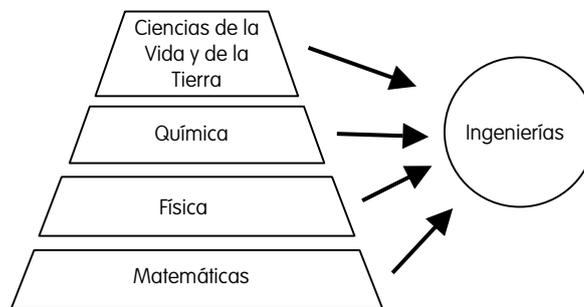


La Física en 2005 y el aprendizaje significativo

ARNALDO GONZÁLEZ ARIAS
Universidad de La Habana, Cuba

La Física forma parte de las llamadas Ciencias Básicas, ya que en mayor o menor grado sirve de base a muchas otras ciencias e ingenierías. En la *pirámide de los conocimientos* ocupa el lugar que se muestra en el esquema adjunto¹, donde su universo de aplicación es superado solamente por las Matemáticas.



La pirámide representa correctamente la realidad ya que, por ejemplo, para comprender lo esencial de un enlace químico, del movimiento de precesión de la tierra en su órbita, de las barreras de potencial en las membranas celulares o de la distribución de esfuerzos en cualquier edificación, por poner sólo un ejemplo de cada caso, resulta indispensable poseer conocimientos de Física bastante extensos. De aquí que la Física, junto a las demás Ciencias Básicas, sea usualmente objeto de especial atención en cualquier sistema educacional.

Sin embargo, y quizás con más frecuencia en los últimos tiempos, al comentar con otros colegas profesores de diferentes especialidades el avance del proceso de enseñanza-aprendizaje, encontramos criterios desfavorables acerca del aumento del número de estudiantes que no logran aprender Física lo suficiente. Y lo atribuimos a que muchos de estos estudiantes *no tienen o les falta* base para comprender y asimilar determinados temas de estudio. Unas veces se comenta la falta de conocimientos matemáticos; otras, la ausencia de conceptos elementales de Física o de Química. Y valdría la pena preguntarnos: ¿Hasta dónde son ciertos estos comentarios? ¿Existe verdaderamente esta *falta de conocimientos*? Y, de existir ¿no se podría suplir o subsanar de alguna forma? En fin, ¿existe alguna base teórica que permita alcanzar conclusiones sobre este tema?

¹ LEDERMAN, L. M.: The Role of Physics in Education, *Revista Cubana de Física*, vol. 20, 2, 2003, p. 71.

Veamos que opina al respecto David Paul Ausubel, (1918 -) psicólogo nacido en Nueva York, creador de la *teoría del aprendizaje significativo* y uno de los fundadores de las modernas teorías constructivistas del aprendizaje. Ausubel establece una clara distinción entre dos diferentes tipos básicos de aprendizaje: uno es el denominado *aprendizaje significativo*; el otro, el *aprendizaje mecánico*. Estos conceptos contrapuestos son hoy día universalmente aceptados por todas las tendencias del constructivismo².

“Para muchos autores, el constructivismo constituye ya un consenso casi generalizado entre psicólogos, filósofos y educadores. Responde a una concepción según la cual el aprendizaje tiene lugar cuando las personas ‘construyen’ sus ideas sobre su medio físico, social o cultural” (Microsoft Encarta, 2003). De alguna manera, este criterio nos recuerda el conocido concepto materialista de que “el ser social determina la conciencia social” (aunque dentro del constructivismo también existen corrientes idealistas como la de los “constructivistas radicales”).

Según Ausubel, un aprendizaje es *significativo* cuando los contenidos son relacionados de modo *no arbitrario y sustancial* (y no al pie de la letra) con lo que el estudiante ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que “las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición” (p. 18)³.

El aprendizaje *mecánico*, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre-existentes. *Un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje (memorístico) de fórmulas en Física*⁴. Esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias... “el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa...” (p. 37)³.

