

# Metodología de Despliegue Didáctico de Enseñanza Activa para Diferentes Estilos de Aprendizaje en el Area de Ingeniería

**Juan Sillero Pérez. Ph.D**

Universidad de Monterrey  
Morones Prieto 4500 Pte. San Pedro G; Nuevo León. México

**Rocio Balmori Mendez, D.Ed.**

Instituto Tecnológico de Nuevo León  
Eloy Cabazos SN, Ciudad Guadalupe; Nuevo León, México

## RESUMEN

Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje siempre ha sido motivo de atención por los profesionales de la educación y han desarrollado muchos enfoques y metodologías, buscando encontrar nuevas prácticas y modelos que le den esa efectividad y calidad a ese proceso. Uno de ellos es el modelo *4Mat System* de Berenice McCarthy, el cual asocia las estrategias de enseñanza que debe desplegar el profesor, a cuatro estilos de aprendizaje del estudiante. El presente proyecto incorpora esa base para construir una herramienta de planeación donde se convierten en acciones operativas los conceptos de dicho modelo a nivel de salón de clases, en el área de Ingeniería, del curso de Diseño de Experimentos de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad de Monterrey.

La herramienta consiste en un formato que desglosa las acciones concretas y operativas a nivel de aula, relacionadas con las 8 etapas del círculo propuesto en *4Mat System*. Además de ello, se incluyen para cada etapa, los roles del profesor y los alumnos así como recomendaciones didácticas y los recursos necesarios para desarrollar el ciclo de enseñanza señalado por dicha metodología. A través de un esquema fácil de administrar, paso a paso se van construyendo las ocho etapas del ciclo en la metodología propuesta por McCarthy. Los sentidos del hemisferio izquierdo del cerebro primero y derecho después, son tocados al incorporar la información abstracta para ser procesada de manera reflexiva y activa, al avanzar durante el desarrollo de cada una de las preguntas básicas: ¿Por qué? ¿Qué? ¿Cómo? y ¿Qué pasa si ...? Con ello, se construye el marco para atender las formas y estilos de aprendizaje de los cuatro diversos tipos de estudiantes clasificados como imaginativos, analíticos, sentido común y dinámicos. El proyecto fue desarrollado en el curso de Diseño de Experimentos con resultados que muestran una mejoría significativa en el desempeño del estudiante frente al proceso de Enseñanza Aprendizaje.

**Palabras claves:** Estilos de aprendizaje, Estrategias de enseñanza, Enseñanza de las ingenierías, Diseño de Experimentos, Enseñanza activa.

## 1. INTRODUCCION

El binomio enseñanza-aprendizaje es sin duda, el corazón que le da significado al proceso educativo para provocar en el ser humano su crecimiento intelectual y el desarrollo de competencias técnicas propias a la intencionalidad curricular del proceso enseñanza aprendizaje. Este proceso, ampliamente estudiado por educadores profesionales (Bruce and Marsha, 2008) han creado una variedad de modelos cada uno con el propósito de imprimirle efectividad a la finalidad del acto educativo; Huitt menciona ente ellos a Slavin, Gagne &

Briggs, Rosenshine, Hunter y Good Grouws (Huitt, 2003). Estos modelos, en general, se diferencian entre ellos por la intensidad de interacción concedida entre el profesor y el alumno; algunos modelos asignan la responsabilidad total al profesor, dejando poco o nada la iniciativa de participación del alumno; contrariamente otros centran una participación extensa al alumno y muy poca al profesor; otros más mantienen un equilibrio compartido entre ambos.

Otros modelos enfatizan la incorporación del factor llamado “estilos de aprendizaje del alumno” alrededor del cual debe girar una estrategia de enseñanza que mejor corresponda al estilo de aprendizaje del alumno (Alonso, 1991, Jonassen, 1993 ). Con ello, se asegura eficacia y buen rendimiento en el proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, este hecho, requiere identificar los estilos de aprendizaje de los alumnos y diseñar, a partir de ahí, las actividades educativas que se adapten al estilo predominante. El problema se presenta cuando no hay un estilo predominante; en cuyo caso, se puede llegar al extremo de la enseñanza personalizada.

