El Principio de Correspondencia.

Walter Bussenius Cortada
Instituto de Matemática y Física
Universidad de Talca

Este principio se refiere a que al crearse una nueva teoría, ésta debe permitir reobtener los resultados de la o las antiguas teorías en los casos en que aquélla predecía correctamente.

La palabra "correspondencia" está dicha en el sentido de que corresponda a lo que se conocía para los fenómenos explicados por antiguas teorías.

Este principio se aplica a todos los campos de la ciencia, veamos algunos ejemplos extraídos de la Física:

1. Cuando Newton estableció su teoría de la gravitación, ya se sabía que la aceleración de gravedad valía 9,8 (m/s^2). Al aplicar la expresión de la gravedad[1] y calcular el valor de ésta sobre la superficie de la Tierra, se obtiene justamente 9,8 (m/s^2).
2. Las ecuaciones de Maxwell[2], en ausencia de corrientes de desplazamiento se reducen a las ya conocidas leyes de Coulomb, Faraday, Ampère y la inexistencia de monopolo magnético.
3. En la óptica física, las ecuaciones de Maxwell que describen las ondas electromagnéticas, cuando la longitud de onda es pequeña, en relación al tamaño de las lentes, dicho comportamiento corresponde al que describe la óptica geométrica, que no considera la naturaleza ondulatoria le la luz.
4. En la relatividad especial, las ecuaciones de transformación de Lorentz[3] corresponden a las de Galileo cuando la velocidad de la luz es mucho mayor que la del móvil en cuestión ($v/c \ll 1$).

---

[1] La expresión $\mathbf{F} = G\, m\, m'\, \mathbf{r} / r^3$ en donde F es la fuerza de atracción entre las masas, G es una constante universal, m la masa de la tierra, m' la masa del cuerpo que resulta atraído por ésta y r la distancia entre ambos, valor que corresponde al radio terrestre.

[2] Las ecuaciones de Maxwell en forma integral son:

$\int E\, da = q/e_0$ (ley de Coulomb)

$\int B\, da = 0$ (inexistencia de monopolo magnético)

$\int E\, ds = - d\text{Ø}_B/dt$ (ley de Faraday)

$\int B\, ds = \mu_0 I + \mu_0 e_0\ d\text{Ø}_E/dt$ (ley de Ampère modificada)

y en ausencia de corrientes de desplazamiento [$\mu_0 e_0\ d\text{Ø}_E/dt = 0$] se obtiene: $\int B\, ds = \mu_0 I$

es decir, la ley de Ampér.

[3] Al moverse un sistema respecto al otro con velocidad $v = v_{0x}$ las ecuaciones de Lorentz se escriben de la forma:

$$x' = [\, x - v_{0x}\, t\,]/(1 - v^2/c^2)^{1/2} \qquad y' = y \quad z' = z \quad t' = [\, t - (v_{0x}/c^2)\, t\,]/(1 - v^2/c^2)^{1/2}$$

y si la velocidad del cuerpo es muy inferior a la de la luz ($v/c \ll 1$) se llega a:

$$x' = x - v_{0x}\, t \qquad y' = y \quad z' = z \quad t' = t$$

que se les conoce como "ecuaciones de transformación de Galileo".

5. La fórmula de Planck para la radiación de un cuerpo negro coincide con la ley de desplazamiento de Wien y la ley de Rayleigh-Jean para la parte en que esta última coincide con la curva experimental[4] .

6. Al aplicar el modelo atómico de Bhor para el átomo de Hidrógeno, se encuentra los niveles de energía y por ende las energías correspondientes a los diferentes saltos entre los niveles atómicos[5]. La expresión así obtenida correspondió justamente con la obtenida de manera empírica para describir las diversas series de radiación de aquél átomo (Lyman, Balmer, Paschen, etc).

7. Cuando se tiene una partícula en un pozo unidimensional, de paredes infinitas, la probabilidad de hallarla en determinado lugar se obtiene de la ecuación de Schödinger[6], sin embargo al considerar números cuánticos grandes, dicha probabilidad coincide con la que predice la mecánica de Newton.

En general cada teoría más moderna puede ser analizada en el límite de la antigua al considerar diversos factores, que son justamente responsables de que se produzcan diferencias entre la teoría entonces existente y la observación; necesitándose así una nueva teoría más completa para explicar los nuevos fenómenos y coincidir con la otra en la predicción de aquellos fenómenos en que la antigua teoría funcionaba correctamente.

---

[4] La ley de Planck $I_{(\lambda,T)} = 2\,\pi\,h\,c^2 / [\lambda^5\,(e^{h\,c/l\,kB\,T})\,]$
al considerar valores de λ pequeños, se aproxima a la ley de Rayleigh-Jeans, ésta es:

$$I_{(\lambda,T)} = 2\,\pi\,c\,k_B\,T / \lambda^4$$

Por otro lado, al despejar el valor de λ para la máxima intensidad (I), se llega a la ley de desplazamiento de Wien, ésta es:

$$\lambda_{max}\,T = 0{,}00289\ (\text{m°K})$$

[5] En el modelo atómico de Bhor la frecuencia de la radiación emitida viene dada por:

$$f = m\,e^4 / (\,8\,e_{02}\,h^3\,)\,(\,1/n^2 - 1/n'^2\,)$$

la que al reemplazar los valores numéricos de las constante permite encontrar:

$f = R\,c\,(\,1/n^2 - 1/n'^2\,)$ en donde R se le conoce como constante de Rydberg.

[6] La distribución de probabilidad según la ecuación de Schödinger viene dada por:

$\psi^2 = A^2\,\text{sen}^2(n\,\pi\,x/L)$ en ella, al considerar grandes valores para el número cuántico n ($n \to \infty$), la probabilidad se distribuye equitativamente en todo el intervalo de largo L.