

# Diseño de proyectos efectivos: esquemas de destrezas del pensamiento

## La nueva taxonomía de Marzano

### La nueva taxonomía de Marzano

Robert Marzano, un respetado investigador educativo, ha propuesto lo que él llama *Una nueva taxonomía de objetivos educativos* (2000). Está diseñada para responder a las deficiencias de la ampliamente utilizada taxonomía de Bloom, así como al contexto actual del aprendizaje basado en los programas oficiales de estudio (o estándares). El modelo de destrezas del pensamiento de Marzano incorpora un amplio rango de factores relacionados con el modo en que piensan los estudiantes, y provee una teoría más fundamentada en la investigación, para ayudar a los docentes a mejorar el pensamiento de sus estudiantes.

La nueva taxonomía de Marzano está constituida por tres sistemas y el área del conocimiento, y todos ellos son importantes para el pensamiento y el aprendizaje. Los tres sistemas son: el autosistema, el sistema metacognitivo y el sistema cognitivo. Cuando se enfrenta la opción de empezar una nueva tarea, el autosistema decide si se continúa con el comportamiento vigente o se realiza la nueva actividad; el sistema metacognitivo fija las metas y está al tanto de qué tan bien se están alcanzando; el sistema cognitivo procesa toda la información necesaria; y el área del conocimiento provee el contenido.

#### Los tres sistemas y el conocimiento

<b>Autosistema</b>			
Convicciones acerca de la importancia del conocimiento	Convicciones acerca de la eficiencia	Emociones asociadas con el conocimiento	
<b>Sistema metacognitivo</b>			
Especificación de las metas del aprendizaje	Monitoreo de la ejecución del conocimiento	Monitoreo de la claridad	Monitoreo de la precisión
<b>Sistema cognitivo</b>			
<b>Recuperación del Conocimiento</b>	<b>Comprensión</b>	<b>Análisis</b>	<b>Utilización del conocimiento</b>
Recuerdo Ejecución	Síntesis Representación	Concordancia (correspondencia) Clasificación Análisis de error Generalización Especificación	Toma de decisiones Resolución de problemas Indagación experimental Investigación
<b>Área del conocimiento</b>			
Información	Procedimientos mentales	Procedimientos físicos	

#### Ejemplo de aula

Lidia, una estudiante de tercer grado, se encuentra pensando en una fiesta de pijamas a la que asistirá este fin de semana, cuando su maestra empieza una clase de Matemática. El autosistema de Lidia decide dejar de pensar en la fiesta y ocuparse en la lección. Su sistema metacognitivo le dice que ponga atención y haga preguntas, de modo que pueda realizar la asignación. Su sistema cognitivo le provee las estrategias de pensamiento que necesita para entender las instrucciones de la docente. El conocimiento matemático de los conceptos y procedimientos le permite resolver exitosamente los problemas. Cada componente de la *Nueva taxonomía* contribuye al éxito de Lidia en aprender el concepto matemático y las destrezas de la lección.

## Área del conocimiento

Tradicionalmente, el foco de la mayoría de la enseñanza ha sido el componente del conocimiento. Se asumía que los estudiantes necesitaban un significativo acervo de conocimiento antes de poder pensar seriamente en torno a un tema. Desafortunadamente, en las aulas tradicionales la enseñanza rara vez se movía más allá de la acumulación de conocimiento, y dejaba a los estudiantes con un archivador mental repleto de datos, que en su mayoría se olvidaban con rapidez luego del examen final.

El conocimiento es un factor crítico en el pensamiento. Sin suficiente información del tema por aprender, los otros sistemas tienen muy poco con qué trabajar y son incapaces de tramitar exitosamente el proceso de aprendizaje. Un automóvil de alto poder, con todos los últimos adelantos tecnológicos, todavía necesita alguna clase de combustible para cumplir su propósito. El conocimiento es el combustible que suministra energía al proceso de pensamiento.

Marzano identifica tres categorías de conocimiento: información, procedimientos mentales y procedimientos físicos. En términos sencillos, la información es el *qué* del conocimiento, y los procedimientos son los *cómo hacer* las cuestiones prácticas.

### Información

La información consiste en organizar ideas, tales como principios, generalizaciones y otros detalles, como términos de vocabulario y datos. Los principios y las generalizaciones son importantes porque permiten almacenar más información con menos esfuerzo, al colocar los conceptos en categorías. Por ejemplo, podría ser que una persona jamás haya escuchado de un *akbash*; pero, al conocer que se trata de un perro, ya sabe bastante acerca de él.

