

Las magnitudes y su sentido transversal en la comprensión de la mecánica clásica: el caso del potencial*

Luisa Fernanda Rincón-Camargo**

Cómo citar este artículo:

Rincón-Camargo, L.F. (2023). Las magnitudes y su sentido transversal en la comprensión de la mecánica clásica: el caso del potencial. *Pre-Impresos Estudiantes*, (24), 27-31.

Resumen

El diseño curricular en la enseñanza de la ciencia a menudo falla en fomentar el pensamiento crítico y científico. Esto se debe a la poca relación que se establece entre los fenómenos y la consiguiente falta de representación de las magnitudes en ellos, de manera transversal. En consecuencia, los estudiantes tienen pocas oportunidades para reflexionar y relacionar los conceptos y su experiencia cotidiana.

En este escrito presento el caso del potencial de una perspectiva relacional desde diferentes campos mecanicistas. Parto para ello de la actividad experimental como base para la comprensión de los conceptos que caracterizan al estudio de la física.

Palabras clave: electroquímica; electrostática; electricidad; energía; enseñanza de las ciencias; fenómenos; magnitudes; mecánica clásica, potencial; trabajo

Abstract

The approach of the curricula for the teaching of science has generated gaps that weaken critical and scientific thinking, due to the little relationship that is established between the phenomena and the consequent lack of representation in these, of the magnitudes in a transversal way. As a consequence, we observe a lack of spaces for reflection in which the student establishes links between the concepts and the daily experience of it.

In this paper I will present the case of potential, and the advantages of a relational perspective from different mechanistic fields. For this, I start from experimental activity as a basis for understanding the concepts that characterize the study of physics.

Keywords: classical mechanics; electrochemistry; electrostatics; electricity; energy; education; magnitudes; phenomenon; potential science; work

* Esta ponencia es construida en el marco del trabajo de grado *Una propuesta integradora de los fenómenos eléctricos y su relación con la energía química: un análisis desde la pila voltaica*, para optar al título de Licenciada en Física.

** Estudiante de Licenciatura en Física en la Universidad Pedagógica Nacional (UPN). Apasionada por la física y las matemáticas. Becaria de la Embajada de Francia para estudios en la Alianza Francesa de Bogotá. Monitorea investigación en el grupo EHCEC UPN. Participante como ponente en el IV Encuentro de Estudios Históricos para la Enseñanza de las Ciencias – VI Encuentro sobre la Enseñanza de la Mecánica (2023). Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, Universidad del Valle, Universidad de Antioquia. ifrinconc@upn.edu.co

Introducción

En las clases de física, se evidencia que, a medida que avanzan los semestres, los estudiantes aprenden acerca de nuevos fenómenos, magnitudes y conceptos relacionados con la física clásica. Sin embargo, todos ellos se presentan de forma aislada y los estudiantes no llegan a comprenderlos de forma integrada, lo que dificulta la identificación de diferencias y relaciones en el campo de la mecánica. Esta situación debilita el pensamiento crítico y científico, ya que no se suele dar importancia al proceso de construcción de las ideas científicas. Los estudiantes no llegan a desarrollar un análisis propio sobre los fenómenos que se estudian en clase, lo que dificulta su proceso de aprendizaje y comprensión. Con el propósito de abordar la problemática mencionada, planteo la necesidad de comprender las magnitudes de manera multidimensional, para lo cual tengo en cuenta sus relaciones. Esto podría conducir a un proceso de significación distinto de las prácticas de enseñanza/aprendizaje, dado que estas ideas están presentes en todos los campos fenomenológicos. Para profundizar en lo expuesto hasta el momento, propongo tomar una magnitud particular: el potencial. Esta magnitud se manifiesta en diversos fenómenos, a pesar de que pueda parecer que varía en cada uno de ellos. Por tanto, presento diferentes casos que permitan establecer su relación, con el objetivo de reducir las brechas existentes en la comprensión y construcción de las magnitudes.

La energía potencial

En mecánica, se sostiene que se genera trabajo cuando se aplica una fuerza a un cuerpo para moverlo de un lugar a otro (Serway, 1977). Esto no solo ocasiona un cambio en la posición del objeto, sino también en su estado, ya que al realizar trabajo se genera energía. Este fenómeno afecta tanto en el cuerpo en cuestión, como al sistema que lo rodea, lo que hace posible

moverlo mediante las interacciones que lo comprenden; a este fenómeno se le conoce como energía potencial (Resnick *et al.*, 1984, p. 149; Serway, 1977, p. 205).

Haciendo un ejercicio mental, podemos exponer lo siguiente: consideremos un globo que inflamamos con el esfuerzo de nuestros pulmones. Cuando lo soltamos, este sale volando por todas partes sin un rumbo determinado, debido al cambio de presiones (una atmosférica y otra interna del globo), hasta desinflarse casi por completo y finalmente caer al suelo, hasta alcanzar un estado de equilibrio en el sistema.

