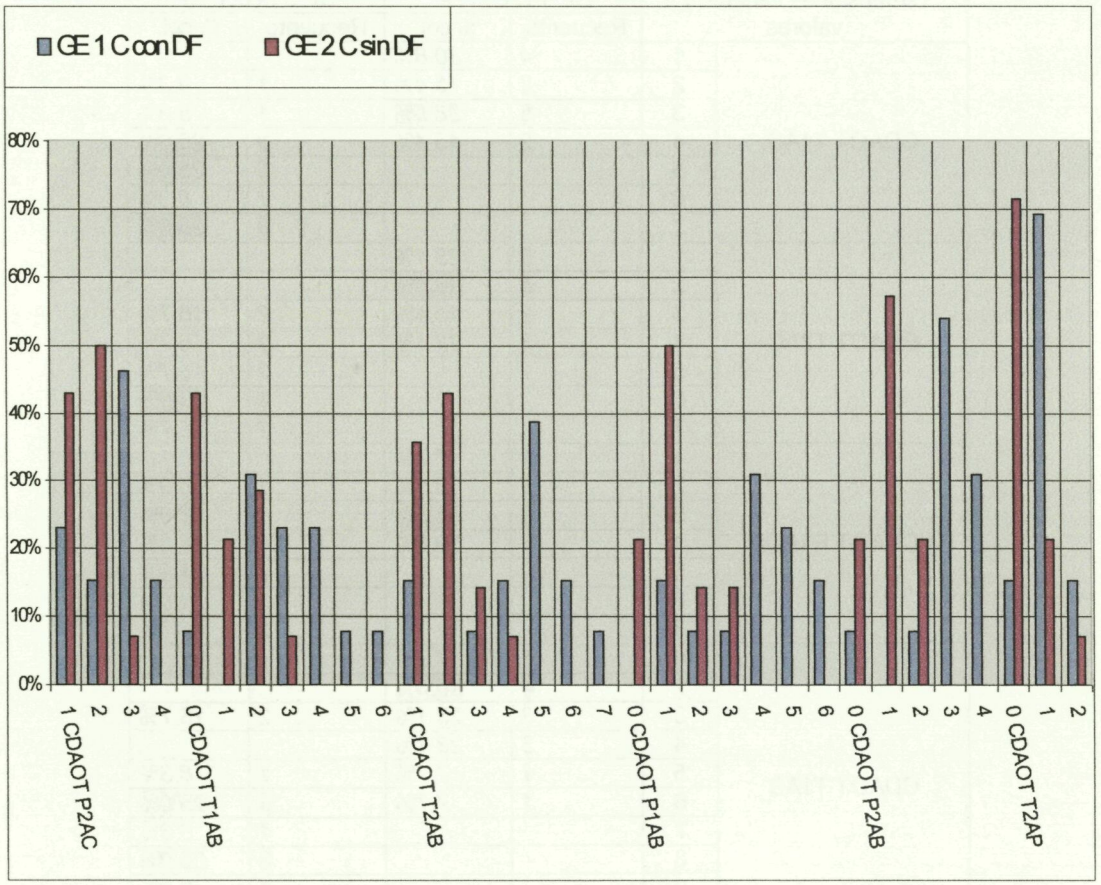

Figura 9.11 Gráfico comparación intergrupo GE1-GE2 en CDAOT P2AC, CDAOT T1AB, CDAOT T2AB, CDAOT P1AB, CDAOT P2AB y CDAOT T2AP

También los grupos GE1 y GE3 muestran diferencias significativas en la categoría clave en las medidas test1, test2 y postest1 (Fisher ρ=0,015; 0,004 y 0,008). Del mismo modo existen diferentes distribuciones entre la categoría de acciones base en la medidas test1 y postest1 (Fisher ρ=0,035 y 0,015). Por último la prueba exacta de Fisher denota disparidad entre estos grupos en la categoría prescindible en la medida test1 (Fisher ρ=0,036). Las medidas de asociación simétricas como Phi y V de Cramer, como en el contraste anterior, confirman los resultados obtenidos en su totalidad.

En todos los casos, excepto en este último contraste, la significación es favorable al GE3. La tabla 9.20 y las figura 9.12 y 9.13 evidencian esta orientación. Destacamos de esta tabla la amplitud de rango que en todas las medidas en acciones clave y base muestra el GE3, frente a unos rangos menores en el GE1. Circunstancia asociada a la existencia de un único valor dominante en cada una de las medidas para el GE1 frente a la existencia en el GE3 de una moda asociada a dos o más valores.

Dimensiones variable y valores		GE 1 C con DF		GE 3 M con DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CDAOT T1AC	1	4	30.8%		
	2	2	15.4%	1	8.3%
	3	5	38.5%	1	8.3%
	4	2	15.4%	3	25.0%
	5			3	25.0%
	6			1	8.3%
	7			3	25.0%
CDAOT T2AC	1	3	23.1%		
	2	5	38.5%		
	3	2	15.4%	2	16.7%
	4	3	23.1%	2	16.7%
	5			2	16.7%
	6			4	33.3%
	7			2	16.7%
CDAOT P1AC	1	1	7.7%		
	2	3	23.1%	1	8.3%
	3	5	38.5%	1	8.3%
	4	4	30.8%	1	8.3%
	5			4	33.3%
	6			3	25.0%
	7			2	16.7%
CDAOT T1AB	0	1	7.7%		
	2	4	30.8%		
	3	3	23.1%	2	16.7%
	4	3	23.1%		
	5	1	7.7%	1	8.3%
	6	1	7.7%	3	25.0%
	7			1	8.3%
	8			3	25.0%
	9			1	8.3%
	12			1	8.3%
CDAOT P1AB	1	2	15.4%		
	2	1	7.7%		
	3	1	7.7%		
	4	4	30.8%	1	8.3%
	5	3	23.1%	1	8.3%
	6	2	15.4%		
	7			3	25.0%
	8			2	16.7%
	9			2	16.7%
	11			2	16.7%
	12			1	8.3%
CDAOT T1AP	0	3	23.1%	7	58.3%
	1	3	23.1%	3	25.0%
	2	6	46.2%		
	4	1	7.7%	2	16.7%

