

# Estilos de aprendizaje de los estudiantes y los profesores de ingeniería\*

Richard M. Felder\*\*

## Introducción

La forma en que un individuo percibe y procesa la información se llama, en conjunto, el *estilo de aprendizaje* del individuo. Los estilos de aprendizaje se han discutido exhaustivamente en la bibliografía de la psicología educacional, y, desde 1960, se han desarrollado aproximadamente 30 instrumentos de evaluación del aprendizaje (Jensen, 1987). Muchas investigaciones demuestran que los estudiantes tienden a aprender mejor (esto es, retienen la información más rápido, la aplican más efectivamente y tienen actitudes hacia la materia más positivas después del curso) cuando el estilo de enseñanza del profesor concuerda con sus preferencias de aprendizaje (Felder, 1988). Por tanto, es deseable que los maestros estén familiarizados con los estilos de aprendizaje de sus estudiantes y que usen técnicas de enseñanza diseñadas para adaptarse al mayor número de estilos como sea posible.

Felder y Silverman (1988) propusieron recientemente que los siguientes estilos de aprendizaje tienen especial relevancia educativa en el área de ingeniería.

1. *Percepción sensorial/intuitiva*. Los alumnos que desarrollan la percepción sensorial favorecen la información que reciben a través de los sentidos, mientras que los alumnos intuitivos favorecen la información que nace internamente a través de la memoria y la imaginación.

2. *Capacidad visual/auditiva*. Los alumnos que ejercitan su capacidad visual aprovechan más la infor-

mación que ven que la que oyen, y viceversa los alumnos que desarrollan más lo auditivo.

3. *Organización inductiva/deductiva*. Los alumnos que organizan su aprendizaje en forma inductiva, prefieren empezar con casos específicos, e inferir reglas y principios; en tanto, los alumnos "deductivos" prefieren empezar con principios fundamentales para llegar a deducir consecuencias y aplicaciones.

4. *Procesamiento activo/reflexivo*. Los alumnos activos tienden a aprender, ya sea haciendo cosas, experimentando con métodos, o bien recibiendo la influencia de las ideas de otros; los alumnos reflexivos, por otra parte, tienden a hacer internamente la mayoría de su procesamiento.

5. *Entendimiento secuencial/global*. Los estudiantes que acostumbran aprender mediante secuencias ("secuenciales"), siguen patrones lógicos, lineales, cuando adquieren un conjunto de conocimientos o cuando resuelven problemas; los alumnos "globales" trabajan a tontas y a locas, y con brincos intuitivos, viendo los sistemas completos, más que los componentes individuales y, a menudo, son incapaces de explicar sus procesos de razonamiento.

Estas dimensiones son continuas, pues los extremos son teóricamente inasequibles. Es decir, no existe un alumno puramente intuitivo —esto es, que no obtenga alguna información a través de los sentidos—; o un alumno puramente "global" que no sea capaz de seguir una secuencia ordenada de razonamiento. Sin embargo, todos los individuos tienden a un polo o a otro de cada dimensión, y cuando una preferencia es dominante, la información presentada en la forma menos favorecida (por ejemplo, información auditiva presentada a un alumno "altamente visual") es más propensa a ser ignorada o fácilmente olvidada que la adquirida a través del modo preferido.

No se pretende que estas cinco dimensiones sean

\* Ponencia presentada en el IV Congreso de Ingeniería Química para el Área del Pacífico, Acapulco, México, octubre, de 1988. Traducción de Sara Ibarra y María del Carmen Doria, UIA. Publicado originalmente en *Tecnología, Ciencia, Educación (IMIQ)*, 4(1), 56-62 (1989).

\*\* Departamento de Ingeniería Química, Universidad Estatal de Carolina del Norte, Raleigh, North Carolina 27695.

suficientes para definir la forma en que los estudiantes responderán a un medio ambiente de aprendizaje específico. Los factores que están relacionados con los antecedentes de cada estudiante, como son su habilidad innata, su actitud hacia la materia, su fisiología y su emotividad, la personalidad del profesor, así como el escenario físico de la clase, pueden influir de forma importante en el aprendizaje. Lo que se pretende, sin embargo, es que los instructores adapten sus estilos de enseñanza para incluir ambos polos de todas las dimensiones, lo que favorecerá la creación de un medio ambiente óptimo de aprendizaje (Felder y Silverman, 1988).

### Perfiles de estilos de aprendizaje en estudiantes y profesores

Se han llevado a cabo algunos estudios informales en los que se describen las características de las cinco dimensiones en los estilos de aprendizaje, y se pide a los participantes que expresen sus preferencias por uno u otro polo de cada dimensión. Los entrevistados hasta la fecha han sido 39 profesores de todas las disciplinas en ingeniería química y 27 alumnos de esta carrera que están próximos a terminarla.

Los resultados se resumen en el cuadro 1.

Los datos sugieren que los estudiantes de ingeniería que no se han graduado utilizan más su percepción sensorial intuitiva, su capacidad visual, son activos y secuenciales, e inductivos y deductivos aproximadamente en la misma proporción. Los profesores de ingeniería son, en su mayor parte, intuitivos y secuenciales; favorecen más la inducción que la deducción, así como la reflexión más que la acción. Los estudiantes graduados se parecen más a los maestros que a los alumnos que todavía no terminan, pues ponen en práctica la intuición, el aprendizaje visual, la inducción, la reflexión y el aprendizaje secuencial.

Las implicaciones de estos resultados tentativos se discuten en los siguientes apartados.

### Alumnos sensoriales e intuitivos

Los conceptos de SENSIBILIDAD —reunir datos a través de los sentidos— e INTUICIÓN —percepción indirecta por medio del inconsciente—, considerados como los polos en el modo de percibir, se originaron con

el trabajo de Carl Jung (1971). En los años cuarenta, I.B. Myers desarrolló el INDICADOR TIPO MYERS-BRIGGS (MBTI), instrumento que mide el grado hacia el cual un individuo prefiere lo sensorial o lo intuitivo (junto con las preferencias en otras escalas provenientes de la tipología jungiana).

El MBTI ha sido aplicado a muchísimas personas, y los perfiles resultantes se han correlacionado con las preferencias de carreras y las aptitudes, los estilos de administración, los estilos de aprendizaje, y varias tendencias de comportamiento.

Myers (1980), Myers y McCaulley (1985), y Keirse y Vates (1984) han presentado características de tipo sensorial e intuitivo que han surgido de estos estudios; y Lawrence (1982, 1984), Jensen (1987) y Felder y Silverman (1988) han reunido los diferentes modos de acercamiento al aprendizaje entre los "sensoriales" y los intuitivos. A los primeros, les gustan los hechos y los datos, mientras que los segundos prefieren los principios y las teorías. Los "sensoriales" son más prácticos que innovadores; lo contrario sucede con los intuitivos. Los "sensoriales" tienden a ser experimentadores; los intuitivos, teóricos. Los "sensoriales" no se adaptan con facilidad a los símbolos y palabras (que son en sí mismas, símbolos); deben leer el material varias veces para traducirlo en representaciones mentales con las cuales se sienten cómodos; por tanto, tienden a tener resultados bajos en las pruebas, porque se les acaba el tiempo. Los intuitivos trabajan bien con los símbolos y las palabras; cuando obtienen un resultado pobre en las pruebas, se debe a que lo hacen sin cuidado o a que no han leído adecuadamente las preguntas.

El cuadro 1 indica que existe una diferencia significativa en esta dimensión entre los estudiantes no graduados y los profesores; esto es, los estudiantes son básicamente "sensoriales" y los profesores, básicamente intuitivos. Los estudiantes graduados se parecen más a los profesores que a los no graduados. Estos hallazgos están de acuerdo con los resultados proporcionados por McCaulley *et al.* (1983), quien administró el MBTI a 3 mil 718 alumnos de ocho escuelas de ingeniería. De la población total, 53 por ciento era "sensorial", y 47 por ciento, intuitiva. Los porcentajes mostraron una variación sustancial de una escuela a otra: de 41 por ciento "sensorial" en una escuela, 59 por ciento, en otra. Los

Cuadro 1 Preferencias de estilo de aprendizaje (Datos obtenidos hasta octubre de 1988).

POBLACIÓN	SENS.	INT.	VIS.	AUD.	IND.	DED.	ACT.	REF.	SEC.	GLOB.
Ing. Quím. último año (N = 27)	70%	11%	74%	19%	48%	48%	59%	18%	85%	11%
Est. Grad. en Ing. Quím. (N = 38)	40%	60%	74%	26%	76%	24%	37%	61%	55%	45%
Profesores de Ingeniería (N = 93)	29%	65%	78%	19%	52%	44%	40%	48%	63%	28%

hombres y las mujeres resultaron igualmente "sensoriales". De los 116 estudiantes extranjeros que participaron en la encuesta, 68 por ciento fueron "sensoriales", porcentaje significativamente más alto, con respecto al total de la población. La proporción también se modificó de una rama de la ingeniería a la otra: el porcentaje de los "sensoriales" varió de un 69 por ciento para los ingenieros civiles, a un 40 por ciento para los ingenieros aeroespaciales.

A los miembros del profesorado en ingeniería también se les aplicó el MBTI. De 44 profesores encuestados en la Escuela de Minas en Colorado, 77 por ciento favoreció la intuición y 23 por ciento, la sensibilidad (McCaulley, *et al.* 1983), un balance congruente con la división 65%-29% mostrada en el cuadro 1. Se esperaría que los estudiantes graduados, muchos de los cuales continuarán una carrera de investigación, favorecerían la intuición a la sensibilidad, en mayor extensión que los no graduados, lo cual queda revelado por el cuadro 1.