En este ejemplo, el sistema se conforma por el globo y el ambiente que lo rodea. Inicialmente, el globo está en el ambiente con una presión atmosférica, pero cuando se infla, cambia internamente, pues al introducir más aire, estamos aumentando la cantidad de partículas y, por tanto, la presión interna. Observamos que la presión del globo es mayor a la del lugar donde se infló, pues al soltar el globo, la presión interna se libera y se equilibra con la presión del ambiente circundante. En este momento, tanto el globo como su entorno alcanzan un estado de equilibrio con respecto a la presión.

En esta actividad podemos observar varias situaciones interesantes: la primera ocurre cuando inflamamos el globo generando un trabajo, pues debemos hacer un esfuerzo corporal; la segunda, cuando deliberadamente soltamos el globo y este se mueve de un lugar a otro sin rumbo fijo hasta caer en algún punto. Podemos observar que el trabajo que generamos se transforma en movimiento, pues la presión interna del globo y la presión atmosférica que lo rodea buscan el equilibrio. Con esto podemos concluir que la fuerza que aplicamos y también las que actúan sobre el cuerpo, como el peso del objeto, la gravedad, la fuerza normal¹ y la

¹ La fuerza normal es aquella que se genera en una superficie, plano o espacio, sobre un cuerpo que se encuentre en movimiento.

fricción², permiten que la energía potencial que se almacenó en el interior de la estructura elástica, entre en equilibrio con la energía potencial del ambiente.

Es común observar que el potencial y el trabajo se manifiestan bajo el mismo principio en diferentes fenómenos. En el caso de los fenómenos eléctricos, podemos ver la relación de estos conceptos con procesos electrostáticos, electromagnéticos y electroquímicos. Para analizar lo propuesto, a continuación describo diferentes experiencias de laboratorio que realicé con la finalidad de preguntarme por los diferentes hechos que caracterizan al potencial en los fenómenos eléctricos. Denominé a las actividades propuestas como *experiencias de laboratorio*, porque implicaban en su desarrollo un esfuerzo de racionalización de los fenómenos observados: desde la liberación del aire contenido en un globo hasta la construcción del aparato de columna, ya que existe en el investigador una pretensión de formalización de los fenómenos que analiza.

El potencial eléctrico en la electrostática

En la búsqueda por comprender y representar el potencial eléctrico, planteé algunos experimentos que se realizan comúnmente en la introducción de los cursos de electromagnetismo. En ellos observé que había interacciones entre dos cuerpos cuando alguno de los dos era alterado en su estado eléctrico por algún método, ya fuera frotación, inducción, conducción o contacto; por ejemplo, cuando frotaba una vara de acrílico y posteriormente la acercaba a trozos pequeños de papel, el primero atraía al segundo.

Al analizar esta situación pude reflexionar sobre los diferentes momentos que allí ocurrían.

Para empezar, el estado, ya sea de atraer o repeler más o menos un objeto, cambiaba al ser frotado con algún elemento, en este caso piel de conejo. Esto lo pude evidenciar cuando antes de realizar esta experiencia acercaba la vara a los papeles y estos no eran atraídos; sin embargo, el resultado cambiaba cuando procedía a frotarla.

Haciendo una analogía con el caso del globo, deduzco que para electrificar la vara es necesario realizar un esfuerzo que no solamente pasa por la piel de conejo, es necesario además hacer algo de fuerza, moviendo la mano de abajo hacia arriba, empuñando repetidas veces el paño y la vara con presión, hasta que la vara sea electrificada; para mí es evidente que en este proceso estoy generando un trabajo. Posteriormente, identifiqué otro momento donde también se genera trabajo: pareciera que la vara frotada para atraer los papeles que se encuentran en la mesa realiza un esfuerzo, como si la cantidad de electrificación en ella fuera la que realizara esta acción.

Volvamos al momento en el que se desinfló el globo, donde la presión interior del objeto se equilibraba con la del sistema; en este caso, es como si la vara y el sistema estuvieran llegando a un punto de equilibrio con respecto a la electrificación en el objeto frotado, como si la estuviera compartiendo con el medio que lo rodea. Si lo pensamos en estos términos, podría decir que la energía potencial en un cuerpo es la capacidad de atraer o repeler un objeto mediante algún proceso de electrificación, ya sea frotación, inducción, conducción o contacto; gracias a esta propiedad, al frotar la vara, los papeles se atraían hacia ella, y al mismo tiempo generaban un esfuerzo al que denominaré *trabajo*.

