

**Informe de un estudio sobre el proceso de
inferencia analógica para
la adquisición de conocimientos**

Luis Fermín Vallecillo Durán

UNED. C. A. Algeciras

Colaboradores:

Ignacio Aguilar

Director del IES

Andrés Alcalá

Tutor 3º curso de ESO y Jefe de Estudios

INFORME DEL ESTUDIO REALIZADO EN EL IES "HOZGARGANTA" SOBRE EL PROCESO DE INFERENCIA ANALÓGICA PARA LA ADQUISICIÓN DE CONOCIMIENTOS EN EL CAMPO DE LA BIOLOGÍA

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es hacer una pequeña aportación empírica a los conocimientos ya existentes sobre las analogías en general y sobre las características de la extrapolación y la influencia facilitadora en el aprendizaje, en particular.

*Para ello el autor ha partido de los planteamientos teóricos y experimentales que sobre las analogías se exponen en *Introducción a la Psicología del Pensamiento*, cap. 10 y 11 (Labra 1998) y *Aprendizaje por Analogía* (Labra, 1997).*

Los resultados vuelven a confirmar la influencia de la analogía en el aprendizaje a la vez que descubren nuevas incógnitas sobre variables que influyen en el proceso positiva o negativamente.

ABSTRACT

The object of present work is to do a little empiric contribution to the knowledge we already have of analogies in general and also the characteristics of extrapolation and its influence on learning, in particular.

*For that reason the author started with theoretical and experimental approaches that about the analogies are exposed in *"Introducción a la psicología del pensamiento"*, chapter ten (10) - eleven (11) (González Labra 1998) and *"Aprendizaje por analogía"* (González Labra 1997).*

The results confirm once again the influence of analogy in learning at the same time that discover new question about changes that influence in the process positive or negative.

INTRODUCCIÓN.-

Una vez en la fase experimental, lo primero, y más complicado a veces, es la localización de sujetos experimentales para llevar a cabo el estudio. El autor los ha localizado en el IES "Hozgarganta" de Jimena de la Frontera (Cádiz) cuyo director y profesores han sido especialmente receptivos y colaboradores.

El planteamiento general del estudio explicado a los profesores colaboradores ha seguido las pautas descritas en el capítulo IV de *Aprendizaje por analogía* (Labra 1997), esto es: descripción del objetivo último, delimitación de los subobjetivos necesarios y concreción de la metodología a seguir.

Eúphoros

Planteamiento del proyecto.-

Aunque con respecto a la influencia del número de análogos presentados, se sabe que *un mayor número provoca una calidad mejor de los esquemas inducidos y como consecuencia de ello la transferencia será más exacta (Labra 1997)* sin embargo el autor se ha visto forzado a restringir el estudio presentando un solo análogo al grupo experimental fijando así la atención en un solo aspecto central, es decir, corroborar la existencia, o no, de influencia positiva de un sólo análogo en el aprendizaje. El concepto elegido como dominio objetivo pertenece a materias curriculares incluidas dentro del área de Ciencias Naturales, en concreto a la Biología: circulación de la sangre en mamíferos. Y el análogo utilizado ha sido el de la calefacción de una vivienda por reunir características superficiales y estructurales.

La razón de elegir este dominio objetivo es la coincidencia del programa normal curricular en el centro de referencia con la época en la que se ha realizado el experimento acoplándonos así a la marcha didáctica del centro sin perjudicar el programa establecido.

Esta analogía a provocado las siguientes correspondencias:

Agua - sangre.

Tuberías de ida - arterias.

Tuberías de retorno - venas.

Motor-bomba - corazón.

Intercambiador - pulmones.

Radiadores - células.

Filtro de agua - riñones.

Misión del agua: transportar el calor - Misión de la sangre: transportar oxígeno y alimentos

SUBOBJETIVOS:

Variable sexo.-

No obstante, sin menoscabo del objetivo central, el autor ha pensado que es factible aprovechar el estudio para valorar la influencia de otra variable que es la siguiente: La influencia del sexo en la capacidad, habilidad y/o eficacia para hacer la extrapolación de un análogo de dominio fuente al dominio meta. Para ello basta con hacer constar el sexo en las respuestas de los sujetos experimentales y control, y su posterior división a la hora de introducir los datos en el programa estadístico SPSS.

