

Llegando al segundo nivel: Estilos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria de las ciencias

Richard M. Felder,
Dept. de Ingeniería Química
North Carolina State U.

En su reciente estudio de la enseñanza de ciencias en la universidad, Sheila Tobias [19] define dos niveles en los estudiantes universitarios que entran, el primero consiste en aquellos que van a cursar estudios de ciencias y la segunda los que tienen la intención inicial y la capacidad para hacerlo, pero en lugar de cambiar a los campos no científicos. El número de estudiantes en la segunda categoría, de hecho, podría ser suficiente para evitar que el déficit de científicos e ingenieros norteamericanos que ha sido ampliamente previstas para la próxima década.

La idea central del estudio de Tobias es que los cursos introductorios de ciencias son los responsables de echar fuera a muchos estudiantes en el segundo nivel. Las características negativas de los cursos que cita incluyen (1) la falta de motivar el interés en la ciencia mediante el establecimiento de su relevancia para la vida de los estudiantes y los intereses personales, (2) el descenso de los estudiantes a la casi completa pasividad en el aula, (3) el énfasis en la competencia para las notas más que el aprendizaje cooperativo, y (4) se centran en la resolución algorítmica de problemas en lugar de la comprensión conceptual.

La investigación educativa reciente proporciona apoyo teórico para las afirmaciones de Tobias, que se basan en gran medida en los relatos de anécdotas. La investigación muestra que los estudiantes se caracterizan por estilos de aprendizaje muy diferentes: que preferentemente se centran en diferentes tipos de información, tienden a operar en la información percibida de diferentes maneras, y lograr el entendimiento a un ritmo diferente [2-4,6-8,10-13 , 17,18]. Los estudiantes cuyos estilos de aprendizaje son compatibles con el estilo de enseñanza de un profesor del curso tienden a retener información por más tiempo, dotarla de mayor eficacia, y tener actitudes más positivas del curso después que sus homólogos con estilos de aprendizaje y enseñanza desajustados. Todos los puntos planteados por Tobias de la mala calidad de la enseñanza introductoria la ciencia de la universidad puede ser expresado directamente como fracasos para hacer frente a ciertos estilos de aprendizaje

en común.

Felder y Silverman [10] han sintetizado los resultados de una serie de estudios para formular un modelo de estilo de aprendizaje con las dimensiones que debe tener especial importancia para la educación científica. En las secciones siguientes, las dimensiones del modelo se resumen brevemente y se proponen los métodos de instrucción que deberían llegar a los estudiantes que abarcan todo el espectro de estilos de aprendizaje, incluyendo los estudiantes de segundo nivel de Tobias.

Dimensiones de los estilos de aprendizaje

El estilo de aprendizaje de un estudiante puede ser definido en parte por las respuestas a cinco preguntas:

1. ¿Qué tipo de información que el estudiante se perciben preferentemente: sensorial — imágenes, sonidos, sensaciones físicas, o intuitivo — recuerdos, ideas, puntos de vista?
2. A través de qué modalidad es la información sensorial con mayor eficacia percibida: imágenes visuales —, diagramas, gráficos, demostraciones o verbales — sonidos, las palabras escritas y habladas y las fórmulas?
3. ¿Con qué organización de la información es el estudiante más cómodo: — inductivos hechos y las observaciones se dan, los principios subyacentes se infiere, o deductivo — principios se dan, consecuencias y aplicaciones se deducen?
4. ¿De qué manera el estudiante prefiere para procesar la información: — activamente mediante la participación en la actividad física o la discusión, o reflexivamente — través de la introspección?
5. ¿Cómo funciona el progreso del estudiante hacia la comprensión: en secuencia — en una progresión lógica de los pequeños pasos incrementales, o global — en grandes saltos, de forma integral?

