

# El bachillerato

Antonio Vélez M.

# información sin formación

En este texto se examinan tres problemas importantes relacionados con el bachillerato colombiano: el *inmenso volumen* de los temas enseñados, la *desactualización* de los mismos y la *metodología* seguida en la enseñanza. De paso se señalan algunos temas no incluidos en los programas regulares, pero que en el mundo actual se han vuelto de importancia capital. Por la especialización del autor, se ha puesto especial énfasis en aquellos asuntos concernientes a la enseñanza de las matemáticas.

## Problemas

*Nunca permití que mi enseñanza escolar perjudicara mi formación.*  
Mark Twain

El programa de bachillerato seguido en Colombia está bien añoso y envejecido. Es, en sus pretensiones, el mismo que regía en los años cincuenta del siglo pasado, diseñado para una época en que los bachilleres ocupaban cargos importantes en empresas privadas y públicas, cuando la máxima aspiración del estudiante promedio era apenas terminar bachillerato; sin embargo, con frecuencia bastaba tal nivel de preparación, pues los profesionales, competidores laborales, eran escasos. Por tanto, se esperaba que el

egresado fuese un erudito: español, literatura, geografía, historia, biología, física, química, matemáticas... Un sabihondo que podía hablar superficialmente de muchos temas, pero que no entendía nada de lo que decía. Sin embargo, ahora, comenzando el siglo XXI, tanta información ya no es necesaria, pues los profesionales hacen el trabajo que antes hacían los bachilleres.

Dado el gran volumen de información recibida, enciclopédica, en lugar de asimilación hay indigestión. Se vuelve tedioso el estudio, se derrota al estudiante y la mente se inunda, se confunde, se embota y embrutece. El volumen de lo enseñado es descomunal, en temas y en detalles, de tal forma que tanto árbol y tanta maleza no permiten ver el bosque. Por eso, atiborrado de conocimientos a medias y carente de conceptos y de formación, el bachiller asimila muy poco y llega a la universidad inmaduro y mal preparado.

Además del exceso absurdo de material tratado —o maltratado, para ser más justos—, pueden señalarse otros problemas educativos, grandes y viejos: programas de estudio apolillados, inmunes al paso del tiempo, petrificados, atestados de cosas irrelevantes y anacrónicas (*ruido curricular*, lo llaman), más la forma absurda de enseñanza. Asimismo, el bachiller sale sin haber aprendido a leer y menos a escribir. Además, la ciencia que estudia no le sirve para nada, pues carece de los fundamentos y sólo recibe entrenamiento en

cálculos pesados e inútiles, y se pasan por encima temas importantes, entre ellos la teoría de la evolución, uno de los mayores logros de la inteligencia humana, y posiblemente el más importante de toda la cultura. Por tanto, urge una reforma profunda y sustancial.

El bachiller actual, como hace un siglo, se dedica a almacenar información sin digerir, a ejercitar la memoria. Pero saber de memoria sin asimilar no es saber. Además, lo poco aprendido es frágil, pues la información suelta se olvida; en cambio, estructurada —vale decir, ensamblada con el resto de los conocimientos, comprendida, experimentada, sudada y contextualizada— dura el resto de la vida. No debemos olvidar que el aprendizaje es un proceso activo, de asociación y construcción, lo que le otorga una especie de seguro contra la erosión del olvido, vitalicio.

Debido al gigantesco volumen de los programas vigentes, los profesores se ven obligados a llevar a cabo una maratón docente, extenuante para ellos y para los alumnos, sin tiempo para los repasos, que actúan como refuerzos del aprendizaje, ni para las ampliaciones o creación de contextos que sirvan para fijar las ideas, ni para ilustrarlas con abundantes ejemplos. También se limita el tiempo para dar cabida a recursos didácticos especiales, ni hay espacio para la frivolidad de las anécdotas, ni para matizar lo enseñado con notas breves sobre la historia de la cultura y la de

sus creadores. En consecuencia, no hay tiempo para asimilar los conocimientos a la velocidad a la que se los enseñan, ni el alumno es capaz de desarrollar las destrezas requeridas, por lo que el olvido se convierte en un enemigo difícil de vencer. Entonces, con gran antipatía, los estudiantes no aprenden sino una ínfima parte de lo enseñado. La verdad experimental es que si mucho se enseña, poco se aprende, y lo poco aprendido es efímero. Inspirándonos en Neruda: es tan largo el aprendizaje y tan corto el olvido.

