



---

## SABER DISCIPLINAR EN LA FORMACIÓN DE PROFESORES EN CIENCIAS NATURALES: APROXIMACIONES REFLEXIVAS

**Autores:** 1. Zulman Estela Muñoz Burbano; 2. María Alejandra Narváez Gómez; 3. Luis Alberto Montenegro Mora. 1. Universidad de Nariño, [zulmamu0706@hotmail.com](mailto:zulmamu0706@hotmail.com) 2. doctoranda en Ciencias de la Educación RUDECOLOMBIA- Universidad de Nariño. Docente Universidad Cooperativa de Colombia- Campus Pasto, [alejanarvaez\\_27@hotmail.com](mailto:alejanarvaez_27@hotmail.com) 3. Universidad de Nariño, [lamontenegrom@udenar.edu.co](mailto:lamontenegrom@udenar.edu.co).

**Tema.** Eje temático 3. Formación de profesores y metodologías de la investigación en educación en ciencias; y relaciones entre docencia e investigación.

**Modalidad.** 1. Nivel educativo universitario.

**Resumen.** En este documento, se presentan resultados parciales de la investigación cuyos objetivos fueron: identificar las carencias conceptuales que los egresados de un programa de Licenciatura en Ciencias Naturales en ejercicio relacionan con su proceso de formación. Asimismo, reconocer las prácticas pedagógicas de los mismos con relación al abordaje de sus conocimientos en el aula de clases. Conceptual y teóricamente se abordaron las ideas asociadas con el saber disciplinar, la formación de licenciados en ciencias naturales y la didáctica de las ciencias. La investigación fue cualitativa de carácter etnográfico, empleó un cuestionario tipo entrevista con preguntas abiertas. Uno de los principales resultados es que existen carencias conceptuales en el proceso de formación con relación a las demandas y exigencias de sus prácticas.

**Palabras claves.** Saber disciplinar, profesores de ciencias, educación en ciencias naturales, formación en ciencias, didáctica de las ciencias.

### Introducción

Actualmente, se discute insistentemente sobre la calidad de la educación básica y media en Colombia, los resultados en las pruebas estandarizadas tanto nacionales como internacionales demuestran que los esfuerzos no han sido suficientes para alcanzar los niveles deseados (Ayala-García, 2015), el ingreso y permanencia en la educación superior, el desarrollo científico y tecnológico entre otros factores, visibilizan una problemática altamente compleja y un desafío en la formación en los diferentes niveles educativos, especialmente, en la formación de formadores, asunto el cual se atenderá en el presente escrito. En ese sentido, entender la importancia de la formación de los profesores en ciencias requiere un análisis desde diversas perspectivas, una de ellas es la planteada por Calvo, Lara y García (2004) quienes sostienen que en Colombia hay un cambio en la idea de la formación de docentes, lo cual parte de una posición reflexiva acorde con las múltiples relaciones posibles entre la calidad educativa en los distintos niveles y la formación de los docentes en ciencias, donde se ubican variables como los recursos financieros y las disposiciones normativas -por mencionar algunas-, que condicionan indudablemente las experiencias de formación y el saber disciplinar (Mosquera y Molina, 2011).

La investigación realizó unas aproximaciones reflexivas desde la cuestión del saber disciplinar, que en esta investigación corresponde específicamente al saber en ciencias: física, química y biología principalmente; para lo cual se plantearon dos interrogantes: i) ¿Qué aprende el educador en ciencias con respecto a física, química y biología? Supone ubicar aquellos conocimientos que hacen parte del saber disciplinar y están contemplados en las prácticas o experiencias formativas. ii)



**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

---

¿Cómo lleva ese saber a su práctica pedagógica? Se orienta sobre la enseñanza de las ciencias naturales y el desarrollo de los saberes en el aula de clase.