En suma, la mayoría de los miembros del profesorado favorecen la intuición; la mayoría de los no graduados, la sensibilidad, lo que lleva a una desproporción entre los estilos predominantes tanto en la enseñanza como en el aprendizaje. Los instructores intuitivos tienden más a destacar los conceptos abstractos (principios, teorías, modelos matemáticos) que la información concreta (hechos, datos, fenómenos observables), tanto en el material del curso como en los exámenes. Por lo tanto, los alumnos intuitivos parecen gozar de ventaja en la mayoría de los cursos, aunque los "sensoriales" tendrían esa ventaja en la práctica en ingeniería. Efectivamente, se ha encontrado que los intuitivos obtienen mejores calificaciones en los cursos de ingeniería, excepto en aquellas asignaturas que resaltan los hechos y los procedimientos de cálculo repetitivos (Godlesk; 1984).

### Alumnos "visuales" y "auditivos"

La investigación ha establecido que la mayoría de la gente favorece la información visual a la auditiva, y viceversa, lo que ocasiona que se pierda o ignore la información presentada en el canal menos favorecido (Barbe y Milone, 1981; Barbe, Swassing y Milone, 1979; Bandler y Grinder, 1979; Dunn y Dunn, 1978; Waldheim, 1987). Los alumnos "visuales" recuerdan mejor lo que ven: fotografías, cuadros, diagramas de flujo, películas, demostraciones. Si simplemente se dice algo, lo olvidan fácilmente. Por el contrario, los alumnos "auditivos" recuerdan más lo que oyen, pero mucho más lo que oyen y repiten.

Los estudios indican que la mayoría de la gente en edad universitaria y de mayor edad, es "visual" (Barbe, y Milone, 1981; Richardson, 1984). El cuadro 1 confirma ampliamente este resultado para las tres poblaciones: 74 por ciento de los del último año, 74 por ciento de los estudiantes graduados y 78 por ciento de los miembros del profesorado se declararon a sí mismos como alumnos visuales. Más aún, la investigación ex-

tensiva indica que el aprendizaje aumenta cuando el material se presenta tanto visual como auditivamente (Barbe y Milone, 1981; Barbe, Swassing y Milone, 1979; Dunn *et al.*, 1981; Stice, 1987). Sin embargo, a pesar del hecho de que tanto profesores como estudiantes son alumnos "visuales", la mayor parte de la enseñanza en la universidad es verbal —la información se presenta como conferencias o con representaciones visuales de información auditiva (palabras y matemáticas escritos en textos y hojas sueltas, en transparencias, o en un pizarrón). Parece, entonces, que si se aumenta el contenido visual de las presentaciones en clase, se puede mejorar en forma significativa la efectividad de la educación en ingeniería.

### Alumnos "inductivos" y "deductivos"

Los alumnos "inductivos" se sienten más cómodos si reciben los conocimientos organizados de manera que se inicie en lo específico y se llegue a lo general. No se sienten a gusto con la presentación de material teórico, pero pueden entenderlo una vez que ha sido presentado por medio de aplicaciones y problemas. Los alumnos "deductivos" pueden adaptarse a la información dada, sin motivación previa, pero pueden no entender una presentación que tenga suposiciones escondidas y pasos faltantes en la derivación de fórmulas y algoritmos.

La existencia de preferencias de estilos de aprendizaje inductivo y deductivo, y su independencia de otras dimensiones de estilos de aprendizaje, es motivo de especulación, pues no se han desarrollado y validado instrumentos para medirlo. Algunos autores han asumido que la preferencia por un razonamiento inductivo o deductivo debe correlacionarse con la dimensión sensorial-intuitiva. McCaulley *et al.* (1983) sugieren que los estudiantes "sensoriales" —quienes prefieren las presentaciones que empiezan con una experiencia concreta— deben aprender mejor inductivamente, mientras que los "intuitivos" —quienes "aprovechan más las exposiciones de principios teóricos en primer lugar, seguidas de su aplicación para resolver problemas"—, deben ser estudiantes "deductivos".

Sin embargo, esto no es necesariamente lo que sucede. La dimensión sensorial-intuitiva se refiere al tipo de información seleccionada para el proceso mental subsecuente, mientras que la dimensión inductiva/deductiva se relaciona con la forma en que se organiza la información, sin importar su origen. Tanto la información sensorial como la intuitiva pueden organizarse ya sea inductiva o deductivamente, y las cuatro combinaciones de estas dos dimensiones de estilos de aprendizaje deben existir; de hecho, todas se encontraron en este estudio.

Los alumnos "sensoriales" prefieren los hechos, los detalles y los procedimientos sistemáticos. Un alumno "sensorial-inductivo" aprendería mejor si se le presentan los hechos concretos y, mediante las observaciones de ellos, infieren principios y explicaciones. Los indivi-

duos de este tipo son probablemente los únicos que pueden disfrutar un curso que destaque (o resalte) la memorización pura de hechos, y probablemente sean buenos para experimentar y resolver problemas en la industria. Un estudiante "sensorial-deductivo" no apreciaría información de hechos que no parecen estar relacionados, pero respondería bien a un acercamiento en el cual se presentan los algoritmos y los procedimientos, como "libro de cocina", para tratar situaciones concretas ("Si pasa A, entonces haga B"). Estos individuos deben ser hábiles en los negocios y las finanzas, en la programación de computadoras y en ciertas posiciones medias de la administración.

A los alumnos "intuitivos" les gustan las teorías, los conceptos abstractos, la innovación. A los "intuitivos-deductivos" les agradarían los cursos orientados a la matemática, que da énfasis a derivaciones y principios fundamentales.

Tales individuos serían adecuados en la investigación teórica, el diseño de modelos matemáticos y en cualquier tarea que requiera de habilidades para solucionar problemas analíticos, pero respondería mucho mejor en los cursos en los cuales las teorías se basen en aplicaciones prácticas. Los individuos de este tipo deben ser hábiles para resolver problemas y dar soluciones innovadoras; asimismo, son buenos investigadores y administradores.

Las distinciones entre los alumnos "inductivos" y "deductivos" son probablemente más sutiles que las otras dimensiones de estilos de aprendizaje; de ahí que los datos del cuadro 1 para esta dimensión puedan no ser muy confiables. En cualquier caso, es evidente que la mayoría de los estudiantes y de los profesores son alumnos "inductivos". Sin embargo, particularmente todos los miembros del profesorado encuestado—incluyendo aquellos que se consideran alumnos "inductivos"—utilizan una presentación deductiva en docencia.

La presentación deductiva de material es atractiva, eficiente y relativamente fácil de preparar, por lo que la mayoría de los maestros confían tanto en ella. Sin embargo, no es la técnica que más promueve la enseñanza. La mayor parte de las investigaciones científicas y de las soluciones dadas a problemas reales empiezan con la inducción, y es inútil pretender omitir esta manera de razonar cuando se entrena a los estudiantes a resolver problemas. Numerosos estudios comprueban la efectividad del acercamiento inductivo en la enseñanza, pues permite una mejor preparación académica, mejora las habilidades de razonamiento abstracto y la habilidad para aplicar principios, permite la retención más prolongada de la información y aumenta la capacidad para el pensamiento inventivo (vea las referencias citadas por Felder y Silverman, 1988). El hecho de que casi nunca se utilice la inducción en los cursos de ingeniería es una omisión seria en la metodología para la enseñanza tradicional.

### **Alumnos activos y reflexivos**

La enseñanza activa implica hacer algo más que sólo pensar mientras se procesa la información—significa discutirla, explicarla o probarla de algún modo—, mientras que la enseñanza reflexiva involucra examinar y manipular la información introspectivamente. Esta dimensión tiene varias analogías con los modelos tipo en psicología; la más cercana es la dimensión "experimentación activa-observación reflexiva" del modelo de enseñanza experimental de Kolb (1984). Los alumnos activos y reflexivos están también muy relacionados con los extrovertidos y los introvertidos, respectivamente, del modelo de tipos psicológicos de Jung (Lawrence, 1982), y el alumno activo tiene mucho en común con el alumno kinético de la literatura sobre modalidad y neurolingüística programada (Barbe, Swassing y Milone, 1979; Bandler y Grinder, 1979).

El cuadro 1 muestra un gran predominio de alumnos activos entre los no graduados que se encuestaron, mientras que los estudiantes graduados y los miembros del profesorado muestran una débil preferencia hacia la reflexión. El resultado anterior puede ser una anomalía atribuible al pequeño tamaño de la muestra: de 3 mil 718 estudiantes a los que se administró el MBTI, el 54 por ciento eran introvertidos (reflexivos) y 46 por ciento, eran extrovertidos (activos) (McCaulley *et al.*, 1983). Cualquiera que sea la proporción exacta, una fracción significativa de los estudiantes de ingeniería muestran ser alumnos activos; sin embargo, nada se hace en la mayoría de las clases de ingeniería por estos individuos, pues los estudiantes están ubicados casi exclusivamente en la pasividad.

—— “ ” ——

**Los alumnos activos trabajan mejor si interactúan con otros; si tales interacciones se prohíben, se les priva de su más efectiva estrategia de aprendizaje.**

—— “ ” ——

Como sucede en las otras dimensiones de estilos de aprendizaje, tanto los alumnos activos como los reflexivos son necesarios como ingenieros. Los alumnos reflexivos tienden a ser los teóricos, los modeladores, las personas de ideas; los alumnos activos tienden a ser los experimentadores, los realizadores, los formadores de equipos y los líderes. Un medio ambiente óptimo de clase atendería a ambos tipos de alumnos. Las sesiones breves de resolución de problemas en grupo son particularmente efectivas para este propósito (Felder, 1987). También debe permitirse el trabajo de grupo en las tareas y debe alentarse éste activamente: los alumnos activos trabajan mejor si interactúan con otros; si

tales interacciones se prohíben, se les priva de su más efectiva estrategia de aprendizaje.