Tabla 9.20 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE1-GE3 en CDAOT T1AC, CDAOT T2AC, CDAOT P1AC, CDAOT T1AB, CDAOT P1AB y CDAOT T1AP

La significación obtenida por el GE3 denota la capacidad de los alumnos de este grupo para expresar un elevado número de acciones clave y base durante la intervención. En acciones clave moda en valores 4, 5 y 7 para un 25% de alumnos en cada caso en el test1; y moda en el valor 6 para un 33,3% en el test2. En acciones base, valor bimodal en las frecuencias 6 y 8 con un porcentaje del 25% en cada caso en el test1. Y en la medida postest1 en acciones clave, moda en el valor 5 para un 33,3%; y en acciones

base, moda en valor 7 para un 25% del grupo. En cambio en la medida postest2, de seguimiento en los logros de aprendizaje, la significación desaparece para ambos tipos de acciones.

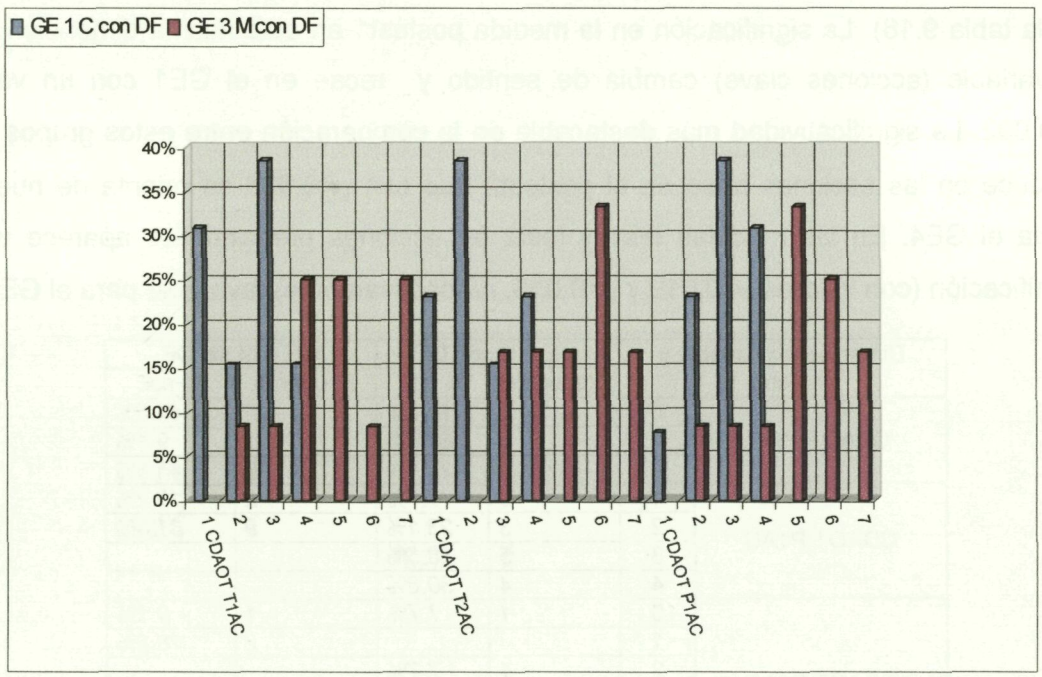

Figura 9.12 Gráfico comparación entre GE1-GE3 en CDAOT T1AC, CDAOT T2AC y CDAOT P1AC

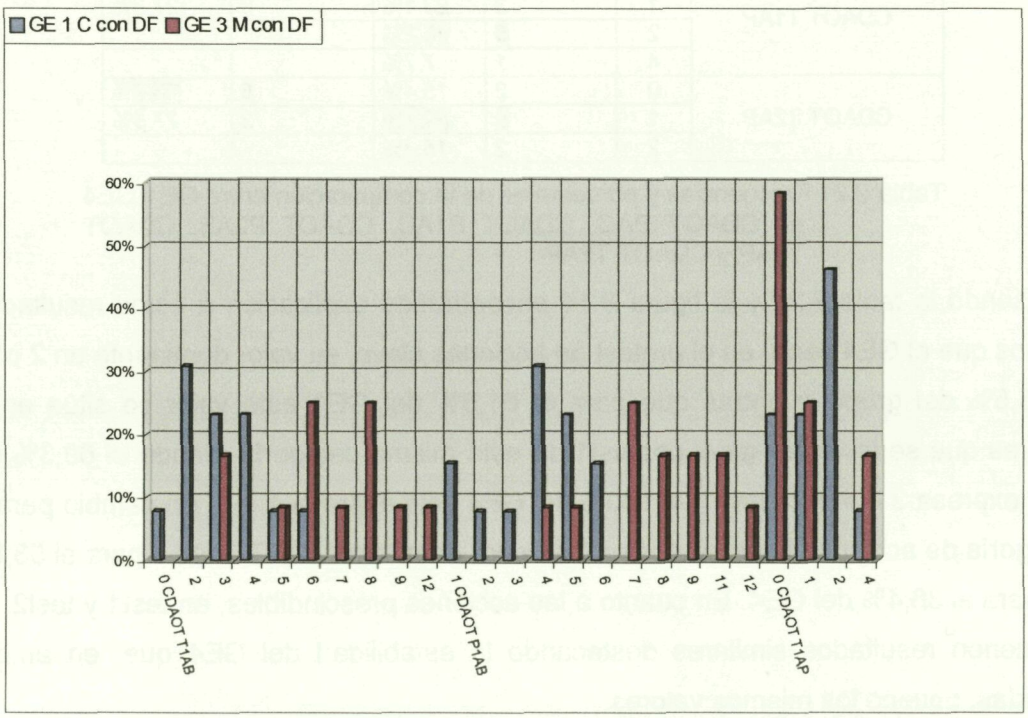

Figura 9.13 Gráfico comparación entregrupo GE1-GE3 en CDAOT T1AB, CDAOT P1AB y CDAOT T1AP

