Richard E. Mayer

Aprendizaje e Instrucción

Alianza Editorial

Richard E. Mayer

Aprendizaje e Instrucción

Segunda edición

Traducción de Jesús Martín Cordero

Alianza Editorial

Traducción autorizada de la edición en inglés titulada *Learning and Instruction,* segunda edición, de Richard Mayer, publicada por Pearson Education, Inc., bajo el sello Prentice Hall.

Authorized translation from the English language edition, entitled *Learning and Instruction,* 2nd Edition by Richard Mayer, published by Pearson Education, Inc., published as Prentice Hall.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagiaren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.

Edición electrónica, 2014
www.alianzaeditorial.es

Copyright © 2008, 2003 by Pearson Education, Inc.
© de la traducción, Jesús Martín Cordero, 2010
© Alianza Editorial, S. A. Madrid, 2014
Juan Ignacio Luca de Tena, 15. 28027 Madrid
ISBN: 978-84-206-8899-2
Edición en versión digital 2014

Índice

Prólogo a la edición en español 17

Prólogo 19

Agradecimientos 23

1. Introducción al Aprendizaje y a la Instrucción 25
   1. El niño salvaje 25
   2. Definiciones y perspectiva general 29
      2.1 ¿Qué es la psicología de la educación? 29
      2.2 ¿Qué es la instrucción? 30
      2.3 ¿Qué es el aprendizaje? 30
   3. Tres enfoques de la investigación sobre el aprendizaje y la instrucción 32
      3.1 El enfoque conductista 32
      3.2 El enfoque cognitivo 32
      3.3 El enfoque contextual 34
   4. Tres vías para la psicología de la educación 34
      4.1 Etapa 1: Vía de sentido único entre la psicología y la educación 35
      4.2 Etapa 2: Vía sin salida para la psicología en la educación 37
      4.3 Etapa 3: Vía de doble sentido entre la psicología y la educación 38
   5. Tres metáforas del aprendizaje 39
      5.1 El aprendizaje como intensificación de la respuesta 40
      5.2 El aprendizaje como adquisición de conocimientos 41
      5.3 El aprendizaje como construcción del conocimiento 42
   6. Cómo aprenden las personas: una teoría cognitiva del aprendizaje significativo 43

6.1 Tres principios de aprendizaje 44
6.2 Los tres almacenes de memoria en el aprendizaje significativo 45
6.3 Los tres procesos cognitivos en el aprendizaje significativo 46
6.4 Los cinco tipos de conocimiento 48
7. Cómo ayudar a las personas a aprender: un modelo cognitivo de la Instrucción 50
7.1 Los seis factores del proceso enseñanza-aprendizaje 50
7.2 Tres tipos de resultados del aprendizaje 51
7.3 Tres tipos de carga cognitiva 54
8. El desafío de enseñar la transferencia 56
8.1 ¿Qué es la transferencia? 56
8.2 Revisión histórica de la enseñanza de la transferencia 58
9. ¿Qué puede aportar la Psicología Educativa? 63
9.1 La práctica basada en datos empíricos 63
9.2 ¿Para qué sirve la Psicología de la Educación? 65
10. Resumen del capítulo 68

Primera parte
Aprendizaje

2. El aprendizaje de la lectura fluida 73
1. El problema de leer una palabra 73
1.1 ¿Qué procesos cognitivos están implicados en la lectura de una palabra? 74
1.2 ¿Qué es leer? 77
1.3 Historia de la investigación sobre la lectura 77
2. Reconocimiento de fonemas 78
2.1 ¿Qué es la conciencia fonológica? 78
2.2 Investigación sobre la conciencia fonológica 81
2.3 Consecuencias para la instrucción: el entrenamiento de la conciencia fonológica 84
3. Decodificación de palabras 89
3.1 ¿Qué es decodificar? 89
3.2 El gran debate 90
3.3 Investigación sobre la decodificación: los efectos de la estrategia de pronunciación 95
3.4 Consecuencias para la instrucción: el entrenamiento en estrategias de decodificación 97
4. Decodificación fluida de palabras 102
4.1 Investigación sobre la decodificación fluida: los efectos de la automatización 102
4.2 Consecuencias para la instrucción: el entrenamiento de la automatización 107
5. Acceder al significado de las palabras 111
5.1 ¿Qué es el acceso al significado? 111

5.2 La investigación sobre el acceso al significado: los efectos del contexto 113
5.3 Consecuencias para la instrucción: el entrenamiento en vocabulario ... 116
6. Resumen del capítulo 123

3. El aprendizaje de la lectura comprensiva 127
1. El problema de comprender un texto 127
1.1 ¿Qué es el esfuerzo por comprender? 128
1.2 ¿Qué es un esquema? 131
1.3 ¿Qué habilidades son necesarias para la comprensión lectora? 134
2. El uso de los conocimientos previos 136
2.1 ¿Cuál es la perspectiva del lector? 136
2.2 Investigación sobre diferencias de los conocimientos previos de los lectores 136
2.3 Consecuencias para la instrucción: proporcionar conocimientos previos 142
3. El empleo de la estructura del texto 146
3.1 ¿Recuerda el lector la información importante? 146
3.2 Investigación sobre diferencias en el uso que hacen los niños de la estructura del texto 147
3.3 Consecuencias para la instrucción: el entrenamiento en la elaboración de resúmenes 155
4. Realización de inferencias 162
4.1 ¿Qué es realizar una inferencia? 162
4.2 Investigación sobre realización de inferencias 162
4.3 Consecuencias para la instrucción: el entrenamiento en realización de inferencias 166
5. El empleo del conocimiento metacognitivo 171
5.1 ¿Qué es el conocimiento metacognitivo? 171
5.2 Investigación sobre diferencias en conocimiento metacognitivo 173
5.3 Consecuencias para la instrucción: entrenamiento en supervisión de la comprensión 179
6. Resumen del capítulo 184

4. El aprendizaje de la escritura 187
1. El problema de escribir una redacción 187
1.1 El problema de la narración de una historia 187
1.2 Los tres procesos cognitivos de la escritura 190
2. La planificación 196
2.1 ¿Qué es la planificación? 196
2.2 Investigación sobre planificación 197
2.3 Consecuencias para la instrucción: la planificación 201
3. La traducción 205
3.1 ¿Qué es la traducción? 205
3.2 Investigación sobre traducción 206
3.3 Consecuencias para la instrucción: la traducción 212
4. La revisión 218

4.1 ¿Qué es la revisión? 218
4.2 Investigación sobre revisión 219
4.3 Consecuencias para la instrucción: la revisión 225
5. Resumen del capítulo 229

5. El aprendizaje de las matemáticas 231
1. ¿Qué hay que saber para resolver problemas de matemáticas? 231
2. La traducción del problema 237
2.1 ¿Qué es la traducción del problema? 237
2.2 Investigación sobre traducción de problemas 238
2.3 Consecuencias para la instrucción: enseñanza de habilidades de traducción de problemas 242
3. La integración del problema 246
3.1 ¿Qué es la integración del problema? 246
3.2 Investigación sobre integración de problemas 248
3.3 Consecuencias para la instrucción: enseñanza de habilidades de integración de problemas 258
4. Planificación y supervisión de la solución 266
4.1 ¿Qué es planificación y supervisión de las soluciones? 266
4.2 El diseño de un plan de solución 267
4.3 Consecuencias para la instrucción: enseñanza de la planificación 276
5. Ejecución de la solución 281
5.1 ¿Qué es la ejecución de la solución? 281
5.2 Investigación sobre la ejecución de la solución 281
5.3 Consecuencias para la instrucción: la enseñanza de la ejecución 293
6. Resumen del capítulo 301

6. El aprendizaje de la ciencia 305
1. El problema de la física intuitiva 305
1.1 La teoría del cambio conceptual 308
2. Reconocimiento de anomalías: descartar un error conceptual 310
2.1 Teoría: el conocimiento como descripción frente al conocimiento como explicación 310
2.2 Investigación sobre las concepciones erróneas de los alumnos en física 311
2.3 Consecuencias para la instrucción: confrontar las concepciones erróneas de los alumnos 318
3. El comienzo del cambio conceptual: la elaboración de una concepción nueva 327
3.1 Teoría: el aprendizaje como asimilación frente al aprendizaje como acomodación 327
3.2 Investigación sobre modelos analógicos eficaces 330
3.3 Consecuencias para la instrucción: la estimulación del cambio conceptual 332
4. Desarrollo del razonamiento científico: utilización de una concepción nueva. 342
4.1 Teoría: el razonamiento científico como verificación de hipótesis frente al razonamiento científico como creación de hipótesis 342

4.2 Investigación sobre el pensamiento científico de los alumnos 342
4.3 Consecuencias para la instrucción: la enseñanza del razonamiento científico 351
5. La construcción de la competencia científica: aprender a construir y utilizar el conocimiento científico 358
5.1 Teoría: diferencias cuantitativas frente a diferencias cualitativas 358
5.2 Investigación comparada de físicos expertos y principiantes 359
5.3 Consecuencias para la instrucción: el estímulo de la competencia científica 367
6. Resumen del capítulo 370

Segunda parte
Instrucción

7. La enseñanza mediante la realimentación productiva 375
1. Una tarea de aprendizaje de respuestas 376
2. La ley del efecto 378
2.1 La teoría de Thorndike 378
2.2 La teoría de Skinner 381
2.3 ¿Es más efectiva la recompensa que el castigo? 383
3. ¿Cómo influyen las técnicas de control del aula sobre la conducta en clase? 384
3.1 El control del aula 384
3.2 Teorías conductista y cognitiva del control del aula 385
3.3 Investigación sobre el control del aula 385
3.4 Consecuencias de la investigación sobre el control del aula 394
4. ¿Cómo influyen los premios en las actividades de clase? 394
4.1 Los costes ocultos de los premios para las actividades de clase 394
4.2 Teorías conductista y cognitiva de la recompensa 395
4.3 Investigación sobre los costes ocultos de la recompensa 395
4.4 Consecuencias de la investigación sobre los costes ocultos de la recompensa 399
5. ¿Cómo influye la realimentación en el aprendizaje de respuestas? 400
5.1 El aprendizaje de respuestas en el aula 400
5.2 Teorías conductista y cognitiva del aprendizaje de respuestas 400
5.3 Investigación sobre el aprendizaje de respuestas 401
5.4 Consecuencias de la investigación en el aprendizaje de respuestas 405
6. ¿Cómo influye la realimentación en el aprendizaje de habilidades? 405
6.1 El aprendizaje de habilidades en el aula 405
6.2 Teorías conductista y cognitiva del aprendizaje de habilidades 407
6.3 Investigación sobre el aprendizaje de habilidades 407
6.4 Consecuencias de la investigación sobre el aprendizaje de habilidades 409
7. ¿Cómo influye la práctica deliberada sobre el aprendizaje de habilidades complejas? 411
7.1 La práctica deliberada en el aula y fuera de ella 411
7.2 Teorías conductista y cognitiva de la práctica deliberada 411