### Alumnos "secuenciales" y "globales"

Hay dos maneras totalmente diferentes de ver el conjunto del conocimiento. En la perspectiva secuencial, la información se ve como una secuencia lógica de palabras, números y hechos, como por ejemplo, los árboles. En la perspectiva global, el material se ve más como una *gestalt*, como un sistema completo; esto es, como el bosque. El funcionamiento mental de un pensador "secuencial" está dominado por el lado izquierdo del cerebro, mientras que en el pensador "global" domina el lado derecho (Kane, 1984; Hermann, 1988). La mayoría de la educación formal presenta el material en una forma secuencial: un paso lleva a otro que le sigue lógicamente y se espera que la información se absorba en una progresión lineal. A los estudiantes se les prueba en su dominio sobre cierto material y después se continúa hacia el próximo paso de la secuencia. Los alumnos "secuenciales" están cómodos con este sistema, ya que va de acuerdo con su patrón de pensamiento.

Los alumnos "globales" no pueden aprender de ese modo; el material que se les presenta puede parecerles como un montón de hechos no relacionados, y pueden ser incapaces de trabajar con esa información. Eventualmente, sin embargo, encuentran la relación que subyace y la comprenden. Lo que hacen después, parece algo mágico a los alumnos "secuenciales": pueden resolver problemas complejos con facilidad sorprendente; algunas veces parecen sobrepasar los cálculos intermedios para llegar directamente a la respuesta; también pueden ser incapaces de explicar cómo lo hicieron; ven interrelaciones entre diferentes componentes de la materia en cuestión y conexiones con otras materias que se les escapan totalmente a los alumnos "secuenciales" (a menudo, incluidos los profesores); y encuentran formas innovadoras para solucionar problemas (Silverman, 1987).

La escuela es frecuentemente una experiencia difícil para los alumnos "globales", ya que sus patrones de aprendizaje son irregulares e impredecibles, pues tienden a no seguir el ritmo de aprendizaje de sus compañeros de clase, ya sea porque se retrasan, o bien porque van por delante del nivel de la clase. Son muy proclives a soñar despiertos y a menudo no se expresan bien verbalmente. Por tanto son fácilmente malentendidos. Ven cómo otros resuelven problemas que ellos no pueden, y pueden sentirse tontos y descorazonarse de la educación y de sí mismos. Sin embargo, si se las arreglan para sobrevivir durante el proceso educativo, pueden hacer contribuciones significativas para la sociedad: son los que sintetizan, los creadores, los pensadores en sistemas, los empresarios, los planeadores estratégicos, los artistas.

Dada la preferencia en esta cultura hacia el pensamiento del lado izquierdo y secuencial, uno esperaría un

predominio hacia esta preferencia en la mayoría de las poblaciones; de hecho, el cuadro 1 muestra que la mayoría de los estudiantes del último año, de la carrera profesional, los estudiantes graduados y los miembros del profesorado que se encuestaron expresan tal preferencia. En el caso de esta dimensión, las necesidades de la mayoría de los estudiantes (particularmente los no graduados) se encuentran con el método usual de educación en ingeniería; sin embargo, casi nada se hace para las minorías "globales" que son importantes. La mayoría de los cursos de ingeniería —lo mismo para graduados que para no graduados— dan poca oportunidad para desarrollar el razonamiento inductivo, la síntesis, el pensamiento interdisciplinario, la resolución de problemas de forma creativa y las otras habilidades que son el repertorio con que cuenta el pensador "global". El esfuerzo se centra en la teoría, los modelos matemáticos y la deducción, y se hace poco para relacionar el material del curso con los otros cursos y con la vida diaria de los estudiantes.

### Resumen y recomendaciones

Es evidente que los estudiantes de ingeniería se caracterizan por una variedad de estilos de aprendizaje; más aún, hay razones para creer que los estudiantes en cada categoría de estilo de aprendizaje serán excelentes en algunos aspectos de la práctica en ingeniería. Los alumnos metódicos y "sensoriales", por ejemplo, serán buenos experimentadores e ingenieros de plantas; los alumnos imaginativos e introvertidos-intuitivos son buenos teóricos y académicos, y resuelven problemas fácilmente; en tanto, los alumnos activos son idóneos para la administración, las ventas y servicios, el diseño de equipo y la ingeniería de proyectos. Los alumnos reflexivos, por otra parte, son adecuados para la investigación individual y las actividades de diseño. Los alumnos "globales", quienes son casi completamente ignorados por los métodos de la educación convencional, son particularmente valiosos en la ingeniería: son los analistas de sistemas, los que sintetizan, los que pueden ver las relaciones y las conexiones entre los campos y disciplinas que llevan a la solución de problemas, lo que no podría obtenerse a través de los acercamientos convencionales de una sola disciplina.

Los estilos tradicionales de los profesores de ingeniería se dirigen sólo a una pequeña subserie de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería. Las consecuencias de este enfoque equivocado es que muchos estudiantes pierden interés y obtienen bajas calificaciones en clase, cambian de carrera y, en algunos casos, abandonan totalmente la escuela; en tanto, los profesores que se enfrentan con grupos de estudiantes poco atentos y cuya actuación estudiantil es pobre, se descorazonan o se vuelven hostiles, y la sociedad pierde excelentes ingenieros potenciales (Felder y Silverman, 1988).

Parece evidente que muchos beneficios educativos

resultarían de las modificaciones de los métodos instruccionales para adaptarse a la mayor variedad posible de estilos de aprendizaje. El propósito de hacerlo así, sin embargo, podría parecer prohibitivo para los profesores que deberían transformar su modo de enseñar, para adaptarse, simultáneamente, a 32 estilos diferentes, ya que sus estilos de enseñanza se basan en los métodos con los que se sienten más cómodos; si trataran de adquirir métodos difíciles y no familiares para ellos, probablemente los resultados serían desastrosos para los estudiantes.

Afortunadamente, los instructores que desean dirigirse a una amplia variedad de estilos de aprendizaje no necesitan hacer cambios drásticos en la forma como enseñan. Muchos estudiantes, por ejemplo, se sienten más cómodos con las conferencias que con las discusiones o el trabajo individual; un instructor que abandone totalmente las conferencias en favor de otros métodos perdería un número significativo de estudiantes en el proceso. Por otra parte, si incorpora de uno a tres minutos en una sesión grupal de "lluvia de ideas", en una clase de 50 minutos, requeriría de poco tiempo de preparación y no rompería su manera usual de trabajar, pero atendería a las necesidades de los estudiantes que aprovechan poco las conferencias.

En resumen, lo que se pide no es un cambio global en la estrategia de enseñanza, sino la adopción sistemática de un pequeño número de técnicas de instrucción para cubrir todos los polos de las dimensiones en los estilos de enseñanza. Felder y Silverman, (1988), recomiendan algunas de estas técnicas: balancear la información concreta con la conceptualización abstracta en todos los cursos; hacer uso extenso de material visual (fotos, diagramas, películas, demostraciones), además de la información verbal que contienen las conferencias y las clases; presentar, de manera motivante, el material teórico, con la exposición previa de resultados experimentales y problemas que la teoría resolverá, y después trabajar con la derivación y deducción de aplicaciones; dar tiempo en clase para la participación de los estudiantes activos y la reflexión de las ideas presentadas; y hacer conexiones explícitas entre el material que se presenta y otro material relevante en el mismo curso, otros cursos en la misma disciplina y la experiencia diaria.

También es provechoso hacer conscientes a los estudiantes de sus capacidades específicas y de las dificultades en sus estilos de aprendizaje. Si entienden que sus problemas académicos pueden deberse en parte a la falta de correspondencia entre los estilos de aprendizaje y enseñanza, más que en sus propias debilidades, y que ellos pueden convertirse en excelentes ingenieros a pesar de esos problemas, acompañado lo anterior de un esfuerzo por entusiasmarlos a practicar y desplegar sus propias habilidades mientras son estudiantes, les dará la oportunidad de que esas habilidades florezcan en su vida profesional y sean sustancialmente aumentadas.