Al comparar los GE1 y GE4 comprobamos que el número de medidas en las que existen discrepancias es menor concretándose -como en los casos anteriores- en las categorías clave, base y prescindible. Encontramos significación, para el GE4, en la medida pretest en la categoría de acciones clave (Fisher ρ=0,035 según valor recogido en la tabla 9.18). La significación en la medida postest1 en esta misma dimensión de la variable (acciones clave) cambia de sentido y recae en el GE1 con un valor ρ=0,002. La significatividad más destacable en la comparación entre estos grupos se produce en las acciones base en el postest2 que con ρ=0,036 se orienta de nuevo hacia el GE4. En las medidas tes1 y test2 en acciones prescindibles aparece una significación (con valores ρ=0,019 y ρ=0,018; respectivamente) favorable para el GE1.

Dimensiones variable y valores		GE 1 C con DF		GE 4 M sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CDAOT PAC	0	2	15.4%	5	45.5%
	1	8	61.5%	1	9.1%
	2	3	23.1%	5	45.5%
CDAOT P1AC	1	1	7.7%	2	18.2%
	2	3	23.1%	9	81.8%
	3	5	38.5%		
	4	4	30.8%		
CDAOT P2AB	0	1	7.7%	1	9.1%
	1			2	18.2%
	2	1	7.7%		
	3	7	53.8%	2	18.2%
	4	4	30.8%	2	18.2%
	5			4	36.4%
CDAOT T1AP	0	3	23.1%	8	72.7%
	1	3	23.1%	3	27.3%
	2	6	46.2%		
	4	1	7.7%		
CDAOT T2AP	0	2	15.4%	8	72.7%
	1	9	69.2%	3	27.3%
	2	2	15.4%		

Tabla 9.21 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE1-GE4 en CDAOT PAC, CDAOT P1AC, CDAOT P2AB, CDAOT T1AP y CDAOT T2AP

Revisando la tabla 9.21 y la figura 9.14 encontramos explicación a estos resultados. Vemos que el GE4 tiene, en el pretest de acciones clave, su valor dominante en 2 para el 45,5% del grupo mientras que para el 61,5% del GE1 este valor se sitúa en 1. Valores que se invierten en el postest1 de esta misma categoría, donde el 69,3% del GE1 expresa 3 ó 4 acciones y el 100% del GE4 sólo expresa 1 ó 2. En cambio para la categoría de acciones base en postest2 el valor dominante del GE1 es 3 para el 53,8% y 5 para el 36,4% del GE4. En cuanto a las acciones prescindibles, en test1 y test2, se mantienen resultados similares destacando la estabilidad del GE4 que, en ambas medidas, obtiene los mismos valores.

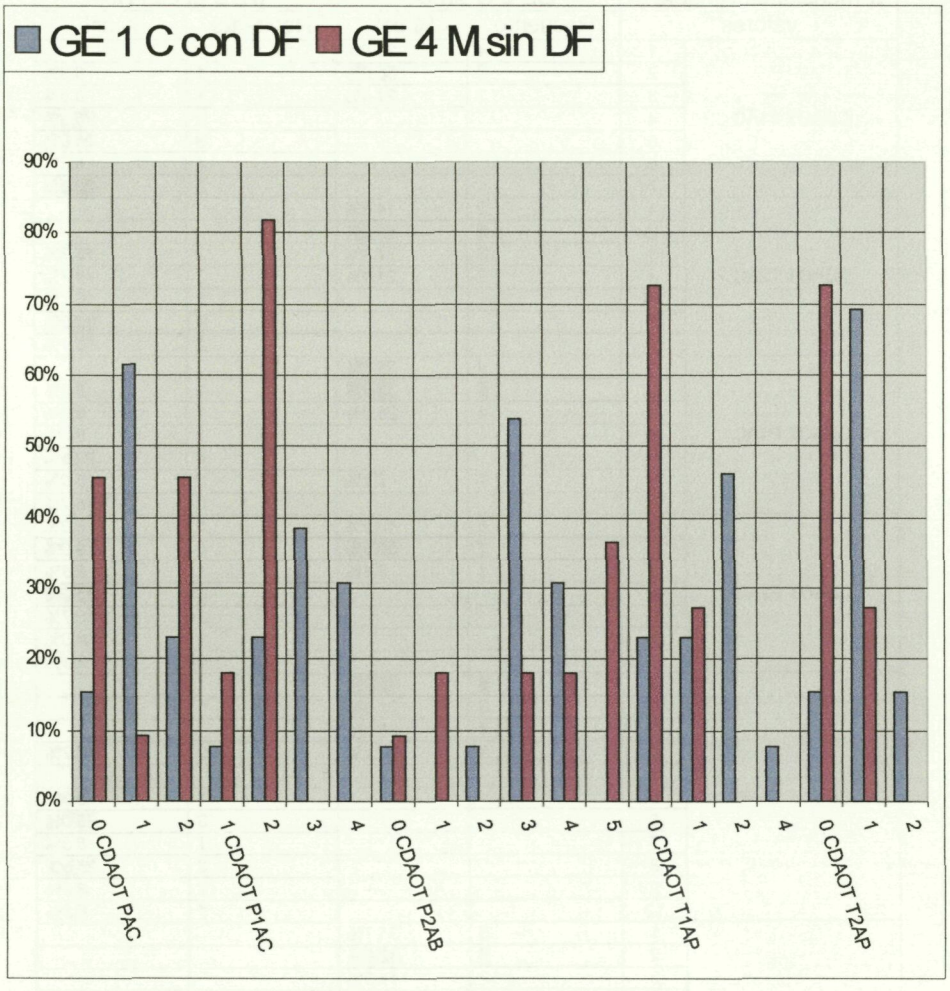

Figura 9.14 Gráfico comparación entregrupo GE1-GE4 en CDAOT PAC, CDAOT P1AC, CDAOT P2AB, CDAOT T1AP y CDAOT T2AP

