



INGEGRAF

XIII ADM - XV INGEGRAF
Congreso Internacional sobre

**HERRAMIENTAS Y METODOS EN
DISEÑO DE INGENIERÍA**

Cassino, 3 de Junio del 2003
Napoli, 4 y 6 de junio del 2003
Salerno, 5 de junio del 2003

Metodología específica para la enseñanza de la expresión gráfica

S. Mondragón; P. Company ; M. Vergara; A. Piquer; N. Aleixos.

Universidad Jaume I de Castellón
Departamento de Tecnología

[mondrago, pcompany, vergara, naleixos, pvicent]@tec..uji.es;

SUMARIO

El alumnado de diseño del producto presenta: diversidad de intereses por el diseño, escasos conocimientos previos en gráfica, insuficiente capacidad espacial, lento aprendizaje de la normativa para representar correctamente dibujos técnicos, falta de sensibilidad ante el orden, la buena presentación y la proporcionalidad de los dibujos técnicos. Todo ello trae como consecuencia:

merma de su autoestima, pérdida de tiempo, miedo, etc.); bajo rendimiento (elevado fracaso escolar, baja destreza práctica y mínimos conocimientos de la normativa respecto a la representación de dibujos técnicos); malestar docente (incapacidad para motivar, falta de sintonía, insatisfacción, etc.); alto índice de abandonos.

En este trabajo se presenta una estrategia metodológica para la enseñanza de la Expresión Gráfica en el diseño del producto. Esta propuesta metodológica se desarrolla a partir del aprendizaje significativo y funcional, concretándose en: utilización de cuerpos, sólidos y objetos reales en las explicaciones y actividades; ejercicios cortos, dirigidos y secuenciales; motivación por medio de incentivos en la calificación final; trabajo cooperativo en grupos de 2 ó 3 alumnos, evaluación del trabajo semanal y seguimiento tutorial concertado.

La conclusión del trabajo expone que con esta metodología disminuye el alumnado absentista, aumenta el alumnado presentado a primera convocatoria, crece el número de aptos, aumenta la satisfacción del equipo docente y finalmente se crea un considerable arsenal de medios para el desarrollo de la enseñanza en futuras generaciones.

Palabras clave: Aprendizaje significativo y funcional, tutoría concertada, trabajo cooperativo, expresión

ABSTRACT

The Product Design students present the following aspects: diversity of interests towards design, poor previous graphics knowledge, insufficient spatial ability, slow learning of the rules to properly represent technical drawings, and lack of sensibility to order, presentation and proportionality of technical drawings. All this results in: discouragement (absenteeism, self-esteem shortage, loss of time, fear, etc.); low efficiency (high scholar unsuccess, low practical skill and poor knowledge of technical drawing representation rules): teaching discomfort (inability to motivate, lack of concurrency, discontent, etc.); high desertion ratio.

In this work a methodological strategy to teach Graphical Expression for the Product Design is presented. This methodological proposal is developed from the significative and functional learning, being

concretised in: use of solid bodies and real objects in the explanations and activities; guided and sequential short exercises; motivation through final score incentives; cooperative work in groups of 2 or 3 students, weekly evaluation of the work and concerted tutelage control.

The conclusion of the work shows that this methodology decreases the student absenteeism, increases the number of students taking the first examination session, increases the number of students passing the exam, increases the teaching team satisfaction and finally a considerable resource depot is created for the development of the learning of forthcoming generations.

Key words: Functional and significative learning, concerted tutelage, cooperative work, engineering graphics, product design.

1. Introducción

El diseño de productos abarca muchos campos y ámbitos: moda, mobiliario, juguete, maquinaria, etc. Las áreas formativas de los actuales enseñanzas del diseño del producto también ocupan muchos ámbitos formativos: expresión artística, conocimiento de materiales, economía, procesos de fabricación, sistemas mecánicos, ergonomía, estadística, etc. En este ambiente heterogéneo, el alumnado de la expresión gráfica en el diseño de producto se incorpora con una serie de desajustes, tales como: escasos conocimientos previos en el campo científico; insuficiente capacidad espacial; lento aprendizaje de la normativa para representar correctamente dibujos técnicos; falta de sensibilidad ante el orden, limpieza, presentación y proporcionalidad de los dibujos técnicos; escaso dominio del dibujo a mano alzada, diversidad de expectativas e intereses. La confluencia de todo ello hace difícil encontrar homogeneidad entre la formación inicial y las expectativas formativas que tiene el alumnado.