## 2. ESTILOS DE APRENDIZAJE

Es conocido que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera, cada estudiante en el grupo aprende de manera diferente, tiene dudas distintas y avanza más en una parte del programa que en otra. Esas diferencias en el aprendizaje son el resultado de muchos factores, tales como la motivación, el bagaje cultural previo y la edad. Sin embargo, hay estudiantes con los mismos factores que aprenden de manera distinta, mientras a unos se les facilita redactar, a otros le resultan más fáciles resolver ejercicios matemáticos. Esas diferencias si podrían deberse a su distinta manera de aprender, es decir a sus distintos estilos de aprendizaje.

*"Los Estilos de Aprendizaje son los rasgos cognitivos afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje".(Alonso, et al, 1995; Pág.48)*

El término “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que al aprender, cada quién utiliza su propio método o conjunto de estrategias y aunque estas pueden variar según lo que se desea aprender, cada quién tiende a establecer ciertas preferencias globales. Esas preferencias o tendencias a utilizar constituyen el propio estilo de aprendizaje. Por lo tanto, al profesor le resulta útil analizar los estilos de aprendizaje de sus estudiantes, ya que puede diseñar alternativas de enseñanza para obtener un aprendizaje efectivo. No obstante, esto solamente es una guía de orientación útil, ya que ninguna teoría sugiere utilizar los estilos de aprendizaje como herramienta para clasificar a los estudiantes de manera cerrada y derivar de ahí todas las experiencias educativas. Esto es, sólo son una referencia para identificar los estilos predominantes del grupo y llevar a cabo, entre otras, actividades que faciliten el aprendizaje de quienes poseen ese estilo. Para diagnosticar los estilos de aprendizaje son muchos los instrumentos que se han desarrollado, la Tabla 1 muestra algunos autores, los estilos que consideran y el número de preguntas de sus instrumentos.

**Tabla 1. Estilos de aprendizaje, autores e instrumentos**

AUTOR	ESTILOS	NO. PREGUNTAS
HONEY ALONSO	Activo, Reflexivo, Teórico, pragmático	80
SOLOMAN Y FELDER	Visual-verbal, Inductivo-deductivo, Activo-reflexivo, Secuencial-global.	44
GRASHA-REICHMAN	Competitivo, Colaborativo Evasivo, Participante, Dependiente e independiente	60

### 3. EL MODELO DE BERENICE MCCARTHY

Berenice McCarthy autora del modelo 4Mat System (McCarthy, 1981, 1995), propone una solución al problema de identificar los estilos de aprendizaje predominante primero y adecuar las estrategias de enseñanza después. Su propuesta asume la presencia de alumnos con todos estilos de aprendizaje, que ella clasifica en cuatro. A partir de ese considerando, genera una metodología para conducir el proceso enseñanza-aprendizaje en una secuencia ordenada y lógica de enfoques para atender en un gran ciclo, uno a uno, los cuatro tipos de estilos de aprendizaje. Se basa en considerar los estilos de aprendizaje íntimamente relacionados con la fisiología del cerebro en su hemisferio derecho e izquierdo, para lo cual propone desplegar puntos clave de racionalidad y/o emotividad según sea requerido, para abrir el canal de comunicación y hacer eficaz el proceso educativo. Su metodología propone una serie de ocho etapas que constituyen un ciclo el cual deberá llevarse a cabo durante una sesión y mediante el cual se atienden los cuatro posibles estilos de aprendizaje del total de alumnos del grupo. Partiendo de los trabajos de Gregorc y Butler (1984) y Kolb (1984), Berenice McCarthy establece que el aprendizaje y desarrollo personal son procesos equivalentes que involucran una integración continua; para ello, reconoce y tipifica a los estudiantes en cuatro estilos de aprendizaje (ver Figura 1) y para cada estilo asocia la pregunta fundamental que detona la actuación del estudiante frente al proceso de enseñanza y desata sus competencias y fortalezas para alcanzar el éxito en ese proceso.