En los grupos GE2 y GE3 encontramos significación para todas las medidas -excepto en el pretest- en las categorías de acciones base y clave con valores comprendidos entre ρ=0,000 y ρ=0,021. Estos resultados muestran las importantes diferencias, en cuanto a logros de aprendizaje en el conocimiento declarativo del análisis de objetos, entre ambos grupos y la estabilidad de estas diferencias una vez iniciada la intervención. La tabla 9.22 y las figuras 9.15 (para las acciones clave) y 9.16 (para las base) sirven para constatar como la significatividad resultante recae, en todos los casos, en el GE3. Resultados que también se aprecian en las figuras 9.19 y 9.20 que recogen la evolución intragrupos en las categorías clave y base respectivamente.

Dimensiones variable y valores		GE 2 C sin DF		GE 3 M con DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CDAOT T1AC	1	4	28 6%		
	2	7	50 0%	1	8 3%
	3	3	21 4%	1	8 3%
	4			3	25 0%
	5			3	25 0%
	6			1	8 3%
	7			3	25 0%
CDAOT T2AC	1	2	14 3%		
	2	6	42 9%		
	3	3	21 4%	2	16 7%
	4	3	21 4%	2	16 7%
	5			2	16 7%
	6			4	33 3%
	7			2	16 7%
CDAOT P1AC	1	4	28 6%		
	2	5	35 7%	1	8 3%
	3	4	28 6%	1	8 3%
	4			1	8 3%
	5			4	33 3%
	6	1	7 1%	3	25 0%
	7			2	16 7%
CDAOT P2AC	1	6	42 9%	1	8 3%
	2	7	50 0%	3	25 0%
	3	1	7 1%	1	8 3%
	4			3	25 0%
	5			2	16 7%
	6			1	8 3%
	7			1	8 3%
CDAOT T1AB	0	6	42 9%		
	1	3	21 4%		
	2	4	28 6%		
	3	1	7 1%	2	16 7%
	4				
	5			1	8 3%
	6			3	25 0%
	7			1	8 3%
	8			3	25 0%
	9			1	8 3%
	12			1	8 3%
CDAOT T2AB	1	5	35 7%		
	2	6	42 9%		
	3	2	14 3%		
	4	1	7 1%	1	8 3%
	5			1	8 3%
	6			1	8 3%
	7			1	8 3%
	8			1	8 3%
	9			2	16 7%
	10			2	16 7%
	11			1	8 3%
	12			1	8 3%
	13			1	8 3%
CDAOT P1AB	0	3	21 4%		
	1	7	50 0%		
	2	2	14 3%		
	3	2	14 3%		
	4			1	8 3%
	5			1	8 3%
	7			3	25 0%
	8			2	16 7%
	9			2	16 7%
	11			2	16 7%
	12			1	8 3%
CDAOT P2AB	0	3	21 4%	1	8 3%
	1	8	57 1%	2	16 7%
	2	3	21 4%		
	3			2	16 7%
	4			2	16 7%
	5			2	16 7%
	6			2	16 7%
	7			1	8 3%

Tabla 9.22 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE2-GE3 en CDAOT T1AC, CDAOT T2AC, CDAOT P1AC, CDAOT P2AC, CDAOT T1AB, CDAOT T2AB, CDAOT P1AB y CDAOT P2AB