### Procedimientos mentales

Los procedimientos mentales pueden abarcar desde procesos complejos, tales como redactar un trabajo de clase, hasta tareas sencillas, como tácticas, algoritmos y reglas simples. Las tácticas, al igual que leer un mapa, consisten en un grupo de actividades que no necesitan desempeñarse en un orden en particular. Los algoritmos, como la ejecución de cálculos en las divisiones largas, siguen un orden estricto, el cual no varía según las circunstancias. Las reglas simples, como aquellas que abarcan la utilización de mayúsculas, se aplican individualmente, a casos específicos.

### Procedimientos físicos

El grado en el cual los procedimientos físicos figuran en el aprendizaje, varía considerablemente según el área temática. Los requerimientos físicos necesarios para leer, pueden consistir en no más que el movimiento de los ojos de izquierda a derecha y la coordinación mínima para dar vuelta a una página. Por otro lado, la educación física y la vocacional requieren de sofisticados procesos físicos, tales como jugar al tenis o construir un mueble. Los factores que contribuyen a un proceso físico efectivo incluyen: fortaleza, balance, habilidad manual y velocidad de movimiento en conjunto. Muchas de las actividades que los estudiantes disfrutaban en su tiempo libre, como deportes o juegos electrónicos, demandan refinados procedimientos físicos.

### Ejemplo de aula

La mayoría de los programas curriculares se organiza alrededor de conceptos, usualmente etiquetados por una o dos palabras. Un concepto, como *triángulo*, incluiría todos los siguientes componentes de información:

- Vocabulario (información): isósceles, equilátero, hipotenusa
- Generalización (información): todos los triángulos rectángulos tienen un ángulo de 90 grados
- Procedimientos mentales: llevar a cabo pruebas y calcular la longitud del lado de un triángulo rectángulo
- Procedimientos físicos: construir triángulos con un compás y una regla

## Sistema cognitivo

Los procesos mentales en el sistema cognitivo proceden del área del conocimiento. Estos procesos otorgan a las personas acceso a la información y a los procedimientos que subyacen en su memoria, y las ayudan a manipular este conocimiento. Marzano divide el sistema cognitivo en cuatro componentes: recuperación del conocimiento, comprensión, análisis y utilización del conocimiento. Cada proceso individual está compuesto de todos los procesos previos. Por ejemplo, la comprensión incluye la recuperación del conocimiento; el análisis requiere de la comprensión, y así sucesivamente.

### **Recuperación del conocimiento**

Al igual que el componente *conocimiento* de la taxonomía de Bloom, la recuperación del conocimiento involucra la recuperación de información desde la memoria permanente. En este nivel de comprensión, los estudiantes se encuentran simplemente recordando datos, secuencias o procesos, tal como se han almacenado.

### **Comprensión**

En un nivel superior, la comprensión requiere identificar qué es importante recordar, y colocar esa información en categorías apropiadas. Por eso, la primera destreza de la comprensión, *síntesis*, requiere identificar los componentes más importantes del concepto y suprimir cualquiera que sea insignificante o ajeno. Por ejemplo, un estudiante que aprende sobre la expedición de Juan Ponce de León, puede encontrar engorroso recordar la ruta seguida por este explorador, pero no así las ciudades que fundó. Por supuesto, lo que se considera como importante de un concepto, depende del contexto en el cual se aprende; así, la información almacenada acerca de un tema variará de acuerdo con la situación y el estudiante.

A través de la *representación*, la información se organiza en categorías, lo que la hace más eficiente al buscarla y utilizarla. Los organizadores gráficos, tales como mapas y tablas, fomentan este proceso cognitivo. Las herramientas interactivas para el pensamiento, como la herramienta [Clasificación Visual](#), que permite a los estudiantes comparar sus evaluaciones con otros, la herramienta [Explicando una Razón](#), que los ayuda a desarrollar mapas de sistemas, y la herramienta [Mostrando Evidencias](#), que sirve de apoyo para crear buenos argumentos, también sirven para el propósito de representar el conocimiento.

### **Análisis**

Más complejos que la simple comprensión, los cinco procesos cognitivos en el análisis son: concordancia (o correspondencia), clasificación, análisis de error, generalización y especificación. Al verse involucrados en estos procesos, los alumnos pueden utilizar lo que están aprendiendo, para crear nuevo entendimiento e inventar maneras de emplear lo aprendido, en nuevas situaciones.

### **Utilización del conocimiento**

El último nivel de los procesos cognitivos guía la utilización del conocimiento. A estos procesos, Marzano los denomina utilización de conocimiento. Son componentes especialmente importantes del pensamiento, para el aprendizaje basado en proyectos, dado que incluyen procesos utilizados por las personas cuando desean llevar a cabo una tarea específica.

La toma de decisiones, como proceso cognitivo, involucra la ponderación de las opciones para determinar el curso de acción más apropiado.

La resolución de problemas ocurre cuando se encuentra un obstáculo en el camino hacia el logro de las metas. Las subdestrezas en este proceso incluyen la identificación y el análisis del problema.