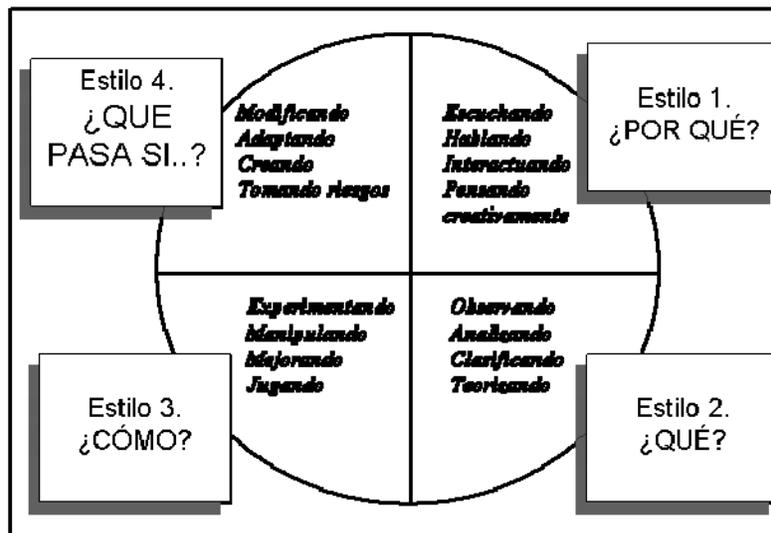


FIGURA 1. Los estilos de aprendizaje de McCarthy, habilidades y preguntas preferidas

**Tipo 1. Innovadores.**- Les interesa el significado personal necesitan tener razones para el aprendizaje, tratarán de utilizar la información en su vida diaria, es muy útil el aprendizaje cooperativo. La pregunta favorita es ¿Por qué?

**Tipo 2. Analíticos.**- les interesa adquirir hechos para el aprendizaje profundo. Son capaces de aprender efectivamente de las exposiciones que contienen análisis. La pregunta favorita es ¿Qué?

**Tipo 3. Sentido común.** - les interesa conocer como trabajan las cosas, prefieren el aprendizaje por experiencia, son kinestésicos. La pregunta favorita es ¿Cómo?

**Tipo 4. Dinámicos.** -Les interesa el descubrimiento autodirigido. Buscan enseñar a otros. Cualquier tipo de estudio independiente es adecuado para ellos. Les gustan las simulaciones y el juego de roles. La pregunta favorita es ¿Por pasa si...?

El despliegue didáctico del Proceso en un sólo ciclo es como lo muestra la Tabla 2. Las 8 etapas que dan respuesta a las preguntas esenciales deben cubrirse cabalmente al desarrollar el ciclo para atender a los cuatro diferentes estilos de aprendizaje.

