

# Concepciones sobre la “observabilidad de la naturaleza” como recurso epistemológico para la formación de profesores de Física

ISSN 2215-8227

2023, Volumen 14, No. Extra

Concepções sobre a "observabilidade da natureza" como recurso epistemológico para a formação de professores de física

Conceptions on the "observability of nature" as an epistemological resource for physics teachers education

**Olga Lucía Castiblanco Abril**  <https://orcid.org/0000-0002-8069-0704>  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
olcastiblancoa@udistrital.edu.co

## Resumen

Educar profesores de física que tengan la capacidad de reflexionar sobre su propio discurso científico, continúa siendo un desafío en el mundo, a pesar de los muchos avances que se tienen frente a la toma de conciencia de los cambios necesarios en el perfil del docente. En este sentido se diseñaron y ejecutaron cuatro ejercicios que buscan fortalecer las habilidades metacognitivas de los profesores en formación, mediante el análisis del concepto de “observabilidad de la naturaleza”. En este trabajo se presenta una crónica de experiencia de actividades desarrolladas en algunos momentos de dos cursos creados y ofrecidos por la autora, en el programa de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, llamados “Epistemología de la Física para la Enseñanza” y “Didáctica de la Física”. En estos cursos se estableció un enfoque de desarrollo de discursos alternativos de la física desde la epistemología.

**Palabras Claves:** formación de profesores, metacognición, discurso del profesor de física, discurso científico en el aula.

## Resumo

Formar professores de física com capacidade para refletir sobre seu próprio discurso científico continua sendo um desafio no mundo, apesar dos muitos avanços que temos na conscientização das mudanças necessárias no perfil do professor. Neste sentido, foram planejados e executados quatro exercícios que procuram fortalecer as competências metacognitivas dos professores em formação, através da análise do conceito de “observabilidade da natureza”. Este trabalho apresenta um relato de experiência de atividades realizadas por vezes em duas assinaturas criadas e oferecidos pela autora, no curso de Licenciatura em Física da Universidade Distrital Francisco José de Caldas, denominados “Epistemologia da Física para o Ensino” e “Didática da Física”. Nesses cursos, estabeleceu-se uma abordagem para o desenvolvimento de discursos alternativos da física a partir da epistemologia.

**Palavras Chaves:** formação de professores, metacognição, discurso do professor de física, discurso científico em sala de aula.

## Abstract

Educating physics teachers capable of reflection on their scientific discourse continues to be a challenge in the world, despite the many advances in the awareness of the necessary changes for new teacher profiles. In this sense, fourth exercises were planned and executed seeking to strengthen the metacognitive skills of the physics pre-service teachers, through the analysis of the "observability of nature" concept. This paper presents a chronicle of experience from activities carried out at times in two courses created and offered by the author in the Physics Degree program of the Francisco José de Caldas District University, called; "Epistemology of Physics for Teaching" and "Didactics of Physics". These courses are based on an approach to the development of alternative discourses of physics from epistemology.

**Keywords:** teacher training, metacognition, physics teacher discourse, scientific discourse in the classroom.

## Introducción

En primer lugar, me gustaría aclarar que, desde esta perspectiva de trabajo, educar al profesor desde la epistemología, no se trata de enseñarles las teorías sobre Epistemología, sino de diseñar ejercicios de tipo metacognitivo a partir de los conocimientos que el profesor (formador de profesores) tiene sobre la Epistemología de la Física. De modo que educar al profesor implica situarnos en los condicionantes que impone el sistema educativo, las exigencias de la sociedad en términos de formación de seres humanos críticos y reflexivos, la interacción humana que ocurre en la clase, el contexto en el que se desarrolla el proceso, las características propias de los profesores y estudiantes, la configuración del discurso del profesor formador, entre otros aspectos, con el fin de estimular procesos de autorreflexión sobre el discurso científico que tienen los profesores y la forma como se proyectan a trabajar con dichos discursos en contextos educativos específicos. Esta perspectiva se basa en los trabajos de (Sanmartí, 2002), (Castiblanco & Nardi, 2015), (Sierra & Castiblanco, 2022), (Castiblanco & Vizcaíno, 2018), (Castiblanco & Nardi, 2023).