### Referente Conceptual

Existen varios modelos que han permitido caracterizar unas ciertas tradiciones en la formación del profesorado de ciencias, en relación con esto, Mosquera y Molina (2011) mencionan la existencia de tradiciones artesanales, instrumentalistas o academicistas principalmente. Esta investigación se inclina a la postura academicista, por la atención en la formación relacionada con un conocimiento riguroso de la disciplina a enseñar; se opta por considerar que la preparación y conceptualización alrededor de la disciplina a enseñar es más que necesaria para el profesor y sus propósitos formativos. Complementariamente se puede decir que, no es suficiente con saber cómo enseñar, es necesario saber qué enseñar y para qué enseñar.

Shulman (1987) propone la corriente de investigación denominada “conocimiento base para la enseñanza” cuya finalidad básica es el análisis del Conocimiento Profesional del Profesor CPP. En este sentido, se asume que parte del conocimiento profesional del profesor es su saber disciplinar; por lo cual, un requerimiento fundamental de la didáctica de las ciencias es el conocimiento de las ciencias y el dominio de este por parte del docente. Esto significa que, un docente debe contar con una formación lo suficientemente clara, precisa y oportuna en: física, química y biología que le permita enseñar y promueva su aprendizaje.

### Referente Metodológico

La investigación fue cualitativa de carácter etnográfico, donde se ubicaron egresados de un programa de Licenciatura en Ciencias Naturales en ejercicio. Se determinó una categorización inductiva con dos categorías de análisis; para ello se empleó un cuestionario tipo entrevista con preguntas abiertas (estructurado en tres secciones: información docente (tiempo, lugar, grado, asignatura de ejercicio docente), temas desarrollados (indagación sobre temas de Biología, Química, Física entre otros, necesarios para la práctica docente y no abordados en la formación), y temas para actualización (temas reconocidos por los sujetos como necesarios en los procesos de formación en la licenciatura). Es conveniente mencionar que el cuestionario fue validado de acuerdo con las recomendaciones de Corral (2009) y a través del Know Groups (Robles y Rojas, 2015).

El análisis se desarrolló a partir de dos categorías de análisis: i) saber de física, química y biología que se abordaron en el pregrado ii) saber de física, química y biología que no se abordaron en el pregrado. Para el tratamiento de la información se realizó primero un compilado de esta en una matriz de vaciado, ordenada en principio por las respuestas obtenidas, posteriormente, se clasificaron las respuestas de acuerdo con la presencia de tendencias que si bien fueron previstas se reestructuraron a partir del análisis final, con lo cual se presentaron ideas expuestas en los relatos y su respectivo análisis. Teniendo en cuenta la diversidad presente en la información obtenida característica frecuente en los estudios etnográficos, se presenta en la sección de resultados un paralelo entre los relatos, respuestas e información de cada categoría tanto inductivas y asimismo sus interrelaciones.

## Resultados y Discusión

Cuando se indaga sobre el saber disciplinar, hay una idea clara con relación a su importancia dentro de la práctica o el ejercicio docente, cuestión por la que, se considera que la formación óptima en dicho saber es directamente proporcional al posible éxito de la función docente, no obstante, hay una impresión de ausencia o vacío por parte de los sujetos con relación a las herramientas o mecanismos que desde las áreas específicas se deben proporcionar, promover y enseñar lo que configura un sentimiento de impertinencia frente a lo que deben saber y enseñar para atender las necesidades educativas contextualizadas; prueba de lo anterior, son los siguientes relatos de dos de los participantes " *en cuanto al área de ciencias naturales, debo mencionar que son varios los vacíos: en el área de Física principalmente, y entre los cuales debo destacar: Por ejemplo, temáticas como la Energía, el Magnetismo, la Electricidad, Tipos de Movimientos fueron explicadas, pero considero que debieron ser analizadas más a profundidad*".