7.3 Investigación sobre la práctica deliberada 413
7.4 Consecuencias de la investigación sobre la práctica deliberada 416
8. Resumen del capítulo 418

8. La enseñanza mediante la provisión de concreción, actividad y familiaridad 421
1. El problema del paralelogramo 421
2. Métodos concretos 424
2.1 Ejemplo de un método concreto 424
2.2 Teoría: la proyección de conceptos sobre modelos concretos 425
2.3 Investigación y desarrollo: los manipulativos concretos en las matemáticas 426
2.4 Consecuencias de los métodos concretos 431
2.5 Aplicaciones mediante ordenador: simulaciones en ordenador de las matemáticas 432
3. Métodos de descubrimiento 440
3.1 Ejemplo de los métodos de descubrimiento 440
3.2 Teoría: el placer de descubrir 440
3.3 Investigación y desarrollo: el descubrimiento de reglas 440
3.4 Consecuencias de los métodos de descubrimiento 444
3.5 Aplicaciones mediante ordenador: el descubrimiento en la programación de ordenadores 445
4. Métodos inductivos 456
4.1 Ejemplo de los métodos inductivos 456
4.2 Teoría: asimilación al conocimiento previo 457
4.3 Investigación y desarrollo: la inducción de principios matemáticos 457
4.4 Consecuencias de los métodos inductivos 460
4.5 Aplicaciones con el ordenador: el aprendizaje mediante experiencias simuladas 460
5. Resumen del capítulo 464

9. La enseñanza mediante ejemplos 467
1. Introducción 467
2. Ejemplos resueltos 470
2.1 Los ejemplos resueltos pueden promover un aprendizaje más rápido, mejor transferencia y menos carga cognitiva 470
2.2 Proporcionar explicaciones de cada paso en los ejemplos resueltos puede mejorar el aprendizaje 477
2.3 Pedir a los alumnos que ofrezcan explicaciones sobre cada paso de los ejemplos resueltos puede mejorar el aprendizaje 481
2.4 La secuenciación de los ejemplos resueltos mediante retroeliminación puede mejorar el aprendizaje 485
2.5 Pedir a los alumnos que comparen ejemplos puede mejorar el aprendizaje 488
3. Aprendizaje basado en casos 490
3.1 El aprendizaje basado en casos en la formación de profesores 492

3.2 El aprendizaje basado en casos en Medicina 495
4. Resumen del capítulo 497

10. La enseñanza mediante la orientación de los procesos cognitivos durante el aprendizaje 499
1. Cómo mejorar una lección de un libro de texto..... 499
2. Teoría cognitiva de la instrucción 502
2.1 ¿Qué es la construcción de estructuras? 502
2.2 ¿Qué es una estructura cognitiva coherente? 503
2.3 Cómo orientar la construcción de estructuras durante el aprendizaje... 504
3. Preguntas adjuntas 505
3.1 Ejemplo de preguntas adjuntas 505
3.2 Teoría: las preguntas adjuntas orientan el proceso de selección 506
3.3 Investigación sobre preguntas adjuntas 506
3.4 Consecuencias de la investigación sobre preguntas adjuntas 516
4. Señalización 517
4.1 Ejemplo de señalización..... 517
4.2 Teoría: la señalización estimula el proceso de organización 517
4.3 Investigación sobre la señalización..... 520
4.4 Consecuencias de la investigación sobre la señalización..... 533
5. Organizadores previos 533
5.1 Ejemplo de un organizador previo..... 533
5.2 Teoría: los organizadores previos estimulan el proceso de integración 534
5.3 Investigación sobre los organizadores previos 536
5.4 Consecuencias de la investigación sobre organizadores previos 545
6. Resumen del capítulo 546

11. La enseñanza mediante el estímulo de las estrategias de aprendizaje 549
1. Cómo convertir una tarea de aprendizaje pasivo en una tarea de aprendizaje activo 550
2. Estrategias mnemotécnicas 553
2.1 ¿Qué son las estrategias mnemotécnicas? 553
2.2 Teoría: ¿cómo funcionan las estrategias mnemotécnicas 554
2.3 Investigación: ¿funcionan las estrategias mnemotécnicas?..... 555
2.4 Consecuencias de las estrategias mnemotécnicas..... 562
3. Estrategias estructurales..... 563
3.1 ¿Qué son las estrategias estructurales?..... 563
3.2 Teoría: ¿cómo funcionan las estrategias estructurales? 563
3.3 Investigación: ¿funcionan las estrategias estructurales? 564
3.4 Consecuencias de las estrategias estructurales 582
4. Estrategias generativas 583
4.1 ¿Qué son las estrategias generativas? 583
4.2 Teoría: ¿cómo funcionan las estrategias generativas?..... 584
4.3 Investigación: ¿funcionan las estrategias generativas?..... 584
4.4 Consecuencias de las estrategias generativas..... 602
5. Resumen del capítulo 602

12. La enseñanza mediante el estímulo de las estrategias de solución de problemas 605
1. ¿Es posible enseñar habilidades de solución de problemas? 605
2. ¿Qué hace que sea eficaz un programa de solución de problemas? 607
2.1 Qué enseñar: una capacidad frente a muchas habilidades cognitivas ... 609
2.2 ¿Dónde deberían enseñarse las estrategias de solución de problemas?. 615
2.3 ¿Cómo deberían enseñarse las habilidades de solución de problemas? 617
2.4 ¿Cuándo deberían enseñarse las estrategias de solución de problemas? 622
2.5 Consecuencias para la enseñanza de solución de problemas 624
3. Programa de Pensamiento Productivo 624
3.1 Fundamentos 624
3.2 Descripción 625
3.3 Evaluación 629
4. Enriquecimiento Instrumental 631
4.1 Fundamentos 631
4.2 Descripción 633
4.3 Evaluación 634
5. El Proyecto Inteligencia 635
5.1 Fundamentos 635
5.2 Descripción 636
5.3 Evaluación 638
6. Defensa de la instrucción para la mejora de las habilidades de solución de problemas 639
7. Resumen del capítulo 643

13. La enseñanza mediante el aprendizaje cognitivo en las aulas y fuera de ellas 645
1. Introducción 646
1.1 El aprendizaje dentro y fuera de la escuela 646
1.2 Defensa del aprendizaje cognitivo 648
1.3 El aprendizaje cognitivo en ambientes educativos 651
2. Métodos colaborativos 654
2.1 Aprendizaje cooperativo 654
2.2 Enseñanza recíproca 665
2.3 Aprendizaje colaborativo basado en el ordenador 672
3. Métodos de modelado 673
4. Métodos de personalización 678
4.1 Hacer visibles a los autores de los libros 681
4.2 El estilo coloquial en las lecciones 682
5. Resumen del capítulo 687

14. La enseñanza que prioriza la motivación del estudiante para aprender ... 691
1. Introducción 691
1.1 Un cuestionario motivacional 691
1.2 Las raíces de la motivación 693
1.3 Definición y antecedentes 695

2. Motivación basada en el interés 697
2.1 Interés frente a esfuerzo 697
2.2 El interés individual 699
2.3 El interés situacional 703
3. Motivación basada en autoeficacia 709
4. Motivación basada en atribuciones 717
5. Motivación basada en orientación de metas 727
6. Resumen del capítulo 733

Bibliografía 737

Índice onomástico 789

Índice analítico 801

Dedicado a Beverly

Prólogo a la edición en español

Es un placer y un honor escribir este Prefacio a la edición en español de *Aprendizaje e Instrucción* (2ª edición), publicada por Alianza Editorial. Quisiera agradecer la excelente traducción del profesor Martín Cordero, al igual que el proyecto de emplear este manual como libro de texto en varias asignaturas de la UNED y su difusión en el mundo de habla española.

Si os interesa comprender cómo aprenden las personas en el ámbito de las disciplinas académicas (o sea, la ciencia del aprendizaje) y cómo pueden contribuir los métodos de instrucción al aprendizaje (o sea, la ciencia de la instrucción), entonces éste es vuestro libro. Si estáis de acuerdo con un enfoque basado en los datos empíricos, en el que las decisiones educativas se adoptan a partir de los resultados de la investigación, en lugar de a partir de las opiniones, las modas pasajeras y la ideología, entonces este libro es para vosotros. Estamos en una época estimulante para quienes se interesan por la psicología de la educación, ya que los investigadores del aprendizaje y la instrucción están realizando descubrimientos importantes sobre cómo aprenden las personas y cómo ayudarles a aprender.

En los últimos veinticinco años, la investigación sobre la psicología de las disciplinas académicas ha crecido espectacularmente, de modo que hoy día sabemos mucho sobre cómo ayudar a las personas a aprender a leer, a escribir, a pensar en términos matemáticos y a pensar en términos científicos, por ejemplo. Además, en los últimos veinticinco años también ha crecido espectacularmente la investigación sobre los métodos de instrucción, de modo que

hoy día sabemos mucho sobre cómo enseñar para fomentar la transferencia del aprendizaje, lo que incluye cómo utilizar la realimentación, los métodos basados en la actividad del alumno, los métodos basados en la concreción, el uso de los ejemplos resueltos, los métodos de aprendizaje cooperativo, los métodos de aprendizaje cognitivo y la instrucción en estrategias cognitivas. En este libro comparto con los lectores estos fascinantes progresos de la investigación.

He procurado escribir este libro teniendo en mente una perspectiva internacional, ya que la investigación educativa es claramente una empresa cooperativa internacional. Por ejemplo, un informe reciente publicado en *Contemporary Educational Psychology* indica que en 2008 el 38 por ciento de los autores de artículos del *Journal of Educational Psychology* residían fuera de los EE.UU. y en las cinco principales revistas de psicología educativa en lengua inglesa, la participación internacional externa a los EE.UU. se incrementó casi un 25 por ciento, pasando del 30 por ciento en el año 2003 al 37 por ciento en 2008 [1]. En *Aprendizaje e Instrucción* (2ª ed.) he procurado seleccionar investigaciones que reflejaran la diversidad internacional de nuestro campo.

El establecimiento de la European Association for Research in Learning and Instruction (EARLI, Asociación Europea para la Investigación sobre el Aprendizaje y la Instrucción) hace dos décadas ha servido para coordinar los esfuerzos internacionales en el estudio del aprendizaje y la instrucción y la reciente creación de la World Educational Research Association (WERA, Asociación mundial de investigación sobre la educación) supone el esfuerzo más reciente en nuestro campo por construir lazos entre las numerosas asociaciones de investigación nacionales y regionales del mundo. Dado que el campo de la investigación educativa sobre el aprendizaje y la instrucción alcanza una escala global, me siento especialmente encantado de poder comunicarme mejor con los hispanohablantes del mundo.

Espero que disfrutéis de la lectura de este libro tanto como yo he disfrutado escribiéndolo. Asimismo, espero que quien desee realizar algún comentario o sugerencias respecto al libro se sienta libre de hacerlo escribiéndome a mayer@psych.ucsb.edu. Si esta traducción os sirve para profundizar vuestros conocimientos y vuestro interés por la psicología de la educación, consideraré que el libro ha sido un éxito.

