

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



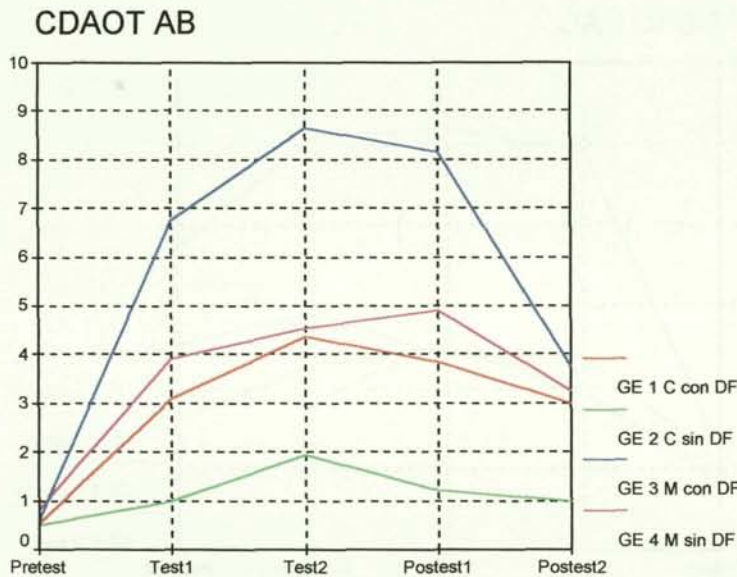


Figura 9.20 Gráfico evolución intragrupos en CDAOT AB

que presentan todos los grupos la disparidad de resultados entre el GE3 y el resto de grupos experimentales. Del mismo modo a como ocurre en la categoría de acciones clave, el GE3 sigue una progresión distinta con unos resultados muy altos en el test2 seguido de un descenso también notorio que le sitúa en el posttest2 por encima del resto de grupos, pero con valores cercanos a la de los GE4 y GE1. Al igual que ocurre con las acciones claves la evolución del GE2 sigue dándose, en todas las medidas, por debajo de los valores obtenidos por el resto de grupos. La evolución entre los grupos experimentales 1 y 4 es similar, aunque el GE4 se sitúa siempre con unos valores ligeramente superiores a los del GE1.

Concluimos este apartado haciendo mención al hecho que sólo el GE1 muestra significación en el factor CDAOTAP que componen las acciones prescindibles. Una revisión de los valores descriptivos explica este resultado. Mientras en la primera de las medidas, el pretest, el rango es 0-1 y la casi totalidad de alumnos no expresan ninguna acción prescindible (0=84,6%), en el posttest2 comprobamos que se amplía el rango (0-3) y -si bien el 61,5% de los alumnos no expresan acciones de este tipo- el 38,5% restante sí lo hace. Las evoluciones seguidas por éste y por los restantes grupos experimentales está

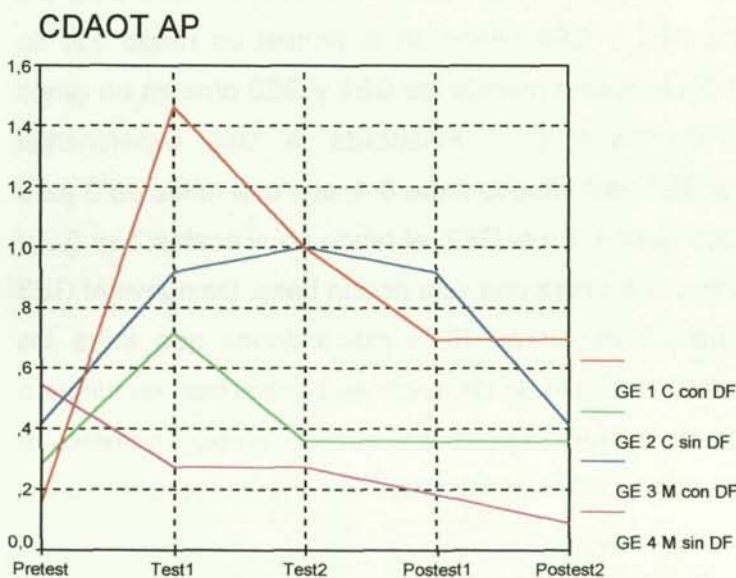


Figura 9.21 Gráfico evolución intragrupos en CDAOT AP

que presentan todos los grupos la disparidad de resultados entre el GE3 y el resto de grupos experimentales. Del mismo modo a como ocurre en la categoría de acciones clave, el GE3 sigue una progresión distinta con unos resultados muy altos en el test2 seguido de un descenso también notorio que le sitúa en el posttest2 por encima del resto de grupos, pero con valores cercanos a la de los GE4 y GE1. Al igual que ocurre con las acciones claves la evolución del GE2 sigue dándose, en todas las medidas, por debajo de los valores obtenidos por el resto de grupos. La evolución entre los grupos experimentales 1 y 4 es similar, aunque el GE4 se sitúa siempre con unos valores ligeramente superiores a los del GE1.

Concluimos este apartado haciendo mención al hecho que sólo el GE1 muestra significación en el factor CDAOTAP que componen las acciones prescindibles. Una revisión de los valores descriptivos explica este resultado. Mientras en la primera de las medidas, el pretest, el rango es 0-1 y la casi totalidad de alumnos no expresan ninguna acción prescindible (0=84,6%), en el posttest2 comprobamos que se amplía el rango (0-3) y -si bien el 61,5% de los alumnos no expresan acciones de este tipo- el 38,5% restante sí lo hace. Las evoluciones seguidas por éste y por los restantes grupos experimentales está

representada en la figura 9.21. Particular evolución presenta el GE4, que muestra un perfil decreciente en las cinco medidas al pasar de un 54,5% de alumnos que no toman en consideración estas acciones en el pretest a un 90,9% que no lo hace en el postest2.

9.3.3 Diferencias intergrupos en el conocimiento procedimental

Las significaciones en esta variable se obtienen tras aplicar la prueba de Fisher y otros estadísticos de χ^2 -según definimos en 8.6.3- en todas las comparaciones intergrupos posibles en cada una de las dimensiones consideradas y en cada medida efectuada (en este caso pretest, postest1 y postest2 según justificábamos en 8.6.2.3). El anexo 9.7 recoge las tablas de contingencia y de resultados significativos para cada contraste. Resultados que sintetizamos en la tabla 9.26 atendiendo a las categorías y contrastes en que aparece significación.

CP AOT Intergrupo							
Grupos	Categoría	Medida	Fisher	RV	χ^2	Phi	V de C
GE1-GE2	Medición	P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE1-GE2	Descripción	P1	0,023	0,036	0,019	0,019	0,019
GE1-GE2	Valoración	P2	0,026	0,023	0,016	0,016	0,016
GE1-GE2	Representación	P2	0,006	0,003	0,004	0,004	0,004
GE1-GE3	Medición	P	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE1-GE3	Ejemplificación	P2	0,039	0,039	0,039	0,039	0,039
GE1-GE4	Medición	P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
GE2-GE3	Representación	P1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
GE2-GE3	Relación	P1	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013
GE2-GE3	Valoración	P2	0,050	0,034	0,037	0,037	0,037
GE2-GE3	Representación	P2	0,003	0,005	0,002	0,002	0,002
GE2-GE4	Representación	P1	0,015	0,013	0,015	0,015	0,015
GE2-GE4	Relación	P1	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031
GE2-GE4	Representación	P2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2-GE4	Relación	P2	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026

Tabla 9.26 Significación intergrupo en el conocimiento procedimental en el análisis de objetos

Como resultado más general destaca el escaso número de significaciones obtenidas (15) en el conjunto de los 126 contrastes efectuados en esta variable, y la no aparición de ningún resultado significativo en las categorías de argumentación, establecimiento de relaciones y formulación de hipótesis. Debe mencionarse, asimismo, la ausencia de significaciones en las comparaciones efectuadas entre los GE3 y GE4.

También merecen nuestra atención los resultados habidos en la categoría medición. Comprobamos que en esta categoría aparecen significaciones en el pretest entre los grupos GE1-GE2, GE1-GE3 y GE1-GE4. O sea, en todas las comparaciones intergrupos en las que interviene el GE1 existen diferencias iniciales, que se explican desde el estudio descriptivo. Comprobamos en el anexo 9.7 que el factor CPAOTPM en el GE1 tiene un 23,1% de no presencia, el 7,7% es sitúa en un nivel muy bajo, el 61,5% en el bajo y el 7,7% restante en el medio. Frente a estos valores los restantes grupos, en más del 90% de los casos (100% en el GE3), no hay presencia de ningún tipo en la categoría como podemos constatar en la tabla 9.27 y en la figura 9.22.

