

PROBLEMÁTICA DE LA ENSEÑANZA

UTILIZACIÓN DEL "INVENTARIO DE CREENCIAS DIDÁCTICAS Y EPISTEMOLÓGICAS (ICDE)" EN LA DIFERENCIACIÓN DE POBLACIONES DE DOCENTES DE CIENCIAS DEL NIVEL MEDIO (EN FORMACIÓN) DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA. COMPARACIÓN CON UN GRUPO DE DOCENTES (EN EJERCICIO) DE ESE NIVEL.

CARMEN PEME - ARANEGA

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Avda. Vélez Sarsfield 299. CP 5000. Córdoba. República Argentina.

Fax Nro. (+)54-351-433 4139 (Int. 36). Correo Electrónico: cpeme@com.uncor.edu

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo son: Describir y analizar algunas *creencias didácticas y epistemológicas explícitas* en poblaciones de docentes de Ciencia del Nivel Medio (en formación) de la ciudad de Córdoba, diferentes en cuanto al origen institucional (Profesorados universitarios y no universitarios o terciarios) y a las especialidades científicas: (Biología, Física, Matemática y Química). Comparar esas *creencias explícitas* de los docentes de Nivel Medio (en formación) con los logrados por un grupo de profesores (en ejercicio) de ese Nivel, especialistas en Educación en las citadas áreas del conocimiento. Las *creencias explícitas* se describen, analizan y comparan a partir de los resultados obtenidos en el "*Inventario de creencias didácticas y epistemológicas. ICDE*". Se presenta la metodología y los procedimientos estadísticos utilizados. Se realiza un análisis de los resultados y se expresan algunas conclusiones.

ABSTRACT

This work has the following objectives: To describe and to analyse some *epistemological and didactical explicit beliefs* in Pre service Science Teachers Secondary School populations of Córdoba city which were different with regard to the institutional origin (university and non university Institutions) and with regard scientific specialities (Biology, Physics, Chemistry and Mathematics). To compare these Pre service Science Teachers Secondary School *explicit beliefs* with those obtained from a group of In Service Teachers of the same level, which are specialists in the mentioned knowledge areas. The *explicit beliefs* are described, analysed and compared through the results obtained in the "*Didactical and Epistemological beliefs Inventory (ICDE)*". The methodology used and statistical procedures are presented. The results are analysed and some conclusions are expressed.

1.- INTRODUCCIÓN.

En el campo de las Ciencias de la Educación (desde la Didáctica General) se desarrollaron

varios "modelos sustantivos de investigación didáctica". Algunos se utilizaron, especialmente

en los últimos años, en trabajos de Didáctica de las Ciencias. Los "modelos didácticos mediacionales" (Pérez Gómez, 1983 y 1992) surgieron como consecuencia de críticas a los primeros "modelos de investigación" ("presagio-producto" y "proceso-producto"). Éstos se referían especialmente a las perspectivas psicológicas conductistas en que se basaban (que se iban reemplazando por enfoques cognitivos) y a las hipótesis de linealidad que implicaban: la capacidad, personalidad, experiencia del profesor ("presagio") o lo que hace en el aula ("proceso") determinan las acciones o aprendizajes de los alumnos. Se consideraron otros factores (intelectuales, afectivos y sociales) que inciden en la enseñanza del profesor y en el aprendizaje de los estudiantes y la influencia del contexto (aula, escuela, comunidad) en el proceso de enseñanza-aprendizaje áulico. Como consecuencia, se desarrollaron el "modelo mediacional centrado en el alumno"¹ "en el docente"² y, posteriormente, el "modelo mediacional integrador" de ambos. Simultáneamente, en el Congreso anual de la NARST (National Association for Research in Science Teaching) realizado en 1975, la comunidad que trabajaba en Didáctica de las Ciencias (en ese entonces una nueva disciplina de estudio) fijó, como líneas de investigación prioritarias las "características del profesor" y las "del alumno". Y, en el Congreso de 1977, "el empleo de las concepciones cognitivas del desarrollo y del aprendizaje en el proceso de instrucción áulico" y la "conducta facilitadora del docente" en el aprendizaje científico. Las propuestas fueron luego respaldadas por la AETS (Association for the Education of Teachers in Science)³.

¹ El "modelo mediador centrado en el alumno" tiene dos vertientes: a) Una focaliza los procesos cognitivos relacionados con el aprendizaje escolar (tal por ej. cómo se relaciona ese aprendizaje con la percepción del estudiante acerca de la enseñanza y de las demandas de las tareas académicas; mediante qué procesos asimila nuevos conocimientos y los relaciona con los anteriores; cuál es el papel del desarrollo y de los "marcos o concepciones alternativas"). Otra (posterior) considera los aspectos afectivos, intereses, actitudes del alumno en la construcción del aprendizaje científico escolar.

² Las concepciones acerca del mismo dependen de marcos teóricos e ideológicos (Aranega, 1993 y 1994, Peme - Aranega, 1999).

³ Ésta, en el Yearbook de 1980, se mostró adepta a los "enfoques cognitivos" en las investigaciones (Peme - Aranega, 1997).

El "modelo mediacional centrado en el profesor" (puente mediador entre el conocimiento científico y el escolar) considera diferentes factores que inciden en su comportamiento y la relación de éste con el aprendizaje de los alumnos. Los primeros trabajos estudiaron las actividades del profesor en las distintas etapas de su tarea: "preactiva", "interactiva" y "posactiva" (Jackson, 1968; Trad. Cast., 1991). Algunos investigadores analizaron el pensamiento de los docentes las distintas fases consideradas por ese autor. Tanto sus trabajos como otras perspectivas cognitivas de la enseñanza incidieron en la investigación de los procesos mentales mediadores del docente. Los estudios que usaron el "modelo" concibiendo la enseñanza sólo como un proceso racional de toma de decisiones fueron insuficientes. Otros posteriores comenzaron a considerarla como fenómenos cada vez más complejo (Pérez Gómez y Gimeno Sacristán, 1988) e intentaron analizar, además de los aspectos conscientes, los no racionales e inconscientes ("teorías implícitas"⁴). En la Didáctica de las Ciencias, dentro de este "modelo", existen líneas de trabajo que estudian: 1.- sus "marcos o concepciones alternativas"; 2.- sus "decisiones y actividades" (en la planificación y en el proceso áulico); 3.- los "factores que inciden en esas decisiones"; 4.- sus "creencias".

Este trabajo (como parte de un Proyecto de investigación mayor⁵) apoyado en el "modelo

⁴ Existen otras denominaciones como teorías subjetivas, ingenuas, privadas y conocimiento espontáneo (Gil Pérez, 1994), perspectiva personal, sistema conceptual sistema de constructos, principios de práctica, conocimiento práctico, conocimiento práctico personal, teorías implícitas. Como expresan Clark y Peterson (1986, Trad. Cast. 1990, pp. 518) "Aunque estos términos difieren en alguna medida en cuanto a su significado, todos encierran la idea de que la conducta cognitiva -como también conductas de otro tipo- del docente está guiada por un sistema personal de creencias privado e implícito a la descripción explícita de su marco de referencia cognitivo".

Distintos investigadores abordan diferentes aspectos de las teorías implícitas (la enseñanza en general; un plan de estudio o un determinado sector del mismo; su propio rol profesional; los principios a que hacen referencia para explicar su conducta interactiva; etc. (Clark y Peterson, 1986, Op. Cit.).

⁵ El Proyecto está subsidiado (desde 1994) por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba.

mediacional centrado en el profesor" se inscribe en la última, limitándose a las *creencias epistemológicas y didácticas explícitas*⁶.

No son muchos los estudios acerca de las *creencias epistemológicas*: Especialmente en los primeros (apoyados en el "paradigma empírico analítico") se emplearon metodologías cuantitativas para muestras con gran número de casos)⁷. En otros (sustentados en el "paradigma simbólico interpretativo") se usaron metodologías cualitativas y etnográficas, estudiando en profundidad pocos casos, a través de observaciones, entrevistas, etc.⁸ (Peme - Aranega, 1999). En la investigación de las *creencias didácticas* existen también escasos trabajos, en los que se emplean metodologías cuantitativas⁹ o cualitativas¹⁰. Las investigaciones acerca de ambas *creencias (didácticas y epistemológicas)* son aún menos frecuentes. En ellas, los investigadores, según los objetivos perseguidos, usaron uno o ambos tipos de metodologías¹¹. Los que más incidieron en

⁶ El nombre proviene del National Institute of Education. 1975. Theory development. (*Informe del Panel 10, National Conference on Studies in Teaching*). National Institute of Education. Washington D.C. Pero, la distinción entre creencias "explícitas" e "implícitas" tiene que ver con la diferenciación inicial entre "teorías expuestas" y "teorías en uso". (Argyris y Schön, 1978).

⁷ Citamos sólo a autores pioneros, Cotham y Smith (1981), que desarrollaron un cuestionario sobre concepciones acerca de las teorías científicas.

⁸ Entre ellos mencionamos a Balenilla (1992); Blanco, (1991); Lakin y Wellington (1994); Thomaz, Cruz, Martins y Cachapuz, 1996).

⁹ En este sentido cabe citar el trabajo inicial de Wehling y Charters (1969) y el de Halkes y Deijkers (1983), citados por Porlán (1989) y otros posteriores que incidieron en este trabajo, como el Cuestionario desarrollado por Pérez Gómez y Gimeno Sacristán (1992).

¹⁰ Por citar sólo algunos, Elbaz (1981, Op. Cit.); Munby (1988); Ovens (1993); Tabachnick y Zeichner (1988).

¹¹ El hecho de tener en cuenta la metodología empleada radica en que, los resultados de los trabajos fueron muy diversos y, en gran parte, contrapuestos. Mellado Jiménez (1996), pp. 290), coincidiendo con la posición de quien cita, expresa: "Una de las causas de las discrepancias en los resultados de las investigaciones puede encontrarse en la disparidad de las metodologías utilizadas y la distinta valoración filosófica que hacen los investigadores de los propios instrumentos utilizados (Koulaidis y Ogborn, 1995)".

nuestro Proyecto son los de Pope y Scott (1983, Trad. Cast. 1988) y la Tesis de Porlán (Op. Cit.) quien fue el inspirador del inicio de nuestra línea de trabajo¹². También son muchos los marcos teóricos desde los cuales se pueden enfocar estas *creencias* de los profesores de Ciencias. En otro trabajo (Peme - Aranega, Gerbaudo, Jalil, Masullo y Salas (1997 b) se explicitaron los conceptos teóricos que avalaban los ítems¹³. En los ANEXOS 3 y 4 se sintetizan los fundamentos del trabajo¹⁴.

Este trabajo, como se dijo, forma parte de un Proyecto mayor, que intenta estudiar las *creencias didácticas y epistemológicas explícitas e implícitas* de profesores de Ciencias (en formación y en ejercicio) y desarrollar metodologías, procedimientos e instrumentos adecuados para hacerlo, con el objetivo posterior de determinar de qué manera esas *creencias* inciden en las distintas fases de su actividad docente (preactiva, interactiva y posactiva¹⁵) y, finalmente, utilizar la reflexión de los profesores sobre dichas *creencias* (a nivel *explícito e implícito*) como

¹² Para una mayor actualización sobre el tema, el lector podrá remitirse a Mellado Jiménez (Op. Cit.) y a Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997 y 1998).

¹³ Esto debido a la necesidad, no sólo de establecer previamente las *categorías conceptuales teóricas* en que se basa el instrumento, sino, además, la posición desde la cual el investigador analiza los datos y da puntuaciones a los distintos ítems. Este hecho evita, como señala Porlán (Op. Cit., pp. 210) "... algunos errores detectados en la literatura y denunciados eficazmente por Munby (1983)".

¹⁴ Como nuestro marco teórico se revisa permanentemente a la luz de nuevos datos empíricos y actualización bibliográfica, explicitamos el que usamos en el momento de este trabajo, especialmente los Cuestionarios desarrollados por autores anteriores.