Detección de la analogía negativa.-

Por otra parte, no podemos olvidar, como dice Labra (1997) que *cuando se explicita una analogía interdominio, los sujetos deben entender los caminos por los que los conceptos nuevos son semejantes a los del dominio fuente. Además, los sujetos deben percibir el propósito instruccional y el objetivo de la analogía y cómo se utiliza para integrar la nueva información en su estructura conceptual existente. Aunque el Razonamiento Analógico puede ser una estrategia útil para el intercambio conceptual, los profesores también deben ser conscientes de que la analogía es un arma de doble filo, ya que los sujetos deben saber dónde se acaba la analogía y dónde comienza el nuevo concepto para no hacer inferencias incorrectas...* Así, para detectar el porcentaje de sujetos que desconocen el límite óptimo en la extrapolación, en la prueba objetiva segunda (retest) se ha intentado conocer de alguna forma si los sujetos experimentales han sabido extrapolar la semejanza estructural o si han hecho una

transferencia analógica negativa en función de la presencia de características superficiales y la ausencia de características estructurales (González Labra 1997). Para ello se han incluido un ítem que podríamos llamar "trampa" que nos pueden ayudar a conocer este extremo. Este ítem es el número 10 del cuestionario pasado a los sujetos experimentales: "Cual es la función de la sangre". En la analogía la sangre es emparejada con el agua del circuito de calefacción y, aunque la sangre tiene también una misión termoreguladora, no se ha hecho hincapié de esta misión y sólo se ha hecho en su función de transportadora de oxígeno y alimentos. Así si el sujeto experimental contesta a esta pregunta diciendo que la misión de la sangre es calentar el cuerpo, -como es la función del agua en la calefacción- podemos deducir que el sujeto ha realizado una transferencia negativa en detrimento de lo estructural.

Influencia que la dificultad y/o desconocimiento de la materia objetivo ejerce sobre la eficacia del aprendizaje por analogía.

El autor no puede partir de ninguna hipótesis puesto que desconoce si el aprendizaje por analogía es mayor con materias objetivos difíciles o viceversa. Así pues, ha analizado los datos sólo en plan exploratorio y para ello ha seguido la siguiente estrategia:

1. Dependiendo de la nota media conseguida en el test (no retest) por todos los sujetos (tanto control como experimental) en cada uno de los ítems, el alumno ha equiparado dicha nota media con la facilidad (o conocimiento previo) de la materia, de forma que la dificultad es, simplemente, 1 menos la nota; => Dificultad = 1 -(conocimiento demostrado).
2. Se han dividido los ítems en dos grupos (de 5 ítems cada uno), así: alta/baja dificultad.
3. Se ha medido el aprendizaje conseguido en estos dos grupos de ítems, tanto por el grupo control como experimental y se han comparado los resultados.

Pensamos que los resultados obtenidos nos pueden dar una idea de la importancia que pueda tener para el aprendizaje por analogía el saber si la dificultad/facilidad de la materia objetivo o meta puede ser determinante para el logro del objetivo.

Influencia que pueda ejercer "el conocimiento previo del sujeto sobre la materia objetivo" sobre la facilitación para el aprendizaje por analogía.-

Hemos querido valorar y controlar la variable "los conocimientos previos de los sujetos sobre el dominio meta" con el objetivo de medir la incidencia que esta variable tiene sobre la facilitación en el aprendizaje por analogía. Para ello hemos dividido a los alumnos en tres grupos (bajos, medios y altos) dependiendo de la nota media conseguida en el test. No debemos confundir la nota conseguida en cada ítem por todos los alumnos (dificultad del ítem) con la nota conseguida por cada alumno en todo el test (conocimiento previo). Ver fig.-3.

