

# La placa fotográfica para la enseñanza de la radioactividad. Análisis histórico – filosófico

ISSN 2215-8227

2023, Volumen 14, No. Extra

O chapa fotográfica para o ensino da radioatividade. Análise histórica – filosofia

The photographic plate for the teaching of the radioactivity. Historic – philosophic analysis.

**Alejandro Leal Castro**  
Universidad del Cauca  
alejoleal@unicauca.edu.co

## Resumen

Esta ponencia se propone comunicar los resultados de una investigación doctoral que analizó, desde una perspectiva histórico – filosófica, las potencialidades de los instrumentos científicos (IC) en la enseñanza de la radioactividad (ER). En particular, se muestran los hallazgos de un análisis histórico – filosófico de la placa fotográfica para la ER. Para analizar los IC se propone una matriz compuesta por cinco elementos, tales como, identificación, aspectos físicos, funciones, conceptos y procedimientos experimentales. Los resultados más importantes consisten en identificar la importancia de los aspectos materiales en la Enseñanza de las Ciencias para generar teoría y metateoría acerca de la radioactividad. Esto significa reconocer que los IC presentan un conocimiento encapsulado, su función va más allá del rol tradicional asociado a la medición, destacando su papel para representar el fenómeno radioactivo, su potencial para articular teoría – práctica, así como las diferentes intencionalidades y sentido en las prácticas experimentales.

**Palabras Claves:** Historia, Filosofía, Enseñanza de las Ciencias, instrumentos científicos, placa fotográfica.

## Resumo

Esta apresentação oral tem como objetivo relatar as conclusões de uma dissertação de doutoramento que analisou, numa perspetiva histórico-filosófica, as vantagens dos instrumentos científicos (IS) no ensino da radioatividade (RT). Em particular, mostra os resultados de uma análise histórico-filosófica da chapa fotográfica para TR. Para analisar o QI, utiliza-se uma matriz composta por cinco elementos, como identificação, aspectos físicos, funções, noções e procedimentos experimentais. Os principais achados destacam a relevância dos aspectos materiais no ensino de ciências para desencadear teorias e metateorias sobre a radioatividade. Significa perceber que o SI apresenta conhecimento corporificado, seu papel vai além do papel tradicional associado à medição, destacando seu papel para a representação do fenômeno radioativo, seu potencial de articulação teoria- prática, bem como as diversas finalidades e seu sentido na práticas experimentais.

**Palavras Chaves:** História, Filosofia, Ensino de Ciências, instrumentos científicos, chapa fotográfica

## Abstract

This oral presentation aims at reporting the findings of a doctoral dissertation which it analyzed, from an historic – philosophic perspective, the advantages of the scientific instruments (SI) in the teaching of the radioactivity (TR). In particular, it shows out the findings of an historic – philosophic analysis of the photographic plate for the TR. In order to analyze the IC it comes through with a matrix composed by five elements, such as, identification, physical aspects, functions, notions and experimental procedures. The main findings highlight the relevance of the material aspects in the science teaching for triggering theory and meta-theory about the radioactivity. It means to notice that the SI displays an embodied knowledge, its role goes beyond of the traditional role associated with the measurement, standing out its role for the representation of the radioactive phenomenon, its potential for the tied up theory – practice, as well as, the several purposes and its sense in the experimental practices.

**Keywords:** History, Philosophy, Science Teaching, Scientific instruments, photographic plate.

## Introducción

La radioactividad es un fenómeno que se encuentra de manera espontánea en la vida (Da Silva, Aquino y Da Silva, 2019). De hecho, “en sus orígenes, la Tierra contuvo un gran número de elementos radioactivos” (Al-Azmi, Karunakara y Mustapha, 2013, p. 507). Igualmente, su aplicación y utilidad en medicina, paleontología, biología, agricultura e industria (Annunziata, 2007). Dada la importancia de la radioactividad, se hace necesario que los profesores de ciencias naturales en formación inicial reconozcan este fenómeno, sus propiedades, nociones, importancia, utilidad e implicaciones sociales. No obstante, Para Anjos (2006), los profesores de ciencias escasamente comprenden la discusión acerca de la radiación ionizante debido al hecho de que la mayoría de ellos no han aprendido estos tópicos durante sus estudios universitarios. Esto se puede explicar en razón a que la radioactividad. mayoría de conceptos en la radioactividad son abstractos, por lo que su aprendizaje es complejo y difícil (Mork, 2011).