RICHARD E. MAYER
Santa Bárbara, California, marzo 2010

[1] Jones, S. J.; Fong, C. J.; Torres, J. H.; Yoo, M. L.; Decker, M. L. y Robinson, H. (2010). «Productivity in educational psychology journals from 2003 to 2008». *Contemporary Educational Psychology*, 35, 11-16.

Prólogo

¿Cómo aprenden las personas? ¿Cómo podemos mejorar su aprendizaje? Si estas preguntas le interesan, debería leer este libro. Estas preguntas, aparentemente simples, han llamado la atención de educadores e investigadores desde hace más de 100 años, pero los progresos significativos para responderlas han tenido lugar en tiempos recientes. Pese a que no pueda dar una respuesta completa a estas preguntas en este libro, puedo mostrarles algunos de los interesantísimos progresos que se han realizado.

El estudio científico de la educación comenzó en 1901, cuando el primer psicólogo educativo del mundo, E. L. Thorndike, comenzó sus cuarenta años de investigación en la Universidad de Columbia. En aquellos tiempos, al igual que hoy, los investigadores y los educadores procuraban comprender cómo aprenden los alumnos y cómo diseñar procesos de instrucción que mejoren su aprendizaje. Durante el último cuarto de siglo, el ritmo y la productividad de la investigación educativa han aumentado, generando progresos fascinantes en nuestra comprensión del aprendizaje y de la instrucción escolar. En particular, los dos avances más significativos incorporan las psicologías de los dominios de conocimiento (cómo aprenden los alumnos materias escolares como la lectura, la escritura, las matemáticas, las ciencias y la historia) y la instrucción de procesos cognitivos (la investigación sobre cómo ayudar a los alumnos a emplear los procesos cognitivos adecuados a tareas académicas específicas; por ejemplo, cómo abstraer el tema de un fragmento de texto y cómo identificar la información necesaria

e innecesaria para resolver un problema matemático formulado de modo narrativo). Mi meta al escribir este libro es acercarle a algunas de las investigaciones actuales más fascinantes sobre el aprendizaje y la instrucción escolar. Si os interesa el aprendizaje y la instrucción escolar, éste es vuestro libro.

No voy a presuponer que cuente usted con ninguna información previa sobre la educación o la psicología. Lo que sí voy a considerar es que usted prefiere centrarse en la investigación sobre el aprendizaje y la instrucción escolar, en lugar de hacerlo sobre opiniones o afirmaciones carentes de fundamento. Éste es un libro adecuado para impartir cursos sobre educación o sobre psicología centrados en el aprendizaje y la instrucción. Lo he escrito actualizando y revisando la primera edición *Aprendizaje e Instrucción*, pese a mantener su organización general, su estilo y sus objetivos. ¿Cuáles son las novedades de esta segunda edición? He incorporado ejemplos de nuevos descubrimientos y temas fascinantes en cada capítulo —entre los que se incluyen los estudios sobre la metacognición, la motivación, el aprendizaje basado en ordenadores y los factores sociales en el aprendizaje— y he desechado algunos temas marginales. He reescrito cada capítulo para hacerlo más claro, fundándome, en parte, en los comentarios de alumnos y profesores. Valoro y agradezco a los alumnos y a los profesores que han empleado su tiempo en comentar la edición anterior de este libro.

Este libro se apoya sobre diversos valores fundamentales que he ido desarrollando, como autor y como profesor, a lo largo de los años. Para empezar, en cada capítulo he preferido centrarme claramente en unas pocas ideas principales, en lugar de citar todo lo que se hubiera escrito sobre el tema. Por si acaso usted no identifica las ideas principales, las he resumido al final de cada capítulo. Preferiría que comprendiese con profundidad unas pocas ideas esenciales, en lugar de que aprenda superficialmente una lista de temas. Mi enfoque es concentrado, no enciclopédico. En segundo lugar, he optado por fundar mis conclusiones sobre la investigación científica, en lugar de basarme en la opinión de los expertos. Cuando presento una investigación ejemplar, procuro proporcionar los detalles suficientes para que usted pueda entender lo que se hizo (el método), lo que se descubrió (los resultados) y lo que todo ello significa (las conclusiones). Prefiero que usted entienda cómo puede basarse la práctica educativa en la investigación, en lugar de pedirle que «me crea». Mi enfoque otorga más valor a la investigación sólida que a las opiniones bienintencionadas. En tercer lugar, prefiero transmitir la comprensión de cómo ayudar a las personas a aprender, en lugar de proporcionarle una lista de prescripciones específicas para su puesta en práctica en el aula.

La preparación de este libro me ha recordado el estimulante progreso que los investigadores han realizado en comprender cómo aprenden los

alumnos en las distintas asignaturas y cómo la instrucción puede promover el aprendizaje significativo. Espero que disfrute leyendo este libro tanto como yo he disfrutado escribiéndolo. Si consigue transmitir este sentido de progreso y es significativo para usted, entonces consideraré que el libro es un éxito. Por favor, contacte conmigo si lo desea para realizar comentarios o sugerencias:

mayer@psych.ucsb.edu.

Richard E. Mayer
Santa Bárbara, California

Agradecimientos

Estoy en deuda con mi editor, mis profesores, mis colegas, mis alumnos y mi familia. Agradezco a Kevin Davis y a sus colaboradores de Merrill/Prentice Hall su paciencia y apoyo durante el desarrollo de este proyecto. Me gustaría dar las gracias a las siguientes personas que revisaron el texto por sus útiles comentarios y sugerencias al preparar esta edición: Thomas H. Anderson, Universidad de Illinois; Amy Baylor, Universidad del Estado de Florida; Beverly J. Dretzike, Universidad de Wisconsin-Eau Claire, y Tim Newby, Universidad de Purdue. También quisiera dar las gracias a quienes revisaron ediciones previas de este libro: Thomas Anderson, Universidad de Illinois; Carol Anne Kadarsh, Universidad de Missouri-Columbia; Kenneth Kiewra, Universidad de Nebraska; Kathryn W. Linden, Universidad de Purdue; John McClure, Universidad de Arizona del Norte; Michael S. Meloth, Universidad de Colorado; Otherine Neisler, Universidad de Yale; Gary Phye, Universidad del Estado de Iowa, y Paul R. Pintrich, Universidad de Michigan. También deseo agradecer los servicios de producción de GGS Book Services. Doy las gracias a mis mentores de la Universidad de Michigan (donde recibí mi doctorado en 1973), incluyendo a James Greeno, Bob Bjork y Bill McKeachie. También aprendí mucho de mis colegas de la Universidad de Indiana (donde trabajé entre 1973 y 1975) y de la Universidad de California, Santa Bárbara (donde he trabajado desde 1975), al igual que a mis colegas a lo largo y ancho de esta nación y del mundo. He tenido la fortuna de poder trabajar con un grupo excelente

de estudiantes de posgrado y posdoctorales a lo largo de los años y también agradezco las muchas sugerencias útiles de los alumnos de grado de mi curso de Psicología educativa. Estoy agradecido a mis padres, James y Bernis Mayer, que fueron mis primeros profesores y cuyo recuerdo nunca abandona mi pensamiento. Agradezco a mis hijos, Ken, Dave y Sarah, por recordarme que el libro debía ser interesante y por hacer que mi vida fuera tan interesante. Quiero dar las gracias en especial a mi esposa, Beverly, por su apoyo y su aliento inquebrantables y también por aportar tanta felicidad a mi vida. A ella le dedico con amor este libro.

1. Introducción al Aprendizaje y a la Instrucción

ESQUEMA

1. El niño salvaje
2. Definiciones y perspectiva general
3. Tres enfoques de la investigación sobre el aprendizaje y la instrucción
4. Tres vías para la psicología de la educación
5. Tres metáforas del aprendizaje
6. Cómo aprenden las personas: una teoría cognitiva del aprendizaje significativo
7. Cómo ayudar a las personas a aprender: un modelo cognitivo de la Instrucción
8. El desafío de enseñar la transferencia
9. ¿Qué puede aportar la Psicología Educativa?
10. Resumen del capítulo

Tras analizar un estudio educativo clásico, este capítulo define la psicología de la educación, resume la historia de la psicología de la educación, analiza el papel de la psicología de la educación, explica cómo instigar el aprendizaje significativo y examina cómo la psicología de la educación puede contribuir a responder a cuestiones sobre la práctica educativa. Asimismo establece la organización del resto del libro.

1. El niño salvaje

Imaginad un niño completamente carente de interacciones sociales con otros seres humanos. Imaginad que a tal niño se le permitiera desarrollarse sin ningún tipo de contacto social con otras personas. Ese experimento podría considerarse como un procedimiento para proporcionar al niño la libertad educativa definitiva. ¿Qué sucedería con ese niño?, ¿cómo sería?, ¿es necesaria la sociedad para ayudar a los niños a desarrollar plenamente su potencial como seres humanos? Pensad unos instantes sobre las predicciones de la figura 1.1.

Estos asuntos se situaban en el meollo de un experimento educativo histórico que comenzó en 1800, en París. El experimento implicaba un único alumno, un joven adolescente llamado Víctor, y su profesor, un médico llamado Jean-Marc Itard. Víctor había sido descubierto viviendo en los bos-

ques de Aveyron, en Francia. En apariencia, el joven había crecido en el bosque, sin ningún contacto humano. Cuando fue capturado, el chico estaba completamente desnudo, sucio y no hablaba. Parecía insensible a la temperatura y al dolor y era incapaz de mantener la atención. Comía alimentos crudos, empleando únicamente sus manos. Pese a que se encontraba en buen estado de salud, estaba completamente por socializar. El público mostró un gran interés por el joven y se le conoció popularmente como el «enfant sauvage de l'Aveyron», el niño salvaje de Aveyron. El doctor Itard estaba convencido de que el joven, a quien llamó Víctor, podría ser instruido hasta convertirse en un miembro civilizado de la sociedad francesa. Durante los siguientes cinco años, el doctor Itard trabajó con su alumno, viéndose obligado a menudo a desarrollar nuevos materiales y nuevas técnicas de instrucción.

El programa educativo del doctor Itard se basaba en varios principios. En primer lugar, creía que las necesidades y las características del alumno deben determinar el programa educativo, un enfoque que podría considerarse *centrado en el alumno*. En lugar de permitir que el currículum determine lo que los alumnos deben aprender de modo predeterminado, el profesor debe ser libre para amoldar la instrucción, adaptándose a las necesidades del alumno. En segundo lugar, creía que la educación depende de que el alumno adquiera una serie de experiencias (es decir, aceptaba que la mayoría de los programas educativos presuponen que el niño ha adquirido las «habilidades de preparación» mediante interacciones naturales con el medio físico y social). Por ejemplo, el alumno necesita haber tenido experiencias con una serie de objetos antes de aprender las palabras para denominarlos. Si un alumno carece de las experiencias sensoriales adecuadas, entonces esas experiencias deben proporcionársele como requisitos de los componentes más académicos del programa educativo. En tercer término, creía que el alumno debe estar motivado para aprender. De acuerdo con el doctor Itard, Víctor había aprendido con éxito a enfrentarse al medio salvaje porque su supervivencia dependía de ello. En consecuencia, el doctor Itard introdujo necesidades nuevas para que el chico estuviera motivado para aprender habilidades sociales. Por último, el doctor Itard pensaba que la instrucción a menudo requiere el desarrollo de nuevos procedimientos y técnicas. Muchos de los materiales y técnicas de modificación de conducta que el doctor Itard desarrolló se convirtieron en el fundamento de posteriores programas para enseñar a alumnos de educación especial.