Intervención del autor en el aula de los sujetos experimentales durante después del test y antes de la explicación analógica.-

Una actividad complementaria que ha incluido el autor en este proyecto ha sido la explicación realizada en clase a los sujetos experimentales, entre el test y el retest, de los conceptos básicos del dominio familiar ya que es posible que "*la calefacción de una vivienda a través de un circuito de agua caliente, con todos sus accesorios: intercambiador, bomba, filtro, radiador, etc*" puede no ser tan familiar a jóvenes de 14 años como sería de desear para que la extrapolación al dominio meta sea correcta y, como señala Vosniadou (1994),

Eúphoros

...un error importante consiste en no considerar los conocimientos que ya poseen los sujetos, ya que si la analogía no se basa en ese conocimiento, no se producirá ningún conocimiento nuevo.

El resto de las actividades, es decir, pasar el test, la explicación literal al grupo control y explicación analógica al grupo experimental, pasar el retest, etc, han sido realizadas por el profesor titular aunque ha contado en todo momento con la asistencia del autor para facilitarle cualquier orientación que necesitare.

Objetivos.-

Así pues, el objetivo principal es conocer la influencia que sobre el grupo experimental en este caso concreto ha ejercido la adquisición de conocimientos a través de la analogía comparándolo con un grupo control al que se le ha explicado la materia objeto de forma tradicional.

La H_0 es que el aprendizaje y comprensión de la materia meta a través de una analogía que contenga semejanza estructural y superficial es significativamente mejor que el aprendizaje literal. La H_1 es que la analogía no ha influido sobre el aprendizaje.

Un subobjetivo es conocer la influencia de la variable sexo sobre la capacidad o eficacia en la extrapolación de una analogía.

Otro subobjetivo es conocer la incidencia que pueda tener el conocimiento previo de los sujetos experimentales sobre el dominio meta en el aprendizaje por analogía.

Y el otro subobjetivo es comprobar si la dificultad de la materia influye en la eficacia de la analogía para el aprendizaje.

Test.-

El test confeccionado conjuntamente por el autor y el profesor del IES y apoyándose en los expuestos en los anexos I y II de Aprendizaje por Analogía (González Labra, 1997), ha quedado como sigue:

CAMPO DE LA BIOLOGIA. CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS Y APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS

Instituto:

ESO. Curso:

Nombre.-

Sexo: Varón Mujer

Test Retest

Grupo: (E = experimental; C = control)

1. ¿Qué sucede cuando la sangre "venosa" se mezcla con la sangre "arterial" en el corazón?
2. ¿Cuándo pasa la sangre por los pulmones, antes o después de pasar por el corazón? Describe el proceso.
3. ¿Cómo intervienen los glóbulos blancos ante una infección?
4. ¿Qué sucederá cuando la sangre tiene pocas plaquetas?
5. Diferencias entre venas y arterias.
6. Nombra los dos componentes principales del sistema circulatorio.
7. ¿Cuál es la composición de la sangre?
8. Señala las diferencias de funciones entre los hematíes y los leucocitos.
9. ¿Qué función tienen los riñones?
10. ¿Cuál es la función de la sangre?

Mecánica de trabajo.-

Se eligió como grupo control al curso 3ºA de ESO del Instituto Hozgarganta con un total de 28 sujetos y como grupo experimental al curso 3ºB con el mismo número de sujetos. La división en grupos, pues, no ha sido aleatoria pero se puede prever que el sesgo sea mínimo. Los sujetos que participaron en el test fueron 54 pero se han eliminado ocho (5-7-8-22-31-32-33-52) por baja, por lo que quedan 46 sujetos contabilizables de los cuales 22 son experimentales y 24, control.

Se les pasó el test y a continuación, en la misma hora lectiva, se les explicó el tema elegido, de forma tradicional al grupo control y utilizando la analogía al grupo experimental.

Un mes después se ha vuelto a pasar el mismo cuestionario (retest) a ambos grupos justo cuando los alumnos estaban inmersos de lleno en controles de otras áreas curriculares.

