



Revista Científica

ISSN: 0124-2253

centroi@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de  
Caldas  
Colombia

Cardona Rodríguez, Giovanni; Cardona Rodríguez, Giovanni  
Propuesta de enseñanza de la Astronomía en clubes de Astronomía a partir del concepto  
de cuerpo negro  
Revista Científica, febrero, 2019, pp. 199-207  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504375831019>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

*Enseñanza de la Astronomía en los diferentes niveles Educativos*

## **Propuesta de enseñanza de la Astronomía en clubes de Astronomía a partir del concepto de cuerpo negro**

Teaching proposal of Astronomy in Astronomy clubs based on the black body concept

Proposta de ensino de Astronomia em clubes de Astronomia baseada no conceito de corpo negro

**Lina Marcela Giraldo Ávila<sup>1</sup>**

**Giovanni Cardona Rodríguez<sup>2</sup>**

### **Resumen**

El artículo presenta un avance de un diseño metodológico de actividades didácticas con el fin de apoyar actividades desde el marco de la enseñanza de la Astronomía, en clubes de Astronomía con material didáctico que involucren el obtener la temperatura del universo a partir de un modelo de cuerpo negro. Estas actividades se aplicaron al interior del Club de Astronomía del colegio Andrés Rosillo de la localidad de Bosa, el cual cuenta con 15 estudiantes pertenecientes a diferentes grados de formación de básica secundaria y se validará con apoyo del Planetario Distrital.

**Palabras clave:** Cuerpo negro, club de Astronomía, enseñanza de la Astronomía, serie de actividades, temperatura del universo.

### **Abstract**

The article presents a preview of a methodological design of didactic activities in order to support activities from the framework of astronomy teaching, in astronomy clubs with didactic material that involve obtaining the temperature of the universe from a black body model. These activities were applied inside the Astronomy Club of the Andrés Rosillo School in the town of Bosa, which has 15 students from different grades of secondary school and will be validated with the support of the District Planetarium.

**Keywords:** Astronomy club, black body, series of activities, teaching of astronomy, temperature of the universe.

1 Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Bogotá, Colombia. Contacto: [lmgiraldoa@correo.udistrital.edu.co](mailto:lmgiraldoa@correo.udistrital.edu.co)

2. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia contacto: [gcardonanar@udistrital.edu.co](mailto:gcardonanar@udistrital.edu.co)

	<p><b>Resumo</b></p> <p>O artigo apresenta uma antevisão de um projeto metodológico de atividades didáticas a fim de apoiar atividades do marco do ensino da astronomia, em clubes de astronomia com material didático que envolvem a obtenção da temperatura do universo a partir de um modelo de corpo negro. Estas atividades foram aplicadas dentro do Clube de Astronomia da Escola Andrés Rosillo, na cidade de Bosa, que conta com 15 alunos de diferentes graus do ensino secundário e será validado com o apoio do Planetário Distrital.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Clube de astronomia, corpo negro, ensino de astronomia, série de atividades, temperatura do universo.</p>
--	---

## INTRODUCCIÓN

En la enseñanza de la física es de gran importancia la elaboración de prácticas experimentales que propongan un análisis cualitativo y cuantitativo de fenómenos los cuales involucren el estudio de un concepto o una teoría con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos por los estudiantes, de este modo como lo propone (Marciales-Vivas, 2008) se debe plantear el reto de generar espacios agradables de aprendizaje y con ellos generar cambios en la educación, teniendo en cuenta como la mayoría de docentes hemos sido formados desde la educación tradicional donde el tablero en su gran mayoría es el mejor amigo, donde los formulismos y demostraciones matemáticas forman el todo en el aula.

Hoy en día la Astronomía en nuestro país es una ciencia limitada al estudio y con esto se hace referencia a una carrera profesional ya que solo existe pregrado universitario en Astronomía en la universidad de Antioquia y con esto muy pocas especializaciones que permitan el desarrollo científico en el área en nuestro país. Esto evidencia la necesidad de enseñar Astronomía a los estudiantes desde sus inicios escolares para fomentar en ellos la curiosidad por el universo por la grandeza de conocimientos que este nos brinda y como educadores en ciencias estamos obligados a presentar esta ciencia de forma diferente y motivadora.