Dimensiones variable y valores		GE 1 C con DF		GE 2 C sin DF		GE 3 M con DF		GE 4 M sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.	Recuento	% col.	Recuento	% col.
CP AOT PM	No Presencia	3	23.1%	13	92.9%	12	100.0%	10	90.9%
	Muy Bajo	1	7.7%	1	7.1%			1	9.1%
	Bajo	8	61.5%						
	Medio	1	7.7%						

Tabla 9.27 Frecuencias y porcentajes en CPAOT PM

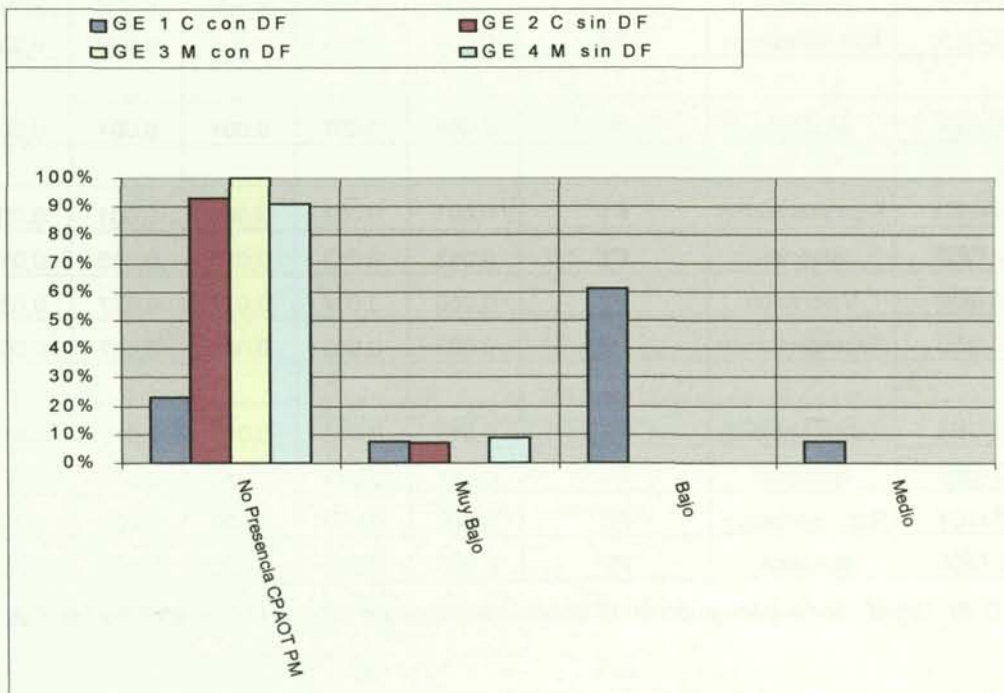


Figura 9.22 Gráfico comparación intergrupo GE1-GE2-GE3-GE4 en CPAOT PM

En la comparación entre los GE1 y GE2 las categorías significativas son la de descripción en el postest1 (Fisher $\rho=0,023$), de valoración en el postest2 (Fisher $\rho=0,026$) y de representación en postest2 (Fisher $\rho=0,006$). En los dos primeros casos la significación se decanta hacia el GE1, grupo que obtiene modas en los valores medio (61,5% en la categoría de descripción y 30,8% en la de valoración) frente a los niveles bajo del 57,1% de alumnos del GE2 en ambas categorías. En cambio vemos, en la tabla descriptiva 9.28 y en la figura 9.23, que la significatividad en la categoría de representación en la medida postest2 recae en el GE2 con una moda en el nivel muy bajo para el 42,9% del grupo (si bien un 50% del grupo se sitúa por encima de ese nivel), frente a una moda en el nivel de no presencia para el 53,8% del GE1.

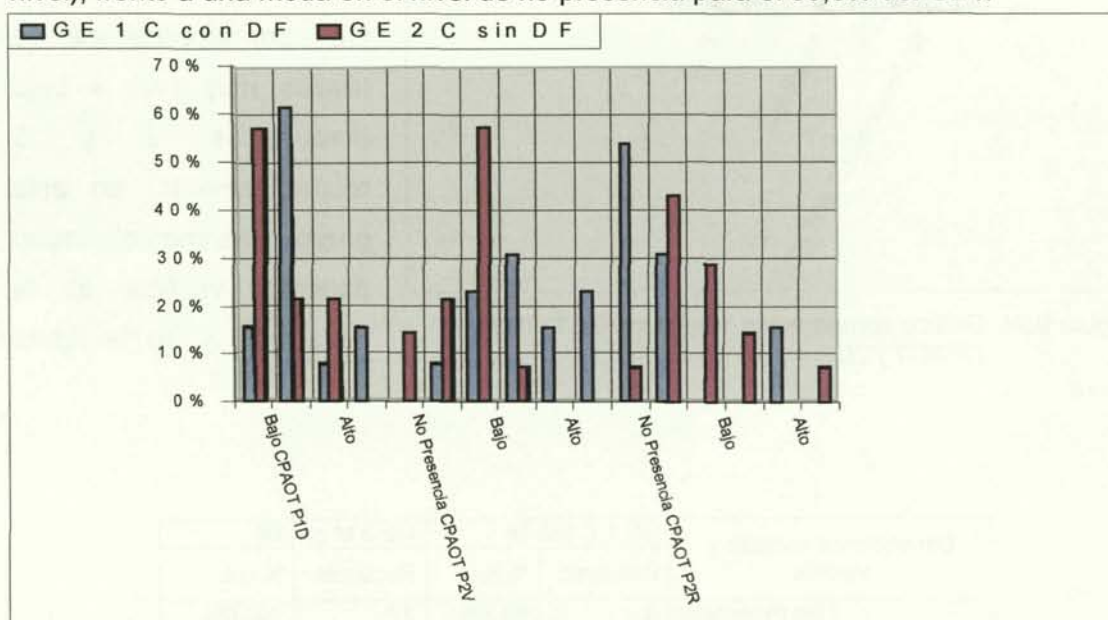


Figura 9.23 Gráfico comparación intergrupo GE1-GE2 en CPAOT P1D, CPAOT P2V y CPAOT P2R

Dimensiones variable y valores		GE 1 C con DF		GE 2 C sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CPAOT P1D	Bajo	2	15.4%	8	57.1%
	Medio	8	61.5%	3	21.4%
	Alto	1	7.7%	3	21.4%
	Muy Alto	2	15.4%		
CPAOT P2V	No Presencia			2	14.3%
	Muy Bajo	1	7.7%	3	21.4%
	Bajo	3	23.1%	8	57.1%
	Medio	4	30.8%	1	7.1%
	Alto	2	15.4%		
	Muy Alto	3	23.1%		
CPAOT P2R	No Presencia	7	53.8%	1	7.1%
	Muy Bajo	4	30.8%	6	42.9%
	Bajo			4	28.6%
	Medio			2	14.3%
	Alto	2	15.4%		
	Muy Alto			1	7.1%

Tabla 9.28 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE1-GE2 en CPAOT P1D, CPAOT P2V y CPAOT P2R

Si consideramos los grupos GE1-GE3 hallamos significación, además de la ya mencionada al inicio de este subapartado, en la categoría ejemplificación en la medida

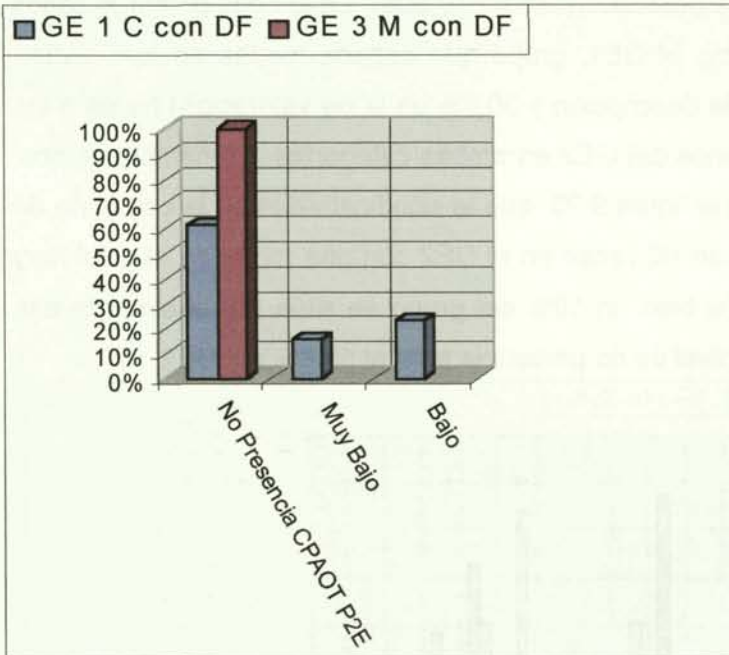


Figura 9.24 Gráfico comparación intergrupo GE1-GE3 en CPAOT P2E

postest2 con $\rho=0,039$.

Aunque las modas de ambos grupos se sitúan en el nivel de no presencia - frecuencia 12 en el GE3 y 8 en el GE1- surge una diferencia significativa en este contraste favorable al GE1 por la presencia de niveles muy bajo y bajo (frecuencias 2 y 3 respectivamente) en este grupo experimental, según podemos verificar en la tabla 9.29 y en la figura 9.24.

Dimensiones variable y valores		GE 1 C con DF		GE 3 M con DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CPAOT P2E	No Presencia	8	61.5%	12	100.0%
	Muy Bajo	2	15.4%		
	Bajo	3	23.1%		

Tabla 9.29 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE1-GE3 en CPAOT P2E

Asimismo entre los GE2 y GE3 la categoría representación, medidas postest1 y postest2, se da significación con valores $\rho=0,001$ y $\rho=0,003$ respectivamente, orientada hacia el GE2. En cambio las otras dos significaciones recaen en el GE3 en la categoría de relación en la medida postest1 con $\rho=0,013$; y en la categoría de valoración en la medida postest2 con $\rho=0,050$. La tabla 9.30 de frecuencias y porcentajes y la figura 9.25 donde se representan los resultados obtenidos por cada GE, permiten explicar las diferencias obtenidas. En la representación el 35,7% del GE2 no denota presencia de esta categoría en el postest1 mientras que en el GE3 el porcentaje se incrementa hasta un 91,7%. En el postest2 estos valores disminuyen en ambos grupos (en el GE 2 un 7,1% y en el GE3 un 75%) pero siguen manteniéndose diferencias elevadas.