En este caso se desarrollaron ejercicios que inician cuestionando por el significado de observar a simple vista, observar mediados por instrumentos, hasta la discusión sobre los límites de los observables, lo observado y el observador en la construcción de conocimiento científico. Si bien, acá solo se presenta un relato de la experiencia, esto hace parte de una investigación acción en la perspectiva de (Elliot, 1991) y (Flick, 2009).

Los resultados indican que los profesores en formación lograron hacerse preguntas a sí mismos replanteando su manera de hablar de la física, igualmente tomaron conciencia de lo muy genéricas que suelen ser sus explicaciones sobre eventos que consideran obvios cuando se describe la naturaleza. Reconocieron que “el observador”, “el observable” y lo “observado” en la naturaleza, tienen lugares epistemológicos específicos y van variando sus límites en función de la perspectiva de observación, es decir, que no pueden existir formas únicas y absolutamente verdaderas de “observar la naturaleza”, lo cual tiene consecuencias al pensar como debería ser la enseñanza y el aprendizaje de la física para que resulte mas real, pues no debería ser estandarizada para todos los contextos. Encuentran profundas necesidades de moderar y enriquecer su lenguaje cuando hablan de la ciencia y reconocen la importancia de asumir la metacognición como un criterio orientador para su propio aprendizaje en diversos aspectos.

## Metodología de acción en el aula

Se desarrollaron cuatro actividades en secuencia, con el fin de profundizar en las reflexiones de los estudiantes, quienes en tanto futuros profesores deberían pensar en dos frentes, uno sobre sus propias formar de convencerse de que aprendieron o comprendieron algo, y otra en relación a lo que podrían enseñarles a sus alumnos.

Se inició organizando el salón en un círculo y entregando una hoja de papel en blanco para que fuera marcada con el nombre de cada quien, luego, a cada estudiante se le entregó una hoja de un árbol (que fue cuidadosamente retirada sin causar daño y tratando de que todas las hojas fueran similares), entonces se les pide describir la hoja por escrito, tratando de considerar la mayor cantidad de características del objeto. Posteriormente, iniciamos una rotación de las hojas con las descripciones, pidiendo a quien la recibía que anotase los aspectos que su colega anotó pero que él no anotó, y así sucesivamente, hasta que cada autor recibiera su hoja con una colección de observaciones que otros no notaron. Esta parte termina con una reflexión sobre lo ocurrido y surgen preguntas espontáneas como ¿Por qué todos no observan lo mismo, es decir, una hoja de un árbol? ¿Por qué acaban acudiendo a todos los sentidos para observar? (algunos tocan, huelen, muerden, imaginan) ¿Por qué aún teniendo una formación académica similar, algunos observan cosas muy diferentes a los demás? ¿Por qué algunos describen inclusive aspectos que no se ven a simple vista? ¿Cómo seleccionar las palabras o símbolos más apropiados para describir algo con el fin de que otros comprendan lo que se quiere decir? Y muchos otros cuestionamientos que fueron surgiendo en medio de este debate, que les generó inquietud sobre el acto de “observar”.

En la siguiente sesión, se inicia organizando el curso en grupos, a cada grupo se le entrega un ping pong y se les pide que lo observen colectivamente y lo describan, tratando de consensuar la descripción. Adicionalmente, se dispuso de diferentes elementos en el aula, de los cuales podían hacer uso si así lo deseasen, tales como una balanza, un vaso con agua, un metro, un calibrador, un fogón, arena, laminas de fomi, cartulina y cartón. Finalmente, cada grupo socializó la descripción que consolidó y el modo como llegaron a acuerdos sobre lo que observaron. En este ejercicio, se multiplican las preguntas de los participantes, al reflexionar sobre una variedad de aspectos, como el hecho de que el uso de instrumentos permiten agudizar o complementar la observación, pero además la modifica esencialmente, pues el instrumento en sí mismo contiene teorías que los fundamentan, o el hecho de la observación ya no es “pasiva” sino que procuran interacción entre objetos para estudiar su comportamiento, como hacer rebotar el ping-pong en diferentes superficies, medirlo, calentarlo, sumergirlo, etc. Esto les genera gran inquietud sobre que se constituye como “lo observado”.