**TABLA 2. Guía para el despliegue didáctico de Berenice McCarthy**

ETAPA	IZQUIERDO	DERECHO
	<b>¿PORQUÉ?</b> (Motivación y desarrolla el significado) <i>(Escuchando, hablando, interactuando, verbalizando creativamente)</i>	
1 <sup>a</sup>		Crear una experiencia (CONECTAR)
2 <sup>a</sup>	Analizar reflexivamente sobre la experiencia (EXAMINAR)	
	<b>¿QUE?</b> (Reflexión y Desarrollo del Concepto) <i>(Teorizando ,observando, analizando, clasificando,)</i>	
3 <sup>a</sup>		Integrar reflexivamente el análisis dentro de los conceptos (IMAGINAR)
4 <sup>a</sup>	Desarrollar habilidades/conceptos (DEFINIR)	
	<b>¿CÓMO?</b> (Desarrollo de habilidad y destreza útil) <i>(Experimentando, manipulando, mejorando, jugando)</i>	
5 <sup>a</sup>	Practicar experiencias asignadas (PRACTICAR)	
6 <sup>a</sup>		Practicar y agregar algo propio (EXTENDER)
	<b>¿QUÉ PASA SL.?</b> (Capacidad de hacer adaptaciones) <i>(Modificando, adaptando, creando, tomando riesgos)</i>	
7 <sup>a</sup>	Analizar aplicaciones para la relevancia (REFINAR)	
8 <sup>a</sup>		Hacerlo y aplicarlo a experiencias más complejas (INTEGRAR)

### 3. EJEMPLO DE DESPLIEGUE DIDACTICO

Una adaptación de los conceptos anteriores fue elaborada para planear y hacer operativos dichos conceptos a través de una matriz que asocia el círculo de los cuatro cuadrantes de la figura 1., con los aspectos de la didáctica, los roles de profesor y alumnos y los recursos necesarios en apoyo al proceso educativo. Este formato es una guía que facilita la planeación de cada sesión de clase. Se llevó a cabo la experiencia con un grupo del curso Diseño de Experimentos contenido en la currícula de Ingeniería Industrial, mecánica y mecatrónica.

#### 3.1 Formato de Despliegue Didáctico

El formato operativo se muestra en la Tabla 3. El renglón de la parte superior identifica el formato indicando el curso, su clave, el semestre y el diseñador del formato. En el siguiente renglón se menciona el objetivo de la unidad y su contenido. Las cuatro etapas del ciclo de despliegue didáctico de Berenice McCarthy se detallan en

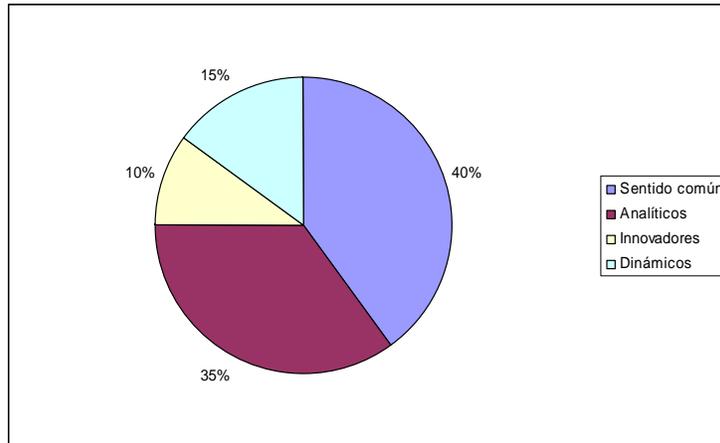
las columnas que siguen; el renglón de Didáctica muestra las preguntas guías para cada uno de los estilos de aprendizaje. En los siguientes dos renglones están los roles de profesor y alumnos frente al proceso; y por último, el renglón final detalla los recursos didácticos específicos necesarios para apoyar el proceso educativo según sea definido para cada etapa del ciclo. La parte superior de la tabla contiene los elementos que la identifican.