Dimensiones variable y valores		GE 2 C sin DF		GE 3 M con DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CPAOT P1R	No Presencia	5	35.7%	11	91.7%
	Muy Bajo	5	35.7%		
	Bajo	4	28.6%		
	Medio			1	8.3%
	Alto				
CPAOT P1RE	No Presencia	13	92.9%	5	41.7%
	Muy Bajo	1	7.1%	6	50.0%
	Bajo				
	Medio			1	8.3%
CPAOT P2V	No Presencia	2	14.3%		
	Muy Bajo	3	21.4%		
	Bajo	8	57.1%	6	50.0%
	Medio	1	7.1%	5	41.7%
	Alto			1	8.3%
CPAOT P2R	No Presencia	1	7.1%	9	75.0%
	Muy Bajo	6	42.9%	1	8.3%
	Bajo	4	28.6%	2	16.7%
	Medio	2	14.3%		
	Muy Alto	1	7.1%		

Tabla 9.30 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE2-GE3 en CPAOT P1R, CPAOT P1RE, CPAOT P2V y CPAOT P2R

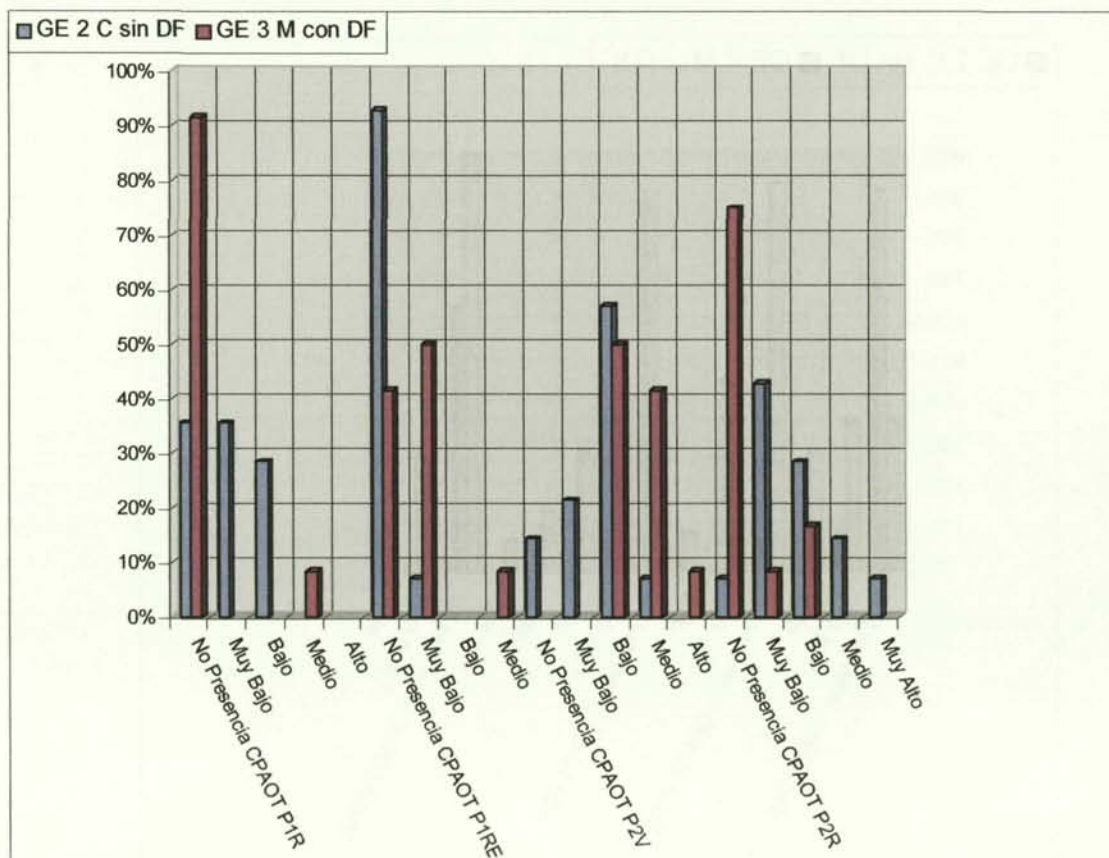


Figura 9.25 Gráfico comparación intergrupo GE2-GE3 en CPAOT P1R, CPAOT P1RE, CPAOT P2V y CPAOT P2R

La significatividad en CPAOT P1RE se explica porque el 92,9% de alumnos del GE2 no denota presencia en la categoría, hecho que sólo sucede en el 41,7% de los casos del GE3. En cambio la significatividad en la categoría de valoración en el postest2 no se explica por la no presencia en las realizaciones del alumnado sino por las tendencias de ambos grupos en los resultados. Así, si bien ambos grupos parten de un valor modal situado en el nivel bajo (57,1% en el GE2 y 50% en el GE3), el resto de alumnos de cada grupo toma orientaciones distintas: en el GE2 el 35,7% se sitúa en valores de muy bajo o de no presencia mientras que el 50% restante del GE3 lo hace en los valores medio y alto.

En las comparaciones entre GE2-GE4 encontramos significaciones en las categorías representación y relación en las medidas del postest1 y 2, con niveles de significación comprendidos entre $\rho=0,000$ y $\rho=0,031$. Las significaciones recaen en el GE2 en el caso de la categoría de representación, al igual que ocurre en los contrastes en esta misma categoría con los GE1 y GE3, y en el GE4 en las de relación. En la tabla 9.31 y en la figura 9.26 se aprecia el porqué de estos resultados.

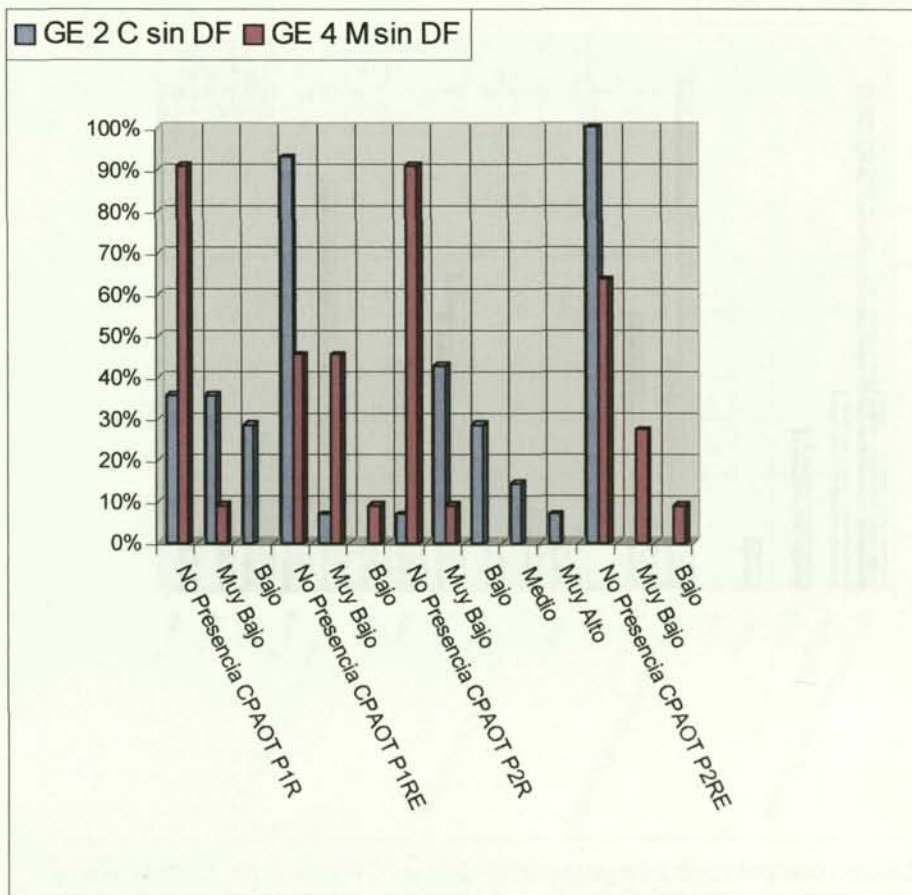


Figura 9.26 Gráfico comparación intergrupo GE2-GE4 en CPAOT P1R, CPAOT P1RE, CPAOT P2R y CPAOT P2RE

Dimensiones variable y valores		GE 2 C sin DF		GE 4 M sin DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CPAOT P1R	No Presencia	5	35.7%	10	90.9%
	Muy Bajo	5	35.7%	1	9.1%
	Bajo	4	28.6%		
CPAOT P1RE	No Presencia	13	92.9%	5	45.5%
	Muy Bajo	1	7.1%	5	45.5%
	Bajo			1	9.1%
CPAOT P2R	No Presencia	1	7.1%	10	90.9%
	Muy Bajo	6	42.9%	1	9.1%
	Bajo	4	28.6%		
	Medio	2	14.3%		
	Muy Alto	1	7.1%		
CPAOT P2RE	No Presencia	14	100.0%	7	63.6%
	Muy Bajo			3	27.3%
	Bajo			1	9.1%

Tabla 9.31 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE2-GE4 en CPAOT P1R, CPAOT P1RE, CPAOT P2R y CPAOT P2RE

En la categoría de representación el GE4 mantiene unos valores muy elevados de no presencia (del 90,9% en ambas medidas), mientras que el GE2 sitúa en el postest 1 al 35,7% de alumnos en un nivel de muy bajo y a un 28,6% en un nivel bajo. Este grupo además mejora sus resultados en el postest2, manteniendo el 28,6% de alumnos en el nivel bajo pero dejando al 21,4% de alumnos en los niveles medio y muy alto.