Consecuencia de ello se detecta: desmotivación en el alumnado: falta a clase, merma de su autoestima, pérdida de tiempo, etc.; bajo rendimiento: escasa destreza práctica y bajos conocimientos en dibujo técnico; malestar docente: incapacidad para motivar, falta de sintonía, insatisfacción, etc. y un alto índice de abandonos.

Los actuales enfoques cognitivos del aprendizaje, centrados en el aprendizaje significativo y funcional, parece que pueden aportar estrategias que facilitan la comprensión de la estructura cognitiva del estudiante y en consecuencia una eficaz intervención. Por otro lado la experiencia acumulada durante años ha decantado una serie de estrategias que han ido aportando resultados satisfactorios y un mayor aprendizaje. La conjunción y suma de dichas estrategias metodológicas es lo que se plantea como una nueva metodología para la enseñanza de la expresión gráfica en el diseño del producto y en concreto para alumnos de Ingeniería Técnica de Diseño Industrial. La propuesta metodológica se concreta en: utilización de cuerpos sólidos y objetos reales; desarrollo de actividades a partir de objetos y conjuntos significativos; ejercicios cortos, secuenciales y significativos; evaluación del trabajo semanal con realimentación de errores cometidos; seguimiento tutorial concertado y trabajo cooperativo en grupo de 2 ó 3. Los resultados obtenidos hacen pensar que estamos ante un buen marco metodológico que logra una mayor calidad del proceso formativo.

2. Marco conceptual del aprendizaje

2.1 Enfoques cognitivos en el aprendizaje

El aprendizaje es significativo cuando el nuevo material de aprendizaje se relaciona con lo que sabemos [Ausubel 1976]. Concretando más, para que el aprendizaje sea significativo deben cumplirse dos condiciones. En primer lugar, el contenido debe ser potencialmente significativo, tanto desde su estructura interna del área o de la disciplina (significatividad lógica: no debe ser arbitrario ni confuso) como desde su asimilación, es decir, de su estructura psicológica (significatividad psicológica: la estructura cognoscitiva del alumno/a debe poseer elementos pertinentes y relacionables). En segundo lugar, se ha de tener una actitud favorable para aprender significativamente, es decir, el alumno/a debe estar motivado. La estructura cognoscitiva del individuo puede concebirse como un conjunto de esquemas de conocimiento [Coll 1987]. Dichos esquemas son un conjunto tanto de conocimientos como de reglas para utilizarlos, compuestos de referencias a otros esquemas. Como señala Norman (1985) los esquemas son “estructuras de datos para representar los conceptos genéricos almacenados en la memoria y aplicables a objetos, situaciones, sucesos y acciones”. La nueva información adquirida se almacena en la memoria mediante su incorporación y asimilación a uno o más esquemas, y el recuerdo de los aprendizajes previos queda modificado por la

De lo dicho, se concluye que el primer paso para conseguir que el alumno/a realice un aprendizaje significativo consiste en romper el equilibrio inicial de sus esquemas. Si la tarea es ajena, o alejada de los esquemas del alumno/a, éste/a no puede atribuir significación alguna y el proceso de enseñanza/aprendizaje se bloquea. La exigencia de romper el equilibrio inicial del alumno/a remite a cuestiones clave de la metodología: establecer un desfase adecuado entre la tarea y los esquemas, utilizar incentivos que favorezcan un desequilibrio óptimo, presentar la tarea de forma adecuada, etc. La significatividad del aprendizaje está vinculada con su funcionalidad: es decir, que lo adquirido sea funcional quiere decir que puede ser utilizado

2.2 ¿Qué entendemos por metodología?

El objetivo no es tanto definirse sobre un modelo metodológico concreto sino buscar tipos de intervención que posibiliten aprendizajes significativos. Pero un aprendizaje será más significativo cuantos más vínculos sustantivos y no arbitrarios consigan establecerse entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos de aprendizaje. Para el desarrollo de ese tipo de aprendizaje habría que tener en cuenta, al menos, los siguientes aspectos.

Las diferencias individuales son inherentes al desarrollo humano. Como señala Coll (1987) una enseñanza verdaderamente que tenga en cuenta estas diferencias debe renunciar a prescribir un método universal aplicable a todo el alumnado. La individualización de la enseñanza consiste en primer término en la individualización de los métodos de enseñanza. De lo que se trata es de entender la individualización de la
constructivista del aprendizaje escolar y de la adecuada
intervención pedagógica acorde con sus necesidades.