Las dimensiones de aprendizaje dicotómicos de estilo de este modelo (sensorial/intuitivo, visual/verbal, inductivo/deductivo, activo/reflexivo, y secuencial/global) son continuos y no categorías excluyentes. La preferencia de un estudiante en una escala dada (por ejemplo, para la presentación inductivo o deductivo) puede ser fuerte, moderado, o casi inexistentes, pueden cambiar con el tiempo, y puede variar de un tema o ambiente de aprendizaje a otro.

Percepción sensorial e intuitiva

La gente está constantemente siendo bombardeados con información, tanto a través de sus sentidos y de sus mentes subconscientes. El volumen de esta información es mucho mayor de lo que conscientemente pueda atender, por lo tanto seleccionar una fracción diminuta a admitir su “memoria de trabajo” y el resto se pierde eficacia. Al hacer esta selección, los alumnos sensoriales (sensores) a favor la información que entra por los sentidos y los alumnos intuitivos (intuitivos) a favor de la información que surge internamente a través de la memoria, la reflexión y la imaginación. (Estas categorías se derivan de la teoría de Carl Jung de los tipos psicológicos. La fuerza de la preferencia de un individuo de la sensación o la intuición puede ser evaluado con el Indicador Myers-Briggs Type [13,16].)

Sensores tienden a ser prácticos; intuitivos tienden a ser más imaginativo. A los sensores les gustan los hechos y observaciones, los intuitivos prefieren conceptos e interpretaciones. Un estudiante que se queja sobre los cursos que no tienen nada que ver con el mundo real es casi seguro que es un sensor. Sensores gusta resolver problemas usando procedimientos bien establecidos, no les importa el trabajo de detalle, y no les gusta giros inesperados o complicaciones, los intuitivos les gusta la variedad en su trabajo, no les importa la complejidad, y se aburren con demasiados detalles y la repetición. Los sensores son cuidadosos, pero puede ser lento, los intuitivos son rápidos, pero puede ser descuidado [7].

Los alumnos sensores aprenden mejor cuando se les da los hechos y procedimientos, pero la mayoría de los cursos de ciencias (especialmente la física y la química) se centran en conceptos abstractos, teorías y fórmulas, poniendo sensores en una clara desventaja. Por otra parte, los sensores son menos cómodos que los intuitivos con los símbolos, ya que las palabras y las variables algebraicas — el material de los exámenes — son simbólicos, los sensores deben traducirlas en imágenes mentales concretas con el fin de entenderlos. Este proceso puede ser largo, y muchos sensores que conocen el material por lo general se quedan sin tiempo en los exámenes. El resultado neto es que los sensores tienden a obtener calificaciones más bajas que los intuitivos en cursos teóricos [11], en efecto, son eliminados de forma selectiva, a pesar de que son más propensos que los intuitivos para tener éxito en las carreras científicas [7].

Entrada visual y verbal

Los estudiantes visuales obtener más información de las imágenes visuales (fotografías, diagramas, gráficos, esquemas, demostraciones) que a partir de material verbal (oral y escrito las palabras y las fórmulas matemáticas), y viceversa para los aprendices verbales [1,2]. Si algo se dice pero no se muestra a los alumnos visuales

(por ejemplo, en una clase), hay una buena probabilidad de que no lo retendrá.

La mayoría de la gente (al menos en las culturas occidentales) y, presumiblemente, la mayoría de los estudiantes en las clases de ciencias son aprendices visuales [2] mientras que la información que se presenta en casi todos los ciclo de clases es abrumadoramente verbal — escritas las palabras y las fórmulas en los textos y en la pizarra, palabras habladas en las clases, con sólo un diagrama de vez en cuando, un gráfico o una tabla para romper el patrón. Los profesores no debería sorprendernos que muchos de sus estudiantes no pueden reproducir la información que les fue presentado poco antes, ya que podría haber sido expresada, pero nunca oída.

