

## **DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DEL INCREMENTO DE APRENDIZAJE OBTENIDO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE MAPAS CONCEPTUALES Y CMAPTOOLS. COMPARACIÓN DE LA CANTIDAD DE APRENDIZAJE OBTENIDO POR LOS ALUMNOS UTILIZANDO MAPAS CONCEPTUALES Y SIN UTILIZARLOS**

*M<sup>a</sup> Isabel Suero, Ángel Luis Pérez, Guadalupe Martínez & Pedro J. Pardo, Universidad de Extremadura, España  
suero@unex.es*

**Abstract.** La pregunta de enfoque que ha guiado el trabajo de investigación que se presenta en esta comunicación ha sido la siguiente: ¿Cuánto incremento de aprendizaje consiguen los alumnos debido al hecho de utilizar mapas conceptuales y CmapTools cuando estudian? En este trabajo se ha determinado el incremento de aprendizaje ( $\Delta A$ ) obtenido mediante la utilización de mapas conceptuales y CmapTools en relación a los alumnos, de manera tanto individual por un determinado alumno como por un grupo completo. El objetivo de este trabajo se ha centrado en responder a las siguientes preguntas: 1) ¿Qué porcentaje de alumnos que ha estudiado utilizando mapas conceptuales tiene un  $\Delta A$  superior a un determinado nivel? 2) ¿Qué porcentaje de alumnos al utilizar los mapas conceptuales tiene un  $\Delta A$  dentro de un determinado rango? 3) Elegido un determinado alumno que ha estudiado utilizando mapas conceptuales, ¿cuál es la probabilidad de que su  $\Delta A$  sea superior a un determinado nivel? 4) ¿Cuál es la probabilidad de el incremento de aprendizaje ( $\Delta A$ ) de un cierto alumno debido al hecho de utilizar mapas conceptuales esté dentro de un rango determinado? Para dar respuesta a estas preguntas se han comparado los resultados obtenidos por un grupo experimental de alumnos (que ha utilizado como estrategia de aprendizaje mapas conceptuales realizados con Cmaptools) con los resultados obtenidos por un grupo de control (que sólo utilizaba textos, sin mapas conceptuales). El análisis de los datos experimentales recogidos en esta investigación, nos permiten afirmar por ejemplo que para el 98% de los alumnos, la utilización de una metodología didáctica basada en el uso de mapas conceptuales y Cmaptools, produce un incremento en el aprendizaje promedio que está comprendido entre un 18% y un 25%.

### **1 Introducción**

Los mapas conceptuales juegan un papel importante en los procesos de aprendizaje y constituyen herramientas de trabajo eficaces para que los alumnos mejoren su aprendizaje en una materia. (Novak & Gowin, 1984; Cañas et al., 2000; Pérez, Suero, Montanero & Pardo, 2001; Pérez, Suero, Montanero & Pardo, 2004; Pérez, Suero, Pardo & Montanero, 2006). Partiendo de este convencimiento, esta investigación se ha realizado con el objetivo de profundizar en los resultados obtenidos en la comunicación a este mismo congreso que lleva por título: “Determinación experimental del incremento de aprendizaje obtenido mediante la utilización de mapas conceptuales y CmapTools. Comparación de la cantidad de aprendizaje obtenido en el estudio de las fibras ópticas utilizando mapas conceptuales y sin utilizarlos”. El diseño de la investigación y la metodología didáctica aplicada ha sido la misma que la llevada a cabo en dicha comunicación. Para reforzar ese estudio estadístico, en esta investigación se ha realizado un análisis comparativo en relación a los alumnos en lugar de en relación al tema estudiado, cuantificando el incremento de aprendizaje alcanzado por los alumnos que está dentro de un cierto rango o que es superior a un determinado nivel.