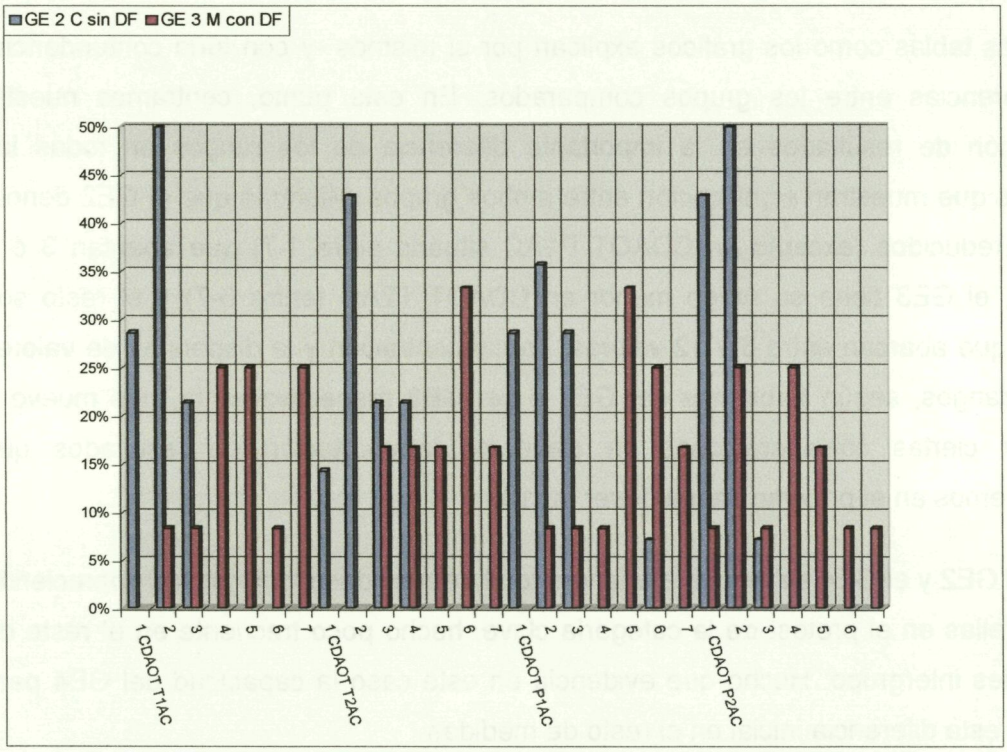

Figura 9.15 Gráfico comparación intergrupo GE2-GE3 en CDAOT T1AC, CDAOT T2AC, CDAOT P1AC y CDAOT P2AC

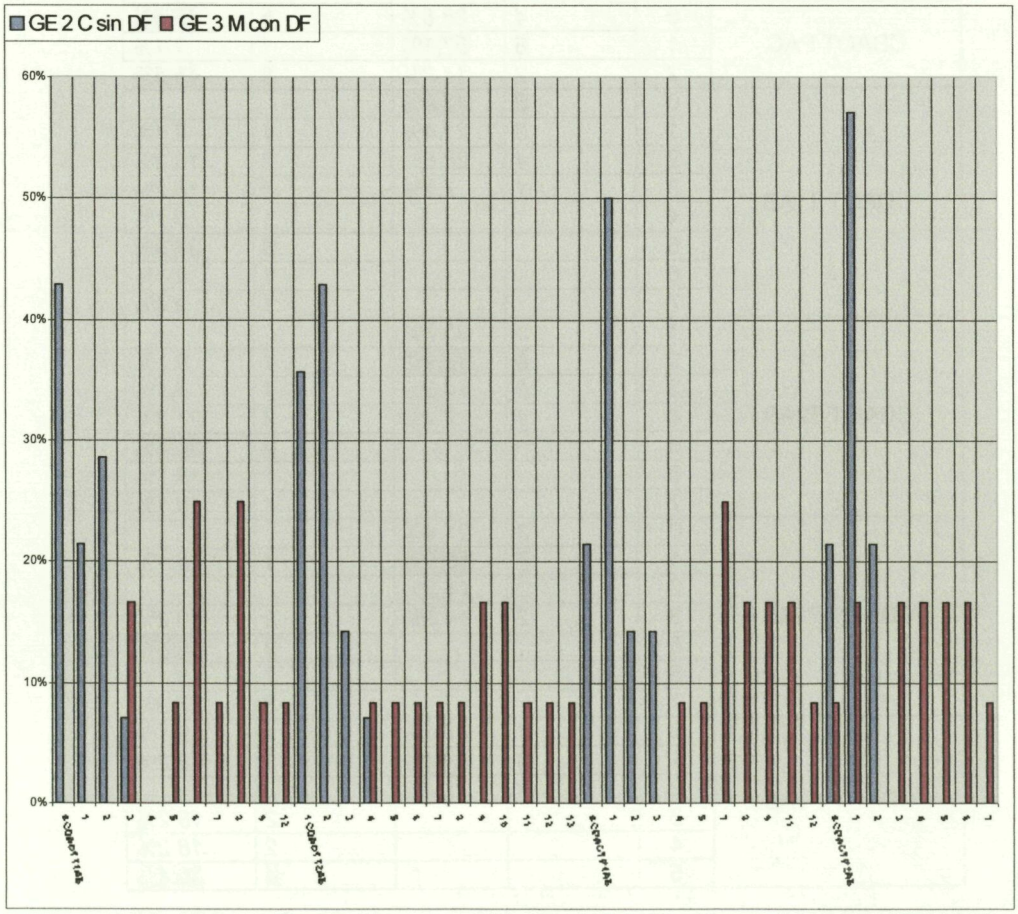

Figura 9.16 Gráfico comparación intergrupo GE2-GE3 en CDAOT T1AB, CDAOT T2AB, CDAOT P1AB y CDAOT P2AB

Tanto las tablas como los gráficos explican por sí mismos -y con toda contundencia- las diferencias entre los grupos comparados. En este punto, centramos nuestra exposición de resultados en la importante diferencia de los rangos en todas las medidas que muestran significación entre ambos grupos. Mientras que el GE2 denota rangos reducidos (excepto en CDAOT P1AC situado entre 1-7) que abarcan 3 ó 4 valores, el GE3 tiene su rango menor en CDAOT T2AC (entre 3-7) y el resto son rangos que abarcan entre 6 y 12 valores. La concentración y la dispersión de valores en los rangos, según hablemos del GE2 o del GE3 respectivamente, nos mueve a plantear ciertas consideraciones en clave de interpretación de resultados que abordaremos en el próximo capítulo (ver 10.1.2).

Entre el GE2 y el GE4 se reduce el número total de medidas significativas apareciendo una de ellas en el pretest de la categoría clave, hecho poco frecuente en el resto de contrastes intergrupo. Hecho que evidencia en este caso la capacidad del GE4 para superar esta diferencia inicial en el resto de medidas.