RESULTADOS.-

El primer resultado que aparece es que el grupo experimental ha conseguido un aprendizaje muy superior al control según se puede comprobar en el cuadro 1. El aprendizaje total no es muy espectacular debido a variables extrañas como presentar el retes sin avisar cuando estaban de lleno metidos en otras tareas y controles que dividían su atención. De todas formas repercute por igual a ambos grupos por lo que no perjudica al estudio.

-- Description of Subpopulations --

| Summaries of By levels of | XAPREN SUJETO | aprendizaje conseguido tipo de sujeto | Mean | Std Dev | Cases |
|------------------------------|------------------|--|--------|---------|-------|
| Variable | Value Label | | | | |
| For Entire Population | | | 1.1359 | 2.0761 | 46 |
| SUJETO | 1 experimental | | 1.6818 | 2.2283 | 22 |
| SUJETO | 2 control | | .6354 | 1.8312 | 24 |
| Total Cases = 46 | | | | | |

Cuadro 1.- El grupo experimental ha conseguido un aprendizaje medio de 1.68 puntos (de 0 a 10) mientras que el grupo control, de .63.-

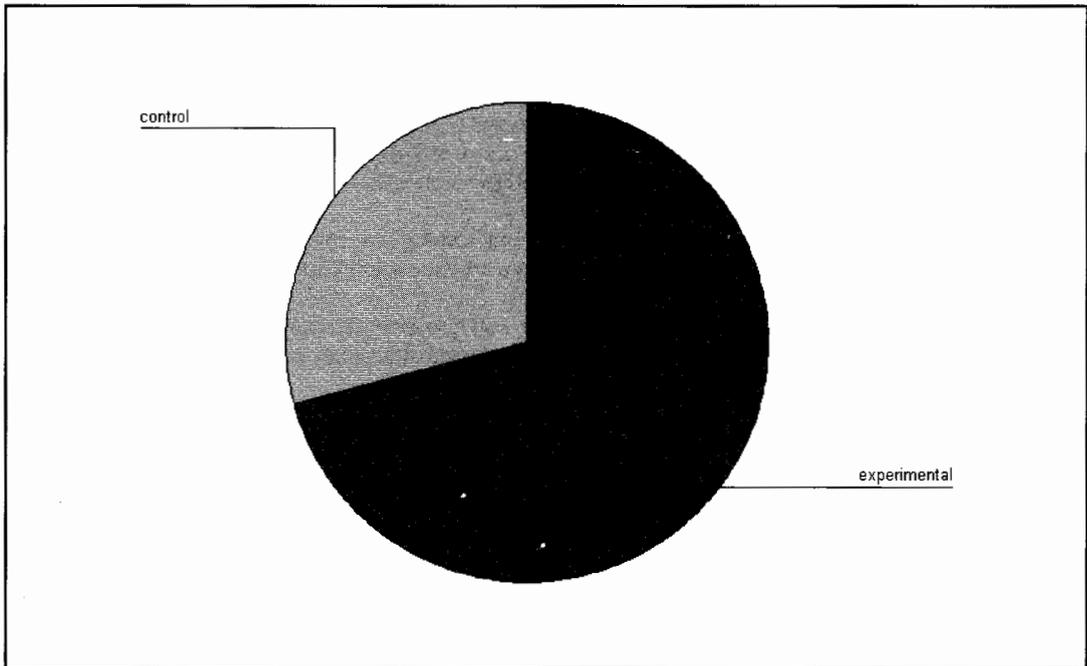


Fig. 1.-Representación del aprendizaje conseguido por ambos grupos.

EL ITEM Nº 10

La especie de trampa en que intentamos convertir el ítem 10 para conocer si los sujetos habían realizado una extrapolación superficial o estructural, o no ha funcionado o los sujetos no se han visto en absoluto influenciados por las características analógicas superficiales o negativas ya que ninguno ha mencionado "el transportar calor" como función de la sangre.

¿HAY DIFERENCIAS ENTRE SEXO PARA EL APRENDIZAJE ANALÓGICO?