En la tercera clase de esta secuencia, se les presenta un fundamento teórico para analizar los conceptos de “observador”, “observado” y “observable” en la naturaleza, especialmente cuando se estudia la Física. Basado en (Castiblanco, 2003), (Heisenberg, 2004) y (Kragh, 1990) en donde se analiza la perspectiva de algunos de los físicos del surgimiento de la Mecánica Cuántica, quienes problematizaban el significado de observar y describir lo que se observa, especialmente, cuando lo observado se sale del rango de visión de la vista humana, aún usando instrumentos. Este debate, cuestionaba si todo lo observable debe ser medible o si pueden existir observables aún cuando no se

hayan medido, o si, lo que observa el observador esta completamente fuera de su ser o hace parte de su ser, discute también, sobre el lenguaje adecuado para describir lo que observa y garantizar que otros puedan observar lo mismo. Se desarrolla un debate sobre la naturaleza de lo muy pequeño, entendido como aquello que al observarlo se modifica, y lo muy grande como aquello que se sale de nuestra capacidad de contacto de modo alguno. Se plantean discusiones sobre ¿Cómo acabamos creyendo que una descripción de lo micro o la macro es verdad? ¿Por qué surge la necesidad de caracterizar “observables” como algo diferente a lo “observado”? esto considerando que, al caracterizar un objeto observado, las descripciones pueden ser tan variadas que se requiere llegar a consensos sobre si se está observando lo mismo, pero además si tiene sentido físico observarlo, y solo en este momento se convierte en un observable.

Finalmente, en esta secuencia, se les presenta un video grabado en tiempo real sobre el tiempo que tarda el Sol en ocultarse, desde el momento en que la parte inferior de la imagen del Sol toca la línea del horizonte hasta que desaparece, es de aclarar que no se les hizo esta descripción simplemente se presento el video. El ejercicio consiste en observar y luego responder individualmente las preguntas ¿Quién es el observador en este caso? ¿Qué lo convierte en observador? ¿Qué es lo observado? ¿Qué fue lo observado en este caso? ¿Qué es lo observable? ¿Cuál fue el observable en este caso? Cuando todos respondieron se expusieron las tendencias de respuestas para someterlas al análisis colectivo. En general, hubo sorpresa pues muchos suponían que era claro que se estaba observando un atardecer, pero otros creían que lo que se observaba era el movimiento rotacional de la tierra, y así fueron surgiendo muchas otras posibilidades de análisis con sus respectivas conclusiones sobre el significado de enseñar a observar la naturaleza.