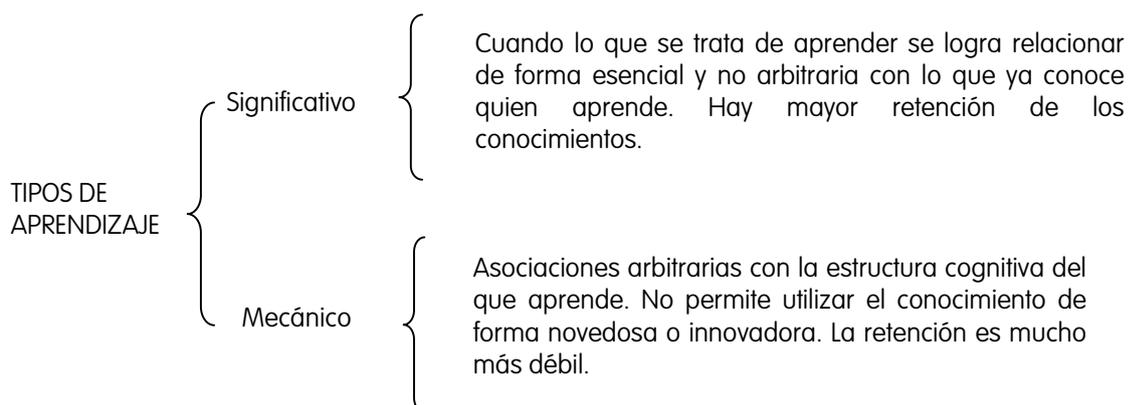
Así, más que como un proceso de simple *copiado* de contenidos, la teoría de Ausubel concibe el aprendizaje como un proceso de construcción de nuevos conocimientos a partir de los previamente adquiridos. Por ejemplo, la proposición: “en todos los casos en que un cuerpo sea acelerado es necesario que actúe una fuerza externa sobre él para producir la aceleración”, tiene significado psicológico sólo para los individuos que ya poseen algún grado de conocimientos acerca de los conceptos de aceleración, masa y fuerza⁴. Al relacionar lo nuevo con lo que ya se conoce, el aprendizaje significativo facilita el *anclaje* y retención de los conocimientos⁵. En el aprendizaje mecánico, al no estar el nuevo conocimiento relacionado esencialmente a los conocimientos anteriores, la retención es mucho menor. Además, resulta imposible para el estudiante utilizar el nuevo conocimiento de forma original o innovadora. Los conceptos de aprendizaje significativo y mecánico se resumen en el esquema siguiente:

² POSADA, José María de: Memoria, cambio conceptual y aprendizaje de las ciencias, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 1, n.º 2, 2002, pp. 1-22.

³ AUSUBEL, D. P.; NOVAK, y HANESIAN, H.: *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, Ed. Trillas, México, 1983.

⁴ PALOMINO, W.: *Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel*, <http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.html>.

⁵ NOVAK, J. D.: Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. *Enseñanza de las Ciencias*, 9, 1991, pp. 215-228.



Es necesario resaltar que la teoría no considera excluyentes el aprendizaje mecánico y el significativo. Más bien se considera una gradación continua, donde el aprendizaje significativo y el mecánico se encuentran en los extremos de la escala. *El desplazamiento hacia uno u otro extremo de la escala estará determinado por los conocimientos previos del estudiante.* La importancia vital atribuida por Ausubel a los conocimientos previos queda resumida de la siguiente manera³: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese consecuentemente".

De todo lo anterior se concluye que el aprendizaje mecánico es altamente acumulativo, similar a una especie de *reacción en cadena*. Un nuevo conocimiento adquirido de manera mecánica, y que sea a su vez necesario para la obtención de otros conocimientos, conducirá sin remedio a la adquisición mecánica de esos otros conocimientos. En el caso de la Física, donde tanto la dependencia de conocimientos matemáticos previos como el grado de interrelación y concatenación entre sus diversos conceptos y leyes son altísimos, esta conclusión resulta ser extraordinariamente importante.

Igualmente, las etapas *saltadas* o incompletas en el proceso docente-educativo serán extremadamente difíciles –por no decir imposibles– de recuperar. Si por algún motivo en determinado nivel educacional se omite la transmisión al estudiante de los conocimientos indispensables para vencer etapas posteriores (programas inadecuados, políticas educativas erróneas), o si por alguna otra oscura razón (paternalismo, fraudes, promocionismo) el estudiante logra vencer niveles educativos sin estar realmente preparado para ello, el porcentaje de conocimientos adquiridos de la forma mecánica descrita por Ausubel se incrementará drásticamente. A la larga, y aunque siempre hay excepciones, a partir de determinados límites esta situación debe conducir a cualquier estudiante normal a la incapacidad generalizada para adquirir nuevos conocimientos significativos y, finalmente, al fracaso académico.

La posibilidad alterna es la de recibir un graduado con capacidades limitadas, con pobre retención de muchos de sus conocimientos e incapaz de utilizar esos conocimientos de forma novedosa o innovadora, con la correspondiente afectación tanto para la persona individual como para la sociedad en su conjunto. Esto es válido no sólo para la especialidad de Física, sino en general para cualquiera de las especialidades asociadas a la *pirámide de conocimientos* mencionada anteriormente.

En resumen, en respuesta a las preguntas planteadas al inicio, la teoría del aprendizaje significativo conduce a la conclusión de que resulta trascendental evitar al máximo, en todos los niveles de enseñanza, las posibles irregularidades que pudieran presentarse durante la enseñanza de la Física (y las Matemáticas). Las insuficiencias adquiridas por el futuro estudiante promedio de Ciencias o Ingeniería difícilmente podrán ser removidas o subsanadas más adelante; más bien servirán de base para nuevas insuficiencias.