Por otro lado el problema de fondo de cómo impartir la enseñanza, reside en crear las condiciones de aprendizaje para que los esquemas de conocimiento evolucionen en un sentido determinado. La ayuda pedagógica debe favorecer y orientar el proceso. No obstante ha de tenerse en cuenta que hay factores que condicionan en el momento de analizar las estrategias metodológicas más adecuadas: la específica estructura científica de la disciplina, es decir, su lógica interna; la madurez de los sujetos a quien se dirige el aprendizaje y los conocimientos previos con los que parte; la utilización de los medios de que se dispone tanto estructurales, humanos como técnicos; el curriculum vigente,

con sus prescripciones, orientaciones y rasgos que el perfil requiere y el área contempla; la relación entre la áreas del curriculum y su articulación desde los equipos docentes y finalmente las bases implícitas o pensamiento del profesor/a, sus actitudes, capacidades y expectativas.

3. Nuestra metodología

Siguiendo a autores como Antúnez, del Carmen, Imbernon, Parcerisa, Zabala, [Antúnez 1991] entendemos que es importante plantear una secuencia ordenada de todas aquellas actividades y recursos que utiliza el profesorado en la práctica educativa. Planteamos nuestra experimentación a partir de lo siguiente.

La motivación: fomentar una atmósfera de mutua confianza e intercambio de ideas con el alumnado es fundamental, la percepción del alumno/a de sentirse apoyado y estimulado es básico para su motivación. Así mismo habrá que utilizar todo tipo de estímulos para reforzar cada uno de los logros que se consiguen y favorecer una actividad interna hacia el trabajo, la constancia y el autoaprendizaje.

Las actividades: son la manera activa y ordenada de llevar a cabo las estrategias metodológicas comportando un conjunto secuenciado y estructurado. En su ordenación habrá que tener en cuenta lo que se pretende conseguir, es decir, si son introductorias, de desarrollo, de consolidación, de recuperación o de ampliación. En su selección habrá que coger aquellas mas coherentes y susceptibles de desarrollar las capacidades de aprendizaje establecidas, serán significativas y agradables, y fundamentalmente han de secuenciarse de tal modo que no provoquen desequilibrios entre lo que se sabe y lo que se solicita.

Los medios: son el material o soporte, vehículo con los que, por un lado, desarrollamos significatividad al contenido a transmitir, y por el otro con los que se concretan la actividad que el alumnado ha de realizar. Por todo ello los materiales han de ser diversos y singularizarlos según su eficacia en el desarrollo que se pretende conseguir. El tipo y la distribución del aula permite estudiar las posibilidades de trabajo individual o en grupo; el espacio asume un aspecto educativo ya que nos permite transmitir contenidos de orden, limpieza, consideración hacia las cosas, etc. Programar el espacio querrá decir, hacer constar donde se harán las actividades. Finalmente en cuanto a la temporalización se sabe que es una consecuencia de la programación y se ha de enfocar teniendo en cuenta cierta flexibilidad.

El profesorado: el objetivo de cualquier profesor/a es proporcionar guía y estímulo, crear un ambiente en el cual los pensamientos y la expresión se traten con sensibilidad y respeto. La aspiración del profesorado debe ser ampliar el marco de referencia del alumno/a. Deberá poseer conocimiento científico de la materia, transparencia didáctica

4. Objetivos

La experimentación que se describe en el próximo punto pretende conseguir: Mejorar y aumentar la calidad de la docencia. Se evaluará a partir del aumento en: número de alumnos que se presentan en primera convocatoria, número de alumnos aptos en primera convocatoria, la calificación de los alumnos en primera convocatoria.

Mejorar y aumentar la satisfacción del alumnado y profesorado. Se evaluará a partir del aumento del: número de alumnos presentados al final del curso, numero de alumnos aptos al finalizar el curso y grado de satisfacción del profesorado al final del proceso.