## Memoria y aprendizaje

Al reducir sustancialmente el volumen de material enseñado se privilegia la formación sobre la información, lo que permite al estudiante analizar, crear y, quizá lo más importante, continuar por sí mismo el aprendizaje. Y al profesor le sobra tiempo para repetir, para insistir en los conceptos, en las ideas principales, en el análisis, en el ejercicio de destrezas, en la guía por el arduo camino de las abstracciones, en la experimentación y en las aplicaciones prácticas. Y tiempo para discutir y analizar los errores más comunes, pues ésta es la mejor manera de no volverlos a cometer.

Además, sobra tiempo para la redundancia, valioso artificio didáctico que revierte en claridad: se repite la idea con nuevas palabras, se exhiben otros ejemplos, se hace énfasis en lo esencial visto desde ángulos va-

riados, se cambian las palabras por otras equivalentes. La redundancia es, por otra parte, un artificio para reducir las ambigüedades del lenguaje, para limitar sus libertades y así facilitar la comprensión. Además, al repetir, se liberan espacios de tiempo apropiados para que el estudiante deje a un lado sus notas y preste atención plena a las palabras del profesor.

Y se refuerza el recuerdo, pues debido a su diseño básico, la memoria requiere repetición para fijar con firmeza. Creemos con inocencia que se trata de una imperfección de natura, pero no, es una virtud; de lo contrario nos llenaríamos de “basura”, de información irrelevante que entorpecería el pensamiento. Los problemas que acarrea una memoria abarrotada de datos fueron descritos magistralmente por Jorge Luis Borges en un cuento titulado “Funes el memorioso”. A raíz de un trauma cerebral, Funes adquiere una memoria perfecta, que se convierte en su mayor desgracia, al impedirle pensar, pues, como inteligentemente explicaba Borges, “pensar es olvidar diferencias, es generalizar, abstraer. En el abarrotado mundo de Funes no había sino detalles, casi inmediatos”.

La memorización está influida de manera notable por el estado emocional. Si estamos aburridos o preocupados, nos distraemos y el recuerdo se esfuma. El interés por el tema, o la forma atractiva de presentarlo por parte del expositor, hacen que el recuerdo se potencie. Un gran educador explicaba su éxito debido a que mezclaba lo frívolo con lo serio: lo frívolo para lograr la atención; lo serio, para justificarla.

El aprendizaje ocurre en cuatro etapas principales: *conocer, comprender, fijar y asimilar*. Empezamos por conocer el objeto que nos ocupa, la primera lección acerca de él. Luego tratamos de entenderlo o comprenderlo; mientras más profunda sea la comprensión, más duradero será el recuerdo. Después de comprender pasamos a la etapa de fijación, a fin de volverlo perdurable en el tiempo. Cabe observar que al usar varios sentidos a la vez el proceso de memorización se potencia considerablemente. Estudiar en voz alta, por ejemplo, ayuda a memorizar, pues la información se alimenta al cerebro por doble vía: la auditiva y la visual. Y si podemos ver y hacer, más firme será el recuerdo.