### Resultados y análisis

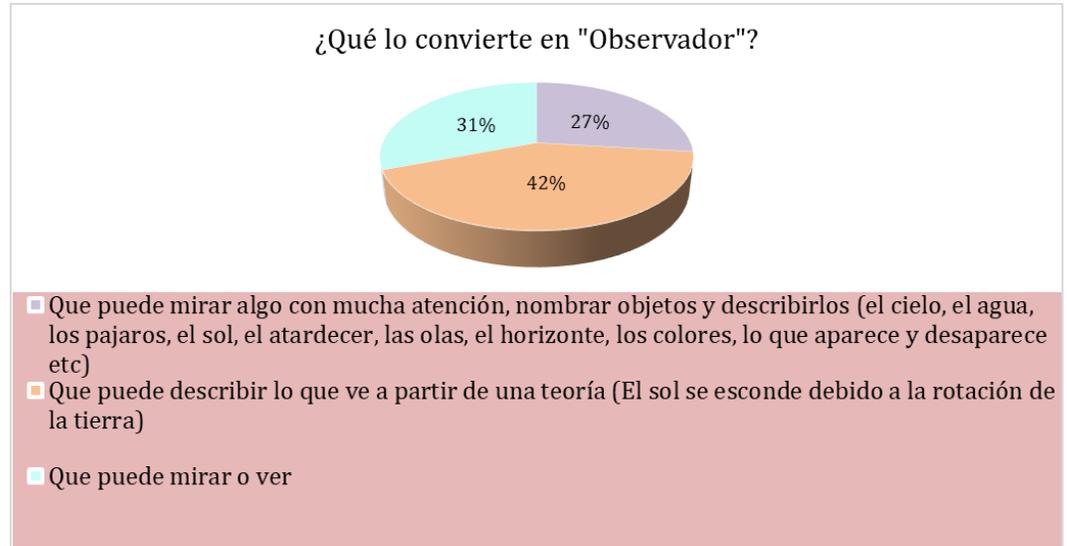
Por limitaciones de extensión del documento se presentan apenas las gráficas obtenidas en la última actividad, que permiten ver la diversidad de respuestas en el aula, lo cual denota una polémica abierta que se pudo aprovechar para profundizar en reflexiones sobre la función del profesor en tanto productor de su propio discurso científico, así como, en tanto educador de pensadores de la naturaleza.

**Gráfico N° 1.** Porcentaje de estudiantes que consideran al observador como quién grabo el video o quien ve el video.



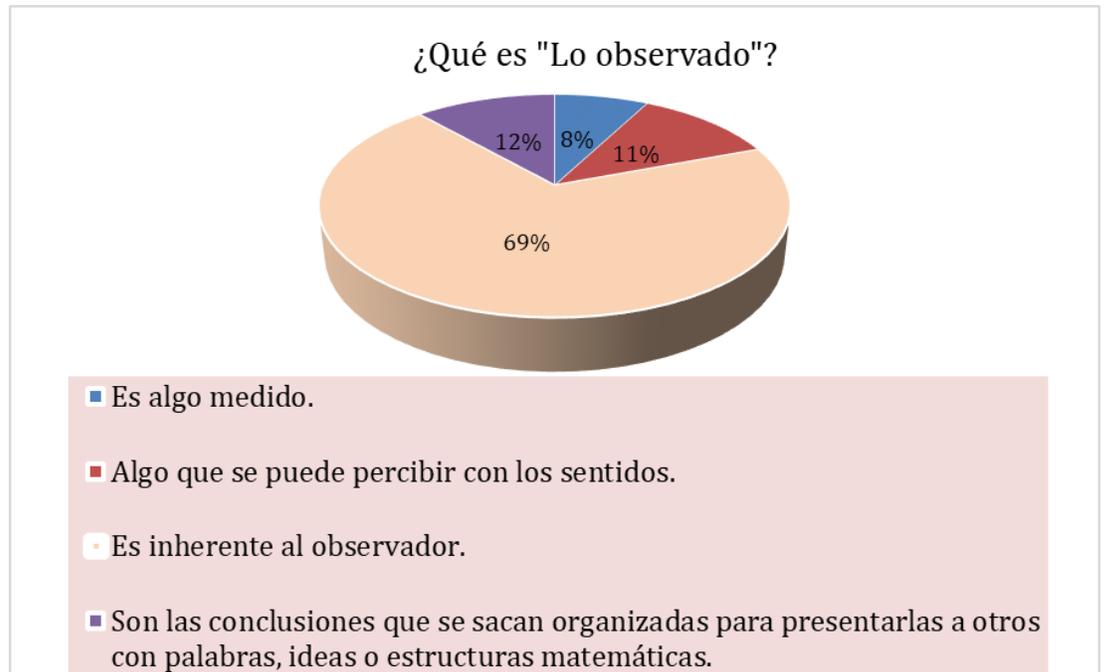
Fuente. Propio.