En cambio en la categoría de establecimiento de relaciones la situación parece invertirse. El GE2 se sitúa en el postest1 en el 92,9% de no presencia y en el postest2 el 100% de alumnos no efectúa ningún tipo de relación en el análisis. En cambio el GE4 en el postest1 tiene el 54,6% de alumnos situados en los niveles muy bajo y bajo, y reduce el porcentaje hasta el 36,4% en idénticos niveles en el postest2.

9.3.4 Evolución intragrupo en el conocimiento procedimental

De nuevo aplicamos las pruebas de medidas repetidas para un solo factor para encontrar la significación en la comparación intragrupo que efectuamos en cada una de las categorías de análisis adoptadas con relación al conocimiento procedimental sobre el análisis de objetos tecnológicos. Los resultados significativos obtenidos con SPSS en la aplicación de la prueba de Greenhouse-Geisser y otros estadísticos puede consultarse en el anexo 9.8, aunque también los presentamos sintetizados en la tabla siguiente, la 9.32.

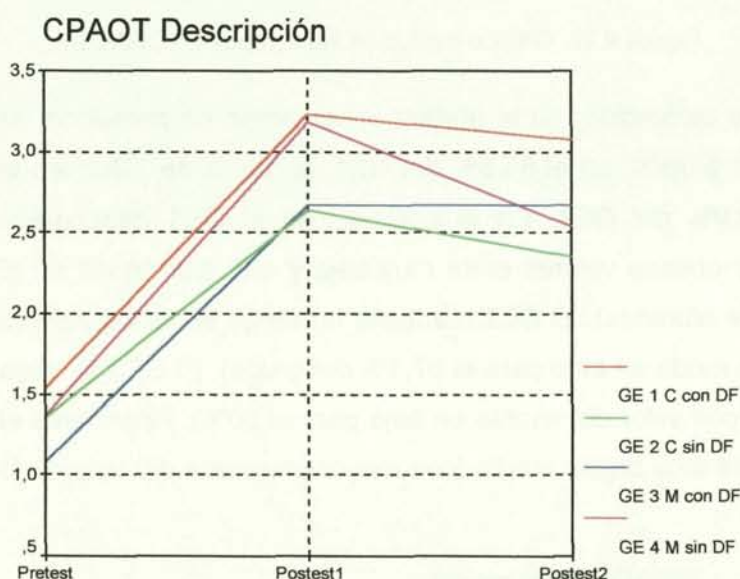
CP AOT Intragrupo					
Grupos	Categoría	Es-as	Green-Gei	Huynh	Lim inf
GE1	Descripción	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2	Descripción	0,000	0,000	0,000	0,002
GE3	Descripción	0,000	0,000	0,000	0,000
GE4	Descripción	0,000	0,000	0,000	0,014
GE1	Argumentación	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2	Argumentación	0,000	0,000	0,000	0,000
GE3	Argumentación	0,000	0,000	0,000	0,000
GE4	Argumentación	0,000	0,000	0,000	0,004
GE1	Valoración	0,000	0,000	0,000	0,000
GE2	Valoración	0,000	0,000	0,000	0,000
GE3	Valoración	0,000	0,000	0,000	0,000
GE4	Valoración	0,000	0,000	0,000	0,000
GE1	Ejemplificación	0,019	0,036	0,032	0,051
GE1	Representación	0,019	0,025	0,020	0,050
GE2	Representación	0,000	0,000	0,000	0,002
GE1	Medición	0,000	0,001	0,001	0,002

Tabla 9.32 Significación intragrupo en el conocimiento procedimental en el análisis de objetos

Hallamos niveles de significación idénticos (Greenhouse-Geisser $\rho=0,000$) en los cuatro grupos experimentales en las categorías de descripción, argumentación y valoración. El GE1 también es significativo en la categoría de ejemplificación (Greenhouse-Geisser $\rho=0,036$) y éste mismo grupo y el GE2 también lo son en la de representación (Greenhouse-Geisser $\rho=0,025$ y $\rho=0,000$ respectivamente). Además el GE1 se muestra también significativo en la categoría de medición (Greenhouse-Geisser $\rho=0,001$), aunque en este caso se trate de una evolución decreciente. Describimos más ampliamente estos resultados a partir de la tabla de frecuencias y porcentajes que recopila los datos en frecuencias y porcentajes (primera tabla del anexo 9.7) y de gráficos de líneas que trazan el perfil de todos los grupos en cada una de las categorías que resultan ser significativas.

Se explica la significación en la categoría descripción en base al hecho que mientras el GE1 en el pretest comprende valores entre no presencia y uso medio, siendo el mayoritario muy bajo (46,2%), en el postest2 los resultados obtenidos se sitúan entre bajo y muy alto (medio: 38,5%). El GE2 concentra en el pretest los valores en muy bajos (64,3%) y bajos, en cambio en el postest2 son bajo (71,4%) y alto. Los grupos GE3 y GE4 inician el proceso obteniendo en el pretest valores entre no presencia y bajo, siendo en ambos casos el mayoritario el valor muy bajo (58,3 y 45,5% respectivamente) y finalizan obteniendo los resultados entre bajo y alto.

Los valores de mayor frecuencia son en el GE3 el medio (50%) y en el GE4 el de bajo (63%). Si bien todos los grupos muestran una evolución positiva en esta categoría, es el GE1 el que mejora más. Así puede apreciarse en la figura 9.27 que



recoge la evolución seguida por los GE. Destacar también la estabilidad del GE3 en las medidas postest1 y postest2, a diferencia de la situación que presentan el resto de GE que decrecen todos en los valores obtenidos en el postest2.

Figura 9.27 Gráfico evolución intragrupos en CPAOT D

En la categoría argumentación la casi totalidad de los grupos muestran no presencia del factor o bien uso muy bajo (excepto el GE3: bajo en el 8,3%), siendo el valor más habitual el de no presencia. Así en los GE1, GE2 Y GE3 dicho valor aparece en más del 91,7% de los casos y solamente en el GE4 desciende al 63,6%. El proceso finaliza mostrando en el postest2 que los registros varían entre los valores muy bajo y medio, excepto el GE4 donde uno de sus alumnos obtiene un valor alto. Los resultados más habituales son de muy bajo, excepto para el GE3 que es bajo (50,0%). La figura 9.28 representa la evolución seguida por los cuatro grupos, mostrándonos la similitud entre ellos. Rompen la tendencia general el GE4 que parte de una mejor posición en el pretest pero que se sitúa con unos resultados inferiores al resto de los grupos en el

postest2. El GE2 sigue una evolución creciente desde el pretest al postest1, manteniendo los resultados alcanzados en él en la medida postest2 a diferencia de los grupos restantes que trazan un perfil decreciente en esta última medida.

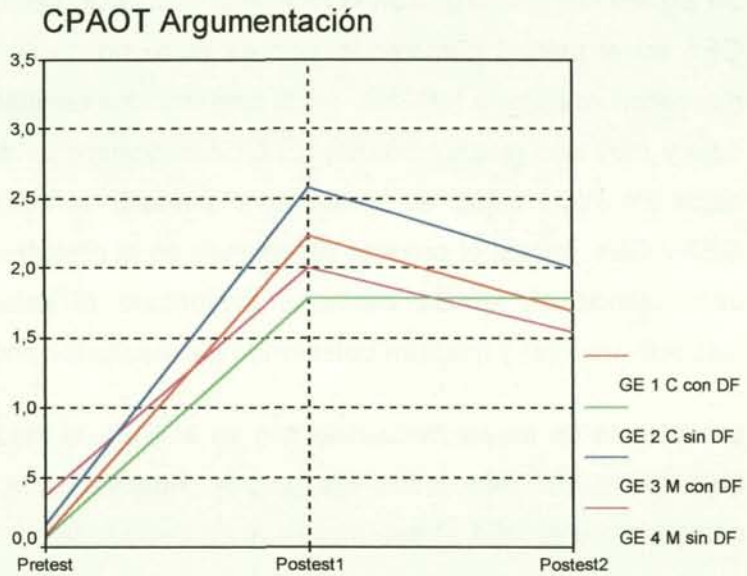


Figura 9.28 Gráfico evolución intragrupos en CPAOT A

En la tercera categoría, la de valoración, en el pretest observamos no presencia de forma mayoritaria en todo los grupos: en el 84,6% del GE1, el 100% del GE2, en el 91,7% del GE3 y en el 90,9% del GE4. En el postest2 en el GE1 desaparece totalmente la no presencia y obtiene valores entre muy bajo y alto (con moda en el valor medio para un 30,8% de alumnos). El GE2 mantiene un rango entre los valores de no presencia y medio (con moda en bajo para el 57,1% del grupo). El GE3 se sitúa entre los valores bajo y alto (con valor dominante en bajo para el 50%). Finalmente el GE4 presenta resultados entre muy bajo y medio (con mayor presencia del valor bajo en el 45,5% del grupo).