Organización inductiva y deductiva

Estudiantes inductivos prefieren aprender un cuerpo de material al ver casos concretos en primer lugar (observaciones, resultados experimentales, ejemplos numéricos) y de trabajo hasta principios rectores y las teorías de la inferencia, los alumnos deductivos prefieren comenzar con los principios generales y deducir las consecuencias y aplicaciones. Puesto que la deducción tiende a ser más concisa y ordenada que la inducción, los estudiantes que prefieren una presentación altamente estructurada es probable que prefiera un enfoque deductivo, mientras que los que prefieren menos estructura son más propensos a favorecer la inducción.

La investigación muestra que de estos dos enfoques de la educación, la inducción promueve un aprendizaje más profundo y más largo de retención de la información y da a los estudiantes una mayor confianza en sus habilidades de resolución de problemas [10,14]. A pesar de estos resultados, la mayor parte de las clases de ciencias en la universidad son exclusivamente deductivas — probablemente porque presentaciones deductivos son más fáciles de preparar y controlar y permitir una cobertura más rápida del material. En las palabras de un estudiante de la evaluación de su curso de introducción a la física, «Los estudiantes reciben información predigerida para simplemente imitar y aplicarla a los problemas. Deberían, más bien, estar expuesto a los problemas conceptuales, tratar de encontrar soluciones a los mismos por su propia cuenta, y a continuación, ayudarles a entender los errores que cometen en el camino» [19, p. 25]. El enfoque propuesto por este estudiante es la enseñanza inductivo.

Procesamiento activo y reflexivo

Aprendices activos tienden a aprender mientras se hace algo activo — probando cosas, intercambiar ideas de los demás; estudiantes reflexivos hacer mucho más de su procesamiento introspectivamente, pensar las cosas antes de ponerlas en práctica [12]. Aprendices activos funcionan bien en grupos, estudiantes reflexivos prefieren

trabajar solos o en parejas. Desafortunadamente, la mayoría de las clases teóricas hacen muy poco para los dos grupos: los alumnos activos no llegar a hacer cualquier cosa y los estudiantes reflexivos que nunca tienen tiempo para reflexionar. En cambio, ambos grupos se mantienen ocupados tratando de mantenerse al día con un constante bombardeo de verborrea, o bien se deje llevar por la falta de atención por su pasividad forzosa.

La investigación es muy clara sobre la cuestión de aprendizaje activo y reflexivo frente al pasivo. En una serie de estudios que comparan el instructor centrados en las clases (conferencia/demostración) con clases centradas en el estudiante (resolución de problemas/seminarios), las clases resultaron ser marginalmente más eficaz cuando los estudiantes se pusieron a prueba a corto plazo el recuerdo de los hechos, pero el aula activa ambientes fueron superiores cuando los criterios involucrados la comprensión, la memoria a largo plazo, la capacidad general de resolución de problemas, la actitud científica y el interés posterior en el tema [15]. Beneficios importantes también se citan para la enseñanza de los métodos que proporcionan oportunidades para la reflexión, como dando a los estudiantes tiempo en clase a escribir un breve resumen y formular preguntas por escrito sobre el material no tratado [15,20].

Entendimiento secuencial y global

Estudiantes secuenciales absorben la información y adquirir un conocimiento de los materiales en pequeños trozos conectados; aprendices globales toman la información en fragmentos aparentemente inconexos, y lograr un entendimiento holístico a pasos grandes. Los estudiantes de secuencias se pueden resolver los problemas con la comprensión incompleta de los materiales y sus soluciones son generalmente ordenada y fácil de seguir, pero pueden carecer de una comprensión de la gran imagen — el amplio contexto de un conjunto de conocimientos y de sus interrelaciones con otras materias y disciplinas. Estudiantes globales trabajan de una manera más de todo o nada y puede parecer lento y les va mal en las tareas y pruebas hasta que captar la imagen total, pero una vez que lo tienen a menudo puede ver las conexiones con otros temas que escapan a los estudiantes secuenciales [17] .