**Gráfico N° 2.** Porcentaje de diferentes puntos de vistas sobre el significado del “observador”.



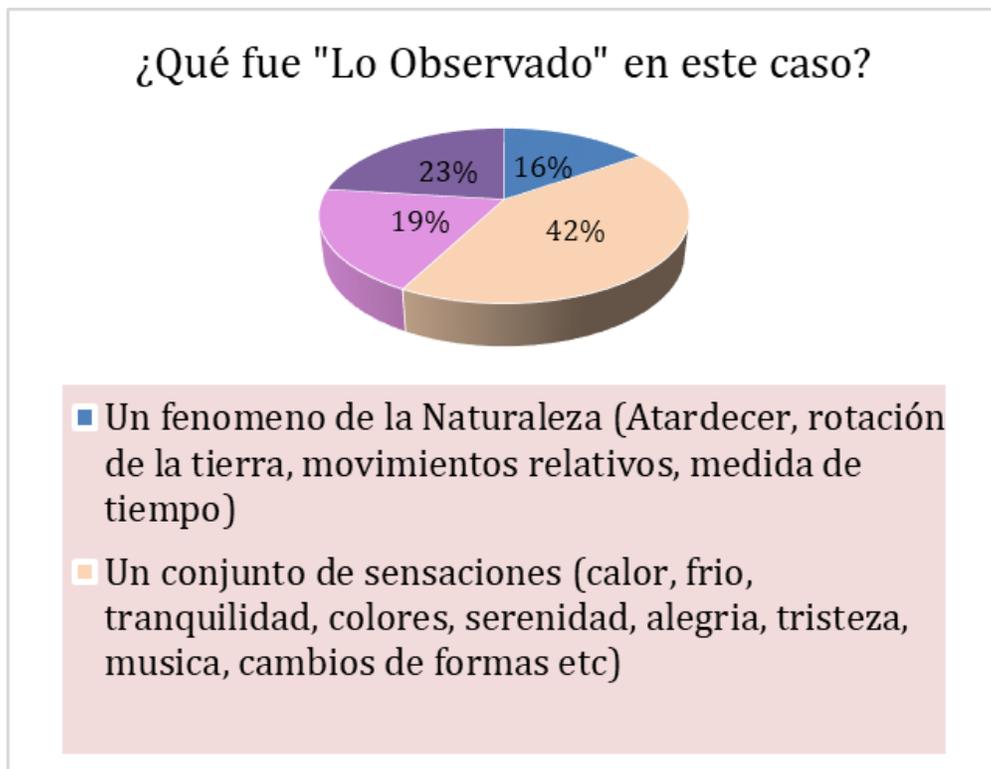
Fuente. Propio.

**Gráfico N° 3.** Porcentaje de estudiantes que opinan que lo observado es algo medido o que es algo que se puede percibir con los sentidos, o que es inherente al observador, o que son ideas estructuradas matemáticamente.



Fuente. Propio.

**Gráfico N° 4.** Porcentaje de quienes piensan que lo observado es un fenómeno de la naturaleza, o un conjunto de sensaciones.



Fuente. Propio.