5. Experimentación

La concreción del marco metodológico expuesto se ha desarrollado durante un cuatrimestre (octubre 2001 a enero 2002) en la asignatura de Expresión Gráfica II de la titulación de Ingeniería Técnica de Diseño Industrial de la Universidad Jaume I de Castellón. Han participado 194 alumnos divididos en dos grupos, mañana 107 y tarde 87. Todos habían superado la asignatura Expresión Gráfica I y tras una prueba inicial de conocimientos previos se han encontrado déficits en: insuficiente capacidad espacial, falta de sensibilidad ante el orden, limpieza, presentación y proporcionalidad de los dibujos técnicos, escaso dominio en el dibujo a mano alzada. Se pretenden desarrollar las siguientes estrategias: motivación por medio de incentivo en la calificación final, seguimiento tutorial concertado, trabajo cooperativo en grupo de 2 ó 3 alumnos, evaluación del trabajo semanal con rectificación y apunte de errores cometidos, utilización de cuerpos, sólidos y objetos reales en las explicaciones, desarrollo de actividades a partir de objetos y conjuntos significativos, ejercicios cortos, secuenciales y significativos.

5.1 Motivación

Se ha realizado desde varios ámbitos: Por medio de tutorías individualizadas se ha mejorado el conocimiento de cada alumno y en consecuencia se ha individualizado la intervención. Se ha optado por la inclusión de incentivos al trabajo aumentando un máximo de 1,2 puntos, añadidos a partir de un 4 en el examen final del curso, obtenidos por la realización de los ejercicios básicos y complementarios, ejecutados durante el curso. Feedback inmediato por medio de la corrección de los trabajos de clase entregándose como máximo transcurrida una semana desde su entrega, incluyendo los errores cometidos. La atención de la diversidad de intereses se trata, desde las explicaciones teóricas como de propuestas de actividades relacionadas, con la utilización de diversos campos, tal como: diseño gráfico, packing, juguete, mobiliario.

5.2 Actividades

Se han realizado los ejercicios semanales con el fin de cumplir con la carga práctica que corresponde a la asignatura proponiéndose 23 ejercicios prácticos de tres tipos: , con carácter introductorio al interés del tema en cuestión, pudiéndose realizar en grupo de 2 ó 3 alumnos bajo la supervisión del profesor son ejercicios a completar obligatoriamente durante la correspondiente clase práctica; *complementarios* (13) con carácter de desarrollo de conceptos y procedimientos son ejercicios voluntarios a entregar entre una o dos después de haber sido explicado su desarrollo; *obligatorios* (3) con carácter de consolidación de los aprendizajes, serán tres a lo largo del curso y cubrirán los objetivos mínimos a conseguir.

5.3 Medios

Se dispone de 3 aulas en las que se desarrollan las distintas actividades, la de teoría dispone de suficientes espacios individuales, pizarra, retroproyector y condiciones ambientales para realizar durante 2 horas las explicaciones necesarias de los contenidos programados. El aula de prácticas dispone de las suficientes mesas grandes de dibujo para realizar individualmente durante 1,5 h. las actividades propuestas en cada tema, así como de las mismas condiciones ambientales ya mencionadas. El laboratorio dispone de 30 ordenadores, uno por alumno, donde se realizan 10 horas de prácticas introductorias de CAD (*AutoCAD v.2001 o MicroStation v.8*) a elegir según preferencias. Para la realización tanto de las sesiones teóricas como de las prácticas el profesorado y alumnado tiene a su disposición piezas, objetos y conjuntos reales así como

instrumentos de medida para explicar, ver, tocar, medir y experimentar con ellos. Todo ello persigue lograr la máxima iconocidad del objeto y significatividad en el aprendizaje. Como ejemplos se destacan los siguientes: para los trabajos relacionados con la realización de vistas y cortes se dispone de piezas de polixpan, tapones de diversos modelos, herrajes, pinzas de tender, grapadoras, entre otros, tal como se muestran en la fig. 1