Los objetivos específicos de este trabajo se muestran en el mapa conceptual “Objetivos específicos” disponible en nuestro sitio Cmap “Universidad de Extremadura (España)” o en <http://grupoorion.unex.es:8001/servlet/SBReadResourceServlet?viewhtml> y están enumerados en el siguiente apartado. Para la consecución de estos objetivos, se ha realizado un emparejamiento de los 114 alumnos universitarios de la Universidad de Extremadura, procedentes de la Facultad de Ciencias, de la Escuela de Ingeniería Industriales y de diversos Másteres de Postgrado que formaron parte de los grupos de control y experimental descritos en el apartado “diseño de la investigación” de la comunicación mencionada. El análisis estadístico en función de los alumnos de los datos recogidos, nos ha permitido ampliar nuestra afirmación anterior. Podemos añadir, con un nivel de confianza del 98%, que el incremento de aprendizaje alcanzado por un alumno al utilizar los mapas conceptuales frente al obtenido sin utilizarlos está comprendido entre el 18% y el 25%.

### **2 Resultados y Discusión**

Para estimar cuantitativamente la cantidad de aprendizaje alcanzado por un alumno al utilizar los mapas conceptuales

y el programa CmapTools, al final del tiempo de trabajo de los alumnos se pasó como post-test un test final de tipo dicotómico compuesto de 100 ítems. El test realizado se encuentra disponible en la página web <http://grupoorion.unex.es>. Los datos obtenidos en este test de evaluación se han analizado con el paquete estadístico PASW Statistics 18.

Los alumnos que componen cada uno de los grupos eran diferentes, pero al ser grupos homogéneos y equivalentes, se ha realizado un estudio comparativo en relación a los alumnos emparejando a los estudiantes de ambos grupos. Para ello, una vez corregidos los test de cada uno de los alumnos, se han ordenado en orden decreciente en función de las calificaciones obtenidas, y se han emparejado los alumnos de grupo de control con los alumnos del grupo experimental teniendo en cuenta este orden. Es decir, el alumno del G.E que consiguió mejor calificación fue emparejado con el del G.C que sacó mejor nota.

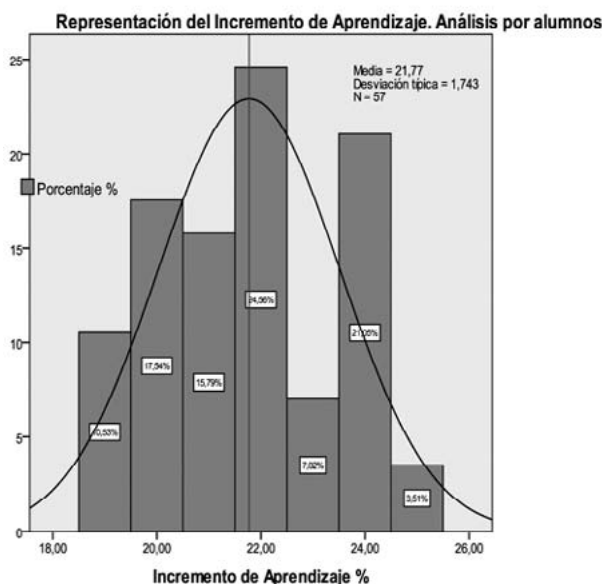
En la Tabla 1 se muestra un análisis estadístico descriptivo de la variable “Incremento de Aprendizaje”, es decir, de la diferencia de las calificaciones obtenidas por el grupo experimental frente al grupo de control. Con este análisis podemos dar respuesta a las preguntas que constituyen los objetivos específicos de esta investigación.

Variable Incremento de Aprendizaje	
N	57
Media	21,77
Error típico de la media	0,23
Desviación típica	1,74
Varianza	3,04

**Tabla 1.** Análisis estadístico descriptivo de la variable  $\Delta A$  en función de la diferencia obtenida entre cada pareja de alumnos

El incremento de aprendizaje promedio de las 57 parejas de alumnos es de un 21,77%, con un error típico de la media de 0,23 y una desviación típica de 1,74. Este resultado indica que hay una baja dispersión en los datos obtenidos ya que el coeficiente de variación sería de un 7,92% ( $CV = (1,74/21,77) = 0,792$ ). Es decir, la desviación típica es sólo un 7,92% de su media.

Resultados respecto al objetivo específico 1: ¿Qué porcentaje de alumnos al utilizar los mapas conceptuales tiene un  $\Delta A$  dentro de un determinado rango? En la Figura 1 se representa gráficamente el histograma de la variable incremento de aprendizaje obtenido por cada pareja y la curva de distribución normal obtenida.