Estos resultados dibujan un perfil particular para cada uno de los GE que podemos apreciar en la figura 9.29. El GE1 presenta una tendencia de mejora constante en las tres medidas. Esta tendencia de crecimiento también está presente, aunque con menores incrementos, en los GE3

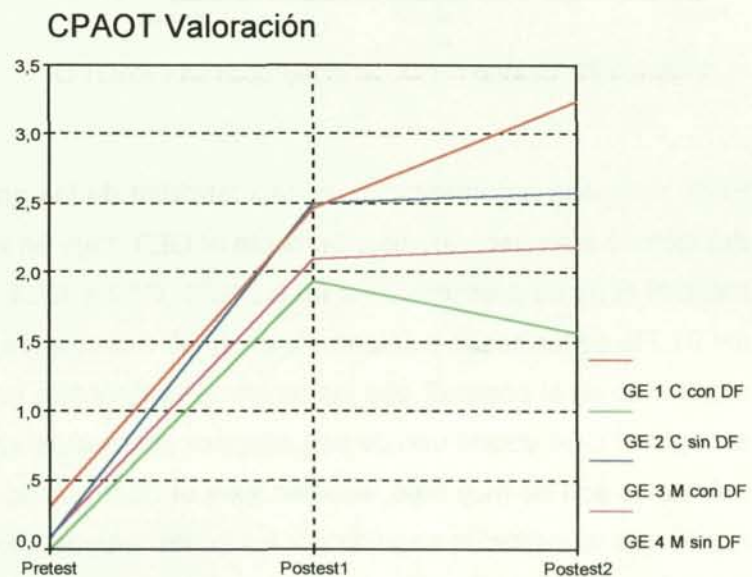


Figura 9.29 Gráfico evolución intragrupos en CPAOT V

y 4. En cambio el GE2 muestra en su evolución una rama creciente (del pretest al postest1) y otra de decreciente (desde esta medida al postest2).

En la categoría ejemplificación sólo el GE1 muestra diferencias significativas en la distribución entre el pretest (no presencia en el 100% de casos) y el postest2 (con valores en no presencia para el 61,5% del grupo, muy bajo para el 15,4% y de bajo para el 23,1%). La figura 9.30 nos visualiza el porqué de esta significación y el porqué de la ausencia de evolución significativa en el resto de grupos experimentales. De nuevo merece nuestra atención la peculiar evolución del GE3. Cómo ya vimos al analizar su progresión respecto a algunas de las categorías de análisis del

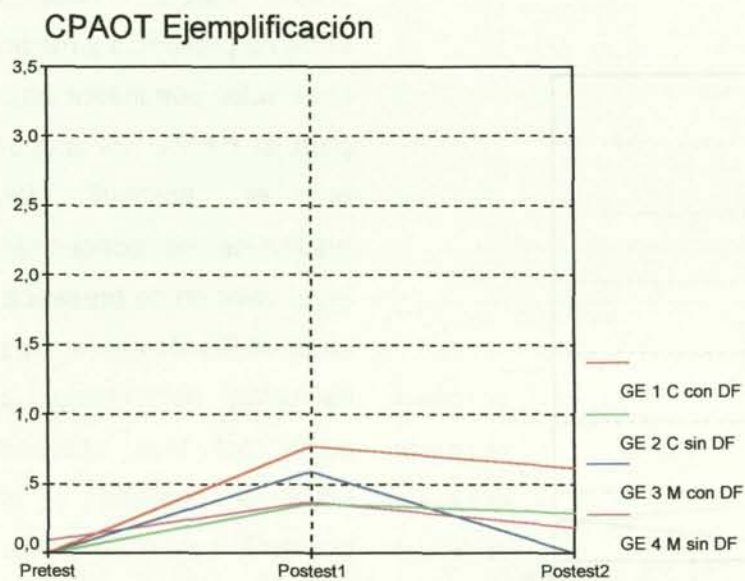


Figura 9.30 Gráfico evolución intragrupos en CPAOT E

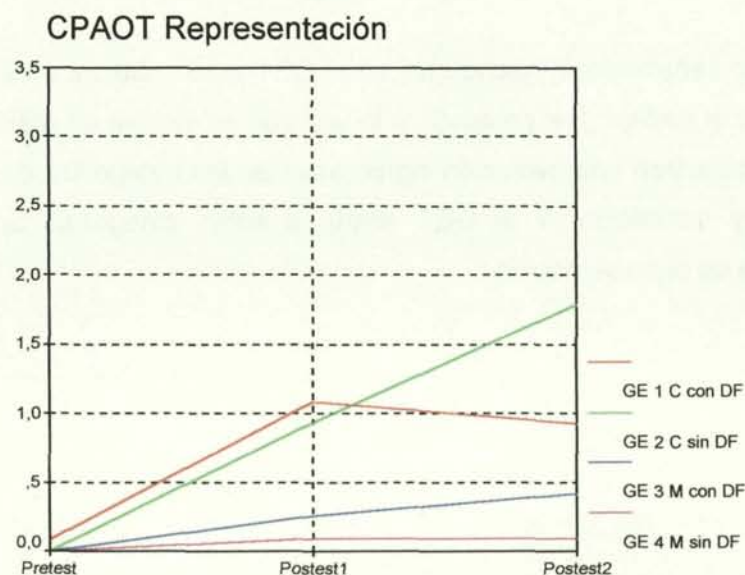


Figura 9.31 Gráfico evolución intragrupos en CPAOT R

conocimiento declarativo (tanto en el uso del pie de rey como en el análisis de objetos) el grupo muestra un perfil con una vertiente creciente -situada en este caso entre el pretest y el postest1- y otra decreciente -entre el postest1 y el postest2- que indica la falta de estabilidad de los logros iniciales.

Hallamos significación en la categoría de representación para los GE1 y GE2. En ambos grupos comprobamos que en el pretest los valores se concentran en la no presencia (92,3% para el GE1 y 100% para el GE2). Al finalizar el proceso los valores se sitúan, en el postest2, entre la no presencia y alto en el caso

de GE2 y la no presencia y medio en el GE2. En esta medida el valor dominante para ambos grupos se sitúa en el valor muy bajo con un 30,8% y un 42,9% respectivamente para el GE1 y el GE2. La no significación en los GE 3 y 4 en esta categoría se explica por el reducido progreso de estos grupos según se representa en la figura 9.31 y que en valores se traduce en un 100% de no presencia en el pretest para ambos grupos y un 75% para el GE3 y un 90,9% para el GE4 de este valor en el postest2. En cambio destaca la evolución y tendencia creciente del GE2 en todo el proceso.

En la categoría de medición únicamente el GE1 muestra disparidad entre el inicio y el fin, pero en este caso disminuye el rango en el final del proceso, pues mientras en el

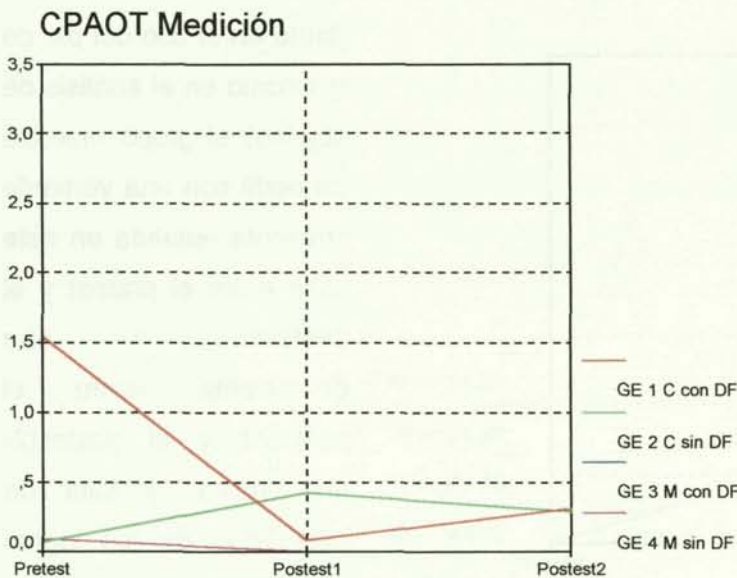


Figura 9.32 Gráfico evolución intragrupos en CPAOT M

pretest incluía valores entre no presencia y medio (con valor dominante bajo para el 61,5% del grupo) en el postest2 los resultados se concentran en el valor de no presencia en el 84,6% de casos. Una evolución decreciente, a pesar del leve ascenso entre el postest1 y el postest2, según se perfila en el gráfico de la figura 9.32.

Finalizamos este subapartado señalando el hecho que es el GE1 quien obtiene más diferencias significativas entre el pretest y el postest2, a la vez que se incluye en más categorías. Los GE3 y GE4 muestran una evolución significativa en las categorías de descripción, argumentación y valoración. Y el GE2 añade a estas categorías la significación que obtiene en la de representación.

9.4 VARIABILIDAD Y SIGNIFICATIVIDAD DE APRENDIZAJES EN LA CONSTRUCCIÓN DE DIAGRAMAS DE FLUJO

Este último apartado de presentación de datos recoge las significaciones habidas en los grupos experimentales 1 y 3 -a nivel intergrupo e intragrupo- respecto de la variable conocimiento procedimental en la construcción de diagramas de flujo. Se sigue la misma estructura que en los apartados anteriores y se aporta, en los anexos 9.9 y 9.10 los resultados proporcionados por SPSS a partir de los datos originales.