## Referencias bibliográficas

- R. Bandler, and Grinder, J., *Frogs into Princes*, Real People Press, Moab, UT (1979).
- Barbe, W.B. and M.N. Milone, "What We Know About Modality Strengths", *Educational Leadership*, February 1981, pp. 378-380.
- Barbe, W.B., R.H. Swassing and M.N. Milone, *Teaching through Modality Strengths: Concepts and Practices*, Zaner-Bloser, Columbus, OH, 1979.
- Dunn, R., T. De Bello, P. Brennan, J. Krinsky, and P. Murrain, "Learning Style Researchers Define Differences Differently", *Educational Leadership*, February 1981, pp. 372-375.
- Dunn, R. and K. Dunn, *Teaching Students Through Their Individual Learning Styles: A Practical Approach*, Reston Publishing Division of Prentice-Hall Publishers, Reston, VA, 1978.
- Felder, R.M., "On Creating Creative Engineers", *Engineering Education*, 77(4), 222-227 (1987).
- Felder, R.M., "How Students Learn: Adapting Teaching Styles to Learning Styles", *Proceedings, Annual Frontiers in Education Conference, ASEE/IEEE, Santa Barbara, CA, 1988*.
- Felder, R.M. and L.K. Silverman, "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", *Eng. Education*, 78(7), 674-681 (1988).
- Godleski, E.S., "Learning Style Compatibility of Engineering Students and Faculty" *Proceedings, Annual Frontiers in Education Conference, ASEE/IEEE, Philadelphia, PA, 1984*, p. 362.
- Hermann, N., *The Creative Brain*, Lake Lure, NC, Brain Books (1988).
- Jensen, G.H., "Learning Styles", in *Applications of the Myers-Briggs Type Indicator in Higher Education*, J.A. Provost and S. Anchors, Eds., Palo Alto, Consulting Psychologists Press (1987), pp. 181-206.
- Jung, C.G., *Psychological Types*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 1971. (Originally published in 1921.)
- Kane, M., "Cognitive Styles of Thinking and Learning. Part 1", *Academic Therapy*, 19(5), 527-536 (1984).
- Keirse, D. and M. Bates, *Please Understand Me*, Del Mar, CA, Prometheus Books (1984).
- Kolb, D.A., *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1984.
- Lawrence, G., *People Types and Tiger Stripes: A Practical Guide to Learning Styles*, 2nd Ed., Gainesville, FL, Center for Applications of Psychological Type, 1982.
- Lawrence, G., "A Synthesis of Learning Style Research Involving the MBTI", *J. Psychological Type*, 8, 2-15 (1984).
- McCaulley, M.H., E.S. Godleski, C.F. Yokomoto, L. Harrisberger, and E.D. Sloan, "Applications of Psychological Type in Engineering Education", *Eng. Education*, 73(7), 729-736 (1983).
- Myers, I.B., *Gifts Differing*. Palo Alto, CA, Consulting Psychologists Press, 1980.
- Myers, I.B. and M.H. McCaulley, *Manual: A Guide to the Development and Use of the Myers-Briggs Type Indicator*, Palo Alto, CA, Consulting Psychologists Press (1985).
- Richardson, J., *Working with People*, Associate Management Inst., San Francisco, 1984.
- Silverman, L.K., *Global Learners: Our Forgotten Gifted Children*, Paper presented at the 7th World Conference on Gifted and Talented Children, Salt Lake City, UT, August 1987.
- Stice, J.E., "Using Kolb's Learning Cycle to Improve Student Learning", *Engineering Education*, 77(5), February 1987, pp. 291-296.
- Walldheim, G.P., "Understanding How Students Understand", *Engineering Education*, February 1987, pp. 306-308.

# Los cambios necesarios en la metodología de enseñar

José Manuel Álvarez-Manilla\*

El tema de indagación del artículo, son los “modos de aprendizaje”, que es la traducción que propongo de *learning styles*. Esta noción, como tal vagamente definida, asume que existen diferencias individuales en el modo de aprender. El artículo define los modos de aprendizaje como la manera en que un individuo “percibe y procesa información”, lo cual es en sí una concepción limitada de aprendizaje, aunque en otra parte implícitamente usa una concepción más amplia. El hecho de usar como instrumento la encuesta de opinión, expresada a través de las preferencias que manifiestan los sujetos, y no lo que realmente hacen éstos, confieren al estudio de confiabilidad limitada.

El artículo revisado se basa en una encuesta de opinión que explora las “preferencias” de 93 profesores de las principales áreas de la ingeniería, 38 estudiantes del posgrado de ingeniería química, y 27 estudiantes de pregrado de ingeniería química. El propio autor previene que se trata de un estudio con una muestra pequeña y una metodología informal, por lo cual considera que se debe atribuir poca significancia a los porcentajes; sin embargo, considera que los patrones muestran consistencia con los resultados de estudios más rigurosos.

La afirmación más general que hace el autor —y en mi apreciación más generalizable a un contexto más amplio— es que la mayor parte de la enseñanza de pregrado es verbal; es decir, que usa predominantemente la vía auditiva (a través de la clase teórica, o de la presentación visual de información auditiva —palabras y matemáticas escritas en textos, apuntes, transparencias o pizarrón). Los datos de la encuesta indican que la mayor parte de los profesores prefieren la “intuición”,


en tanto que la mayor parte de los estudiantes de pregrado *prefieren* la “sensación”, lo que conduce a una falta de correspondencia entre los modos prevalentes de enseñanza y los de aprendizaje; los instructores “intuitivos” —según la conceptualización del autor— tienden a hacer énfasis más en conceptos abstractos (principios, teorías, modelos matemáticos) que en información concreta (hechos, datos, fenómenos observables) tanto en el desarrollo del curso como en los exámenes. Se hace la apreciación de “...las presentaciones deductivas son elegantes, eficientes y relativamente fáciles de preparar... Sin embargo, no son la técnica que promueve mejor el aprendizaje”.

— “ ” —  
**¿Para qué proponer a los profesores a hacer malabarismos con cinco variables simultáneamente en el aire si existe la proposición más directa de que aprendan a utilizar el método inductivo de enseñanza-aprendizaje?**  
— “ ” —

Manteniendo la reserva en cuanto a la validez de los datos, se puede proponer una asimilación gruesa de la dimensión “sensorial” que maneja el autor, a la de las

\* Centro de Investigaciones y Servicios Educativos. UNAM.

operaciones concretas de Piaget, y de la "intuitiva", a la de operaciones abstractas; esto nos permite ver los datos en una dimensión genética y evolutiva y nos permite aventurar que no es tanto que el estudiante "prefiera" (como un ejercicio de la voluntad) un modo de aprendizaje, sino que usará el modo de aprendizaje que le permita su personal etapa de desarrollo. Así, hay estudiantes del pregrado que habrán llegado a la etapa de las operaciones formales, en tanto que a otros les tomará tiempo llegar a ella, en tanto que otros no llegarán. Esta visión nos permitiría una nueva perspectiva, en cierta forma cínica, pero a la vez pragmática: existe poco peligro en no identificar a los estudiantes que llegaron a las operaciones formales, ya que, como se ha dicho, éstos saldrán adelante con el favor de la escuela o a pesar de ella. En cambio, el problema verdadero es el de asumir, implícita o explícitamente, que todos los estudiantes llegaron a las operaciones formales y emplear —como sucede— técnicas deductivas que no van a ser eficientes para auxiliar a este tipo de estudiantes. Aquí estoy de acuerdo con el autor en que "se puede decir que la mayor parte de las indagaciones científicas y de las soluciones de problemas son inductivas, por lo cual es irracional omitir esta forma de razonamiento cuando se enseña a los estudiantes a resolver problemas. Numerosos estudios atestiguan la efectividad del método inductivo en la enseñanza, y apuntan que conduce a un mejor rendimiento académico, a una mejoría de las habilidades de razonamiento abstracto, a la habilidad de aplicar principios, a una retención más prolongada de información y a una mayor inventiva". Suscribo entusiastamente lo anterior y agrego: éste sería el factor singular de cambio en la enseñanza que podría tener más impacto cualitativo, lo demás sería secundario. ¿Para qué proponer a los profesores a hacer malabarismos con cinco variables simultáneamente en el aire si existe la proposición más directa de que aprendan a utilizar el método inductivo de enseñanza-aprendizaje?

El uso de una metodología empírica-inductiva de enseñanza-aprendizaje, además de propiciar que el alumno "perciba y procese información" de una manera más apegada a la forma "natural" de aprender, cumpliría una función más importante: que una mayor proporción de alumnos lleguen a tener el perfil que el autor encuentra en los profesores de ingeniería y en los alumnos graduados. Desafortunadamente, este cambio exige desarraigar el hábito de la enseñanza de tipo deductiva, que aunque es más fácil para el profesor, en una gran proporción de los casos es inapropiada para la etapa de maduración intelectual de los alumnos de pregrado, no se diga para los de niveles anteriores. 



#### Suscripciones

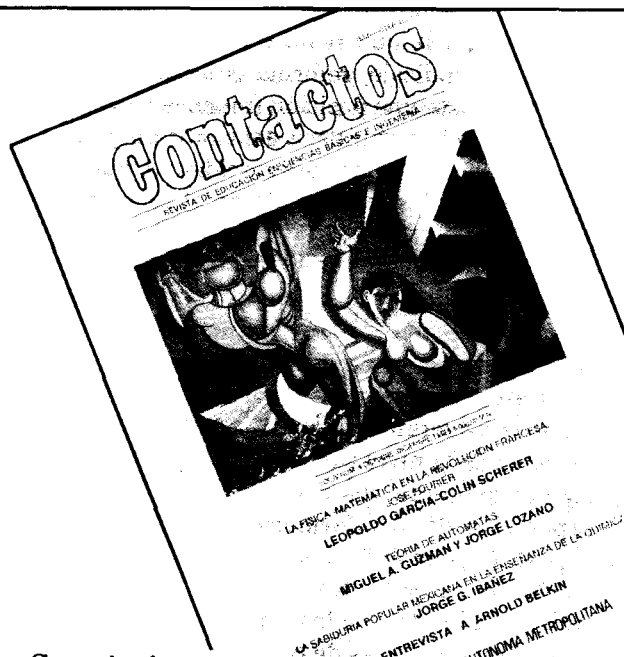
Precio del ejemplar: \$4 000

Humberto Arce

Coordinador editorial

Facultad de Ciencias, UNAM.

☎ 550 5215 ext. 3924 y 550 5909



#### Suscripciones

Anual (4 números):

Nacional \$10 000; extranjero \$15.00 USD

Enviar cheque o giro postal a:

Contactos, UAM-Iztapalapa, Av. Michoacán y Purísima, CP 09340, México, D.F.