La diferencia del aprendizaje por analogía, en este estudio, es significativa pasando de 1.3 en las mujeres a 1.9 en los hombres. En este caso las mujeres han tenido más dificultades ya sea en la recuperación o en la extrapolación, no lo sabemos, como tampoco sabemos si es debido a que el objeto familiar no sea posiblemente, para este colectivo de mujeres, tan familiar.

Las diferencias se pueden apreciar en la figura 2.

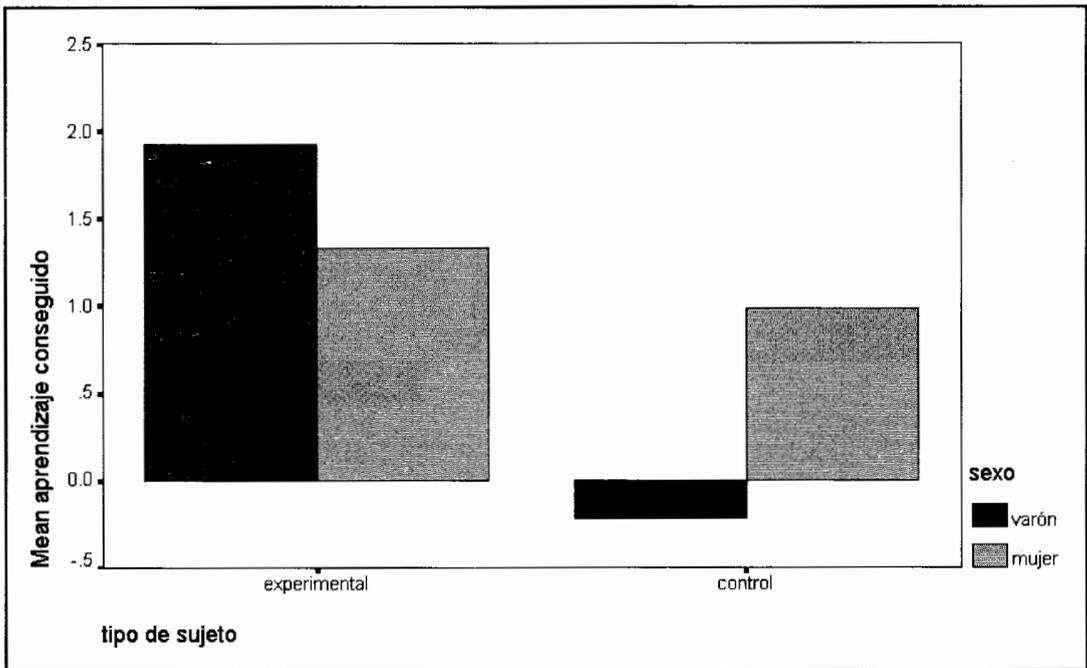


Figura 2.- Se puede apreciar que la mujer ha tenido menos aprendizaje por analogía que el hombre. En cambio su aprendizaje por el método tradicional ha sido muy superior al del hombre, el cual, curiosamente, ha sufrido un desaprendizaje u olvido debido, posiblemente, repetimos, a la situación de exámenes de otras materias cuando se pasó el retest.

¿INFLUYE EL NIVEL DE CONOCIMIENTO PREVIO DE LOS SUJETOS SOBRE LA MATERIA OBJETIVO?

Definitivamente, el conocimiento previo influye de forma negativa y de forma espectacular al menos en este estudio. Hemos dividido a los sujetos dependiendo de la nota conseguida en el test, en tres categorías:

1. Los que han conseguido una nota entre 0 y 3.
2. Entre 3.25 y 4.75
3. De 5 en adelante.

No hemos fijado los rangos según las indicaciones de González Labra (suspense, aprobado, notable-sobresaliente) debido a la baja puntuación conseguida en el test, ya que quedarían tres grupos muy dispares y con muy pocos sujetos en el tercer grupo. Los resultados se pueden ver en la figura 3.