La enseñanza de las ciencias en la educación en bachillerato están ligada fuertemente a los propósitos presentados por el Ministerio de Educación Nacional, en los cuales se establecen estándares mínimos de enseñanza que en algunas ocasiones limitan al docente a tener como comúnmente es llamada libertad de cátedra, la falta de conocimientos tal vez o la desinformación en la didáctica de la Astronomía, no han dejado que esta ciencia sea de todo enseñada en las instituciones educativas como parte fundamental en el currículo propuesto en las distintas áreas del

conocimiento, por tanto se crean los clubes de ciencias los cuales son alternativas al currículo y de carácter interdisciplinar.

El presente trabajo inicia con una revisión de antecedentes y referentes teóricos, en los cuales se busca reconocer la importancia del concepto de cuerpo negro como herramienta teórica-conceptual ya que con este concepto se logra estimar la temperatura de cuerpos celestes, seguido de esto se muestra un diseño metodológico de investigación y posibles resultados de la investigación

## **ANTECEDENTES**

Hoy por hoy la enseñanza de la Astronomía en nuestra sociedad se ha convertido en un plus a la hora de presentar proyectos educativos en el área de las ciencias naturales, siendo esta un área donde el proceso de interdisciplinaridad está fuertemente ligado con áreas como la física, química, ciencias sociales y entre otras. Ha surgido la necesidad de involucrar conceptos de Astronomía en el aula como fin motivador de procesos de enseñanza-aprendizaje. A continuación, se presentarán algunos referentes o antecedentes didácticos relacionados con la enseñanza de la Astronomía que ayudarán a realizar un acercamiento más amplio a propuestas metodológicas para el análisis de esta.

La didáctica de la Astronomía y de cualquier área de la educación es la encargada de buscar estrategias y metodologías de planificación de herramientas que posibiliten al estudiante el aprendizaje significativo de una temática en general. Es una ciencia que debemos revisar desde nuestro quehacer como docentes, como educadores, y formadores para ayudar en la mediación de procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula y fuera de ella.

Los primeros estudios en Astronomía según (Bailey, Prather, y Slater, 2004) datan del año 1973 con Charles Wall donde se realizan revisiones curriculares y conceptuales en el área.

La Astronomía es una disciplina que permite tener objetos de estudio específicos, modelos concretos y metodologías específicas, refiriéndose a modelos concretos básicamente en lo expuesto por (Krapas *et al.*, 1997) indicando una relación entre el modelo concreto con un modelo pedagógico el cual permite relacionar el concepto y el proceso de enseñanza-aprendizaje de una forma que permite al estudiante alcanzar conocimientos significativos.

Desde la Astronomía se puede denominar modelos concretos a todo aquello que nos permite realizar una modelación de fenómenos que permiten el debido acercamiento a conceptos

físicos, químicos, etc. Así mismo, los modelos mentales se pueden relacionar estrechamente entre los modelos conceptuales ya que en la educación en ciencias estos permiten que el estudiante a través de la modelación se puedan generar representaciones estructurales del mundo (Moreira, Greca, y Rodriguez Palmero, 2002). La Astronomía es una ciencia la cual permite la modelación de estos desde pequeños ejercicios como elaboración de maquetas, representaciones físicas hasta modelos computacionales que han permitido al estudiante un acercamiento coherente en el aprendizaje.

Hoy en día y en especial en nuestro país la Astronomía es una ciencia que se ha puesto al conocimiento desde la creación de semilleros de investigación en las instituciones y en general en los clubes de Astronomía, este último ha tenido una gran intencionalidad en las escuelas y a partir de que la Astronomía al ser una ciencia interdisciplinar no se encarga de conceptualizar replicas teóricas si que trata de hacer ver el mundo de diferentes modos, de diferentes formas de utilizar la observación y modelos cotidianos para el alcance del conocimiento (Nardi, García, y Castiblanco, 2016) que permiten interactuar con áreas diferentes a la física.