**Figura 1.** Histograma de la variable  $\Delta A$  obtenido por cada pareja y curva normal de distribución superpuesta

El 98% de los valores obtenidos están dentro del rango delimitado por el valor promedio del incremento de

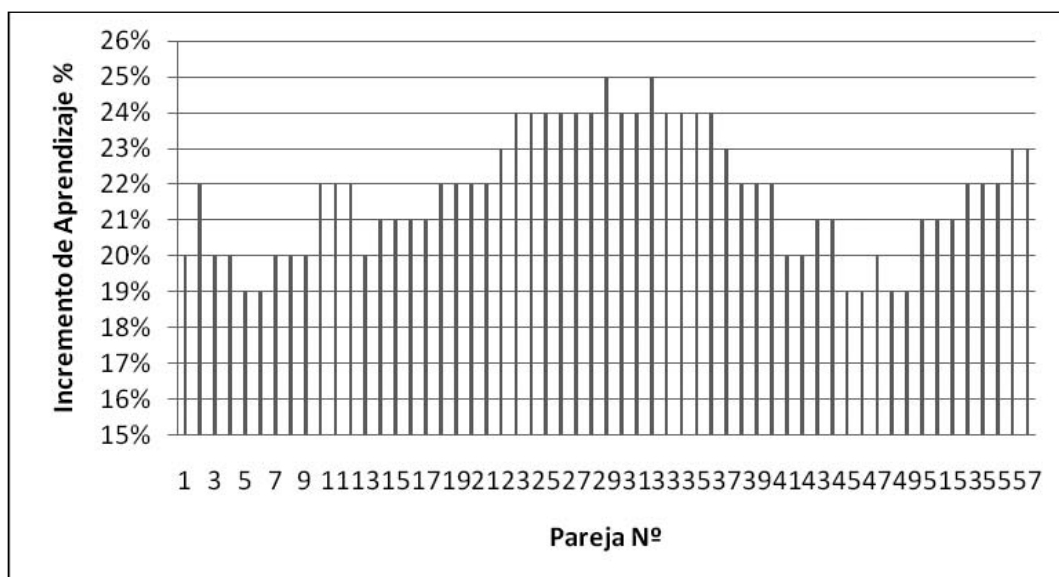
aprendizaje más-menos dos veces la desviación típica,  $(\overline{\Delta A} \pm 2\sigma)$  que realizando los cálculos resulta ser el rango (18,28%, 25,25%). Esto nos permite afirmar con un confianza del 98% que el incremento de aprendizaje obtenido por los alumnos que usan los mapas conceptuales frente a los que no los utilizan está comprendido entre el 18,28% y el 25,25%.

Resultados respecto al objetivo específico 2: ¿Qué porcentaje de alumnos que ha estudiado utilizando mapas conceptuales tiene un  $\Delta A$  superior a un determinado nivel? En la Tabla 2 se muestra la distribución de frecuencias para la variable “Incremento de Aprendizaje”. En ella podemos ver, por ejemplo, que el 89,5% de los alumnos ha incrementado su aprendizaje más de un 19% al usar mapas conceptuales.

$\Delta A$ %	19	20	21	22	23	24	25
Porcentaje	10,5	17,5	15,8	24,6	7	21,1	3,5
Porcentaje Acumulado (P.A)	10,5	28,1	43,9	68,4	75,4	96,5	100
(100-P.A.)	89,5	71,9	56,1	31,6	24,6	3,5	0

**Tabla 2.** Tabla de distribución de frecuencias de la variable  $\Delta A$

En la Figura 2 se representa la diferencia obtenida en el aprendizaje de los 57 alumnos del grupo experimental en comparación con el aprendizaje de su correspondiente pareja del grupo de control.



**Figura 2.** Diferencia del Aprendizaje obtenido para cada uno de los 57 alumnos del G.E frente a su correspondiente pareja del G.C

En la zona central de la gráfica de la Figura 2 se observa que el mayor incremento de aprendizaje corresponde a aquellos alumnos que obtienen notas medias. En la zona izquierda se puede ver que el incremento de aprendizaje obtenido por los alumnos con mejores calificaciones es relativamente menor. Dado que estos alumnos ya partían de notas altas cuando no usaban los mapas conceptuales, el recorrido hasta el valor máximo es comparativamente menor que en los alumnos que partían de notas medias. En la zona derecha se pone de manifiesto que los alumnos que partían de notas muy bajas cuando no usaban mapas conceptuales obtienen un  $\Delta A$  relativamente alto, esto posiblemente sea indicativo de que los bajos resultados académicos de estos alumnos se deban a dificultades en la comprensión lectora, pero al suministrarles los contenidos estructurados y jerarquizados en un mapa conceptual son capaces de asimilar con menor esfuerzo los conceptos, siendo más notorio el incremento de aprendizaje conseguido por estos alumnos al utilizar como estrategia didáctica los mapas conceptuales y el Cmaptools.