☎ 686 0322, ext. 205.



# ¿Cómo aprenden nuestros alumnos?

Ana Isabel León Trueba\*

En el artículo, motivo de este *debate*, Felder analiza lo que se ha llamado “estilos de aprendizaje individual”, en términos de cinco dimensiones: percepción sensorio/intuitiva; “entrada” visual/auditiva; organización inductiva/deductiva; procedimientos activos/reflexivos y comprensión secuencial/global. Con base en ellas caracteriza las formas de aprendizaje que emplean los estudiantes de ingeniería, y concluye que los estilos de enseñanza tradicional de los profesores de ingeniería se dirigen sólo a un subconjunto de los estilos de aprendizaje de sus estudiantes.

En el análisis que realiza Felder, como en toda teoría del aprendizaje, reforma educativa o forma de enseñanza, existe una posición (muchas veces no explícita) acerca de la naturaleza del conocimiento y cómo éste se adquiere (*postura epistemológica*), que atribuye un papel determinado al sujeto en el acto de conocer (*postura psicológica*).

Los planteamientos de Felder se pueden ubicar, de manera muy esquemática, dentro de las corrientes empiristas (orientación *behaviorista* del aprendizaje), cuya preocupación es encontrar los medios más idóneos para que los alumnos lleguen a aprender los contenidos —que se consideran oportunos— de las diferentes disciplinas, en cada nivel educativo. Los alumnos ampliarán y enriquecerán sus conocimientos a partir de la incorporación de la información que se les trasmite. Esta postura pone énfasis en los elementos que provienen desde el exterior. No hace proposiciones sobre la organización interna de los conocimientos en los estudiantes y supone series de comportamientos, habilidades o conceptos de complejidad creciente.

No es posible en este escrito analizar punto a punto los planteamientos teóricos en los que se apoya el estudio presentado por Felder; más bien, quisiera presentar brevemente una propuesta alternativa (perspectiva

*constructivista* del aprendizaje), y dejar que lector establezca las diferencias.

Si bien, en apariencia se pueden observar “estilos de aprendizaje individual”, desde el punto de vista de la psicología y la epistemología piagetiana (en las que se fundamenta la posición constructivista del aprendizaje), los mecanismos intelectuales profundos a través de los cuales el hombre aprende son los mismos para cualquier sujeto. Éstos han sido estudiados por Piaget y sus colaboradores desde hace muchos años.

Dado lo reducido del espacio, me limitaré a señalar los principales puntos de esta teoría, señalando las fuentes a las que se puede recurrir si se tiene interés en conocerlos con mayor profundidad:

Piaget sostiene:

“El conocimiento no es jamás copia pasiva de la realidad externa, pálido reflejo de la transmisión social, sino creación continua, asimilación transformadora” (Piaget, 1972).

El postulado empirista que sostiene que las nociones se obtienen de la percepción, por simples procesos de abstracción y generalización, se considera incorrecto: lo que un sujeto llama “un hecho” rebasa el dato perceptible e implica una conceptualización y necesariamente una interpretación. En el registro de la experiencia, el sujeto no sólo utiliza los órganos de los sentidos, sino también las estructuras mentales que ha logrado construir (Piaget, 1967 y 1969). Lo que es “un dato” para un adulto puede estar muy lejos de serlo para un niño; lo que es una evidencia para un físico puede no serlo para un estudiante o persona no especializada en esa ciencia (Piaget, 1972; García, R. 1982).

Esta teoría plantea que existe una interacción continua entre el individuo, su medio (natural y social) y la construcción de las estructuras cognoscitivas (Piaget, 1967). En el proceso de conocimiento de la realidad, el sujeto pone en juego mecanismos de asimilación y acomodación: incorpora la realidad, transformándola, a

\* Departamento de Investigaciones Educativas. CINVESTAV-IPN.

sus estructuras mentales (*asimilación*), pero a la vez modifica estas estructuras para enfrentar los obstáculos que le presenta la realidad (*acomodación*). Como resultado, se crean continuamente estructuras cognitivas nuevas a partir de las ya existentes, (Inhelder *et al.*, 1975).

Para explicar el paso de una estructura más elemental a otra más compleja, se añade un factor nuevo a los ya invocados por la psicología de la inteligencia (maduración, experiencia, transmisión social). Este nuevo factor, denominado *equilibración* (Piaget, 1967), da al sujeto un papel activo en la producción del conocimiento, le permite reaccionar y compensar las perturbaciones producidas entre la asimilación de nuevos acontecimientos y sus estructuras mentales. Cuando las propiedades de un objeto o un evento presentan obstáculos para ser asimiladas a las estructuras cognitivas ya construidas por el sujeto, se producen perturbaciones en éstas, mismas que rompen el equilibrio antes existente. Para compensar dichas perturbaciones y reestablecer el equilibrio, son necesarios mecanismos de *autorregulación* que permiten al sujeto transformar sus estructuras mentales de forma que la nueva experiencia pueda ser integrada. De esta manera, el desarrollo cognoscitivo se concibe como la sucesión de estados de equilibrio, que tienen cierta probabilidad secuencial. Cada nivel es determinado como el más probable cuando se ha logrado el anterior. Esto implica la intervención de mecanismos de *desequilibrio* en cada nivel y de *reequilibración* en los nuevos niveles que se van alcanzando.

De esta manera, la actividad estructurante del sujeto es fundamental para el avance en la adquisición de conocimientos. Él no aprende por acumulación de la información que proviene del exterior (por ejemplo la que trasmite el maestro), pues ésta no adquiere sentido si no es interpretada dentro de un sistema de pensamiento (*sistema epistémico*) que determina el lugar que debe ocupar y la forma como será utilizada dentro del sistema.

Los conocimientos obtenidos por la psicología y la epistemología genética presentan una concepción —fundamentada empíricamente— de los procesos de construcción de conocimientos y describen la evolución de las capacidades intelectuales de los sujetos. De estos resultados no pueden extraerse directamente principios traducibles en procesos de enseñanza, pero permiten reformular el problema sobre bases más sólidas y orientar la investigación y la práctica pedagógica, (César Coll, 1983, presenta una clasificación y análisis de algunas investigaciones y aplicaciones educativas realizadas con este marco teórico). Algunos aspectos generales de esta teoría que deben ser repensados y reelaborados en el marco de las situaciones de enseñanza-aprendizaje son:

a) El alumno posee sus propias explicaciones sobre los fenómenos que se estudian en clase, no es una hoja

en blanco que hay que llenar de información. Muchos estudios sobre las ideas de los alumnos (Driver, 1986, 1988 y 1989; León, 1986; Núñez, 1983) nos muestran su existencia, su coherencia y estabilidad, así como la dificultad para modificarlas a través de la enseñanza tradicional.

b) Para que haya avance en la adquisición de conocimientos es necesario todo un proceso de construcción, que implica la puesta en juego de los conocimientos previos del estudiante, el cuestionamiento de éstos y la posibilidad de reorganizarlos para pasar a un nivel de comprensión mayor. Por lo tanto, la actividad estructurante del sujeto es fundamental en el aprendizaje.

— “ ” —

**Las formas de aprendizaje de  
nuestros alumnos son  
procesos complejos.  
Los profesores necesitamos  
intentar comprenderlos para  
poder crear los métodos de  
enseñanza más adecuados.**

— “ ” —

c) Cualquier conocimiento o “hecho” no está aislado, sino que aparece inserto en una red de conocimientos que le confiere significado; es decir, forma parte de un sistema de interpretación de hechos (sistema epistémico).

Algunas consecuencias que, para la enseñanza de las disciplinas científicas, se pueden deducir de los puntos anteriores son:


1) Es necesario aceptar que existen —y conocer— las ideas de los alumnos sobre los diferentes objetos y fenómenos de la ciencia. Aceptar que son coherentes y estables, fruto no del azar sino de un sistema de interpretación de la realidad distinto al sistema que posee el profesor.

2) Los métodos de enseñanza deben propiciar la actividad estructurante del alumno. Es decir, promover que los estudiantes expresen sus ideas, las confronten con sus compañeros y maestros, y con la realidad (a través de actividades experimentales diseñadas por ellos *exprofeso*), planteen sus propias preguntas y busquen la manera de encontrarles respuesta. Esto no quiere decir que el alumno va a reconstruir todos los conocimientos que existen en la actualidad —eso es una utopía—, pero sí significa que es indispensable cambiar nuestra forma de enseñanza y buscar nuevas estrategias que permitan al alumno apropiarse de los conocimientos, y no sólo retenerlos para pasar los exámenes.

En nuestras clases se permite poco que los alumnos expresen sus pensamientos y razonen sobre ellos. Pre-

sentamos la ciencia como un conjunto de verdades inquestionables que deben ser asimiladas. Los estudiantes aprenden —desde sus primeros años de escolaridad— lo que significa ser alumno y se comportan como tales. Si el papel que les hemos dado es el de “receptores” de información, ellos han desarrollado una serie de estrategias que les permiten retener esta información para poder sobrevivir en la institución escolar. Esto no quiere decir que estén comprendiendo los conocimientos que se les transmiten.

3) Es necesario modificar la relación entre las clases teóricas y de laboratorio. Las actividades experimentales permiten la confrontación entre las ideas de los estudiantes y la realidad, por lo que implican la actividad estructurante del alumno. Esto siempre y cuando no se trate de “recetas” elaboradas por los maestros, sino que su diseño responda a las preguntas planteadas por los estudiantes y en lo posible sean creadas por ellos.