¹⁵ Una publicación relacionada con este objetivo es Peme - Aranega, C. y Baquero, M. E.. (1998). *Creencias didácticas y epistemológicas explícitas e implícitas de docentes de Ciencias del Nivel Medio*. Desde el marco teórico de análisis a la búsqueda e interpretación de indicadores empíricos. Libro de resúmenes del Congreso Iberoamericano de Enseñanza de Ciencias Experimentales, La Serena, Chile, 6 al 10 de julio de 1998, pp. 104 a 108. Otros trabajos han sido aceptados y serán presentados en el II Congreso Iberoamericano de Enseñanza de Ciencias Experimentales a realizarse en Villa Giardino, Córdoba, entre el 5 y el 8 de setiembre del corriente año.

elemento para mejorar su práctica¹⁶.

2.- OBJETIVOS.

Como parte del Proyecto, en este trabajo se estudian sólo las *creencias explícitas*. Los **Objetivos** son:

1.- Describir y analizar (utilizando el "*Inventario de creencias didácticas y epistemológicas. ICDE*") algunas *creencias didácticas y epistemológicas explícitas* en poblaciones de docentes de Ciencia del Nivel Medio (en formación) de la ciudad de Córdoba, diferentes en cuanto al origen institucional (Profesorados universitarios y no universitarios o terciarios) y a las especialidades científicas (Biología, Física, Matemática y Química).

2.- Comparar esas *creencias explícitas* de los docentes de Nivel Medio (en formación) con los logrados por un grupo de profesores (en ejercicio) de ese Nivel, especialistas en Educación en las citadas áreas del conocimiento.

3.- METODOLOGÍA.

En el **ANEXO 1** se presenta el instrumento empleado para detectar las creencias a que se refieren los **Objetivos**: el "**Inventario de creencias didácticas y epistemológicas. ICDE**", con los puntajes correspondientes. La idea inicial del Proyecto fue adaptar a nuestro medio el "**Inventario de creencias pedagógicas y científicas (INPECIP)**", desarrollado para estudiantes de Magisterio por Porlán (Op. Cit.). Las razones por las que no lo hicimos y una comparación entre ambos se explicitaron en otro trabajo (Peme - Aranega, Gerbaudo, Ferreyra de Rubio y Echevarrieta, 1999)¹⁷⁻¹⁸. El

¹⁶Se prevé iniciar la última etapa en 2001, momento en que pensamos acercarnos al logro de este Propósito y brindar una visión globalizadora de las distintas etapas desarrolladas y de los diferentes trabajos publicados. Tal vez para ese entonces podamos brindar un aporte teórico al tema y a la problemática de las metodologías adecuadas para abordar los distintos aspectos que conforman la complejidad de su estudio.

¹⁷Para mayor información acerca del INPECIP, el lector podrá consultar Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997, Op. Cit.).

¹⁸No obstante, cuando utilizamos ambos Inventarios en el marco de una investigación etnográfica, encontramos semejanzas en los resultados obtenidos. (Peme - Aranega y Baquero, 2000 a y b).

proceso de elaboración del Inventario¹⁹ (triangulando fuentes y a través de evaluadores externos -expertos) permitió una "validación de contenido" (Ver **ANEXO 2**).

Posteriormente (Peme - Aranega, Gerbaudo, Jalil, Masullo y Salas, 1997 a.):

1) Se analizó la discriminación de sus ítems²⁰, concluyéndose que, de los 48, sólo en 4 el nivel de discriminación no resultaba estadísticamente significativo (éstos fueron posteriormente modificados).

2) Se calculó la confiabilidad del Inventario (mediante el "coeficiente de Pearson" con la "corrección de Spearman - Brown" para un test duplicado) que fue de 0.96 y resultó estadísticamente significativa.

3) Se hizo un análisis comparativo de las "categorías conceptuales teóricas" (fundamento del **ICDE**) y algunos resultados empíricos obtenidos, empleando como procedimiento (Cuadras, 1981) el "análisis de conglomerados"²¹.

En este trabajo se administró el **ICDE** a 287 personas: 260 correspondían a la población completa de alumnos de la ciudad de Córdoba de los Profesorados de las áreas científicas, dependientes de la UNC. (PU) y de los Profesorados no universitarios o terciarios (PT) de la: 2 privados (1 de Biología y 1 de Matemáticas, Física y Cosmografía) y 2 estatales (1 de Matemáticas, Física y Cosmografía y 1 de Química) (**Tabla 1**). El propósito de aplicar el "**ICDE**" a una muestra de docentes de Ciencias del Nivel Medio en ejercicio de esta ciudad, se vio imposibilitado

¹⁹El proceso de elaboración del mismo ha sido motivo de otra publicación (Peme - Aranega, Gerbaudo, Ferreyra de Rubio y Echevarrieta (Op. Cit.) y parcialmente presentado en otros trabajos (Peme - Aranega, Gerbaudo, Jalil, Masullo y Salas, 1997 b, Op. Cit.; Peme - Aranega, y Baquero, 1998, Op. Cit.). No obstante, en el **ANEXO 2** se presenta una pequeña síntesis del mismo que puede contextualizar al lector.

²⁰Se utilizó el "valor de chi cuadrado para prueba de homogeneidad de proporciones" (Blalock, 1960, Trad. Cast. 1966).

²¹La fundamentación de este tipo de elaboración y validación, del análisis de confiabilidad de los ítems y del empleo del procedimiento de análisis multifactorial a que se hace referencia, pueden consultarse no sólo en los citados trabajos nuestros, sino también en Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997, Op. Cit.).

por razones ajenas al estudio²². Para contar con algún tipo de comparación (aun sabiendo de la limitación de los resultados) se lo aplicó a docentes de Nivel Medio en ejercicio (de distintas disciplinas científicas y diferentes provincias) asistentes a una Reunión de especialistas (DNM), quienes lo respondieron voluntariamente (N=27).

4.- TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

- Para cada persona se calcularon 8 puntajes (Pje.): **Pje. Total, Pje. Total en términos de promedio, Pje. total por categoría conceptual**

teórica estudiada (Imagen de la Ciencia, Metodología de la Enseñanza de las Ciencias y Aprendizaje Científico), Pje. en términos de promedio para cada categoría. Los grupos se compararon usando el "análisis de la varianza", ya que -aunque las variables originales son discretas- los puntajes se pueden suponer aproximadamente normales, aplicando el teorema central del límite (Se hicieron las pruebas gráficas de normalidad).

- Se elaboraron *diagramas 'dot plot'*. En la **Figura 1**, se presentan los resultados del **Pje. total en términos del promedio**.

GRUPOS	CÓDIGO	CASOS
Profesorado Terciario estatal de Química	PTQ	42
Profesorado Terciario estatal de Matemática, Física y Cosmografía	PTMF	59
Profesorado Terciario privado de Biología	PTB	39
Profesorado Terciario privado de Matemática, Física y Cosmografía	PTMFp	35
Profesorado Universitario de Matemática	PUM	13
Profesorado Universitario de Ciencias Naturales (Biología)	PUB	64
Profesorado Universitario de Física	PUF	8
Docentes de Ciencias del Nivel Medio (en ejercicio)	DNM	27
Total		287

Tabla 1: Procedencia de las respuestas al "*Inventario de creencias didácticas y epistemológicas*".

²² Éste fue el objetivo inicial del trabajo, que requería la elección de una muestra aleatoria estratificada según el área de conocimiento científico (Biología, Física, Matemática y Química) y con un número de casos adecuado a la población total de los docentes de la ciudad de Córdoba. Obtenida la lista de la población total y elegida la muestra según los criterios establecidos, se intentó aplicar el "*Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE)*" a los docentes seleccionados. De los 20 primeros ninguno quiso responder el Inventario, quizás por razones relacionadas con la sensación de incertidumbre en que se encuentran con motivo de los cambios generados en el sistema de educativo. Ello nos condujo a desistir del empleo de dicha muestra. Optamos por elegir aleatoriamente escuelas y, contando con la anuencia de las autoridades de tres de ellas, entrevistamos a los docentes de dichas especialidades. Sólo conseguimos el acuerdo de un docente de Química. El posible sesgo de los resultados a obtener de seguir con este segundo procedimiento nos condujo a desistir de la idea. De ahí que optáramos por la única solución que nos resultó factible, que es la que se describe.

- Se aplicó una *prueba global de diferencias de valores medios (Pjes. totales en términos de promedio)* que fue significativa ($p < 0.0001$). Indagando en el origen del resultado no se hallaron diferencias significativas entre los estudiantes de los PT de las distintas áreas ($p = 0.70$), ni entre los estudiantes de los PU ($p = 0.93$). Sí, entre los de PU vs PT ($p < 0.0001$) y entre los DNM (en ejercicio) y los alumnos de PT ($p < 0.0001$) y de PU ($p = 0.0098$).

- A los fines de mostrar en un *diagrama bidimensional* las relaciones entre los grupos comparados, se utilizó una *técnica de análisis de conglomerados jerárquica aglomerativa ('average linkage')* aplicada a la matriz de distancias euclídeas derivada, tanto de los *valores medios* de los puntajes (**en términos de Pjes. promedio**) para las *categorías Imagen de la Ciencia, Aprendizaje científico y Metodología de la enseñanza de la Ciencia*, como de los *valores medianos*. En las **Figuras 2, 3 y 4** se presentan los resultados obtenidos en dichas *categorías*.

- A partir del análisis de las **Figuras** se decidió aplicar una *prueba global de diferencias*

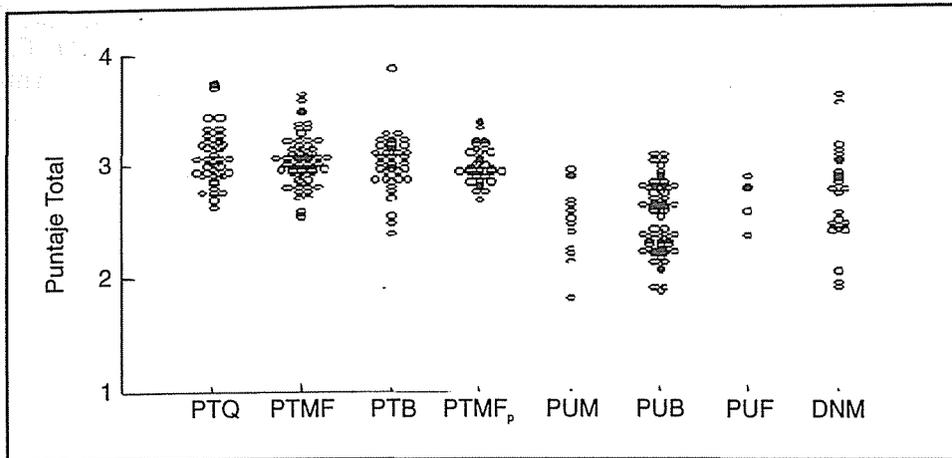


Figura 1: Dot Plot para el **puntaje total**
(en términos de **promedio**).

de valores medios. En el caso de la **Figura 2**, ésta resultó significativa ($p < 0.0001$). Para determinar el origen de este resultado se estableció el *grado de significación de las diferencias*. Éstas no fueron significativas entre los alumnos de los PT ($p = 0.2890$), ni entre los de los PU ($p = 0.8118$) de las distintas disciplinas. Sí lo fueron entre los alumnos de los PU vs los de los PT ($p < 0.0001$) y entre los DNM y los alumnos -tanto de los PT ($p = 0.0029$) como de los PU ($p = 0.0003$). En el caso de la **Figura 3**, también resultó significativa ($p < 0.0001$). En lo que hace al *nivel de significación de las diferencias*, éstas no fueron significativas entre los estudiantes de los PT ($p = 0.3804$), ni entre los de los PU ($p = 0.8448$). Sí, entre los alumnos de los PU vs los de los PT ($p < 0.0001$) y entre los DNM en ejercicio y los alumnos de los PT ($p < 0.0001$). No así entre los de los PU y esos docentes ($p = 0.0599$). En el

caso de la **Figura 4** también resultó significativa ($p = 0.0002$). Al estudiar las *diferencias* se vio que no eran significativas, ni entre los estudiantes de los PT ($p = 0.9882$), ni entre en los de los PU ($p = 0.5393$) de las distintas disciplinas. Sí, entre los alumnos de los PU vs los de los PT ($p = 0.0185$) y entre los DNM y los alumnos de los PT ($p < 0.0001$). No lo fueron entre los DNM y los estudiantes de los PU ($p = 0.7935$).

- Se trató de determinar si la edad era una posible variable a considerar en los resultados. Las **Figuras 5** y **6** presentan los *diagramas de dispersión Pje. total vs edad* para los alumnos de los PT y de los PU, respectivamente. Las asociaciones fueron $r = 0.02$ y $r = 0.06$. Se eligió el **Pje. total (en términos de promedio)** para mostrar esta relación porque refleja el comportamiento de cualquiera de los otros.

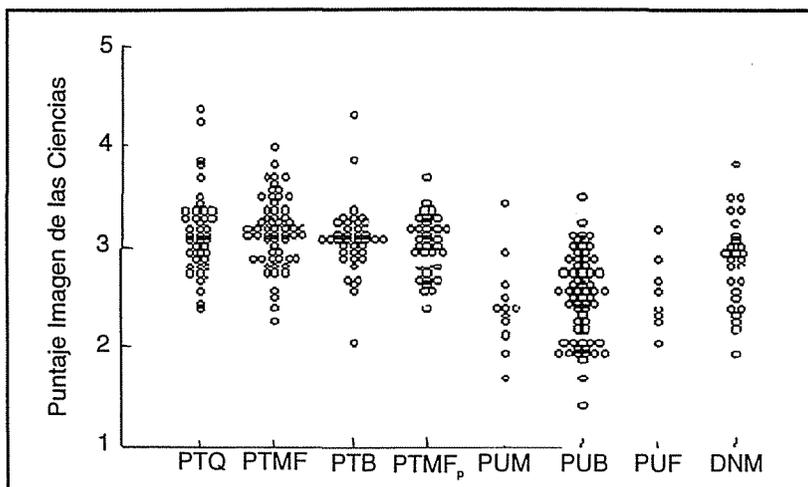


Figura 2: Dot Plot para el puntaje en "Imagen de la Ciencia".

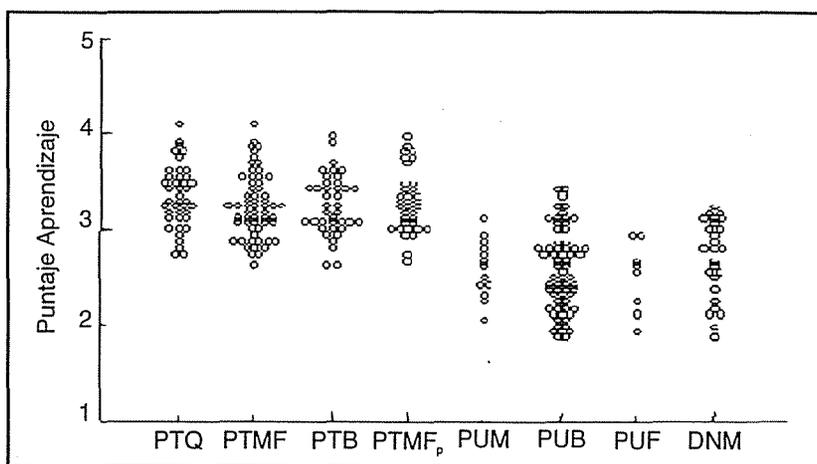


Figura 3: Dot Plot para el puntaje en "Aprendizaje científico".

- Los 27 DNM correspondieron a las siguientes especialidades: 7 eran de Biología, 9 de Física, 6 de Química y 5 de Matemática. Se aplicó una prueba global de diferencias de valores medios (Pjes. totales en términos de promedio). Éstas no fueron significativas entre

los DNM ($p = 0.3250$) de las distintas disciplinas. Los valores medios (Pjes. promedio) para las categorías Imagen de la Ciencia, Aprendizaje científico y Metodología de la enseñanza de la Ciencia tampoco lo fueron ($p > 0.3000$ en los tres casos).

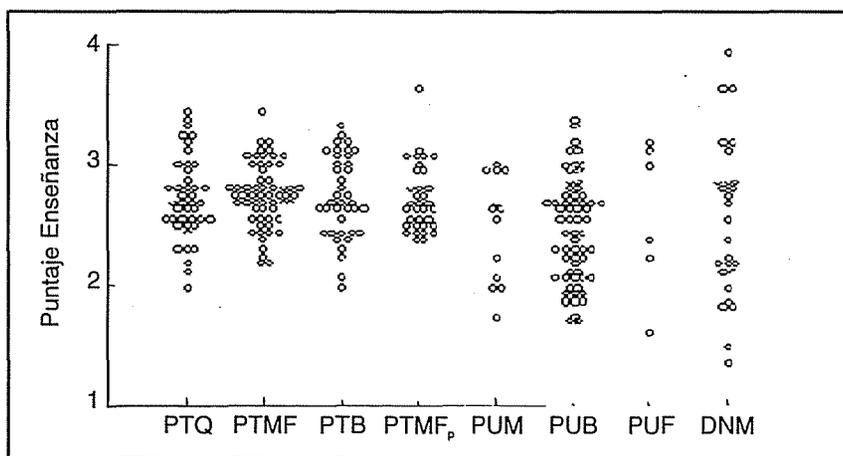


Figura 4: Dot Plot para el puntaje en "Metodología de Enseñanza de las Ciencias".

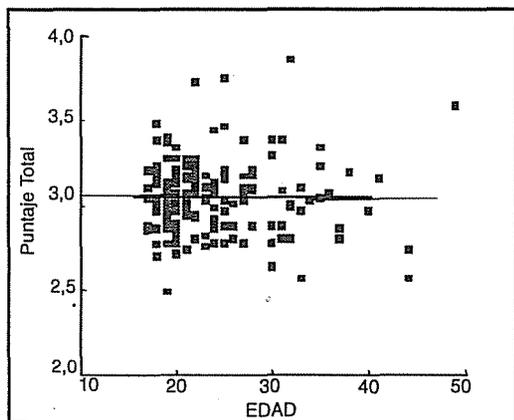


Figura 5: Puntaje total en estudiantes de Profesorados terciarios con relación a la edad.

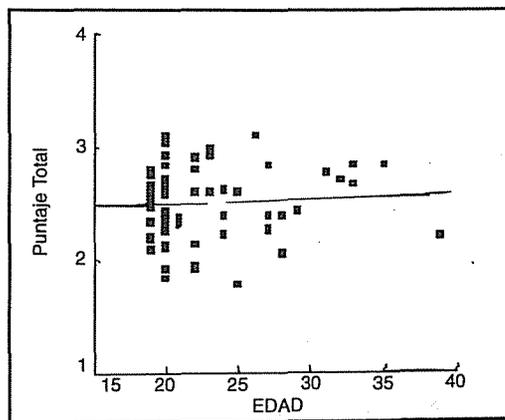


Figura 6: Puntaje total en estudiantes de Profesorados universitarios con relación a la edad.

5.- RESULTADOS.

❖ Con respecto al **Objetivo 1** los resultados muestran que:

- No existe asociación, en las dos poblaciones estudiadas, entre el **puntaje** obtenido por los alumnos y la **edad**.

- Tampoco existen diferencias (ni en el puntaje total, ni en los puntajes parciales correspondientes a las tres *categorías conceptuales*) entre las distintas disciplinas científicas a que pertenecen los estudiantes de ambos tipos de Profesorado.

- Los alumnos de Profesorados de Ciencias formados en la ciudad de Córdoba en Instituciones no universitarias se diferencian de quienes se forman en la UNC.

* Los futuros profesores no universitarios poseen puntajes más altos que los que se forman en la Universidad, en la categoría *Imagen de las Ciencias*; esto indicaría que sus *creencias epistemológicas* son más actualizadas.

* También se observa la misma tendencia y dirección en los puntales de los ítems relacionados con la categoría *Metodología de la enseñanza de las Ciencias*. Esto mostraría que sus *creencias didácticas* (relacionadas con la enseñanza de las disciplinas científicas) se muestran más actualizadas que las de los universitarios.

* Lo mismo ocurre con los puntajes de los ítems agrupados en la categoría *Aprendizaje científico*. Sus *creencias didácticas* (acerca de este tipo de aprendizaje) están más actualizadas que las de los estudiantes de los Profesorados universitarios.

❖ Con respecto al **Objetivo 2** los resultados indican que:

- Los profesores de Ciencias de Nivel Medio en ejercicio (DNM) que fueron evaluados en sus *creencias* a través del **ICDE** no mostraron (en los puntajes obtenidos en las tres *categorías conceptuales*) diferencias que se relacionasen con la disciplina de origen de su título. Sus *creencias epistemológicas y didácticas* (medidas con el citado instrumento) no se mostraron asociadas a la disciplina de origen de esos profesores.

- Los DNM, integrantes del grupo con que se comparó a los docentes en formación, conformaron un conjunto diferenciado de las dos poblaciones estudiadas, con posiciones interme-

dias entre ambas en los puntajes obtenidos en el **ICDE**. En todos los casos sus puntajes fueron inferiores a los de los alumnos de los Profesorados no universitarios de la ciudad de Córdoba. Por el contrario, resultaron superiores a los de los pertenecientes a los Profesorados de la UNC. En un análisis más profundo, se observó que la diferencia se centraba en los puntajes correspondientes a los ítems relacionados con las *creencias epistemológicas*.

- Los puntajes obtenidos por la población total de profesores de Ciencias (en formación) de la ciudad de Córdoba se compararon, como se dijo, con los de un grupo de docentes de Ciencias del Nivel Medio (en ejercicio) y no con los de una muestra aleatoria de docentes de Ciencias de ese Nivel de la misma ciudad. Este procedimiento, sumado al tamaño del grupo, a su heterogeneidad disciplinar, de institución y de región de procedencia son factores que impiden arribar a resultados más concluyentes y formular generalizaciones.

6. CONCLUSIONES.

❖ Con respecto al **Objetivo 1** se concluye que:

- Las *creencias epistemológicas y didácticas explícitas* de los estudiantes de los Profesorados (universitarios y no universitarios) de la ciudad de Córdoba no se relacionan con su grado de desarrollo o maduración, ni con el tiempo transcurrido desde que finalizaron su Nivel Medio de enseñanza. Sus *creencias explícitas* medidas por el **ICDE** (respecto a la *Imagen de las Ciencias, su enseñanza y su aprendizaje*) son independientes de factores temporales, constituyendo un aspecto que puede asociarse a otras variables, que pueden corresponder a situaciones y experiencias anteriores o posteriores al inicio de su formación docente. Se pueden formular diversas hipótesis. Así, las *creencias epistemológicas* de los estudiantes pueden asociarse con: la imagen de las Ciencias transmitida no sólo por la escuela, sino también por el contexto social y los medios de comunicación²³; las características de las instituciones educacionales (a que pertenecieron o pertenecen); las estrategias didácticas de sus docentes; la forma en que aprendieron o aprenden Ciencias. Éstas y

²³ Razones semejantes pueden encontrarse en Gordon, D. (1984). The image of Science, Technological Consciousness and Hidden Curriculum. Curriculum Inquiry, 14 (4), pp. 367-400.

cualquier otra hipótesis que se pueda plantear requieren ser puestas a prueba en investigaciones específicas.