En el caso concreto de la enseñanza de la Astronomía a partir de los conceptos de cuerpo negro se pretende buscar un modelo que permita calcular la temperatura del universo a estudiantes de un Club de Astronomía.

### **El cuerpo negro como herramienta didáctica de enseñanza de la Astronomía**

Históricamente partimos desde la época de la revolución industrial donde la termodinámica era la rama encargada de generalizar las problemáticas como se indican en el libro de M. I. Mijailov, de la necesidad de generar maquinas eficientes y capaces de generar menos gastos lo cual conformaba la gran revolución en la maquinaria y con estas la creación de la máquina de vapor la cual no proporcionaba el rendimiento necesario para la industria; y es así como Gustav R. Kirchhoff (1824–87) fue el primero en identificar el concepto como *“un cuerpo capaz de absorber y emitir al mismo tiempo toda la radiación que incide sobre él”*, con la idea de dar fin a la problemática de las máquinas de vapor con el solo hecho de cambiar el color a lugar donde se almacenaba el combustible. El modelamiento de un cuerpo negro se asume como una cavidad radiante en la cual se tiene en una pared un orificio muy pequeño en el cual si un rayo de luz atraviesa la cavidad, parte de la energía es absorbida por las paredes y la otra parte es reflejada (Rochín, 2015).

En 1896 Wilhelm Wien y Otto Lummer realizan aproximaciones desde el estudio de la radiación de cuerpo negro como el estado de equilibrio termodinámico utilizando esta como la

base de una práctica para producir radiación, asegurando que se necesita calentar una cavidad a una temperatura uniforme y permitir que la radiación escape a través de una apertura, estos dos científicos realizan diferentes experimentaciones para demostrar la radiación en las cavidades utilizando diferentes materiales como metales, hollín, óxido de uranio y otros, con estos experimentos se confirman las leyes de Boltzmann y ley de desplazamiento de Wien que conllevan la ley de radiación de cuerpo negro propuesta por Planck, quien en el año 1900 genera una ecuación para calcular la radiación de cuerpo negro (Greenberger, Hentschel, y Weinert, 2009).

En la revisión desde la didáctica de la enseñanza de cuerpo negro se presentan diferentes trabajos que pretenden exponer el uso del mismo en diferentes áreas del conocimiento, en el área de la meteorología se ha utilizado para el estudio de la transferencia de energía en la atmósfera de la tierra, es decir, la radiación atmosférica a través del modelado en Modellus como parte del trabajo de investigación propuesto por (Neves, 2014) donde se involucran teorías de procesos físicos, matemáticas en estudiantes de primeros semestres de la carrera desde el uso de herramientas tecnológicas.

Uno de los estudios más interesantes desde el enfoque didáctico de este trabajo es el estudio de (Balta, 2016) que establece relaciones entre las concepciones teóricas y conceptuales que poseen los docentes de física respecto a la radiación de cuerpo negro, en la enseñanza de la física y la química en la escuela secundaria, indicando que los docentes se encuentran involucrados en esta concepción aun sin estar estipulada en los currículos, lo cual deja la evidencia de la necesidad de involucrarlos en estos, el estudio revela datos fundamentales de como los docentes de educación secundaria confunden el concepto de *Radiación de Cuerpo Negro* con *Agujeros Negros*, otra finalidad de este estudio era saber si los docentes exponían a sus estudiantes la idea de concebir temperaturas por encima del cero absoluto, es decir, que el cuerpo negro es un objeto teórico propuesto para describir un campo electromagnético en equilibrio térmico.