Las formas de aprendizaje de nuestros alumnos son procesos complejos. Los profesores necesitamos intentar comprenderlos para poder crear los métodos de enseñanza más adecuados. La teoría psicogenética, cuyos lineamientos generales se presentan muy brevemente en este artículo, se aproxima desde cierta perspectiva a estos fenómenos. El artículo de Felder lo hace también, desde otra óptica. Conocer y comparar las diferentes teorías del aprendizaje y sus bases psicológicas y epistemológicas contribuye a nuestra reflexión sobre los problemas educativos que enfrentamos día con día en nuestra tarea docente. 

## REFERENCIAS

- Coll, C., “Las aportaciones de la psicología a la educación: El caso de la teoría genética y los aprendizajes escolares”, en *Psicología Genética y aprendizajes escolares*, Editorial Siglo XXI, España, 1983.
- Driver, R., “Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos”, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), Barcelona, 1986.
- Driver, R., “Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias”, *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), Barcelona, 1988.
- Driver, R., et al., *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*, Ed. Morata, Madrid, 1989.
- García, R., “El desarrollo del sistema cognitivo y la enseñanza de las ciencias”, *Educación* No. 42, México, octubre de 1982.
- Giordan, A., *La enseñanza de las ciencias*, Ed. Siglo XXI, España, 1982.
- Inhelder, B. y Piaget, J., *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*, Ed. Paidós, Buenos Aires, 1972.
- Inhelder, B., Bovet, M. y Sinclair/Inhelder, B., Bovet, M. y Sinclair, H., *Aprendizaje y estructuras del conocimiento*, Ed. Morata, Madrid, 1975.
- León Trueba, A. I., *Un estudio experimental del aprendizaje de las ciencias naturales en la educación primaria, desde una perspectiva constructivista*, Fac. de Química, UNAM, Tesis, México, 1986.
- Núñez, M.S., et al., *Desarrollo de un modelo de enseñanza para las ciencias experimentales y la tecnología en la escuela primaria*, Informe de investigación, DIE-CONACYT, México, 1983.
- Núñez, M.S., “Psicogénesis de las nociones físicas en el niño y el aprendizaje escolar”, en *Memorias de la semana de Jean Piaget*, Universidad Pedagógica Nacional, México, 1980.
- Piaget, J. e Inhelder, B., *Psicología del niño*, Ed. Morata, Madrid, 1969.
- Piaget, J., *Introducción a la epistemología genética. El pensamiento físico*, Ed. Paidós, Buenos Aires, 1972.
- Piaget, J., *La construcción de lo real en el niño*, Ed. Proteo, Buenos Aires, 1965.
- Piaget, J., *La representación del mundo en el niño*, Ed. Morata (Espasa-Calpe), Madrid, 1933.
- Piaget, J., *Seis estudios de psicología*, Ed. Seix Barral, Barcelona, 1967.
- Piaget, J. y García, R., *Las explicaciones causales*, Ed. Barral, Barcelona, 1973.



# EL CRISOL, S.A. de C.V.

San Luis Potosí #25 y 25-A Apartado Postal 7-868, 06700, México, D.F.

Teléfonos 574 9611 con 10 líneas, 584 0007 y 584 0172

Télex 1761289-CRISME Fax (5) 574 5312

**APARATOS, MATERIAL Y REACTIVOS  
PARA LABORATORIOS,  
ESCUELAS E INDUSTRIAS**

# Estilos de enseñanza y aprendizaje en México

Antonio Valiente B.\*

En el artículo del profesor Richard M. Felder se discuten los estilos de aprendizaje de los estudiantes y profesores de ingeniería química de los Estados Unidos, y se los clasifica en sensorial, intuitivo, visual, auditivo, activo, reflexivo, de comprensión global, de comprensión secuencial, inductivo y deductivo. Aunque no se indica si pudiera haber otros estilos de aprendizaje, éstos presentan las formas en que los estudiantes responden y se adaptan a las técnicas de los profesores, y su conocimiento permitirá al profesor crear un ambiente óptimo de enseñanza, utilizando las técnicas adecuadas para que se acomoden a la mayor parte posible de los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

La investigación llevada a cabo por Felder indica que los estudiantes norteamericanos de licenciatura son predominantemente sensoriales, visuales, auditivos y secuenciales, y entre inductivos y deductivos, mientras que los profesores son predominantemente intuitivos, visuales, reflexivos, secuenciales y favorecen la inducción sobre la deducción, diferencias que provocan indudablemente problemas de aprendizaje.

**¿Cuál es la situación en México?**

**¿Cuáles son nuestros estilos de enseñanza y aprendizaje?**

Sin haber efectuado un estudio parecido al de Felder es difícil decir algo al respecto. Sin embargo, con base en mi experiencia profesional y en algunos estudios (Valiente, 1981), que he realizado sobre los estudiantes de ingeniería química en México, me atrevo a lanzar las siguientes hipótesis:

a) Los estudiantes mexicanos son principalmente auditivos (quizá forzados por la metodología utilizada por el profesorado mexicano, desde la primaria). Uno de los problemas que se tiene en la enseñanza de la

ingeniería química, es hacer que los estudiantes puedan captar el significado de las gráficas, simbología y dibujos.

b) Los alumnos mexicanos son sensoriales; es decir, que para comprender requieren del "manipuleo" de las cosas (oírlos, verlos, tocarlos, olerlos, desarmarlos) y son por ello poco imaginativos. De acuerdo con Castro (1978) los alumnos de primer ingreso de licenciatura están dentro del razonamiento concreto, o sea aquél en

— “ ” —  
**Por lo general, los estudiantes mexicanos se sienten más a gusto con el ingeniero que viene a dar clases en sus horas libres y que «pone los pies en la tierra», que con el «doctor» que parece andar siempre en las nubes.**

— “ ” —

el cual el individuo necesita referirse a acciones familiares, objetos y propiedades observables. Usa la clasificación, la conservación y el ordenamiento en series y la correspondencia uno a uno. Necesita seguir instrucciones paso a paso para desarrollar un proceso largo. No es consciente de su propio razonamiento y de la incongruencia entre varios postulados o de las contradicciones con otros hechos conocidos. Solamente al final de la carrera, un 30% ha logrado el razonamiento formal, o sea aquél mediante el cual el individuo puede razonar con conceptos, relaciones, propiedades abstractas, axiomas y teorías. Emplea símbolos para expresar ideas, aplica la combinación, clasificación, conservación, orde-

\* Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM, 04510, México, D.F.

namiento en series y razonamiento proporcional en las formas abstractas del pensamiento, de acuerdo con las teorías de Piaget.

c) Los estudiantes mexicanos son más adeptos a la enseñanza deductiva, prefieren y exigen que las cosas se demuestren paso a paso, les molesta el maestro que se salte explicaciones o deducciones.

d) Los estudiantes mexicanos son activos, por lo que les encantan los laboratorios, manipular objetos y las clases prácticas en donde se "crean" cosas.

e) Los estudiantes mexicanos prefieren el aprendizaje secuencial, acorde con su pensamiento concreto.


f) Los maestros mexicanos son de dos tipos: los de tiempo completo —o sea los profesionales de la enseñanza— y los de tiempo parcial —o sea aquellos que dedican sólo algunas horas a la enseñanza y que se han formado principalmente en la industria. En México, el 95% de los maestros de licenciatura pertenecen a esta última categoría.

Los maestros de tiempo parcial son generalmente sensoriales, auditivos, deductivos, activos y secuenciales, mientras que los maestros de tiempo completo —generalmente con grados de maestría o doctorado y que se formaron en la investigación— suelen ser intuitivos, auditivos, inductivos, reflexivos y globales.

De allí que, por lo general, los estudiantes mexica-

nos se sientan más a gusto con el ingeniero que viene a dar clases en sus horas libres y que "pone los pies en la tierra", que con el "doctor" que parece andar siempre en las nubes.

Así que, aparentemente, al pertenecer la gran mayoría de estudiantes y profesores a los mismos tipos de estilos de aprendizaje, no existen en nuestro país grandes problemas de confrontación de estilos de enseñanza.

Quizá sea más grave a mi parecer el hecho de que estando la mayoría de los estudiantes en la fase de pensamiento concreto al comenzar la carrera, tengan que recibir en los primeros semestres materias que requieren de un pensamiento formal como son matemáticas, física, química, termodinámica, etcétera, mientras que al final de la carrera muchas materias son totalmente prácticas, tales como diseño de equipo, ingeniería ambiental, ingeniería económica, proyectos, etcétera. 

#### REFERENCIAS

- Castro Acuña, C. M., *Influencia del desarrollo psicológico del individuo en el aprendizaje de la química y ciencias afines*, Tesis, Facultad de Química, UNAM, 1978.
- Valiente, A., *Investigación socioeconómica de los ingenieros químicos*, Tesis de maestría, Facultad de Química, UNAM, México, 1981.

---

### \* DEBATE \*

---

# Diez recomendaciones para favorecer el aprendizaje

---

Armando Rugarcía\*

Creo que la principal aportación del autor es algo que no se dice explícitamente, pero que soporta a "todo" el artículo: la enseñanza o la docencia deben tener presente al estudiante más que a cualquier otra cosa. El maestro no enseña ingeniería o cualquier otro tema,

sino promueve que sus alumnos la aprendan.

Me parece que es cierto que el aprendizaje se mejora si el estilo de enseñanza del maestro se ajusta al estilo de aprendizaje de los alumnos. En otras palabras, el aprendizaje es una función exponencial de la forma en que el maestro promueva el aprendizaje (o enseñe).