¿Cuánto progresó Víctor durante los cinco años de instrucción? Aprendió habilidades sociales básicas, como vestirse, dormir en una cama sin orinarse y a comer con utensilios. Aprendió a hacer uso de sus sentidos, incluyendo la vista, el oído y el tacto. Aprendió a mostrar afecto y a intentar ser agradable con otras personas. Aunque nunca aprendió a hablar adecuadamente, aprendió a comunicarse utilizando el lenguaje escrito. Sin embargo,

Víctor nunca fue autosuficiente y pasó el resto de su vida bajo la tutela de un cuidador. Su falta de éxito completo se ha atribuido a muchas causas, entre las que se incluyen la falta de estimulación adecuada durante los periodos críticos del desarrollo, las limitaciones de los métodos de Itard (entre las que se encontraba su insistencia en que Víctor emplease el habla, en lugar del lenguaje de signos), y la posibilidad de que Víctor naciese con algún tipo de daño cerebral. Por tanto, habréis estado en lo cierto en vuestras predicciones de la figura 1.1, si habéis marcado todos los atributos del lado derecho y ninguno de los del lado izquierdo.

Figura 1.1 ¿Cómo sería un niño que creciese sin ningún contacto con seres humanos?

Imagine que un niño ha crecido en un bosque hasta los 12 años, sin ningún tipo de contacto humano. ¿Cómo cree que sería el niño a los 12 años? Indique qué elemento de cada par de los que se muestran abajo corresponde a su opinión.

___físicamente débil y poco saludable	___físicamente fuerte y saludable
___capaz de prestar atención a los estímulos	___incapaz de prestar atención a los estímulos
___sensible al dolor	___insensible al dolor
___sensible a la temperatura	___insensible a la temperatura
___interesado por las demás personas	___desinteresado por las demás personas
___capaz de disfrutar con diversos sabores	___limitado a unos pocos sabores
___con alguna forma de lenguaje oral	___sin lenguaje oral
___con alguna forma de lenguaje de signos	___sin lenguaje de signos
___con alguna forma de lenguaje escrito	___sin lenguaje escrito
___con habilidades matemáticas básicas	___sin habilidades matemáticas básicas
___capaz de inventar muchas herramientas útiles	___incapaz de inventar muchas herramientas útiles
___educado con las demás personas	___no educado con las demás personas
___deseoso de afecto humano	___desinteresado por el afecto humano
___capaz de aprender rápidamente habilidades sociales básicas	___incapaz de aprender rápidamente habilidades sociales básicas
___capaz de aprender rápidamente habilidades lingüísticas básicas	___incapaz de aprender rápidamente habilidades lingüísticas básicas

Para terminar con el «niño salvaje», vamos a considerar qué ha demostrado este caso sobre la naturaleza de la educación. Algunas de las cuestiones educativas de más alcance que Itard elaboró fueron (Lane, 1976, pág. 129):

1. La sociedad (incluyendo la instrucción formal) es crucial para el desarrollo humano.

   «La superioridad moral de la que se dice ser natural para el hombre es tan sólo el resultado de la civilización … [y el hombre sin la sociedad] deambula penosamente sin inteligencia, ni sentimientos, una existencia precaria reducida a las meras funciones animales».

2. Las personas aprenden para satisfacer sus necesidades.

   «Tanto en el salvaje más aislado como en el hombre más elevadamente civilizado, existe una relación constante entre las ideas y las necesidades».

3. Los programas de instrucción deberían basarse en la ciencia.

   «El progreso de la educación puede y debe esclarecerse a la luz de la medicina moderna, que entre todas las ciencias naturales es la que más poderosamente puede contribuir a la perfección de la especie humana».

4. Los programas de instrucción deberían tomar en cuenta las características individuales de cada alumno.

   «[Será posible progresar] detectando las peculiaridades orgánicas e intelectuales de cada individuo y determinando a partir de ellas lo que la educación debe hacer por él».

Las conclusiones de Itard, escritas hace 200 años, pueden servir como punto de partida para este libro sobre lo que puede ofrecer el futuro de la psicología de la educación. Al igual que la investigación de Itard, este libro se basa en un *enfoque centrado en el alumno* en el que éste se encuentra en el centro de todo el aprendizaje (Lambert y McCombs, 1998). Al adoptar un enfoque centrado en el alumno, la primera meta general consiste en desentrañar los procesos cognitivos y el conocimiento empleados por los aprendices al realizar tareas académicas. ¿Cuáles son los procesos cognitivos que un lector experto utiliza cuando lee un capítulo de un libro de texto? ¿Cuáles son los procesos cognitivos que un escritor experto emplea cuando escribe un ensayo? ¿Cuáles son los procesos cognitivos que un matemático experto emplea cuando resuelve un problema de matemáticas? ¿Cuáles son los procesos cognitivos que un científico experto utiliza cuando investiga un fenómeno nuevo? Estos temas cognitivos se abordan en la primera sección de este libro, relativa al aprendizaje. En pocas palabras, lo que busco es comprender lo que conocen los lectores, los escritores, los matemáticos y los científicos expertos.

El segundo objetivo general es comprender cómo ayudar a los alumnos a desarrollar los procesos cognitivos que utilizan los expertos cuando reali-

zan tareas académicas. ¿Cómo podemos ayudar a un lector principiante a conocer lo que un lector experto conoce? ¿Cómo podemos ayudar a un escritor en ciernes a saber lo que un escritor experto sabe? ¿Cómo podemos ayudar a un matemático o a un científico principiante a adquirir el conocimiento necesario para pensar como un matemático o un científico experimentado? Estas cuestiones instruccionales se abordan en la segunda sección de este libro, relativa a la instrucción. En pocas palabras, intento entender los tipos de experiencias de aprendizaje que propician el crecimiento cognitivo en los alumnos.

En resumen, este libro adopta un enfoque centrado en el alumno sobre el aprendizaje y la instrucción. Más específicamente, voy a examinar el aprendizaje desde la óptica de qué es lo que los alumnos necesitan aprender para poder realizar tareas académicas y examinaré la instrucción desde la óptica de cómo ayudar a los alumnos a alcanzar un aprendizaje significativo. Lo que resta de este capítulo se dedica a analizar algunas de las cuestiones básicas de la psicología de la educación.

2. Definiciones y perspectiva general

2.1 ¿Qué es la psicología de la educación?

Fundándose en el enfoque centrado en el alumno, descrito en el apartado anterior, la psicología de la educación puede definirse como la rama de la psicología que trata de comprender cómo pueden interactuar el entorno de la instrucción y las características del alumno para producir el crecimiento cognitivo de éste. En particular, la psicología educativa se concentra en el estudio científico de las técnicas precisas para alentar los cambios en el conocimiento del alumno. En esta definición hay tres componentes principales:

1. La psicología educativa es una ciencia, una de las ramas de la psicología.
2. La psicología educativa investiga los cambios que el instructor introduce en el entorno (o sea, la instrucción).
3. La psicología educativa investiga los cambios resultantes en el conocimiento del alumno (o sea, el aprendizaje).

En pocas palabras, la psicología educativa estudia cómo afecta la instrucción al aprendizaje.

2.2 ¿Qué es la instrucción?

La psicología educativa se sitúa entre la instrucción y el aprendizaje (es decir, entre los cambios instruccionales realizados por el profesor y los cambios en el conocimiento creados en el alumno). La instrucción hace referencia a la elaboración para el alumno por parte del profesor de entornos que tienen como finalidad fomentar cambios en el conocimiento del alumno. Por ejemplo, Gagné (1974) define la instrucción como «la disposición de sucesos externos para activar y apoyar los procesos internos de aprendizaje» (pág. vii). En consecuencia, la definición de instrucción tiene dos componentes:

1. La instrucción es algo que hace el profesor.
2. El objetivo de la instrucción es promover el aprendizaje del alumno.

Esta definición es suficientemente amplia para incluir conferencias, debates, juegos educativos, libros de texto, proyectos de investigación y presentaciones basadas en internet.

2.3 ¿Qué es el aprendizaje?

Si la meta de la instrucción es promover el aprendizaje, merece la pena comprender qué es el aprendizaje. El aprendizaje hace referencia a cambios duraderos en el conocimiento del alumno, cuando dichos cambios se deben a la experiencia. Por tanto, el aprendizaje se define como un cambio relativamente permanente en el conocimiento de una persona, basado en la experiencia de dicha persona. Esta definición tiene tres partes:

1. El aprendizaje es a largo plazo y no a corto plazo, como sucede cuando aprendemos a manejar un procesador de textos. Un cambio que desaparece al cabo de unas horas no es aprendizaje.
2. El aprendizaje supone un cambio cognitivo que se manifiesta en la manera de un cambio conductual, tal como cambiar de no saber, a saber cómo eliminar una palabra en un procesador de textos. Si no hay cambios, entonces el aprendizaje no ha tenido lugar.
3. El aprendizaje depende de la experiencia del alumno, tal como leer el manual de un procesador de textos. Un cambio que sucede únicamente a causa de un estado fisiológico, como estar cansado, golpearse la cabeza o ingerir una sustancia que produzca alteraciones mentales, no es un ejemplo de aprendizaje. Es más, depende no tanto de lo que se hace al alumno sino de cómo interpreta el alum-

no lo que sucede; es decir, depende de la experiencia personal del alumno.

Pese a que dos de los componentes de la definición de aprendizaje (el aprendizaje es permanente y se basa en la experiencia) se han mantenido durante un siglo, la cuestión de qué es lo que cambia (o qué se ha aprendido) ha resultado más controvertida (Mayer, 1992a, 2001a). ¿Supone el aprendizaje un cambio cognitivo o un cambio conductual? Esta pregunta refleja la tensión clásica entre los enfoques cognitivos y conductuales del aprendizaje. En este libro adopto un enfoque cognitivo al definir «lo aprendido» como un cambio cognitivo que se refleja en un cambio conductual. En términos generales esta definición es lo suficientemente amplia para incluir todo, desde la adquisición del lenguaje en la primera infancia hasta el aprendizaje de la lectura, la escritura y el cálculo, incluyendo los conocimientos necesarios para desenvolverse en el mundo social. En su manual clásico, *Principles of Teaching* [Principios de enseñanza], E. L. Thorndike (1913) aceptaba que la cuestión central de la educación consiste en un cambio, promovido desde el exterior, en el alumno:

> La palabra educación se emplea con muchos significados, pero en todas sus acepciones hace referencia a cambios. Nadie es educado para permanecer como está. No estaremos educando a nadie, si no hacemos nada que promueva cambios o diferencias en alguien […] Al estudiar la educación, por lo tanto, lo que se estudia es siempre la existencia, naturaleza, causa o valor de cambios de algún tipo (pág. 1).