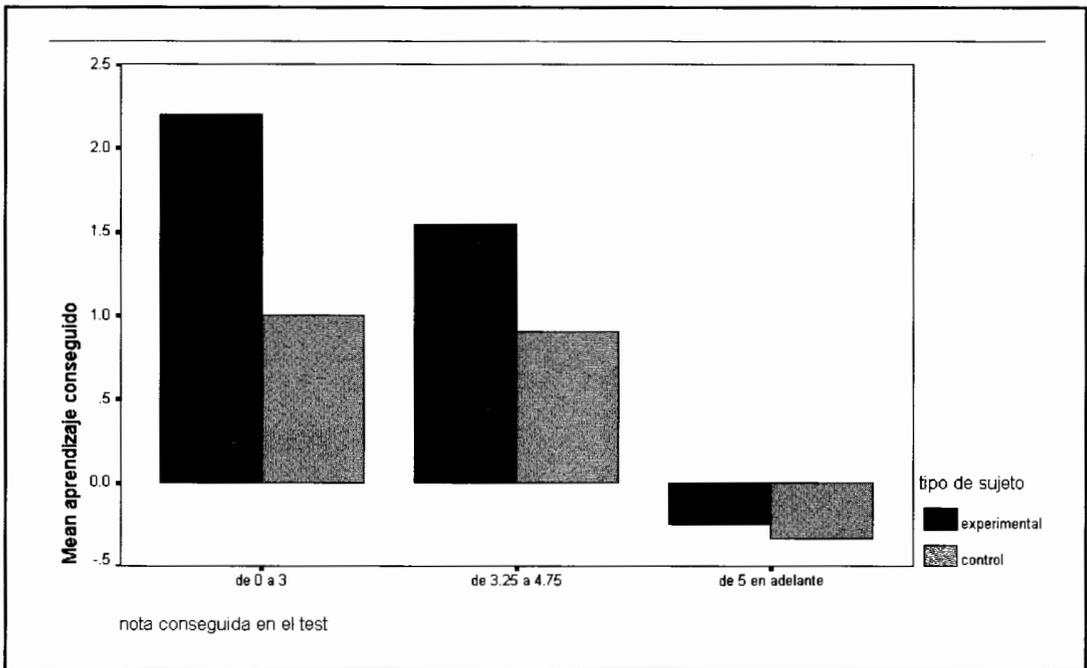


Figura 3.- El grupo de menor conocimiento previo sobre la materia objetivo ha obtenido un mayor aprendizaje como es lógico, pero comparado con el grupo control, el experimental ha conseguido 1.2 puntos más de aprendizaje.

Hemos querido exponer en la figura 5, la distribución de los sujetos atendiendo al aprendizaje conseguido (XAPREN) y los conocimientos previos (NOTA) tanto en los sujetos experimentales como control ya que puede dar una visión de conjunto.

Tabla de contingencia aprendizaje conseguido * conoc.previo * 1= experimental, 2=control
Recuento

| 1= experimental, 2=control | | conoc. previo | | Total | |
|--|-----------------------------------|------------------|-------------------|-------|---------------------|
| | | de 0 a 3 | de 3.25 a 4.75 | | de 5 en adelante |
| experimental aprendizaje conseguido | -2.00 | 1 | | 1 | |
| | -1.50 | 1 | | 1 | |
| | -1.00 | | 1 | 1 | |
| | -.50 | | 2 | 1 | 3 |
| | .00 | | 1 | 1 | 2 |
| | .50 | 1 | | | 1 |
| | 1.50 | | 3 | | 3 |
| | 3.00 | 3 | | | 3 |
| | 3.50 | 1 | | | 1 |
| | 4.00 | 1 | 3 | | 4 |
| | 6.50 | 1 | | | 1 |
| | Total | 9 | 10 | 2 | 21 |
| | control aprendizaje conseguido | -3.00 | | | 1 |
| -2.00 | | | | 1 | 1 |
| -1.00 | | | 2 | 1 | 3 |
| -.50 | | 1 | 1 | 1 | 3 |
| -.25 | | | 1 | | 1 |
| .00 | | 1 | | | 1 |
| .50 | | 3 | 1 | | 4 |
| 1.00 | | 1 | 1 | | 2 |
| 1.50 | | 1 | | 1 | 2 |
| 2.50 | | 1 | | | 1 |
| 3.00 | | 1 | | 1 | 2 |
| 3.50 | | | 1 | | 1 |
| 5.00 | | | 1 | | 1 |
| Total | 9 | 8 | 6 | 23 | |

Cuadro 2.- Tabla de frecuencias de sujetos por aprendizaje y conocimientos previos, tanto en el grupo control como experimental.

