



Revista Electrónica de Investigación en  
Educación en Ciencias  
E-ISSN: 1850-6666  
[reiec@exa.unicen.edu.ar](mailto:reiec@exa.unicen.edu.ar)  
Universidad Nacional del Centro de la  
Provincia de Buenos Aires  
Argentina

Castiblanco, Olga; Nardi, Roberto

Interpretando la estructura curricular de programas brasileños de Licenciatura en Física, a partir de  
una perspectiva epistemológica de la Didáctica de la Física

Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, vol. 9, núm. 1, enero-julio, 2014, pp.  
54-70

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires  
Buenos Aires, Argentina

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273331433004>

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

redalyc.org

Sistema de Información Científica

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

# **Interpretando la estructura curricular de programas brasileños de Licenciatura en Física, a partir de una perspectiva epistemológica de la Didáctica de la Física<sup>1</sup>**

**Olga Castiblanco<sup>1</sup>, Roberto Nardi<sup>2</sup>**

[olcastiblanco@udistrital.edu.com](mailto:olcastiblanco@udistrital.edu.com), [nardi@fc.unesp.br](mailto:nardi@fc.unesp.br)

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias y Educación, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,  
Carrera 3 No.26 A - 40, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias, Departamento de Educación, Universidad del Estado de São Paulo,  
Av. Engº Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01, Bauru, SP, Brasil.

## **Resumen**

Este estudio busca contribuir en la comprensión de la complejidad asociada a la definición y práctica de la “Didáctica de la Física” en la formación inicial de profesores. Nos proponemos evidenciar las formas como es entendido este campo de conocimiento en las organizaciones curriculares de cursos de Licenciatura en Física, al “observarlos” a partir de una perspectiva construida con base en el análisis de referenciales teóricos del área de la Enseñanza de las Ciencias, de acuerdo con los cuales, la “Didáctica de la Física” es un eje articulador entre diferentes saberes disciplinares y conforma el saber a ser enseñado para que el futuro profesor aprenda a enseñar Física. Para este fin, aplicamos técnicas de análisis documental, con el fin de construir el texto a ser analizado, a partir de una búsqueda sistemática de información de programas de cursos de Licenciatura en Física, estudiando los criterios que justificaron sus organizaciones y los contenidos programáticos de las materias que componen la estructura curricular, especialmente aquellas que tienen como objetivo contribuir a la formación para la enseñanza, estudio realizado durante el año 2011. Encontramos en estas organizaciones curriculares, la presencia de espacios académicos (materias) relacionados con las Ciencias Exactas, Ciencias Humanas, Ciencias Sociales y práctica docente, lo cual indica una consideración de la formación interdisciplinaria del estudiante. Sin embargo, evidenciamos que los principios orientadores no necesariamente corresponden con la epistemología de la Didáctica de las Ciencias, que solicita la integración de saberes para enseñar a resolver problemas propios de la Enseñanza de la Física, con algunas excepciones en donde se proponen ejes articuladores de materias, se prepara para la práctica docente o se forma para la “transposición didáctica” de conceptos de Física, pero a partir de concepciones diferentes.

**Palabras clave:** Didáctica de la Física. Licenciatura en Física en el Brasil. Formación de profesores de Física. Investigación en Enseñanza de la Física.

# **Interpretando as estruturas curriculares de cursos brasileiros de Licenciatura em Física, a partir de uma perspectiva epistemológica da Didática da Física**

## **Resumo**

Este estudo visa contribuir para a compreensão da complexidade ligada à definição e a prática da “Didática da Física” na formação inicial de professores. Propomos-nos evidenciar as formas como é entendida a Didática da Física nas organizações curriculares de cursos de Licenciatura em Física ao “observá-los” a partir de um olhar constituído com base na análise de referenciais teóricos do Ensino de Ciências, segundo os quais, a “Didática da Física” é um eixo articulador entre diferentes disciplinas e conforma o saber a ser ensinado para que o professor aprenda a ensinar Física. Para tanto, utilizamos técnicas de análise documental para constituir o *texto* a partir de uma busca sistemática de informação de cursos de Licenciatura em Física, analisando os critérios que justificaram suas organizações e os conteúdos das ementas das disciplinas que objetivam contribuir na formação para o ensino, estudo realizado durante o ano 2011. Encontramos nestas organizações curriculares, a presença de disciplinas no campo das Ciências Exatas, Ciências Humanas, Ciências Sociais e prática docente, o que indica uma referência à formação interdisciplinar do licenciando. Porém, sem ser condizente com a epistemologia da Didática das Ciências que pede a integração de tais saberes interdisciplinares para ensinar a resolver problemas próprios do Ensino da Física, com algumas exceções na formulação de eixos integradores de disciplinas, preparação do estágio ou, na formação para a “transposição Didática” de conceitos da Física, mas a partir de concepções diferenciadas.

<sup>1</sup> Resultados preliminares fueron presentados en el XIV *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Maresias, 2012.

**Palavras chave:** Didática da Física. Licenciatura em Física no Brasil. Formação de professores de Física. Pesquisa em Ensino de Física.

## Interpreting curricular structures of Brazilian programs for physics teachers' education, from a Didactics of Physics epistemological perspective

### Abstract

This study aims to contribute to understanding the complexity related to the definition and practice of "Didactics of Physics" in initial physics teachers training. We intend to make evident how is understood the Didactics of Physics in curricular organizations, since an "observation" from a perspective based on an analysis of theoretical frameworks of Science Teaching, according to which "Didactics of Physics" is an articulating axis between different disciplines and constitutes the knowledge body to be taught in order to teachers learn to teach physics. For that, we used techniques of documentary analysis, constituting a *text* from a systematic search of information about Physics teachers' initial education programs, looking for criteria justifying their organizations and contents of disciplines that aim to contribute to the training for teaching, in a study carried out during 2011. We found on these curricular organizations the presence of disciplines in fields such as: Exact Sciences, Humanities, Social Sciences and Teaching Practice, which indicates a consideration of interdisciplinary training which must receive the future teacher. However, without being consistent with Science Education' epistemology, requesting the integration of interdisciplinary knowledge to solve problems related to teach physics in high school, with some exceptions in the preparation for the subject "traineeship" or training for "Didactic transposition", but since different interpretations.

**Keywords:** Didactics of physics. Degree physics teaching in Brazil. Training physics teachers. Research in Physics teaching.

### Interprétation des structures curriculaires sur programmes brésiliens pour les formation de professeurs de physique, depuis une perspective épistémologique de la Didactique de la Physique.

### Résumé

Cette étude vise à contribuer à la compréhension de la complexité associée à la définition et à la pratique de «la Didactique de la physique» dans la formation initiale des enseignants. Nous avons l'intention de démontrer les façons ce domaine est compris dans les organisations du programme d'études de premier cycle en physique, à partir d'un point de vue construit sur la base de l'analyse des référentiels théoriques dans le domaine de l'enseignement des sciences, selon avec lequel, «La didactique de la physique» permis la articulation entre les différentes savoirs disciplinaires, et elle forme le ensemble de connaissances à enseigner aux futurs enseignants pour eux apprennent à enseigner la physique. À cette fin, nous appliquons des techniques d'analyse de documents afin de construire *le texte* à analyser à partir d'une recherche systématique de l'information sur les programmes de premier cycle en physique, en étudiant les critères justifiant leur organisation et le contenu du programme de les différentes disciplines, en particulier celles qui visent à contribuer à la formation pour l'enseignement. Ce étude a été réalisée en 2011. On retrouve dans ces organisations scolaires, la présence d'espaces académiques (disciplines) sur les Sciences exactes, Sciences humaines, Sciences sociales et de la pratique de l'enseignement, ce qui indique une considération de la formation interdisciplinaire de l'étudiant. Cependant, nous montrons que les principes directeurs ne correspondent pas nécessairement avec l'épistémologie de la Didactique de la Sciences, qui appelle à l'intégration des connaissances de vous apprendre à résoudre les problèmes de l'enseignement de la physique, à quelques exceptions avec proposés des pivots de articulation ou à travers de la préparation pour la pratique de l'enseignement ou de la formation pour la «transposition didactique» des concepts de la physique, mais à partir de conceptions différentes.

**Mots clés:** Didactique de la Physique. Enseignement de la physique degré au Brésil. Formation des professeurs de physique. La recherche en enseignement de la Physique.

## 1. INTRODUCCIÓN

Nos proponemos caracterizar lo que se entiende por "Didáctica de las Ciencias" a partir de propuestas de algunos investigadores del área de Enseñanza de las Ciencias, para después observar su presencia en la formación de profesores de Física en el Brasil. Esperamos con este análisis contribuir para la comprensión de la función de la Didáctica de la Física en la formación para la Enseñanza de la Física.

Los datos sobre las organizaciones curriculares observadas, fueron consolidados a partir de un análisis documental y un análisis estadístico descriptivo, teniendo como principal fuente de información las páginas web del Ministerio de Educación y de las Instituciones de Educación Superior

(IES) involucradas. Posteriormente buscamos los programas de las materias que conforman cada plan de estudios, con el objetivo de elaborar una descripción general de las tendencias de contenidos que son trabajados en las diferentes áreas, y así estudiar su relación con la "Didáctica de la Física".

Podemos decir, con base en la revisión de la literatura, que la Didáctica de la Física es un campo disciplinar que se fundamenta en saberes oriundos de disciplinas de las Ciencias Exactas, Ciencias Sociales, Ciencias Humanas y de la práctica docente, combinándolos y superponiéndolos a la hora de generar dinámicas de clase para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Física, especialmente cuando se busca el objetivo de orientar al estudiante en la construcción de

conocimientos de Física y simultáneamente alcanzar los propósitos educativos exigidos en los currículos.

Concluimos que, dentro de las estructuras curriculares observadas, hay presencia de los campos disciplinares que caracterizan la Didáctica de la Física como un campo interdisciplinario. Sin embargo, tal presencia aparece como un conjunto de saberes complementarios y no necesariamente integrados, ya que no encontramos alusiones explícitas de interrelación entre las secuencias de contenidos y los problemas a resolver en las diversas disciplinas asociadas a la formación profesional para la Enseñanza de la Física.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Una caracterización de la Didáctica de las Ciencias a partir de la literatura del área

Partimos de asumir que el área de la Enseñanza de las Ciencias es un área de investigación ya consolidada y reconocida internacionalmente, aún cuando dentro de este campo existan diversas maneras de entender las problemáticas a ser resueltas, como fue mostrado por Nardi (2005) y Nardi y Almeida (2007), para el caso del surgimiento del área en el Brasil.

De acuerdo con los autores, el área no tiene un paradigma hegemónico que oriente la investigación en su campo, sino que ha surgido como resultado de la conjunción de preocupaciones comunes por mejorar la calidad de la formación de profesores y las prácticas educativas. Sin embargo, existen algunos puntos de encuentro, como la concepción del carácter inter o multidisciplinario del área o la diversidad de objetos de investigación.

De acuerdo con Fensham (2004), autor australiano que trabajó sobre la identidad del campo de investigación en Enseñanza de las Ciencias, las líneas de investigación en esta área vienen aumentando en la medida en que aumenta la comprensión de los problemas a resolver y los métodos de estudio. Este autor describe el surgimiento en las últimas décadas de líneas como: formación de profesores, relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), nuevas tecnologías en la enseñanza, Historia en la Enseñanza de las Ciencias, Lenguaje, estudios de género, entre otras. Sin embargo, anuncia que tales líneas no surgieron todas al momento de consolidarse la Didáctica de las Ciencias como campo de investigación, sino que se han ido sumando paulatinamente como resultado de diversos intereses.

