



---

## DISCURSOS DE LOS FORMADORES DE PROFESORES DE FÍSICA SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA EN LA FORMACIÓN INICIAL

---

**Autores:** Lisbeth Lorena Alvarado-Guzmán; Roberto Nardi. UNESP, Bauru, Brasil. lisbeth.alvarado@correounivalle.edu.co

**Tema.** Eje temático 4.

**Modalidad.** 1. Nivel educativo Universitario.

**Resumen.** Esta investigación analiza los discursos que los Formadores de Profesores de Física movilizan sobre la enseñanza de la Óptica y los aportes de la Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencia para la formación inicial. El referente analítico fue el Análisis del Discurso desde la línea francesa y los datos se consolidaron en un grupo de discusión de formadores de profesores de Física y en una revisión documental. Los resultados preliminares muestran que los formadores de profesores de Física reconocen la importancia de una visión amplia de la óptica que supere la clásica presentación. Para esto, se debe hacer énfasis en los fenómenos ópticos y elementos de la naturaleza de la luz y consideran que esto se puede dar a través de la inclusión de elementos de la Historia y Filosofía de la Ciencia.

**Palabras claves.** Formador de profesores de Física, Análisis del Discurso, Óptica, Historia, Filosofía y Sociología de las Ciencias.

**Introducción:** Identificando el problema a partir de la formación inicial de profesores de Física

En los últimos años las discusiones en torno a la formación inicial de profesores de ciencias naturales se han centrado en determinar los elementos necesarios para encarar los desafíos que el mundo globalizado, las crisis climática y humanitaria y los cambios tecnológicos proponen a la educación en ciencias y a los futuros profesores de ciencias naturales. Por ejemplo, en la conferencia GIREP de 2010 realizada en Francia y titulada: *Enseñanza y aprendizaje de la Física hoy: ¿Desafíos? ¿Beneficios?* fue desarrollado un simposio sobre cambios en la formación de profesores de ciencias de enseñanza básica y media en el cual se presentaron algunas transformaciones necesarias, así como algunos problemas persistentes como son: "La falta de competencias en el conocimiento de contenido (CK); dificultades de los iniciantes para poner en práctica el conocimiento pedagógico (PK) con relación al CK, la dificultad general de integrar al PK y el CK para el desarrollo del PCK, habilidades de planeación, la coherencia en el proceso de enseñanza/ aprendizaje (Kaminski; Michelini, 2010, p. 169); (traducción propia). Estos problemas se relacionan con tensiones entre los conocimientos pedagógico, didáctico y disciplinar en la formación inicial, así como el papel de la práctica docente y la teoría en el desarrollo de conocimiento y saberes por parte del profesor.

En efecto, uno de los desafíos que persiste es: ¿Cómo ofrecer programas de formación de profesores de Física que atiendan a las necesidades educacionales para diferentes situaciones y contextos y como mejorar las habilidades profesionales de los profesores? (Kaminski; Michelini, 2010). En esa vía, al incluir variables del contexto tales como elementos político-administrativos propios de las organizaciones donde se desarrollan los programas de formación y variables sociales como el bajo prestigio de la profesión docente en Colombia, o la pequeña cantidad de programas en el centro del país que forman profesores de Física, el desafío adquiere nuevos matices, lo que nos lleva a preguntar sobre los formadores de profesores de Física y los modos como son concebidas la educación, los sujetos y los conocimientos didácticos y científicos por parte de ellos. Reconociendo que mucho de lo que hace el profesor novel en el aula ha sido tomado de los modelos de profesores que ha tenido en su historial como estudiante a lo largo de su vida educativa., se hace imperativo reconocer a los formadores de profesores de Física a través de sus discursos, prácticas, problemáticas, concepciones, entre otras. En este trabajo, por

tanto, el foco está en los discursos de los formadores de profesores sobre la enseñanza de la Óptica y en el reconocimiento de algunas contribuciones de la Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencia en la enseñanza de la Óptica para ellos.

### ¿Quiénes son los formadores de profesores de Física?

En la formación inicial de profesores, uno de los actores más importantes y menos estudiados es el formador. Son ellos quienes desarrollan los programas de formación inicial y podrían ser quienes impulsen los cambios educacionales e influyan las políticas educativas, para que los futuros profesores cuenten con la formación necesaria para enfrentar los desafíos actuales en Educación. Por tanto, ¿cuáles son las características de los formadores de profesores de Física? Retomamos el trabajo de Arredondo López, (2007) quien define a los formadores de profesores en un primer momento como “[...] a los académicos dedicados a formar a otros docentes o profesionales de la educación, de manera inicial, continua o permanente; en otras palabras [...] este sector de académicos que han orientado su carrera profesional hacia la formación de otros adultos dedicados a la educación.” (p. 473).