Antes de que los estudiantes globales pueden dominar los detalles de un tema que necesitan para entender cómo el material que se presenta se refiere a sus conocimientos previos y experiencia, pero sólo los profesores excepcionales habitualmente proveen perspectivas tan amplias a sus alumnos. En consecuencia, muchos estudiantes globales que tienen el potencial para convertirse en destacados investigadores creativos quedan en el camino debido a que sus procesos mentales no les permiten mantenerse al día con el ritmo secuencial de sus cursos de la ciencia [8].

Hacia un enfoque multiestilo a la educación científica

Los estudiantes cuyos estilos de aprendizaje entran en cualquiera de las categorías tienen el potencial de ser excelentes científicos. Los sensores, observadores y metódicos, por ejemplo, hacen buenos experimentadores, mientras que los intuitivos perspicaces e imaginativas se convierten en buenos teóricos. Alumnos activos son expertos en la administración y el equipo de trabajo orientado a los proyectos; estudiantes reflexivos suelen hacerlo bien en la investigación individual y el diseño. Estudiantes secuenciales son a menudo los buenos analistas, expertos en la solución de convergencia (de una sola respuesta) los problemas, los estudiantes globales son a menudo buenos sintetizadores, capaces de elaborar material de varias disciplinas para resolver problemas que no podrían haber sido resueltos con los enfoques convencionales de una sola disciplina.

Desafortunadamente — en parte porque los profesores tienden a favorecer a sus propios estilos de aprendizaje, en parte debido a que por instinto se enseñan el método que les fue enseñado en las clases de la mayoría de los universitarios — el estilo de enseñanza en los cursos de la mayoría de las clases se inclina fuertemente hacia el pequeño porcentaje de los estudiantes universitarios que son a la vez intuitivo, verbal, deductivo, reflexivo y secuencial. Este desequilibrio pone una parte considerable de la población estudiantil en desventaja. Los cursos de laboratorio, siendo intrínsecamente sensorial, visual y activa, en principio, podría compensar una parte del desequilibrio, sin embargo, la mayoría de los laboratorios de involucrar a los ejercicios principalmente mecánicos que ilustran sólo una parte menor de los conceptos presentados en clase y rara vez proporcionan importantes conocimientos o habilidades desarrollo. Estudiantes sensores, visuales, inductivos, activa y global rara vez cubren sus necesidades educativas en los cursos de ciencias.

Los desajustes entre el estilo de enseñanza que prevalece en la mayoría de los cursos de ciencia y los estilos de aprendizaje de la mayoría de los estudiantes tienen varias consecuencias graves [10]. Los alumnos que los sufren se sienten como si están siendo tratados en un idioma extranjero desconocido: tienden a obtener calificaciones más bajas que los alumnos cuyos estilos de aprendizaje son una mejor adecuación al estilo de enseñanza del instructor [11] y son menos propensos a desarrollar un interés en el contenido del curso [6]. Si las discrepancias son extremas, los estudiantes tienden a perder interés en la ciencia por completo y estar entre los más de 200.000 que cambian a otros campos cada año después de sus primeros cursos universitarios de ciencia [19]. Los profesores se enfrentan por las clases falta de atención y el rendimiento de los estudiantes pobres pueden llegar a ser hostil hacia los alumnos (lo que agrava la situación), o desanimada por su competencia profesional. Lo más grave, la sociedad pierde científicos potencialmente excelentes.

Estos problemas podrían reducirse al mínimo y la calidad de la enseñanza de

la ciencia mejora de forma significativa si los instructores modificaran sus estilos de enseñanza para adaptarse a los estilos de aprendizaje de todos los estudiantes en sus clases. Por supuesto, la posibilidad de tratar de hacer frente a 32 diferentes estilos de aprendizaje de forma simultánea en una sola clase puede parecer que prohíbe a la mayoría de los instructores, el punto, sin embargo, no es determinar el estilo de aprendizaje de cada estudiante y luego enseñarle a él exclusivamente, sino simplemente para hacer frente a cada lado de cada estilo de aprendizaje dimensión al menos parte del tiempo. Si este equilibrio se puede lograr en los cursos de ciencias, los estudiantes de todos los que se enseña de una manera que a veces se ajuste a sus estilos de aprendizaje, promoviendo así un aprendizaje eficaz y una actitud positiva hacia la ciencia, y en ocasiones les obliga a hacer ejercicio y por lo tanto, fortalecer sus habilidades menos desarrolladas, en última instancia, convirtiéndolos en mejores académicos y científicos.