La etapa final y más importante es la asimilación: hacer que el conocimiento se integre con el resto, que se convierta en parte de uno mismo, de nuestro

mundo mental. Recordemos que la asimilación requiere tiempo pues se remodela el cerebro: las redes neuronales, al compás de lo aprendido, se modifican. Y es conveniente disponer de ciertos periodos de descanso, para que el conocimiento madure en el cerebro; labor que parcialmente ocurre de modo inconsciente, algunas veces durante el sueño. Podemos entonces hablar de aprendizaje. En particular, cuando se trata de adquirir destrezas es obligatorio el ejercicio repetido, hasta que se logra la asimilación completa, la maestría, a obrar sin pensar. Repetir y repetir es la clave. “¿Cómo llego al Symphony Hall?”, preguntaba un turista en Nueva York. “Practicando, practicando...”, le respondía un mendigo callejero.

Después de la asimilación, el conocimiento queda representado, codificado de una manera que aún no conocemos, en el enmarañado laberinto neuronal de nuestro cerebro. “Un lugar muy grande en un espacio muy pequeño”, decía Carl Sagan. La importancia de este diseño es que en ese espacioso espacio virtual podemos navegar a voluntad, esto es, pensar. Pensar exige consultar un vasto conjunto de recuerdos para establecer nuevas relaciones entre ellos, descubrir analogías, realizar abstracciones y clasificar, buscar secuencias causa-efecto, analizar y sintetizar, juzgar, comparar, calificar, elegir... El pensamiento combina y mezcla, enmienda, elimina o añade, transporta ideas de una parcela de ese mundo virtual a otra.

En sus “Ensayos sobre la educación”, hace más de cuatro siglos, Miguel de Montaigne escribió, como si lo hubiese hecho hoy:

En las escuelas se enseñan muchas cosas, pero no se aprende a pensar ni a hacer: los estudiantes acumulan en su memoria más y más información, pero son incapaces de usar sus conocimientos en forma independiente, y no relacionan de ninguna manera lo que saben con sus vidas.

A lo que agregaba: “La educación debe ser interesante, pues sólo se aprende lo que se disfruta...”. En consecuencia, divertida: deben privilegiarse la lúdica, el entretenimiento, el hacer, el aprender con las manos y los cinco sentidos.

“Una figura es más elocuente que mil palabras”, dicen. Porque somos seres visuales por excelencia, como corresponde a un animal de hábitos diurnos. La hipertrofia de lo visual puede aprovecharla el

profesor como eficiente recurso didáctico: auxiliarse de gráficas, dibujos, fotografías, películas, modelos reales... En la vida diaria no son pocas las ocasiones en que pedimos papel y lápiz para explicar algo, y es que más de una vez, una figura afortunada puede darnos la clave para entender un concepto complejo o para hallarle solución a un problema rebelde. Por todo esto puede hablarse de “pensar con los ojos”. Lo visual, no hay duda, es un elemento didáctico poderoso, que todo profesor experimentado debe utilizar en sus clases.

### Experimentación

En los cursos de ciencias es fundamental el trabajo de laboratorio para que se dé el aprendizaje. El estudiante debe entrar en contacto directo y personal con los fenómenos estudiados, con la realidad física. Debe hacer, y luego pensar sobre lo hecho. Un viejo y sabio proverbio oriental lo dice: “Escucho y olvido, leo y comprendo, veo y recuerdo, hago y aprendo”. “Haciendo”, la ciencia se torna interesante, atractiva; en cambio, la ciencia de tablero y exposición verbal del profesor es aburrida, y el aburrimiento deriva en distracción, lo cual incrementa la dificultad y genera más aburrimiento, que genera más distracción, que genera rechazo, que termina en olvido. Al final, los estudiantes terminan convertidos en receptores pasivos, bostezando y mirando el reloj.