Sin embargo, dada la variedad de contextos y programas de formación, al menos en Latinoamérica, esta definición no muestra todas las características que tiene un formador de profesores. González-Vallejos, (2018) en su investigación titulada “El estudio del formador latinoamericano: un campo de investigación “en construcción”” realiza un levantamiento de las investigaciones en Latinoamérica sobre formadores de profesores, encontrando pocos trabajos. Al categorizar los temas de interés obtiene cuatro énfasis que son: identidad, enseñanza, tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y desarrollo profesional. Además, concluye que el campo de investigación que investiga al formador está en construcción en Latinoamérica. Algunos problemas evidenciados, muestra la doble dualidad del formador: investigador y profesor, la soledad con la que se forma este profesional de manera ambiental, sus prácticas educativas son diversas y en algunos casos hay resistencia a cambiar prácticas tradicionales, entre otros.

Como se evidencia, la caracterización del formador de profesores en Latinoamérica aun es incipiente, por lo cual se espera con este trabajo contribuir a la comprensión de las características, dificultades y/o aportes de los formadores de profesores de Física en la formación inicial.

### Insumos de la Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencias para la enseñanza de la Óptica en la formación inicial de profesores

La enseñanza de la Óptica es uno de los tópicos más problemáticos en la enseñanza de las ciencias. Palacios & Perales (1994) mencionan que “Tradicionalmente, la óptica ha sido uno de los grandes parias de los programas escolares de la Ciencia. La presentación del tema es basada, como muestran algunos libros didácticos, en la ecuación de lentes de Descartes, la óptica geométrica y la producción de imágenes a través de espejos y lentes, así como la explicación a través de la ecuación de Snell de la refracción de la luz y las leyes de reflexión. (p.1)”

Lo anterior unido a que normalmente encontramos modelos híbridos que coexisten en la explicación de la luz a través de la teoría corpuscular y ondulatoria sin una reflexión sobre la complejidad y multiplicidad de fenómenos asociados a la luz. En este sentido, el abordaje de los problemas físicos asociados a la óptica es muy limitada y la riqueza de la exploración del fenómeno óptico es perdida, una vez que los problemas relacionados con la luz, la visión, el color y la imagen, así como la naturaleza de la luz, son poco explorados o reducidos a ley de Snell.



Retomando los principales aportes de la Historia, Filosofía y Sociología de las Ciencias (HFSEC) que son: 1) Proporcionar contexto a los conocimientos emergentes y sacar a la los aportes al conocimiento científico que no se han tenido en cuenta porque fueron desarrollados por colectivos poco relevantes 2) Sugerir preguntas desafiantes sobre la emergencia de entidades científicas, 3) Permite reconocer las ideas de los estudiantes al interpretar los fenómenos, 4) Ilustra la Naturaleza de la Ciencia (NOS) al dejar en evidencia la complejidad de la actividad científica 5) Invita a leer buenas historias sobre “Hacer ciencia” 6) inspira nuevas estrategias de presentar temas complejos. (Izquierdo Aymerich, Mercè; García Martínez, Álvaro; Quintanilla Gatica, Mario; Adúriz Bravo, 2016)

Por tanto, es posible pensar en nuevas formas de organizar y secuenciar los contenidos en la formación inicial de Física, teniendo la HFSEC como un organizador del currículo en donde los formadores de profesores de física encuentran una riqueza en casos, insumos y problemas para pensar la formación inicial y la enseñanza de la Óptica.

#### **De la óptica geométrica a los problemas asociados a la luz y la interacción con la materia**

Kuhn en la tensión esencial reconoce que la óptica, la electricidad y el calor (Kuhn, T. S., & Helier, R, 1996) no solo abarcan áreas de investigación y campos de la física sino comunidades con prácticas y discursos que los definen. Así, el abordaje de la Óptica desde un punto de vista geométrico y su persistencia en los currículos tanto universitarios como de educación secundaria puede deberse a la tradición mecanicista que establece como ciencias clásicas a la óptica, la estática y la astronomía y que comparten un vínculo con la matemática. Sin embargo, esto deja por fuera una gama de problemas asociados a la naturaleza y propagación de la luz, las interacciones con la materia y las tecnologías asociadas a la luz que podrían tener efectos en la formación inicial de profesores positivos, al ampliar la base fenomenológica y la comprensión del papel de la luz en la forma en que interactuamos con el mundo y el universo, así como interdisciplinidades con astronomía, química, biología, arte y tecnología entre otros. Justamente De Danon, M. P., & Cudmani, L, (1993) establecen un paralelismo entre las preconcepciones de los estudiantes con modelos históricos sobre óptica y encuentran tres grandes grupos problemáticos referidos a: 1) la naturaleza y propagación de la luz, 2) la formación de imágenes, 3) el color. Así mismo, concluyen que:

“La historia de la física muestra el largo y lento proceso de reflexión y análisis que requirió al hombre ir construyendo un sistema científico coherente sobre los fenómenos más simples relacionados con la luz y la visión. El paso de los paradigmas precientíficos a los científicos tomó más de 2000 años de reflexión, es recién con Kepler, Galileo y Newton que comienzan a plasmarse los modelos actuales: aun así, hemos señalado cómo los viejos modelos vuelven a aparecer en estos pensadores; ellos han tenido además nuestro lenguaje hasta el punto de que resulta difícil evitar expresiones como la sombra que tal cuerpo arroja o tal objeto es de color verde, o hay poca luz acá o está aclarando o está luminoso (de Danon, M. P., & Cudmani, L, 1993, p. 134)”

Reconociendo el papel que podría tener la Historia de la Óptica al visitar casos y traer insumos para organizar el currículo universitario, particularmente el de la formación inicial de profesores y avanzar en el estudio de los desarrollos del campo de la óptica del siglo XX, es importante ver que fenómenos de interés y desde que abordajes aparecen en los discursos de los formadores.

---

## Metodología: Los discursos de los formadores en la formación inicial de profesores de Física

Desde los estudios del discurso propuestos por Pecheux (1981) y retomados por Eni Orlandi (2004) en la línea del análisis del discurso francés, se desarrolla esta investigación en la búsqueda de interpretar los discursos de los formadores de profesores de Física en un grupo focal. La elección del referencial teórico- metodológico se da por la búsqueda de develar el sujeto que se constituye en los discursos desde la comprensión de las relaciones sociales de dominación y transformación que tienen lugar mediante procesos discursivos (Souza, 2014). Bajo esta perspectiva, el discurso es entendido como “efecto de sentido entre locutores” (Ibid, p. 46). Así, bajo esta forma de concebir el lenguaje y el sujeto, aparecen dos conceptos interligados: ideología y lengua. El discurso se enfoca como una materialidad específica de la ideología y la lengua como materialidad del discurso (Souza, 2014). Este último elemento llama la atención y nos aleja de visiones simples sobre el discurso, pues éste se distingue del texto en tanto es más que la disposición caracteres, o la enunciación que provoca sonidos, esto es, está en estrecha relación con la constitución del sujeto en el mundo social, al respecto, Almeida, Nardi, & Bozelli, (2009) mencionan:

“[...] o sujeito quando fala estão interpretando, atribuindo sentido às suas palavras em condições específicas, e ele o faz como se os sentidos estivessem nas palavras desaparecendo suas condições de produção. Assim, parece-lhe haver transparência na interpretação. Entretanto, esta não é mero gesto de decodificação e de apreensão de sentidos. Mas também não é livre de determinações. Ela obedece à memória, o que pode dar-se com a memória institucionalizada, ou seja, o trabalho social da interpretação, o arquivo, ou com a memória constitutiva, o interdiscurso ou memória discursiva. Pág. 97”

Así, el acto de hablar, atribuyendo sentido a las palabras de acuerdo con unas condiciones específicas, pareciera que muestra la transparencia del lenguaje y la interpretación, sin embargo, el “gesto de decodificación y de aprehensión de sentido” está cargado de ideologías que se concretan en la memoria que usamos para producir estos episodios de habla.

Atendiendo a lo anteriormente expuesto, se constituye un grupo de discusión con formadores de profesores de Física que actúan en diferentes campos del saber. Todos son profesores que tienen alguna relación con la misma Universidad, por lo cual tienen un espacio educativo en común. Los perfiles de los convocados al grupo de discusión son construidos a partir de la información que aparece en su currículum vitae Latinoamericano y del Caribe (CvLac). Los criterios de elección de los participantes fueron: a) tener relación con la formación de profesores de Física (licenciatura en ciencias naturales, licenciatura en matemáticas y Física, maestría en Educación énfasis en enseñanza de las ciencias), b) tener formación en un programa de Física o Licenciatura en Física y afines c) sus áreas de actuación en la docencia son diversas y se encuentran entre las que se proponen en la formación inicial de profesores de Física (Didáctica de la Física, Física, Historia y Filosofía de las Ciencias, entre otras). Los nombres han sido cambiados para proteger la identidad y confidencialidad de los formadores, por tanto, se utilizarán para los análisis las siguientes iniciales: DESCARTES (D); FARADAY (F); PLANCK (P); YOUNGH (Y); HERTZ (H). Se utilizó videograbación y grabación de voz.