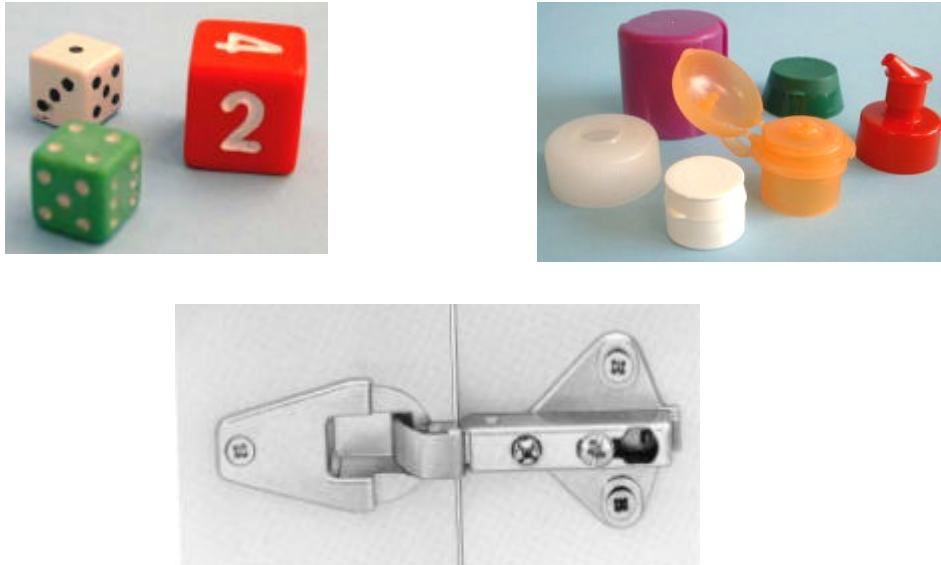


Fig 1 Muestra de piezas y objetos para ejercicios de vistas y cortes.

Par los trabajos relacionados con la realización de desarrollos y acotación se dispone de especieros de cortesía, entre otros, tal como se muestran en la fig. 2



lampara, llaves de paso par agua y gas, entre otros, tal como se muestran en la fig. 3.



Fig 3 Muestras aplicadas para ejercicios de realización de conjuntos

Par los trabajos relacionados con la realización de soldadura y transmisiones se dispone de mesas, taburetes, juguetes, manetas de ventanas, entre otros tal como se muestran en la fig. 4,



5.4 Profesorado

La experimentación ha sido impartida por dos profesores que llevan 10 y 5 años impartiendo el área en la titulación. Uno de ellos ha sido el responsable de la parte teórica y el otro de las sesiones de laboratorio y ambos han participado en las sesiones prácticas. Consideran que están bien compenetrados y no detectan ningún tipo de contradicción en sus criterios formativos y actitudinales.

6. Resultados

En la Tabla 1 se adjuntan los resultados comparativos desde el curso 1996/97 al curso 2001/02 en el que se ha realizado la experimentación. Entre los resultados mas destacados cabe señalar el número de alumnos presentados en 1ª convocatoria (Tabla2) que equivale al 70,61% del total de matriculados, frente al aproximadamente el 46% del resto de los cursos anteriores. Menos destacable es el número de alumnos aptos en primera convocatoria (Tabla2) el cual es el 57,66% del total de presentados frente al 56,5%; 50,8%; o el 42% en otros cursos. Especialmente destacable es el número de aptos a final de curso (Tabla3) que se eleva al 63,92% de los matriculados frente al 39,4%; 42%; 29,3%; 49,2%; y 31,4% del resto de cursos anteriores. Quizás es menos llamativo pero no deja de ser importante el aumento de la nota media obtenida en 1ª

convocatoria situándose en 6,09 frente a 5,88; 5,98; 5,93; 5,81 y 5,57 de los cursos anteriores. Finalmente es destacable el número de ejercicios realizados durante el cuatrimestre que es de 23 frente a los 13; 14 y 15 de anteriores años.

Tabla 1 Resultados obtenidos tras la experimentación del curso 2001/02

Curso	Nº de Alumnos matriculados	Nº alumnos presentados en 1ª convocatoria	Nº alumnos aptos en 1ª convocatoria	Número de alumnos aptos a final de curso	Nota media en el examen final 1ª convocatoria	Nº de ejercicios realizados en el curso
1996/97	123	59	15	39	5,57	14
1997/98	124	81	34	61	5,81	13
1998/99	188	63	32	55	5,93	13
1999/00	219	92	61	92	5,98	13
2000/01	216	92	52	85	5,88	15
2001/02	194	137	79	124	6,09	23