En relación con lo anterior, hay tres elementos considerables al momento de indagar sobre aquellas necesidades conceptuales en relación con el saber disciplinar, el primero, se relaciona con la idea de que el conocimiento o el saber es muy amplio, tanto así que su estudio o abordaje no llega a ser pleno en el proceso formativo como licenciados, esto quiere decir que hay una aproximación "un vistazo" a los elementos teóricos fundamentales pero no hay una inmersión o comprensión mayor o profunda de los mismos, hecho que dificulta considerablemente la práctica y la enseñanza de los mismos; al respecto, un participante comenta que: "*Pienso que en la universidad se abarcaron elementos teóricos muy importantes, pero muchos de manera superficial, talvez por la falta de conciencia cognitiva por parte de nosotros como estudiantes, pero de manera general aspectos teóricos en el campo de la física como la astronomía la electricidad cuántica electrónica y electromagnetismo son elementos en los cuales soy débil conceptualmente. La química no fue abordada a profundidad*".

Complementariamente a lo expuesto en el párrafo anterior, el segundo elemento a considerar es la cuestión de la madurez conceptual por parte de los sujetos que se forman, o lo que se menciona en el relato anterior como "conciencia cognitiva", es decir, la capacidad para entender que lo aprendido no es suficiente para el desarrollo de un saber disciplinar y mucho menos de una práctica de este, lo que permite develar cierto sentimiento de descuido frente a su proceso formativo, el cual visto ya desde una posición crítica y reflexiva mediada por la práctica. También sitúa en evidencia, la manera como se les enseña Ciencias Naturales a los futuros docentes, en donde se manifiesta el hecho de que se está formando para enseñar ciencias o se enseña para asimilar y luego ser transmitido, sin reconocer que esos conocimientos, tienen historia, y que son dinámicos y cambiantes.

Finalmente, el tercer elemento que se data es el abordaje de los conocimientos o saberes y su grado de aplicabilidad en la práctica, es decir, se ubican ciertos elementos teóricos que son relevantes para el sujeto porque hay una práctica de los mismos en su función profesional, esto provoca su distinción frente a otros, para el caso particular, el sujeto menciona que la astronomía, la electricidad, física cuántica, electrónica y electromagnetismo son fundamentales, y configuran una visión del sujeto y el mundo, en ese sentido, manifiesta "debilidad" y poca comprensión, asimismo, en la práctica de los mismos al igual que algunos relacionados con la Química no eran parte del núcleo disciplinar de formación, puesto que en una proporción significativa la exposición de los saberes disciplinares propios de la biología abarcaron significativamente el proceso de formación.

Por otra parte, y teniendo en cuenta los relatos anteriores, los cuales coinciden con el que se expone a continuación, los sujetos sienten y consideran que los saberes disciplinares, conocimientos y áreas deben formar de manera clara, concreta y contundente parte de la lo que denominan “la planeación”, en relación con esto, un participante comenta que *“en el momento de hacer una malla curricular, un plan de estudio, PEI, plan de aula... En el área de las ciencias naturales debe ser más enfocado desde lo básico, con experimentación, donde le permita al futuro docente desempeñarse bien en el saber disciplinar”*; por otra parte, se sustenta la idea de que la experimentación o la práctica de los saberes disciplinares son parte fundamental de un “buen” docente de ciencias, esto en la medida en que es capaz de dominar, entender o comprender lo conceptual o teórico y dicha destreza le posibilita el uso o práctica de estos saberes en escenarios cotidianos o próximos para los estudiantes.

Además, es reiterativa la postura reflexiva provocada por la práctica docente, donde la experiencia de enseñar lo aprendido devela no solo las necesidades conceptuales en relación con el saber disciplinar, sino también aquellos errores conceptuales que se asumieron en el proceso de formación, al respecto, un participante comenta que *“Al final uno se enfrenta con dictar todas las áreas del conocimiento y la preparación no fue adecuada”*, de lo anterior, hay dos hallazgos que no sorprenden al grupo de investigación, sin embargo, sí destacan la importancia de este tipo de estudios que se preguntan sobre el valor agregado de la formación de formadores, así como también, sobre lo aprendido y aplicado en un contexto como el de la práctica, el primero es el que señala a la formación recibida como inadecuada y distante de las realidades que le acontecen al docente.