## Resultados y discusión

Los resultados que aquí se presentan corresponden a una primera fase del Análisis de los datos consolidados. En primer lugar, se resalta que este grupo de formadores de profesores de física tienen diferentes conexiones a lo largo de su trayectoria profesional en la educación superior, por un lado, se evidencian como dos colegas comparten la misma formación inicial y sus intereses divergen a áreas diferentes: Didáctica de las Ciencias y Filosofía de la Ciencia (F y Y). Además, los profesores

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en  
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la  
formación de profesores.

Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

F, Y, D y P han intervenido en la formación inicial y/o maestría del profesor H y la entrevistadora. Estas son condiciones de producción del discurso que determinan los turnos de habla, las interacciones y las replicas a los discursos en el dialogo.

Por otro lado, la discusión en el grupo focal que inicia con una pregunta que evoca su formación inicial – E: *Recordando desde nuestra formación universitaria inicial (Licenciatura en Matemática y Física, Licenciatura en Física) ¿Cómo nos formaron en Óptica?* Se enlistan contenidos comunes y elementos de la Óptica geométrica (lentes, refracción, ley de Snell) y la modelación matemática. Hay poca reflexión sobre el fenómeno físico y el problema de la luz vuelve a aparecer en la formación cuando se aborda la mecánica cuántica pero nuevamente desde la modelación matemática. Sin embargo, D y F recuerdan la importancia que tuvo para ellos la presentación del experimento crucial de Newton, para el primero, y un abordaje de la Óptica más fenomenológica para el segundo. Al respecto F menciona: - “[...] era una óptica de experimentos, era la óptica donde podíamos mirar una vela que se inclina, podemos ver la vela al infinito para un lado, infinito para el otro, recreo varias veces experiencias con el prisma, pero una que me impacto a mí fue el de la doble difracción- esa experiencia, primero porque es raro verla [...] era simplemente comprender el comportamiento de la luz”

Se reconoce que el problema de la luz es relevante en la formación de profesores de Física y abarca múltiples aspectos, desde Astronomía, pasando por concepciones mecanicistas de la luz (Voltaire y Newton), mecánica cuántica y relatividad. Esto es “F: *Cuando uno empieza a mirar que a lo largo de toda la carrera el problema de la luz es un problema fundamental [...]*”. Al pasar hacia el desarrollo profesional y preguntar sobre lo que consideran debe saber un profesor de Física sobre Óptica para enseñar, se espera que apelen a la experiencia como formadores en nivel universitario y traigan a colación la experiencia como profesores de enseñanza media, frente a esto Y menciona: “Y: [...] *compatibilizando con la experiencia, yo hace mucho tiempo no dicto un curso de Física como tal, y sobre todo en secundaria, cuando lo hacía, o en la universidad, [...]*”. Esto evidencia que la experiencia en docencia en enseñanza media y superior también contribuye a la autoformación que el formador de profesores debe procurarse.

Por otro lado, al intentar dar cuenta de lo que debería “saber un futuro profesor sobre Óptica” se encuentran diferentes posturas que van desde el reconocimiento de aportes de la HFC, las controversias científicas y el uso de originales, hasta nuevos contenidos que se han dejado por fuera de la organización curricular tradicional. Al respecto mencionan “Y: *la pregunta presupone que la enseñanza debe estar orientada por unos contenidos y yo si creo que la orientación debe cambiarse, debe estar interesada en algunos contenidos y es tener una visión más amplia, ósea, como se hace ciencia, ubicar el carácter de la ciencia y el contenido como tal se vuelve secundario*”; “D: *Es que el oficio del profesor es enseñar, ¿Qué tipo de conocimiento se requiere para que el estudiante comprenda cualquier contenido de la Física, estándar, canónico, de pronto los fija la tradición, la experiencia, [...]*”; Y: *¿Cuál óptica? Cuando miro la historia, encuentro que la óptica es un problema de complejidades, que cuando se habla de cuántica pareciera que no hay óptica, en electromagnetismo, pareciera que no hay óptica, cuando precisamente está inmersa en ella, el detalle es que como nos la han presentado, nos la han presentado tan fraccionada que nos han hecho creer que es aquella que deriva de la óptica geométrica y Física, pero esta inmersa en los problemas fundamentales de la Física misma [...]*”; “H: *más allá de esos contenidos, eso que sentido y como se vive en el mundo, la óptica [...]* ¿Por qué deje de preguntarme del mundo? Los chicos si preguntan ¿Cómo funciona la cámara fotográfica, el telescopio, el mismo arcoíris, o los atardeceres, preguntas asociadas a la vida que uno usualmente deja de pensar, que debería ser un ejercicio de la formación de profesores-, esa física debería permitir pensar su mundo”