En resumen, la enseñanza y el aprendizaje son procesos inevitablemente interconectados que suponen el impulso de cambios en el aprendiz.

En su provocador librito *Experience & Education* [Experiencia y Educación], John Dewey (1938) describió la relación entre enseñar, proporcionar a los alumnos experiencias útiles, y aprender, o la adquisición de conocimientos. «Toda educación verdadera se origina en la experiencia» (pág. 25), afirmaba Dewey. Sin embargo, añadía una advertencia importante, según la que «no todas las experiencias son verdaderas e igualmente educativas» (pág. 25). Lamentablemente, muchas de las disposiciones instruccionales son lo que Dewey denominaba «des-educativas»:

> Algunas experiencias son des-educativas. Puede considerarse des-educativa cualquier experiencia que retrase o distorsione el desarrollo de futuras experiencias … Toda experiencia pervive en las experiencias futuras. En consecuencia, el problema básico de una educación basada en la experiencia es seleccionar qué tipo de experiencias presentes pervivirán de modo fructífero y creativo en las experiencias posteriores.

En resumen, las disposiciones instruccionales promueven cambios en el conocimiento del alumno. Dado que todo aprendizaje supone conectar la información nueva con el conocimiento previo, resulta crucial ayudar a los alumnos a desarrollar estructuras de conocimiento que permitan impulsar la adquisición de nueva información útil. Si los alumnos no han asimilado los conocimientos, entonces la información no puede establecer conexiones adecuadas con éstos.

3. Tres enfoques de la investigación sobre el aprendizaje y la instrucción

¿Cómo podemos saber si la instrucción actúa sobre el aprendizaje? En pocas palabras, ¿cómo podemos saber si una forma de enseñar es mejor que otra para ayudar a los alumnos a aprender? En esta sección analizo tres formas de realizar la investigación sobre métodos de instrucción: el enfoque conductista, que se centra en si un método es mejor que otro; el enfoque cognitivo, que se centra en cómo actúan los métodos de instrucción sobre los procesos de aprendizaje subyacentes y sobre los resultados del aprendizaje; y el enfoque contextual, que se centra en cómo emplear los métodos de instrucción en situaciones de aula reales.

3.1 El enfoque conductista

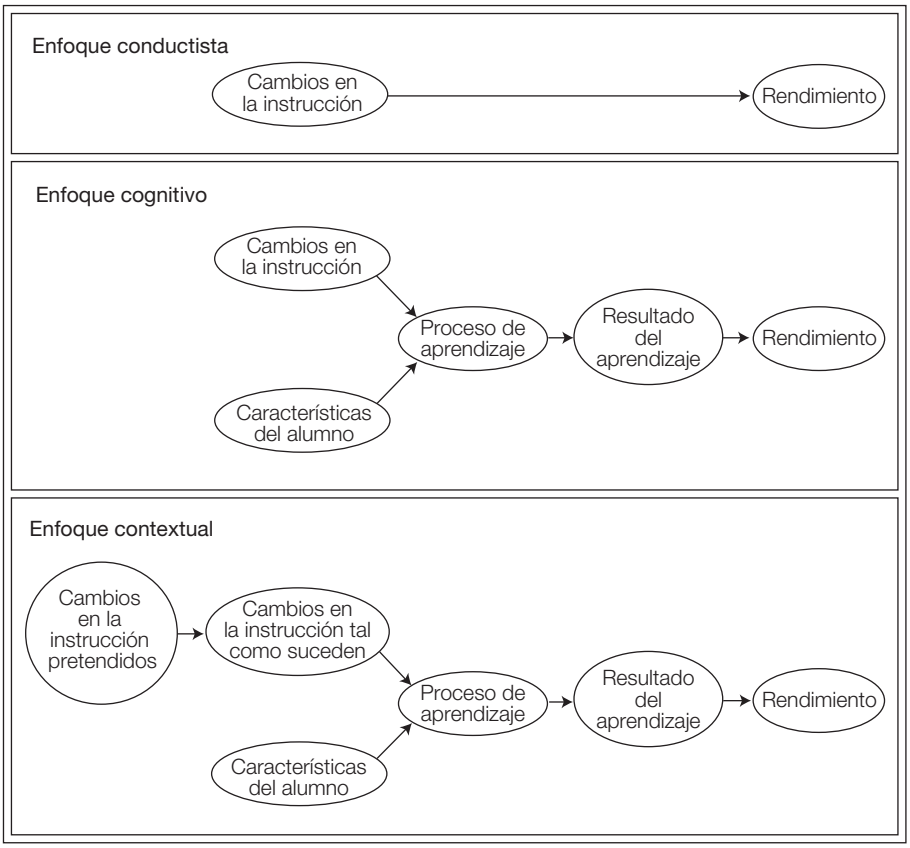
El enfoque tradicional de la investigación instruccional ha consistido en realizar algún cambio en la instrucción (como la presencia o la ausencia de un resumen en la pizarra antes de comenzar la clase), para posteriormente medir el rendimiento de los alumnos con cada uno de los métodos. Por tanto, el objetivo de la investigación es determinar los efectos de alguna manipulación observable sobre una conducta observable. Este enfoque se resume al principio del panel de la figura 1.2, que muestra únicamente dos variables observables. En general, los resultados de tales investigaciones pueden sintetizarse como «el método A es mejor que el método B».

3.2 El enfoque cognitivo

Uno de los problemas del enfoque conductista consiste en que no permite comprender por qué el método A es mejor que el método B. Los profesores podrían hacer mejor uso de los métodos de instrucción si comprendiesen los principios generales que median entre la instrucción y el rendimiento en

los exámenes. El enfoque cognitivo de la instrucción procura determinar cómo influyen los procedimientos de instrucción sobre el procesamiento de la información interno y el conocimiento cognitivo que se adquiere. Por ejemplo, podríamos estar interesados en cómo actúan los diversos métodos instruccionales en la forma en que el alumno selecciona la información relevante, cómo la organiza en una estructura cognitiva coherente y cómo la integra con los conocimientos previos. Este enfoque se muestra en la mitad de la figura 1.2; además de las dos variables observables, se incorporan los procesos cognitivos internos y los resultados del aprendizaje. En lugar de centrarse en cuánto se aprende, nos centramos en lo que se aprende; o sea, en las diferencias cualitativas del procesamiento cognitivo del alumno durante el aprendizaje y en sus resultados.

Figura 1.2 Los tres enfoques de la investigación sobre los métodos de instrucción



3.3 El enfoque contextual

Aunque el enfoque cognitivo ofrece una imagen más profunda sobre cómo actúa la enseñanza sobre el aprendizaje en comparación con el enfoque conductual, la imagen no es completa. De acuerdo con el enfoque contextual, los métodos de instrucción no pueden ser separados del contexto en el que se emplean, y que incluye el origen social y cultural de los alumnos, el aula, la escuela y el sistema educativo en general. El empleo del método A frente al método B puede significar cosas diferentes para distintos profesores y distintos alumnos en clases diferentes. En consecuencia, un aspecto de creciente importancia en la investigación instruccional aborda cómo suceden realmente los programas de instrucción en clases reales. Este enfoque aparece representado en la parte baja de la figura 1.2.

Cada uno de los tres enfoques ofrece aspectos útiles, y todos ellos aparecen recogidos en este libro. Cuando leáis las investigaciones sobre los métodos de instrucción os resultará posible indicar si los autores están adoptando un enfoque conductista, cognitivo o contextual. Sin embargo, me concentro en el enfoque cognitivo porque creo que ofrece ventajas sobre el enfoque conductista, más antiguo, y porque la investigación desde el enfoque contextual, más reciente, no se ha desarrollado por completo.

4. Tres vías para la psicología de la educación

La psicología supone el estudio de *cómo* se desarrollan y aprenden las personas, en tanto que la educación implica *ayudar* a las personas a desarrollarse y aprender. ¿Cuál debería ser la relación entre la psicología y la educación? Elija cada una de las respuestas siguientes:

— Los psicólogos deberían realizar investigaciones de laboratorio sobre el aprendizaje y el desarrollo y explicar las teorías que resulten de ellas a los educadores; los educadores deberían aplicar a la instrucción estas investigaciones científicas.
— Los psicólogos deberían realizar investigaciones de laboratorio sobre el aprendizaje y el desarrollo, sin preocuparse de lo que hagan los educadores; los educadores deberían desarrollar procesos de instrucción que satisfagan las necesidades prácticas de sus alumnos sin examinar las teorías psicológicas irrelevantes.
— Los psicólogos deberían estudiar cómo aprenden y se desarrollan las personas en situaciones educativas reales, basando su investigación en los problemas a los que han de hacer frente los educadores; los

educadores deberían basar sus decisiones instruccionales en las teorías psicológicas sobre cómo se desarrollan y aprenden las personas.

Si ha elegido la primera de las respuestas, entonces ha optado por una vía de sentido único que va desde la psicología hacia la educación. Si ha preferido la segunda alternativa, ha seleccionado una calle sin salida en la que la psicología y la educación no se encuentran. Si ha elegido la tercera opción, recorrerá una vía de doble sentido, que va desde la psicología hacia la educación y desde ésta hacia la psicología.

Estos tres tipos de vías representan tres fases de la historia de la psicología en la educación (Mayer, 1992a, 1996a). Hacia 1890, los psicólogos que acababan de alumbrar lo que Gardner (1985) denominó «la nueva ciencia de la mente» se esforzaban por mantener con vida a su recién nacida ciencia. Al mismo tiempo, los educadores que se enfrentaban a la ingente tarea de proporcionar a la población una educación obligatoria y universal se esforzaban por profesionalizar la práctica de la enseñanza. El surgimiento de la psicología y de la educación a finales del siglo XIX planteó la cuestión de cuáles deberían ser las relaciones correctas entre psicólogos y educadores. En pocas palabras, ¿cuál debía ser la vía entre la ciencia de la psicología y la práctica de la educación? La respuesta a esta cuestión atravesó tres etapas principales: (1) la vía de sentido único —una etapa de optimismo ingenuo a comienzos del siglo XX en la que los avances de la psicología se aplicaban directamente a la mejora de la educación—; (2) una vía sin salida —una etapa pesimista a mitad del siglo XX, en la que las vías de la psicología y de la educación dejaron de encontrarse— y (3) una vía de doble sentido —el renacimiento del optimismo durante la parte final del siglo XX en la que las cuestiones educativas moldearon la investigación psicológica y la investigación psicológica informó la práctica educativa—. Estas tres vías se resumen en la tabla 1.1.