Unos de los pioneros en la caracterización de la Didáctica de las ciencias como campo de estudio fueron Astolfi y Develay (1989), investigadores franceses, quienes partieron de considerar el aporte de Bachelard sobre los obstáculos epistemológicos y también la contribución de Piaget sobre los estados del pensamiento con su evolución, para construir la idea de “representaciones” en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

En este mismo sentido, el trabajo de Carvalho y Gil-Perez (1993), la primera brasileña y el segundo español, abordaron la idea de “obstáculos epistemológicos” propuestos por Bachelard, cuyo tratamiento consideraron como un importante avance en la Didáctica de las Ciencias, aún cuando la idea de Didáctica de las Ciencias para estos autores vaya más allá de la intención de superar obstáculos epistemológicos, hacia una concepción más sociológica de

la construcción de conocimiento y cuya transformación podría comenzar por la formación de profesores del área. También los autores portugueses Cachapuz, Praia y Jorge (2002), fundamentaron su trabajo en Vygotsky como precursor del constructivismo que destaca la influencia de factores socioculturales en el aprendizaje. Del mismo modo la investigadora española Sanmartí (2002) analiza la evolución del constructivismo y su impacto en el surgimiento y caracterización de la Didáctica de las Ciencias, al estudiar trabajos de Piaget, Vygotsky, Novak, Ausubel y Jhonson-Laird, a partir de lo cual resalta el problema de decidir qué enseñar y para qué enseñar ciencias en los diversos niveles educativos y para los desafíos de la sociedad actual.

La breve descripción sobre algunos de los fundamentos teóricos utilizados por los autores mencionados anteriormente, nos permite decir que en el surgimiento del área de la Didáctica de las Ciencias, fueron conjugados conocimientos de al menos dos disciplinas: la Epistemología de las ciencias y la Psicología del Aprendizaje. Además de que fueron surgiendo simultáneamente las Didácticas específicas al tomar como tema de estudio el qué y para qué enseñar Ciencias, que conlleva a pensar en el cómo enseñar.

En el caso de la Didáctica de la Física se puede mencionar el trabajo de Viennot (2004), investigadora francesa, que centra su preocupación en la creación de estrategias para mejorar la enseñanza de la Física, partiendo de la comprensión de los modos naturales de razonar de los estudiantes, en la línea del estudio de las concepciones alternativas. Esta autora desarrolla un análisis y crítica de las propuestas de Piaget y de Bachelard, considerándolos como precursores de las investigaciones en educación, pero analizando las limitaciones de sus propuestas. Su perspectiva de investigación se desarrolla principalmente con base en la aplicación y análisis de cuestionarios para estudiar las formas de razonar de los estudiantes sobre diversos conceptos de la Física, en donde evidencia la incorporación de métodos y técnicas de la investigación cualitativa cuyos orígenes están en el campo de la Sociología.

De acuerdo con Fensham (2004) se puede decir que las investigaciones en Didáctica de las Ciencias a partir de la relación de saberes producidos en áreas como la Epistemología de las Ciencias y la Psicología del Aprendizaje combinado con métodos de investigación cualitativa, además de los contenidos de las ciencias exactas a ser enseñados, permitió que trabajos como el Rosalind Driver de Inglaterra, se convirtiera en una referencia central al colocar el tema de las concepciones alternativas de los estudiantes como objeto de estudio.

Otro aspecto que constituye el carácter interdisciplinario de la investigación en Enseñanza de las Ciencias es la relación entre la manera de entender la naturaleza de la Ciencia y sus implicaciones para la enseñanza, aspecto que tiene como objeto de estudio la interacción en el salón de clase. Por ejemplo, para Astolfi y Develay (1989) es necesario rechazar el anacronismo de los conocimientos científicos enseñados, es decir, que por medio de una perspectiva sociocultural de la Educación en Ciencias, y también partiendo de la concepción de la construcción de conocimiento científico como un proceso colectivo e históricamente contextualizado, es posible practicar una

enseñanza que sobre sentido para el estudiante y también para el profesor.

En esta línea de pensamiento, Cachapuz, Praia y Jorge (2002), entienden la Ciencia como una actividad dinámica que necesita de relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) en su enseñanza, razón por la cual defienden la enseñanza por investigación como principio orientador.

Por su parte, Sanmartí (2002) concluye que mejorar procesos de enseñanza implica considerar el trabajo por proyectos transversales, sea basado en la perspectiva CTS, o bien, basado en la definición de conceptos estructurantes de las Ciencias a partir del uso de la Historia, Filosofía y Epistemología de las mismas.

Así, podemos decir que los aportes para la comprensión de lo que significa investigar en el campo de la Didáctica de las Ciencias, tienen necesariamente un impacto en la manera como se deben entender los objetivos y perspectivas de formación de profesores del área. En este punto todos los autores mencionados anteriormente, coinciden en que hay una necesidad de reformulaciones en los criterios con los cuales se organizan los currículos y planes de estudio de la formación inicial de profesores.

Por ejemplo, para Carvalho y Gil-Pérez (1993), es necesario considerar las Didácticas específicas como eje articulador de los planes de estudio, en donde, el estudiante futuro profesor debe aprender a superar el sentido común de lo que significa enseñar Ciencias, quiere decir, aprender a articular conocimientos de diversas disciplinas del saber para responder a problemáticas propias de los ambientes escolares, lo cual implica asumir que el ejercicio de enseñar requiere de una constante interacción entre la investigación y la docencia.

Quiere decir, que los criterios de organización de los planes de estudio deben superar la idea de “sumar” el conocimiento científico con el conocimiento psicopedagógico y avanzar en perspectivas más amplias de inter-relación de los diversos conocimientos. Idea que también apoyan Cachapuz, Praia y Jorge (2002), al resaltar la necesidad de relacionar Historia, Filosofía y Epistemología con la Enseñanza de las Ciencias tanto en el nivel de formación de profesores como en los niveles de docencia en la educación básica y media.

En conclusión, asumiremos la naturaleza del campo de la Didáctica de la Física como siendo de carácter interdisciplinario tanto en lo que se refiere a los procesos de aula para la enseñanza de las ciencias, como en lo relacionado con la formación de profesores y el desarrollo de investigaciones.

Así, con el fin de organizar una caracterización de la Didáctica de las Ciencias con base en los referenciales adoptados, hicimos lectura de las perspectivas anteriormente mencionadas extrayendo los respectivos aportes en tópicos como: - Preguntas de investigación del área, - Fundamento teórico y, - Metodologías de investigación del área.

### *2.1.1. Preguntas de investigación del área.*

Fensham (2004) muestra como la madurez del área depende de la forma como los investigadores formulan y responden preguntas de investigación. Él relata por ejemplo, que las investigadoras Driver y Solomon, hicieron la pregunta sobre las concepciones alternativas de los niños cuando piensan en ciencias, pregunta que fue acompañada

por varios investigadores generando una frontera del conocimiento en esta área. Surgieron entonces diversas formas de dar respuesta y una cadena de preguntas sobre las maneras de percibir la ciencia por parte de los niños, con relaciones entre las concepciones científicas, la Psicología del Aprendizaje y la Pedagogía.

Por su parte, para Viennot (2004) es importante que el profesor aprenda a descubrir lo que es esencial de la Física que va a enseñar. Ella defiende la idea de que el profesor debe tomar conciencia de la importancia de ganar coherencia en sus modos de explicar, ya que este hecho puede orientar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, pero no solamente con el fin de innovar métodos, sino de tomar en serio las tendencias de explicación que los estudiantes presentan a partir del sentido común. La autora defiende que los profesores deben ser formados para desarrollar argumentos didácticos, pues no es suficiente con presentarles un listado de “instrucciones o directrices” para actuar en el salón de clase. Así, la principal pregunta es sobre los métodos más adecuados para detectar las formas de razonar de los estudiantes, con las respectivas consecuencias al considerar los resultados en la formulación de estrategias de enseñanza.

Por otro lado, Astolfi y Develay (1989), afirman que este campo debe permitir resolver problemas como el anacronismo en la enseñanza y el desconocimiento de la perspectiva sociocultural de la educación en ciencias. Como complemento de esta línea de pensamiento, se encuentra la propuesta de Carvalho y Gil-Pérez (1993), quienes colocan el problema en la formación de profesores, en la cual se debe producir una ruptura con visiones simplistas de la ciencia y su enseñanza, profundizando en la comprensión del conocimiento que enseña, cuestionando las ideas docentes de “sentido común” y fortaleciendo la relación entre enseñanza e investigación didáctica.

Idea en la que concuerda también Sanmartí (2002) al considerar que uno de los principales problemas a resolver es el de generar modelos y prácticas adecuadas a cada tipo de contenido, teniendo en cuenta que eso implica tener criterios de selección de los contenidos apropiados para la sociedad del siglo XXI, con la conciencia de que no es posible enseñar toda la ciencia en la escuela, pero sí, favorecer la comunicación entre el saber de la ciencia escolar, el saber de quien enseña y el saber de quien aprende.

En general podemos decir que las preguntas de investigación tratan sobre tópicos como: ¿Cuál Física enseñar?, ¿Cómo explicar las ciencias?, ¿Cómo innovar en estrategias de enseñanza y aprendizaje?, ¿De qué forma detectar y considerar las concepciones alternativas de los estudiantes?, ¿Cuál énfasis dar a la formación de futuros profesores?, ¿Cómo llevar a los docentes y futuros docentes a superar el “sentido común” sobre la enseñanza?, ¿Cómo generar modelos y prácticas adecuadas a cada tipo de contenido y a cada contexto?

Nótese que las preguntas de investigación del área, de acuerdo a este grupo de autores, privilegian diversos aspectos en dependencia del autor, tales como: las concepciones alternativas de los estudiantes y el modo de tratarlas en el salón de clase o, la formación del profesor de ciencias superando el sentido común sobre la enseñanza o, el tipo de contenidos a ser enseñados de acuerdo con el contexto o, los objetivos de enseñar las ciencias y su

relación con la sociedad y el ambiente. Perspectivas que por momentos se superponen o se distancian, pero que tomadas en conjunto ofrecen una gama de objetos que caracterizan los problemas que la investigación en este campo.

Aspectos, cuya existencia buscamos observar en la formulación de los objetivos y contenidos programáticos de las materias relacionadas con la formación para la enseñanza, en cursos de Licenciatura en Física.

### *2.1.2. Fundamento Teórico de la Didáctica de las Ciencias.*

Según Astolfi y Develay (1989), los análisis epistemológicos de las ciencias ofrecen puntos de reflexión para pensar el aprendizaje en contextos escolares. Sin embargo, mas allá de lo que la Psicología y la Epistemología ofrecen, existen conceptos desarrollados para el funcionamiento mismo de la Didáctica, tales como: “la transposición didáctica” y los “objetivos-obstáculos”. En cuanto a la “transposición didáctica” ellos advierten sobre los problemas que presenta cuando se define desde visiones simplistas sobre las concepciones de la naturaleza de la ciencia, por ejemplo entendida como producto, o sobre la función de la educación científica, por ejemplo entendida como simple aculturación.