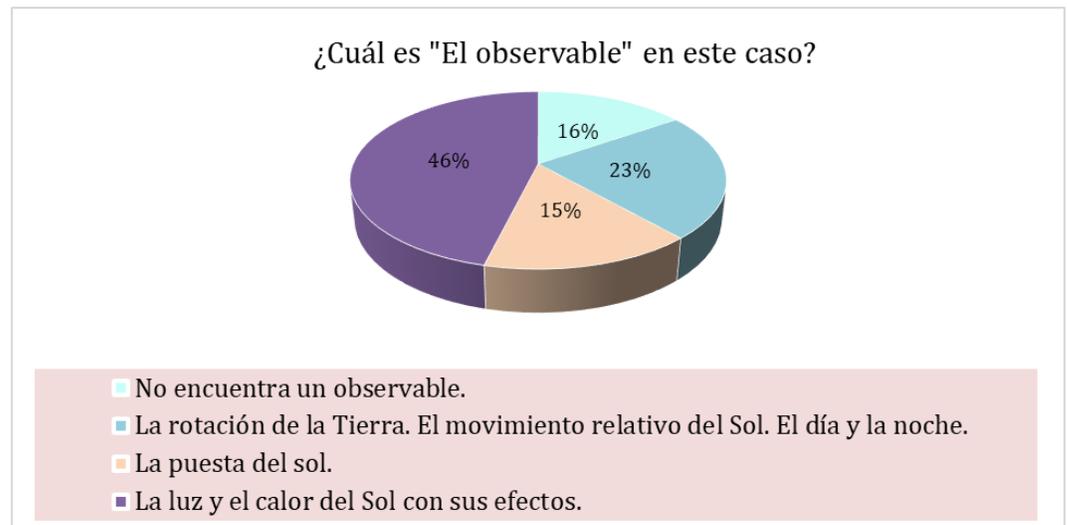
**Gráfico N° 5.** Porcentaje de quienes piensan que el observable es algo común que observamos, o no hay diferencia con lo observado, o es algo independiente al observador.



Fuente. Propio.

Castiblanco Abril, O.L. (2023). Concepciones sobre la "observabilidad de la naturaleza" como recurso epistemológico para la formación de profesores de Física. *Revista Electrónica EDUCyT*, V. 14, (Extra), pp.713-721.

**Gráfico N° 6.** Porcentaje de quienes piensan que en este caso no hay observable, o es la rotación de la Tierra, o la puesta del Sol, o la luz.



Fuente. Propio.

### Conclusiones

En las diversas ideas presentadas, hay un detonante para el debate y la re (construcción) del significado de la “Observabilidad en la Naturaleza”.

Les resulta curioso que la presencia de los conocimientos de las teorías del movimiento y de la Mecánica Celeste adquiridos en la carrera aparecen tímidamente en sus explicaciones.

De los tres conceptos “El observador”, “Lo Observado” y el “Observable”, éste último es el que presenta mayor dificultad para su comprensión, no por falta de entendimiento sino porque está a la base de diferentes Paradigmas de pensamiento.

La profundización en este tema se puede dar en torno a preguntas como ¿Lo Observable lo construimos entre todos? ¿Todo lo observado por un observador se convierte en un “observable de la ciencia”? ¿Todos los “observables” son medibles? ¿Los “observables de la física clásica son los mismos de la física moderna?

Esta es una estrategia de formación del pensamiento metacognitivo del profesor que ha mostrado resultados positivos.

### Bibliografía

Castiblanco, O. (2003). Una perspectiva Pedagógica a proposito de Dirac. Tesis de Maestría en Docencia de la Física. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá.

- Castiblanco, O., & Nardi, R. (2015). Epistemology as an aid in metacognitive exercises in order to teach didactics of physics for future teacher. En J. e. Lavonen, Science Education Research: engaging learners for a sustainable future.
- Castiblanco, O., & Nardi, R. (2023). Didáctica de la Física. Sao Pablo: Escrituras. (En prensa).
- Castiblanco, O., & Vizcaíno, D. (2018). Re(conocimiento) de la disciplina a partir de ejercicios metacognitivos en la formación de profesores en física. . Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencias, Matemáticas y Tecnología,, 5(1), pp. 29-39.
- Elliot, J. (1991). Action research for educational change. . (O. U. Keynes., Ed.)
- Flick, U. (2009). An introduction to qualitative research. London: SAGE.
- Heisenberg, W. (2004). La parte y el todo: Conversando en torno a la Física Atómica. (T. R. Muñoz, Ed.) España: Ellago Ediciones S.L.
- Kragh, H. (1990). Dirac: A Scientific Biography. Cambridge University Press.
- Sanmartí, N. (2002). Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria . (S. Educación, Ed.)
- Sierra, L. E., & Castiblanco, O. (2022). Caracterizando el pensamiento metacognitivo del profesor de Física en formación. Revista de Iniciação à Docência, 7(2).