La experimentación es importante. La botánica, por ejemplo, debe estudiarse en vivo: la planta, la flor, el fruto y la semilla deben manipularse hasta entenderse. Y debe evitarse que la lista de términos científicos sea excesiva. E igual puede decirse en todas las ciencias. La física debe enseñarse de manera mixta: una mitad en el aula y la otra en el laboratorio. Reducir a un mínimo los cálculos, que son para los ingenieros. Además, nada de eso se aprende de verdad y, en cambio, se pierde tiempo precioso. En química debe primar lo cualitativo sobre lo cuantitativo; la mayor parte del tiempo debe insistirse en los conceptos y la experimentación. Fuera del laboratorio, la química de bachillerato tiene poco sentido. Una química así es asunto de químicos profesionales, no de bachilleres. En ningún momento perdamos de vista que al ingresar a la universidad, en las ciencias naturales se parte de cero. Finalmente, parece conveniente que el curso de anatomía y fisiología se complete con nociones de

medicina preventiva, primeros auxilios y las consecuencias del consumo de drogas psicoactivas.

### Otras fallas y sus remedios

Vale la pena destacar que en las matemáticas, en particular, existe un número apreciable de temas innecesarios, acompañados por ejercicios de altísima dificultad artificial, lo que constituye materia útil para hacer gimnasia mental, pero hace más pesado el estudio, crea más deserciones y aumenta la apatía de los estudiantes. En general, los ejercicios son insulsos, se vuelven un juego formal, rompecabezas inútiles. Todo el énfasis reside en operar y calcular, sin entender. El estudiante dotado logra dominar los ejercicios, pero no aprende lo esencial ni profundiza en los conceptos. Y en tiempo muy breve se diluyen las fórmulas, los algoritmos y los conceptos, y se pierden las pocas destrezas obtenidas con tanto trabajo. No olvidemos que la inteligencia se desarrolla pensando, entendiendo conceptos complejos, razonando con lógica, descubriendo los errores y falacias. El argumento de que los ejercicios difíciles sirven para ejercitar y desarrollar la inteligencia se refuta diciendo que el día tiene sólo veinticuatro horas, y que debemos aprovecharlas en cosas más útiles y esenciales, no en resolver rompecabezas artificiales. En el período de formación, el tiempo es oro.

Puede agregarse, además, que el bachiller promedio que llega a la universidad no sabe leer, y menos escribir. Por tanto, es necesario obligarlo a leer, pero ensayos y cuentos cortos, nada de clásicos, pues resultan aburridos e indescifrables para mentes inmaduras; ni de novelas extensas, aunque sean muy famosas; pero sí algunas páginas selectas de todos los campos de la literatura, preferiblemente literatura apropiada para la edad y madurez de los estudiantes. Y así como hay laboratorio para las ciencias, debería haber uno para la escritura: una especie de taller en que el estudiante se viera obligado a presentar por escrito ideas e historias breves. A diario, los estudiantes deberían escribir un par de párrafos: expresar una idea, narrar un hecho, presentar unas instrucciones. Y en esos trozos cortos se enseñarían la ortografía y la gramática, lo mismo que la corrección de estilo y sus derivados. Y sólo allí. Esto se haría durante todos los años del bachillerato, pues es fundamental en la formación del futuro profesional.

Parece conveniente introducir en el currículo un curso obligatorio orientado a aprender a pensar. Un curso en que se enseñen, a través de acertijos y problemas variados, los caminos más utilizados para razonar, esto es, sacar inferencias y resolver problemas. Cuentan los historiadores que, hace más de tres mil años, los profesores de matemáticas de la antigua Babilonia ponían acertijos en sus textos cuneiformes para asegurar la atención de sus pupilos. Los antiguos egipcios hicieron lo mismo. El esfuerzo principal debe ir dirigido, entonces, a desarrollar la mente: aprender a estudiar, aprender a aprender, a perfeccionar el razonamiento, a potenciarlo por medio de ejercicios especiales, a comprender el rigor, a descubrir los errores y falsos razonamientos, a desarrollar las destrezas operativas, a proporcionarle al estudiante herramientas cognitivas para enfrentar los desafíos de un mundo que cada minuto que pasa se hace más rico, interesante, complejo y difícil.

