

43. El campo de los imanes permanentes

Friedrich Herrmann. Universidad de Karlsruhe, Alemania
Georg Job. Universidad de Hamburgo, Alemania
Nelson Arias Ávila. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia

Tema:

En varios libros escolares de Física se encuentran imágenes que representan el campo magnético de un imán de barra, como las compiladas en la figura 1.

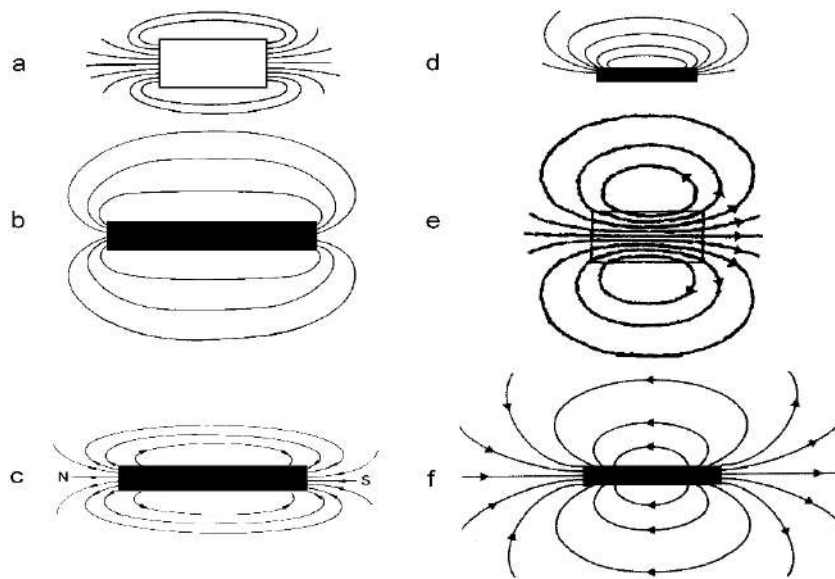


Figura 1. Representaciones incorrectas del campo magnético de un imán de barra.

Defectos:

Los polos de un imán de barra son las caras de los extremos (1). La figura 2a muestra correctamente las líneas de campo al exterior del imán (2), allí no es necesario distinguir entre las líneas de \vec{H} y \vec{B} , ya que ellas tienen el mismo trazado.

En la mayoría de los libros escolares consultados, la figura correspondiente es errónea, lo cual se ve al comparar las imágenes de la figura 1 con la 2a. No es posible justificar dichos errores diciendo que se ha supuesto otra distribución de los polos, ya que no existe una distribución de polos tal que produzca las líneas de campo mostradas en la figura 1.

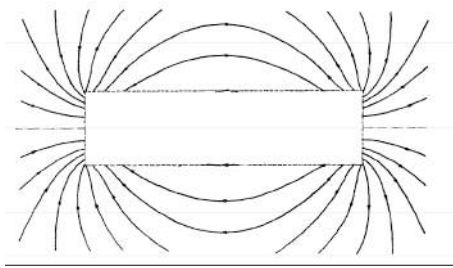


Figura 2a. Representación correcta de las líneas de campo al exterior de un imán.

Los errores encontrados no son los mismos en los diversos libros, he aquí algunos de ellos:

1. Las líneas de campo encuentran la superficie del imán solamente en las caras de los extremos, figuras 1a y 1b. En realidad, también encuentran la superficie en las superficies laterales.
2. Las líneas de campo son perpendiculares a la superficie del imán, figura 1a. En realidad, solamente la línea central en las caras de los extremos es perpendicular a la superficie.
3. Las líneas que pasan por la superficie lateral tienen una dirección errónea, figuras 1c, 1d, 1e, y 1f.

Se encuentran errores análogos en imágenes de las líneas de campo para imanes de herradura, así como en las del campo magnético terrestre.

A veces, al lado de la figura con las líneas de campo se presenta una fotografía que muestra el imán con limaduras de hierro para visualizar el trazado de dichas líneas. Entonces, es posible apreciar en un mismo libro en dos figuras contiguas la discrepancia entre lo que pretende el esbozo del campo y la realidad.