El cuerpo negro además de resolver problemas físicos, termodinámicos y de mecánica estadística, ayuda en el desarrollo de la Astrofísica ya que se ha logrado concebir el problema del cuerpo radiante a partir de las estrellas, además es sumamente importante en la radiación de fondo cósmico en la cual se supone que el universo tiene un comportamiento el cual se aproxima al de un cuerpo negro, por lo que podríamos asociar la frecuencia de la radiación de fondo con la temperatura del universo (Zamora, s.f.), es aquí donde se pone en concordancia el problema planteado en este problema el cual es lograr calcular la temperatura del universo a partir del concepto de cuerpo negro (Tabla 1).

**Tabla 1.** Referentes teóricos para el cálculo de la temperatura efectiva del universo

Autor / año	Teoría	Aplicación en la Astronomía
Steffan-Boltzman (1884)	La energía total emitida era proporcional a la temperatura absoluta elevada a la cuarta potencia $E = \sigma T_e^4$ donde $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} J/sm^2 K^4$ es la constante de Stefan-Boltzmann $T_e$ es la temperatura efectiva para la radiación del cuerpo negro.	Calculo de la temperatura efectiva de las estrellas y el radio de las estrellas con su luminosidad.
Wien (1893)	Relación inversa entre la longitud de onda en la que se produce el máximo de emisión de un cuerpo negro y su temperatura: $\lambda_M T = 0,0028976 mK$	Calcular la temperatura absoluta de cualquier cuerpo astronómico si se tiene la longitud de onda o viceversa.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Ahora bien la propuesta teórica de este trabajo es calcular la temperatura del universo a partir del cuerpo negro, lo cual será posible desde un desarrollo teórico conceptual de las diferentes leyes físicas que hacen parte de este concepto (Tabla 1) se evidencian las dos leyes fundamentales en el cálculo de la temperatura del universo a partir de los referentes teóricos (Sebasti *et al.*, 2012).

Trabajos como los de (Giraldo, 2017) donde se realizó una breve introducción del cuerpo negro en estudiantes de grado decimo y grado once desde un enfoque de física moderna, en el cual se de diseño una secuencia didáctica para introducir el concepto de cuerpo negro en el aula, y que servirá como referente teórico y práctico en el desarrollo de este trabajo enfocado ahora hacia la Astronomía como continuación de un proceso de investigación y profundización en el área.

## METODOLOGÍA

Las actividades didácticas tendrán como lugar el colegio Andrés Rosillo, ubicado en la localidad de Bosa de índole privado, en el cual se conformó un club de Astronomía y es conformado por 15 estudiantes de grados noveno, decimo y once de bachillerato, con el fin de tener diferentes rangos de edad teniendo en cuenta como lo indica Camino “*que todos los conceptos sin excepción pueden ser enseñados y aprendidos a cualquier edad sin ningún tipo de restricción*” Camino (2011, p. 3).

La metodología que se tendrá en cuenta en la presente investigación de corte cualitativo, fenomenológico descriptivo, el cual permite comprender los fenómenos a partir de la exploración de los participantes en el ámbito que nos situemos como lo es en este caso desde el contexto dentro

de un club de Astronomía (Fernández, 2014), según Strauss y Corbin (1990), citado por Vasilachis de Gialdino, (1992) indican que los componentes más importantes en la investigación cualitativa están enfocados en los instrumentos de validación como entrevistas, observación e informes escritos o verbales.