4.1 Etapa 1: Vía de sentido único entre la psicología y la educación

A comienzos del siglo XX, los psicólogos educativos eran optimistas respecto a las posibilidades de que la ciencia psicológica lograra mejorar la práctica educativa. Consideraban la psicología educativa como «la ciencia orientadora de la escuela» (Cubberly, 1920, pág. 755), una disciplina que tomaba sus métodos de investigación de la psicología y su agenda de investigación de la educación. En su libro clásico *The Principles of Teaching Based on Psychology* [Los principios de la enseñanza basados en la psicología], E. L. Thorndike (1906) proclamaba:

La eficacia de cualquier profesión depende en gran medida del nivel en que se transforma en ciencia. La profesión de la enseñanza mejorará (1) en la medida en que sus miembros orienten su trabajo según el espíritu y los métodos de la ciencia, es decir, merced a una consideración honesta y abierta de los hechos, liberándose de supersticiones, modas e intuiciones no contrastadas y (2) en la medida en que los dirigentes educativos orienten su selección de métodos en función de los resultados de la investigación científica en lugar de hacerlo según la opinión general (pág. 206)

Tabla 1.1 Las tres vías de la psicología y la educación

Etapa	Sentido de la relación	Periodo	Tono emocional	Visión de la psicología y la educación
Etapa 1	Vía de sentido único	Comienzos s. XX	Optimismo ingenuo	La psicología se aplica a la educación; la educación es el recipiente de la psicología.
Etapa 2	Vía sin salida	Mitad s. XX	Pesimismo	La psicología ignora a la educación; la educación ignora a la psicología.
Etapa 3	Vía de doble sentido	Final s. XX	Optimismo prudente	La educación da forma a la investigación psicológica; la psicología da forma a la práctica educativa.

Como primer editor del *Journal of Educational Psychology* en 1910, Thorndike consideraba que los psicólogos educativos aplicarían los métodos exactos de la ciencia a los problemas de la educación. De tal modo comenzó esta visión, de 100 años de antigüedad, según la que «la aplicación correcta de los hallazgos psicológicos puede conducir a mejorar la instrucción en todas las escuelas» (Woodring, 1958, pág. 6).

Sin embargo, incluso durante el optimismo imperante a comienzos de 1900, los psicólogos educativos reconocían que la psicología probablemente no sería capaz de satisfacer las necesidades de los educadores. En sus famosas conferencias de psicología para profesores, que posteriormente publicaría con el título de *Talks to Teachers* [Charlas para profesores], el gran psicólogo estadounidense William James (1899/1958) admitía sus dudas del modo siguiente:

El deseo de los profesores de escuela de una formación profesional más completa y su aspiración a desarrollar el espíritu profesional en su trabajo han conducido a que un número creciente de ellos se dirijan a nosotros en busca de esclarecimiento sobre los principios fundamentales. […] Me buscáis para que os proporcione […] información sobre el funcionamiento de la mente, que os permita desarrollar vuestro trabajo más fácil y eficazmente en las clases que dirigís. […] Sin duda, la psicología debería ofrecer al profesor una ayuda esencial. Y, no obstante, confieso que conocedor como soy de la amplitud de vuestras expectativas, me siento algo ansioso, no sea que al final de estas sencillas charlas mías, no pocos de vosotros sintáis alguna decepción respecto a sus resultados concretos. (pág. 22)

James identificaba dos obstáculos que impedían la aplicación de la psicología a la educación. En primer lugar, James (1899/1958) observaba correctamente que la psicología de finales del siglo XIX carecía de una base de datos suficientemente amplia y que era necesario realizar mucho trabajo para verificar las teorías psicológicas. En segundo término, James advertía que los resultados de la investigación y las teorías psicológicas no se traducían necesariamente en prescripciones para la práctica en el aula: «Cometeríais un gran error, un enorme error, si creyerais que la psicología, al ser una ciencia de las leyes de la mente, es algo de lo que pueden deducirse programas específicos, esquemas y métodos de instrucción para su uso inmediato en el aula» (pág. 23).

4.2 Etapa 2: Vía sin salida para la psicología en la educación

Pese a las aspiraciones de los primeros psicólogos de la educación, la psicología de la educación se enfrentaba a graves problemas a mitad del siglo XX. Los educadores y los psicólogos se volvieron pesimistas con relación a la posibilidad de que la psicología fuera capaz de asumir el papel de ciencia rectora de la educación. Los psicólogos se dedicaron al estudio del aprendizaje en animales de laboratorio, como el recorrido de laberintos por las ratas, o el aprendizaje humano de materiales sin sentido en rígidas situaciones de laboratorio, como la memorización de sílabas sin sentido —asuntos que parecían muy alejados del mundo de la educación—. Los educadores se concentraron sobre cuestiones prácticas, como si un método era mejor que otro para enseñar una cierta habilidad, al tiempo que no conseguían basar las decisiones educativas en una teoría coherente sobre cómo aprenden los alumnos.

Grinder (1989) identificó tres razones para el declive de la psicología educativa a mitad del siglo XX:

Abandono: Los psicólogos educativos perdieron interés por contribuir a la política educativa.
Fraccionamiento: Los psicólogos educativos no lograron desarrollar una perspectiva teórica coherente.
Irrelevancia: Los psicólogos educativos se concentraron en temas de investigación muy alejados de los problemas escolares.

En pocas palabras, durante esta fase de vía sin salida, la psicología y la educación se desconectaron.

4.3 Etapa 3: Vía de doble sentido entre la psicología y la educación

Algo sucedió entre el final de la década de 1950 y comienzos de la década de 1960 que promovió una nueva etapa de optimismo en la psicología educativa. Lo que ocurrió fue «la transición de la psicología conductual a la psicología cognitiva» (DiVesta, 1989, pág. 39), o lo que Scandura y cols. (1981) llamaron «el cambio de las teorías de E-R [estímulo-respuesta] a las del procesamiento de la información» (pág. 367). La revolución cognitiva en la psicología educativa destacó al «aprendiz como participante activo en el proceso de aprendizaje» (DiVesta, 1989, pág. 54). Alentó investigaciones que analizaban cómo aprenden los alumnos reales en situaciones de aula reales, concentrándose especialmente sobre las estrategias de aprendizaje individuales que emplean los alumnos cuando se enfrentan a contendidos de aprendizaje escolar como la lectura, la escritura o la aritmética. Este enfoque permitió que la disciplina de la psicología educativa superase el abandono, el fraccionamiento y la irrelevancia que previamente la afectaban.

En una revisión histórica, Mayer (1992a) se preguntaba: «¿Será capaz la psicología educativa de recuperar su posición como ciencia orientadora de la educación?» (pág. 406). Este libro proporciona en muchos sentidos la entrega más reciente del intento de la psicología educativa por convertirse en el lugar de encuentro entre la psicología y la educación. Durante la primera parte del siglo XX, la psicología educativa fracasó en gran medida porque carecía de las herramientas de investigación y de la base de datos necesaria para mejorar la educación. Durante la parte intermedia del siglo, la psicología educativa fracasó por su falta de interés por desarrollar teorías relevantes para mejorar la educación. Sin embargo, en la parte final del siglo, la psicología educativa adquirió tanto las herramientas de investigación como las teorías relevantes para mejorar la educación. Tras 100 años, hay de nuevo motivos para el optimismo por la recuperación de un concepto de

práctica educativa fundada en una teoría científica y una teoría psicológica basada en el aprendizaje humano real.

La vía entre la psicología y la educación se ha convertido en una calzada de doble sentido. La vía va de la educación a la psicología: mediante el establecimiento de una agenda de investigación, la educación desafía a la psicología a desarrollar teorías sobre personas reales en situaciones reales, en lugar de teorías que se limitan a describir cómo las personas aprenden tareas irreales en situaciones de laboratorio artificiales. La vía va de la psicología a la educación: al desarrollar teorías útiles del aprendizaje, la cognición y el desarrollo humanos, la psicología proporciona el fundamento para tomar decisiones racionales sobre la práctica educativa. En resumen, «la psicología educativa —más que ser únicamente el lugar de aplicación de teorías psicológicas que han sido desarrolladas en otro campo— se ha convertido en una estimulante iniciativa para dar forma y poner a prueba las teorías psicológicas dominantes en esta época» (Mayer, 1993a, pág. 553).

5. Tres metáforas del aprendizaje

Si os pidiera que completarais la frase siguiente, ¿qué respuesta elegiríais?

El aprendizaje es como:

— intensificar una conexión (es decir, añadir nuevas conductas a tu repertorio).
— añadir fichas a un archivo (es decir, añadir datos y habilidades nuevas a tu base de conocimientos).
— construir un modelo (es decir, comprender cómo encajar fragmentos de información).

Si habéis elegido la primera opción, al parecer consideráis el *aprendizaje como una intensificación de la respuesta* —el concepto según el cual el aprendizaje supone añadir nuevas respuestas a una serie en constante crecimiento—. Si habéis elegido la segunda respuesta, consideráis el *aprendizaje como adquisición de conocimientos* —la noción de que el aprendizaje supone transferir conocimientos de la cabeza del profesor a la cabeza del alumno—. Si habéis elegido la tercera opción, consideráis el *aprendizaje como construcción del conocimiento* —la idea según la cual los alumnos crean activamente su propio aprendizaje procurando dotar de sentido a sus experiencias.

Tabla 1.2 Tres metáforas del aprendizaje

El aprendizaje es	El aprendiz es	El profesor es	Métodos típicos de instrucción
Intensificación de la respuesta	Receptor pasivo de premios y castigos	Dispensador de premios y castigos	Ejercicios y práctica de habilidades básicas
Adquisición de conocimientos	Procesador de información	Dispensador de información	Libros de texto, cuadernos de ejercicios y conferencias
Construcción del conocimiento	Elaborador de significados	Orienta la comprensión de tareas académicas	Debate, descubrimiento guiado y participación supervisada en tareas significativas

Estas tres concepciones del aprendizaje representan tres metáforas duraderas desarrolladas en la historia de la psicología en la educación: las metáforas creadas por los psicólogos y aplicadas por los educadores. Merece la pena analizar nuestras metáforas personales del aprendizaje ya que la práctica educativa puede verse influida por la metáfora subyacente del aprendizaje que tenga el educador. La tabla 1.2 resume tres metáforas comunes del aprendizaje: el aprendizaje como intensificación de la respuesta, el aprendizaje como adquisición de conocimientos y el aprendizaje como construcción del conocimiento.

5.1 El aprendizaje como intensificación de la respuesta

La primera metáfora que obtuvo amplia aceptación en psicología es considerar el aprendizaje como intensificación de la respuesta; se desarrolló durante la primera mitad del siglo XX y se fundaba en gran medida en investigaciones con animales de laboratorio. Según esta concepción, el aprendizaje es un proceso mecánico en el que las respuestas que tienen éxito en una situación determinada se intensifican automáticamente, en tanto que las respuestas que no tienen éxito se debilitan. Por tanto, el aprendizaje es como la intensificación o el debilitamiento de la asociación entre un estímulo (E) y una respuesta (R). En consecuencia, los términos «intensificación de la respuesta» incorpora tanto la idea de la intensificación como la del debilitamiento de las respuestas o, mejor dicho, de las asociaciones estímulo-respuesta (E-R). Por ejemplo, en la lectura una asociación E-R que debiera ser intensificada podría ser la que media entre la palabra escrita

«gato» y el sonido correspondiente; en la escritura sería entre la palabra hablada «gato» y la correspondiente ortografía «g-a-t-o»; y en aritmética, entre «4 + 4 =» y «8». Según esta metáfora el aprendiz es un receptor pasivo de la realimentación que resulta completamente moldeado por los premios y los castigos, y el profesor resulta ser un dispensador que proporciona premios y castigos.