9.4.1 Diferencias intergrupos en el conocimiento procedimental

Siguiendo el procedimiento de análisis definido en 8.6.2.4, la significación de las diferencias intergrupos en el valor índice de esta variable se reducen a sólo dos medidas: la test y la postest2 con valores de $\rho=0,004$ y $0,014$ respectivamente; tal y como recogemos en la tabla 9.33 y en el anexo 9.9 a partir de los resultados obtenidos con todos los contrastes realizados.

CP CDF Intergrupo							
Grupos	Resultado	Medida	Fisher	RV	χ^2	Phi	V de C
GE1-GE3	Índice	T	0,004	0,003	0,004	0,004	0,004
GE1-GE3	Índice	P2	0,014	0,006	0,012	0,012	0,012

Tabla 9.33 Significación intergrupo en el conocimiento procedimental en la construcción de diagramas de flujo

Variable y valores del índice		Muestra			
		GE 1 C con DF		GE 3 M con DF	
		Recuento	% col.	Recuento	% col.
CPCDF TI	,33			1	5,9%
	,50	1	5,6%		
	,67			5	29,4%
	,83	5	27,8%		
	1,00	12	66,7%	11	64,7%
CPCDF P2I	,50			5	29,4%
	,67	4	22,2%	3	17,6%
	,83	5	27,8%		
	1,00	9	50,0%	9	52,9%

Tabla 9.34 Frecuencias y porcentajes de la comparación entre GE1-GE3 en CPCDF TI y CPCDF P2I

En la tabla 9.34 y en la figura 9.33, observamos que la significación recae en ambos casos en el GE1. Si bien en el resto de medidas no se dan diferencias significativas consideramos que el resultado obtenido por el GE1 en P2 es relevante no sólo por

producirse transcurridos cuatro meses desde la finalización de la intervención, sino por la introducción que los alumnos de este grupo hacen de elementos cualitativos importantes en los diagramas de flujo que elaboran. Aplazamos estas consideraciones al siguiente capítulo al efectuar la discusión de los resultados.

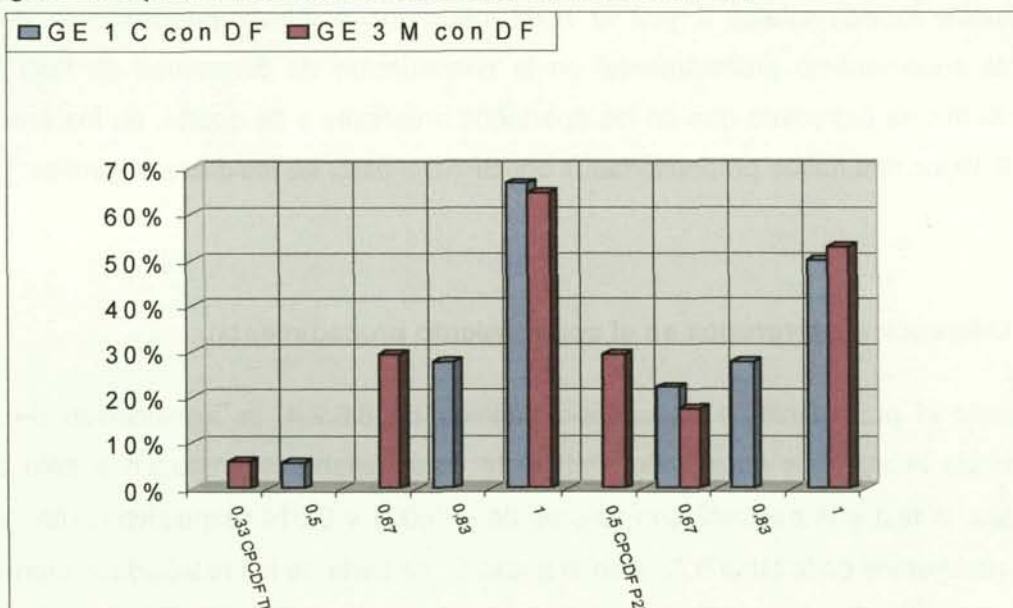


Figura 9.33 Gráfico comparación intergrupo GE1-GE3 en CPCDF TI y CPCDF P2I

9.4.2 Diferencias intragrupo en el conocimiento procedimental

A través de la prueba de medidas repetidas para un solo factor (Greenhouse-Geiser) la significación se obtiene, para ambos grupos, con idénticos valores ($p=0,000$) en el factor índice que recoge la calidad de los diagramas de flujo elaborados por los alumnos. Calidad que ha sido medida empleando los criterios definidos en 8.6.2.4 sobre la base del número de elementos que incluye dicha representación. Estas significaciones se mantienen en el resto de estadísticos considerados a pesar de los valores obtenidos en la prueba del límite inferior, ($p=0,007$ para GE1 y $p=0,009$ para GE3) según sintetizamos en la tabla 9.35 y detallamos en el anexo 9.10.

CP CDF Intragrupo					
Grupos	Resultado	Es-as	Green-Gei	Huynh	Lim inf
GE1	Índice	0,000	0,000	0,000	0,007
GE3	Índice	0,000	0,000	0,000	0,009

Tabla 9.35 Significación intragrupo en el conocimiento procedimental en la construcción de diagramas de flujo

Ello nos indica que ambos grupos muestran un elevado conocimiento procedimental en la construcción de diagramas de flujo. Si consultamos la tabla de frecuencias y porcentajes de los valores índice obtenido en las seis medidas recopiladas (segunda del anexo 9.9) o la figura 9.34 veremos la evolución paralela que han seguido los grupos. Desde una moda situada, para ambos grupos, en el índice 0,667 (50% en el GE1 y 47,1% en el GE3) en la medida pretest; los alumnos dan un salto importante que lleva a situar la moda

en el resto de medidas en el índice 1,000. Este valor modal se mantiene, aunque con un ligero descenso, en el postest2 donde el GE1 lo presenta en el 50% de casos y el GE2 en el 52,4%. Valores que dan pie a que se mantenga la significación en el estadístico aplicado y que podamos interpretarlos como una reafirmación del sólido

conocimiento procedimental logrado por los alumnos en la construcción de diagramas de flujo. En la discusión de los resultados (ver 10.1.3) retomaremos esta cuestión y, con especial atención, del porqué de los elevados valores obtenidos en el pretest, siendo la primera vez que los alumnos construyen un diagrama de flujo.

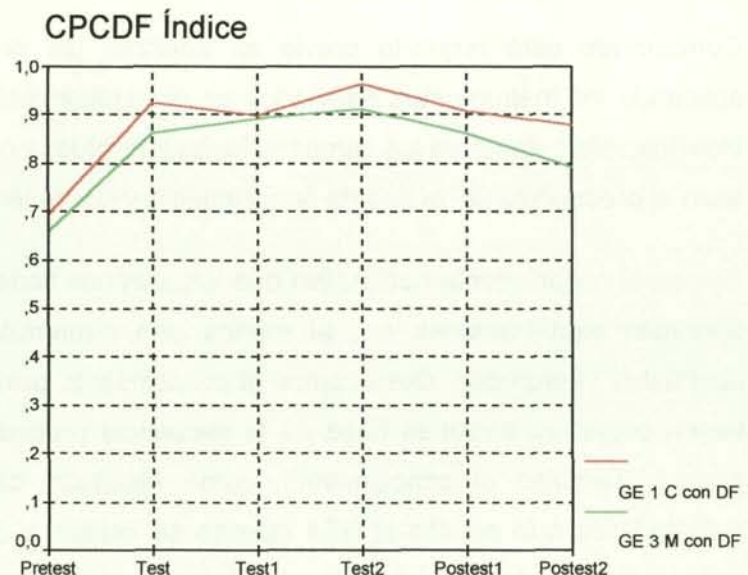


Figura 9.34 Gráfico evolución intragrupos en CPCDF

9.5 SÍNTESIS DEL CAPÍTULO

El sistema de categorías sobre los modelos de profesor constructivista y modelador en la enseñanza-aprendizaje de los procedimientos se aplica para analizar los registros videográficos de las sesiones realizadas en la cuarta fase de la intervención. Este análisis permite constatar el elevado grado de concordancia existente entre los modelos teóricos y el trabajo del profesorado en el aula. Mayoritariamente (entre el 97% y el 100% de los casos) ambos profesores (en sus dos grupos y en cada

procedimiento) siguen la estrategia psicodidáctica definida, ajustando sus intervenciones a las formas de hacer docente características de cada modelo. Mediante la prueba estadística de χ^2 verificamos la fiabilidad de los análisis videográficos hechos por un solo observador. En los ocho contrastes realizados (dos modelos, dos grupos experimentales, dos procedimientos) no hay significación entre la primera y la segunda observación de los materiales videográficos. O sea, podemos concluir que no hay diferencias significativas entre ambas observaciones.

Corroborado este requisito previo se analizan las producciones de los alumnos aplicando los instrumentos diseñados en el capítulo anterior. Se obtienen diferentes significaciones -tanto en las comparaciones intergrupos como en las intragrupo- según sean el procedimiento, el tipo de conocimiento y las dimensiones analizadas.

Así, en el conocimiento declarativo que los alumnos tienen sobre el uso del pie de rey aparecen significaciones en, al menos una dimensión y medida, de todos los contrastes intergrupos. Destacamos el conocimiento previo que los alumnos del GE3 tienen sobre las acciones base de la secuencia procedimental respecto al resto de grupos. También el conocimiento, como resultado del aprendizaje, en acciones prescindibles que denota el GE4 cuando se compara con el resto de grupos. Este conocimiento se constata en el postest1 -incluso en el test2 en la comparación con los GE2 y GE3- y se mantiene en el postest2. En cambio en el postest2 sobre acciones base aparecen significaciones para los GE1 y GE3 cuando se comparan con el GE4. En el estudio de la evolución intragrupo apreciamos que todos los grupos experimentales progresan significativamente en el conocimiento de las acciones clave y base del procedimiento y que, además, el GE4 lo hace en las acciones prescindibles. En ambos tipos de comparación nunca surge significación en la categoría de acciones erróneas.