### **Diseño y etapas de la investigación**

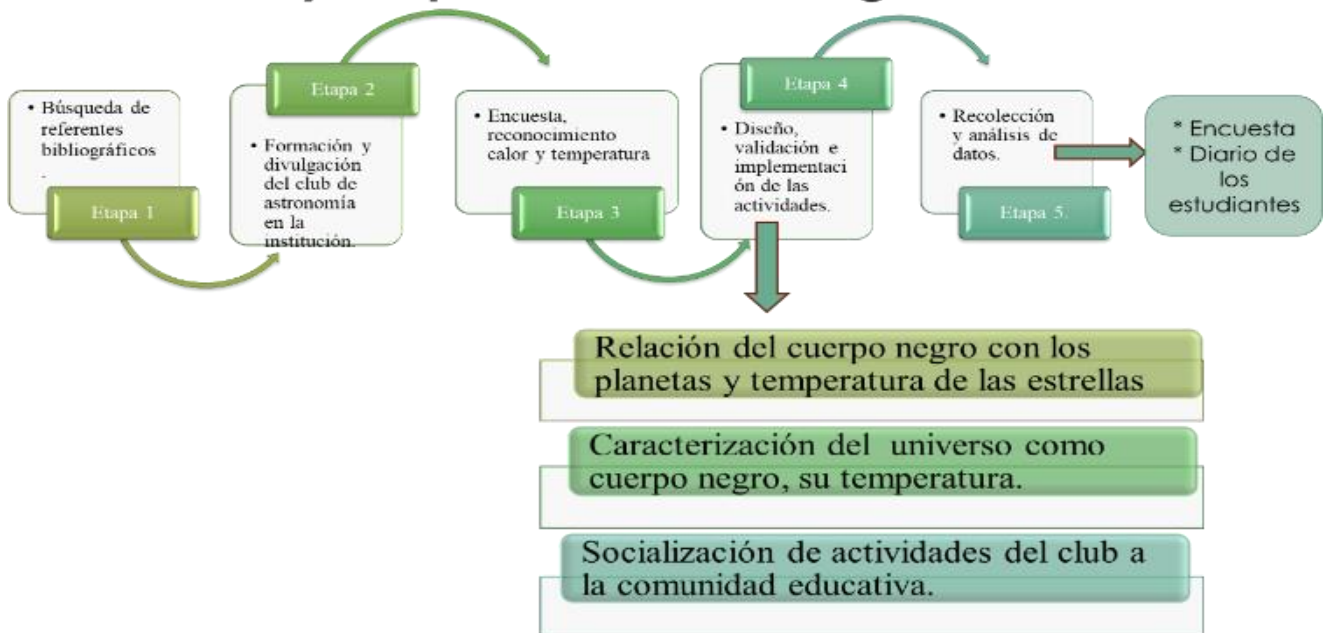
Como finalidad de la investigación se pretende realizar una serie de actividades como herramienta de apoyo a docentes de clubes de Astronomía y estudiantes interesados en esta, la cual contará con una actividad cero (encuesta de preconcepciones a los estudiantes) y tres actividades la primera de ellas es “el cuerpo negro y la relación con los planetas” en la cual se expondrá teóricamente el concepto de cuerpo negro, para así proceder a calcular la temperatura de algunos planetas a partir de la ley de Wien, la segunda actividad “caracterización del universo como cuerpo negro” se presentará una guía donde el estudiante identifique el universo como un cuerpo negro y calcular teóricamente el valor de su temperatura, la tercera actividad será una socialización a la comunidad de las actividades 1 y 2. Los estudiantes contarán con tiempo de dos horas para la realización y una hora de socialización de las actividades 1 y 2. La socialización tendrá un tiempo de dos horas.

Estas contarán con estrategias que permitan al estudiante recolectar datos reales ya que como lo indican Cardona-Rodríguez, Reyes, y Giraldo, (2016, p. 21) “*El emplear datos reales guía al estudiante a la solución de problemas reales*”, refiriendo a datos reales al hecho de que los datos proporcionados a los estudiantes en las guías de trabajo son reales tomados de instrumentos tales como telescopios como es el caso de los espectros de las estrellas donde se obtienen las longitudes de onda y las frecuencias de emisión.

La recolección de datos se registrará con un diario en la cual describirán las actividades realizadas y estos serán evaluados por el investigador. El desarrollo de toda la investigación cuenta con cinco etapas (Fig. 1).



# Diseño y Etapas de la investigación



**Figura 1.** Etapas de desarrollo del proceso de investigación.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

## RESULTADOS ESPERADOS

Dentro de los resultados verificables de la investigación se podrán obtener:

Una serie de actividades con experiencias pedagógicas y didácticas que se desarrollen en el club, esto con el fin de orientar el proyecto y delimitarlo para futuras implementaciones de la metodología en otros escenarios.