El enfoque del aprendizaje como intensificación de la respuesta sugiere una práctica educativa en la que el profesor genera situaciones que requieren respuestas breves, el alumno da una respuesta y el profesor proporciona el premio o el castigo adecuados. Por ejemplo, el profesor puede preguntar «¿cuál es el resultado de 750 dividido entre 5?». Si el alumno responde correctamente («150»), el profesor dice «correcto, buen trabajo». Si el alumno ofrece una respuesta incorrecta («250»), el profesor podría decir «no, es necesario que revises tu hoja de ejercicios». Como se observará, los ejercicios y la práctica constituyen un popular método de instrucción coherente con la metáfora del aprendizaje como intensificación de la respuesta. Cuando los educadores aceptan la metáfora del aprendizaje como intensificación de la respuesta, subrayan la enseñanza de habilidades básicas en la lectura, la escritura y las matemáticas.

5.2 El aprendizaje como adquisición de conocimientos

La segunda metáfora es la del aprendizaje como adquisición de conocimientos; se desarrolló durante los años 60 y 70 del siglo pasado, cuando la investigación evolucionó desde el estudio del aprendizaje animal en situaciones de laboratorio al estudio del aprendizaje humano en situaciones de laboratorio. De acuerdo con este enfoque, el aprendizaje tiene lugar cuando la información se transfiere de una persona con más conocimientos (como un profesor) a una persona con menos conocimientos (como un alumno). De este modo, el aprendizaje es como rellenar un vacío; es decir, verter información en la memoria del estudiante. Según esta metáfora, el aprendiz es un procesador de información y el profesor es un dispensador de información. La información es un bien que el profesor concede al alumno.

El enfoque del aprendizaje como adquisición de conocimientos sugiere una práctica educativa en la que el profesor presenta información nueva para que sea aprendida por los alumnos. Por ejemplo, el profesor puede pedir a los alumnos que lean una sección del manual de ciencias sobre cómo fluye la electricidad en un circuito y posteriormente les evalúa sobre ese contenido. Como se observará, el objetivo de la instrucción es incrementar la cantidad de conocimientos en la memoria del alumno, de modo que tanto los manuales como las conferencias constituyen métodos de instrucción po-

pulares. Cuando los educadores reclaman que se impartan más contenidos en el currículum están funcionando mediante la metáfora del aprendizaje como adquisición de conocimientos.

5.3 El aprendizaje como construcción del conocimiento

La tercera metáfora es la del aprendizaje como construcción del conocimiento, la noción según la cual los aprendices construyen activamente sus propias representaciones mentales a medida que procuran dotar de sentido a sus experiencias. Esta concepción surgió de la investigación del aprendizaje humano en situaciones reales, realizada durante las décadas de 1970 y 1980. El aprendizaje tiene lugar cuando las personas seleccionan la información relevante, la organizan en una estructura coherente y la interpretan en función de lo que ya conocen. Resnick (1989) expresa esta concepción del siguiente modo: «El aprendizaje no sucede registrando la información, sino interpretándola» (pág. 2). Según este punto de vista, el aprendiz es un elaborador de sentido y el profesor es un orientador que ayuda al estudiante cuando intenta comprender cómo realizar las tareas académicas. El foco central se sitúa en el aprendiz y en ayudarle a construir estrategias cognitivas para realizar las tareas académicas.

Las prácticas educativas sugeridas por la concepción del aprendizaje como construcción del conocimiento incluyen los debates y la participación supervisada en tareas académicas significativas. Por ejemplo, al aprender a escribir los estudiantes pueden debatir cómo planifican qué decir y el profesor puede ofrecerles sugerencias durante este proceso. En lugar de resaltar los productos del aprendizaje —como qué cantidad se ha aprendido—, este enfoque destaca los procesos de aprendizaje, como las estrategias sobre cómo aprender y comprender. Cuando los educadores adoptan un enfoque «centrado en el alumno», están siendo congruentes con la metáfora del aprendizaje como construcción del conocimiento.

Cada una de estas metáforas y los métodos de instrucción propuestos a partir de ellas ofrecen puntos a favor (Mayer, 1996a). Sin embargo, en este libro me baso fundamentalmente en la metáfora del aprendizaje como construcción del conocimiento, ya que creo que ofrece mayores beneficios potenciales para mejorar la educación; es decir, parece la orientación más prometedora para el futuro de la psicología educativa. Al resaltar la construcción del conocimiento no pretendo disminuir la importancia del aprendizaje de habilidades básicas, como los hechos y los procedimientos. No obstante, de acuerdo con la metáfora de la construcción del conocimiento, las habilidades básicas deben aprenderse en el contexto de tareas académicas más amplias y no de manera aislada. Por ejemplo, el aprendiza-

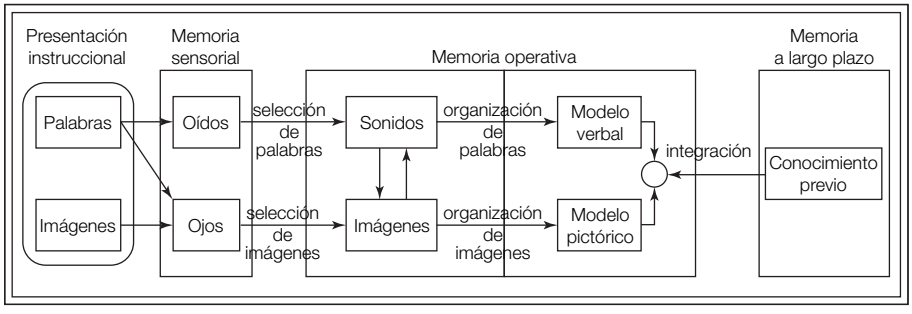
je de la ley de Ohm debería ocurrir como parte de un proyecto que incluyera el diseño de circuitos eléctricos reales, en vez de memorizar la fórmula de manera aislada.

6. Cómo aprenden las personas: una teoría cognitiva del aprendizaje significativo

Este libro se centra fundamentalmente en la posibilidad de actuar sobre el crecimiento intelectual del aprendiz. Más específicamente, este libro aborda la comprensión de cómo los cambios en la instrucción promueven cambios en el conocimiento del alumno, entre los que se incluyen cambios en las estrategias de aprendizaje y en la estructura de la memoria. Como se observará, el alumno como constructor de su aprendizaje se sitúa en el centro del proceso educativo. La educación consiste en ayudar al alumno a cambiar su conocimiento, puesto de manifiesto en los cambios en las conductas académicas, motrices, sociales y personales.

Si la construcción del conocimiento está en el centro de la psicología educativa, entonces la acción se sitúa en el sistema de aprendizaje del alumno. La figura 1.3 describe la arquitectura básica del sistema de aprendizaje. Como puede observarse, el proceso de aprendizaje comienza con una presentación instruccional que consiste en palabras (como texto escrito u oral) e imágenes (como ilustraciones o animaciones). En esta sección explico los tres principios que subyacen al modelo y describo los tres almacenes de la memoria, los tres procesos cognitivos y cinco tipos de conocimiento.

Figura 1.3 Teoría cognitiva del aprendizaje significativo



6.1 Tres principios de aprendizaje

¿Cómo aprenden las personas? Para ayudar a responder a esta pregunta, me baso en tres principios básicos de la investigación en la ciencia cognitiva —*el principio de los canales duales, el principio de la capacidad limitada y el principio del aprendizaje activo*—. El principio de los canales duales es la noción según la que las personas poseen canales separados para procesar la información visual y verbal (Baddeley, 1999; Paivio, 1986).

En la figura 1.3, la fila de arriba representa el canal verbal y la fila de abajo representa el canal visual. El principio de capacidad limitada significa que las personas son capaces de procesar únicamente una cantidad limitada de contenidos en un canal cada vez (Baddeley, 1999; Sweller, 1999). En la figura 1.3, la sección central del sistema se denomina «Memoria operativa», para indicar que la capacidad de procesamiento es bastante limitada. El principio del aprendizaje activo significa que el aprendizaje significativo sucede cuando los alumnos se implican en un procesamiento cognitivo adecuado durante el aprendizaje, tal como prestar atención a la

Tabla 1.3 Tres principios del aprendizaje derivados de la ciencia cognitiva

Principio	Descripción	Consecuencias para la instrucción
Canales duales Capacidad limitada	Los alumnos poseen canales diferentes para procesar la información verbal y las imágenes.	Cuando sea necesario hay que ayudar al alumno a coordinar las representaciones verbales y las imágenes del mismo concepto.
Procesamiento activo	Hay límites a la cantidad de información que los alumnos pueden procesar en cada canal en cada momento.	No sobrecargar el sistema de aprendizaje presentando demasiados contenidos simultáneamente.
	Los alumnos se implican en el aprendizaje activo al prestar atención a la información relevante, al organizarla en representaciones mentales coherentes y al integrar las representaciones con otros conocimientos.	

Los principios se basan en Baddeley (1999), Mayer (2001a), Paivio (1986), Sweller (1999) y Wittrock (1989).

información relevante, organizar la información relevante en una estructura coherente e integrar mentalmente las representaciones entre sí y con el conocimiento previo recuperado de la memoria a largo plazo (Mayer, 2001b, 2005a; Wittrock, 1989). En la figura 1.3, las flechas denominadas «selección», «organización» e «integración» representan estos procesos cognitivos. Los tres principios se resumen en la tabla 1.3.

6.2 Los tres almacenes de memoria en el aprendizaje significativo

Como puede observarse en la figura 1.3, hay tres componentes principales señalados mediante los rectángulos grandes: la memoria sensorial, la memoria operativa y la memoria a largo plazo.

Memoria sensorial: La información que ingresa es aceptada por los receptores sensoriales y se mantiene brevemente en un almacén de memoria sensorial. Según el modelo clásico, la capacidad de la memoria sensorial es ilimitada, el modo de representación es sensorial, la duración es breve (por ejemplo, medio segundo para la información visual) y la pérdida tiene lugar por el desvanecimiento temporal.

Memoria operativa: Si prestamos atención a la información antes de que se desvanezca, podremos transferir una parte de esa información a la memoria operativa (MO). Podemos considerar la memoria operativa como la parte de la memoria que corresponde a nuestra consciencia activa. Según el modelo clásico, la capacidad de la memoria operativa es muy limitada (por ejemplo, sólo somos capaces de pensar más o menos en cinco elementos diferentes simultáneamente), el modo de representación es acústico o una versión modificada de la entrada sensorial, la permanencia es temporal (por ejemplo, los elementos se pierden tras unos dieciocho segundos, a menos que se ejerciten) y la pérdida se debe a que la información nueva desplaza los elementos de la memoria operativa. En los modelos clásicos, se considera que la memoria operativa es una parte de la memoria a corto plazo, pero en este modelo voy a considerar que los dos términos son intercambiables.