Esta necesidad de abordar aspectos relacionados con la radioactividad en el currículo de ciencias se ve reflejada en diversos estudios que han evidenciado interés por su enseñanza (Adúriz, 2014; Mosquera, 2017). Sin embargo, “hay pocos artículos que muestren preocupación por las posibilidades educativas del enfoque histórico y filosófico de la radioactividad” (Domingues y Peduzzi, 2011, p. 1). Por lo anterior, en esta ponencia avanza en la dirección de incorporar elementos de tipo histórico y filosófico en el estudio de este fenómeno, en particular en lo relacionado con un instrumento científico, que es, la placa fotográfica.

A nivel metodológico se recurre a fuentes primarias provenientes de los manuscritos originales elaborados por Henri Becquerel y Marie Curie. Igualmente, se implementan fuentes secundarias como libros de historia de la ciencia, museos y colecciones de IC. Lo anterior se realiza en el marco de una metodología de tipo cualitativo con su respectivo proceso de investigación, integrado por seis etapas y tres fases. Los instrumentos que permitieron recolectar la información fueron una rejilla para el análisis de los TCH y la matriz de analítica para estudiar los instrumentos científicos. Como consecuencia de lo anterior, se resalta el papel de la placa fotográfica para generar teoría y metateoría en la enseñanza de la radioactividad. Finalmente, se plantean las conclusiones.

## Metodología

Esta ponencia se adscribe a un enfoque cualitativo de investigación (Levitt et al., 2017). En este marco, se recurrió a fuentes primarias y secundarias. El proceso de identificación de los instrumentos científicos se realizó a partir de la búsqueda en libros de HC (Brock, 1992; Harré, 1986; Leicester y Klickstein, 1952). Posteriormente, se recurrió al estudio de otras fuentes (Annunziata, 2007; Sánchez, 2000;) que abordaban de manera específica el fenómeno de la radioactividad.

Lo anterior permitió identificar los manuscritos originales escritos por Henri Becquerel y Marie Curie, quienes se constituyeron en las fuentes para identificar los instrumentos científicos asociados a la radioactividad. Tales manuscritos se constituyeron en el corpus de textos científicos históricos (TCH) del presente trabajo. Su identificación fue la etapa uno del proceso de investigación, la cual estuvo integrada, además, por una fase descriptiva, otra analítica y finalmente, una de síntesis.

Eso permitió identificar un corpus de siete (7) TCH escritos por diferentes científicos que han realizado aportes significativos en el campo de la radioactividad, tales como Henri Becquerel (1852-1908), Marie Curie (1867-1934), que fueron: *Rayons émis par les composés de l'uranium et du thorium*, *Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende*, *On a New, Strongly Radio- active Substance Contained in Pitchblende*. *Radium and radioactivity*, *On the rays emitted by phosphorescence*, *On the invisible rays emitted by phosphorescent bodies*, *The radioactivity of matter*.

## Resultados y análisis

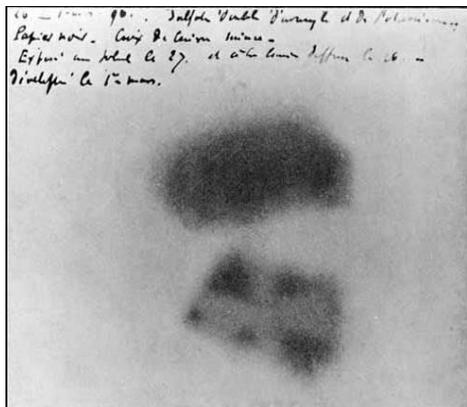
Para empezar el análisis a nivel de la identificación del instrumento se destaca, en primer término, su relevancia en el estudio de la radioactividad. Los trabajos realizados alrededor de la placa fotográfica permitieron identificar que la emisión de rayos era independiente de cualquier fuente de excitación como luz, electricidad o calor, y significaron el prelude para considerar la existencia de un nuevo fenómeno espontáneo en la naturaleza.

En el estudio de la radioactividad, dicho instrumento fue empleado por Henri Becquerel hacia 1896 (Becquerel, 1896) con sales de Uranio (U). No obstante, otros(as) científicos(as) también estuvieron involucrados, en especial, se destacan los trabajos fotográficos de Gabriel Lippman (1845-1921), unos años antes y, también de Niewengloski, quien logró evidenciar la fosforescencia del Sulfuro de Calcio en la placa fotográfica. La motivación principal de Becquerel consistió en la necesidad de indagar si todas las sustancias fosforescentes emitían los mismos rayos que se percibían en los tubos de Crookes, considerados como una variedad de un tubo de vacío (Badash, 2005).