Grandes transformaciones en el estilo de enseñanza no son necesarios para lograr el equilibrio deseado. De las diez categorías definidas por el estilo de aprendizaje, cinco (intuitivo, verbal, deductivo, reflexivo, y secuencial) están adecuadamente cubiertos por el enfoque de la enseñanza tradicional basada en disertaciones, y hay una considerable superposición en los métodos de enseñanza que responden a las dimensiones de estilo descuidados por el método tradicional (detección, visual, inductivo, activo y global). El uso sistemático de un pequeño número de métodos de enseñanza adicionales en una clase por lo tanto, puede ser suficiente para satisfacer las necesidades de todos los estudiantes:

- **Motivar a la presentación de material teórico con la presentación previa de los fenómenos que la teoría ayudará a explicar y problemas para los que se utilizará teoría para resolverlos** (*detección, inductivo, global*). No salte directamente en diagramas de cuerpo libre y equilibrios de fuerza en el primer día del curso de la estática: en primer lugar describir los problemas asociados con el diseño de edificios, puentes y prótesis, y tal vez dar a los estudiantes algunos de esos problemas y ver qué tan lejos puede ir con ellos antes de que lleguen todas las herramientas para resolverlos.
- **Equilibre información concreta** — descripciones de los fenómenos físicos, los resultados de experimentos reales y simulados, demostraciones, y los algoritmos de resolución de problemas (sensores) — **con información conceptual** — teorías, modelos matemáticos y material que hace hincapié en la comprensión fundamental (intuitivos) — en todos los cursos. Al cubrir conceptos de equilibrios líquido-vapor, vaya a través de Raoult y los cálculos de la ley de Henry y el comportamiento de la solución no ideal ... pero también discutir el significado de los informes meteorológicos (la temperatura es de 27 grados Celsius, la presión barométrica es 29.95 centímetros y la humedad relativa es del 68 %), la fabricación de bebidas gaseosas, y lo que se observaría

si se vierte 50 ml de benceno líquido y de líquido 50 ml de tolueno en un matraz abierto, se calienta el matraz y se monitoriza el volumen de líquido, temperatura y composición. Dar las relaciones entre el par, momentos, y el movimiento angular — pero en primer lugar haga que los estudiantes ejerzan presión sobre una puerta en diferentes distancias perpendiculares de las bisagras y luego pídale que traten de interpretar los resultados.

- **Hacer un uso extensivo de bocetos, diagramas, esquemas, diagramas de vectores, la infografía, y las manifestaciones físicas** (visuales), **además de las explicaciones orales y escritas y las derivaciones** (verbal) **en clase**. Mostrar diagramas de flujo de la reacción y los procesos de transporte que se producen en aceleradores de partículas, tubos de ensayo, y las células biológicas antes de presentar las teorías pertinentes, y croquis o demostrar los experimentos se utilizan para validar las teorías. «Mira esta micrografía de una célula de mamífero. Ahora aquí está un esquema que muestra las estructuras de los distintos orgánulos y sus interrelaciones. Bien, ahora vamos a considerar las funciones de cada orgánulo y la forma en la compartimentación hace que la regulación de células y especialización posible.»
- **Para ilustrar conceptos abstractos o de algoritmos de resolución de problemas, utilice al menos algunos ejemplos numéricos** (sensores) **para complementar los ejemplos algebraicas habituales** (intuitivo).
- **Utilizar analogías físicas y demostraciones para ilustrar la magnitud de las cantidades calculadas** (sensores, global). «100 micras — Sí, es aproximadamente el grosor de una hoja de papel». «Piense en una mol como una docena muy grande.» «Levántate, toma la botella de 100 ml de agua. Ahora coge la botella de 100 ml de mercurio. Ahora vamos a hablar acerca de la densidad.»
- **Dar algunas observaciones experimentales antes de presentar los principios generales y que los estudiantes (de preferencia el trabajo en grupos) ver hasta dónde puede llegar a inferir la última** (inductiva). En lugar de dar a los estudiantes la Ley de Ohm o la ley de Kirchoff primero y pedir que lo solucionen por una variable u otro, les dan los datos experimentales de tensión/corriente/resistencia para varios circuitos y dejar que ellos tratan de averiguar las leyes por sí mismos. Describa una situación en la que se coloca una tetera sobre una hornilla de la estufa, y que los estudiantes estiman entradas de calor y los tiempos necesarios para hervir y luego se vaporizan por completo el contenido hervidor de agua, y luego darles la termodinámica necesaria y las herramientas matemáticas y dejar que ellos llevan a cabo el análisis rigurosamente [9].