Dimensiones variable y valores		GE 2 C sin DF		GE 4 M sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CDAOT PAC	0	4	28.6%	5	45.5%
	1	8	57.1%	1	9.1%
	2	2	14.3%	5	45.5%
CDAOT T1AB	0	6	42.9%		
	1	3	21.4%	1	9.1%
	2	4	28.6%	2	18.2%
	3	1	7.1%	2	18.2%
	4			1	9.1%
	5			3	27.3%
	6			1	9.1%
	7			1	9.1%
CDAOT T2AB	1	5	35.7%		
	2	6	42.9%	1	9.1%
	3	2	14.3%	1	9.1%
	4	1	7.1%	3	27.3%
	5			4	36.4%
	6			1	9.1%
	7			1	9.1%
CDAOT P1AB	0	3	21.4%		
	1	7	50.0%	1	9.1%
	2	2	14.3%		
	3	2	14.3%	2	18.2%
	5			4	36.4%
	6			1	9.1%
	7			3	27.3%
CDAOT P2AB	0	3	21.4%	1	9.1%
	1	8	57.1%	2	18.2%
	2	3	21.4%		
	3			2	18.2%
	4			2	18.2%
	5			4	36.4%

Tabla 9.23 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE2-GE4 en CDAOT PAC, CDAOT T1AB, CDAOT T2AB, CDAOT P1AB y CDAOT P2AB

Como recogemos en la tabla 9.18, el resto de significaciones entre los GE2 y GE4 aparecen en todas las medidas de la categoría base excepto en el pretest, con niveles de significación comprendidos entre ρ=0,001 y ρ=0,017. Estos resultados se explican observando, en la tabla 9.23 y en la figura 9.17, los valores que aporta cada grupo. La tendencia, al igual que sucedía en el contraste intergrupo anterior, es de unos valores de rangos reducidos para el GE2 y modas en valores bajos (0 en el test1 para el 42,9%; 2 en test2 para el 42,9%, 1 en postest1 para el 50% y 1 para el 57,1% en el postest2) y rangos más amplios para el GE2 y moda situada en valores siempre superiores (5 para el 27,3% en test1 y también 5 para el 36,4% en test2, postest1 y postest2). Valores éstos últimos que podrían hacer pensar en la estabilidad de logros del GE3 pero que se desmiente al observar la evolución que sufre este grupo en la dimensión de acciones base (ver en el siguiente apartado la figura 9.20).

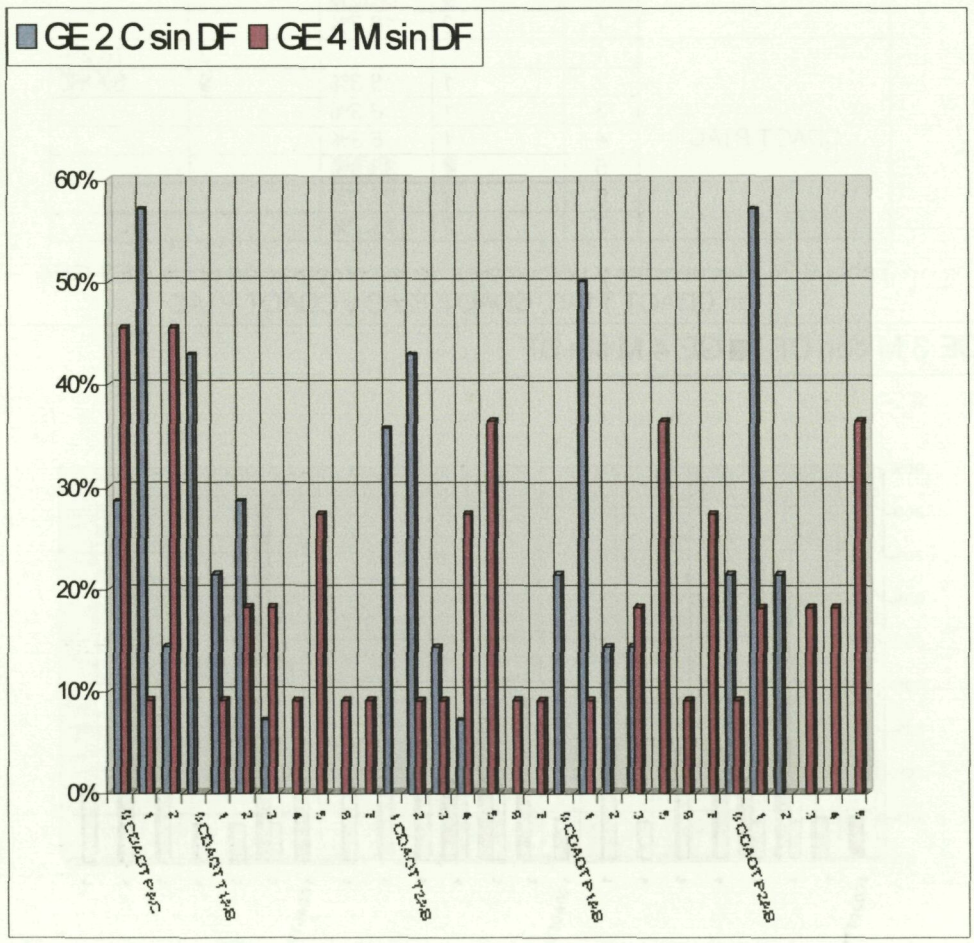

Figura 9.17 Gráfico comparación intergrupo GE2-GE4 en CDAOT PAC, CDAOT T1AB, CDAOT T2AB, CDAOT P1AB y CDAOT P2AB

Finalmente la significación intergrupos en los GE3 y GE4 solamente la hallamos en la categoría clave y en las medidas test 1 y 2 y postest1 con unos valores de

significación ρ=0,002, ρ=0,014 y ρ=0,000 respectivamente. Valores que se explican con los datos recogidos en la tabla 9.24 y representados en la figura 9.18.