Resultados respecto al objetivo específico 3: Elegido un determinado alumno que ha estudiado utilizando mapas conceptuales, ¿cuál es la probabilidad de que su  $\Delta A$  sea superior a un determinado nivel? En la Tabla 3 se muestran los resultados a esta pregunta.

Resultados respecto al objetivo específico 4: Elegido un determinado alumno ¿Cuál es la probabilidad de que su incremento de aprendizaje ( $\Delta A$ ) debido al hecho de utilizar los mapas conceptuales, esté dentro de un rango determinado? En la Tabla 3 se muestra el cálculo de la probabilidad que da respuesta a este objetivo.

Ejemplo de cálculo de la Probabilidad de que el $\Delta A$ de un determinado alumno esté:			
Dentro de un cierto rango		Sea superior a un cierto nivel	
$\Delta A$ en el Rango	Probabilidad %	$\Delta A > a...$	Probabilidad %
(18%,19%)	4%	18%	98%
(19%,20%)	10%	19%	94%
(20%,21%)	18%	20%	85%
(21%,22%)	22%	21%	67%
(22%,23%)	21%	22%	45%
(23%,24%)	14%	23%	24%
(24%,25%)	7%	24%	10%

**Tabla 3.** Cálculo de la probabilidad de encontrar un determinado alumno cuyo  $\Delta A$  este dentro de un cierto rango (columnas 1 y 2) o sea superior a un determinado nivel (columnas 3 y 4)

Se observa por ejemplo que existe una probabilidad de un 85% de que el incremento de aprendizaje obtenido por los alumnos que usan los mapas conceptuales sea superior a un 20% (columnas de la derecha) o por ejemplo, que el intervalo que mayor probabilidad tiene de contener el  $\Delta A$  conseguido por un cierto alumno es el de un 21% a un 22% (columnas de la izquierda).

### 3 Conclusión

Los resultados de esta investigación nos indican que existe una diferencia significativa en el aprendizaje obtenido por los alumnos que usan los mapas conceptuales frente a los alumnos que no los utilizan. Estos resultados nos permiten afirmar con un margen de confianza del 98% que el incremento de aprendizaje promedio obtenido por un grupo de alumnos cuya metodología de aprendizaje se ha basado en la utilización de mapas conceptuales elaborados con el programa Cmaptools, está comprendido entre el 18,28% y el 25,25%.

### Referencias

- Cañas, A. J., Ford, K. M., Coffey, J., Reichherzer, T., Carff, R., Shamma, D., & Breedy, M. (2000). Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento basados en Mapas Conceptuales. *Revista de Informática Educativa*, 13(2), 145-158.
- Pérez, A.L., Suero, M.I., Montanero, M. y Pardo, P.J. (2001). Three-dimensional conceptual maps: an illustration for the logical structure of the content of optics. *International Conference Physics Teacher Education Beyond 2000. Selected Contributions*. R. Pinto & S Suriñach. ISBN 2-84299-312-8; pág 603-604. Francia.
- Pérez, A.L., Suero, M.I., Montanero M. y Pardo, P.J. (2004). Aplicaciones de la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein a la enseñanza de la Física. Una propuesta basada en la utilización del programa informático CmapTools. En *Concept Maps: Making Learning Meaningful. Proceedings of the First. Int. Conference on Concept Mapping*. Pamplona, España.
- Pérez, A.L.; Suero, M.I.; Pardo, P.J. y Montanero, M. (2006). Utilización de los mapas conceptuales para mejorar los conocimientos relativos a la corriente eléctrica mediante su reconstrucción colaborativa. En *Concept Maps: Making Learning Meaningful Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping* San José, Costa Rica.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.