La indagación experimental conlleva generar hipótesis en torno a fenómenos físicos o psicológicos, crear experimentos y analizar los resultados. Estudiantes de tercer grado que diseñan un experimento con plantas de frijoles y analizan las condiciones ideales para su crecimiento, están realizando indagación experimental. Para más información acerca de este proyecto, vea el plan de unidad [La gran carrera de los frijoles](#).

La investigación es similar a la indagación experimental, pero involucra eventos pasados, presentes o futuros. A diferencia de la indagación experimental, que tiene reglas específicas para tratar la evidencia, por medio de análisis estadísticos, la investigación requiere de argumentos lógicos. En una indagación experimental, los alumnos observan y registran, de manera directa, datos acerca del fenómeno. Por otro lado, en una investigación, la información es menos directa. Esta última proviene de la investigación en sí y de las opiniones de otros a través de sus escritos, charlas y demás trabajos. Unos estudiantes de Física de secundaria, que investigan temas físicos de actualidad y usaron lo aprendido para persuadir a legisladores de financiar ciertos tipos particulares de investigación, están llevando a cabo investigaciones. Para mayores detalles respecto a este proyecto vea (en idioma inglés) [Físicos, ¿se necesita ayuda!](#)

### **Sistema metacognitivo**

El sistema metacognitivo es la *misión de control* del proceso de pensamiento y regula todos los demás sistemas. Este sistema establece las metas y decide cuál información es necesaria y cuál proceso cognitivo se ajusta mejor a las metas. Luego, monitorea los procesos y efectúa los cambios necesarios. Por ejemplo, un

estudiante de un nivel avanzado en la primaria, que contribuye a la formación de un museo virtual de diferentes tipos de rocas, primero establece las metas de lo que contendrán sus páginas web y qué apariencia tendrán. Después, escoge cuáles estrategias empleará para averiguar lo que necesita saber con el fin de crear las páginas. A medida que implementa las estrategias, monitorea qué tan bien están trabajando en el proyecto y, consecuentemente, cambia o modifica su trabajo para poder terminar la tarea de manera exitosa.

La investigación en metacognición, particularmente en alfabetización y matemática, realiza un convincente aporte en cuanto a que la enseñanza y el apoyo en el control y regulación de los procesos de pensamiento, pueden ejercer un fuerte impacto en los logros (Paris, Wasik, Turner, 1991; Schoenfeld, 1992).

## **Sistema autónomo**

Como cualquier docente conoce, el hecho de proveer a los estudiantes de instrucción en estrategias cognitivas, aun con destrezas metacognitivas, no siempre resulta suficiente para asegurar que aprenderán. A menudo, los docentes también son gratamente sorprendidos al descubrir que un estudiante ha culminado una tarea que consideraban más que difícil. Estas situaciones suceden porque en la raíz de todo aprendizaje está la autorregulación. Este sistema se compone de las actitudes, creencias y sentimientos, que determinan la motivación de un individuo para terminar una tarea. Los factores que contribuyen a la motivación son: importancia, eficiencia y emociones.

### **Importancia**

Cuando un estudiante se enfrenta a una tarea de aprendizaje, una de sus primeras reacciones es determinar cuán importante es la tarea para él: ¿Es algo que quiere aprender, o cree que necesita aprender? ¿Lo ayudará el aprendizaje a cumplir una meta predeterminada?

### **Eficiencia**

La eficiencia, tal como la define Albert Bandura (1994), un desarrollador de teoría del conocimiento social, se refiere a la convicción de las personas en sus capacidades para cumplir exitosamente una tarea. Los estudiantes con un alto grado de autoeficiencia, encarar frontalmente las tareas desafiantes, con la convicción de que tienen los recursos para tener éxito. Estos estudiantes llegan a estar profundamente ocupados en estas tareas, persisten en el trabajo de estas y vencen los retos.

Bandura describe algunas maneras en que los estudiantes pueden desarrollar sentimientos de autoeficiencia. La mejor forma es por medio de experiencias exitosas. Las experiencias no deben ser muy difíciles ni demasiado fáciles. Los fracasos repetidos socavan la autoeficiencia, pero el éxito en tareas demasiado simples, no permite desarrollar un sentido de flexibilidad necesario para la perseverancia en tareas difíciles.

### **Emociones**

Aunque los estudiantes no pueden controlar las emociones relacionadas con una experiencia de aprendizaje, estos sentimientos tienen un inmenso impacto en la motivación. Los alumnos eficaces utilizan sus habilidades metacognitivas para enfrentar las respuestas emocionales negativas, y aprovechan las respuestas positivas. Por ejemplo, un estudiante con un sentimiento emocional negativo sobre la lectura de documentos técnicos, puede decidir leer su libro de texto de Química cuando está excepcionalmente alerta, en lugar de hacerlo por la noche justo antes de irse a dormir.