Herramientas pedagógicas para docentes de clubes de Astronomía, que esté interesado en calcular la temperatura del Universo a partir del concepto del cuerpo negro.

Fomentar la enseñanza de la Astronomía en las instituciones educativas y generar motivación en los estudiantes del estudio de esta.

## REFERENCIAS

- Bailey, J. M., Prather, E. E., y Slater, T. F. (2004). Reflecting on the history of astronomy education research to plan for the future. En *Advances in Space Research* (Vol. 34, pp. 2136–2144). Pergamon. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asr.2003.01.038>
- Balta, N. (2016). High School Teachers' Understanding of Blackbody Radiation. *International Journal of Science and Mathematics Education*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9769-z>

- Camino, N. (2001). La didáctica de la astronomía como campo de investigación e innovación educativas. *I Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. Rio de Janeiro*
- Cardona-Rodríguez, G., Reyes, J. D., y Giraldo, M. (2016). Construcción de un diagrama de Hubble: una herramienta para la enseñanza de la Astronomía. *Revista Científica*, 24(1), 17–23. DOI: <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.RC.2016.24.a2>
- Giraldo, L. M. (2017). *Introducción al concepto de cuerpo negro en la educación media*. Monografía. Bogotá, Colombia. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Facultad de Ciencias y Educación. Proyecto Curricular de Licenciatura En Física
- Greenberger, D., Hentsche, K., y Weinert, F. (2009). *Compendium of Quantum Physics*. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-540-70626-7>
- Krapas, S., Queiroz, G., Colinviaux, D., Franco, C., y Alves, F. (1997). Modelos: Terminología e sentidos na literatura de pesquisa em ensino de ciências. *Investigação em Ensino de Ciências*, 2(3), 1-18.
- Marciales-Vivas, G. P., González-Niño, L., Castañeda-Peña, H., y Barbosa-Chacón, J. W. (2008). Competencias informacionales en estudiantes universitarios: una reconceptualización. *Universitas Psychologica*, 7(3).
- Moreira, M. A., Greca, I. M., y Palmero, M. L. R. (2002). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. *Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(3).
- Nardi, R., M., R. I. P., García, E. G., y Castiblanco, O. (2016). Retos de la enseñanza de la Astronomía en Latinoamérica. *Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(1), 5–6. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.10617>
- Neves, R., Neves, M. D. C., & Teodoro, V. (2014). Teaching physics and mathematics for earth sciences with computational modelling. In *Proceedings of the World Conference on Physics Education 2012 (WCPE 2012)* (pp. 685-695). Pegem Akademi.
- Rochín, V. R. (2015). Radiación de Cuerpo Negro -Gas de fotones. Recuperado a partir de <http://www.fisica.unam.mx/personales/romero/TERMO2017/Radiacion-Cuerpo-Negro-LIBRO.pdf>
- Sebasti, D. C. G. B. D. C. A. C. L., Doman C. D. M. J. de L. on, Romero, I., G', L. I. N., Omez, Lares, D. M., ... Valotto, I. P. S. D. C. (2012). La Astronomía y su Enseñanza en la Educación Secundaria. En Dra. Luciana Veronica Gramajo (Ed.), *Apuntes del curso de actualizacion docente* (pp. 45–50). Cordoba, Argentina.
- Vasilachis de Gialdino, I. (1992). Métodos cualitativos I. Los problemas teóricoepistemológicos. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina. Recuperado octubre 22 de 2014 en [http://www.pueg.unam.mx/images/seminarios2015\\_1/investigacion\\_genero/u\\_3/vassire.pdf](http://www.pueg.unam.mx/images/seminarios2015_1/investigacion_genero/u_3/vassire.pdf)
- Zamora Rafael Ramos. (s/f). Estudio de la radiación del cuerpo negro. Determinación de la constante de Wien. Recuperado a partir de [http://www.rafaelzamora.es/radiacion\\_cuerpo\\_negro.pdf](http://www.rafaelzamora.es/radiacion_cuerpo_negro.pdf)