No parece descabellado programar un espacio o taller para la discusión, para ejercitar el rigor, la claridad, el orden y la precisión, para aprender a evitar la enorme lista de falacias que se usan en el diario vivir, para conocer los sesgos cognitivos y la manera de evitarlos, para perder el temor natural de hablar en público. Este debe ser el capítulo más importante del curso de filosofía. El pensador argentino Mario Bunge cree que al cerebro se lo forma:

[...] exigiéndole que exponga los resultados de sus pesquisas, ya oralmente, ya por escrito, ora por dibujos, ora por modelos en cartón, plástico o madera. Se lo forma organizando debates racionales en los que se enfrenten equipos de escolares que defiendan ideas contrapuestas. Se lo forma enseñándole a deducir y a pensar críticamente, no a memorizarlo todo.

Cabe destacar que la nemotecnia, esa manera truculenta y artificial de memorizar, casi siempre creando asociaciones afortunadas entre lo que se desea memorizar y algo que conocemos muy bien, produce un recuerdo muy firme, confiable y funcional, y no exige demasiado esfuerzo mental. Se crea una asociación de doble vía entre *A*, lo que se desea memorizar, y *B*, un elemento ya memorizado. Más tarde, para hallar *A* buscamos *B* y confiamos en que el vínculo creado nos conduzca a la meta. El vínculo se crea utilizando algún parecido o relación: la fecha de cumpleaños para

una clave bancaria, la forma geométrica si se trata de un objeto material, alguna propiedad física relevante, un parecido fonético, o recurriendo a la rima... Por ejemplo, para aprender el número de días de cada mes, algún bisabuelo nuestro inventó estos versos: “Treinta días trae septiembre/, con abril, junio y noviembre,/ de veintiocho solo uno,/ los demás de treinta y uno”. Es labor del profesor recurrir a esta estrategia de memorización cada vez que el tema lo propicie.

### Matemáticas y computadores

Varios de los temas enseñados ahora en los cursos de matemáticas corresponden a la época en que los cálculos aritméticos eran difíciles por falta de herramientas electrónicas. Entonces, con el fin de calcular con mayor facilidad, se idearon recursos *ad hoc*, que siguen vivos aún sin que existan ya las razones originales que los trajeron a la vida. Pero ahora las calculadoras y los computadores hacen, en instantes y sin errores, la mayor parte de las matemáticas operativas, lo que deja tiempo para estudiar los conceptos, los teoremas y las aplicaciones.

Por ese motivo, y con el fin de enfrentar con éxito los desafíos del siglo XXI, se hace necesario revisar los programas de matemáticas. El tablero y el papel deben usarse principalmente para el estudio de la sintaxis matemática, los conceptos, los algoritmos, algunas fórmulas y teoremas destacados, y para las aplicaciones. La parte operativa debe dejarse para que en su mayor parte se haga en calculadora científica y en computador.

Bert Waits, profesor de la Universidad Estatal de Ohio, comenta así su preocupación por el desfase entre la enseñanza matemática y el avance en los dispositivos de cálculo electrónico:

El cómputo matemático está profundamente influenciado por la tecnología actual. Sin embargo, todavía hay quienes piensan que el currículo debe mantenerse sin alteraciones, ignorando los cambios que ha traído la tecnología, y que debe seguirse enseñando como se ha venido haciendo desde hace 50 o 100 años. Esto es ridículo. Es como practicar medicina sin hacer uso de los nuevos avances en las técnicas y los medicamentos.

Otra importante razón para justificar la introducción de un curso para manejo del *software* matemático es que esta herramienta universal se ha convertido en

un poderoso elemento de investigación y en un auxiliar indispensable del pensamiento, con una rapidez de operación nunca antes soñada. El evolucionista inglés Richard Dawkins lo dice muy claro:

Para aquellos que como yo no somos matemáticos, el computador puede llegar a ser un poderoso amigo de la imaginación. Al igual que las matemáticas, no solamente dilata la imaginación, sino que también la disciplina y la controla.