Ahora bien, sí algo está claro es el hecho de que hay una variedad de saberes disciplinares importantes para la práctica docente pero que no fueron trabajados en el proceso de formación, no obstante, en el mejor de los casos, algunos temas fueron abordados de manera superficial o brevemente. En relación con lo anterior, un participante considera que *“una de las temáticas que no se tuvieron en cuenta fue Astronomía, considero que hay bastantes vacíos en mi carrera según el pensum que tuve, ya que sólo vi fortalecido mi aprendizaje mediante la oportunidad de acercarme a esta temática en el crédito de Formación Humanística..., esto indico que los demás compañeros no tuvieron este acercamiento”*, lo anterior, permite inferir dos cosas, la primera, es que la denominada “planeación” -como párrafos anteriores se la citó- no contempla los saberes o conocimientos requeridos para el ejercicio docente; la segunda, es que hay saberes disciplinares, conocimientos y áreas como la astronomía que no fueron abordados en los procesos de formación a pesar de ser escenarios de muchos de los saberes y prácticas más requeridas por el campo de las ciencias.

Paralelamente a lo anterior, un participante expresa la misma situación o necesidad frente al tema de ondas, donde menciona que *“un tema de mi interés fue acerca de las Ondas, sin embargo, no tuve la oportunidad de tener la experiencia sobre este tema en el aula de laboratorio bajo el manejo de materiales e instrumentos, lastimosamente por falta de tiempo”*, destacando que la experiencia de formación, es decir, aquella por la cual se propende en el proceso formativo tiene dos compuestos fundamentales, uno es la teoría, los conceptos, los saberes, y por otra parte, se encuentran las prácticas, el hacer, el saber hacer con el conocimiento, para lo que sino no hay una práctica que garantice la comprensión del saber y su dominio no se podría considerar que hay un aprendizaje efectivo del conocimiento, saber o teoría.

Por otra parte, desde la experiencia docente del grupo de investigadores se ha podido constatar que hay un fraccionamiento de los saberes o conocimientos que se enseñan, esto alude principalmente, a que las diferentes materias



Lema.

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

que hacen parte del plan de estudio del programa sujeto de investigación no están articuladas en el sentido práctico, es decir, a pesar de demostrar en la planeación su relación entre sí y con la práctica pedagógica, la realidad es muy distinta a este propósito, ya que las temáticas sugeridas no son abordadas multidisciplinariamente sino por el contrario se basan en segmentos muy particulares de cada materia, esta situación la comenta un participante en su relato *“desde este punto de vista, pensé que sería conveniente como solución en el área de Física la cual se considera como una de las más complejas por el uso de fórmulas, era que al iniciar con el estudio de la física se sinteticen las temáticas que se abordaran en la carrera, y luego si analizarlas cada una, esto con el fin de que el estudiante pueda dimensionar y encontrar una relevancia significativa en cuanto a su relación con anteriores o en las siguientes temáticas. Esto lo menciono, porque observe que los docentes sólo se dedicaban a dar su temática específica, desvinculando así lo estudiado o lo que se estudiará como si fuera algo muy aparte, pienso que eso ha provocado una fragmentación en el aprendizaje...”*.

Además, similar a lo expresado anteriormente, se comenta que: *“con respecto al área de Matemáticas, se nos enseñó varias fórmulas que de una u otra forma permitirán el desarrollo de proceso matemáticos, sin embargo, los vacíos existentes en cuanto a la inseguridad de aplicar adecuadamente leyes o teoría impide este proceso”*, lo anterior, evidencia que la práctica de un saber disciplinar es posible -como bien se lo ha expresado- del dominio no solo conceptual sino práctico, en donde el sujeto es capaz de saber con exactitud qué es lo que pasa, como pasa, y por qué pasa un fenómeno determinado, y es capaz de reproducirlo a escala plausible y en un contexto próximo, donde reconozca y dé a conocer su aplicabilidad.