Dimensiones variable y valores		GE 3 M con DF		GE 4 M sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CDAOT T1AC	0			1	9.1%
	1			1	9.1%
	2	1	8.3%	7	63.6%
	3	1	8.3%	2	18.2%
	4	3	25.0%		
	5	3	25.0%		
	6	1	8.3%		
	7	3	25.0%		
CDAOT T2AC	1			1	9.1%
	2			4	36.4%
	3	2	16.7%	4	36.4%
	4	2	16.7%	2	18.2%
	5	2	16.7%		
	6	4	33.3%		
	7	2	16.7%		
CDAOT P1AC	1			2	18.2%
	2	1	8.3%	9	81.8%
	3	1	8.3%		
	4	1	8.3%		
	5	4	33.3%		
	6	3	25.0%		
	7	2	16.7%		

Tabla 9.24 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE3-GE4 en CDAOT T1AC, CDAOT T2AC y CDAOT P1AC

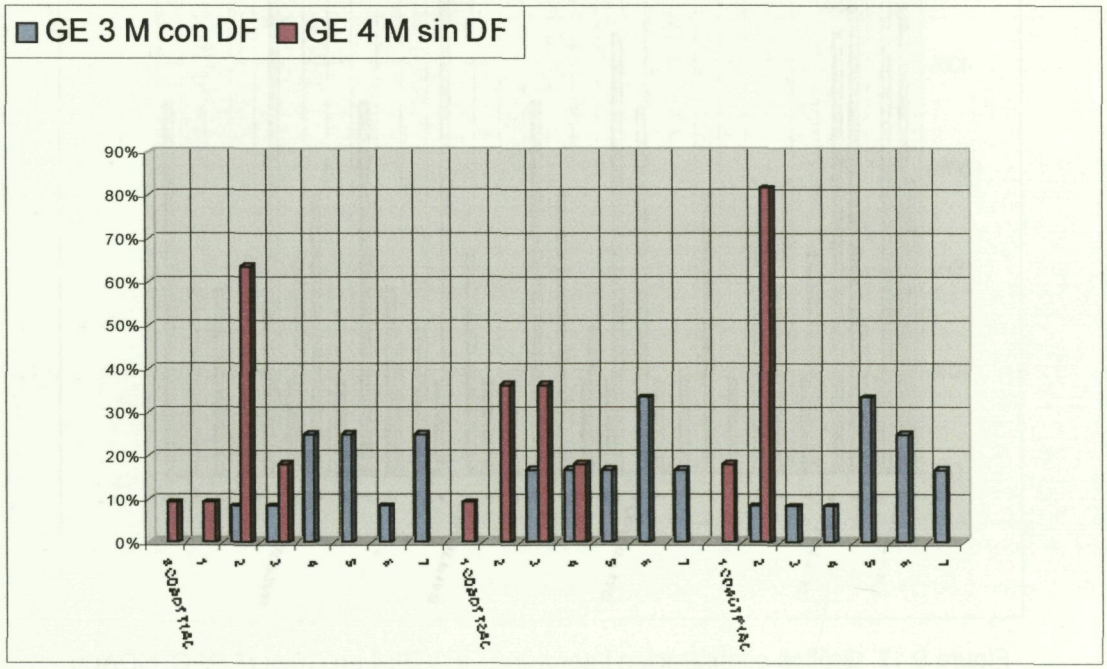

Figura 9.18 Gráfico comparación intergrupo GE3-GE4 en CDAOT T1AC, CDAOT T2AC y CDAOT P1AC

Contrasta significativamente la capacidad del GE3 para expresar acciones clave del procedimiento análisis de objetos frente a la que muestra el GE4. Así en las tres medidas test1, test2 y postest1 el 83,3% de alumnos del GE3 enuncia entre 4 y 7

acciones clave (con rangos entre valores 2 y 7). En cambio los alumnos del GE4 en el 100% de los casos en el test1, en el 81,8% en el test2 y en el 100% en el postest2 expresan 3 o menos acciones de este tipo (en esta última medida la moda es 2 para el 81,8% con un rango definido por los valores 1-2). A pesar de la disparidad de resultados en una categoría determinante para discriminar las diferencias de aprendizaje en el conocimiento declarativo acerca del procedimiento se constata también su escasa consistencia pues la significación desaparece en el postest2. Como veremos en el siguiente subapartado, figura 9.19, el GE4 incrementa levemente -mejorándolos- los resultados en el postest2 en esta categoría; mientras que el GE3 muestra un descenso importante en la misma medida.

Emplazamos al próximo capítulo la discusión de estos resultados, aunque de los obtenidos en esta variable -conocimiento declarativo sobre el análisis de objetos tecnológicos- destacamos:

- El elevado número de contrastes significativos (33 en total) que aparecen en las comparaciones intergrupos de esta variable y, al mismo tiempo, la poca estabilidad temporal de estos resultados pues sólo cinco corresponden a medidas postest2.

- El protagonismo del GE3 en estos resultados, pues en la mitad de los casos la significatividad denota una mejor posición de este grupo respecto del grupo con quien se compara.

- La poca consistencia de las significaciones habidas con relación a la dimensión de acciones prescindibles pues ninguna de ellas aparece en la medida postest2.

- La nula presencia de contrastes significativos en la categoría de acciones erróneas, al igual que ocurrió en el análisis intergrupo del conocimiento declarativo en el uso del pie de rey (ver 9.2.1)

9.3.2 Evolución intragrupo en el conocimiento declarativo

La prueba de las medidas repetidas para un solo factor mediante el estadístico Greenhouse-Geisser nos muestra que el proceso de maduración de los alumnos de todos los grupos experimentales sufre una evolución creciente en el uso de las acciones clave y base que forman los factores CDAOTAC y CDAOTAB. En todos los casos con significación Greenhouse-Geisser ρ=0,000 ó 0,001. Y además el GE1

amplia la significación a la categoría de acciones prescindibles con ρ=0,006. Significaciones corroboradas, todas ellas, con el resto de pruebas aplicadas (esfericidad asumida, Huynd Feldt y del límite inferior) según recogemos sintéticamente en la tabla 9.25 y con el detalle de los contrastes significativos proporcionados por SPSS en el anexo 9.6. Resultados que pueden explicarse desde un punto de vista descriptivo en base a los datos recopilados en la tabla de frecuencias y porcentajes situada al inicio del anexo 9.5.