En cuanto a los “objetivos-obstáculos” explican cómo presentan fallas en las expectativas de aprendizaje cuando se mezcla la idea pedagógica de proponer objetivos de enseñanza con la idea de proponer obstáculos para ser superados, es decir, son conceptos de la Didáctica que requieren de estudios en mayor profundidad. Sanmartí (2002) aporta en este mismo sentido, al considerar que la “transposición didáctica” debe ser entendida en el sentido amplio del término, el cual va mas allá de pensar en cómo enseñar mejor los contenidos con foco en los contenidos en sí mismos, para pensar en procesos más complejos de enseñanza y aprendizaje.

En esta misma perspectiva encontramos los aportes de Carvalho y Gil-Pérez (1993) quienes consideran que mas allá de la importancia de tener el conocimiento de las Ciencias Exactas, esta debe ser comprendida desde su Historia, Epistemología y contexto de surgimiento. También aportes de Sanmartí (2002) muestran que enseñar ciencias es algo mas que enseñar conceptos y teorías, por lo tanto, se necesita investigar en procesos didácticos que respondan a nuevos objetivos de enseñanza, como por ejemplo, superar la enseñanza de verdades existentes para enseñar por medio de la interpretación de fenómenos.

Ya desde la perspectiva de la evolución de las tendencias de enseñanza de las ciencias, Cachapuz, Praia y Jorge (2002), hacen un análisis que les permite afirmar que en las últimas décadas, las tendencias pedagógicas han ido evolucionando teóricamente desde la enseñanza por transmisión, a la enseñanza por descubrimiento, a la enseñanza por cambio conceptual y a la enseñanza por investigación, haciendo énfasis en esta última como una posible solución a las limitaciones de las anteriores, especialmente desde una perspectiva CTSA.

Tendencias que se han constituido en corrientes pedagógicas basadas en saberes interdisciplinares. Ellos muestran cómo la Didáctica de las Ciencias, actualmente, se sirve de saberes de la Epistemología con el fin de propiciar la reconstrucción de la ciencia que se enseña, de la Historia de las ciencias que ofrece insumos útiles en el

tratamiento de la ciencia en ambientes escolares y, de la Psicología del aprendizaje que permite estudiar los procesos de aprendizaje de los estudiantes, lo cual evidencia una cierta evolución en las concepciones teóricas del área.

De acuerdo con Fensham (2004) la existencia de una teoría y su progreso es otra señal de existencia de un campo de investigación con madurez. Él deja ver como la teoría que soporta las investigaciones en Didáctica de las Ciencias, han ido sumando saberes de disciplinas como: la Psicología del aprendizaje desde los trabajos de Piaget en la visión constructivista y Vygotsky en la visión sociocultural de las ciencias; los estudios sobre Educación en Ciencias desde Gilbert y Watts; las concepciones espontáneas de los niños desde Novak, Driver, Tinberghen, Osborne; la Filosofía de la Educación con Jhon Dewey y; también de resultados de proyectos educativos específicos, como por ejemplo, el Learning Science Project, orientado por Osborne para detectar dificultades en comprender conceptos de Física, entre otros.

Nótese que el fundamento teórico se relaciona con diversos saberes disciplinares, cuyas relaciones se han venido ampliando en la medida en que se han ido caracterizando nuevos problemas de investigación, lo cual va caracterizando el quehacer del investigador en Enseñanza de las Ciencias como un quehacer interdisciplinar, en el sentido de ligar varios conocimientos para la resolución de problemas específicos.

Desde este punto de vista, entendemos que la organización de planes de estudio para la formación de profesores debe considerar la interrelación entre los diversos campos disciplinares, es decir, que el carácter interdisciplinario del área debe verse reflejado en la integración de los diferentes contenidos enseñados, de manera que permitan al futuro profesor hacer síntesis de diversos campos de estudio con el fin de comprender las problemáticas a ser resueltas durante los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

### *2.1.3. Métodos de investigación.*

De acuerdo con Fensham (2004) han existido tendencias de métodos de investigación que responden a progresos en las técnicas de investigación. Él dice que este campo fue tomando prestadas técnicas para ser aplicadas, especialmente entre los años 60 y 70, cuando la investigación en el área estaba en su infancia. Algunos investigadores tomaron conocimientos de la Sociología, tanto en la perspectiva política como en la observación sistemática de situaciones sociales; otros, de la Psicología en las relaciones interpersonales y en la Psicología educativa o también de la Historia y la Filosofía de las Ciencias para crear nuevas formas de ver la Ciencia, así como también se han venido tomando conocimientos de la misma práctica de Enseñanza de las Ciencias.

En las últimas décadas se percibe un progreso en el sentido de que las investigaciones se han desdoblado en diversas sub-áreas, lo cual amplía la perspectiva metodológica, por ejemplo, desde el lenguaje, estudios de género, relaciones CTS, entre otros, que trabajan técnicas principalmente cualitativas (entrevistas, observaciones etnográficas, cuestionarios), con tendencia al aumento, en la medida en que se van perfeccionando los métodos de solución de los problemas y también en la medida que se van identificando más problemas de investigación.

Podemos decir entonces, que la metodología de investigación del área ha tomado conocimientos de la Sociología, Antropología, Psicología, Historia y Filosofía de las Ciencias y, de la práctica docente, con tendencia a la especialización de técnicas de toma y análisis de datos, cada vez más consecuentes con el tipo de investigación. Se evidencia una vez mas el carácter interdisciplinario de los procesos asociados a la producción de conocimiento en el campo de la Enseñanza de las Ciencias, lo cual, consideramos debe ser enseñado a los futuros profesores.

## 2.2. Las Didácticas específicas

Hasta ahora hemos presentado una constatación de la existencia del área de Enseñanza de las Ciencias con una caracterización general a partir de los objetos de investigación, fundamentación teórica y métodos de investigación. Sin embargo, esta área abarca la enseñanza de disciplinas como Biología, Química o Física, hecho que lleva al cuestionamiento sobre las variaciones o diferencias que surgen cuando tales características se desarrollan alrededor de los contenidos específicos de cada una de estas disciplinas.

Sanmartí (2002) considera, por ejemplo, que los conocimientos de la Didáctica se formulan con base en la estructura de cada una de las disciplinas científicas, lo cual conlleva una especificidad en el quehacer del investigador y del profesor de cada campo, ya que la naturaleza de los conceptos a ser enseñados influye en el tipo de estrategias que se adoptan, por ejemplo, en términos de las representaciones de los estudiantes, el lenguaje, los posibles recursos de apoyo a ser utilizados y las estrategias de intervención del profesor.

Sin querer decir que las “didácticas específicas” se deban preocupar solamente por la Enseñanza de las Ciencias en sí mismas olvidando los objetivos educativos dentro de los cuales está inscrita, pero tampoco sin ir al extremo de aceptar que la “Didáctica general” responde a todos los procesos reales de la enseñanza de un determinado contenido, en el sentido en que Astolfi y Develay (1989) advierten que se debe tomar cuidado con el peligro de ir a los extremos.

Entendemos entonces que la función del tratamiento de la “Didáctica de la Física” en la formación de profesores, es de enseñar un saber que le permita al futuro profesor aprender a enseñar Física, lo cual no se consigue exclusivamente a partir de la práctica sino que requiere de la comprensión de los problemas de investigación en el área con sus respectivos fundamentos teóricos y metodológicos.

Significa que el futuro profesor, además de comprender el contenido que va a enseñar, debe tener conocimientos suficientes que le permitan generar sus propias estrategias de enseñanza de manera fundamentada, proceso que requiere del conocimiento integrado entre saberes de las Ciencias Humanas, Ciencias Sociales y Ciencias Exactas, en torno a los problemas de la Enseñanza de la Física.

En esta perspectiva, autores como Carvalho y Gil-Pérez (1993, p.72) proponen considerar el tratamiento de la Didáctica de las Ciencias como un eje articulador entre los diferentes conocimientos ofrecidos en la formación de profesores. Ellos afirman que “una correcta orientación en la formación del profesor de una determinada área o disciplina, exige transformar la correspondiente didáctica

específica en el núcleo articulador de la referida formación”<sup>2</sup>.

En esta línea existen actualmente en la literatura, diversas producciones que apuntan la necesidad de investigar en las Didácticas específicas, sea para orientar la organización curricular de formación de profesores, la organización de contenidos a enseñar en la educación de nivel básico y medio, o para orientar las estrategias que se adoptan en el aula. Por ejemplo, para Carvalho y Gil-Pérez (1993) el sentido de la presencia de espacios académicos asociados a la Didáctica en la formación de profesores, se entiende como un eje articulador de los diferentes conocimientos que se imparten, esto implica delimitar un campo conceptual específico para lograr tal articulación.

A su vez para Sanmartí (2002), la decisión sobre los contenidos de ciencias a ser enseñados en los planes de estudio de la Educación primaria y secundaria, implica pensar en la especificidad tanto de la estructura conceptual de cada campo científico como en la especificidad de las estrategias de enseñanza acordes con la epistemología de la ciencia a ser enseñada y también acorde con los objetivos educativos para cada contexto y los desafíos de la sociedad actual.

Por último, en el ámbito de los procesos en el aula, Greca y Dos Santos (2005) anuncian con base en sus estudios sobre la enseñanza de las ciencias por el método de “Modelación”, que esta estrategia no se puede generalizar para todas las ciencias, ya que por ejemplo, para el caso de la Física y la Química los procesos de modelación obedecen a diferentes tradiciones explicativas y diferentes procesos epistemológicos. También Galagovsky (2005) quien estudia el cómo mejorar el aprendizaje de la Química, encuentra que se requieren estudios específicos para detectar las dificultades que suelen presentarse con sus respectivas razones y en consecuencia proponer nuevas estrategias de enseñanza.

La idea más generalizada en torno de la necesidad de las Didácticas específicas, habla del hecho de que cada disciplina tiene una epistemología propia y por lo tanto requiere de procesos particulares para su enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo, no es lo mismo considerar como objetos de conocimiento a “lo vivo y todas sus interacciones” en la Biología, que “las propiedades macroscópicas de los sistemas materiales y sus cambios” en la Química, que “los fenómenos naturales” en las ciencias Físicas. Aún cuando existan fuertes relaciones entre los contenidos y hasta campos de investigación interdisciplinario (Biofísica, Físico-química, Biología molecular, etc.).

Para el caso de la Didáctica de la Física se encuentran trabajos precursores como el de Viennot (2002) que centra su objeto de estudio en las maneras de razonar de los estudiantes cuando se tratan temas de Física. Sin embargo, este es un campo en el que aún hay muchos aspectos a ser investigados, como el caso de las metodologías, las secuencias de contenidos, las estrategias de evaluación, entre otros aspectos que permitan practicar una enseñanza de la Didáctica de la Física como eje articulador en la formación de profesores.

Con base en las reflexiones anteriores, en este trabajo asumimos que enseñar Didáctica de la Física, debe ser enseñar a enseñar Física, lo cual no significa enseñar

<sup>2</sup> Traducción libre de los autores.

“formulas o recetas”, sino formar a los estudiantes en criterios que les permitan producir sus propias estrategias de enseñanza, lo cual requiere de una articulación entre contenidos y métodos de diversas disciplinas del conocimiento.

Así, los datos constituidos en este trabajo con su respectivo análisis, se basan en la búsqueda de evidencias documentales de tal interrelación de saberes, dentro de una muestra de currículos brasileños de Licenciatura en Física, específicamente dentro de las maneras como se asume la presencia de disciplinas asociadas a la Didáctica de la Física.

### 3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación nos basamos en referenciales como Flick (2004) quien desarrolla ideas sobre las formas de organizar datos teniendo en mente perspectivas e hipótesis múltiples, lo que permite extender la posibilidad de producción de conocimiento, siendo relevante la triangulación de teorías y el uso de técnicas cualitativas y cuantitativas. También consideramos las propuestas de Gómez (2007) y Rodríguez, Gil y García (1996) en la perspectiva de la investigación cualitativa y cuantitativa para el ámbito educativo. De tal forma que construimos un *texto* a partir de un levantamiento de datos estadísticos y de descripción, que fue analizado posteriormente por medio de técnicas de análisis de contenido, considerando la obra de Bardin (2002) quien define el análisis de contenido como el conjunto de técnicas que permiten la inferencia de conocimientos de las comunicaciones, mediante indicadores cuantitativos o no.

El *texto*, fue elaborado a partir de una búsqueda sistemática en universidades que ofrecen formación de profesores de Física en el Brasil, seleccionando una muestra representativa, dentro de la cual estudiamos las respectivas organizaciones curriculares y a su vez, dentro de ellas, estudiamos los contenidos programáticos de materias asociadas a la formación para la enseñanza de la Física.

Con el fin de obtener la muestra representativa de programas, empezamos visitando el portal web del Ministerio de Educación (MEC)<sup>3</sup>. Allí, fuimos al link de *Instituciones de Educación Superior* (IES) y dentro de él utilizamos la opción de búsqueda electrónica de información sobre universidades y cursos. Este portal presenta el mapa político del Brasil con la opción de *Consulta interactiva*, para cada estado. Seleccionamos los cursos de *Física* en la modalidad *presencial*, para seleccionar las *IES públicas* (Universidad, Instituto y/o Facultad, que a su vez, podrían ser Federales, Estaduales o Municipales). Luego visitamos la página web de cada IES con el fin de verificar la existencia del curso de “Licenciatura en Física” y buscamos los respectivos Proyectos Pedagógicos, matrices curriculares y contenidos programáticos, solicitándolos por e-mail cuando no estuvieran disponibles en las respectivas páginas. Además de los programas con titulación “Licenciado en Física”, incluimos programas con titulación de “Físico-educador” y “Licenciado en ciencias con habilitación en Física”. Este proceso fue repetido, para cada uno de los estados del Brasil.

De tal forma que el análisis del *texto* se desarrolló considerando el fundamento teórico anteriormente presentado, con el fin de estudiar la presencia de la Didáctica de la Física en programas de Licenciatura en Física, proceso que nos permitió elaborar descripciones estadísticas y un *corpus* de contenidos.

Adicionalmente, consideramos importante mencionar que los resultados presentados en este trabajo son el consolidado de estudios previos ya presentados en eventos académicos, tales como: Castiblanco y Nardi (2011); Castiblanco y Nardi (2012a); Castiblanco y Nardi (2012b).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Muestra representativa de programas de Licenciatura en Física

Como resultado de esta parte, presentamos algunos datos estadísticos, a partir de los cuales fue consolidada la muestra a ser analizada. Encontramos 98 IES públicas que ofrecen cursos de formación de profesores de Física en todo el Brasil. Sin embargo, después de visitar la página web de cada IES, verificamos que la mayoría de ellas ofrecen el programa en diversos campus y/o en condiciones diferentes. Hecho que nos llevó a la necesidad de contabilizar el número de programas de forma independiente del número de IES.

Tabla 1. Distribución de las 98 IES que ofrecen formación de profesores de Física y de los 166 programas ofrecidos en las diferentes IES, en todo el territorio Brasileño. En orden decreciente de cantidad de programas

Estado	Distribución de los 166 programas	Distribución de las 98 IES
São Paulo	20	8
Minas Gerais	19	14
Maranhão	11	3
Rio de Janeiro	11	8
Rio Grande do Sul	10	6
Santa Catarina	10	5
Paraná	9	8
Goiás	8	4
Amazonas	6	3
Paraíba	6	3
Pernambuco	6	5
Rio Grande do Norte	6	3
Bahía	5	4
Ceará	5	2
Piauí	5	3
Pará	4	3
Espírito Santo	3	2
Mato grosso do Sul	3	2
Roraima	3	2
Alagoas	2	1
Mato grosso	2	2
Rondônia	2	1
Sergipe	2	1
Tocantins	2	2
Acre	1	1

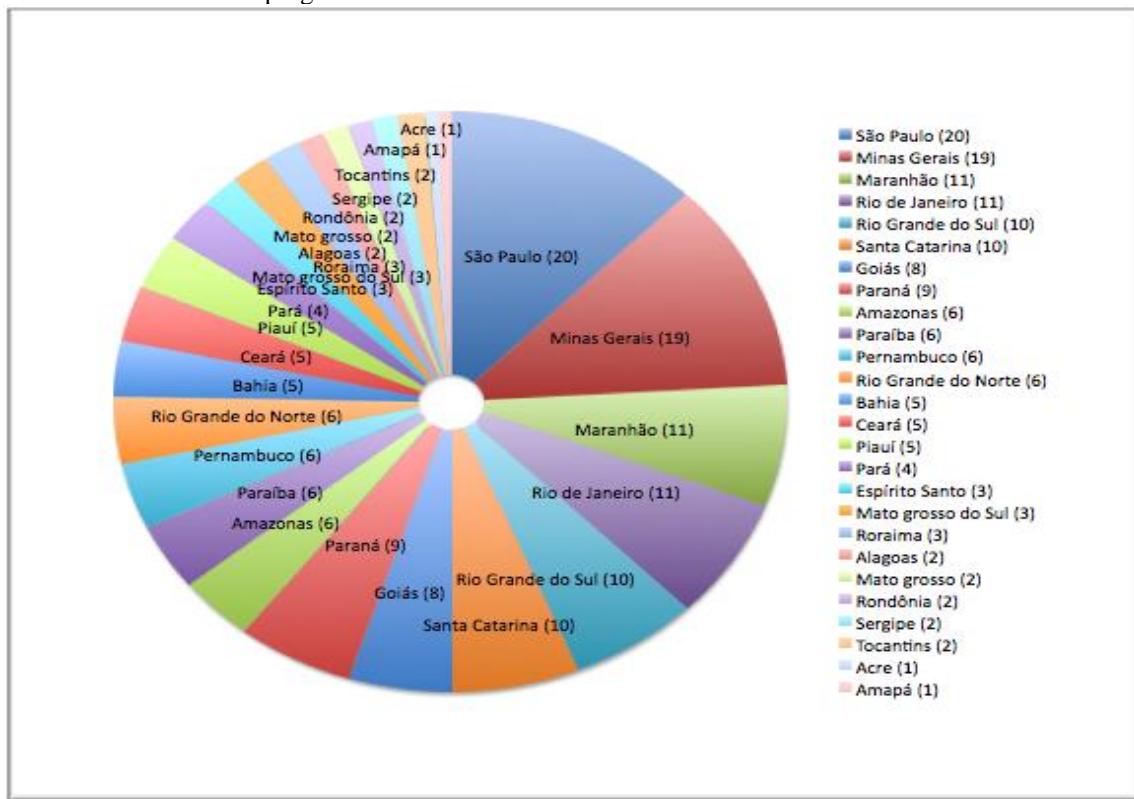
Fuente: los autores

Encontramos un total de 166 programas de formación de profesores de Física, cuya distribución geográfica tanto de

<sup>3</sup> <http://mec.gov.br>.

cursos, como de IES se presenta en la Tabla 1 y en la Gráfica 1. Además de los cursos obviamente diferentes por Gráfica 1. Distribución de los 166 programas de Licenciatura en Física encontrados en los diferentes estados del Brasil.

pertenecer a IES diferentes, consideramos también como diferentes, aquellos que aún estando dentro de un mismo Gráfica 1. Distribución de los 166 programas de Licenciatura en Física encontrados en los diferentes estados del Brasil.



Fuente: los autores

Tabla 2. Muestra representativa de IES que ofrecen formación de profesores de Física en el Brasil, con titulación de “Licenciado en Física” duración ideal de 4 años e, IGC<sup>4</sup> cuatro o cinco.

	UF	Universidad	IGC	Jornada	Horas aula
1	AM	UFAM. Universidade Federal do Amazonas. Instituto de Ciências Exatas. Manaus	4	Diurno	2990
2	BA	UFBA. Universidade Federal da Bahia., Salvador	4	Diurno	3094
3	CE	UFC. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza	4	Nocturno	2800
4	ES	IFES. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. Cariacica.	4	Integral	3030
5	GO	UFG. Universidade Federal de Goiás. Goiânia	4	Diurno	3300
6	MG	UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte	5	Diurno	2805
7	MG	UNIFAL. Universidade Federal de Alfenas. Alfenas	4	Nocturno	3245
8	MS	UFMS. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo grande.	4	Diurno	3366
9	PB	UFCG. Universidade Federal de Campina Grande. Cuité	4	Nocturno	2895
10	PE	UFPE. Universidade Federal de Pernambuco. Recife	4	Nocturno	2580
11	PR	UFPR. Universidade Federal do Paraná. Curitiba	4	Nocturno	2810
12	RJ	IFRJ. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. Nilópolis	4	Nocturno	3091
13	RN	UFRN. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal.	4	Nocturno	2805
14	RS	UFPEL. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas	4	Diurno	3610
15	SC	UDESC. Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville.	4	Nocturno	2880
16	SP	UFABC. Fundação Universidade Federal do ABC. Santo André	5	Diurno	2808
17	SP	UNESP. Universidade Estadual Paulista Julho de Mesquita Filho. Bauru.	4	Nocturno	2730

<sup>4</sup> El índice General de Cursos (IGC) es un indicador de calidad, resultado de la medición del desarrollo académico de los estudiantes en el Examen Nacional de Desempeño de estudiantes (ENADE), y otras variables como: cuerpo docente, infraestructura y organización didáctica-pedagógica. El indicador se expresa en valores de 0 a 500 y en conceptos de 1 a 5. Los conceptos 1 y 2 son considerados como desempeño insatisfactorio, 3 como razonable, 4 y 5 como buenos.

campus son ofrecidos en jornadas diferentes. Ya que, encontramos que todos los programas de Licenciatura en Física en las diversas universidades y aún dentro de la misma universidad, son diferentes, en al menos uno de los siguientes aspectos:

- *Título ofrecido*: al menos el 70% es de “Licenciado en Física”, el otro grupo tiene títulos de “Licenciado en Ciencias de la Naturaleza o Ciencias Exactas con habilitación en Física” o “Físico –Educador”.
- *Jornada*: al menos el 54% se ofrece en jornada nocturna, pero hay también diurna, diurna matutino, diurna vespertina o integral,
- *Duración ideal del programa*: al menos el 50% es de 4 años, el resto es de 3 años, 3 años y medio, 4 años y medio y, 5 años,
- *Número de horas-aula*: Observando solamente los programas de 4 años de duración, el número total de horas aula oscila entre 2800 (menor cantidad encontrada) y 3760 (mayor cantidad encontrada).

Frente a esta diversidad, optamos por seleccionar un grupo de programas que presentaran condiciones aproximadamente semejantes. Para esto, organizamos una muestra representativa del Brasil, seleccionando una IES por estado, siempre que cumpliera con los requisitos de:

1. Ofrecer título de “Licenciado en Física”
2. Tener duración ideal de 8 semestres.

#### 3. Tener Índice General de Curso (IGC) cuatro o cinco.

Obtuvimos la información consolidada en la Tabla 2, nótese que algunos estados quedaron sin representación al no encontrar programas que cumplieran con los indicadores establecidos, también nótese que los estados de São Paulo y Minas Gerais, tienen representación de dos IES, ya que son los estados con mayor cantidad de programas.

De cada universidad seleccionada, analizamos apenas un programa. Por lo tanto, conformamos un grupo de 17 programas en 17 IES, que corresponde al 18% del total de IES y al 10% del total de cursos.

## 4.2. Criterios de organización curricular y su relación con la Didáctica de la Física

Conscientes de que el currículo de un programa de Licenciatura es mucho más que la matriz curricular, ya que este envuelve aspectos como: objetivos, principios orientadores, perfil del egresado, relación entre investigación y docencia, entre otros, lo cual ameritaría otra investigación, enfocamos nuestro problema de investigación en la búsqueda de comprensión de la presencia de la Didáctica de la Física en la formación de profesores..

Por lo tanto, optamos por analizar solamente los criterios explícitos para la organización curricular y los contenidos programáticos de un grupo de materias (espacios académicos) seleccionadas. En este punto fuimos en busca de patrones o categorías de criterios a partir de los cuales se organiza la distribución de las diferentes materias dentro de la matriz curricular o plan de estudios, para analizar en qué medida tienen propósitos integradores entre saberes disciplinarios, de acuerdo con la perspectiva que asumimos sobre el carácter de la Didáctica de la Física.

En primer lugar, encontramos una diversidad de términos utilizados para definir las organizaciones curriculares, ellos son: núcleos, ciclos, módulos, componentes, grupos y ejes.

Términos que representan diferentes perspectivas de formación de profesores. Identificamos al menos cuatro modelos diferentes, para cada uno de los cuales interpretamos su significado en relación a la formación para la Enseñanza de la Física.

### 4.2.1. Matriz organizada en núcleo común y núcleo específico.

Con variaciones de materias en los dos núcleos. En algunos, el núcleo común contiene materias como Física, Química, Computación, Matemática, para otros, contiene además materias como Historia, Epistemología y Filosofía de la Física, Lengua portuguesa, Instrumentación para la enseñanza. Mientras tanto, el núcleo específico se refiere a la formación que diferencia a la Licenciatura en Física del programa de Física (*Bacharelado*), con materias como Educación, Psicología, Sociología, Políticas educativas, Didáctica general, Didáctica para la enseñanza de la Física, Prácticas de enseñanza, prácticas docentes orientadas (*estágio supervisionado*); otros incluyen en este núcleo específico, Laboratorios de enseñanza de la Física mecánica y Tópicos de Física para la enseñanza a nivel de básica primaria, al tiempo que otros colocan, Lengua portuguesa e Historia de la Física.

Observamos que el criterio de núcleos obedece principalmente a la combinación de carreras profesionales entre Licenciatura en Física y Física, lo cual presenta la necesidad de aprovechar los espacios comunes. Al observar el núcleo específico aparecen todos los saberes disciplinarios que no se relacionan con las Ciencias Exactas y Matemáticas, dentro de las que aparecen materias de las Ciencias Humanas y materias específicas para la Enseñanza de la Física, las cuales no son proyectadas de forma integradora sino complementares entre sí y además complementares al núcleo de Ciencias Exactas.

### 4.2.2. Matriz organizada en tres componentes curriculares, (núcleos de formación o grupos de disciplinas)

Una componente común con el programa de Física, con materias como Física, Química, Informática y Matemáticas. Una componente común con las Licenciaturas en general, con materias asociadas a la Educación, Didáctica general, Psicología y Teorías pedagógicas. Y, una componente pedagógica específica que tiene materias denominadas como “Metodología y práctica de la Enseñanza de la Física”, “Práctica docente orientada” y “Trabajo de conclusión de curso”. Sin embargo, de forma similar al modelo anterior, las mismas materias pueden estar en componentes diferentes para algunos programas.

La principal diferencia con el modelo anterior es la división explícita entre el grupo de materias cuyo objetivo es formar para el ejercicio docente, el grupo cuyo objetivo es enseñar la Ciencia (Física, Química, Biología) y el grupo de materias cuyo objetivo es formar para la Enseñanza de la Física. El primer grupo es responsabilidad del departamento de educación y ofrecida de forma común para todas las licenciaturas, ya el segundo grupo puede estar en el departamento de educación o en los departamentos de Física. De forma tal que las componentes comunes se dedican a la enseñanza de los contenidos de las Ciencias Exactas y las Ciencias

Humanas, mientras la componente específica busca llevar al estudiante a identificar su campo de acción en la Enseñanza de la Física. Si bien no se observa un integración explícita en la formulación de los objetivos de los tres grupos, se observa que hay la intención de que el licenciando integre los saberes en los espacios dedicados a la Enseñanza de la Física.

#### *4.2.3. Matriz organizada en una componente curricular obligatoria, una componente complementaria y actividades académico-científico-culturales.*

La componente curricular obligatoria es dividida en dos grupos, el primero relaciona materias como Física, Matemáticas, Química, Computación y Trabajo de conclusión de curso, mientras el segundo relaciona materias como Historia de la Física y Enseñanza de la Física, Práctica de enseñanza, Proyecto educativo e Instrumentación para la enseñanza. La componente obligatoria complementaria también se divide en dos grupos, el primero trata disciplinas como Lengua portuguesa, Psicología, Didáctica y Políticas Educativas, y el segundo trata de la Práctica docente orientada. Mientras que, el grupo de Actividades Académico-científico-culturales, se trata de permitir al estudiante participar de seminarios, simposios, congresos, mini cursos y conferencias en las diferentes áreas del conocimiento.

Notamos que el criterio de componentes obligatorias complementarias ya indica que son conocimientos no integrados, siendo el estudiante quien deberá integrarlos en el mismo ejercicio de aprendizaje de los diferentes saberes, para consolidar su formación. Observamos que en la componente curricular obligatoria se encuentran las materias que buscan la formación para la Enseñanza de la Física, mientras las disciplinas de Educación y afines, junto con la práctica orientada, son entendidas como complementarias.

#### *4.2.4. Matriz organizada en cuatro ejes de formación mas práctica docente orientada (estágio supervisionado).*

Un eje de formación de conocimientos básicos de la Física, Matemáticas y Ciencias afines. Un eje de formación de conocimientos Didácticos y Pedagógicos. Un eje de Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente y desarrollo humano. Un eje articulador con base en las materias de “Metodología y Práctica de Enseñanza de la Física”. Y, la línea de niveles de Práctica docente orientada.

La principal diferencia con los modelos anteriores está en la definición explícita de los ejes integradores de conocimientos, siendo la “Metodología y Práctica de la Enseñanza de la Física” el eje que se propone articular los conocimientos adquiridos en los otros dos ejes disciplinares. En esta línea de materias se espera trabajar con el estudiante en temas de enseñanza alrededor de tópicos específicos de Física. Otra diferencia es la concepción de la práctica docente orientada, como complemento a todos los otros ejes disciplinares.

De esta parte del trabajo, concluimos que, con excepción del último modelo presentado que define ejes integradores de conocimientos, en general, los criterios para definir la estructura de las organizaciones curriculares no se basan en

conocimientos sobre la epistemología de la Didáctica de las Ciencias, en el sentido de formar al profesor en una visión integradora de saberes para resolver los problemas propios de la Enseñanza de las Ciencias, sino que se basan en una visión que, en dependencia de las realidades de contexto, buscan ofrecer al futuro profesor una formación en áreas complementarias, por medio de disciplinas que se consideran necesarias para el desarrollo profesional, siendo en las prácticas docentes donde el estudiante encontrará la necesidad y la posibilidad de integrar los conocimientos.

Es claro, que entendemos la situación de que los programas de pregrado deben ajustarse a las posibilidades que ofrece el contexto tanto en lo que se refiere a recursos físicos como a los recursos humanos, hecho que es insalvable y que lleva necesariamente a diferencias que deben ser respetadas. Sin embargo, resaltamos la problemática de no encontrar algunos patrones que permitan definir rutas generales o principios orientadores para la mejora de la calidad en la formación del profesor de Física, a partir de consensos mínimos sobre lo que eso significa.

Por lo tanto, consideramos apropiado tomar como punto de referencia, los resultados de investigación que presenta la literatura del área, especialmente en lo relacionado con la Didáctica de las Ciencias y las Didácticas específicas, que no definen este campo estrictamente como una disciplina a ser enseñada sino como saberes que identifican la labor profesional del profesor. Es decir, que los criterios de organización de los planes de estudio, como sugieren los autores analizados en la primera parte de este trabajo, deben superar la idea de “sumar” el conocimiento científico con el conocimiento psicopedagógico y avanzar en perspectivas más amplias de inter-relación de los diversos conocimientos, para lo cual hacen algunas propuestas como la integración que se da al tratar los conocimientos de las Ciencias Exactas por medio de conocimientos de las Ciencias Humanas y Sociales.

### **4.3. Integración de contenidos en las materias que conforman la formación inicial de profesores**

Con el fin de profundizar un poco más en la comprensión de la conclusión presentada anteriormente y considerando la diversidad de funciones que cumplen las materias que usualmente componen las diferentes matrices curriculares, al ser parte de núcleos, ciclos, componentes o grupos, decidimos establecer categorías de materias, como criterio para extraerlas de las matrices curriculares y así poder realizar un análisis comparativo entre los contenidos programáticos que ofrecen, en busca de evidencias de integración de contenidos, escritas explícitamente.

Estas categorías surgieron como resultado de listar las diferentes materias que son ofrecidas en cada programa y estudiar los objetivos de cada una, junto con los contenidos. Así, encontramos patrones de objetivos dentro de la formación docente. Tales categorías fueron:

- Métodos y recursos para la enseñanza de la Física.
- Prácticas docentes, libres y orientadas.
- Didáctica y otros recursos para la enseñanza en general.
- Educación
- Pedagogía y Psicología.

- Historia de las ciencias y/o la Física.
- Filosofía y Epistemología de las ciencias y/o la Física.
- Investigación.
- Ciencias Exactas y Matemáticas.

Para esta comparación no se tomaron en cuenta las materias ofrecidas como opcionales. Estudiamos entonces solamente materias obligatorias y que contribuyen a la formación para la enseñanza de la Física, de acuerdo con los campos disciplinares relatados en el levantamiento de la literatura presentado inicialmente. Obsérvese en la Gráfica 3, la comparación cuantitativa de la presencia de materias en las diferentes categorías.

De la descripción cuantitativa de la Gráfica 3, se evidencia que cada programa de Licenciatura en Física tiene una estructura curricular única y, dado que, todos son programas considerados de buena calidad, no es posible afirmar que algunas estructuras sean mejores que las otras. De modo que este estudio no se propone decidir cual de ellos sería más “apropiado”, sino que se propone analizar la generalidad del comportamiento de los programas con relación a los contenidos que contribuyen en la formación para la Enseñanza de la Física, con el objetivo de ofrecer criterios que puedan ser adoptados por la comunidad académica en el análisis del comportamiento de las estructuras curriculares propuestas para la formación de profesores.

La categoría correspondiente a Ciencias Exactas y Matemáticas no fue analizada, ya que constatamos que en ella se ofrecen materias como Mecánica, Electromagnetismo, Óptica, Termodinámica y Física Moderna, en cuyos contenidos programáticos se expresa

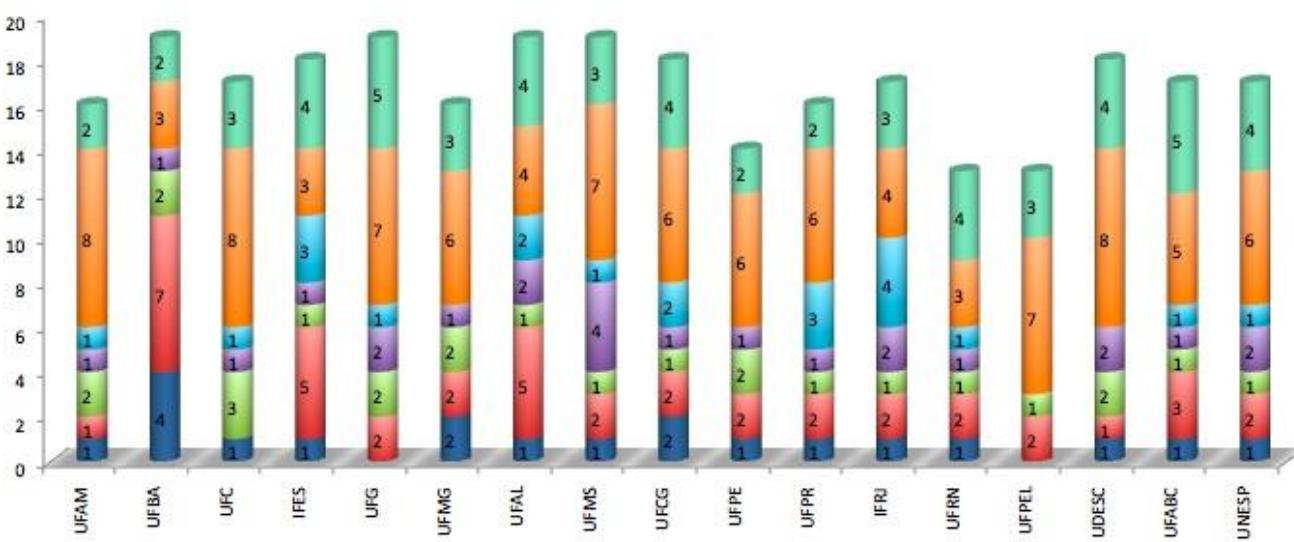
como principal objetivo de su enseñanza, la formación para el dominio de los conocimientos de la Física, es decir, la comprensión de leyes, conceptos, formalización matemática y aplicaciones, buscando garantizar que el futuro profesor adquiera el conocimiento de los contenidos.

Es de notar, que en los objetivos de estas materias no se encuentra alusión alguna a la formación de habilidades pedagógicas y didácticas para la enseñanza, razón por la cual no fueron consideradas como objeto de estudio en este trabajo, ya que nuestro principal interés está en el análisis de la presencia de materias asociadas a la formación para la enseñanza. Sin embargo, este hecho no deja de ser llamativo si pensamos estas organizaciones curriculares a la luz de las tendencias de comprensión de la formación de profesores bajo la necesidad de articular los diferentes conocimientos que adquiere el futuro profesor.

También consideramos importante resaltar que no surgió una categoría llamada “Didáctica de la Física”, una vez que la presencia explícita de materias denominadas “Didáctica de la Física” fue mínima. Encontramos que solamente dos de las 17 IES tienen este espacio académico. En un caso, con duración de un semestre, desarrollando temas sobre tendencias actuales en la enseñanza de la Física, técnicas de enseñanza y elaboración de una propuesta de enseñanza por parte de los estudiantes. En el otro caso, con duración de dos semestres como soporte teórico para la práctica docente orientada.

Esto nos permite inferir que en el Brasil la “Didáctica de la Física” no es entendida como un campo que integra conocimientos de forma interdisciplinar, sino como un conjunto de saberes que soportan la práctica con recursos de apoyo específicos en momentos específicos.

Gráfico 3. Cantidad de semestres o niveles ofrecidos por cada una de las categorías de materias relacionadas en las 17 IES seleccionadas.



Fuente: los autores

#### *4.3.1. Métodos y recursos para la enseñanza de la Física.*

Esta categoría tiene la organización más cercana a la caracterización de la “Didáctica de la Física”, entendida como un campo interdisciplinario, que además se propone llevar al licenciando a integrar sus conocimientos para resolver problemas propios del campo de la Enseñanza de la Física.

Observamos que incluye tópicos que son trabajados en disciplinas de Física, Didáctica general, Psicología, Educación, Prácticas pedagógicas libres, Prácticas orientadas, Investigación e Historia y Epistemología, lo cual significa que procura ser un eje articulador de saberes. Observamos que los niveles varían de tres a ocho semestres y trabajan principalmente dos tendencias: el 71% de las IES se propone como objetivo principal la transposición didáctica de los contenidos de Física que están siendo estudiados simultáneamente dentro del programa, tratando contenidos sobre preparación de clases modelo y proyectos para ser desarrollados en la práctica orientada, análisis de libro de texto, Parámetros Curriculares Nacionales, Proyectos internacionales en Enseñanza de la Física, estudios de resultados de investigación en concepciones alternativas, elaboración y análisis de material para prácticas de laboratorio, uso de nuevas tecnologías e, instrumentos de evaluación. Contenidos que de un semestre para otro, solamente se diferencian en el tópico de Física que está siendo tratado, es decir, no hay estrictamente una secuencia de contenidos a ser enseñados sino una diversidad de temáticas a partir de las cuales se tratan tópicos específicos de Física.

El restante 29% de las IES distribuye en los diferentes semestres, tópicos como: instrumentación, preparación de proyectos, prácticas en contextos específicos (enseñanza a primaria, nivel medio, deficientes, educación para adultos) y abordaje de la Historia, Filosofía y Epistemología de la Física, todos en torno a la Física en general. Además, algunas IES incluyen tópicos como Historia y Epistemología de las ciencias y relaciones CTS, o preparación y ejecución del Trabajo de conclusión de curso. La principal diferencia con el anterior grupo es que acá se da la posibilidad de tratar libremente diversos tópicos de Física.

En esta categoría, encontramos otras materias de menor frecuencia, tales como: “Instrumentación para la enseñanza de la Física” que se propone estudiar específicamente la producción y análisis del material de laboratorio y uso de nuevas tecnologías; “informática en la enseñanza de la Física” que trabaja el uso de simulaciones, nociones de programación y uso de softwares educativos; “Iniciación a la docencia de la Física”; “Proyecto de enseñanza de la Física” y “Nuevas concepciones de enseñanza de la Física” que funcionan como introducción a soporte a la práctica docente orientada. Lo que nos permite inferir que la visión de formación para la Enseñanza de la Física en este último grupo responde a un enfoque instrumental de la enseñanza, en el sentido de que es la práctica misma la que forma al profesor.

En general observamos en esta categoría, que aún cuando comparten objetivos comunes, presentan una diversidad de enfoques y de temáticas. Mientras para unos se debe abordar la Física a partir de contenidos de diferentes disciplinas, para otros se centra en experiencias concretas

de enseñanza de la Física, proceso cuya duración oscila entre tres y ocho semestres.

Ahora bien, retomando las problemáticas que se resuelven área de la Enseñanza de las Ciencias, de acuerdo con el referencial adoptado, podemos decir que hay algunas tendencias a involucrar, por ejemplo tópicos de Historia, Epistemología, Psicología, corrientes pedagógicas, entre otros para ampliar la perspectiva de la enseñanza.

Sin embargo, dado que este estudio se basa en material escrito, no podemos decir si efectivamente contribuye a que el licenciando se forme en criterios para decidir sobre: cuál Física enseñar en un determinado contexto, cómo entender un proceso de explicación y de comprensión en el aula, qué considerar como innovación de estrategias de enseñanza y aprendizaje, de qué manera detectar y considerar la preconcepciones de los estudiantes, cómo relacionar investigación con docencia, cómo superar el “sentido común” sobre la enseñanza, cómo superar la enseñanza de verdades absolutas, entre otros aspectos, cuya verificación necesitaría de un estudio de que realmente se da en la práctica.

#### *4.3.2. Práctica docente orientada (Estágio supervisionado).*

El 100% de las IES desarrolla este espacio académico. Se proponen, de modo general, la integración de los saberes adquiridos durante la carrera y la aplicación de la teoría en las prácticas educativas. Sin embargo, con duración entre dos y cinco semestres y con diversas metodologías. El 17% de las IES cuenta con dos semestres, 41% con tres, 29% con cuatro y 13% con cinco. En todos los casos, los estudiantes deben desarrollar actividades de observación, análisis de contextos escolares, impartir aulas o desarrollar una intervención didáctica, con su respectiva elaboración de informes.

La observación puede darse a partir de la lectura de documentos que describen la realidad escolar o a partir de situaciones vivenciadas durante uno o dos semestres, o a partir del análisis de la organización escolar durante el primer semestre y de actividades de clase durante el segundo semestre. Algunas de las observaciones culminan con la planeación de las actividades para la intervención en el salón de clase y otras culminan con una propuesta de proyecto de investigación. Así, para algunos casos hay un periodo específico con asesoría de los profesores involucrados, con el fin de crear módulos de enseñanza.

Con relación al ejercicio de asumir clases o intervención didáctica, encontramos que la mayoría actúan en el nivel medio, en algunos casos tienen además, la intervención durante uno o dos semestres en el nivel de básica primaria. En cuanto a la elaboración de informes y evaluación final de la actividad, la mayoría son desarrollados al final de cada semestre, con excepción de algunos programas que dedican un semestre a la elaboración del informe con reflexión y análisis, teniendo que presentar un documento escrito final. Este documento, en algunos casos, debe ser defendido ante un jurado calificador, en otros presentado en público y en otros, presentado al profesor.

En las propuestas de práctica docente orientada, que tienen como objetivo explícito integrar saberes y relacionar la teoría en la práctica, observamos que en general, los contenidos programáticos no establecen interrelación con las demás disciplinas de la malla curricular. Con algunas excepciones en que los estudiantes empiezan a preparar la

intervención para la práctica en los últimos semestres de la línea de Metodología y Práctica de Enseñanza, lo cual garantizaría un nivel de interrelación entre estos dos espacios académicos. Es decir, que la integración propuesta en los objetivos se debe dar en la medida en que los licenciandos usan diversos conocimientos para analizar una observación de clases o para preparar una intervención en el aula.

#### *4.3.3. Didáctica y otros recursos para la enseñanza en general.*

Observamos que 15% de las IES no tiene materias en esta categoría, el restante 85% tiene la disciplina “Didáctica”, “Taller de métodos y técnicas de enseñanza” o “Didáctica de las Ciencias”, las cuales abordan contenidos semejantes, tales como: análisis de las relaciones entre Sociedad, Educación y Escuela; Identidad del trabajo docente; relaciones profesor/alumno; organización y dinámica de la práctica pedagógica; el tiempo y espacio del salón de clase; evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje; tendencias pedagógicas; recursos didácticos, interdisciplinariedad y educación, entre otros. En todos los casos no son trabajadas alrededor de tópicos de la Física, sino alrededor de la enseñanza en general o de las ciencias en general.

Encontramos que adicionalmente en esta categoría, el 17% de las IES tiene una materia de “Informática en la educación o en la Enseñanza de las Ciencias” o “técnicas y recursos audiovisuales” con contenidos complementares sobre el uso del computador como recurso y sus implicaciones pedagógicas, con enfoque teórico-práctico similar a las disciplinas de Didáctica General.

Esto nos permite concluir que si de un lado la enseñanza de los contenidos de Física no contempla en su interior la formación para la Didáctica, de otro lado, la enseñanza de los contenidos de Didáctica no contempla el tratamiento de contenidos de Física, lo cual puede ser entendido como un obstáculo a la formación integral del futuro profesor.

#### *4.3.4. Educación.*

El 17% de las IES no presenta materias en esta categoría, mientras el 53% coincide en materias como: “Filosofía de la Educación”, “Sociología de la Educación”, “Fundamentos socio-históricos y filosóficos de la Educación” y/o “políticas educativas”, o similares, pero con diferentes duraciones y contenidos. En estos espacios académicos son analizadas principalmente las organizaciones sociales, la relación entre sociedad, cultura y educación, en ámbitos locales, nacionales e internacionales y la evolución de los sistemas educativos con la respectiva legislación de la Educación brasileria.

El restante 30% de las IES tiene materias como: “Física y Sociedad” o “Ciencia, Tecnología y Sociedad” y similares, que buscan estudiar relaciones CTS, de modo general para el contexto brasilerio, abordando temáticas como: las variables en la enseñanza de la Física o de las Ciencias, la investigación en Ciencias o Física y el impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo del país.

Simultáneamente, el 54% de las IES coincide en materias que tratan sobre la administración del trabajo en la escuela, la planeación, ejecución y evaluación curricular, por medio

de disciplinas como: “currículo”, “estructura y funcionamiento de la educación” u “organización escolar”. También encontramos que 23% de las IES presenta materias que tratan temas específicos de la educación, como por ejemplo, educación para invidentes, sordos o con deficiencias cognitivas o, ejercicios teórico-prácticos en escuelas.

Observamos que, aún en las diferentes perspectivas, en general se proponen contribuir en la comprensión del ámbito educativo, de las relaciones que intervienen en un proceso educativo, de la función de la enseñanza de las ciencias para la educación ciudadana, entre otros. Sin embargo, en todos los casos, son contenidos que forman para la profesión docente de forma independiente a los contenidos de ciencias exactas a ser enseñados, que para el caso serían los contenidos de la Física, con excepción de algunos tópicos tratados en el estudio de las relaciones CTS.

#### *4.3.5. Psicología y Pedagogía.*

El 70% de las IES cuenta con una materia durante un semestre relacionada con Psicología, con nombres como: “Psicología de la Educación” o “Psicología del desarrollo” las cuales tratan abordajes teóricos sobre el comportamiento y el psicoanálisis con sus contribuciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje. También estudian los aportes de la Psicología genética de Piaget, la Psicología socio-histórica de Vygotsky y otros autores como Ausubel, Novak o Leontiev.

El restante 30% cuenta con materias relacionadas con métodos de enseñanza, procesos de evaluación o relación teoría y práctica pedagógica, con disciplinas como: “desarrollo y aprendizaje”, “aprendizaje y enseñanza”, “evaluación del aprendizaje”, metodología de enseñanza” o “teoría y práctica pedagógica”, con diferencias en la duración; para algunos es de un semestre, para otros son dos o tres. En general tratan las diferentes concepciones de evaluación y sus manifestaciones en la práctica, análisis de recursos didácticos, teorías de la psicología del aprendizaje, historia de la Enseñanza de las Ciencias, nuevas tecnologías en la enseñanza general y de las ciencias, Enseñanza de las Ciencias en diversos contextos.

En esta categoría observamos la tendencia de tratar los contenidos de la Psicología y Pedagogía asociados a la Enseñanza de las Ciencias, principalmente en lo relacionado con procesos de aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo se observa que la mayoría se centran en el estudio de las teorías de la Psicología sin relación explícita del impacto de aplicar estas teorías en la formulación de estrategias de enseñanza de un campo específico.

#### *4.3.6. Historia, Filosofía y Epistemología de las Ciencias o de la Física.*

El 94% de las IES ofrece formación en Historia de la Física. Entre ellas, el 70% la desarrolla durante un semestre, 11% durante dos y 23% entre tres y cuatro semestres, ofreciendo materias específicas o combinadas en relación con la Historia, Filosofía y Epistemología de la Física. Al analizar los contenidos programáticos, observamos que prácticamente cada IES tiene una visión diferente de lo que debe ser enseñado en este campo, en

todos los casos las materias tienen nombres similares cuya esencia es diferente.

Los contenidos tratados tanto en las materias de Historia como en las de Filosofía y Epistemología, se mezclan, pero en general se puede decir que tratan de: hechos importantes de la Física desde la Grecia Antigua hasta nuestros días, influencias de las escuelas filosóficas en la Física Clásica y Moderna, el nexo entre Física y otras ciencias experimentales, la Física y las revoluciones tecnológicas, los orígenes de la Física Moderna y la naturaleza de las leyes y teorías Físicas.

Algunas IES hacen énfasis en tópicos como: el método científico, el conocimiento científico y tecnológico, los valores y la ética en la práctica científica, la epistemología de la experimentación, observación y simulación. Otras IES trabajan la Historia de la Física en general, otras, la evolución de conceptos específicos de Física y, otras, tópicos de la Física actual y su futuro en el Brasil y en el mundo. Notamos que esta categoría está más cercana a la categoría de Ciencias Exactas y Matemáticas, ya que los objetivos de su enseñanza son principalmente para mejorar el dominio de los contenidos de la Física, sin que sean necesariamente ligados a metodologías o perspectivas de enseñanza.

El tratamiento de contenidos de estas disciplinas con fines de formación para la enseñanza no se encuentra en esta categoría, sino en la categoría de “Metodología y recursos para la Enseñanza de la Física”, en donde se trabajan algunos tópicos de Historia y Epistemología de la Física buscando contribuir a la formación para la “transposición didáctica” al presentar metodologías alternativas de tratamiento de los contenidos científicos. Lo cual podemos entender como una desarticulación entre las dos categorías.

#### *4.3.7. Investigación.*

Observamos que la formación específica para la investigación se encuentra determinada, bien sea por materias que se proponen enseñar metodologías de investigación o bien por la exigencia de la elaboración del Trabajo de conclusión de curso bajo la orientación de profesores. Los temas trabajados en las metodologías de investigación se relacionan con técnicas de redacción científica, técnicas de presentación de resultados de investigación en eventos, géneros de textos académicos, normas de la Asociación Brasileña de Normas Técnicas (ABNT), líneas de investigación en enseñanza, técnicas de toma y análisis de datos, estado de la investigación en el área tanto en Brasil como en el mundo.

Con relación al Trabajo de conclusión de curso, en general se espera que sea una investigación en la cual el estudiante delimita un problema, haga el levantamiento bibliográfico, elabore instrumentos de toma de datos, levante los datos y desarrolle su respectivo análisis, para finalmente construir el documento que será defendido ante un jurado calificador o socializado en público. Para la mayoría de las IES que exigen este trabajo, el problema de investigación tiene la obligación de estar vinculado al área de Enseñanza, para otras puede ser también en Física o áreas afines.

El 52% de las IES no exige la Monografía o Trabajo de conclusión de curso; dentro de ellas una IES ofrece un semestre de “Introducción a la investigación en Enseñanza

de las Ciencias”. El restante 48%, cuenta con uno o dos semestres con materias denominadas como: “Monografía”, “Proyecto dirigido” o “Trabajo de Conclusión de curso”. Materias que la mayoría de IES complementa con uno o dos semestres de “Metodología de investigación en Física”, “Enseñanza de la Física” o “Enseñanza de las Ciencias”, usualmente como pre-requisito al inicio del Trabajo de conclusión de curso.

Observamos que la investigación en el área de Enseñanza de la Física consiste usualmente en llevar a los estudiantes al análisis de contextos educativos o elaboración de propuestas de enseñanza, después de haber estudiado algunas técnicas de investigación y normas de presentación de resultados de investigación.

Se puede decir a partir de los contenidos programáticos de estas materias que, hay la intención de articular los ejercicios de investigación que desarrollan los estudiantes con las prácticas docentes y/o con los seminarios en donde se estudia la enseñanza de la Física. Sin embargo, en la mayoría de IES no encontramos alusiones específicas a la relación entre investigación y docencia colocada por la literatura del área, por ejemplo, no se delimitan las perspectivas de investigación específicas de este campo, en muchos casos no se diferencia lo que es investigar en Física de lo que es investigar en Enseñanza de la Física y tampoco se encuentran indicaciones específicas para la formación del profesor en la perspectiva crítico-reflexiva. Esto nos indica que hay una cierta falta de profundización en las características que se han venido consolidando en este campo respecto de la investigación y la docencia.

## **CONCLUSIONES**

Al retomar nuestro problema de investigación, a saber; “evidenciar las maneras como se entiende la “Didáctica de la Física” en las organizaciones curriculares de cursos de Licenciatura en Física, concluimos que su presencia es mínima a manera de materia específica a ser enseñada, sin embargo, tiene mayor presencia como criterio de formulación de objetivos para diversas materias, especialmente en lo relacionado con la formación para la transposición didáctica, aún cuando esta última sea entendida desde diferentes perspectivas.

Ya en el intento de construir una explicación para este comportamiento, podemos decir que al observar las organizaciones curriculares a partir de una caracterización del área de Enseñanza de las Ciencias, hemos constatado dos aspectos que permiten relacionar lo que ocurre con la evolución del área y lo que ocurre con las tendencias de formación de profesores de Ciencias, que para el caso se enfocó en profesores de Física. Estos aspectos son: (1) el carácter inter o multidisciplinar del área y (2) la conjunción de diversas preocupaciones para consolidar los objetos de estudio del área.

Con relación al carácter inter o multidisciplinar del área, encontramos que tanto en las producciones de los investigadores como en la elaboración de mallas curriculares hay la necesidad de considerar conocimientos oriundos de las Ciencias Exactas, las Ciencias Humanas y las Ciencias Sociales, para tratar los contenidos científicos en ámbitos escolares. Por una parte hay concordancia entre lo que ya mostraba Nardi (2005) para el caso brasileño y lo que se presenta también en el ámbito internacional con autores como Carvalho y Gil-Pérez (1993); Cachapuz, Praia y Jorge (2002); Sanmartí (2002); Astolfi y Develey

(1989), en el sentido de que es necesario acudir a conocimientos de diversas disciplinas para resolver problemáticas propias de la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias. Por otra parte, se encuentra que las organizaciones curriculares contemplan la enseñanza de materias en las tres áreas, con el propósito de ofrecer al estudiante los conocimientos necesarios para ejercer la profesión docente.

Sin embargo, notamos una distancia entre los criterios con los cuales los investigadores hacen uso de diversos tipos de conocimiento y los criterios con los cuales se organizan programas de formación que consideran materias de diversas áreas del conocimiento. Mientras para los investigadores la interrelación de campos del saber se da durante el proceso de comprensión de las problemáticas a resolver, para los programas de formación no se puede hablar de interrelación explícita sino del ofrecimiento de conocimientos que se complementan, en donde esta complementariedad debe ser organizada por los futuros profesores mediante sus ejercicios de práctica docente o investigación.

Esto nos permite inferir que, en general, los problemas a resolver por la Didáctica de la Física, de acuerdo a la caracterización presentada a partir de la literatura, no son trabajados de forma integral en la formación de profesores, ya que las diferentes disciplinas persiguen objetivos relacionados específicamente con la naturaleza de cada una de las disciplinas, por ejemplo, en Historia se persigue el aprendizaje de la Historia de la Física, en Educación el análisis de los sistemas educativos, etc., con excepción de las materias de “Metodología y práctica de enseñanza”, “prácticas docentes” o algunos espacios de “investigación” que buscan articular diversos conocimientos, pero cuya presencia se asume desde diferentes perspectivas.

Por ejemplo se propone formar para la transposición didáctica, lo cual para algunos significa instruir en el uso de la instrumentación, para otros el aprendizaje directo en la práctica, para otros el análisis de experiencias de enseñanza y para otros la profundización en la comprensión de los conceptos científicos a través de la Historia y la Epistemología, pero en pocos casos entendida en el sentido amplio de la palabra como lo sugiere Sanmartí (2002).

Con relación al carácter divergente en términos de preocupaciones del área, encontramos una vez mas, concordancia entre los resultados presentados por Nardi (2005) y los resultados de este estudio, ya que este autor mostró que en Brasil el área de Enseñanza de las Ciencias es un campo de conocimiento fruto de la existencia de una historia y del compartir una serie de preocupaciones comunes entre los investigadores, pero no es fruto de la organización de su contenido en torno a un paradigma hegémónico y por lo tanto no hay unanimidad en los criterios que orientan la investigación en Enseñanza de las Ciencias.

Al parecer este mismo modo de conjugar diversas preocupaciones en la solución de problemas comunes, ha tenido un impacto en la manera como se han ido organizando los programas de formación de profesores, pues al no haber un paradigma hegémónico que oriente la investigación en el campo, tampoco hay un paradigma hegémónico que oriente la caracterización de la identidad profesional del profesor de ciencias.

Reconociendo las particularidades que necesariamente impactan en la identidad de cada programa en términos de recursos físicos y humanos, inferimos que hay una diversidad que va mas allá de las condiciones particulares impuestas por el contexto y tocan con perspectivas diferentes de lo que se considera formar para la enseñanza. No estamos sugiriendo que debamos ir obligatoriamente hacia un paradigma hegemónico, pero si, que con base en los conocimientos construidos en el área de Enseñanza de las Ciencias es posible buscar algunos mínimos comunes en las metodologías y temáticas por medio de las cuales se forman los profesores, especialmente en lo que se relaciona con la formación para la enseñanza.

Sabemos que con este trabajo ofrecemos mas preguntas que respuestas sobre la problemática de trazar consensos mínimos para repensar los modelos de formación de profesores de Física. Nos quedan interrogantes como: ¿Cómo y en cuales materias enseñar al licenciando a detectar y tratar las preconcepciones de los estudiantes?; ¿Qué profesional enseña al licenciando a descubrir lo que es esencial de la Física que va a enseñar?; ¿Quién le enseña a ganar coherencia en sus modos de explicar?; ¿Cómo resolver el problema del anacronismo en la enseñanza, tanto en la que se imparte a los licenciandos como en la práctica que se espera que desarrolleen?; ¿Cómo llevar a los docentes y futuros docentes a superar el “sentido común” sobre la enseñanza?; ¿En que espacios se enseña la relación entre docencia e investigación didáctica?.

Finalmente, ¿Cómo se forma el profesor en el quehacer interdisciplinar del área de Enseñanza de las Ciencias, en el sentido de ligar varios conocimientos para la resolución de problemas específicos?.

Así, concluimos que, en general, los criterios que orientan las organizaciones curriculares no se basan específicamente en criterios relacionados con la Epistemología de la Didáctica de las Ciencias, según la cual el profesor debe ser formado para actuar con base en la interdisciplinariedad, en el sentido de construir una visión que le permita interrelacionar diversos conocimientos para resolver problemas propios de la enseñanza de la Física.

Desde este punto de vista, entendemos que la organización de planes de estudio para la formación de profesores debe considerar la interrelación entre los diversos campos disciplinares, es decir, que el carácter interdisciplinar del área debe verse reflejado en la integración de los diferentes contenidos enseñados, de manera que permitan al futuro profesor hacer síntesis de diversos campos de estudio con el fin de comprender las problemáticas a ser resueltas durante los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

## REFERENCIAS

- Astolfi, J.P.; Develay, M. (1989) *A Didática das ciências*. Tradutora Magda S. Sé Fonseca. São Paulo: Papirus Editora. 131p.
- Bardin, L. (2002) *Análise de Conteúdo*. Tradutores Luís A. Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70. 223p.
- Brasil. Ministério da Educação. MEC. Disponible en: <<http://portal.mec.gov.br/>> Visitado en: Jul. 2011.

- Cachapuz, A.; Praia, J.; Jorge, M. (2002) *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação. 321p.
- Carvalho, A.M.P.; Gil-Perez, D. (1993) *Formação de professores de ciências*. 2.ed. São Paulo: Cortez Editora. 120p.
- Castiblanco, O.; Nardi, R. Estabelecendo elementos comuns em alguns autores do ensino de ciências, como recursos para pensar a Didática da Física na formação de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, ENPEC, Campinas. Dec, 2011.
- Castiblanco, O.; Nardi, R. (a) Establishing common elements among some science education references as a resource to design a Didactics of Physics program for teachers' initial education. Lat. Am. J. Phys. Educ, México, v.6, Suppl. I, Aug. 2012.
- Castiblanco, O.; Nardi, R. (b) Como esta sendo entendida a formação em didática da física nos cursos de Licenciatura em Física no Brasil?. In: XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Nov, 2012, Maresias.
- Fensham, P.J. (2004) *Defining an identity: the evolution of science education as a field of research*. London: Kluwer Academic Publishers. 247p.
- Flick, U. (2004) *Introducción a la investigación cualitativa*. 2. ed. Madrid: Ediciones Morata. 324p.
- Fundação Universidade do Estado de Santa Catarina. UDESC. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física*. Joinville, 2009. Disponível en: < <http://www.udesc.br/> >. Visitado en: Sep, 2011.
- Fundação Universidade Federal De Mato Grosso Do Sul. UFMS. *Boletim de Serviço*, Ano XXI, No. 4885. Septiembre de 2010. Campo grande. Disponível en: < <http://www-nt.ufms.br/> >. Visitado en: Sept, 2011.
- Gómez, M. J. A. (2007) *La investigación educativa: claves teóricas*. Madrid: Mc Graw Hill. 265p.
- Greca, I.; Dos Santos, F. (2005). Dificuldades da generalização das estratégias de modelação em Ciências: o caso da Física e da Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n.1, pp. 31-46.
- Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Espírito Santo. IFES. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física*. Cariacica, 2009. Disponível en: < <http://www.ifes.edu.br/> >. Visitado en: Ago, 2011.
- Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Do Rio De Janeiro. IFRJ. *Programas de disciplinas Curso de Licenciatura em Física*. Nilópolis, 2007. Disponível en: < <http://www.ifrj.edu.br/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Nardi, R. A área de ensino de ciências no Brasil: Fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. 2005. 170p. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2005.
- Nardi, R.; Almeida, M.J.P.M. Investigação em Ensino de Ciências no Brasil segundo pesquisadores da área: alguns fatores que lhe deram origem. *Pro-Posições*, v. 18, n. 1 (52) - Ene./Abr., 2007.
- Rodriguez, G; Gil,J.; García, E. (1996) *Metodología de la investigación cualitativa*. Ediciones Aljibe. Málaga.
- Sammarti, N. (2002) *Didáctica de las Ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación. 382p.
- Universidade Estadual Paulista Julho De Mesquita Filho. UNESP. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Plena em Física*. Bauru, 2006. Disponível en: < <http://www.unesp.br/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Universidade Federal Da Bahia. UFBA. *Ementário das disciplinas do Curso de Licenciatura em Física*. Salvador. Disponível en: < <http://www.portal.ufba.br/> >. Visitado en: Ago. 2011.
- Universidade Federal De Alfenas. UNIFAL. *Ementário e dinâmica curricular do Curso de Licenciatura em Física*. Alfenas, 2009. Disponível en: < <http://www.unifal-mg.edu.br/portal/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Universidade Federal De Campina Grande. UFCG. *Estrutura curricular do Curso de Física*, na modalidade Licenciatura, Cajazeiras, 2011. Disponível en: < <http://www.ufcg.edu.br/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Universidade Federal De Goiás. UFG. *Ementário das disciplinas do Curso de Licenciatura em Física*. Goiânia. Disponível en: < <http://www.ufg.br/> >. Visitado en: Ago. 2011.
- Universidade Federal De Minas Gerais. UFMG. *Projeto Pedagógico do Curso de Física: Licenciatura*. Belo Horizonte, 2007. Disponível en: < <http://www.ufmg.br/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Universidade Federal De Pelotas. UFPEL. *Fluxograma e matriz curricular: Curso de Licenciatura em Física*. Pelotas, 2006. Disponível en: < <http://www.ufpel.edu.br/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Universidade Federal De Pernambuco. UFPE. *Relatório Perfil Curricular, Curso de Física-Licenciatura*. Recife, 2008. Disponível en: < <http://www.ufpe.br/ufpenova/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Universidade Federal Do Amazonas. UFAM. Instituto de Ciências Exatas. *Conteúdo Programático das disciplinas: curso de Licenciatura em Física*. Manaus. Disponível en: < <http://portal.ufam.edu.br/> >. Visitado en: Ago. 2011.
- Universidade Federal Do Ceará. UFC. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física*. Fortaleza, 2004. Disponível en: < <http://www.ufc.br/portal/> >. Visitado en: Ago. 2011.
- Universidade Federal Do Paraná. UFPR. *Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura Plena em Física*. Curitiba, 2010. Disponível en: < <http://www.ufpr.br/portalufpr/> >. Visitado en: sept. 2011.
- Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte. UFRN. *Projeto Político Pedagógico do Curso de Física: Licenciatura e Bacharelado*. Natal, 2005. Disponível en: < <http://www.sistemas.ufrn.br/portalufrn/PT/> >. Visitado en: Sept. 2011.
- Viennot, L. (2004) *Reasoning in Physics*. The part of common sense. New York: Kluwer Academic Publisher. 229p.

**Olga Lucía Castiblanco Abril.**

Nacida en Bogotá. Licenciada en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Magíster en docencia de la Física de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Doctora en Educación para la Ciencia de la Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Bauru-SP, Brasil. Actualmente es profesora de planta e investigadora de la Universidad Distrital, en donde ejerce la docencia de la Física y Didáctica de la Física. Líder del Grupo de investigación en Enseñanza y Aprendizaje de la Física reconocido por Colciencias. Directora de la Revista virtual “Gondola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias”.