Por otra parte, otros temas que los participantes identificaron como necesarios en su proceso de formación son: sistemas reproductivos, implicaciones hormonales, métodos anticonceptivos, etapas del desarrollo humano entre otros, cabe mencionar que estas son impresiones que los participantes de la investigación tienen con relación al contenido temático que deben tener, es decir, son temas que pueden ser abordados por las ciencias naturales y son requeridos en el aula de clases desde el escenario de la práctica docente; al respecto, un participante menciona que estos temas son fundamentales *“ya que uno como docente debe informar y orientar a sus estudiantes, pero cuando realizaba mi plan de clase, era difícil dar una respuesta clara y precisa cuando para los estudiantes son de mucho interés estos temas”*.

De igual importancia, algunas de las respuestas expuestas, permiten tener una idea de la necesidad de articular procesos investigativos en el contexto de la formación inicial de los docentes de ciencias naturales, lo que permita comprender su realidad y desarrollar propuestas tendientes a dar solución a las dificultades que se plantean. Pensar en lo que ocurre y se enseña en la escuela, necesariamente hace regresar la mirada a los procesos de formación docente que constituye la piedra angular de cualquier renovación de la educación científica (Vilches y Pérez, 2007); si se pretende una transformación en la educación básica es importante pensar primero en una renovación en los procesos de formación docente. Aliberas (2006) llama la atención sobre la manera cómo los mismos profesores de ciencias, cuestionan la utilidad de ciertos conocimientos aprendidos por ellos durante su formación básica, al expresar que no solo aprendieron, sino que enseñan conocimientos que no aportan significativamente a los estudiantes, tanto en lo personal, como profesional y social; lo descrito por Aliberas (2006), destaca la importancia de evaluar con detenimiento el cómo, qué y para qué aprende el profesor de ciencias, para derivarlos en cómo lo enseña y cómo esos conocimientos repercuten en los contextos.



**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

De forma similar, investigadores como Porlán et al. (2010), Porlán y Rivero (1998), Daniel Gil (1991) y en Colombia Rómulo Gallegos, Pérez, Torres y Amador (2004), han generado una línea de investigación en la formación del educador de ciencias, la cual posee distintas vertientes como las relacionadas con: pensamiento del docente, concepciones de los docentes respecto a naturaleza de la ciencia, enseñanza de las ciencias, conocimiento didáctico del contenido, que han puesto en evidencia la importancia de investigar sobre la formación docente, recabar en el papel que juega el saber disciplinar en la formación de los educadores, entre otros. Asimismo, las facultades de educación y todas aquellas que forman a los profesores de ciencias, han avanzado en lo que corresponde al saber didáctico y pedagógico, sin embargo, es importante relacionar los estándares de calidad de la educación básica y media en Colombia y los requerimientos actuales con la formación docente.

Si bien, la formación de los docentes implica una variedad de esferas de trabajo e investigaciones que se han formulado en distintas vertientes como las relacionadas con el conocimiento didáctico del contenido, el pensamiento docente, las concepciones de los docentes, entre otros (Fernández-González, 2013), son escasas las experiencias que profundizan en la formación docente, específicamente, en el saber disciplinar (Carrascosa-Alis et al., 2008), el qué y cómo aprende el docente y mucho menos, en los campos relacionados con la ciencia moderna. Así las cosas, se hace indispensable para la formación de licenciados en ciencias naturales entender la ruptura entre los modelos clásicos y modernos para entender las interacciones y estructura de la materia, con lo cual, lo anterior, debería ser un paso obligado para quienes están formando en el campos de las ciencias, ya que esto permitiría la ampliación y comprensión mayor del universo (Marco y Solbes 2014), en palabras de Solbes et al. (2019) "es entrar en el mundo del ahora y sus nuevas formas de existir (p. 121).