INFLUENCIA DE LA DIFICULTAD DE LA MATERIA.-

Otro de los subobjetivos marcado por el autor fue el conocer si la dificultad de la materia meta o el desconocimiento que se tenga sobre ella, influye de forma dispar sobre el aprendizaje por analogía.

Para ello, se han dividido los item en dos grupos:

- Aquellos en los que los sujetos consiguieron en el test una nota media menor de 3.
- Una nota media de 3 o mayor.

En la figura 2, se puede ver esta división de los item atendiendo a su dificultad. La dificultad se ha calculado restando a 1 la nota media/10 conseguida por todos los alumnos en cada item.

```
Number of valid observations (listwise) = 46.00
```

| Variable | Mean | Std Dev | Minimum | Maximun | Valid N | Label |
|----------|------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| TEST 8 | .03 | .16 | .00 | 1.00 | 46 | item 8 |
| TEST 1 | .04 | .21 | .00 | 1.00 | 46 | item 1 |
| TEST 5 | .15 | .30 | .00 | 1.00 | 46 | item 5 |
| TEST 4 | .21 | .36 | .00 | 1.00 | 46 | item 4 |
| TEST 7 | .25 | .35 | .00 | 1.00 | 46 | item 7 |
| TEST 6 | .30 | .29 | .00 | 1.00 | 46 | item 6 |
| TEST 3 | .46 | .42 | .00 | 1.00 | 46 | item 3 |
| TEST 2 | .50 | .49 | .00 | 1.00 | 46 | item 2 |
| TEST 10 | .71 | .36 | .00 | 1.00 | 46 | item 10 |
| TEST 9 | .85 | .33 | .00 | 1.00 | 46 | item 9 |
| XAPREN | 1.14 | 2.08 | -3.00 | 6.50 | 46 | aprendizaje |
| XTEST | 3.50 | 1.51 | .00 | 8.00 | 46 | nota en test |
| XRETEST | 4.64 | 2.10 | 1.00 | 9.00 | 46 | nota en retest |

Cuadro 3.- División de los item del test atendiendo a su dificultad. A menor nota, mayor dificultad.

Primero, el autor y el profesor del instituto habían hecho una clasificación que queda reflejada en los anexos 1 y 2 pero ha tenido que sufrir una pequeña corrección a clasificarlos por el programa estadístico. Los anexos 1 y 2 quedan anulados.

A continuación, se han calculado las notas medias conseguidas en cada uno de los item tanto por el grupo control como experimental:

- Anexo 3.- Resume en el retest las notas de los item de alta dificultad (1-4-5-7-8)
- Anexo 4.- Resume en el retest las notas de los item de baja dificul. (2-3-6-9-10)
- Anexo 5.- Resume en el test las notas de los item de alta dificultad (1-4-5-7-8)
- Anexo 6.- Resume en el test las notas de los item de baja dificultad (2-3-6-9-10)

Una vez hecho esto, hemos confeccionado un resumen que se expone en los cuadros 4 y 5 para conocer las diferencias del aprendizaje conseguido tanto por los sujetos experimentales como control en los item difíciles por una parte y fáciles por otra.