- El área disciplinar ("saberes académicos"²⁴) no permite detectar diferencias en las *creencias explícitas*, medidas por el *ICDE*. Contrariamente a lo considerado por otros autores²⁵, los futuros profesores no poseen un conocimiento didáctico relacionado con la Ciencia que van a enseñar, ni la asocian con aprendizajes específicos. Tampoco sus *creencias epistemológicas* acerca de ella la diferencian de otras.

- La dirección de las diferencias encontradas entre los alumnos de Profesorados de Ciencias formados en la ciudad de Córdoba en Instituciones no universitarias y los que se forman en la UNC nos permite inferir que el primer grupo presenta, a nivel *explícito*, *concepciones* más próximas a las de la comunidad científica que trabaja en Didáctica de las Ciencias que la población que se prepara en la UNC (en las *creencias epistemológicas y didácticas* que mide el *ICDE*).

* La mayor actualización en las *creencias epistemológicas* de los futuros profesores no universitarios con respecto a las que poseen quienes estudian en la Universidad se evidencia en distintos aspectos: Son **contextualistas**: visualizan la Ciencia como una actividad que busca resolver problemas (aunque algunos no los pueda solucionar) y que interactúa con la sociedad que, como otros factores históricos y políticos, la condicionan. Sus *creencias* están más próximas al **relativismo** (en el sentido de falibilidad y no neutralidad de las Ciencias). Se acercan a un **relativismo epistemológico** al considerar que los conocimientos científicos no son superiores a otros conocimientos (inclusive el cotidiano) y que no existen Ciencias superiores a otras (por ej. las experimentales no son superiores a las no experimentales). Ven los

conocimientos científicos como más **relativos, provisionales y sujetos a revisión**. Ello se relaciona con concepciones que tienden a considerar que los criterios empleados para evaluar dichos conocimientos son **criterios parciales** y están sometidos a interpretaciones sociales y personales, cambian y se modifican en función del momento histórico-social; es decir, **no son objetivos ni universales**. Sus *creencias* acerca de los científicos son también más actualizadas que la de los profesores que egresarán de la UNC: los consideran **falibles**, con una **inteligencia que no es superior** a la del resto de las personas, como **individualmente subjetivos** (aunque **colectivamente críticos**). De ahí que su caracterización de las Ciencias se apoye más en las **tradiciones de las comunidades científicas** (de un momento histórico) que en la unicidad y estabilidad metodológica. Es también más adecuada su visión de la metodología científica: aceptan que existen **diversas estrategias metodológicas**; no consideran que la metodología de investigación científica se limite al seguimiento de una secuencia de pasos rígidamente ordenada. Además, sus concepciones no son **empírico-inductivistas**: la metodología científica no se inicia con la observación, ni ésta es objetiva; las teorías del investigador y de la comunidad a que pertenece influyen en las observaciones, en las hipótesis y en todo el proceso investigativo. Estos alumnos están (con respecto a los universitarios) más alejados del **realismo ingenuo** y del **objetivismo**: ven la realidad como **producto de la interacción entre el ambiente y las ideas de las personas** acerca de él; consideran que los conocimientos científicos son una construcción de la inteligencia humana al interactuar con esa realidad y que en esa construcción (confrontable con la realidad) se producen confusiones y errores. Tienden a aceptar la **existencia de varias teorías** que expliquen un mismo conjunto de fenómenos y que las **razones** del triunfo de una sobre otra pueden ser **lógicas o de otro tipo** (por ej., teológicas).

* Las *creencias didácticas* de los alumnos de Profesorados no universitarios (comparados con las de aquellos que sí lo son) se aproximan más a una visión **investigativa-social de la Didáctica** (no técnico-instrumentalista); conciben la enseñanza como una **actividad teórica, prescriptiva, práctica e investigativa**, con componentes contextuales e ideológicos; creen en la capacidad de los docentes para construir conocimientos acerca de la enseñanza a través de su propia reflexión y del análisis crítico de los resultados de las investigaciones y desarrollos de los investigadores educacionales.

²⁴Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997, Op. Cit.)

²⁵Mellado Jiménez (Op. Cit.) menciona dos trabajos: Shulman, L. S. (1986; Trad. Cast. 1989). Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: Una perspectiva contemporánea. En Wittrock, M. C. La investigación de la enseñanza I. Enfoques, teorías y métodos. Paidós. Barcelona. Shulman, L. S. (1993). Renewing the pedagogy of teacher education: The impact of subjects-specific conceptions of teaching. En Montero, L. M. y J. M. Vez (Eds.) Las didácticas específicas en la formación del profesorado. Tórculo. Santiago.

Su visión de la educación en general y de las Ciencias, en particular, es más **moderna** al considerar que: se debe romper con el **academicismo** y el **eficientismo** de las instituciones educativas; la enseñanza de las Ciencias debe relacionarse con el **mundo real** para que las vivencias que éste genere en los estudiantes favorezca la construcción de nuevos conocimientos. También es más **moderna** su visión de la **programación**, de la **función docente**, de la **metodología** y de la **evaluación**. Aceptan la participación de los estudiantes en la programación (porque son responsables directos de su aprendizaje) y consideran que los **elementos curriculares** más importantes a planificar son los **conceptos** que los alumnos deben construir y las **actividades** que conduzcan a ello. Tienen una visión **orientadora-facilitadora-transformadora** de la función docente (no directiva-correctiva-conservadora) y los ven como facilitadores de la autonomía de los alumnos (para que éstos aporten a la transformación de la su realidad sociocultural); creen que cuando el docente hace un control estricto de la disciplina de los estudiantes se le dificulta a él mismo la orientación del proceso instructivo. Aceptan **metodologías no tradicionales**, como la de la **investigación de situaciones problemáticas** (que pueden o no surgir de la realidad), el modelo de **descubrimiento guiado** (lo que concuerda con su visión orientadora de la función del profesor), el **trabajo con grupos** (que favorece la expresión, la discusión y el intercambio), el **empleo de distintas fuentes** (en especial de la experiencia personal), **recursos** y **materiales**. En cuanto a la evaluación muestran un mayor grado de aceptación por las **estrategias, técnicas e instrumentos relativamente abiertos y cualitativos**.

* Los alumnos de los Profesorados no universitarios se aproximan más que los universitarios a las llamadas concepciones **constructivistas** en tanto consideran la validez y utilidad del conocimiento de los estudiantes: las personas elaboran, fuera del ambiente educativo institucional, puntos de vista acerca de una gran variedad de temas científicos, que les sirven para interpretar la realidad y que validan en función de su utilidad. También ven al **conocimiento escolar** como un **pasaje aproximativo y gradual del cotidiano hacia el científico** (el conocimiento escolar es distinto de ambos y es el resultado de la interacción entre el conocimiento socialmente organizado -interpretado y expresado por el profesor- y el común -de alumnos y docentes. El profesor debe partir de los significados de los estudiantes acerca de distintos aspectos de la realidad; es decir, debe par-

tir de sus "marcos o concepciones alternativas" (que les son válidas); esto favorece el pasaje del conocimiento cotidiano al escolar y la aproximación gradual a los significados que más se asemejan a los conceptos científicos. Los alumnos aprenden cuando hacen sus propias preguntas y buscan cómo obtener las respuestas. Sus *creencias* se aproximan al **aprendizaje significativo**: el conocimiento no se da ni se descubre, se construye relacionando el conocimiento preexistente con el potencialmente significativo (que se contrasta con aquél); el aprendizaje requiere, además, del **interés del alumno**. Consideran al aprendizaje como un proceso **constructivo-interactivo, social y singular**; producto de la participación en diferentes contextos de interacción social. La escuela es uno más de esos contextos; en ella, los conocimientos se construyen mediante la **actividad y el discurso compartidos**; por ello resultan adecuadas las actividades que estimulan las interacciones entre alumnos y entre éstos y el profesor. Conciben las **relaciones afectivas** como parte del contexto social, por ello les resulta importante que el profesor se implique emocionalmente en el proceso de interacción áulica. Las visiones de estos futuros profesores se aproximan más que las de los universitarios a una **visión relativista-constructivista de la enseñanza de las Ciencias**: no siempre finaliza con la elaboración de los significados que el docente espera de los alumnos; las tareas áulicas no son las únicas determinantes del aprendizaje científico; un buen profesor de Ciencias debe intentar que sus estudiantes construyan **conceptos susceptibles de modificaciones** (no absolutos).

No contamos con elementos para explicar las diferencias en las *creencias explícitas* de ambos tipos de futuros docentes de Ciencias. Por ello sólo nos planteamos preguntas, que requerirían de otros estudios para ser respondidas. Para el caso de las *creencias didácticas*: ¿Las instituciones universitarias son más academicistas y eficientistas que las de nivel no universitario? ¿La formación universitaria enfatiza la problemática de los contenidos disciplinares por sobre otros aspectos que influyen en la visión de la metodología didáctica por parte de los alumnos? ¿La visión más empirista de las Ciencias (que quizás poseen los investigadores) está asociada a una concepción menos constructivista de la enseñanza aprendizaje de las Ciencias²⁶? ¿Los investigadores (que en general no poseen formación didáctica) utilizan metodologías de enseñanza menos innovadoras y relacionadas con la transmisión verbal de más contenidos dis-

ciplinares? ¿Esto influye en la visión de los estudiantes acerca de la forma en que se construye el aprendizaje científico: (por "apropiación de significados"²⁷)? ¿Se produce en los Profesorados universitarios una mayor competitividad entre los estudiantes que los conduce a ver el aprendizaje como un proceso exclusivamente individual y no como interactivo-social? ¿El lenguaje de los investigadores conduce, por sí mismo, a que los alumnos conciban al conocimiento cotidiano como no válido? ¿Los alumnos universitarios tienen un menor grado de participación en el desarrollo curricular, en la programación y en los procesos evaluativos?

Poseemos menos elementos aún para interpretar las diferencias observadas en las *creencias epistemológicas* y para preguntarnos acerca de ellas. Haremos sólo algunos intentos: ¿El respeto de los alumnos por quienes producen Ciencias les provoca concepciones acerca de su superioridad con respecto al resto de las personas y de la inferioridad de otros conocimientos con respecto a los científicos? ¿El "autoritarismo epistemológico"²⁸ de los alumnos se relaciona con modelos de enseñanza-aprendizaje transmisivos? ¿Este mismo hecho, les determina visiones acerca de la infalibilidad y veracidad de las Ciencias y de quienes la construyen? ¿Las experiencias de laboratorio en las universidades está acompañada de visiones empiristas de la metodología científica y de orientaciones de trabajo muy estructuradas para los estudiantes, tal que se deformen sus concepciones acerca de la metodología de la investigación? ¿En las instituciones no universitarias, que tienen mayor escasez de recursos experimentales, esto se reemplaza por informaciones que producen (a nivel *explícito*) visiones más actualizadas de las características de la actividad científica y de las relaciones Ciencias-sociedad?

* No es posible (al menos en nuestro caso) abordar estas preguntas. Además, sería conveniente, en nuevas investigaciones, analizar si las mismas diferencias se evidencian en las *creencias implícitas*. No obstante, como

²⁶ Como expresan Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1998, Op. Cit.), ésta es una de las hipótesis centrales presentada en Hashweh, M. Z. (1996). Effects of Science teachers' Beliefs in Teaching. Journal of Research in Science Teaching, 33 (1), pp. 47-63.

²⁷ Con el significado que dan al término Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1998, Op. Cit.).

²⁸ Con la acepción que brindan a este concepto Porlán, Rivero y Martín del Pozo (1997, Op. Cit.).

docentes de la UNC y parte del plantel encargado de esta formación, nos preocupa que dichos estudiantes constituyan, comparativamente, el grupo menos actualizado en lo que hace a las *creencias* medidas con el *ICDE*. Y esto debido a que pensamos que la práctica docente se ve influida por las *creencias explícitas* (junto con las *implícitas*) que tiene el profesor acerca de: la epistemología del objeto de estudio (las Ciencias), la forma en que se enseña y la manera en que se la aprende.

❖ Con respecto al **Objetivo 2** se concluye que:

- La homogeneidad en el grupo de DNM en ejercicio se puso en evidencia cuando no se observaron diferencias en sus *creencias epistemológicas* y *didácticas* que pudieran relacionarse con la disciplina científica de origen de esos docentes en servicio.

- Los profesores de Ciencias de Nivel Medio (en ejercicio) que conformaron el grupo con que se comparó a los futuros docentes (en formación) se diferenciaron de las dos poblaciones estudiadas, ubicándose entre ambas. Por un lado, sus *creencias explícitas* (medidas a través del *ICDE*) resultaron ser **menos actualizadas** que las de los estudiantes de Profesorados no universitarios y, por otro, **más actualizadas** que las de los futuros docentes de Ciencias formados en la Universidad. Un análisis posterior permitió detectar que, en realidad, la diferencia se centraba en torno a los ítems relacionados con las *creencias epistemológicas*.

- No obstante y como se dijo, el hecho de que los puntajes obtenidos por la población total de profesores de Ciencias (en formación) de la ciudad de Córdoba se comparara con los de un grupo de docentes de Ciencias del Nivel Medio (en ejercicio) y no con los de una muestra aleatoria de docentes de Ciencias de ese Nivel de la misma ciudad, sumado a las características de ese grupo (que fueron mencionadas en el punto anterior) son factores que limitan la formulación de generalizaciones y la validez de las conclusiones. Tenemos el propósito (cuando cambien las condiciones del contexto en que los profesores están inmersos) de utilizar el "*Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE)*" con muestras adecuadas (en selección y número), para arribar a resultados más concluyentes.

Concluimos que se cumplieron los **Objetivos** propuestos:

1.- Describimos y ana-

lizamos (utilizando el "Inventario de creencias didácticas y epistemológicas. ICDE") algunas creencias didácticas y epistemológicas explícitas en poblaciones de docentes de Ciencia del Nivel Medio (en formación) de la ciudad de Córdoba, diferentes en cuanto al origen institucional (Profesorados universitarios y no universitarios o terciarios) y a las especialidades científicas (Biología, Física, Matemática y Química).

2.- Comparamos esas creencias explícitas de los docentes de Nivel Medio (en formación) con los logrados por un grupo de profesores (en ejercicio) de ese Nivel, especialistas en Educación en las citadas áreas del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aranega, C. P. De (1993). El problema de la comunicación conocimiento - acción en las metáforas o modelos de profesionalidad docente. Primera Parte. *Enseñanza de la Física*. 6 (2), pp. 29 - 36. .
- Aranega, C. P. De (1994). El problema de la comunicación conocimiento - acción en las metáforas o modelos de profesionalidad docente. Segunda Parte. *Enseñanza de la Física*. 7 (1), pp. 11 - 19.
- Argyris, C. y Schön, D. A. (1976). *Theory into practice: increasing professional effectiveness*. Jossey - Bass. San Francisco.
- Balenilla, F. (1992). El cambio de modelo didáctico, un proceso complejo. *Investigación en la Escuela*, 18, pp. 3 - 68.
- Blalock, H. (1960; Trad. Cast. 1966). *Estadística Social*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Blanco, L. (1991). *Conocimiento y acción en la enseñanza de las matemáticas de profesores de EGB y estudiantes para profesores*. Public. UEX. Badajoz.
- Clark, C. M.; Peterson, P. L. (1986; Trad. Cast. 1990). Procesos de pensamiento de los docentes. En Wittrock, M. C. *La investigación de la enseñanza*. Vol. III. Profesores y alumnos. Paidós. Madrid.
- Cotham, J. C. y Smith, E. L. (1981). Development and validation of the Conceptions of Scientific Theories Test. *Journal of Research in Science Teaching*, 18 (5), pp. 387 - 396.
- Cuadras, C. M. (1981). *Métodos de análisis multivariante*. Eunibar. Barcelona.
- Elbaz, F. (1981). The teachers' "practical knowledge": Report of a case study. *Curriculum Inquiry*, 7 (1), pp. 43 - 71.
- Gil Pérez, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, 17 - 32.
- Halkes, R. y Deijkers, R. (1983). Teachers' thinking criteria. En R. Halkes y J. K. Olson. *Teacher thinking a new perspective on persisting problems in education*. Swets and Zeitlinger. Lisse.
- Jackson, P. G. (1968; Trad. Cast., 1991). *La vida en las aulas*. Morata. Madrid.
- Lakin, S. y Wellington, J. (1994). Who will teach the 'nature of science'? Teachers' views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*, 16 (2), pp. 175 - 190.
- Mellado Jiménez, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), pp. 289 - 302.
- Munby, H. (1983). Thirty Studies involving the "Scientific Attitudes Inventory": What confidence can we have in this instrument? *Journal Research in Science Teaching*. 20 (2), pp. 141 - 162.
- Munby, H. (1988). Investigación sobre el pensamiento de los profesores: dilemas ante la conducta y práctica profesionales. En L. Villar Angulo. *Conocimiento creencias y teorías de los profesores*. Marfil. Alcoy.
- Ovens, P. (1993). La evolución del pensamiento de los maestros de educación primaria en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias. *Investigación en la Escuela*. 21, pp. 53 - 72.
- Peme - Aranega, C. (1997). El carácter epistemológico interdisciplinar de la Didáctica de las Ciencias. Origen, evolución y tendencias actuales. *Educación en Ciencias*, 1 (2), pp. 3 - 13.

- Peme - Aranega, C. (1998). La evolución de las creencias epistemológicas y didácticas explícitas de alumnos del Profesorado en Ciencias Biológicas al finalizar la Asignatura Problemática de Educación en Ciencias. *Memorias de las IV Jornadas Nacionales de Enseñanza de la Biología*. Asociación de Docentes de Biología (ADBIA), pp. 101 - 107.
- Peme - Aranega, C. (1999). Hacia la búsqueda de algunos fundamentos de decisiones educativas e investigativas en didáctica de las ciencias: Un aporte a la reflexión de los docentes de Biología. *Revista de Educación en Biología*. 2 (1), pp. 10 - 19.
- Peme - Aranega, C. y Baquero, M. E. (2000 a). El empleo de Inventarios para la descripción de creencias epistemológicas explícitas de una docente de ciencias en un estudio etnográfico. Comparación con las creencias implícitas. Aceptado para su publicación. *Revista de Educación en Biología*.
- Peme - Aranega, C. y Baquero, M. E. (2000 b). La descripción de creencias didácticas explícitas de una docente de ciencias empleando Inventarios como parte de un estudio etnográfico. Comparación con las creencias implícitas. Aceptado para su publicación. *Revista de Educación en Biología*.
- Peme - Aranega, C.; Gerbaudo, S.; Ferreyra de Rubio, A.; Echevarrieta, E. (1999) El proceso de Elaboración de un Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE). *Interdisciplinaria*, 15 (2 y 3), pp. 1 - 37.
- Peme - Aranega, C.; Gerbaudo, S.; Jalil, A. M.; Masullo, M. y Salas, C. (1997 a). Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE): Análisis comparativo de categorías conceptuales teóricas y de algunos resultados empíricos". *Memorias de la X Reunión de la Educación en la Física (X REF)*, Tomo II, Mar del Plata, 27 - 31 de octubre de 1997, Trabajo 2b - 02, pp. 139 - 148.
- Peme - Aranega, C.; Gerbaudo, S.; Jalil, A. M.; Masullo, M. y Salas, C. (1997 b). Fundamentos teóricos de los ítems del "Inventario de creencias didácticas y epistemológicas (ICDE)" destinado a docentes de Ciencias del Nivel Medio. *Memorias de la X Reunión de la Educación en la Física (X REF)*, Tomo II, Mar del Plata, 27 - 31 de octubre de 1997, Trabajo 2b - 01, pp. 129 - 138.
- Pérez Gómez, A. (1983). Paradigmas contemporáneos de investigación Didáctica. En J. Gimeno Sacristán, y A. Pérez Gómez (Eds.). *La enseñanza. Su teoría y su práctica*. Akal. Madrid.
- Pérez Gómez, A. y Gimeno Sacristán, J. (1988). Pensamiento y acción en el profesor. Vínculo entre la teoría y la práctica. *Infancia y Aprendizaje*. 42, pp. 37 - 63.
- Pérez Gómez, A. (1992). Enseñanza para la comprensión". En J. Gimeno Sacristán, y A. Pérez Gómez (Eds.). *Comprender y transformar la enseñanza*. Morata. Madrid.
- Pérez Gómez, A. y Gimeno Sacristán, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de aptitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en la Escuela*. 17, pp. 51 - 74.
- Pope, M. L y Scott, E. M. (1983, Trad. Cast. 1988). La epistemología y la práctica de los profesores. En R. Porlán; E. García, E y P. Cañal (Ed.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Diada. Sevilla.
- Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), pp. 155 - 171.
- Porlán, R.; Rivero, A. y Martín del Pozo, R. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: Estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), pp. 271 - 288.
- Tabachnick, B. R. y Zeichner, K. M. (1988). Influencias individuales y contextuales en las relaciones entre las creencias del profesor y su conducta de clase: Estudio de caso de dos profesores principiantes de Estados Unidos. En F. Villar Angulo (Ed.). *Conocimientos, creencias y teorías de los profesores*. Marfil. Murcia.
- Thomaz, M. F.; Cruz, M. N.; Martins, Y. P. y Cachapuz, A. F. (1996). Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria

sobre la naturaleza de la ciencia: Contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), pp. 315 - 322.

- Wehling, L. J. y Charters, W. (1969). Dimensions of teacher beliefs about teaching process. *American Educational Research Journal*, 6 (1), pp. 7 - 30.

ANEXO 1.

"INVENTARIO DE CREENCIAS DIDÁCTICAS Y EPISTEMOLÓGICAS ICDE".

++ Plenamente de acuerdo
+ Parcialmente de acuerdo
0 Indeciso en el juicio
- Parcialmente en desacuerdo
-- En total desacuerdo

	++	+	0	-	--
1.- <i>El progreso de la ciencia es objetivo y válido porque existen criterios universales y estables para evaluar sus conocimientos. [I C] [Importancia de factores históricos, sociales y políticos en el progreso de las Ciencias]</i>	1	2	3	4	5
2.- <i>El aprendizaje escolar permite que el alumno reemplace las representaciones cotidianas por otras más abstractas del ámbito científico. [A C] [Conocimiento escolar]</i>	1	2	3	4	5
3.- <i>La objetividad de los científicos y sus métodos permiten que la ciencia sea neutral. [I C] [Importancia de factores históricos, sociales y políticos en el progreso de las Ciencias]</i>	1	2	3	4	5
4.- <i>En una metodología científica siempre se siguen los mismos pasos, que conducen desde la observación imparcial de los hechos hasta la elaboración de teorías. [I C] [Metodología]</i>	1	2	3	4	5
5.- <i>El docente es un puente entre la sociedad y el alumno; su función es ayudar a éste a transformar las pautas sociales, culturales y científicas vigentes. [E C] [Función del docente]</i>	5	4	3	2	1
6.- <i>La Ciencia se caracteriza por poseer un método estable para estudiar los problemas. [I C] [Metodología]</i>	1	2	3	4	5
7.- <i>Los criterios que posee la Ciencia son parciales porque los hechos de la naturaleza están sujetos a interpretaciones individuales y sociales y porque el razonamiento de los científicos es subjetivo. [I C] [Comparación de: el conocimiento científico con otras formas de conocimiento; los científicos de quienes no lo son; distintas Ciencias entre sí]</i>	5	4	3	2	1
8.- <i>La observación objetiva y sistemática de la realidad permite descubrir lo que en ella ocurre; así se construye el conocimiento. [I C] [Realismo, instrumentalismo, interaccionismo]</i>	1	2	3	4	5
9.- <i>El aprendizaje se produce cuando las concepciones incorrectas acerca de la realidad se reemplazan por las científicas. [I C] [Construcción del conocimiento sobre temas científicos]</i>	1	2	3	4	5
10.- <i>Las situaciones problemáticas en la enseñanza de las Ciencias sólo son problemas si surgen de la realidad y se estudian experimentalmente. [E C] [Metodología]</i>	1	2	3	4	5
11.- <i>Los conocimientos científicos que han adquirido un carácter universal, difícilmente cambien. [I C] [Comparación de: el conocimiento científico con otras formas de conocimiento; los científicos de quienes no lo son; distintas Ciencias entre sí]</i>	1	2	3	4	5
12.- <i>En la enseñanza se obtienen mejores resultados si el alumno no posee</i>	1	2	3	4	5

<i>conceptos acerca de un tema, o si los que posee son incorrectos, porque entonces incorpora el significado correcto que se le brinda y lo aprende. [A C] [Aprendizaje]</i>					
13.- Los docentes de Ciencia, para enseñar, pueden ir más allá de los textos y de los materiales con que cuenta la escuela y extraer recursos de otras fuentes. [E C] [Recursos]	5	4	3	2	1
14.- El proceso de enseñanza se ve favorecido cuando el docente controla la disciplina de los alumnos. [E C] [Control por parte del docente]	1	2	3	4	5
15.- Las opiniones de los científicos pueden ser tan subjetivas como las de cualquier otra persona. [I C] [Comparación de: el conocimiento científico con otras formas de conocimiento; los científicos de quienes no lo son; distintas Ciencias entre sí]	5	4	3	2	1
16.- Los docentes de Ciencia deben enseñar que el método científico tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos; así los alumnos aprenden a investigar. [E C] [Metodología]	1	2	3	4	5
17.- El triunfo de una teoría científica sobre otra siempre se basa en criterios objetivos: prevalece la que explica mejor el conjunto de fenómenos a que se refiere. [I C] [Valoración de teorías]	1	2	3	4	5
18.- El conocimiento escolar se adquiere en un proceso colectivo por el cual los alumnos construyen un conocimiento que puede o no coincidir con el científico. [A C] [Conocimiento escolar]	5	4	3	2	1
19.- Algunas Ciencias utilizan procedimientos experimentales, lo cual no las convierte en superiores a otras. [I C] [Comparación de: el conocimiento científico con otras formas de conocimiento; los científicos de quienes no lo son; distintas Ciencias entre sí]	5	4	3	2	1
20.- La flexibilidad que caracteriza a la metodología científica permite que se pueda utilizar la intuición y la imaginación en cualquier momento del proceso. [I C] [Metodología]	5	4	3	2	1
21.- Es conveniente que el docente se relacione afectiva y socialmente con los alumnos, para que se produzca el conocimiento escolar. [A C] [Aprendizaje]	5	4	3	2	1
22.- El docente de Ciencias, al planificar, debe prestar especial atención a los contenidos que los alumnos tienen que elaborar y a las actividades que le permiten hacerlo; los objetivos son secundarios. [E C] [Contenidos y su relación con objetivos y actividades]	5	4	3	2	1
23.- El docente de Ciencias debe ayudar a los alumnos a construir conocimientos sólidos y difícilmente modificables. [A C] [Conocimiento escolar]	1	2	3	4	5
24.- El conocimiento es individual; cada alumno recibe la información que se le brinda y al incorporarla, aprende. [A C] [Papel de la comunicación en el aprendizaje]	1	2	3	4	5
25.- Si el docente enseña el método científico, los alumnos cambian su forma de actuar frente a nuevos problemas. [A C] [Aprendizaje]	1	2	3	4	5
26.- El conocimiento científico es verdadero y definitivo. [I C] [Comparación de: el conocimiento científico con otras formas de conocimiento; los científicos de quienes no lo son; distintas Ciencias entre sí]	1	2	3	4	5
27.- En la elaboración del conocimiento científico hay avances, retrocesos y estancamientos. [I C] [Realismo, instrumentalismo, interaccionismo]	5	4	3	2	1
28.- La enseñanza en el aula debe basarse en el significado que los alumnos tengan de un concepto, aunque éste no se corresponda con el significado científico. [E C] [Marcos y concepciones alternativas y su papel en la enseñanza]	5	4	3	2	1
29.- El aprendizaje escolar es un proceso que no siempre finaliza con la elaboración de los significados científicos de los distintos conceptos por parte de los alumnos. [A C] [Aprendizaje]	5	4	3	2	1
30.- La construcción del conocimiento es social, aún cuando el alumno esté solo. [A C] [Papel de la interacción social en el aprendizaje]	5	4	3	2	1
31.- Los procesos de elaboración de conocimientos son semejantes en todas las personas. [A C] [Construcción del conocimiento: en general y científico en	1	2	3	4	5

particular; escolar y no escolar]					
32.- <i>El aprendizaje es el producto de la participación del sujeto en contextos sociales, siendo la escuela uno más. [I C] [Construcción del conocimiento sobre temas científicos]</i>	5	4	3	2	1
33.- <i>Las teorías científicas representan de manera completa y verdadera los fenómenos reales que estudian. [I C] [Realismo, instrumentalismo, interaccionismo]</i>	1	2	3	4	5
34.- <i>El alumno debe participar en las decisiones acerca de qué y cómo aprender, porque es él el responsable de su aprendizaje. [E C] [Función del docente]</i>	5	4	3	2	1
35.- <i>La enseñanza de muchos contenidos le permite al alumno relacionar mejor los conceptos científicos importantes. [E C] [Enseñanza en general e institucional en particular]</i>	1	2	3	4	5
36.- <i>El aprendizaje escolar es un proceso por el cual el alumno relaciona su conocimiento con el de sus pares y el de otras fuentes y elabora uno nuevo, no siempre igual al científico. [A C] [Conocimiento escolar]</i>	5	4	3	2	1
37.- <i>Existen problemas que la Ciencia no puede solucionar. [I C] [Comparación de: el conocimiento científico con otras formas de conocimiento; los científicos de quienes no lo son; distintas Ciencias entre sí]</i>	5	4	3	2	1
38.- <i>Las estrategias, técnicas e instrumentos que utilice el docente para evaluar a los alumnos deben ser objetivos para resultar justas. [E C][Evaluación]</i>	1	2	3	4	5
39.- <i>Las personas pueden desarrollar activamente conceptos con contenidos científicos fuera de la /escuela, pero les resultan inadecuados para interpretar la realidad y su propia experiencia. [I C] [Construcción del conocimiento sobre temas científicos]</i>	1	2	3	4	5
40.- <i>La enseñanza de las Ciencias se basa en dejar que los alumnos descubran, por sí mismos, los conceptos científicos. [E C] [Metodología]</i>	1	2	3	4	5
41.- <i>Un buen profesor de Ciencias puede aceptar o rechazar los estudios y desarrollos de quienes investigan en Educación, ya que él también puede investigar sobre la realidad del aula. [E C] [Relación teoría – práctica]</i>	5	4	3	2	1
42.- <i>Las personas desarrollan conceptos con contenido científico antes del aprendizaje escolar. [I C] [Construcción del conocimiento sobre temas científicos]</i>	5	4	3	2	1
43.- <i>Los investigadores poseen conocimientos, los confrontan con la realidad y producen nuevos conocimientos; esa construcción, entonces, está sujeta a errores y confusiones. [I C] [Papel de la observación, la experimentación, los datos, las teorías: inductivismo, falsacionismo, nuevas Filosofías de las Ciencias]</i>	5	4	3	2	1
44.- <i>El docente de Ciencias debería enseñar los conocimientos científicamente actualizados y por lo tanto, los que son convenientes que el alumno aprenda. [E C] [Contenidos y su relación con objetivos y actividades]</i>	1	2	3	4	5
45.- <i>La enseñanza de las Ciencias es una actividad sin componentes ideológicos. [E C] [Enseñanza en general e institucional en particular]</i>	1	2	3	4	5
46.- <i>El docente de Ciencias, cuando enseña, transmite un conjunto de conocimientos para que el alumno los incorpore con el significado correcto que ellos poseen y así aprenda. [E C] [Marcos y concepciones alternativas y su papel en la enseñanza]</i>	1	2	3	4	5
47.- <i>La enseñanza permite que los alumnos reemplacen sus modelos incorrectos acerca de la realidad por conceptos científicamente válidos. [E C] [Marcos y concepciones alternativas y su papel en la enseñanza]</i>	1	2	3	4	5
48.- <i>Las concepciones acerca de la realidad que poseen los alumnos y les son útiles pueden permanecer sin cambios después de la enseñanza de las Ciencias. [I C] [Construcción del conocimiento sobre temas científicos]</i>	5	4	3	2	1

NOTA: Al lado de cada ítem se presenta la categoría a que pertenece: *Imagen de la Ciencia [I C]*, *Metodología de la enseñanza de las Ciencias [E C]* o *Aprendizaje científico [A C]* y, a continuación, la subcategoría con que está relacionado. En las columnas que siguen los puntajes correspondientes al lugar en que ubique la X quien responde el Inventario.

ANEXO 2.

SÍNTESIS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL "ICDE".

Sobre la base de bibliografía actualizada, se elaboró una Primera Versión teórica representativa de algunas *creencias explícitas epistemológicas y didácticas* de profesores de Ciencias del Nivel Medio constituida por "categorías conceptuales" (acerca de la *Imagen de las Ciencias*, el *Aprendizaje Científico* y la *Enseñanza de las Ciencias*), "subcategorías", "dimensiones de análisis" e "indicadores" de esas categorías. Tomando como base esa Versión (y con el propósito de encontrar otros "indicadores" de las mismas) se elaboraron cuestionarios (que se suministraron a 200 profesores de Ciencias del Nivel Medio) y se realizaron 2 entrevistas semi - estructuradas. Las frases de las respuestas dadas ("unidades de información") se transformaron en "proposiciones" (que reflejaran el significado de cada una de esas "unidades", las que se categorizaron en las "dimensiones de análisis" -correspondientes a las "subcategorías conceptuales" incluidas en las tres "categorías"). Las no categorizables y la puesta al día bibliográfica enriquecieron las "subcategorías" y "dimensiones de análisis" establecidas, dando lugar a una Segunda Versión teórica que fue sometida a la consideración de expertos externos. El número de expertos dio lugar a *Versiones teóricas sucesivas* hasta redactar la Versión base del futuro Inventario. Ésta fue puesta a consideración de 150 profesores de Ciencias de Enseñanza Media (en ejercicio) y se les pidió que convirtieran el texto de la "dimensión" a un lenguaje sencillo de "proposiciones simples". Con estas "proposiciones" se elaboraron posibles "ítems" del Inventario, cada uno con su *alternativa polar* (151 "ítems"). Éstos fueron analizados cualitativamente por 18 evaluadores externos. Se les solicitó, además, que seleccionaran los más adecuados para integrar el Inventario. Con esos resultados y acorde a determinados criterios, se elaboró la Versión Preliminar del Inventario, que fue puesta a consideración de dos nuevos evaluadores. Sus juicios dieron lugar a la elaboración de la Versión Final del *ICDE*, presentado en el ANEXO 1.

ANEXO 3.

SÍNTESIS DE LOS FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DEL TRABAJO.

La realidad observable no existe como tal fuera del individuo; es producto de la interacción entre el ambiente y las ideas que las personas se forman de él (Cotham y Smith, 1981; Mellado y Carracedo, 1997; Ravetz, 1971). Los conocimientos científicos se construyen por interacción entre la realidad y la mente humana que desarrolla, a partir de lo existente, nuevas estructuras (Ravetz, Op. Cit.) a través de procesos de creación intelectual, validación empírica y crítica y por la comprobación de teorías (Ravetz, Op. Cit.). Por lo tanto, admiten confusiones y errores y son susceptibles de contrastación con la realidad (Chalmers, 1976. Trad. Cast. 1982). En lo que hace a su relatividad, no son diferentes de otros tipos de conocimientos. Son relativos, temporales, provisionalmente ciertos y siempre sometidos a revisión, cambio y evolución, por ser resultantes del pensamiento científico que construye, transforma, descompone y recompone los hechos de la realidad (Bloor, 1976; Russell, 1981). Crecen en forma evolutiva (no acumulativa) y gradual (a veces con cambios imperceptibles y a veces con crisis). Pero esos cambios son siempre parciales, no lineales y están sometidos a la crítica de la comunidad intelectual (Kuhn, 1971). Los nuevos conocimientos y teorías integran y superan a las antiguas.

Las Ciencias progresan en una secuencia que va desde los problemas a las hipótesis especulativas, a su crítica, a su falsación y a nuevos problemas (Popper, 1934; Trad. Cast. 1962). Están (como actividad humana) condicionadas histórica, social y políticamente. Son sistemas de comprensiones, suposiciones y procedimientos compartidos por una comunidad en la que se posibilita la comunicación (Ravetz, Op. Cit.). No existen criterios universales (metafísicos, racionales, o empíricos) para evaluar el desarrollo de cualquier conocimiento, su objetividad, su validez o su certeza; los criterios están sometidos a interpretaciones sociales y personales (Feyerabend, 1975).

La actividad científica estudia interdisciplinariamente problemas, en los cuales no siempre es posible discriminar las disciplinas que aportan a su solución. El carácter experimental o no de las Ciencias no determina su superioridad o inferioridad. Pero existen problemas que, ni las unas, ni las otras, pueden resolver.

La actividad mental de todas las personas (científicos y no científicos) es semejante. Los primeros no son superdotados, sino personas tan inteligentes como los no científicos. Su actividad mental es un caso particular de la actividad humana, basada en procesos constructivos, ecológicos e interactivos de construcción de significados. Los científicos (aunque puedan ser subjetivos individualmente) forman parte de una comunidad científica colectivamente crítica. Son falibles y no dominan, aunque produzcan, los conocimientos científicos (que son relativos y cambiantes).

La actividad científica es flexible, compleja y rica. Lo que caracteriza a las Ciencias son las tradiciones de las comunidades de científicos en un momento histórico dado, más que su unicidad y estabilidad metodológica (Chalmers, Op. Cit.). No se puede hablar de un método científico válido. Existen diversas estrategias metodológicas (muchas de ellas, falibles) con las que se construye un conocimiento relativo, provisionalmente cierto y permanentemente sometido a revisión, cambio y evolución. La metodología tiene una secuencia lógica intrínseca, que no es lineal, ni rígidamente ordenada; se adecua al objeto y al problema a estudiar. En el proceso de investigación, la intuición y la imaginación juegan un papel muy importante.

La diferencia entre las teorías científicas y las personales está dada porque las primeras son explícitas, coherentes, generales, deductivas y falsacionistas, se basan en una causalidad compleja, buscan comprender el mundo natural y social; las segundas son implícitas, incoherentes, específicas, inductivas y verificacionistas, se basan en una causalidad lineal y simple, buscan la utilidad para moverse en el mundo natural y social (Polanyi, 1973). Las teorías científicas, que se enuncian a partir de numerosas investigaciones y se usan como referencia para las siguientes, poseen un conjunto de características: Son (como las hipótesis) aproximaciones tentativas y parciales; conjeturas que deben ser sometidas al proceso de falsación (Popper, 1972). Son estructuras que evolucionan históricamente. Van más allá del simple establecimiento de relaciones entre enunciados observacionales, que explican determinados aspectos de la realidad. Las teorías, claramente formuladas, son un requisito previo para elaborar enunciados observacionales precisos. Las observaciones no son neutrales ni objetivas; dependen de las concepciones e intenciones del investigador, de sus experiencias, de sus sentimientos y del contexto histórico, social y político en que se producen (Scheffler, 1967). Los conceptos teóricos influyen sobre todo el proceso investigativo (Cotham y Smith, 1981; Kuhn, Op. Cit.; Lakatos, Op. Cit.), sobre los problemas, hipótesis, observaciones, etc. Los datos obtenidos pueden ser interpretados de diferente manera, según cuál sea la teoría utilizada para explicar lo que sucede. Las teorías científicas pueden ser formas rivales o diferentes de ver el mundo. Pero un mismo conjunto de fenómenos puede ser explicado satisfactoriamente por varias teorías. No existen criterios universales y ahistóricos por los cuales ellas se valoren. Las razones del triunfo de una sobre otra no siempre son lógicas (explica mejor el mismo conjunto de fenómenos en un momento dado); pueden ser, por ej., teológicas (Kuhn, Op. Cit.). Los criterios para juzgarlas se relacionan con el individuo y la comunidad que las suscriben. Una teoría no tiene una verificación definitiva. Los enunciados observacionales, base para la falsación pueden resultar falsos a la luz de progresos posteriores (Popper, 1934, Op. Cit.). Las teorías actuales son aplicables en algún grado que excede, en muchos aspectos a los de sus predecesoras. La finalidad de la Ciencia es establecer los límites de aplicabilidad de las teorías actuales y desarrollar teorías aplicables al mundo o al universo con un cierto grado de aproximación y en las circunstancias más diversas (Popper, 1972, Op. Cit.).

BIBLIOGRAFÍA.

- Bloor, D. (1976). *Science and social imagery*. Routledge and Kegan Paul. London.
- Chalmers, A. (1976, Trad. Cast. 1982). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Siglo XXI. Madrid.
- Cotham, J. C. y Smith, E. L. (1981). Development and validation of the Conceptions of Scientific Theories Test. *Journal of Research in Science Teaching*, 18 (5), pp. 387 - 396.
- Feyerabend, P. (1975, Trad. Cast. 1981). *Tratado contra el método*. Tecno. Madrid.
- Kuhn, T. S. (1962, Trad. Cast. 1986). *La estructura de las Revoluciones Científicas*. México. FCE.
- Lakatos, I. (1974). Falsification and the methodology of scientific research programmes. En Lakatos, I. y A. Musgrave. *Criticism and the growth of knowledge*. Cambridge. Cambridge University Press, pp 100-101.
- Mellado, V.; Carracedo, D. (1993) Contribuciones de la Filosofía de las Ciencias a la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (3), pp. 331 - 340.
- Polanyi, M. (1973). *Personal knowledge*. Routledge and Kegan Paul. London.
- Popper, K. (1934, Trad. Cast. 1962). *La lógica de la investigación científica*. Tecno. Madrid.

- Popper, K. (1972). *Objective knowledge*. Oxford University Press. Oxford.
- Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- Ravetz, J. R. (1971). *Scientific knowledge and its social problems*. Oxford University Press. Oxford.
- Russell, D. (1981). Scepticism in recent epistemology. *Methodology and Science*, 14, pp 139-154.
- Scheffler, I. (1967). *Science and subjectivity*. Bobbs - Merrill. New York.

ANEXO 4

SÍNTESIS DE LOS FUNDAMENTOS DIDÁCTICOS DEL TRABAJO.

La Didáctica se desarrolla mediante procesos de investigación teórico-práctica y sus propósitos son: describir y comprender los procesos de enseñanza-aprendizaje que se dan en las aulas y definir normas y principios que guíen y orienten la práctica. La enseñanza es una actividad teórica, prescriptiva, práctica e investigativa, con componentes contextuales e ideológicos.

Se requiere que las instituciones se flexibilicen, se democratizen y revaloricen a los alumnos (como una integridad intelectual, emocional, volitiva, etc.) y a los profesores (como activos partícipes del desarrollo curricular en sus distintas instancias y aceptadores críticos de los cambios). El papel de los estudiantes debe ampliarse a partir de la autonomía; pero la enseñanza debe basarse en la autodisciplina (Victor, 1976; Wehling y Charters, 1969). El papel del docente también debe ampliarse al considerarlo un facilitador de dicha autonomía para que los alumnos se inserten y transformen las pautas sociales y culturales vigentes. La ampliación del papel del profesor involucra más que la dimensión académica. Se deben considerar otras dimensiones (Olson, 1985) como las sociales y las psicoafectivas, en especial su feed-back motivacional (Wodlingher, 1983). También, las cognitivas. En especial su capacidad para aprender con los estudiantes (Halkes y Deijkers, 1983) poniendo de manifiesto su ignorancia acerca de temas o de preguntas. Así los alumnos podrán saber que él no posee una conclusión verdadera y que ésta puede ser construida por el grupo (Gordon, 1984). Además, si bien su aprendizaje es la variable esencial del microsistema aula, ellos son los responsables directos de ese aprendizaje.

En la formación docente se debe atender a los conocimientos (didácticos, disciplinares y del área) y a la investigación disciplinar y educativa. Pero, la formación continua posterior es muy importante porque la profesionalidad docente requiere acciones sobre la realidad áulica concreta (Proyecto IRES, 1991); el estudio colectivo de problemas de enseñanza-aprendizaje de la disciplina y su área y la adopción de actitudes críticas frente a los resultados de investigaciones y desarrollos producidos por los investigadores educacionales. Si bien debe haber una interacción fluida investigador-docentes, éstos deben hacer compatibles las tareas de enseñanza con las de investigación de su práctica, ya que deben construir una metodología propia para la enseñanza de las Ciencias y pueden construir conocimientos acerca de la enseñanza de su disciplina o área de conocimiento a través de la propia reflexión de las actividades que realizan. Pero, como resultado de esos estudios no se pueden obtener leyes generales: En los complejos procesos de enseñanza-aprendizaje no se pueden aislar variables. Ellos se deben estudiar como sistemas relacionados, a su vez, con otros sistemas más amplios. La vida en cada aula es singular y única.

El conocimiento escolar es distinto y va más allá del que se da en la sociedad -conocimiento cotidiano- y del que se produce en las comunidades científicas -conocimiento científico (Porlán, 1992). Es una elaboración del conocimiento científico ajustado a las características propias del contexto escolar; resultado de la interacción entre el conocimiento común (presente en alumnos y en profesores) y el socialmente organizado (como lo interpreta el profesor). La planificación del conocimiento escolar implica una síntesis integradora (del conocimiento científico, el cotidiano y la problemática sociocultural) y una organización progresiva de esa síntesis.

Las personas (inclusive los niños) elaboran de forma espontánea o intencional, activa y constructiva puntos de vista acerca del mundo biosociocultural, dentro y fuera de la institución educativa, antes y durante el período escolar. Son el resultado de su participación en diferentes contextos (De La Matta, 1993) interactivo-sociales de una determinada cultura. La escuela es uno más de esos contextos. Esos significados personales ("marcos o concepciones alternativas") forman el conocimiento cotidiano de cada persona; les per-

miten interpretar su experiencia y se validan en función de su utilidad. Cambian gradual, continua y evolutivamente (Claxton, 1984, Trad. Cast. 1987; Pozo, Pérez, Sanz Serrano y Limón, 1992) Los alumnos en las escuelas deben tratar de que ese conocimiento cotidiano (que les es válido) evolucione y que el que vayan construyendo se aproxime gradualmente al científico. Pero, las tareas áulicas no son las únicas determinantes del aprendizaje científico (Halkes y Deijkers, Op. Cit.). En ellas el docente debe partir de esos "marcos o concepciones alternativas" para que se aproximen a los conceptos científicos. La enseñanza formal de las Ciencias debe facilitar la construcción de nuevos conceptos y de nuevas formas de entender el mundo. Esto supone el cambio del contenido factual de los conceptos y de la forma de conceptualizar (Pozo, Pérez, Sanz Serrano y Limón, Op. Cit.). Pero, la enseñanza científica no siempre influye y modifica el conocimiento cotidiano. Además, con la orientación del docente los alumnos deben aprender conocimientos que, a su vez, sean relativos y susceptibles de cambios, modificaciones o rectificaciones posteriores (Gil Pérez, 1994, Op. Cit.).