Origen:

No es necesario que un dibujo de líneas de campo, así como cualquier otro dibujo ilustrativo, sea exacto en todos los aspectos; debe mostrar lo esencial y se puede prescindir de detalles de menor interés, si de esta manera se gana en claridad. Sin embargo, en las imágenes de la figura 1 no se está simplificando, sino que se están transmitiendo o al menos insinuando interpretaciones erróneas y equivocadas, las cuales son memorizadas por los estudiantes. Esto se puede comprobar fácilmente en cualquier prueba de evaluación, muchos de ellos creen que las líneas de campo salen perpendicularmente de las caras de los extremos del imán. La mayoría de los dibujos y representaciones hechas por estudiantes contienen los mismos errores que presentan las imágenes de la figura 1; al parecer sencillamente reproducen lo que han visto alguna vez, y no lo que correspondería a sus conocimientos de la teoría.

En realidad, los errores detectados tienen alguna “justificación”. El error que se comete con la dirección de las líneas que salen de los lados del imán se podría explicar así: se sabe que la inducción \vec{B} no tiene divergencia, las líneas correspondientes no tienen comienzo ni fin; entonces se completan las líneas de \vec{B} en el interior del imán. Y aquí se comete el error, al suponer que al entrar

al imán no hay un “codo”, es decir, que al atravesar la superficie del imán continúan con la misma dirección; en la figura 1e las líneas son representadas de este modo. El trazado correcto está representado en la figura 2b; nótese el ángulo agudo de las líneas al entrar en el imán.

Es posible que quienes representen la entrada y salida de las líneas solamente en los extremos, piensen que en el interior las líneas de \vec{B} coinciden con la magnetización, pero no es el caso, ya que la magnetización es un campo homogéneo.

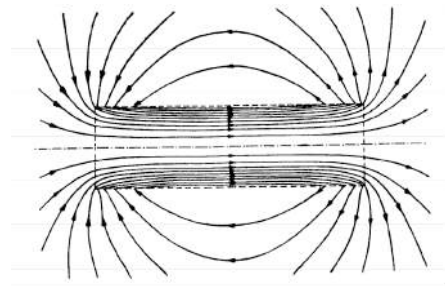


Figura 2b. Representación de las líneas que salen de los lados de un imán (2).

También es posible que quienes representen la entrada y salida de las líneas perpendicularmente creen que aquí es válida una regla similar a la empleada para las líneas del campo eléctrico en la superficie de un conductor, lo que tampoco es cierto.

Es de anotar que, en la mayoría de los libros universitarios consultados al respecto, no aparecen gráficas ni correctas ni incorrectas, en el resto los dibujos son correctos. Se presenta una coexistencia estable entre lo erróneo en un ámbito y lo correcto en otro, es decir, en este campo existe algo así como una “Física escolar” con vida propia e independiente de la Física universitaria. También se puede constatar que un libro “nuevo” en general no siempre es nuevo, sino que presenta antiguos errores en un nuevo formato.

Eliminación:

Dibujar las líneas del campo magnético correctamente. Es recomendable representar las líneas \vec{H} en lugar de las líneas \vec{B} , figura 2c. Los polos magnéticos (o las cargas magnéticas) son las fuentes de dicho campo. Para facilitar la representación es posible imaginar que las caras de los extremos del imán están cargadas eléctricamente en lugar de magnéticamente; dibujar las líneas de \vec{E} tiene la misma solución que el problema original, es decir, dibujar las líneas \vec{H} . La imagen de las líneas del campo magnético es la misma que la de dos placas (bastante alejadas) cargadas eléctricamente.

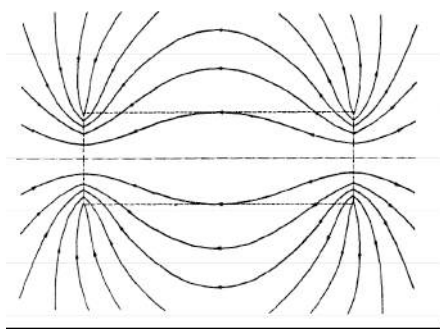


Figura 2c. Representación de las líneas \vec{H} del campo magnético (2).

Referencias:

- (1) Ver COF 42. Polos magnéticos.
- (2) Sommerfeld, A. Vorlesungen über Theoretische Physik. Vol. III. Elektrodynamik. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1964. p. 78.