## **Ejemplo de primaria**

Lonnie es un participante de cuarto grado, del proyecto basado en el plan de unidad (en idioma inglés) [De mar a mar](#), en el cual analizará las ciudades en su región y su importancia como centro comercial y de tráfico. Está motivado casi completamente por su respuesta emocional a las actividades de clase. Halla de poco valor las asignaciones típicas de la escuela, pero es curioso y con frecuencia encuentra algo que le interesa en los temas que está estudiando. Es un alumno confiado, con una alta opinión de su capacidad de cumplir las tareas asignadas, aunque no siempre las termine.

Lonnie no es perezoso, pero a menudo salta de un sitio a otro sin prestar atención a los planes. Su maestra conoce bastante bien a sus estudiantes, y se da cuenta de que no necesita invertir tiempo extra en aumentar el sentido de eficiencia de Lonnie. Ella también sabe que él fácilmente reconocerá las estrategias cognitivas que necesita para poder culminar el proyecto. Las áreas en que requiere la mayor parte de ayuda, son las concernientes a su respuesta emocional y metacognición. Dado que el proyecto permite cierta libertad de elección, la maestra lo ayudará a escoger un negocio local de su interés. Él está muy interesado en motocicletas, así que ella lo anima a investigar en ese campo. También, le proporciona una lista de

comprobación para completar, y de tiempo de reflexión en su trabajo para desarrollar sus habilidades metacognitivas.

Al trabajar con Lonnie para aumentar sus destrezas metacognitivas y proveerle de proyectos que le permiten seguir sus intereses, su maestra está creando un ambiente en el cual él puede pensar profundamente acerca de lo que está aprendiendo. Al mismo tiempo, ella lo está ayudando a construir destrezas y estrategias que le serán útiles durante toda su vida.

## Ejemplo de secundaria

Jessica está trabajando en el plan de unidad (en idioma inglés) [Play ball](#), basado en un proyecto en el que los estudiantes estudian la matemática del béisbol. Ella prefiere sus cursos de humanidades, como Inglés e Historia, y no tiene ningún interés en el béisbol. No obstante, desde pequeña decidió que quería ser una periodista, y desea ir a una universidad privada que tenga un excelente programa en periodismo. Por eso, considera importante el trabajo que realiza en su clase de Matemática, porque la ayuda a conseguir su meta de entrar en una buena universidad, aun cuando el tema no sea particularmente interesante para ella.

Es una estudiante con buenas notas, pero no es buena en Matemática, y sus aptitudes son de escritura. Por ello, está un poco reacia a involucrarse demasiado en el proyecto, por temor a desilusionarse y decepcionar a los demás. Dado que su profesora conoce esta situación, se asegura de que Jessica tenga los conocimientos y las destrezas prerrequeridas y le da mucho ánimo. Cuando la autorregulación de Jessica le haya proveído la motivación para aprender, sus otros sistemas pueden encargarse de su proceso de aprendizaje.

Jessica empieza la unidad aprendiendo las definiciones de algunas palabras de vocabulario básico. A medida que avanza en el proyecto, la docente le da indicaciones que apoyan su aprendizaje a través de los diferentes sistemas. Al solicitarle que compare diferentes estadísticas de jugadores, la maestra ejemplifica los tipos de correspondencias que Jessica debe efectuar; y cuando alcanza el punto del proyecto donde escoge un aspecto del béisbol que amerita mayor investigación, la maestra le brinda algunas instrucciones para la toma de decisiones.

Para instar el pensamiento metacognitivo, la docente programa sesiones de reflexión en pequeños grupos en puntos críticos del proyecto, y Jessica escribe en su cuaderno, reflexionando sobre el modo en que está realizando su trabajo. Al tratar todos los sistemas, así como el área del conocimiento, la maestra de Geometría aumenta la probabilidad de que Jessica desarrolle destrezas de pensamiento de orden superior en Matemática y de que sea capaz de aplicar, en nuevas situaciones, lo que ha aprendido.

## Referencias

Bandura, A. (1994). *Self-efficacy*. [www.emory.edu/EDUCATION/mfp/BanEncy.html](http://www.emory.edu/EDUCATION/mfp/BanEncy.html)\*

Marzano, R.J. (2000). *Designing a new taxonomy of educational objectives*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Paris, S.G., Wasik, B.A., & Turner, J.C. (1991). The development of strategic readers. In R. Barr, M. L. Kamil, P. Mosenthal, & P.D. Pearson (Eds.), *Handbook of reading research, vol. 2* (pp. 609-640). New York: Longman.

Schoenfeld, A. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. A. Grows (Ed.). *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.