Para finalizar, se podría mencionar que la estructuración de planes de estudio va más allá de mallas curriculares con asignaturas y contenidos mínimos, ya que estos planes deben surgir de una reflexión en el marco de una propuesta curricular que defina claramente los referentes epistemológicos, pedagógicos, antropológicos, psicológicos y didácticos sobre los que se suscribe un determinado programa, esto obliga a pensar en la necesidad de un currículo dinámico, abierto, integrador, donde efectivamente se vea la posibilidad de un diálogo de saberes, donde la realidad no sea la suma de fracciones que se sobreponen, sino que se dé cabida a la pluralidad, a la convergencia, a la complejidad.

## Conclusiones

El análisis de la formación en física, química y biología recibida por los licenciados es un escenario prolijo para la investigación en educación en ciencias, se espera continuidad y profundidad que abarque un mayor número de licenciados y permita tener un panorama más amplio del problema objeto de estudio.

Esta investigación develó que existen temas especialmente relacionados con física y química que no fueron abordados y desarrollados sin ninguna profundidad y rigor, razón por la que los docentes sujetos de estudio manifestaron inseguridad al momento de abordar dichos temas, pues consideran no poseer los elementos conceptuales necesarios para dicho tratamiento. Es necesario para los profesores sujeto de estudio abordar temas que corresponden a la física moderna como es el caso de la teoría cuántica, teoría de la relatividad y especialmente la astronomía, temáticas que gozan de gran interés para los estudiantes de educación secundaria y frente a los que consideran tener desinformación y adolecer de experiencia.

La formación de formadores en ciencias naturales no siempre se enfoca en el saber disciplinar, puesto que, intenta concentrar un mayor esfuerzo en el campo pedagógico, lo cual provoca tensiones inevitables propias de la enseñanza de

un conocimiento que no se domina y la pertinencia de este en unas prácticas tanto pedagógicas como sociales. Además, muchos de los temas abordados en ciencias son interesantes, pero para convertirse en conocimiento y que tengan una utilidad en el aula, se hace urgente la actualización curricular que tenga presente los avances de la ciencia, la tecnología y los requerimientos o necesidades de los contextos, cuestionando así el reduccionismo conceptual del contenido, la descontextualización, la memorización y asimilación de contenidos que ha primado.

### Referencias bibliográficas

- Aliberas, J. (2006). ¿Qué conocimiento científico enseñar en la escuela obligatoria? *Aula de Innovación Educativa*, 150, p. 14-18.
- Ayala-García, J., & Ayala-García, J. (2015). Evaluación externa y calidad de la educación en Colombia. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 217.
- Calvo, G., Lara, D. y García, L. (2004). Un diagnóstico de la formación docente en Colombia. *Revista Colombiana de Educación*, (47).
- Fernández-González; (2013). La formulación química en la formación inicial del profesorado: concepciones y propuestas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, noviembre-, 678-693.
- Gallego, R., Pérez, R., Torres, L. y Amador, R. (2004). La formación inicial de profesores de ciencias en Colombia. Bogotá: U. Pedagógica Nacional.
- GiL, D. (1991). ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), pp. 69-77.
- Mosquera, C. J. y Molina, A. (2011). Tendencias actuales en la formación de profesores de ciencias, diversidad cultural y perspectivas contextualistas. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, (30).
- Marco, P. T., y Solbes, J. (2014). Análisis de la enseñanza de la estructura e interacciones de la materia según la física moderna en primero de bachillerato. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (28), 175-195
- Porlán, R. et al. (2010). El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico y formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), pp. 31-46. Disponible en file:///C:/Users/Luis%20Alberto%20M%20M/Downloads/189094-Texto%20del%20art%C3%ADculo-360169-1-10-20130625.pdf
- Porlán, R. y Rivero, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Sevilla: Diada Editoras.
- Robles, P. y Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, (18). <https://www.nebrija.com/revista-linguistica/la-validacion-por-juicio-de-expertos-dos-investigaciones-cualitativas-en-linguistica-aplicada.html>
- Solbes, J. Muñoz, Z. y Ramos, G. (2019). Enseñanza de la estructura atómica de la materia en Colombia. *Revista Historia de la Educación Colombiana*, 22(22), 117-140.