- **Proporcionar tiempo en clase para los estudiantes a pensar en el material que se presenta** (reflexiva) **y para la participación activa de los alumnos** (activo). De vez en cuando hacer una pausa durante una clase para dar tiempo a pensar y formular preguntas. Asignación de “un minuto” los papeles cerca de la final de un período de clases, que tienen los estudiantes que escriban en tarjetas la idea más importante hecha en la clase y la única pregunta sin respuesta más urgente [20]. Asignar grupo de breve resolución de problemas en los ejercicios de clase en la que los estudiantes trabajan en grupos de tres o cuatro en sus asientos durante uno o varios minutos y abordar cualquiera de una amplia variedad de cuestiones y problemas. («Comienza la solución a este problema». «Dé un paso adelante en la solución.» «¿Qué hay de malo en lo que acabo de escribir en la pizarra?» «¿Qué supuestos están implícitos en este resultado?» «Supongamos que usted entra en el laboratorio, tomar medidas, y encontrar que la fórmula que acabamos de derivados da resultados incorrectos: cuántas explicaciones se le ocurren?»)?
- **Alentar o exigir la cooperación en la tarea** (activo). Los estudiantes que participan en la cooperativa (en equipo) experiencias de aprendizaje — tanto dentro como fuera de clase — obtienen mejores calificaciones, mostrar más entusiasmo por su campo, y mejorar sus posibilidades para la graduación en este campo en relación con sus homólogos de los escenarios más tradicionales de la clase de competitivas [5].
- **Demostrar el flujo lógico de los temas del curso individuales** (secuencial), **pero también señalar las conexiones entre el material actual y otros materiales pertinentes en el mismo curso, en otros cursos en la misma disciplina, en otras disciplinas, y en la experiencia cotidiana** (global). Antes de hablar de la química del metabolismo celular en detalle, describe la liberación de energía por la oxidación de la glucosa ... y lo relacionan con la liberación de energía por fisión nuclear, la decadencia de electrones órbita, cascadas, y la combustión en chimeneas, las calderas de centrales eléctricas y los automóviles. Comenta que la energía viene ya dónde va en cada uno de estos procesos y cómo el metabolismo celular es diferente a las otras ... y luego considerar los orígenes de fotosíntesis de la energía almacenada en los enlaces CH y las condiciones bajo las cuales la tierra de suministro de energía útil con el tiempo podría quedarse sin.

¿Cómo puede un instructor hacer todo eso y aún así cubrir el temario? Una forma es poner la mayor parte del material, por lo general escrito en la pizarra, en los apuntes, ir a través de ellos con rapidez en la clase, y utilizar el tiempo de clase ahorrado para las actividades como las que acabo de sugerir. La consecuente ganancia en cantidad y calidad del aprendizaje resultante será más que compensar los gastos de fotocopias.