Memoria a largo plazo: Si codificamos el conocimiento recién construido enviándolo desde la memoria operativa a la memoria a largo plazo, entonces una parte de ese conocimiento puede retenerse de modo permanente. La memoria a largo plazo tiene una capacidad ilimitada para almacenar conocimientos, es capaz de retener el conocimiento por largos periodos de tiempo y pierde el conocimiento cuando otras informaciones interfieren el proceso de recuperación del conocimiento meta.

Las características de estos tres almacenes de memoria se resumen en la tabla 1.4.

Tabla 1.4 Los tres almacenes de la memoria empleados en el aprendizaje significativo

Almacenes de memoria	Descripción	Consecuencias instruccionales
Memoria sensorial	Almacenamiento muy breve de sensaciones que ingresan desde los ojos y los oídos.	Es necesario ofrecer a los alumnos experiencias de aprendizaje adecuadas.
Memoria operativa	Almacenamiento temporal y transformación de las entradas de sonidos e imágenes visuales.	Los alumnos construyen representaciones mentales en la memoria operativa.
Memoria a largo plazo	Almacenamiento permanente del conocimiento construido por la memoria operativa.	Durante el aprendizaje los alumnos utilizan el conocimiento adecuado de la memoria a largo plazo.

6.3 Los tres procesos cognitivos en el aprendizaje significativo

Además de los tres componentes de la memoria representados por los rectángulos, las flechas de la figura representan procesos básicos de aprendizaje:

Selección: supone centrar la atención sobre los aspectos relevantes de la información presentada y transferirlos de la memoria sensorial a la memoria operativa, tal como se indica en la figura 1.3 mediante las flechas denominadas «selección de palabras» y «selección de imágenes». Al prestar atención a la información que ingresa desde los ojos y los oídos, estamos seleccionando fragmentos de información para su procesamiento posterior en la memoria operativa. Sternberg (1985) se refiere a este procesamiento como *codificación selectiva* y lo define como «separar la información relevante de la información irrelevante» (pág. 107).

Organización: supone construir las conexiones internas entre los fragmentos de información que ingresan en la memoria operativa, tal como se indica en la figura 1.3 mediante las flechas denominadas «organizar palabras» y «organizar imágenes». Al construir las conexiones internas, el alumno está «organizando la información seleccionada […] en un todo coherente» (Mayer, 1984, pág. 32). Sternberg (1985) se refiere a este

proceso como *combinación selectiva* y lo define como «la combinación de la información selectivamente codificada de modo que constituya un todo integrado […] conectado internamente» (pág. 107).

Integración: supone la construcción de conexiones externas entre el conocimiento recién organizado en la memoria operativa y el conocimiento previo relevante que el estudiante recupera de su memoria a largo plazo, tal como se indica mediante la flecha «integración». Este proceso supone «conectar la información organizada con otras estructuras de conocimiento familiares ya presentes en la memoria» (Mayer, 1984, pág. 33). Sternberg (1985) se refiere a la integración como *comparación selectiva* y la describe como «la relación entre el conocimiento recién adquirido o recuperado […] con el conocimiento anterior, para constituir un todo conectado externamente» (pág. 107). La integración también supone la construcción de conexiones entre dos fragmentos del conocimiento recién organizado, como la representación verbal y la representación icónica del mismo concepto.

Como puede observarse, el aprendiz utiliza los procesos de selección, organización e integración para construir conocimientos nuevos en la memoria operativa. El conocimiento construido en la memoria operativa es transferido a la memoria a largo plazo para su almacenamiento permanente, mediante el proceso de *codificación*, que se representa con la flecha que va de la memoria operativa a la memoria a largo plazo. Los tres procesos de aprendizaje se resumen en la tabla 1.5.

Tabla 1.5 Los tres procesos cognitivos utilizados en el aprendizaje significativo

Procesos cognitivos	Descripción	Conocimiento resultante	Consecuencias instruccionales
Selección	Prestar atención a los elementos relevantes del contenido presentado.	Sonidos e imágenes visuales	Los alumnos pueden necesitar ser orientados sobre cómo atender.
Organización	Construir conexiones internas entre los elementos que ingresan.	Modelos verbales y modelos icónicos	Los alumnos pueden necesitar ser orientados sobre cómo organizar.
Integración	Construir conexiones externas entre las representaciones y el conocimiento previo.	Modelo integrado	Los alumnos pueden necesitar ser orientados sobre cómo integrar.

6.4 Los cinco tipos de conocimiento

Si el aprendizaje es la construcción del conocimiento, resulta importante comprender los tipos de conocimiento que construyen las personas. Los psicólogos cognitivos y educativos generalmente diferencian distintos tipos de conocimiento, entre los que se incluyen los hechos, los conceptos, los procedimientos, las estrategias y las creencias (Anderson y cols., 2001; Kilpatrick, Swafford y Findell, 2001; Mayer, 2001b):

Hechos: Los hechos son los elementos que componen el conocimiento factual de una persona sobre el mundo (o conocimiento semántico). Como ejemplos podemos citar ser capaz de responder a preguntas como «¿cuál es la capital de California?», o «¿cuántos lados tiene un cuadrado?».

Conceptos: Los conceptos se refieren a las representaciones personales de las categorías, esquemas, principios y modelos de un dominio. Como ejemplos de conocimiento conceptual (o sea, los principios y los modelos) podemos citar ser capaz de responder a preguntas como «¿Cuál es la diferencia entre la columna de unidades y la columna de las decenas en los problemas de suma de dos columnas como 39 + 45 = ____ ?». Un ejemplo de conocimiento esquemático (o sea, de categorías y esquemas) es ser capaz de diferenciar entre problemas formulados verbalmente que requieren el empleo de una fórmula tiempo-velocidad-distancia y aquellos que requieren el uso de una fórmula para calcular el interés.

Procedimientos: Un procedimiento (también denominado conocimiento procedimental) es un algoritmo o lista de pasos que puede utilizarse en una situación específica. Un ejemplo es ser capaz de emplear el procedimiento para la división extensa para resolver el problema 234.234 : 13 = _____. Otro ejemplo es ser capaz de poner una palabra en plural usando la regla «añadir una S».

Estrategias: Una estrategia (también denominada conocimiento estratégico) es una orientación general para aprender o recordar o resolver problemas, entre ellas se incluye la autosupervisión del progreso en el uso de la propia estrategia. Como ejemplos podemos citar ser capaz de diseñar y supervisar un plan para escribir una redacción, o ser capaz de tomar decisiones sobre qué técnica usar para memorizar una lista de definiciones. Las estrategias metacognitivas son estrategias para evaluar las propias capacidades y el progreso en una situación de aprendizaje.

Creencias: Las creencias son los pensamientos del alumno sobre sus características como aprendiz, sobre cómo funciona el aprendizaje y sobre la naturaleza de un cierto dominio de conocimiento. Por ejemplo, un alumno puede creer que en realidad las matemáticas resultan incomprensibles para el 99 por ciento de las personas o que si se comete un error en un

problema eso significa que no se es capaz de resolverlo sin ayuda. Las creencias sobre la autoeficacia se refieren a la propia capacidad para realizar una tarea, como cuando se piensa «no soy capaz de aprender estadística». Las epistemologías personales se refieren a las creencias de las personas sobre el conocimiento y el aprendizaje, tales como «existe una manera correcta de resolver el problema y el profesor la conoce».

Estos cinco tipos de conocimiento se resumen en la tabla 1.6. La realización de la mayoría de las tareas académicas, como resolver un problema o escribir una redacción, se basa en muchos tipos de conocimiento que deben interactuar para realizar la tarea correctamente. En capítulos posteriores vamos a analizar cómo se relaciona cada tipo de conocimiento con las tareas escolares. Otros tipos de conocimiento incluyen el afectivo, el motriz, y el personal o el social. Sin embargo, este libro se centra principalmente en los

Tabla 1.6 Los cinco tipos de conocimiento

Tipo	Descripción	Ejemplos
Hechos	Elementos del conocimiento factual del aprendiz sobre el mundo.	Sacramento es la capital de California. Un cuadrado tiene cuatro lados.
Conceptos	Categorías y esquemas (conocimiento esquemático) y principios y modelos (conocimiento conceptual).	«¿Cuánto tardará Sarah en conducir 240 millas si viaja a una velocidad de 60 millas por hora?» es un problema de tiempo-velocidad-distancia. En el número 567, el 6 se refiere a la cantidad de decenas.
Procedimientos	Un proceso o algoritmo paso a paso.	Calcular la respuesta a 252 dividido por 12. Convertir la palabra «perro» en plural añadiéndole una «s».
Estrategias	Un método general para aprender, recordar o resolver un problema.	Descomponer un problema enunciado verbalmente en partes menores.
Creencias	Los pensamientos sobre las características propias como aprendiz, sobre cómo funciona el aprendizaje o sobre la naturaleza de un área de contenido.	Pensar «no soy capaz de aprender estadística».

tipos de conocimiento mencionados en la lista precedente, ya que representan los ámbitos en los que se ha realizado la mayor parte de la investigación educativa.

7. Cómo ayudar a las personas a aprender: un modelo cognitivo de la Instrucción

7.1 Los seis factores del proceso enseñanza-aprendizaje

La tabla 1.7 resume un modelo cognitivo de la instrucción significativa que incorpora los seis factores que pueden participar del proceso enseñanza-aprendizaje. Los factores son los siguientes:

Cambios instruccionales: La secuencia de sucesos ambientales (o sea, externos) en la que se incluye la organización y los contenidos de los materiales instruccionales y las conductas del profesor. Los cambios instruccionales incluyen lo que se enseña y cómo se enseña, y dependen de las características del profesor y del currículum.

Características del alumno: Los conocimientos previos del alumno, que incluyen hechos, procedimientos y estrategias que pueden resultar necesarias en la situación de aprendizaje, y la naturaleza del sistema de memoria del alumno, que incluye su capacidad y el modo de representación en la memoria.

El contexto de aprendizaje: El contexto social y cultural del aprendizaje, incluyendo la estructura social del aula y de la escuela.

Los procesos de aprendizaje: Los procesos cognitivos internos del aprendiz durante el aprendizaje, cómo selecciona, organiza e integra la información nueva con los conocimientos previos.

Los resultados del aprendizaje: Los cambios cognitivos en el sistema de conocimientos o memoria del alumno, incluyendo los hechos, procedimientos y estrategias recién adquiridos.

El rendimiento: El rendimiento del alumno (o sea, la conducta) en los exámenes, como la retención o la transferencia a nuevas tareas de aprendizaje.

Para diseñar una instrucción eficaz, el objetivo debe ser proporcionar experiencias de aprendizaje (o sea, cambios instruccionales) que sean adecuadas para el alumno (o sea, a las características del alumno) y una situación de aprendizaje (o sea, el contexto del aprendizaje) que impulse un procesamiento cognitivo adecuado en el alumno (o sea, los procesos de aprendizaje) y que conduzca a la construcción del conocimiento (o sea, los