**Tabla 3. Formato de Despliegue Didáctico**

<b>Ingeniería Industrial y de Sistemas</b>	<b>Curso IN 1330: Diseño de Experimentos</b>	<b>Unidad: Diseños 2<sup>k</sup></b>	<b>Semestre: OT-08 Semana: 2<sup>a</sup>. y 3<sup>a</sup>.</b>	<b>Profesor: Juan Sillero P</b>
<b>Objetivo:</b> Estudiar el diseño fraccionado 2 <sup>k</sup> , su modelo estadístico en sus diversas variaciones. Aplicar la metodología de análisis en casos concretos.		<b>Contenido:</b> Diseños 2 <sup>k</sup> , Introducción de terminología, principios y definiciones. Modelos 2 <sup>2</sup> y 2 <sup>3</sup> , Modelo general 2 <sup>k</sup> Formación de bloques en un diseño 2 <sup>k</sup> con réplicas		
<b>DESPLIEGUE</b>	<b>Etapa 1: Motivación reflexiva</b> (Crear interés) 	<b>Etapa 2: Desarrollo del concepto</b> (Adquirir conocimiento) 	<b>Etapa 3: Práctica</b> (Aplicar y dominar) 	<b>4:Etapa Experimentación activa</b> (Transferir a la realidad-proyecto)
<b>DIDÁCTICA</b>	<b>¿PORQUÉ?</b> Motivar y desarrollar el significado  <b>CONECTAR:</b> Crear una experiencia  <b>EXAMINAR:</b> Reflexionar sobre la experiencia	<b>¿QUE?</b> Desarrollar el Concepto  <b>IMAGINAR:</b> Integrar reflexiones dentro del concepto.  <b>DEFINIR:</b> Presentar y desarrollar teorías y conceptos.	<b>¿CÓMO?</b> Desarrollar habilidad y destreza útil.  <b>PRACTICA ASIGNADA:</b> Practica supervisada  <b>EXTENDER:</b> Practicar y agregar algo propio	<b>¿QUÉ PASA SI..?</b> Capacidad de hacer adaptaciones  <b>REFINAR:</b> Planear mejorar aplicaciones con  <b>INTEGRAR:</b> Hacerlo y aplicarlo a experiencias más complejas
<b>ROL DEL PROFESOR</b>	Presenta casos atractivos de aplicación real. Reflexiona sobre importancia del tema. Asocia beneficios al alumno. Solicita explorar otras opciones en revistas técnica como el Quality Progress.	Expone las bases conceptuales, modelos y metodologías del tema. Diseña trabajos de aplicaciones extraclase y elige lecturas para reafirmar la comprensión técnica del tema.	Demuestra aplicaciones, induce y conduce soluciones grupales en el salón de clases. Resuelve dudas y refuerza el conocimiento o la técnica con la práctica.	Plantea al alumno retos sobre escenarios de la profesión donde se presentan problemas a resolver. Guía al alumno en la fabricación de soluciones.
<b>ROL DEL ALUMNO</b>	Cuestiona y participa en la reflexión guiada. (dinámica de participación) Explora por su cuenta ideas de aplicaciones relacionadas al tema.	Asimila conocimientos, comprende conceptos y autodescubre asociaciones con conocimientos previos. Realiza actividades extractase de reforzamiento asociadas al tema.	Realiza tutoriales y tareas individuales para dominar el manejo y aplicación de conceptos, metodologías y recursos didácticos y de computación.	Enfrenta un problema profesional cotidiano, con creatividad y dominio de la metodología, lo resuelve, documenta técnicamente.
<b>RECURSOS</b>	Wasiloff, Eric. Using DOE to determine AA Battery life. Quality Progress, march 1999. pp 66-71	Montgomery Ch.7 y 8. , Slides Profesor: Diseños 2k	Problemas 8.6, 8.8, 8,27 Material del profesor: Tutorial 2k. Experimento: Catapulta (1 <sup>a</sup> parte)	Experimento: Catapulta (2 <sup>a</sup> parte)

### 3.2 Estilos de aprendizaje predominantes.

El grupo bajo estudio lo integran 28 estudiantes y del curso Diseño de Experimentos que se imparte a estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica. Los resultados del instrumento diagnóstico aplicado se muestran en la gráficas ajunta. Ahí se observa un predominio de los estilos de aprendizaje: Analíticos y Sentido común.