Hasta el momento podemos observar que el potencial es una magnitud que, además, describe procesos electrostáticos. En el siguiente apartado expongo un proceso electroquímico: la pila de Volta; en el que mostraré cómo es

² La fuerza de fricción es la que se encuentra cuando dos superficies, planos, cuerpos o espacios están en contacto, haciendo que se contrapongan al movimiento.

posible evidenciar la presencia de potencial eléctrico, como en el caso electrostático.

El potencial eléctrico en la pila de Volta

El *aparato de columna* (figura 1), como lo describe Alessandro Volta (citado por Sallent del Colombo, 2000), es un dispositivo que genera y conserva energía sin la necesidad de que una o varias personas intervengan en todo momento. Esto difiere del caso de la vara frotada con la piel de conejo, en la que vimos que para lograr observar algún tipo de efecto era necesario un esfuerzo humano para electrificar el acrílico.

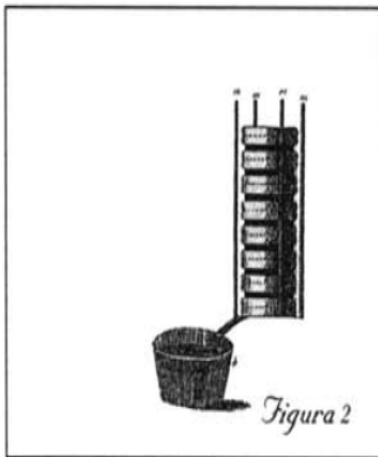


Figura 1. *Aparato de columna*

Fuente: tomado de Volta (1800, citado por Sallent de Colombo, 2000, p. 774).

Por medio de monedas, papel aluminio, cartón y vinagre, logré reproducir el dispositivo en cuestión. Su disposición consistía en acomodar una moneda, un trozo de papel aluminio y, por último, el cartón embebido de vinagre, hasta conseguir una torre apilada, como se presenta en la figura 1.

Posteriormente, observé que con el paso del tiempo los metales se oxidaban y el vinagre pasaba de ser claro a oscuro con una coloración café. Mientras esto ocurría coloqué dos cables de cobre en cada uno de los extremos

de la pila, y los conecté a un bombillo led que se encendió al entrar en contacto. Al reflexionar sobre los experimentos anteriores, inferí que la pila debía realizar algún esfuerzo interno para lograr esta acción.

Ahora bien, la pila de Volta se caracteriza por ser un generador electroquímico, pues permite que la energía química, que se manifiesta por medio de la oxidación de los metales y el cambio de color de los líquidos, se transforme en energía eléctrica (Bokris y Reddy, 1979), sin la intervención de otros tipos de energía.

De esto, concluyo que la energía eléctrica que se produce gracias a la reacción de oxidación-reducción es la que realiza el esfuerzo, en otras palabras, el trabajo necesario para encender el bombillo. Por tanto, infiero que debe existir una energía capaz de realizar esta acción, la cual se manifiesta mediante el cambio químico descrito anteriormente. Esto se relaciona con el caso de la vara de acrílico, que, al ser frotada, adquiere una energía que posteriormente le permitía atraer trozos de papel.

Conclusiones

El potencial es una magnitud transversal a todos los fenómenos estudiados en la mecánica clásica. Las magnitudes son conceptos que describen estados en los experimentos o situaciones, lo que respalda el estudio de los fenómenos. Aunque solo se menciona en algunos campos, el potencial es una característica presente en otras situaciones en las que se aborda como aspecto principal. Es de resaltar que el potencial se ha venido estudiando desde Aristóteles, en diferentes momentos y por distintos pensadores, por lo que es un concepto en constante cambio sin perder su "esencia".

Es posible establecer una relación entre el concepto de *potencial* en los tres casos, ya que este implica la generación de energía mediante acciones determinadas, lo que a su vez lleva a efectos diferentes a los observados en un

principio. Ahora bien, si presentamos los fenómenos científicos de manera integral, el estudiante podrá adquirir un conocimiento que le interpele de manera significativa. Esto se deriva de las relaciones que puede establecer entre cada uno de estos fenómenos, a partir de sus prácticas experimentales. Aproximación que contribuye a la cimentación del pensamiento crítico y científico dentro y fuera del aula.

La actividad experimental cumple un papel fundamental para el desarrollo de las teorías científicas; por tanto, se debe dar esta misma importancia en el aula para la construcción de pensamiento científico.

Referencias

- Bockris, J. O. y Reddy, A. K. N. (1979). *Electroquímica moderna*. (Vol. II). Reverté.
- Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K. (1984). *Física*. Compañía Editorial Continental.
- Sallent del Colombo, E. (2000). Alessandro Volta: sobre la electricidad excitada por el simple contacto de sustancias conductoras de distintas especies. *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 23(48), 763-783. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2961105>.
- Serway, R. A. (1977). *Física*. (Tomo I, 4.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores.