

**LAS CONCEPCIONES Y CREENCIAS DE PROFESORES DE CIENCIAS NATURALES  
SOBRE CIENCIA, SU ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE, MEDIADAS POR LA  
FORMACIÓN INICIAL, LA EDUCACIÓN CONTINUADA Y LA EXPERIENCIA  
PROFESIONAL.**

**(Conceptions and beliefs of natural sciences teachers regarding science, and its teaching and learning mediated by pre-service preparation, continued education, and professional experience)**

**Esteban Alberto Rodríguez Garrido**

Corporación Universitaria del Caribe. Sincelejo, Colombia

**Jesús Angel Meneses Villagrá**

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Burgos. España

**Resumen**

El artículo describe los resultados de una investigación en la dimensión estudio de caso de tres profesores de diferentes niveles de enseñanza (primaria, media y universitaria), en torno a las relaciones que pueden darse entre sus concepciones y creencias sobre ciencias, su enseñanza y aprendizaje y los procesos de formación inicial, educación continuada y práctica profesional. Se utilizó la malla de Kelly y una encuesta tipo Likert. Una muestra de 10 docentes por caso nos permitió algún nivel de generalización de los resultados. Se concluye que hay una relación marcada entre las concepciones y creencias del profesor y su formación inicial, educación continuada y la práctica profesional.

**Palabras-clave:** Concepciones, creencias, malla de Kelly, constructos

**Abstract**

This paper describes the results of a case study with three teachers from different educational levels (elementary, secondary, and higher education) concerning the relationships that may happen between their conceptions and beliefs about science, its teaching and learning and the processes of initial preparation, continued education, and professional experience. Kelly's repertory grid and a Likert scale were used. A random sample of ten teachers provided some level of generalization of the findings. The conclusion is that there is a strong relationship between the teachers' conception and beliefs and their initial preparation, continued education and professional practice.

**Keywords:** conceptions, beliefs, Kelly's grid, constructs

**Descripción general**

El presente trabajo describe un estudio de caso de tres profesores del área de ciencias naturales que se desempeñan en los niveles de primaria, secundaria y superior, respectivamente. El propósito del trabajo fue indagar sobre las concepciones y creencias de cada uno de los profesores sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje y encontrar algún tipo de relación con la formación inicial, la educación continuada y la práctica profesional, con el fin de proponer un modelo de intervención docente capaz de lograr cambios conceptuales, metodológicos y actitudinales en los procesos de formación inicial, formación continuada o en la práctica docente.

Para indagar las concepciones y creencias de los tres profesores se aplicó la malla de repertorio de Kelly(1995), complementada con una entrevista en profundidad para caracterizar los docentes según categorías definidas con base en las que Porlán et al(1997, 1998), utilizaron para indagar de dónde proceden las concepciones y creencias y contrastarlas con los programas de formación inicial, la educación continuada y la práctica profesional.

Buscando algún nivel de representatividad de los casos, se preparó una encuesta tipo Likert con las categorías definidas y se aplicó a una muestra de 10 profesores para cada uno de los casos.

Usamos el método de extracción (análisis de componentes principales) y de rotación (normatización Varimax con Kaiser), que mediante el análisis factorial permitieron encontrar los grupos de razones que están estrechamente relacionados. Estas razones, denominadas por Kelly constructos, son el insumo de la entrevista en profundidad que permitió clasificar a los docentes en las categorías asumidas según el grupo de Porlán.

## **Objetivos**

Se formularon cuatro objetivos, tres de los cuales son desarrollados en el presente trabajo; el cuarto es compromiso para futuras investigaciones.

1. Indagar las concepciones y creencias de tres profesores de ciencias naturales sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje.
2. Indagar sobre la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional de los tres profesores.
3. Encontrar relaciones entre las concepciones y creencias de los profesores con su formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional.
4. Derivar formas alternativas de intervención en los procesos de formación inicial, continuada y la práctica profesional con miras a aproximarnos a “un nuevo conocimiento profesional deseable” (Porlán, et al, 1997).

## **Referente conceptual**

En cuanto a los elementos que caracterizan el perfil profesional y ocupacional de un profesor de ciencias, Gil y Pessoa(1991) y Gil(1993), se refieren a lo que debe saber y saber hacer el profesor. Furió Mas(1994), hace una recopilación de trabajos de diferentes autores en torno a dos tendencias; la primera muestra la necesidad formativa del profesor de ciencias en cuanto al conocimiento de la materia que enseña y el conocer y cuestionar el pensamiento de sentido común; la segunda registra el diseño y experimentación de estrategias de formación inicial y permanente que favorezcan un cambio conceptual, metodológico y actitudinal aplicado a la enseñanza. Mellado Jimenez V(1996), propone conocer las concepciones sobre la naturaleza de las ciencias y su dinámica así como su relación con la conducta en el aula al impartir una lección de ciencia y concluye que no es posible establecer un isomorfismo entre la concepción de los profesores y su práctica. Fernandez, G. y Elortegui, E. (1996), presentan una caracterización de los profesores según la forma como enseñan ciencias, clasificándoles como transmisionistas, tecnológicos, artesanos, descubridores y constructores y concluyen que esta gama de tendencias induce a una revisión de los programas de formación inicial y continuada. Thomas, M. F. et al(1996), trabajaron con futuros profesores del primer ciclo de enseñanza primaria a quienes indagaron sus concepciones sobre ciencia, objetivos que persigue la ciencia, procesos seguidos por los científicos para la construcción del conocimiento científico, su naturaleza y su papel en la sociedad, concluyendo que la formación inicial aproxima muy poco el pensamiento de los profesores a lo que la comunidad

científica válida como conocimiento y alertan sobre la necesidad de introducir profundos cambios en la formación inicial. Martínez Aznar et al (2001), indagan las diversas concepciones que se manifiestan en las características del currículo en cuanto a la concepción psicológica, dimensión del contenido, su organización y selección, las teorías cognitivas, la dinámica evaluativa, la dimensión metodológica y el desarrollo de la enseñanza, concluyendo que los futuros profesores han asumido gran parte de los pensamientos que han recibido en el proceso teórico de formación inicial, situándose en posiciones próximas al enfoque constructivista en lo que a teoría se refiere.

En síntesis, los autores citados, incluido Porlán et al (1997, 1998), en quienes hemos fundamentado el marco teórico, dan cuenta de investigaciones sistemáticas con grupos de profesores en período de formación o formados, en la perspectiva de conocer sus concepciones y creencias desde dimensiones diferentes para caracterizarlos y proponer formas alternativas de intervención en la formación inicial y/o continuadas, sustentados en una perspectiva constructivista.

En nuestro trabajo quisimos encontrar relaciones entre la formación inicial y continuada de los docentes y sus concepciones y creencias sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje pretendiendo trascender el diagnóstico y la caracterización, desde la perspectiva constructivista, validando como elementos fundamentales en la formación del docente lo que éste debe ser, saber y saber hacer. Validamos afirmaciones hechas por Porlán et al (1997, 1998) quienes basados en Bachelard (1938), Pope y Gilbert (1983); Claxton (1984) y Novak (1987), sostienen que los alumnos y profesores, al igual que el resto de personas, poseen un conjunto de concepciones sobre el medio en general y sobre el medio escolar en particular y que estas concepciones son al mismo tiempo “herramientas” para interpretar la realidad y conducirse a través de ella y “barreras” que impiden visionar nuevas perspectivas y asumir acciones diferentes. Igualmente, validamos el aporte de Kelly (1995), referente a los constructos personales y de García (1994, 1995) adoptamos la perspectiva sistémica y compleja según la cual tanto las ideas como la realidad y evidentemente la realidad escolar, es considerada como conjunto de sistemas en evolución que pueden describirse y analizarse atendiendo los elementos que los constituyen, el conjunto de interacciones de todo tipo que se establecen entre ellos y los cambios que experimentan a través del tiempo.

Desde este punto de vista, las concepciones de alumnos y profesores son sistemas de ideas en evolución que pueden analizarse atendiendo su grado de complejidad, situándolo en algún punto de un gradiente que va desde lo simple (reduccionista) a lo complejo (menos reduccionista). El grado de complejidad de un determinado sistema de ideas viene determinado por la cantidad y calidad de elementos (significados) que lo constituyen y de sus interpretaciones.

Con Porlán et al (1997, 1998), consideramos la epistemología del conocimiento profesional en la doble perspectiva de describir y comprender el conocimiento profesional “de hecho” (las concepciones de los profesores) y el conocimiento “deseable”. Los autores sostienen que el conocimiento “de hecho” es el resultado de yuxtaponer cuatro tipos de saberes de naturaleza diferente (saberes académicos, saberes basados en la experiencia, rutinas y guiones de acción y las teorías implícitas), generados en momentos y contextos no siempre coincidentes, que se mantienen relativamente aislados unos de otros en la memoria de los sujetos y que se manifiestan en distintos tipos de situaciones profesionales y profesionalizantes.

A estos saberes los autores asocian unas propiedades epistemológicas específicas cuyos rasgos definen lo que ellos llaman tendencias y clasifican como, tendencia a la fragmentación y disociación entre la teoría y la acción y entre lo específico y lo tácito, que asocian a la falta de fundamentación conceptual sobre lo que se hace; tendencia a la simplificación y el reduccionismo que asocian por un lado, a la falta de conceptualización y por el otro, a la poca o nula reflexión sobre el acto educativo; tendencia a la conservación adaptativa y rechazo a la evolución constructivista, que asocian a la incertidumbre del cambio y la seguridad que le da lo que cree

conocer porque siempre lo ha hecho así; y tendencia a la uniformidad y rechazo a la diversidad apoyado en la seguridad que transmite el trabajo rutinario.

El conocimiento profesional deseable es para Porlán et al(1997,1998), un conocimiento práctico reconocido como no académico pero nutrido de la academia, no empírico pero basado en la experiencia; un conocimiento integrador y profesionalizado organizado en torno a los problemas relevantes desde la práctica profesional desde los cuales se busca la interacción y la integración constructiva de los cuatro saberes anteriormente señalados; un conocimiento complejo que reconoce tanto la complejidad como la singularidad de los sistemas de enseñanza – aprendizaje institucionalizados y de los procesos de integración de los saberes antes referenciados y, un conocimiento tentativo, evolutivo y procesual.

Para Porlán et al(1997, 1998), una parte importante de las concepciones y de las actuaciones de los profesores reflejan una determinada visión epistemológica, la cual juega un papel estructurador bloqueando o dinamizando, fragmentando o integrando parcelas importantes de su conocimiento profesional. Fundamentados en un proceso de indagación utilizando diferentes muestras y técnicas, los autores definen cuatro dimensiones con sus respectivas tendencias desde las cuales se puede caracterizar a los profesores de ciencias:

**Imagen de ciencia**, presentan cuatro tendencias: racionalismo, empirismo radical, empirismo moderado y la alternativa,(naturalismo moderado, constructivismo y evolución).

**Modelo didáctico personal**, con cuatro tendencias: Tradicional, tecnológica, espontaneista y la alternativa.ó

**Teoría Subjetiva del aprendizaje**, para la cual formulan tres tendencias: apropiación formal, asimilación y construcción.

Desde estas perspectivas, asumimos las concepciones y creencias de los profesores de ciencias como direccionadoras de la forma en que los docentes interpretan y desarrollan el currículo.

Indagar de donde proceden las concepciones y creencias, nos posibilita identificar debilidades y fortalezas en los procesos de formación inicial, formación continuada y la práctica profesional.

En cuanto a la formación inicial, el análisis crítico de los planes de estudio se consideró relevante ya que aporta elementos interesantes a la investigación. Gil y Pessoa (1991) y Gil(1993) han encontrado que para la formación inicial de los profesionales de la docencia la distribución de los saberes queda restringida a contenidos conceptuales del área específica complementada para los licenciados con saberes del área de la pedagogía, incluyendo una práctica docente. En cuanto al énfasis en los saberes específicos, han encontrado que éstos atienden muy poco el aspecto epistemológico, histórico y metodológico que los caracteriza, no responden a las necesidades e intereses de los estudiantes ni atienden su desarrollo psicológico; opinan que éstos están diseminados de acuerdo con la estructura lógica del conocimiento.

La formación continuada ha sido objeto de múltiples críticas; Fernández Pérez (1999), Pessoa (1993), entre otros. Asumiendo ésta como la oportunidad de crecimiento intelectual que se ofrece al docente desde diferentes modalidades, ha sido caracterizada en general como circunstancial, ajena a los problemas contextuales que poco o nada ofrece al docente como oportunidad para profundizar o reflexionar sobre su práctica profesional; por otro lado, también se ha señalado el hecho que un porcentaje significativo de quienes concurren a los cursos que se

ofrecen lo hacen desde el presupuesto de asumirla como una oportunidad que genera promoción y un mejor salario.

Para nuestro caso, los centros educativos donde se han formado y donde trabajan los profesores objeto de estudio, han privilegiado los paradigmas transmisionistas desde los cuales se maneja un enfoque positivista que asume el conocimiento como verdad terminal, hecho que fomenta la cultura del estancamiento intelectual, lo cual se revela en que para los egresados no es una necesidad profesional la educación continuada ni tampoco es cultura o hábito de trabajo la reflexión colectiva sobre los problemas que genera el proceso enseñanza – aprendizaje. Por otro lado, las políticas del Estado no han incluido en sus programas eventos sistemáticos de acompañamiento académico a los docentes, elemento que consideramos un imperativo categórico para el logro de la evolución-enriquecimiento conceptual, metodológico y actitudinal pretendido y necesitado para obtener mejores niveles de calidad de la educación en nuestro país.

## **Metodología**

La investigación realizada es una investigación cualitativa de tipo descriptivo – relacional que conjuga varias estrategias para recolectar y procesar la información (malla de repertorio de Kelly, entrevistas en profundidad, observación directa del contexto y análisis de documentos), con el propósito de facilitar la triangulación que nos permita aproximarnos a un grado razonable de confiabilidad y validez. Es una metodología ajustada a la dinámica de “Estudio de caso”, desarrollada simultáneamente con tres profesores de Ciencias Naturales.

## **Dinámica metodológica**

Las fases o pasos en el desarrollo de la investigación son los siguientes:

1. Aplicación de la “Técnica de la malla de repertorio de Kelly” (la psicología de las interpretaciones personales, Nueva York, 1955), cuya esencia es hacer explícitas las concepciones y creencias de las personas desde su propia perspectiva.

Procedimos de la siguiente manera:

- Se solicitó a cada profesor que enunciara las acciones realizadas durante el desarrollo de una clase de ciencias, asumiendo que es su mejor clase, en ambiente apropiado y con estudiantes destacados. Las acciones referidas deberían estar entre un mínimo de 15 y un máximo de 25.
- Con la lista de acciones revisadas, se solicitó a cada profesor que sustentara (la razón) del por qué las realiza.
- Con las acciones y sus respectivas razones, se construyó una malla o red cuadrada, asociada; el eje vertical son las acciones y el horizontal las razones, y se le solicitó al docente que asociara cada acción con todas las razones, atendiendo el grado de relación entre ellas y que marcara 3 si la relación era fuerte, 2 si la relación era neutra y 1 si no había relación, de tal manera que la matriz quedara llena.
- Con la matriz, así confeccionada, se llevaron los datos al programa SPSS, donde aplicamos los métodos de extracción (análisis de componentes principales) y el método de rotación (Normalización Varimax con Kaiser) que permitiera, mediante el análisis factorial encontrar los grupos de razones que estuvieran estrechamente relacionadas.

- Una vez definidos los grupos por razones afines, se etiquetaron. Se le dio un nombre genérico que recogiera el espíritu de las razones asociadas.
  - Con los grupos de razones etiquetados, se realizó una entrevista en profundidad con el propósito de ahondar sobre las razones dadas, y conocer de dónde se derivaron los argumentos presentados en las razones.
  - Se definieron las categorías que sirvieron como referente para caracterizar las concepciones y creencias de los profesores, asumiendo como base las que propone el grupo de Sevilla.
  - Se realizó un análisis del contenido generado en la entrevista de cada caso atendiendo los pasos seguidos para (Stubbs, 1983) llegando así a caracterizar cada caso (profesor).
2. Se caracterizó a los profesores según sus estudios iniciales, formación continuada y experiencia profesional docente.
  3. Se relacionaron las concepciones y creencias con la información sobre educación inicial, continuada y experiencia docente.
  4. Se generaron los juicios de valor correspondiente a la luz del marco referencial y las relaciones encontradas.
  5. Desde las categorías asumidas como referentes, mediante una encuesta tipo likert se verificó la “validez” de cada uno de los tres casos como prototipo de los docentes que se presume representan, para introducir algún grado de generalización.
  6. Se generaron nuevos juicios de valor, complementarios a los anteriores.

### **La muestra**

Se seleccionaron tres profesores del área de ciencias naturales que se desempeñan en niveles diferentes: básica primaria, básica secundaria, educación media y nivel superior. Complementaron la muestra, circunstancialmente 10 profesores por nivel, cuyas características de formación y contexto de trabajo son análogas a los tres casos referenciales.

Los criterios de selección fueron: disponibilidad y deseo manifiesto de participar en la investigación, tener el reconocimiento de colegas y estudiantes de ser profesores comprometidos con el proceso educativo; ser prototipos en cuanto al nivel de formación que caracteriza a los profesores de cada nivel y tener diferentes experiencias profesional que no excediese los 10 años.

### **Variables**

- Concepciones epistemológicas sobre ciencias naturales.
- Concepciones sobre modelo didáctico
- Concepciones sobre teoría del aprendizaje
- Plan de estudio de formación inicial de cada caso
- Dinámica de la educación continuada por caso.
- Dinámica de la práctica docente
- Características del contexto de trabajo

## **Instrumentos utilizados**

- Reflexiones sobre el desempeño profesional docente.
- Explicitación de la forma como enseña cada profesor y las razones que lo motivan a ello (Discriminación de Acciones y Razones)
- Matriz cuadrada que permite relacionar las acciones con las razones asociadas.
- Entrevista semiestructurada ajustadas al conglomerado de razones etiquetadas según sus afinidades.
- Redefinición de categorías y sus manifestaciones
- Encuesta tipo Likert para la validación por generalización.
- Discriminación de las características desarrolladas en el perfil de un docente de ciencias naturales y educación ambiental.
- Discriminación de la metodología para realizar el análisis del contenido generado en las entrevistas.

## **Tratamiento estadístico**

- Aplicación de métodos de extracción (análisis de componente principal) y el método de rotación (normalización varimax con Kaiser) para encontrar relaciones entre las razones dadas por los profesores. Programa estadístico S.P.S.S.
- Estadística aritmética de frecuencias y porcentajes apoyada en tablas y gráficas.

## **Descripción de los casos**

### **Caso Leo**

Leo, es el nombre ficticio del profesor de primaria que gustoso aceptó ser “objeto” de investigación, es un joven de 20 años, con estudios de maestro superior con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental (11 años como bachiller académico y dos años en profundización conceptual y práctica en el área de la pedagogía) Hizo el tránsito directo de los estudios de normalista superior al programa de licenciatura en la misma área. La experiencia docente se remonta únicamente a los periodos en que realizó el periodo de práctica.

De acuerdo con el análisis del plan de estudios que sustenta la formación inicial que recibe, Leo es un maestro generalista con conocimientos conceptuales que no trascienden en profundización lo reservado a los bachilleres académicos, más un “fuerte énfasis (por el tiempo reservado) al área de pedagogía y su práctica. La pedagogía está marcada por las ciencias tributarias como la psicología general y del desarrollo con mayor énfasis en la didáctica general y específica de cada saber.

Una revisión de los contenidos, revela énfasis en lo conceptual con poca o ningún énfasis en los aspectos históricos, epistemológico, sociales y tecnológicos de los mismos.

Leo se ha formado en un centro donde prevalece el modelo tradicional de enseñanza, hoy evolucionando hacia el constructivismo según sus docentes, pero de acuerdo con lo percibido en el contexto, nos inclinamos a señalar un espontaneísmo donde el docente utiliza la dinámica de trabajo en pequeños grupos sin alguna orientación a los estudiantes que obedezca a un plan de intervención nacido de la reflexión de los procesos de aula.

Leo, es reconocido por sus profesores como un joven aplicado con mucho provenir en la carrera docente.

Las 25 razones de Leo que justifican sus acciones como maestro, fueron agrupadas mediante el programa S.P.S.S en conglomerados etiquetados con los nombres: **Sentido de responsabilidad, el interés de los niños, el rol del docente, la dinámica metodológica.**

Las etiquetas con su contenido (las razones), fueron el insumo para la entrevista en profundidad realizada a Leo, cuyas manifestaciones fueron contrastadas posteriormente con las categorías previamente definidas y usadas para la caracterización del profesor.

Se presentan a continuación algunas de las manifestaciones de Leo que hicieron posible su caracterización y permitieron conocer de dónde proceden sus concepciones. Paralelamente resaltaremos la enseñanza que deja el caso y qué tanto se aproxima a la muestra referente:

**Imagen de ciencia;** en el discurso de Leo fueron muy pocas sus manifestaciones sobre el tópico, salvo cuando hizo referencia a "*respetar el pensamiento de los niños*", y, ..."cada conocimiento tiene una forma de ser enseñado y aprendido"; expresiones que reflejan una manifestación **debil** hacia el **modelo alternativo** que asume la ciencia como una actividad condicionada social e históricamente, mediada por metodologías variadas que permiten construir un conocimiento temporal y relativo que cambia y se desarrolla permanentemente (Porlán, 1989).

**Modelo Didáctico.** Leo expresó: ... "*hay que dejar que el niño trabaje solo*", ..."*la confianza es la base de la relación maestro - alumno...posibilita la comunicación y con ésta el aprendizaje*", ..."*los materiales son el complemento de la palabra*", validadas como manifestación **fuerte** hacia el desarrollo **espontaneista** que sitúa al alumno como centro del proceso con un mínimo grado de intervención del profesor (Porlán, 1989). Para el presente caso se nota un mayor protagonismo del docente actuando como orientador.

**Teoría Subjetiva del aprendizaje,** Leo expresa: "*mi lenguaje debe estar ajustado al lenguaje o repertorio de los alumnos si realmente deseo hacerme entender...pues ellos presentan desarrollos cognitivos según su edad*", ..."*creo que tampoco es bueno prever todo, es bueno dejar algún grado de libertad para poner a funcionar la imaginación de los estudiantes*", declaraciones validadas como una tendencia **fuerte** hacia la **teoría de la asimilación** que supone un nivel mayor de actividad del alumno, quien debe estar posecionado de los significados previos y colaterales que permiten realizar con éxito las operaciones de ensamblaje de un nuevo conocimiento (Porlán, 1989).

Durante la entrevista en profundidad, al preguntársele de dónde procedían cada una de las manifestaciones, Leo expresó reiteradamente que éstas se derivaban de los modelos de profesor que tuvo durante su formación, ..."*es lo que más me viene a mi recuerdo, sin dejar de atender algunos temas objetos de estudio en el plan de asignaturas*".

Con base en la revisión de los planes de estudio, asumimos que también han marcado las manifestaciones de Leo, la poca o ninguna fundamentación conceptual en cuanto a la historia y epistemología del conocimiento, la poca relación de la ciencia con la sociedad y los desarrollos tecnológicos y la orientación pedagógica débil en el estudio de las teorías del aprendizaje con énfasis constructivista, conjuntamente con una práctica docente poco reflexiva.

Del caso Leo podemos concluir que sus acciones (lo que dice hacer) son coherentes con las razones que las justifican (concepciones y creencias); que sus concepciones están más próximas al



conocimiento profesional “de hecho” que al “deseable”; que el perfil de los formadores de docentes debe estar centrado en un saber hacer fundamentado, en un saber y en un ser, más que en la predicación del saber; que los contenidos de los currículos deben conjugar lo conceptual, con lo histórico, epistemológico, tecnológico y social, recreado en lo investigativo y en el aspecto metodológico propio del contenido; igualmente podemos señalar que los modelos de los profesores y las debilidades del currículo se reflejan en las concepciones y creencias de quienes son formados.

Finalmente, al comparar las tendencias de Leo con las de la muestra, observamos que ésta se aproxima más al desempeño deseable, por lo tanto Leo puede no ser un caso típico de la misma. Este resultado se interpreta asignándole mayor proximidad con la realidad a los datos que se generan de la técnica de la malla de Kelly, contrario a la información recolectada con la escala Likert, que de alguna manera induce el conocimiento, aproximándolo a un discurso teórico alejado de lo que se hace.

### Caso María

María, es profesora de secundaria con título de licenciada en Biología y Química (11 años como bachiller académico más cuatro años de profundización conceptual en el área de especialización y en pedagogía). La profesora María tiene 7 años de egresada y al mismo tiempo de servicio, además cuenta con una especialización en Enseñanza de las ciencias naturales (año y medio de revisión y profundización conceptual en el área y en los fundamentos de la pedagogía mas una monografía como ejercicio de introducción a la investigación). La fundamentación conceptual hizo énfasis en el estudio epistemológico, histórico, social y tecnológico del conocimiento y la monografía en el reporte del diseño y desarrollo de un proyecto de investigación de aula.

El perfil de María, es de especialista en la enseñanza de ciencias naturales; según su título de licenciada, con formación fuerte en su áreas específicas biología y química con profundidad conceptual que rebasa el nivel donde le toca enseñar. No así el área de pedagogía, que si bien es tributada por la psicología general y de desarrollo, la sociología educativa, la didáctica general y específica de la ciencia, la administración educativa, el diseño curricular y la práctica docente, carece del reconocimiento necesario para darle la importancia en el plan de estudio, siendo considerado como asignaturas de “relleno”.

La revisión de los contenidos de algunas disciplinas cursadas durante la licenciatura, reflejan la misma debilidad encontrada en el caso Leo.

El centro de formación de María, guardando las proporciones, es también muy semejante al centro donde se graduó Leo, siendo que en éste el énfasis es mayor en cuanto al modelo transmisionista enfocado en el desarrollo del contenido programático con fuerte divorcio entre la teoría y la práctica, siendo ésta del tipo de verificación principalmente. El estudio de especialización, trató de alguna forma de llenar los vacíos de los contenidos en lo referente a la epistemología, la historia y la tecnología y otro tanto se propuso en cuanto a la práctica docente.

Las 25 razones dadas por María para justificar sus acciones como docente, fueron agrupadas en cinco conglomerados etiquetados: **relación de afectividad con racionalidad, evaluación atendiendo la comprensión, énfasis en la reflexión, énfasis en la comprensión y, orientación del proceso.** Omitiendo las explicaciones dadas en el caso Leo, presentamos a continuación la caracterización de la profesora María.

**Imagen de ciencia.** En relación con esto, María expresa que, *“el análisis de los resultados de un experimento llevan al estudiante a derivar un concepto, principio o ley, que es un*

conocimiento que se ajusta a la realidad”,... “les asigno tareas que deben presentar a manera de informe en la clase siguiente; es una forma de fortalecer el proceso de razonamiento”, ..”compartir puntos de vista, ayudar a focalizar lo relevante y a identificar errores; es en las plenarios donde se identifican debilidades y fortalezas conceptuales”, razones validadas como una manifestación **fuerte** hacia el empirismo moderado, cercano a un constructivismo matizado o a un cierto falsacionismo experimental en que la hipótesis y la experimentación sustituyen la mera observación como fundamento del proceso científico (Porlán, 1989).

**Modelo didáctico.** María afirmó que, “...de esta forma se responde a la formación integral sin dejar de lado la importancia de los contenidos como reguladores del aprendizaje...es necesario disponer de un laboratorio equipado con instrumentos, lo que permite el éxito del proceso, así como una buena guía de trabajo... la promoción de los procesos académicos está representada en el constante ejercicio de la mente a través de situaciones problema y el cuestionamiento de las respuestas que brindan elementos para evaluar la comprensión del tema de estudio”; validadas como una manifestación con tendencia **moderada** hacia el modelo **didáctico espontaneísta**, que sitúa al alumno como el centro del currículo para que pueda expresarse, participar, en un clima espontáneo y natural donde sus intereses actúan como importante elemento organizador (Porlán, 1993), pero María trasciende este modelo quedando ubicada en un modelo didáctico instruccional que valida los intereses del alumno y la intervención del docente como mediador.

**Teoría Subjetiva del aprendizaje.** María manifestó que, “ el grupo cinco está relacionado con el papel que desempeño en el aula como orientadora del proceso enseñanza aprendizaje auscultando en las concepciones de los estudiantes para tratar de evitar interpretaciones erradas, focalizar conceptos clave de un tema para posteriormente construir mapas o redes conceptuales...el énfasis del rol del docente debe ser de orientador del proceso...”, declaraciones validadas como una tendencia **fuerte** hacia la **teoría de la asimilación** desde la cual lo más relevante no es capturar un significado como si fuera un paquete de información que se aloja en una determinada estantería de nuestra memoria para ser usado cuando se considere necesario. Lo relevante es asimilar el conocimiento, comprenderlo en profundidad, incorporarlo a una estructura cognitiva de carácter racional (Porlán, 1989).

Las concepciones y creencias de María, igual que las de Leo, proceden de los profesores que han intervenido en su formación, de la naturaleza del plan de estudios del pregrado y de los conocimientos complementarios del postgrado. Del caso María podemos hacer las siguientes aseveraciones: Sus acciones son coherentes con las razones que las justifican; sus concepciones están más próximas al conocimiento profesional “deseable” que al conocimiento de “hecho”.

En relación con la muestra, puede decirse que María es representante de ésta, pero dejando claro que la muestra se aproxima al comportamiento deseable desde lo teórico, mientras que María lo hace desde la práctica.

## Caso José

José, es ingeniero eléctrico (11 años como bachiller académico mas cinco años de profesionalización conceptual en el área de la ingeniería eléctrica). Hace 7 años que egresó y tres de desempeño docente como profesor de física (teoría y práctica). Con relación al desempeño profesional docente solo ha realizado un curso sobre el manejo de los equipos de laboratorio de física general (mecánica, óptica y electricidad).

El perfil de José, como todos los perfiles de los ingenieros, está fuertemente cargado de matemáticas y física, más el área especializada que le imprime la diferencia con otros ingenieros y un bajo porcentaje en el área humanística.

En cuanto a los contenidos, hay profundidad conceptual, pero como en los casos anteriores, es escasa o nula la referencia a los conceptos epistemológicos e históricos con algún énfasis en la proyección social y las aplicaciones tecnológicas.

El centro de donde egresó es eminentemente académico en cuanto al celo por la calidad de los contenidos conceptuales, soportados en amplias bibliografías como lo informó José con la metodología clásica del “catedrático” entendido éste como el que más sabe y lo demuestra en sus exposiciones orales, soportadas en largos desarrollos matemáticos en el tablero o encerado.

Las 22 razones de José se agruparon en cinco conglomerados bajo las siguientes etiquetas: **la cognición mediada por el trabajo en grupo, evaluación por objetivos, la repetición como mecanismo de reforzamiento, énfasis en habilidades del manejo del método científico, verificar y reforzar habilidades mecánicas.**

**Imagen de ciencia.** Algunas manifestaciones de José fueron, “*hago énfasis en los objetivos que se desean y en los pasos para desarrollar el experimento para llegar al conocimiento... mi objetivo es que los estudiantes perciban los hechos que acompañan el fenómeno...quiero decir con habilidades todas aquellas acciones asociadas al trabajo experimental como son la observación, la toma de datos y su sistematización, el análisis y la síntesis de lo observado así como el manejo con propiedad de los instrumentos y aparatos...*”, reconocida como una tendencia **fuerte** hacia el **empirismo radical**, basado en la creencia que la observación de la realidad permite obtener por inducción el conocimiento objetivo y verdadero que como tal, es un reflejo de la realidad (Porlán, 1989).

**Modelo Didáctico.** José manifestó que, “*es necesario que el estudiante identifique plenamente cómo es el procedimiento para realizar un trabajo práctico, esto garantiza que el experimento se desarrolle adecuadamente... que el estudiante no se desvíe de los propósitos del laboratorio... investigando, es decir, haciendo la consulta bibliográfica, respondiendo las preguntas de la guía de laboratorio, es una manera de asegurar los resultados a la hora de realizar la práctica...*”, estas razones permiten ubicar a José en la tendencia **fuerte** hacia el **modelo tecnológico** que se caracteriza por concebir la enseñanza desde la perspectiva de una racionalidad práctica de tipo instrumental según la cual la ciencia, al representar el verdadero conocimiento, puede prescribir normas y procedimientos, técnicas rigurosas que garanticen una práctica eficaz (Porlán, 1989).

**Teoría subjetiva del aprendizaje.** José expresó que, “*fomentar la cultura de trabajo comunitario ya que en la vida profesional se trabaja interdisciplinariamente....generar dudas a pesar que se conoce lo que ha de suceder por el estudio previo, pero los resultados en si, no alcanzan a ser explicados por la teoría que tiene el estudiante desde la consulta bibliográfica que hizo o de las respuestas que dio a las preguntas de la guía para preparar el laboratorio, a esas dudas me refiero y es donde yo intervengo dando explicaciones a la luz de los hechos observados y los datos registrados*”, pensamientos que permiten ubicar a José con tendencia **fuerte** hacia **la apropiación formal** considerada como el pensamiento menos desarrollado y descrita como conjunto de creencias bastante generalizadas que conciben el hecho de aprender como un acto de apropiación cognitiva mediante el cual, el sujeto que aprende toma del exterior unos determinados significados en un proceso objetivo donde los mensajes no sufren alteración (Porlán, 1989).

Las concepciones y creencias de José también proceden como en los casos anteriores de los profesores que tuvo en su vida como estudiante, de la naturaleza del plan de estudio y de su experiencia profesional.

Podemos afirmar que las tendencias de José están en el nivel más bajo de las categorías definidas (empirismo radical en ciencias, modelo tecnológico en metodología y apropiación formal en lo referente a la teoría subjetiva del aprendizaje), que la docencia es algo más que un saber específico del área de desempeño y que la formación inicial y continuada determinan las concepciones y creencias que en el caso de José, profesional no licenciado, es imperioso la realización de cursos de pedagogía tendientes a comprender la complejidad del acto educativo. Con relación a la muestra, José no es un representante de la misma, cuyas tendencias la inclinan desde lo teórico al comportamiento señalado como deseado.

## Conclusiones

El presente trabajo buscó verificar la hipótesis “las concepciones y creencias de profesores de ciencias naturales y educación ambiental sobre ciencia, su enseñanza y aprendizaje, están fuertemente marcados por la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional”.

Para mostrar la aproximación a la verificación de los supuestos formulados en la hipótesis, se presenta a continuación unos cuadros donde se visualizan las temáticas declaradas de cada caso con el propósito de hacer un análisis a la luz de los supuestos y generar las conclusiones pertinentes.

**Tabla 1. Imagen de ciencia**

<i>CLASIFICACIÓN</i> <i>TENDENCIA</i>	<i>RACIONALISMO</i>	<i>EMP. RADICAL</i>	<i>EMP. MODERADO</i>	<i>ALTERNATIVA</i>
LEO	NO DECLARADA	NO DECLARADA	NO DECLARADA	DECLARACIÓN DEBIL
MARIA	ACEPTACIÓN DEBIL	ACEPT. DEBIL	ACEPT. FUERTE	ACEPT. MODERADA
JOSE	ACEPT. MODERADA	ACEPT. FUERTE	ACEPT. MODERADA	NO DECLARADA

En la tabla observamos que: José, el ingeniero, es quien está más próximo al pensamiento tradicional que abarca el espectro que va desde el racionalismo al empirismo moderado, pasando por el empirismo radical con el cual José se identifica con mayor acento.

María, licenciada y especialista en la enseñanza de las ciencias, al contrario de José, se aproxima más a un pensamiento de avanzada caracterizado por el debilitamiento del pensamiento tradicional y el fuerte acento hacia el pensamiento constructivista.

Leo, maestro superior, no fue posible ubicarlo por la ausencia de manifestaciones en las diferentes categorías; sin embargo, tiene una manifestación débil hacia la tendencia alternativa.

La caracterización de estos tres casos, queda reflejada de alguna forma en la afirmación “Existe algo en común en las representaciones que los profesores en periodo de formación hacen de la enseñanza de las ciencias, es decir, en todos aparece una visión empírica de la construcción del conocimiento” (Paixao y Chachapuz, 1999), puede adicionarse que persiste en el tiempo, según lo evidenciado.

Conocidas las concepciones, relacionadas con el nivel de formación inicial, las experiencia profesional, y la educación continuada recibida, notamos que: a falta de un referente teórico y experiencia, derivada de la forma de concebir los contenidos por asignaturas carentes de referentes históricos epistemológicos, Leo no hace mención en su discurso de la naturaleza de la ciencia y José sustenta sus creencias en la forma empírica como le han enseñado sus profesores, no así, la profesora María que en su educación continuada ha tenido la oportunidad de reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento y sus creencias la aproximan a un pensamiento más desarrollado que sus dos colegas. Pero ninguno de los tres se aproxima a la imagen (relativismo moderado, constructivismo y evolucionismo) considerada mas próxima a la imagen de ciencia. “Nuestra primera hipótesis hace referencia a la existencia de concepciones acerca de la ciencia. Empieza a comprenderse que si se quiere cambiar lo que los profesores y los estudiantes hacemos en las clases de ciencias, es preciso previamente modificar la epistemología de los profesores (Bell y Pearsom, 1992) y salir al paso de visiones deformadas sobre el trabajo científico que actúan como auténticos obstáculos. (Gil, 1997).

Este razonamiento permite señalar la importancia en el currículo de un curso sobre epistemología del conocimiento y unos contenidos de la ciencia sustentados en un desarrollo histórico- epistemológico, que la presenten como algo en un constante proceso de evolución.

**Tabla 2. Teoría subjetiva del aprendizaje**

<b>CLASIFICACIÓN</b> <b>TENDENCIA</b>	<b>APROPIACIÓN FORMAL</b>	<b>ASIMILACIÓN</b>	<b>CONSTRUCCIÓN</b>
LEO	RECHAZO MODERADO	ACEPTACIÓN FUERTE	ACEPTACIÓN DEBIL
MARIA	ACEPTACIÓN MODERADA	ACEPTACIÓN FUERTE	ACPETACIÓN DEBIL
JOSE	ACEPTACIÓN FUERTE	ACEPTACIÓN MODERADA	NO DECLARADA

En cuanto a **la teoría subjetiva del aprendizaje**, Leo fue clasificado en la **teoría de la asimilación**, según sus manifestaciones que además muestran una tendencia de rechazo moderado a la apropiación formal y alguna insinuación de transito por el constructivismo. Lo mismo la profesora María, mientras que José se ubica según la caracterización del grupo de Sevilla en **“Apropiación Formal”** con manifestación hacia la asimilación y ninguna manifestación hacia el constructivismo.

La categoría donde se clasificó a José, según (Porlán, 1989, p. 337) ha sido representada por las metáforas del vaso vacío o de la mente en blanco, que es según los mismos autores el nivel más bajo sobre las teorías subjetivas del aprendizaje, donde la de asimilación es una alternativa más desarrollada, intermedia entre la ya mencionada y la de construcción, señalada como el deber ser o a la que se aspira llegar o haciendo eco al grupo de Sevilla el denominado conocimiento profesional deseable asociado a las perspectivas constructivistas, complejo y crítico.

Aquí los resultados son contundentes, la formación inicial y la educación continuada de un profesional en la rama de la educación es prioritaria. Sin esta formación se corre el riesgo de José, de gravitar en un modelo tradicional, sustentado en la experiencia que ha recibido de los modelos de profesores que ha tenido. La tradición particular en Colombia, muestra que la rama del saber pedagógico es la que menos importancia ha recibido del estamento profesoral de los centros

formadores de educadores y en el proceso de enseñanza en particular, es la conceptualización y aplicación sobre teorías del aprendizaje. La tradición colombiana se ha focalizado en el cómo se enseña, en las didácticas, sin un soporte conceptual que sustente ese cómo; las teorías del aprendizaje. Hemos quedado en la forma como fórmula mágica para lograr el aprendizaje, en la “receta”, en el método, cuya sintaxis es el camino expedito para lograr que el estudiante asimile o construya el conocimiento. Hemos descuidado el fondo, hemos descuidado conocer sobre el porqué debemos actuar o proceder como nos lo recomienda el método. Hemos descuidado las teorías del aprendizaje que son el sustento conceptual de la forma como debemos intervenir en los procesos académicos de aula y/o fuera de ella.

La experiencia acumulada como formadores y las vivencias en seminarios y talleres sobre estrategias de enseñanza posibilitan afirmar con alguna autoridad que el colectivo docente, se preocupa por preguntar, o mejor por solicitar, profesor cómo se hace?, para referirse a cómo se desarrolla determinado método de enseñanza, y muy pocas veces, por no decir que nunca, preguntan porqué se hace así? válida es pues la exigencia, que hoy tiene vigencia en la normatividad de la educación superior en Colombia, sobre la obligación de realizar un diplomado en Pedagogía a todos aquellos profesionales no licenciados que aspiran a ser docentes, pero desgraciadamente estos diplomados están focalizados en el cómo, en las didácticas, descuidando el soporte conceptual de las mismas. “Es fundamental que la metodología utilizada durante la formación inicial para los formadores de profesores sea consistente con los modelos teóricos que propugna” (Medallo J, 1996)

**Tabla 3. Modelo didactico**

<i>CLASIFICACIÓN</i> <i>TENDENCIA</i>	<i>TRADICIONAL</i>	<i>TECNOLÓGICO</i>	<i>ESPONTANEISTA</i>	<i>ALTERNATIVA</i>
LEO	RECHAZO MODERADO	RECHAZO MODERADO	ACEPT. MODERADA	NO DECLARADA
MARIA	ACEPTACIÓN DEBIL	ACEPT. DEBIL	ACEPT. MODERADA	ACEPT. DEBIL
JOSE	ACEPT. MODERADA	ACEPT. FUERTE	NO DECLARADA	NO DECLARADA

Frente al último y tercer aspecto indagado, “**el modelo didáctico personal**”, el joven Leo fue ubicado en el modelo didáctico Espontaneista, con manifestación de rechazo moderado del modelo tradicional y tecnológico y ninguna manifestación sobre el modelo alternativo. La profesora María, también manifiesta tendencia de aceptación moderada hacia el modelo **espontaneista** con aceptación débil de las otras tres tendencias, mientras el profesor José se ubica en el **tecnológico**, que según el grupo de Sevilla es un modelo didáctico de tipo instrumental, más avanzado que el modelo tradicional, pero menos desarrollado que el modelo espontaneista, según las categorías que presentan. Además José muestra una aceptación moderada del modelo tradicional y no da cuenta en sus acciones de la tendencia espontaneistas y alternativa. Esta caracterización destaca el modelo en que más enfatizó el docente en sus afirmaciones, pero en general hay movilidad en cuanto a la práctica de los modelos.

“Sería deseable que todo docente estuviera en disposición de utilizar lo que cada modelo aporta de positivo y que fuera consciente de las limitaciones y de los efectos no deseados que cada modelo puede provocar” (Fernandez y Elortegui, 1996).

Con el panorama descrito, se explicitaron las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia su enseñanza y aprendizaje de tres profesores con distintos niveles de formación, que se desempeñan en diferentes contextos y se concluye que: el tipo de formación inicial (conocimiento específico del área y pedagógico), la educación continuada como respuesta a los vacíos conceptuales del área específica y pedagógica y la experiencia profesional apoyada en la reflexión sobre el proceso educativo, son aspectos determinantes en las concepciones y creencias de un docente. “Cada vez es mas patente que, tanto en la formación de futuros profesores como el reciclaje de profesores en activo, hay que considerar la preparación a la investigación e innovación educativas como necesidad formativa de primera orden... una nueva imagen del rol del profesor está emergiendo. Además de poseer un conocimiento específico de la disciplina y un conocimiento de didáctica efectiva, los enseñantes deben disponer de tiempo para debatir ideas con sus colegas, participar en el desarrollo profesional e investigar sobre la enseñanza y el aprendizaje” (Furió, 1994)

Cabe advertir que los tres factores señalados, deben darse en su momento y con las características propias de cada uno, para aproximarnos al “conocimiento profesional deseable” que es sin lugar a dudas el marco teórico que debe inspirar la práctica docente, sin desconocer que el conocimiento profesional docente obedece a dos componentes:

“**La estática** que hace referencia a aquellos conocimientos académicos que tienen valor por sí mismo, independientes del contexto y de quien los enseña y la **dinámica**, que se genera desde la reflexión sobre la práctica y desde la práctica, equivalente al conocimiento didáctico del contenido”: (Mellado. J, 1996). Consecuentemente con las conclusiones, es preciso advertir a los centros formadores de docentes la necesidad de atender en los contenidos aspectos sobre la epistemología del conocimiento y su historia y tener frente a la cátedra a profesores cuya práctica sea reflejo de una conceptualización argumentada desde el relativismo moderado, el constructivismo y evolucionismo. “Incrementar el tratamiento de las cuestiones epistemológicas con el conocimiento científico y también con el conocimiento cotidiano... profundizar en las características de una metodología didáctica de corte constructivista e investigativo, que parece bien acogida por los futuros profesores, al menos en el plano declarativo, para que tenga una mayor incidencia en la práctica profesional tutorizada “(Martínez y otros, 2001).

También se hace evidente la necesidad de exigir a cualquier profesional que desee incursionar en la docencia, un seminario pedagógico donde aprenda a “saber hacer” fundamentado en un cuerpo teórico sobre la enseñanza y el aprendizaje, un saber conceptual.

A la luz de los resultados, se evidencia la importancia de una formación inicial del profesor de ciencias naturales, sustentada en una fundamentación histórica – epistemológica de conocimiento. Soportada en una dinámica metodológica orientada bajo el espectro de teorías del aprendizaje de corte cognitivo y desarrollada por profesores que sean “modelos a copiar” desde la dinámica del práctico – reflexivo, Vale la pena intentar mostrar y valorar una experiencia curricular que atienda y conjugue las conclusiones derivadas de este estudio.

Pero también valdría la pena atender el hecho que valida la importancia de la educación continuada y los cursos sobre pedagogía para los docentes no licenciados, pues lo revelado es contundente frente a ésta realidad, las concepciones y creencias menos desarrolladas en todos los aspectos fueron las del profesional, no licenciado.

Conociendo esta realidad, queda el compromiso de incursionar con propuestas de rediseño curricular sobre formación de docentes, que atienden los resultados de éste trabajo por lo menos en contextos análogos o la réplica del mismo en otro contexto para dar mayor validación a lo aquí encontrado.

## Bibliografía

- CARR, W y KEMMIS, S (1998) Teoría de la Enseñanza. La Investigación – acción en la formación del profesorado. Martínez Roca, Barcelona.
- FERNANDEZ GONZALEZ, J y ELORTAGUI, N. ( 1996) qué piensan los profesores de como se debe enseñar. Enseñanza de las Ciencias 14 (3) – 331-342.
- FURIO MAS, C.J (1994) Tendencias Actuales en la Formación del Profesorado de Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. 12 (2), 188 – 199.
- GIL P. Daniel (1997) Las concepciones docentes espontáneas sobre la Ciencia como obstáculo para la renovación de la enseñanza de las ciencias. Cinde 337 – 365.
- GIL, Pessoa y otros (sin fecha); Formación del profesorado de las Cienciad y las Matemáticas, editorial Popular.
- KELLY, G.A. (1995) The Psychology of personal constructs. Norton, New Yor. Referenciado por R.J. Alban – Metcarf en Repertory Grid Technique.
- MARTÍNEZ, J (1998) El estudio de caso en la investigación educativa. Investigación en la escuela No. 6.
- MARTÍNEZ, M.M. et al (2001) ¿qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria. Enseñanza de las Ciencias 19 (I), 67 87.
- MELLADO JIMENEZ, V (1996) Concepciones y prácticas de aula de profesores de Ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. Enseñanza de las Ciencias 14 (3), 289 – 302
- MOREIRA, M.A (1993): “La Teoría de la Educación de Novak y el Modelo Enseñanza Aprendizaje de Gowin. Serie Enfoques Teóricos No. 11” Instituto de Física U.F.R.G.S. Brasil.
- MOREIRA, M. A (1995) “La Teoría de la Enseñanza de Brunner. Serie Enfoques Teóricos No. 5”
- STENHOUSE, L. (1.991), Investigación y Desarrollo del Currículo”, Morata, Madrid
- VYGOSTKI, (1.988 c) citado por Baquero Ricardo en Vygostki y el aprendizaje escolar. Aique Buenos Aires 1.997.