Las categorías de estilos de aprendizaje que se dis-

\* Universidad Iberoamericana.

cuten me parecen muy atinadas no sólo para la docencia de ingeniería. Con base únicamente en mi observación en las aulas, me atrevo a insinuar que el estudiante mexicano de ingeniería cae en las categorías siguientes:

**1. Intuitivo más que sensorial.** La formación preuniversitaria y universitaria enfatiza casi exclusivamente el aprendizaje memorístico o mecánico de los alumnos. En contraste, los alumnos del último año de ingeniería química de los Estados Unidos parecen ser más sensoriales.

**2. Tan visual como auditivo.** Algunos estudios en los que se han probado diferentes medios audiovisuales muestran que se mejora el aprendizaje con relación a la clase tipo conferencia auxiliada con el pizarrón. Los estudiantes norteamericanos son más visuales que auditivos.

**3. Deductivos más que inductivos.** La enseñanza de la ingeniería en México generalmente parte de principios generales y básicos para ir deduciendo consecuencias y aplicaciones. En cambio, en los Estados Unidos los estudiantes de ingeniería química aprenden tanto deductiva como inductivamente.

**4. Ni activos ni reflexivos.** La educación en México tiende a ser, como ya se indicó, memorista o imitativa. Esto ocasiona que el alumno no trabaje el conocimiento sino sólo lo repita. En los Estados Unidos parece que la mayoría de los estudiantes aprenden activamente.

**5. Secuenciales no integrales.** Es impresionante la dificultad que tenemos los ingenieros recién egresados en "ver los bosques en lugar de los árboles". Una consecuencia negativa de la formación de nuestros ingenieros es lo aislado de los conocimientos. Similar situación parece ocurrir con los estudiantes de ingeniería química de los Estados Unidos.

Sobre los profesores, prefiero no hacer comentarios ni comparaciones, pues nuestras circunstancias son muy diferentes de las que imperan en los Estados Unidos.

Creo que las siguientes recomendaciones, que hace el autor a los maestros para favorecer el aprendizaje de los alumnos de ingeniería, serían aplicables en México:

- a) Incrementar el contenido visual en nuestra enseñanza.
- b) Enfatizar razonamiento inductivo al resolver problemas en clase.
- c) Promover la solución de problemas grupales en clase y como tarea, para estimular el aprendizaje activo

y reflexivo.

d) Conectar el material de su curso con el de otros cursos en la misma disciplina o en otras y con la experiencia cotidiana.

e) Equilibrar el manejo de información concreta con conceptos abstractos.

f) Ayudar a los alumnos a aclarar sus propios estilos de aprendizaje.

g) Cambiar poco a poco y observar resultados en el aprendizaje de los alumnos.

Al final de cuentas estas recomendaciones implican que el maestro cambie el foco de su docencia: del contenido temático al aprendizaje de sus alumnos.

—— “ ” ——

**Reducir el contenido de los cursos podría contribuir también a promover un mejor aprendizaje del alumno. Es mejor que el alumno trabaje el conocimiento — situación que consume tiempo — , a que sólo repita lo que se le dice.**


—— “ ” ——

Creo que dada la situación de la enseñanza de la ingeniería química en México, las siguientes recomendaciones podrían contribuir también a promover un mejor aprendizaje de los alumnos.

h) Reducir el contenido de los cursos. Es mejor que el alumno trabaje el conocimiento, situación que consume tiempo, a que sólo repita lo que se le dice.

i) Estimule el trabajo del alumno en clase vía la solución de problemas cortos.

j) Incremente el trabajo extra clase de sus alumnos, incluyendo la realimentación pertinente. El uso de ayudantes o correctores podrían ayudar al maestro en esta actividad.

Espero que la publicación del artículo de R. Felder sobre estilos de aprendizaje de profesores y alumnos de ingeniería, estimule en México una mejor educación de nuestros ingenieros. 

# ¿Cómo aprendemos y cómo enseñamos en México?

Jorge Weltri Chanes\*

## Introducción

El artículo presenta una discusión breve pero concisa sobre lo que el autor considera son las formas o estilos mediante los cuales estudiantes y profesores de ingeniería "aprenden" o estudian los conocimientos a los cuales son expuestos.

Las cinco dimensiones que se consideran envuelven esos estilos y están relacionados con la forma en la cual se percibe, incorpora, organiza, procesa y se entiende la información a la que se expone el estudiante. Entendiéndose como estudiante tanto a profesores, como a estudiantes propiamente dichos.

Dentro de la forma como se percibe la información se consideran actitudes sensoriales e intuitivas por parte del estudiante; con respecto a cómo se incorpora, se consideran actividades visuales y auditivas. De las formas para organizar la información, se hace referencia a actividades activas y reflexivas, y finalmente, del entendimiento se habla de que éste puede ser secuencial o global.

Las dimensiones de esas cinco formas de aprendizaje son continuas y las dos actitudes que se mencionan son los extremos; sin embargo, es lógico pensar que no hay un estudiante que sea completamente inductivo u otro completamente deductivo, por ejemplo.

El autor comenta los resultados de un estudio sencillo, efectuado con estudiantes (de posgrado y licenciatura) de ingeniería química, y de profesores de diferentes áreas de ingeniería, para saber cuáles son sus preferencias con respecto a los cinco estilos de aprendizaje. Sus resultados (que probablemente se obtuvieron en la North Caroline State University), los compara con los de otros estudios.

A continuación se comentarán esos resultados, ha-

ciendo algunas reflexiones sobre la validez de los mismos, y se darán algunas opiniones personales sobre la situación en México, sobre todo considerando el proceso completo enseñanza-aprendizaje.

## Percepción sensorial/intuitiva

De los estudios que se comentan, los resultados indican que la mayor parte (60-65%) de estudiantes de posgrado y profesores son intuitivos, prefieren el estudio de principios y teorías, mientras que estudiantes de licenciatura prefieren la percepción sensorial; esto es, requieren más de hechos y datos. Dada la orientación de la mayor parte de los programas de posgrado y de licenciatura en México, es de esperarse que esta orientación se presente en nuestro país, sobre todo cuando el profesorado ha obtenido estudios de posgrado.

El problema mayor que se detecta, y que evidentemente se presenta en nuestro país, es que los profesores (de cualquier nivel universitario) prefieren enseñar con base en conceptos abstractos (enseñan como ellos aprenden) más que a través de información concreta. Esta forma de enseñar provoca a nivel de licenciatura poca motivación y en algunos casos desorientación, sobre todo para aquellos estudiantes que desean enrolarse en la industria y no en estudios de posgrado.

## Incorporación auditiva/visual

En el estudio se comenta que la mayor parte de la población estudiada, por arriba del 70%, prefiere el acceso al conocimiento en forma visual. Nuevamente aquí surge el problema de que gran parte de la enseñanza universitaria es verbal y se apoya muy poco con contenido visual. En esta dimensión del aprendizaje en nuestro país, se dan día a día pasos importantes para la generación de material audiovisual que mejora el proceso de enseñanza. El recurso visual más socorrido, el retroproyector, prácticamente aparece en todos los cur-

\* Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Universidad de las Américas, Puebla.

sos. Sin embargo, hay que evitar que éste sea usado para proyectar sólo la información que normalmente se escribiría en el pizarrón. Hay que usar éste y otros medios para "proyectar" ideas adicionales o recalcar aquéllas de mayor interés.

—— “ ” ——

**Sería conveniente promover un estudio a fondo, como el que se presenta tímidamente en el artículo del profesor Felder, para conocer los estilos de aprendizaje de nuestros estudiantes y profesores de ingeniería.**

—— “ ” ——

#### **Organización inductiva/deductiva**

Tal y como se presenta en el artículo, la identificación de estudiantes inductivos y deductivos no es cosa fácil. Aparentemente, una persona inductiva prefiere aprender cuando, a partir de hechos y observaciones concretas, puede generar las reglas o leyes que los gobiernan, mientras que uno deductivo prefiere tener acceso a la información a través de algoritmos o de las llamadas "recetas de libro de cocina". Resulta claro aquí, y no sólo para nuestro país, que los estudiantes y profesores de ingeniería química y áreas relacionadas deben ser preferentemente inductivos. Los datos del profesor Felder confirman que la gente es preferentemente inductiva en su aprendizaje.

Sin embargo, y tal como lo comenta el autor, un buen número de profesores —sobre todo a nivel licenciatura—, enseñan deductivamente. Este último hecho denota en muchos de los casos un desconocimiento de la materia, y la preferencia a presentar fórmulas o reglas generales. La solución a este problema es clara: mayor y mejor preparación del profesorado.

#### **Procesamiento activo/reflexivo**

En el procesamiento activo como forma de aprendizaje, la persona prefiere hacer otra cosa más que pensar,

mientras que en el procesamiento reflexivo se busca un examen y un manejo más profundo de la información.

El artículo multimencionado muestra claramente lo que resulta evidente: los estudiantes de licenciatura son fuertemente activos, mientras que los de posgrado y profesores prefieren levemente el procesamiento reflexivo.

El problema que se presenta es que la mayor parte de los cursos tienden a hacer demasiado pasivos a estudiantes activos de licenciatura, situación que evidentemente se presenta en nuestro país. Sin embargo, el procesamiento reflexivo, sí es una habilidad que deba cultivarse en nuestros futuros ingenieros, sobre todo si queremos profesionales que piensen y mediten, antes de actuar mecánicamente.

#### **Entendimiento global/secuencial**

Aquí se presenta el ejemplo clásico de ver a todos los componentes del bosque (perspectiva secuencial) o ver al bosque como un todo (perspectiva global).