En cuanto a los aspectos físicos, para comprender los materiales que permiten la construcción de este instrumento se hace necesario mencionar que “una placa fotográfica es un material que está cubierto por una sal (Cloruro o Bromuro de Plata)” (Jiménez y Bulbulián, s. f., párr. 12). De acuerdo con los autores, una placa se vela en el momento en que sobre ella incide algún tipo de

radiación, provocando que se oxide y se ennegrezca. Lo anterior permite apreciar la incidencia que ha ejercido la radiación.

Figura 1. Placa fotográfica revelada.



Fuente: Histoire Naturelle de la Radioactivité (1996).

La preparación de las placas fotográficas implicó cubrirlas con una emulsión de Bromuro, una sustancia fotosensible, “dentro de dos hojas de papel muy grueso, de modo tal que la placa no se empañe al exponerse al sol por un día” (Becquerel, 1896, p. 420).

A nivel de las funciones, es válido preguntarse para qué fue empleada la placa fotográfica. En este sentido, dicho instrumento permitió, en primera instancia, identificar que el Uranio tenía la capacidad para emitir rayos espontáneamente (Fernández y Ripka, 2013). Lo anterior significó la posibilidad de representar una propiedad que poseen las sustancias radioactivas que es la emisión de rayos, causantes de la ionización del aire. De este modo, las placas fotográficas no solamente fueron un instrumento útil para evidenciar las propiedades de las sustancias radioactivas sino que permitieron inferir que la radiación de dos de ellas, con el Polonio y el Radio, era mayor que con el Uranio y el Torio. Finalmente, la placa fotográfica también permitió representar el fenómeno de la fosforescencia de algunos compuestos químicos empleados por Niewengloski. De hecho, Becquerel consideró durante mucho tiempo que la fuente de energía de las sustancias químicas provenía del exterior, acuñando la expresión fosforescencia no visible (Badash, 2005).

De lo anterior se derivan varios conceptos relevantes asociados a este instrumento. El primero de ellos tiene que ver con constituirse en un medio esencial para introducir la noción de rayo radioactivo. Las propiedades de este tipo especial de rayo como, por ejemplo, la capacidad para ennegrecer una placa fotográfica, la radiación espontánea que caracteriza a las sustancias radioactivas, la composición

heterogénea de la radioactividad a partir de los rayos alfa, beta y gamma, y la identificación del fenómeno como un suceso natural que se presenta a nivel atómico.

Para terminar, a nivel de los procedimientos experimentales la placa fotográfica también desempeñó un rol protagónico en los trabajos realizados por Niewengloski, Becquerel y Villard, principalmente. Una pregunta crucial en ese sentido es si la emisión de rayos de este compuesto químico tiene la capacidad de penetrar una capa de vidrio, así como la de un metal, afectando una placa fotográfica. De esta manera, Becquerel experimentó con varias sustancias y amplió los trabajos precedentes. En virtud de lo anterior, se depositaron sales de Uranio sobre dicho instrumento, el cual estuvo expuesto previamente a muy poca luz solar, de modo que fue necesario recubrirlas con un envoltorio de cartón negro.

### Conclusiones

Los principales aportes de la placa fotográfica, como un Instrumentos Científico clave para la comprensión del fenómeno radioactivo consiste en su capacidad para articular aspectos de tipo teórico y metateórico. En términos conceptuales, este IC presenta un “conocimiento encapsulado” alrededor de diferentes nociones fundamentales, tales como la idea de rayo radioactivo y sus principales funciones como, por ejemplo, la capacidad para ennegrecer una placa fotográfica, la radiación espontánea que caracteriza a las sustancias radioactivas, la composición heterogénea de la radioactividad a partir de los rayos alfa, beta y gamma, y la identificación del fenómeno como un suceso natural que se presenta a nivel atómico.