En cuanto al conocimiento procedimental en este mismo procedimiento las diferencias significativas entre grupos son prácticamente inexistentes. Sólo aparecen en el test2 favorables al GE4 cuando se compara con el GE3, aunque no se mantienen en la medidas restantes. Sí que, en cambio, resulta significativa para los cuatro grupos experimentales su propia evolución respecto a este tipo de conocimiento.

La mayor variabilidad y significatividad de aprendizajes de todo el estudio aparece en las significaciones halladas en las comparaciones entre grupos en el conocimiento declarativo sobre el análisis de objetos tecnológicos. Aparecen hasta 33 contrastes significativos que afectan a todas las comparaciones intergrupos posibles en todas las

dimensiones, excepto en la categoría de acciones erróneas. De estos resultados son relevantes los obtenidos por el GE1 respecto al resto de grupos en el conocimiento sobre acciones prescindibles, aunque es una significación que sólo se da en las medidas de test1 y/o test2 según el grupo. Diferencias significativas de aprendizaje, en el postest2, se encuentran en las acciones clave y base de los GE1 y GE3 al compararlos con el GE2. También lo son en el postest2 para el GE4 en acciones clave cuando se compara este grupo con los GE1 y GE2. El resto de resultados significativos se dan en las medidas postest1, test2 y test1 en el conocimiento de acciones clave y/o base en los contrastes entre todos los grupos experimentales. Al comprobar la significación de los aprendizajes en el seno de cada grupo experimental observamos que, de nuevo, aparece en todos los grupos para las categorías de acción clave y acción base. Y, en esta ocasión, es el GE1 quien además muestra un progreso significativo en las acciones prescindibles.

Los aprendizajes con relación al conocimiento procedimental en el análisis de objetos tecnológicos muestran significación del GE2 respecto a los otros grupos en la dimensión de representación en la medida postest2 y cuando se compara con el GE3 y GE4 también en el postest1. Consistentes son también los logros del GE4 en comparación al GE2 en la categoría de establecimiento de relaciones (postest1 y 2); del GE3 respecto al GE2 en valoración (postest2) y en establecer relaciones (postest1); y del GE1 en ejemplificación (postest2) al compararlo con el GE3, y en valoración (postest2) y descripción (postest1) al hacerlo con el GE2. En el pretest, la significación aparece en la dimensión de medición cuando se compara al GE1 con el resto de grupos experimentales. Se da significación en la comparación intragrupo en las categorías de descripción, argumentación y valoración para los cuatro grupos experimentales. También lo son los progresos de los GE1 y GE2 en la categoría de representación y, para el GE1, en la de ejemplificación. En la categoría de medición este mismo grupo experimental obtiene significación, aunque en esta ocasión denota una evolución decreciente del grupo.

Los GE1 y GE3 que emplean los diagramas de flujo durante la intervención muestran un progreso significativo en el conocimiento procedimental de la construcción de diagramas de flujo. Comparados entre sí las diferencias significativas se orientan hacia el GE1 en las medidas test y en el postest2.

CAPÍTULO 10

Discusión y conclusiones

Con la discusión de los resultados presentados en el capítulo anterior se inicia éste último capítulo que completa la investigación sobre el uso de los diagramas de flujo en la enseñanza-aprendizaje de contenidos procedimentales del área de Tecnología en la ESO. En dicha discusión se debate separadamente sobre los logros de los alumnos en el aprendizaje del uso del pie de rey, en el análisis de objetos tecnológicos y en la construcción de diagramas de flujo. En los dos primeros casos diferenciado, además, entre los progresos habidos en cuanto al conocimiento declarativo y al procedimental. A continuación las conclusiones se organizan atendiendo a los tres objetivos generales del estudio y dando respuesta al constructo hipotético planteado como punto de partida del estudio empírico. El capítulo se completa ofreciendo algunas aportaciones, que derivadas del estudio, tienen aplicabilidad en la práctica educativa e indicando algunas de las vías que pueden -y deben- darle continuidad.

10.1 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Mediante la discusión de resultados se examinan los contrastes estadísticos significativos obtenidos por los grupos experimentales una vez finalizada la intervención (medida posttest1) relacionándolos con el constructo hipotético definido en P.3 y se debate hasta qué punto y en qué medida dichos supuestos se han o no corroborado.

Se mantiene la estructura empleada en el capítulo anterior para presentar los resultados. Se distingue entre los logros de aprendizaje habidos en el uso del pie de rey y en el análisis de objetos tecnológicos. En ambos procedimientos se diferencian los logros según se refieran al conocimiento declarativo o al conocimiento procedimental. En otro subapartado nos ocupamos de los logros habidos -en cuanto conocimiento procedimental- en la elaboración de diagramas de flujo.

Para situar y facilitar la discusión se presentan los resultados significativos encontrados, para cada procedimiento, en mapas y tablas de diferencias significativas.

Los mapas de diferencias significativas distribuyen, sobre coordenadas cartesianas, todos los contrastes significativos obtenidos en las comparaciones intergrupos e intragrupos en las dimensiones de la variable dependiente correspondientes a cada procedimiento. Estos mapas, uno para los contrastes significativos en el uso del pie de rey y otro en los del análisis de objetos tecnológicos, se recogen en el anexo 10.1 y 10.2 respectivamente.

De las diferencias significativas representadas en dichos mapas se extraen las obtenidas en la medida posttest1 y se sitúan en una tabla atendiendo a las categorías de análisis empleadas y al tipo de contrastes intra o intergrupo aplicados. En la columna derecha de la tabla aparecen las diferencias significativas intergrupo mediante expresiones tipo GEXvsGEY, que indican que la diferencia es favorable al grupo situado en primer término (*Grupo experimental X*) en comparación (*versus*) con el grupo situado en segundo término (*Grupo experimental Y*).

La discusión se realiza en base a las diferencias significativas presentadas en esta tabla, dado que son las diferencias que se obtienen en los grupos experimentales tras finalizar la intervención (medida posttest1). El resto de diferencias significativas, obtenidas en otros momentos del estudio empírico y recogidas en el mapa pero no en la tabla, permiten completar la discusión. Así

- Las diferencias halladas en la medida pretest permiten detectar conocimientos previos de los alumnos en alguna de las categorías analizadas y constatar si existen o no diferencias significativas entre los distintos grupos experimentales antes de la intervención pedagógica.
- Las diferencias obtenidas en las medidas test1 y test2 evidencian la evolución seguida por los grupos durante la intervención.
- Las diferencias obtenidas en el posttest2 sirven para verificar la perdurabilidad o no de los aprendizajes realizados en las categorías analizadas transcurridos cuatro meses desde la medida posttest1.

La discusión sigue un mismo esquema a partir de la presentación y comentario de los resultados presentados en el mapa y en la tabla de diferencias significativas.

- **Presentación.** Enmarcamos con un breve enunciado la síntesis del resultado obtenido, sobre el cual focalizamos la discusión. También se indica en qué categoría -de las empleadas para analizar las producciones de los alumnos- se producen las diferencias y a qué contraste (intra o intergrupo) hace referencia el enunciado.

- **Comentario.** Pretende mediante argumentaciones aportar posibles explicaciones del resultado, establecer inferencias a partir de él y ratificar o no el constructo hipotético formulado. La discusión se completa aportando hechos y datos originados en la fase de intervención estableciendo -si es posible- relaciones con otros resultados obtenidos en la investigación y recurriendo al marco teórico cuando éste ofrece aportes para el debate.

10.1.1 Sobre los aprendizajes en el uso del pie de rey

Sugerimos en el preámbulo del estudio empírico (punto 3) que los aprendizajes algorítmicos, como el uso del pie de rey, pueden verse favorecidos por una estrategia psicopedagógica basada en el modelado y, más aún, cuando esta estrategia se combina con el empleo de los diagramas de flujo. Este supuesto se fundamentó en la naturaleza propia de los procedimientos algorítmicos, según veíamos al formular el constructo hipotético en P.3, y en el distinto tipo de estrategia didáctica que requieren los procedimientos algorítmicos de los heurísticos (Soler y otros, 1992; Reigeluth, 2000; Landa, 2000; Pozo y Postigo, 2000). Desde la literatura científica se prioriza para los procedimientos algorítmicos un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en la exposición que hace el profesor de las acciones y secuencia que conforman el procedimiento y por la aprehensión y reproducción de dichas acciones por parte del alumno (ver 6.3.1 y 6.4.1). La inclusión de los diagramas de flujo da lugar a esperar unos mayores logros de aprendizaje al actuar este sistema de representación al tratarse de un organizador gráfico de la secuencia del procedimiento; según se recoge en P.3 y se detalla en 7.1 y en 7.4.1.

Los contrastes significativos recogidos en la tabla 10.1 y en el anexo 10.1 denotan las adquisiciones de los grupos experimentales en cuanto al conocimiento declarativo (saber cómo hacer) y al procedimental (saber hacer) en el uso del pie de rey.