Como se puede ver, el aprendizaje conseguido gracias a la analogía en los items del dominio meta fáciles o más conocidos es casi tres veces mayor.

| Items de alta dificultad | | | | Items de baja dificultad | | | | | |
|--------------------------|---|-----|-----|--------------------------|----|---|-----|-----|------|
| | | T | R | A | | | T | R | A |
| 1 | E | .09 | .45 | .36 | 3 | E | .29 | .45 | .16 |
| | C | .00 | .42 | .42 | | C | .60 | .43 | -.17 |
| 5 | E | .20 | .59 | .39 | 2 | E | .50 | .64 | .14 |
| | C | .10 | .55 | .45 | | C | .50 | .54 | .04 |
| 4 | E | .16 | .55 | .39 | 6 | E | .27 | .34 | .07 |
| | C | .25 | .33 | .08 | | C | .33 | .41 | .08 |
| 7 | E | .25 | .59 | .34 | 9 | E | .81 | .67 | -.14 |
| | C | .25 | .37 | .12 | | C | .87 | .74 | -.13 |
| 8 | E | .02 | .07 | .05 | 10 | E | .61 | .50 | -.11 |
| | C | .04 | .21 | .17 | | C | .79 | .32 | -.47 |

Cuadro 4.- Media de las notas/10 en los Test (T) y Retest (R) y aprendizaje conseguido (A) tanto en el grupo experimental (E) como control (C), separados por alta/baja dificultad de los items.

| Items de alta dificultad (1-4-5-7-8) | | | Items de baja dificultad (2-3-6-9-10) | | |
|---|-------------|----------------------------|---|--------------|----------------------------|
| Media del aprendizaje en el Grupo experimental. | .306 | Diferencia: .058 | Media del aprendizaje en El grupo experimental. | .026 | Diferencia: .152 |
| Media del aprendizaje en El grupo control. | .248 | | Media del aprendizaje en El grupo control. | -.126 | |

Cuadro 5.- Resumen de los resultados de la figura 1. Como se puede ver, la analogía ha influido positivamente casi tres veces más en los items fáciles que en los difíciles.

EN RESUMEN.

Este estudio ha demostrado, una vez más, la influencia facilitadora del aprendizaje por analogía tanto para la comprensión como consolidación del dominio meta.

En ninguno de los subobjetivos partíamos de hipótesis alguna, por lo que el estudio, aparte del objetivo principal, se puede calificar como exploratorio o de campo.

En cuanto a la variable sexo, los datos indican para las mujeres una mayor dificultad en beneficiarse de la analogía para el aprendizaje si se usa una analogía de tipo mecánico, es decir, en este caso. Sin embargo, las mujeres superan con mucho a los hombres en el aprendizaje con el método tradicional que se apoya más en el significado semántico para la memorización.

El conocimiento previo sobre el dominio objetivo ha influido en el aprendizaje de forma inversa: a mayor conocimiento, menor aprendizaje, lo cual cae dentro de la lógica si el nivel a instruir no supera en mucho a lo que ya se sabía. Pero de todas formas, el grupo experimental ha conseguido un aprendizaje mayor (o un desaprendizaje menor) que el grupo control en los tres niveles contrastados.

También, la dificultad de la materia ha influido de forma inversa sobre el aprendizaje conseguido, de forma que la diferencia entre el aprendizaje del grupo control y el aprendizaje del grupo experimental es mayor cuando la materia es fácil, si admitimos la semejanza entre fácil y de dominio público. Esto es, lo que la gente conoce sin necesidad de la formación académica.

En nuestra opinión, sería interesante seguir profundizando con nuevos estudios la influencia de estas tres variables (sexo, dificultad del dominio meta y conocimiento previo por parte de los sujetos) sobre la facilitación del aprendizaje a través de la analogía.

BIBLIOGRAFÍA

- GONZÁLEZ LABRA (1997). **Aprendizaje por analogía**. Editorial Trotta, S.A. Madrid.
- MERCEDES BELINCHÓN, J.M. IGOA Y ANGEL RIVIÈRE. (1998) **Psicología del Lenguaje. Investigación y teoría**. Editorial Trotta. Madrid.
- M. J. GONZÁLEZ LABRA (1998). **Introducción a la psicología del pensamiento**. Editorial Trotta. Madrid.
- NAN BERNSTEIN RATNER, JEAN BERKO GLEASON Y BHUVANA NARTASIMHAN (1999) **Una introducción a la psicolingüística: ¿qué saben los hablantes?**.
- J. BERKO GLEASON Y BERNSTEIN RATNER (1999) **Psicolingüística**.