**FIGURA 2. Estilos de aprendizaje predominantes en el grupo bajo estudio**

### 3.3 Análisis estadístico

El problema bajo estudio es probar si el aprovechamiento escolar es diferente entre los sistemas de enseñanza convencional, versus el nuevo sistema que utiliza los estilos de aprendizaje arriba señalados. Se utilizó como elemento de aprovechamiento escolar la calificación obtenida por estudiantes en ambos periodos y la misma unidad temática. Se definió un  $\alpha$  de 0,05 que corresponde a un 95% de nivel de confianza. Las hipótesis estadísticas a probar son:

$$H_0: \mu_{\text{método convencional}} = \mu_{\text{método nuevo}}$$

$$H_a: \mu_{\text{método convencional}} < \mu_{\text{método nuevo}}$$

Los datos de las calificaciones de cursos pasados del 2006 se compararon con las del 2008 y el análisis se hizo utilizando el paquete estadístico de Minitab con la salida que se muestra a continuación:

```

Two-Sample T-Test and CI: calif 2006; calif2008

Two-sample T for calif 2006 vs calif2008

      N   Mean  StDev  SE Mean
calif 2006  33  73,3  11,6    2,0
calif2008  28  79,68  7,64    1,4

Difference = mu (calif 2006) - mu (calif2008)
Estimate for difference: -6,34524
95% upper bound for difference: -2,18423
T-Test of difference = 0 (vs <): T-Value = -2,55  P-Value = 0,007  DF = 55
    
```

La conclusión estadística es como sigue: “Se puede afirmar con un 95% de confianza que en virtud de que el p-valor resultante es de 0,007 el cual es inferior a 0.05, existe suficiente evidencia estadística para rechazar Ho”. Esto es, no son iguales los aprovechamientos escolares en ambos grupos; el aprovechamiento escolar es mejor con el nuevo método.

#### 4. CONCLUSIONES

Se llevó a cabo un experimento para comparar si había diferencia entre el tipo de enseñanza convencional en un curso de ingeniería a nivel universitario versus el modelo 4Mat System propuesto por Bereice McCarthy, se desarrolló un formato guía para planear y secuenciar las actividades del proceso de enseñanza de las ocho etapas que propone el modelo. La unidad temática bajo estudio fue Diseños 2<sup>k</sup> del curso de Diseño de Experimentos del curriculum de Ingeniería. El análisis estadístico al comparar las calificaciones obtenidas usando ambos métodos por separado, arroja que sí existe diferencia significativa en las medias de los aprovechamiento escolar, con lo cual se concluye que el nuevo Modelo 4Mat propuesto por McCarthy favorece un mayor aprovechamiento escolar del alumno en cursos como éste del área de Ingeniería.

#### REFERENCIAS

- Alonso, Catalina M., Gallego, Domingo J. Honey, Peter (1995), Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y Mejora, Ediciones Mensajero, Bilbao España.
- Alonso, Catalina M. (1991) Estilos de Aprendizaje: Análisis y diagnóstico en estudiantes universitarios. Madrid: Universidad Complutense.
- Bruce R. Joyce, Marshal, Weil. (2008). Models of Teaching, 8th Edition, Allyn & Bacon.
- Gregorc, A., & Butler, K. (1984). Learning is a matter of style. VocEd, 27-29.
- Jonassen, D.H. & Grabowski, B.L. (1993). *Handbook of Individual Differences, Learning & Instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Huitt, W. (2003). Models of teaching/instruction. *Educational Psychology Interactive*. Valdosta, GA: Valdosta State University. Recuperado de <http://chiron.valdosta.edu/whuitt/col/instruct/instdm.html> en marzo del 2008.
- Kolb, D. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- McCarthy Bernice, McCarthy Dennis, Cawelti Gordon. (1995). Teachig Around the 4MAT Cycle: Designing Instruction for Diverse Learners with Diverse Learning Styles. Sage Publications.
- McCarthy, Bernice. The 4-Mat System: Teaching to Learning Styles Through Right/Left Mode Techniques. Oak Brook IL: Excel., 1981.