Sin embargo, se evidencia una tensión entre el conocimiento disciplinar y su enseñanza, Al respecto P menciona "P: Para hacer el tipo de cosas que menciona D, tiene que ser una persona que conozca muy bien la teoría, [...] todo evento natural, real, es muy complejo, Cuando hablamos de óptica, el bachillerato (enseñanza media) trabajan mucho la óptica geométrica, el otro problema de la enseñanza, es la inquietud permanente de estarse preguntando esas cosas, [...] si el profesor realmente conoce los conceptos él puede orientar" Como se evidencia, por un lado se discuten los productos de la ciencia y por otro, una actitud hacia la ciencia que se debe generar en el futuro profesor de Física.

### Conclusiones

Los formadores de profesores de Física, como sujetos históricos, retoman elementos de su formación inicial y de su experiencia docente para actuar y consolidar la forma de comprender la enseñanza de la Física y la formación inicial de profesores. En sus discursos se reconoce los aportes de la Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencia para problematizar la presentación tradicional de la Óptica y que incluyen elementos sociales, políticos, culturales y ambientales. Esto evidencia que generar espacios de dialogo y trabajo conjunto con redes de trabajo para formadores de profesores, rompe con la soledad del formador y genera nuevas posibilidades de desarrollar propuestas desde diferentes aristas para nutrir la formación del futuro profesor de Física, pues dada la variedad de los perfiles, es posible ver posturas complementarias para abordar el problema de la formación inicial.

### Referencias bibliográficas

- Almeida, M. J.; Nardi, R.; Bozelli, F. C. (2009). A diversidade de interpretações como fator constituinte da formação docente: leitura e observação. *Educar em revista*, v. 34, p. 95-109.
- Arredondo López, M. A. (2007). Formadores de formadores. *Revista Mexicana de investigación Educativa*, 12(33), 473-486. Acceso em 03 de Octubre de 2019, disponível em [www.redalyc.org/articulo.oa?id=14003302](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14003302)
- Canales, M., & Peinado, A. (2007). En J. Delgado y J. Gutiérrez. Métodos y técnicas cualitativas de investigación en Ciencias Sociales.
- de Danon, M. P., & Cudmani, L. (1993). Paralelismo entre los modelos precientíficos e históricos en la optica-implicancias para la educación. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 10(2), 128-136.
- González-Vallejos, M. P. (2018). The study of the Latin American teacher educator: A field of research "under construction." *Magis*, 10(21), 35–54. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m10-21.eflc>
- Izquierdo Aymerich, Mercè; García Martínez, Álvaro; Quintanilla Gatica, Mario; Adúriz Bravo, A. (2016). Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias (M. I. A. y Otros (ed.)). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Kaminski, W.; Michelini, M. (2010). Teaching and learning physics today: challenges? Benefits? In: GIREP - ICPE - MPL International Conference, 2010, Università Degli Studi di Udine. Anais... França, 856f.
- Kuhn, T. S., & Helier, R. (1996). *La tensión esencial*. Fondo de Cultura Económica.
- Orlandi, P.E (2004). Análise de discurso.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021  
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.  
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

**Lema.**

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

- 
- Palacios, F. J. P. (1998). Enseñanza de la óptica. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, (1), 1994, 133-138.
- Souza, P. D. (2014) *Análise de discurso*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Vaillant, D. (2013). Formación inicial del profesorado en américa latina: dilemas centrales y perspectivas. *Revista Española de Educación Comparada*, 185-206.
- Izquierdo Aymerich, Mercè; García Martínez, Álvaro; Quintanilla Gatica, Mario; Adúriz Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias : aportes para la formación del profesorado de ciencias* (M. I. A. y Otros (ed.)). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.