El conocimiento se construye en un proceso colectivo a través de la comunicación, que implica construcción y negociación de significados. En la escuela esta construcción requiere de la actividad y el discurso compartidos; pero diversos factores el contexto la condicionan. El hecho de que la construcción del conocimiento sea social hace necesario estimular las interacciones interpersonales. Las buenas relaciones interactivas de trabajo se favorecen si el profesor se implica emocionalmente (Wehling y Charters, Op. Cit.; Victor, Op. Cit.). Los docentes deben ofrecer un currículum que permita un "proceso crítico de socialización" (Bauch, 1984). Esos docentes (facilitadores) ven, en el control de la disciplina, un obstáculo a su orientación del proceso instructivo (Halkes y Deijkers, Op. Cit.); estimulan la expresión, discusión e intercambio entre estudiantes y los consideran capaces de cuestionar, aceptar o rechazar los conceptos que les transmiten.

Cada persona construye (de acuerdo con sus características y por interacción con su medio) en forma activa y creativa sus propios significados y realiza una selección de los mismos. Esos significados (que son con frecuencia a evidencias del sentido común) se relacionan entre sí. Desde esa estructura, los alumnos interactúan con variantes conceptuales de otras fuentes (la realidad, la explicación del profesor o de otras personas, la presentación en los textos, las actividades de laboratorio, etc.). Las reciben e interpretan y, si les son útiles, construyen nuevos significados para abordar otros problemas. El aprendizaje escolar de nuevos conceptos se construye por la interacción entre los significados previos y colaterales acerca de un concepto que posee un alumno (que pudo o no ser presentado por el docente) y el potencialmente significativo que contrasta con él (Ausubel, 1968, Trad. Cast. 1976). Además, este proceso requiere que los alumnos se interesen, se predispongan y se sientan capaces de aprender por sí mismos: Los alumnos (independientemente de la atención que brinden) deforman involuntariamente informaciones brindadas por el profesor, los textos u otras fuentes. Estas deformaciones no se corrigen porque el docente explique, clara y detenidamente, los temas (o su interpretación correcta) tantas veces como ellos lo necesiten.

En la programación se deben considerar variables didácticas y contextuales (sociales, históricas, políticas, etc.). El docente debe hacer una programación flexible relacionada con el medio biosociocultural; adaptada a los intereses de los estudiantes (por la importancia que tiene la motivación (Pérez Gómez y Gimeno Sacristán, 1992.) y que se ajuste permanentemente en función de la evaluación de los aprendizajes (conceptuales, metodológicos y actitudinales, individuales y grupales) que son producto de las interacciones áulicas. De ahí que resulte importante el diagnóstico (inicial y permanente) del grupo clase. Los alumnos deben intervenir en la programación y elegir -dentro de ciertos límites- el qué y el cómo aprender (Oberg, 1986). También, participar en la evaluación de lo programado. Los objetivos directrices son un instrumento esencial para orientar la práctica educativa. Pero, los elementos curriculares más importantes son los conceptos y procesos que los alumnos deben construir a través de actividades planificadas por el docente (Coll, 1987). Se debe tener en cuenta, la significatividad lógica, psicológica y sociocultural de lo que se programe y considerar todos los tipos de contenidos. Para que el profesor programe con amplitud la metodología más adecuada a cada situación se requiere - por un lado- que comprenda la forma en que se construyen los conocimientos (éstos no se dan ni se descubren, sino que se elaboran constructivamente). Y -por otro lado- que reconozca que la enseñanza de las Ciencias abarca los conceptos y procesos característicos de la metodología científica utilizada para su construcción. Por ello el método de enseñanza no consiste sólo en exponer y explicar los contenidos. También debe saber que el aprendizaje científico no se produce porque enseñe que el método tiene una secuencia ordenada y sistemática de pasos. Esto no cambia la forma de actuar de los alumnos frente a los problemas. Ellos aprenden Ciencias cuando investigan. Por eso el planteamiento de situaciones problemáticas debe ser un eje metodológico de la enseñanza de las Ciencias y

una alternativa adecuada al método magistral. Pero, aunque el contacto con la realidad sea esencial en la enseñanza de las Ciencias Naturales, las situaciones problemáticas pueden o no surgir de ella. La enseñanza por investigación es un proceso general de construcción del conocimiento basado en el tratamiento de problemas. Los estudiantes deben plantearse, generar hipótesis, pensar métodos para someterlas a prueba, diseñar experiencias, analizar resultados, difundirlos y exponerlos a la crítica de los demás, etc. El docente debe facilitar este proceso, incentivarlos a fundamentar y a reflexionar sobre sus respuestas. Esto no se contradice con la necesidad de que él brinde a los alumnos la explicación correcta (si ellos se equivocan y no pueden descubrir el error) y de que responda a sus dudas (si no construyen las respuestas). El profesor debe guiar el discurso áulico con reconstrucciones y recapitulaciones que aseguren que los alumnos han desarrollado una comprensión común a la suya acerca de las actividades realizadas y de sus resultados (De La Matta, Op. Cit.). La enseñanza de los contenidos por descubrimiento guiado (en que los estudiantes, orientados por el docente, investigan situaciones problemáticas que llevan a la construcción de conceptos) es, por ello, una metodología adecuada para las Ciencias Naturales. El docente debe estimular la resolución de problemas novedosos (para los que los estudiantes no tienen respuestas hechas), que requieran creatividad y razonamiento (Gil Pérez, 1994). La concepción psicológica de apoyo a este modelo didáctico considera que el conocimiento cotidiano (como el científico) se perfecciona progresivamente en la práctica. Las actividades de laboratorio no conducen por sí mismas al aprendizaje científico; los trabajos prácticos deben constituirse en pequeñas investigaciones. Una enseñanza metodológicamente adecuada utiliza distintos contextos, materiales, recursos y fuentes. Partiendo esencialmente de la experiencia personal de los estudiantes el profesor logrará que hagan sus propias preguntas y examinen cómo obtener las respuestas (Oberg, Op. Cit.; Ovens, 1993). También se requiere que el docente valore el trabajo de los alumnos entre sí, en lugar de considerar que aprenden más cuando lo hacen con el profesor. Las interacciones alumno-alumno permiten que los compañeros influyan en la idea que los estudiantes tienen de sí mismos y de lo que saben (Wodlinger, Op. Cit.). Es beneficioso el trabajo áulico organizado en pequeños grupos y que el docente, en función de las necesidades que se vayan planteando, atiende las demandas de toda la clase, de grupos pequeños y las individuales (Bauch, Op. Cit.). A la diversidad metodológica debe sumarse la flexibilidad áulica. La metodología del cambio conceptual (Posner, 1988; Hewson y Gertzog, 1988) es adecuada para el aprendizaje de conceptos científicos. También el uso de algunos recursos, como la Historia de las Ciencias (Gagliardi, 1988) son esenciales en la enseñanza de las Ciencias. En cambio, en lo que hace a los textos, es conveniente relativizar su papel (Pérez Gómez y Gimeno Sacristán, Op. Cit.) y estimular a los profesores a elaborar Guías de actividades y estudio para sus alumnos. Respecto a la programación de la evaluación de los aprendizajes de los alumnos, éstos deben participar en ella. Es importante planificar diversas estrategias, procedimientos e instrumentos, especialmente aquellos relativamente abiertos y cualitativos. La evaluación está ligada al campo de los valores, no es un proceso neutro. La información de la evaluación no es patrimonio del docente (Porlán, 1989). Se debe ofrecer a todos los participantes para que la consideren, analicen y critiquen. Se la debe usar para comprender y favorecer el aprendizaje de los estudiantes; no para premiarlos o castigarlos. Los resultados académicos de los estudiantes son complejos y están fundamentalmente determinados por los métodos de enseñanza, el tipo y calidad de las interacciones entre profesores y alumnos (Del Carmen, 1994) y por la incidencia de variables contextuales, no didácticas. La evaluación permanente (continua) del aprendizaje conceptual, procedimental y actitudinal de los alumnos, como así también la de los efectos secundarios y de los resultados a largo plazo (Olson, Op. Cit.) es la que tiene mayor significatividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Resulta importante la evaluación de los procesos no observables directamente y de las dimensiones intangibles del progreso de los alumnos. Ello no contradice la necesidad de que la evaluación se haga, esencialmente, a través del accionar de los alumnos en situaciones concretas y de la resolución de problemas nuevos planteados por el docente.

BIBLIOGRAFÍA.

- Ausubel, D. P. (1968; Trad. Cast. 1976). *Psicología Educativa*. Trillas. México. México.
- Bauch, P. A. (1984). The impact of teachers' instructional beliefs on their teaching: Implications for research and practice. *Reunión Anual de la AERA*. New Orleans.
- Claxton, J. (1984; Trad. Cast. 1987). *Vivir y aprender*. Madrid: Alianza.
- Coll, C. (1987). *Psicología y Currículum*. Cuadernos de Pedagogía. Barcelona; Laia.
- De La Matta, M. (1993). Interacción social, discurso y aprendizaje en el aula. *Investigación en la Escuela*. 21, pp. 21 - 30.
- Del Carmen, L. (1994) Ciencias de la Naturaleza, área curricular o suma de disciplinas?. *Infancia y aprendi-*

- dizaje. 65, pp. 7-18.
- Gagliardi, R. (1988) ¿Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3), pp. 291 - 296.
 - Gil Pérez, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*. 23, pp. 17-32.
 - Gordon, D. (1984). The image of Science, technological consciousness and the Hidden Curriculum. *Curriculum Inquiry*. 14 (4), pp. 367 - 400.
 - Halkes, R. y Deyjkers, R. (1983). Teachers' thinking criteria. En R. Halkes, R. y J. K. Olson. *Teacher thinking a new perspective on persisting problems in education*. Lisse: Swets and Zeitlinger.
 - Oberg, A. (1986). Using Construct Theory as a basis for research into professional development. *Journal of Curriculum Studies*. 19 (1), pp. 55 - 65.
 - Olson, J. K. (1985). Changing our ideas about change. *Canadian Journal of Education*. 10 (3), pp. 294-308.
 - Ovens, P. (1993). La evolución del pensamiento de los maestros de educación primaria en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias. *Investigación en la Escuela*. 21, pp. 53 - 72.
 - Pérez Gómez, A. y Gimeno Sacristán, J. (1992). El pensamiento pedagógico de los profesores: un estudio empírico sobre la incidencia de los cursos de aptitud pedagógica (CAP) y de la experiencia profesional en el pensamiento de los profesores. *Investigación en la Escuela*. 17, pp. 51 - 74.
 - Porlán, R. (1989). *Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores*. Tesis Doctoral. Inédita.
 - Porlán, R. (1992). Proyecto docente para Didáctica de las Ciencias Experimentales. Presentación para acceder al cargo de Académico de la Universidad de Sevilla. Inédito.
 - Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. y Gertzog, W. A. (1988). Acomodación de un concepto científico: hacia una teoría del cambio conceptual. En Porlán, R., García, J. E. y P. Cañal, P. (Compil.) *Constructivismo y enseñanza de las Ciencias*. Diada. Sevilla, pág. 90 - 114.
 - Pozo, J. I. , Pérez, M. del P., Sanz Serrano, A. y Limón, M. (1992). Las ideas de los alumnos sobre las Ciencias como teorías implícitas. *Infancia y Aprendizaje*, 57, pp. 3 - 22.
 - Proyecto IRES (*Proyecto Curricular Investigación y renovación escolar*). (1991) Tomos I y II. Grupo de Investigación en la Escuela. Univ. de Sevilla. Sevilla: Diada.
 - Victor, J. B. (1976). Relation between teacher belief and teacher personality in four samples of teacher trained. *Journal of Experimental Education*. 45, pp. 4 - 9.
 - Whelting, L. J. y Charters, W. W. (1969). Dimensions of teacher beliefs about teaching process. *American Educational Research Journal*. 6 (1), pp. 7 - 30.
 - Wodlingher, M. G. (1985). Entry beliefs of first-year preservice teachers. *The Alberta Journal of Educational Research*. 31 (1), pp. 54-69.