Una última sugerencia es hablar con los estudiantes acerca de sus estilos de aprendizaje, ya sea en clase o en tutorías. Muchos de ellos han estado haciendo frente a los desajustes entre su estilo de aprendizaje y los estilos de sus instructores de enseñanza desde la escuela secundaria o más temprano, atribuir sus dificultades a sus propias insuficiencias. Decirle a los sensores que luchan o estudiantes activos o global en el segundo nivel de Sheila Tobias acerca de sus puntos fuertes de aprendizaje, debilidades y necesidades educativas puede ser la mejor manera de conseguir que vean por sí mismos que (en palabras de Tobias) «No son tontos, son diferentes», y así para mover algunos de ellos al primer nivel, al que pertenecen.

Referencias

1. Bandler, R. and J. Grinder. *Frogs into Princes*. Real People Press, Moab, UT, 1979.
2. Barbe, W.B. and M.N. Milone, "What We Know About Modality Strengths," *Educational Leadership*, Feb. 1981, pp. 378-380.
3. Claxton, C.S. and P.H. Murrell. *Learning Styles: Implications for Improving Educational Practice*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4, ASHE, College Station, 1987.
4. Corno, L., and R.E. Snow. "Adapting Teaching to Individual Differences Among Learners." In M. Wittrock, Ed., *Handbook of Research on Teaching*. Macmillan, New York, 1986.
5. Cooper, J., S. Prescott, L. Cook, L. Smith, R. Mueck and J. Cuseo, *Cooperative Learning and College Instruction*. California State University Foundation, Long Beach, 1990.
6. Felder, Richard. "How Students Learn: Adapting Teaching Styles to Learning Styles," *Proceedings, Frontiers in Education Conference, ASEE/IEEE*, Santa Barbara, CA, 1988, p. 489.
7. —. "Meet Your Students: 1. Stan and Nathan." *Chemical Engineering Education*, Spring 1989, p. 68.
8. —. "Meet Your Students: 2. Susan and Glenda." *Chemical Engineering Education*, Winter 1990, p. 7.
9. —. "It Goes Without Saying." *Chemical Engineering Education*, Summer 1991, p. 132.

10. —, and Linda Silverman. "Learning and Teaching Styles in Engineering Education." *Engineering Education* 78(7):674–681; April 1988.
11. Godleski, Edward. "Learning Style Compatibility of Engineering Students and Faculty." *Proceedings, Annual Frontiers in Education Conference. ASEE/IEEE*, Philadelphia, 1984, p. 362.
12. Kolb, David. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1984.
13. Lawrence, Gordon. *People Types and Tiger Stripes: A Practical Guide to Learning Styles*, 2nd Edition. Center for Applications of Psychological Type, Gainesville, FL, 1982.
14. McKeachie, Wilbert. "Improving Lectures by Understanding Students' Information Processing." In McKeachie, W.J., Ed., *Learning, Cognition, and College Teaching. New Directions for Teaching and Learning*, No. 2. Jossey-Bass, San Francisco, 1980, p. 32.
15. —. *Teaching Tips: A Guidebook for the Beginning College Teacher*, 8th Edition. Lexington, Mass., D.C. Heath & Co., 1986.
16. Myers, I.B. and M.H. McCaulley, *Manual: A Guide to the Development and Use of the Myers-Briggs Type Indicator*, 2nd Edition. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, 1986.
17. Pask, G. "Learning Strategies, Teaching Strategies, and Conceptual or Learning Style." In Schmeck, R., Ed., *Learning Strategies and Learning Styles*, Plenum Press, New York, 1988, Ch. 4.
18. Schmeck, Ronald, Ed. *Learning Strategies and Learning Styles*. Plenum Press, New York, 1988.
19. Tobias, Sheila. *They're Not Dumb, They're Different: Stalking the Second Tier*. Research Corporation, Tucson, 1990.
20. Wilson, R.C. "Improving Faculty Teaching: Effective Use of Student Evaluations and Consultants." *Journal of Higher Education* 57:196-211; 1986.