Los resultados presentados demuestran que todo tipo de estudiantes y profesores entrevistados, expresan su preferencia por el pensamiento secuencial; esto es, analizar el material como una secuencia lógica de palabras, números y hechos.

Afortunadamente, tanto el proceso de aprendizaje como el de enseñanza tienden a ser secuenciales en la mayor parte de los campos de ingeniería; de ahí que generen el orden como actitud y como razón de ser en la actividad de este tipo de profesionales.

#### **Observaciones y recomendaciones**

El artículo en general es un documento valioso, que debería ser leído por todos aquellos que nos dedicamos a la enseñanza universitaria, principalmente en el área de la ingeniería. De esta manera podríamos tratar de definirnos en términos de cómo aprendemos y cómo enseñamos, y cómo aprenden nuestros estudiantes. Así, se pueden mejorar nuestras técnicas para enseñar. Siento que ese análisis podría tener un efecto inclusive a nivel de la estructuración del currículo de la licenciatura o programa de posgrado en el que estamos involucrados.

Sería conveniente promover un estudio a fondo, como el que se presenta tímidamente en el artículo del profesor Felder, para conocer los estilos de aprendizaje de nuestros estudiantes y profesores de ingeniería. ✍



# Otro punto de vista sobre el aprendizaje

Andrey Zarur Jury\*

Aprender... aprender es y ha sido siempre mucho más que asimilar y aplicar una serie de conocimientos. Aprender es hacer nuestros una serie de conceptos que describen un hecho, procesarlos, reflexionarlos, criticarlos, calificarlos, aplicar lo mejor de ellos en nuestra vida cotidiana, llevarlos dentro y, en su momento, transmitirlos, completando así el ciclo de la enseñanza. La manera en que aprendemos, resulta que ahora está calificada de algún modo, sin que nosotros supieramos siquiera que esta escala de evaluación existiera. Ayer, aprendíamos para ser mejores, para llenarnos de conceptos, ideas, secuencias útiles y aplicables en nuestro diario vivir; aprendíamos para posteriormente enseñar, aprendíamos ...como podíamos. Si aprendíamos de experiencias vividas o de experiencias que otros habían vivido, si aprendíamos generalizando o particularizando, si aprendíamos oyendo, viendo o incluso oliendo, no nos importaba, aprendíamos. Y sí, nos quejábamos: «Este profesor no sabe dar clase». De acuerdo con el tema de este debate, hoy diríamos: «El estilo de enseñanza de este profesor no concuerda con mi estilo de aprendizaje». Ya quisiera llegar yo a mi casa a enseñarle a mi papá un cinco de calificación diciéndole esto.

En nuestra vida diaria, no únicamente en nuestro trabajo de posgraduados, existen situaciones donde necesariamente debemos aplicar diferentes métodos de solución para los problemas que eventualmente se presentan: sistemático o desorganizado; induciendo o deduciendo; viendo u oyendo. Es necesario que toquemos todos estos puntos en algún momento de nuestra vida, ya que no únicamente vamos a ser ingenieros, vamos a ser padres de familia, ciudadanos, clientes de alguien, jefes de alguien, empleados quizás; es decir, somos seres humanos y, como tales, nos enfrentaremos a situaciones en las que debemos inducir, en otras, deducir; en algunas situaciones, seguiremos ciertos pasos para resolver un problema; en otras experimentaremos todas las po-

sibles soluciones, hasta atinar en la correcta.

Tal vez, en las clases sirva que el profesor nos dé por nuestro lado fomentando que tengamos un estilo de aprendizaje (Felder, 1989) único (con lluvias de ideas y material visual) y aprendamos muchísimo y muy bien. Pero qué pasará si el día de mañana se nos presenta un problema que deba ser resuelto secuencialmente y nosotros le decimos a nuestro patrón que como nosotros éramos alumnos globales no lo podemos resolver y, con mucha pena ...nos despide.

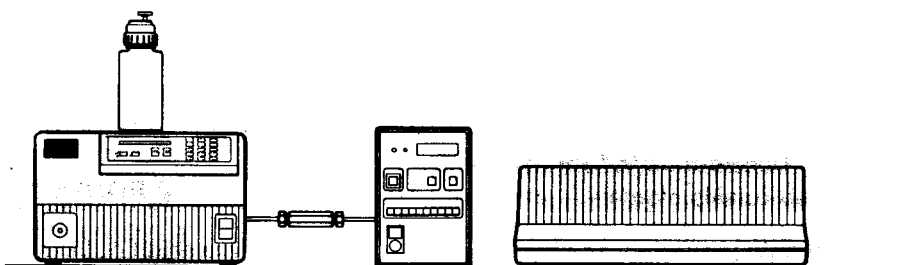
Quizá sería mejor que nosotros aprendiéramos a aprender. ¿A qué me refiero con esta cacofónica redundancia? A que si existen 32 estilos diferentes de aprendizaje en total, quizá también existen 20 colores diferentes con los cuales se puede pintar un salón de clases, mismos que, en algunas personas, tal vez influyan en mayor grado sobre su aprendizaje que su estilo mismo, y, sin embargo, aprenden a sobrellevar el color morado con rosa mexicano de la pared y aprenden. Aprenden tanto lo que el profesor expone como también aprenden que existen trabas para lograr nuestros fines (ya sean los puntos rosas en la pared o nuestro estilo particular de aprendizaje); pero si en realidad quieren salir adelante, deberán entonces aprender a aprender tanto de su profesor como de la situación.

Por último, me gustaría agregar que el señor Felder tiene razón (en mi opinión, claro) cuando dice: "... es deseable que los maestros estén familiarizados con los estilos de aprendizaje de sus estudiantes y que usen técnicas de enseñanza diseñadas para adaptarse al mayor número de estilos posibles" ya que con base en la experiencia (demostrando mi estilo sensorial) me he dado cuenta que una clase dinámica donde el alumno se ve involucrado, donde el ambiente es ameno, satisface todos los estilos de aprendizaje, que a la larga es lo que Felder propone. Creo que cualquier persona opinaría igual que él ...¿O no?

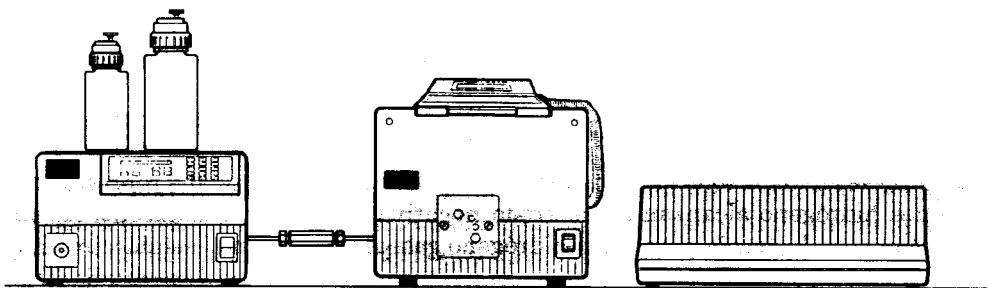
\* Estudiante de la Facultad de Química de la UNAM.

# En Cromatografía de Líquidos... ...Usted tiene la muestra. **PERKIN ELMER** la solución.

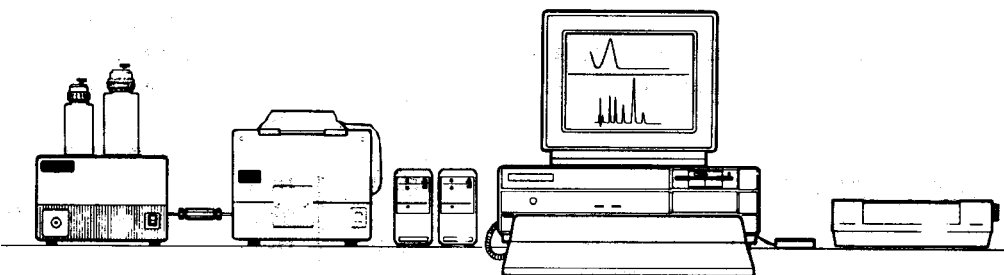
*Sistemas  
isocráticos  
para  
rutina*



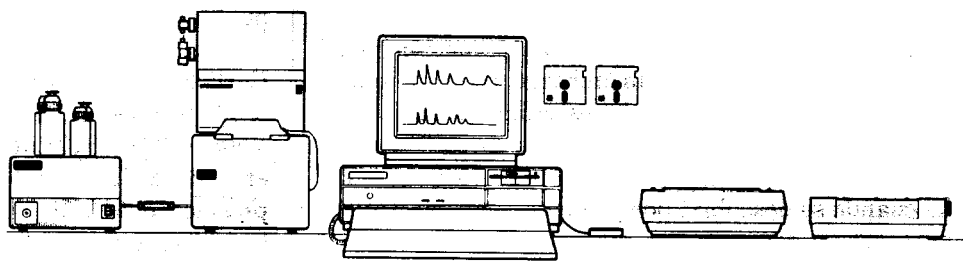
*Sistemas de  
gradiente y  
detector de  
arreglo de  
diodos*



*Sistemas  
multiplicaciones*



*Sistemas  
para  
desarrollo*



Perkin-Elmer de México, S.A.  
Macedonio Alcalá #54, Col. Guadalupe Inn,  
01020, México, D.F. Tel. 651 7077 TX. 1777312 PEMEME  
Guadalajara, Jal., Tel. 19 60 50 y 19 69 51  
Monterrey, N.L. Tel 48 07 08