Una primera observación de estos resultados evidencia que el supuesto inicial no se cumple según se había formulado. Se observa, en cambio, que todos los grupos experimentales muestran mejoras en los conocimientos declarativo y procedimental adquiridos sobre el uso del pie de rey tras finalizar la intervención. También son destacables las escasas diferencias intergrupo obtenidas en la expresión del conocimiento declarativo y la inexistencia de diferencias significativas en las comparaciones entre los grupos experimentales en la puesta en práctica del procedimiento (conocimiento procedimental).

Análisis del conocimiento sobre el procedimiento		CONTRASTES SIGNIFICATIVOS EN EL POSTEST 1				
		INTRAGRUPO		INTERGRUPO		
CONOCIMIENTO DECLARATIVO	Acciones Clave	GE1	GE2	GE3	GE4	GE2vsGE3
	Acciones Base	GE1	GE2	GE3	GE4	GE1vsGE2
	Acciones Prescindibles	GE 4		GE4vsGE1 GE4vsGE2 GE4vsGE3		
	Acciones Erróneas	---		---		
CONOCIMIENTO PROCEDIMENTAL	Índice de realización procedimental	GE1	GE2	GE3	GE4	---

Tabla 10.1 Diferencias significativas en contrastes intra e intergrupo sobre el uso del pie de rey en el postest1

Todas estas circunstancias permiten anticipar que ni las estrategias didácticas empleadas ni el uso de los diagramas de flujo parecen provocar mayores logros de aprendizaje en el procedimiento algorítmico de uso del pie de rey sobre la base de los instrumentos de medida utilizados. Pero la refutación del supuesto inicial no debe hacerse sólo sobre la base de una mera observación de estos resultados sino que requiere de una discusión que permita aportar alguna explicación sobre esta ausencia de diferencias entre los grupos.

10.1.1.1 En cuanto al conocimiento declarativo

La discusión se lleva a cabo comentando, a partir de cuatro enunciados, los resultados obtenidos por los grupos experimentales en las categorías de acciones clave, base, prescindibles y erróneas que se han empleado para analizar los logros de los alumnos en el conocimiento declarativo.

(1) Acciones clave y base en contraste intragrupo

Todos los grupos experimentales muestran un progreso significativo en el aprendizaje de acciones clave y de acciones base.

La tabla de diferencias significativas en la medida postest1 efectuada tras las intervenciones didácticas (tabla 10.1) y el anexo 10.1 recogen que los cuatro grupos experimentales incrementan -en las comparaciones intragrupos- el número de acciones clave expresadas cuando elaboran la secuencia del procedimiento en el postest1. También todos los grupos experimentales progresan significativamente en la

expresión de acciones base en la medida postest 1 -tras finalizar la intervención- respecto a las expresadas en el pretest; ver la misma tabla y anexo.

Aunque todos los grupos muestran avances significativos en ambos tipos de acciones, lo hacen siguiendo una evolución distinta. Es especialmente interesante el desarrollo que siguen los grupos en la expresión de acciones clave. Hecho en el que focalizamos nuestros comentarios.

En la figura 9.6 (en 9.2.2) se observa que son los grupos constructivistas con y sin DF quienes en el postest 2 (transcurridos 4 meses desde la finalización de la intervención) son capaces de expresar un mayor número de acciones clave y, en especial, el grupo constructivista que no emplea DF (GE2). Mientras que los grupos de modelado (con y sin DF) expresan un menor número de acciones clave en todas las medidas. Pese a que estamos ante una tendencia que se manifiesta al comparar la evolución de los grupos experimentales, son diferencias que no deben ignorarse pues muestran distintos niveles de logro y de consistencia del aprendizaje en las acciones clave según sea el tipo de estrategia seguida.

Una posible explicación puede originarse en la distinta forma de trabajar en el aula el conocimiento declarativo que promueven las estrategias constructivistas (con y sin DF) y las de modelado (con y sin DF). Las estrategias constructivistas intentan provocar el conflicto cognitivo y llevan al alumno a elaborar individual y colectivamente las acciones que deben realizarse para poder medir con el pie de rey. Se abre así una vía de conceptualización de las acciones desde el propio alumno en los términos que establecen Melot y Nguyen (1987) apoyándose en Piaget (1974, 1976). Esta conceptualización requiere de una toma de conciencia por parte del alumno en base a la abstracción empírica y a la abstracción reflexiva que realiza acerca de las acciones que integran la secuencia del procedimiento, ver 5.3.1. En cambio las dos estrategias de modelado (con y sin DF) no promueven esta actividad cognitiva inicial sino que es el propio profesor quien -siguiendo el perfil definido en 6.4.1- anticipa las acciones explicándolas y reproduciéndolas ante los alumnos. Se promueve así una aprehensión de la secuencia mediante la copia de las acciones -y no a partir de la conceptualización- en la línea de las teorías y experiencias asociacionistas recogidas en 5.2 (entre otros: Castañeda, 1982; Anderson, 1983; Landa 1983, 1987; Stevens y Scandura, 1987; Reigeluth, 1987, 2000; Merrill, 2000). Según sea la estrategia se dan elaboraciones distintas que llevan a los alumnos a diferentes niveles de asimilación que explicarían como con el paso del tiempo unos alumnos (los que siguen la

estrategia constructivista) son capaces de expresar mayor número de acciones clave que los alumnos que siguen una estrategia de modelado.

Junto a las diferencias cuantitativas también se producen diferencias cualitativas importantes que refuerzan la explicación anterior. Se observa en los diagramas de flujo o en las descripciones y enumeraciones que los alumnos realizan al verbalizar la secuencia del procedimiento dos tendencias distintas. Los grupos que siguen la estrategia de modelado (con y sin DF) tienden a expresar las acciones clave según se les han mostrado: reproducen una copia de las acciones originales según las asimilaron tras haberlas expuesto el profesor. En cambio los grupos que adoptan la estrategia constructivista (con y sin DF) expresan las acciones clave introduciendo detalles o explicaciones que faciliten la comprensión de su significado: reproducen las acciones según las han elaborado internamente e integrado en su estructura cognitiva. En el anexo 10.3 mostramos esta distinta orientación al confrontar cómo iguales acciones clave se exponen de forma diferente por parte de los alumnos de todos los grupos experimentales.

(2) Acciones clave en contraste intergrupo

No hay -en las comparaciones intergrupos- diferencias significativas en las acciones clave expresadas por los grupos experimentales, excepto en el contraste entre el grupo constructivista sin diagramas de flujo y el de modelado con diagramas de flujo.

La única diferencia significativa en los contrastes intergrupo sobre las acciones clave expresadas se da entre el grupo constructivista sin DF (GE2) y el grupo de modelado con DF (GE3) en la medida postest1 según se recoge en la tabla 10.1 y anexo 10.1.

Una posible explicación de esta diferencia podría estar -según aludíamos en el punto anterior- en la distinta actividad cognitiva que suscitan en el alumno las estrategias didácticas constructivista y de modelado. Actividad que puede propiciar una elaboración interna del conocimiento declarativo sobre el procedimiento diferente en los alumnos del grupo constructivista sin DF respecto a la que realizan los alumnos del grupo de modelado con DF.

Pero llama nuestra atención el hecho de que estas diferencias sólo se den este entre estos grupos y no aparezcan en el resto de contrastes realizados entre los grupos constructivistas y los de modelado. Circunstancia que permite pensar en la igualdad existente entre todos los grupos experimentales en el aprendizaje de acciones clave.

¿Cómo explicar esta igualdad si esperábamos que los grupos de modelado mostraran mayores logros que los grupos constructivistas? Aunque una posibilidad es atribuirla a la igualdad de efectos de las estrategias didácticas sobre los grupos experimentales, dado que los resultados no evidencian prácticamente diferencias entre los grupos, no cabe descartar otras explicaciones relacionadas con alguna de las características de las acciones clave del procedimiento de uso del pie de rey.

Una de las posibles explicaciones radica en que, en el conocimiento declarativo sobre el uso del pie de rey, las acciones clave son acciones más complejas que el resto de acciones (todas ellas acciones base) que conforman la secuencia del procedimiento. Así se evidencia en la secuencia del procedimiento (figura 3.5 en 3.4.1). Esta complejidad podría llevar a los alumnos de todos los grupos experimentales a expresar un reducido número de acciones clave y, en cambio, a que expresen (como veremos más adelante) un número más elevado de acciones base, acciones todas ellas más sencillas y elementales.

La igualdad intergrupos también podría deberse a que las acciones clave que conforman la secuencia del uso del pie de rey son acciones muy específicas. En el marco teórico (ver 2.2.3 y 3.3.2) se constató que algunas acciones de un procedimiento son procedimientos en sí mismos, mientras que otras acciones se corresponden con operaciones concretas. No cabe descartar que la especificidad de las acciones clave en el uso del pie de rey favorezca que se haga un aprendizaje más uniforme de las mismas independientemente de la estrategia didáctica empleada. En los procedimientos algorítmicos hay menor posibilidad de dispersión pues las acciones están más delimitadas y son más específicas dando lugar a secuencias más cerradas y lineales. Refuerza esta interpretación el hecho -como veremos más adelante en 10.1.2.1 al discutir sobre los aprendizajes del conocimiento declarativo en el análisis de objetos tecnológicos- de que en un procedimiento heurístico con una secuencia más compleja (en cuanto al número y tipo de acciones y en cuanto a la disparidad de secuencias de ejecución posibles) sí surgen diferencias significativas sobre el conocimiento de las acciones clave del procedimiento expresado por los grupos experimentales.