Igualmente, se destaca su potencial para trabajar las controversias científicas de tipo histórico en la formación de profesores de ciencias naturales y educación ambiental. Así, discutir la idea de fosforescencia invisible suscita preguntas y debates alrededor de si la fuente de la cual proviene la energía es interna o externa, lo cual es significativo para cultivar una imagen de ciencia humana y, por lo tanto, controversial. Esto significa poner en tensión la perspectiva tradicional al momento de enseñar ciencia, donde lo más relevante es comunicar un conocimiento que ya se encuentra definido previamente. Igualmente, se destaca el rol de las presunciones durante la práctica científica.

Otro aspecto relevante, derivado del estudio histórico – filosófico de la placa fotográfica consiste en recolectar evidencia acerca del papel del trabajo colectivo. Esto implica poner en tensión la idea hegemónica según la cual, hacer ciencia se considera un empeño individual. Así las cosas, articulado a este instrumento se pueden abordar aspectos de tipo conceptual, y también temas relacionados con asuntos que permiten vivenciar la ciencia desde una perspectiva

más procesual, lo cual permite enriquece la imaginación, creatividad, duda, el papel de los colectivos de pensamiento, las controversias, los errores y el rol de las suposiciones. Todo ello es fundamental para buscar fomentar el pensamiento científico en los profesores de ciencias en formación inicial.

## Bibliografía

- Adúriz, A. (2014). La historia de la ciencia en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: Maria Skłodowska-Curie y la radiactividad. *Educación Química*, 16, 10-16. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/822%0A>
- Al-Azmi, D., Karunakara, N. y Mustapha, A. (2013). Teaching about natural background radiation. *Physics Education*, 48(4), 506-511. Recuperado de <https://doi.org/10.1088/0031-9120/48/4/506>
- Anjos, R. (2006). Radioecology teaching: response to a nuclear or radiological emergency. *European Journal of Physics*, 27(2), 243-255. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1088/0143-0807/27/2/007>
- Annunziata, M. (2007). Radioactivity. Introduction and History. Elsevier. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/b978-044452715-8.50003-7>
- Badash, L. (2005). Becquerel's Blunder. *Social Research*, 72(1), 31-62. Recuperado de <https://search.proquest.com/openview/cc63f2a58b6a3a9147f9b3e6f37867ca/1?pq-origsite=gscholar&cbl=41167>
- Becquerel, H. (1896). On the rays emitted by phosphorescence. *Comptes Rendus*, 122, 420-421 (trad. Carmen Giunta). Recuperado de <https://web.lemoyne.edu/~giunta/EA/BECQUERELann.HTML>
- Brock, W. H. (1992). Historia de la Química (trad. I. Medina, P. Burgos, Á. del Valle y E. Hernández, 1998). Alianza Editorial.
- Da Silva, R., Aquino, K. y Da Silva, S. (2019). Concepções sobre radioatividade envolvendo a perspectiva ambiental de licenciandos de química. *Alexandria: Revista de Educação Em Ciência e Tecnologia*, 12(1), 55-84. Recuperado de <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p55>
- Domingues, M. y Peduzzi, L. (2011). Aspectos da natureza da ciência e do trabalho científico no período inicial de desenvolvimento da radioatividade. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 33(3), 1-11. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1806-11172011000300019>
- Fernández, B. y Ripka, G. (2013). Unravelling the mystery of the atomic nucleus. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4181-6>
- Fleming, E. (1974). Artifact study: a proposed model. *Winterthur Portfolio*, 9, 153-173. <https://doi.org/10.1086/495828>

- Harré, R. (1986). *Grandes experimentos científicos*. Editorial Labor S. A.
- Jiménez, M. y Bulbulián, S. (s. f.). El descubrimiento de la radiactividad natural. [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/120/htm/sec\\_4.htm](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/120/htm/sec_4.htm)
- Leicester, H. y Klickstein, H. (1952). *A source book in chemistry 1400-1900*. McGraw-Hill.
- Levitt, H., Motulsky, S., Wertz, F., Morrow, S. y Ponterotto, J. (2017). Recommendations for designing and reviewing qualitative research in Psychology: promoting methodological integrity. *Qualitative Psychology*, 4(1), 2-22.
- Lourenço, M. y Gessner, S. (2014). Documenting collections: cornerstones for more history of science in museums. *Science & Education*, 23(4), 727-745. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9568-z>
- Mosquera, G. (2017). Una propuesta de enseñanza de la radioactividad en docentes en formación inicial desde un análisis histórico crítico [Tesis de pregrado, Universidad del Valle].
- Sánchez, J. (2000). *Marie Curie y su tiempo*. Editorial Crítica.