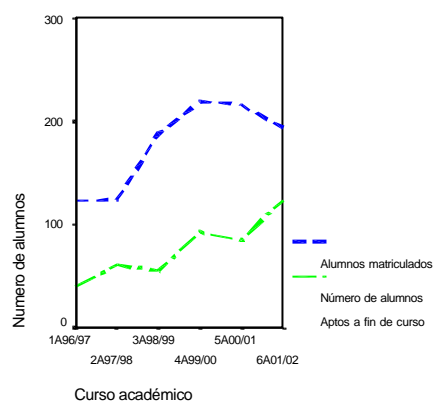
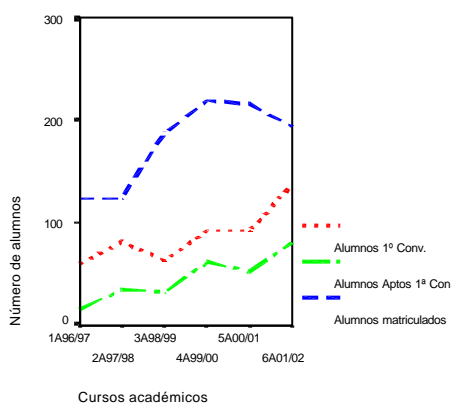


Tabla 2 Número de alumnos matriculados, presentados y aptos en 1º convocatoria

Tabla 3 Número de alumnos matriculados y aptos al final del curso

7. Conclusiones

La realización de actividades a partir de piezas, objetos y conjuntos reales incentiva y motiva mucho más que la realización de lo mismo pero dado en fotocopia.

No se dispone de resultados objetivos pero se ha observado que el alumnado que ha trabajado en grupo de 2 ó 3 asiste más a clase, participa en mayor grado y obtiene mayor rendimiento y plena satisfacción.

La realización de mayor número de ejercicios aporta mayor grado de aprendizaje por lo que se ve necesaria la obligatoriedad de realización de trabajos y de la asistencia a clase. Evidentemente es el gran problema dada la libertad y edad del alumnado. No obstante sí se pretende elevar el número de ejercicios obligatorios para próximos cursos.

En contrapartida la dedicación del profesorado es mucho mayor, realizando una dedicación horaria mucho mayor que la establecida. Creemos preciso la participación de

Las tutorías concertadas, que permiten un conocimiento exacto del ajuste y apoyo que precisa el alumnado, no solo motivan sino que es considerada la estrategia metodológica fundamental para facilitar la inmersión del alumnado en su formación. Especialmente es importante para mantener durante el segundo trimestre en el que no hay clases un nivel de motivación para seguir trabajando.

Los incentivos aumentando la nota final resultan bastante motivadores, pues convierten el aprendizaje en una especie de contrato laboral (funcionalidad: trabajar sirve para algo mas que aprender, me pagan por trabajar, etc.)

El grado de satisfacción al final del cuatrimestre por parte del profesorado ha sido alta. Ello nos anima a seguir trabajando en esta línea para aumentar tanto el número de alumnos que se presentan en primera convocatoria como el número de aptos , así como

Se ha generado un amplio arsenal de objetos, piezas y conjuntos para utilizar en futuras promociones.

Bibliografía

[1] Ausubel, D.P. *Psicología educativa: un punto de vista lingüístico*. Editorial Trillas. México. 1976

[2] Antúnez S., Imbernon F., Parcerisa A., y otros. *Del projecte educatiu a la programació d'aula*. Graó Editorial. Barcelona. 1991

[3] Chadwick C.B. *Tecnología educacional para el docente*. 1995. Editorial Paidós, Barcelona, 1987

[4] Coll C. *Psicología y Curriculum*. Editorial Laia. Barcelona. Barcelona. 1987.

[5] Doménech F. *Proceso de enseñanza aprendizaje universitario* .Publicaciones de la Universidad Jaume I. Castellón. 1999.

[6] Espín J.V., Rodríguez M. *L'avaluació dels aprenentatges a la universitat*. Publicaciones de la Universidad de Barcelona.1994

[7] Ferrer V. *La metodologia didàctica a l'ensenyament universitari*. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. 1994

[8] Hayman J.L. *Investigación y educación*. Editorial Paidós, Barcelona, 1981

[9] Lobrot M. *Teoría de la educación*. Editorial Fontanella, Barcelona, 1972

[10] Moore T.W. *Introducción a la teoría de la educación*. Editorial Alianza (Alianza Universidad), Madrid, 1980.

[11] Novak J.D. *Teoría y práctica de la educación*. Editorial Alianza (Alianza Universidad), Madrid, 1982.

[12] Norman D.A. *Aprendizaje y memoria*.. Editorial. Alianza (Alianza Psicología), Madrid, 1985.

[13] Pujol J. y Fons J.L. *Los métodos en la enseñanza universitaria*. Eunsa, Pamplona, 1981.

[14] Vigotski, L.S. *Pensamiento y Lenguaje*. La Pléyade. Buenos Aires.1977.