CD AOT Intragrupo					
Grupos	**Categoría**	**Es-as**	**Green-Gei**	**Huynh**	**Lim inf**
GE1	Clave	0,000	0,000	0,000	0,008
GE2	Clave	0,000	0,001	0,000	0,017
GE3	Clave	0,000	0,000	0,000	0,000
GE4	Clave	0,000	0,000	0,000	0,014
GE1	Base	0,000	0,000	0,000	0,001
GE2	Base	0,000	0,000	0,000	0,020
GE3	Base	0,000	0,000	0,000	0,000
GE4	Base	0,000	0,000	0,000	0,003
GE1	Prescindible	0,002	0,006	0,002	0,045

Tabla 9.25 Significación intragrupo en el conocimiento declarativo en el análisis de objetos

En la categoría de acciones clave los alumnos del GE1 concentran, en el pretest, sus expresiones entre los valores 0-2 enunciando el 61,5% una sola acción clave, pero finalizan el proceso de aprendizaje expresando en el postest2 de 1 a 4 acciones y el 46,2% del grupo recuenta 3 acciones clave. En el GE2 el rango de uso de acciones clave y el porcentaje de las mismas, aún siendo inferior, es similar al GE1: el 57,1% expresa una acción en el pretest y finaliza el proceso en el postest2 concentrándose mayoritariamente entre 1 (42,9%) y 2 (50%) acciones claves. El GE3 inicialmente muestra un rango más amplio en el pretest (entre 0 y 3 acciones claves) siendo la moda de las frecuencias 1 para el 41,7%, al finalizar el grupo mantiene una mayor dispersión de las frecuencias si bien el rango es el más amplio (entre 1 y 7 acciones) pero con unos porcentajes inferiores en todos los casos al 25%. El GE4 parte de un rango inicial que se extiende entre 0 y 2, existiendo el mismo porcentaje mayoritario para 0 acciones y para 2 (45,5%) y concluye el proceso con valores comprendidos entre 1 y 3 acciones, siendo el más frecuente el de 2 acciones clave con un 54'5%.

El perfil que representa la evolución de los cuatro grupos experimentales en la categoría de acciones clave queda trazado en la figura 9.19. En él se advierte que a pesar del descenso que se produce en el postest2, la espectacular progresión del GE3 desde el test1 le sitúa como el grupo con mayores logros en la expresión de acciones clave en el análisis de objetos tecnológicos. El resto de grupos ofrece unos resultados más homogéneos, aunque resulta interesante la leve progresión del GE4 en el postest2 respecto del postest1. También merece nuestra atención el GE1, el único que en el postest2 es capaz de mantener una valores por encima de los obtenidos en el test2. En esta medida, que coincide con la segunda actividad práctica de análisis de objetos, es en la que todos los grupos alcanzan su mayor puntuación. A partir de ella, mientras el resto de grupos desciende en los resultados el GE1 no sólo los mantiene sino que los incrementa.

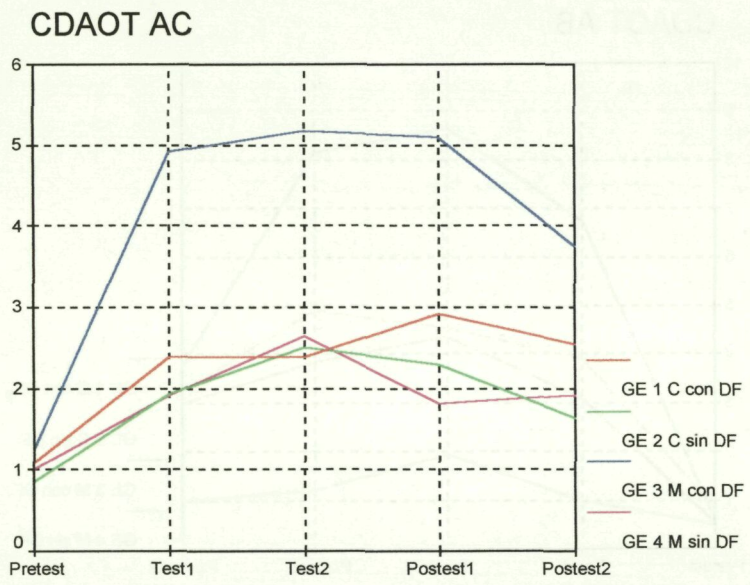

Figura 9.19 Gráfico evolución intragrupos en CDAOT AC

Al observar los descriptivos de la categoría de acciones base (ver primera tabla del anexo 9.5) descubrimos que los GE1 y GE4 tienen en el pretest un rango que se entiende entre los valores 0 y 2. En la misma medida los GE2 y GE3 ofrecen un rango inferior que sólo incluye los valores 0 y 1. Finalizada la fase experimental comprobamos que el rango en el GE1 está situado entre 0-4, con una moda en 3 para el 53,8% del grupo y un 30,8% con valor 4. En el GE2 el rango en el postest2 es 0-2 y mayoritariamente (57,1% de alumnos) expresa una sola acción base. De nuevo el GE3 vuelve a mostrar un rango mucho más amplio (0-7) indicándonos que entre los alumnos se incrementa la diversidad en el uso de las acciones base si bien en ninguno de los casos supera el 16,7% de los mismos. Finalmente el GE4 también aumenta el rango inicial (0-5) siendo 5 (36,4%) el número de acciones expresado con mayor frecuencia por los alumnos de este grupo.

Estos datos, junto a la evolución seguida por cada grupo -según muestra la figura 9.20 en el gráfico de medidas repetidas-, nos permite constatar dentro de la significación