En este momento se dispone de eficientes programas de computador para llevar a cabo la parte operativa y de cálculo de todas las matemáticas que se enseñan en los cursos de bachillerato y en varias de las carreras profesionales, de tal modo que en pocos segundos se obtienen los resultados, muchas veces utilizando procedimientos que están fuera del alcance de las matemáticas con papel y lápiz. Los programas ofrecen confiabilidad, rapidez, potencia, versatilidad, posibilidades de generalización y precisión inalcanzable por los otros procedimientos, amén de que son a prueba de olvido; además, ofrecen la posibilidad de programar y disponen de cierta capacidad tutorial. En suma, el computador va en camino de transformarse en una poderosa e insustituible herramienta de estudio e investigación, casi en un laboratorio.

Es imperativo en este siglo que comienza, el de los computadores y el *software* especializado para cada disciplina (estadística, matemáticas financieras, cálculo de estructuras, arquitectura, diseño), eliminar temas que ya son por completo innecesarios, así como se eliminaron las tablas trigonométricas y logarítmicas, la regla de cálculo y la nomografía. Se pueden eliminar también otros temas de los enseñados en el tablero y sustituirlos por prácticas en el computador, con el fin de familiarizar al estudiante con algunos de los programas que se consiguen en el mercado: *GeoGebra*, *Cabri*, *Derive*, *Mathematica*, *Maple*... Este laboratorio de matemáticas, obligatorio y con créditos, se llevaría a cabo en forma paralela con los cursos tradicionales, de tal manera que el número de horas por semana no cambiaría.

Bien sabemos que el computador personal se ha convertido en este momento en un dispositivo que se encuentra disponible en cada oficina, y que está al alcance, por su precio, de todo profesional. Lo mismo ocurre con los programas, que cada vez son más co-

munes, potentes, versátiles, baratos y amigables con el usuario. El futuro del trabajo profesional, no hay duda alguna, está en los computadores digitales. Y es que la complejidad de los problemas modernos no permite que el lápiz, el papel y la calculadora científica tradicional sean ya suficientes para enfrentarlos. Debemos renunciar, aunque les duela a los románticos, a varias de las herramientas manuales, así como desde hace tiempo hacemos las multiplicaciones y las divisiones en la calculadora.

Para quien maneje con soltura un *software* moderno de matemáticas, los libros de consulta casi que sobran, pues dispone, con sólo unos comandos sencillos en el teclado, de una biblioteca gigantesca de consulta inmediata. Biblioteca que no sólo contiene los temas estudiados en los programas de bachillerato y en los universitarios, sino también muchos de los requeridos en los programas de doctorado, aun dentro de la misma carrera de matemáticas. En pocas palabras, en una memoria USB puede transportarse una biblioteca matemática con todo lo que se requiere. Más aún, al disponer de la información matemática en medio electrónico, queda el usuario capacitado para editarla, imprimirla y hacerla llegar a quien pueda interesar, de manera instantánea, usando las autopistas virtuales creadas por internet.

El panorama abierto por los computadores atemoriza a muchos. Su utilización en las aulas exigirá una lucha ardua contra los conservadores, contra los románticos y contra los perezosos, pues hay que hacer cambios sustanciales en la metodología de enseñanza y en los temas tratados. Deberá vencerse el temor natural a la utilización de programas que se salen de nuestra comprensión, el miedo a utilizar “cajas negras”. Porque la complejidad del mundo moderno nos obliga a usar elementos que no comprendemos, “cajas negras” insustituibles y cuya comprensión nos tomaría toda una vida. ■

---

Antonio Vélez (Colombia)

Ingeniero electricista y Máster en Matemáticas de la Universidad de Illinois, Estados Unidos. Autor de varios libros, entre ellos: *Medicinas alternativas: una visión crítica desde la ciencia* (1997), *Del Big Bang al Homo sapiens* (1998), *Parasicología: ¿realidad, ficción o fraude?* (2000), *Principio y fin y otros ensayos* (2000).