

### 3. Historia interpretativa de los cambios del profesor P 3

#### 3.1. Nivel inicial

En la primera entrevista se le presentó al profesor el plan de formación con algunos de los temas que se tratarían. Mostró especial interés por conocer la *historia de la ciencia* y nuevos métodos para aplicar en la enseñanza, destacándose por su nivel de responsabilidad en asistir a todos los encuentros, realizar las tareas que se le encomendaban e incluso anticiparse a éstas.

##### 3.1.1. Claves del cambio

**-Primera clave:** *Su interés por comprender la historia de la ciencia y algunas relaciones indirectas que establece entre ésta y sus experiencias didácticas, se constituye en una idea fuerza que posiblemente ayudará a explicar la evolución del profesor.* Su intuición tiene el perfil siguiente: Las historias le sirven para contar anécdotas en el aula y motivar y puede evolucionar hacia una conexión con la labor didáctica. Esta preocupación la concreta con preguntas como ésta: *¿Cómo los científicos fueron dando forma a una concepción sobre la tierra, los planetas, las estrellas?*

**-Segunda clave:** *El fracaso de los alumnos por su bajo rendimiento en física le pone en alerta para identificar nuevos caminos que le ayuden a mejorar su enseñanza.* Esta percepción se caracteriza por: Llevarle a cuestionar la enseñanza, anticipar algunas intuiciones pedagógicas de forma espontánea, apoyarle ante el dilema de encontrar soluciones fáciles (“recetas”) o construir propuestas didácticas. Cuando después revise sus prácticas se referirá a su concepción inicial así: *“(creía que) si hablaba mucho, si explicaba más, el alumno comprendía y aprendía mejor física...y no permitiese al alumno expresar sus ideas”*(140:3).

SEMILLAS DEL CAMBIO	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES REPRESENTACIÓN-ANTICIPACIÓN-AUTORREGULACIÓN
1.Se muestra interesado en conocer la historia de la física y especialmente de los sistemas planetarios de la que los científicos son artífices, en la que parece intuir algunas relaciones con su labor didáctica(142:3; 143:1)	-Este interés no parece conformar una representación mental, ni las intuiciones que tiene constituyen aún una conexión real entre la historia y el aula. Esta relación sólo se basa en la idea que la historia puede motivar a los alumnos.	-Por no constituir una representación mental clara, el profesor no llega a anticipar medios apropiados, más allá del uso que hace de la historia como recurso motivacional. -En el nivel que sigue debería elaborar una representación coherente y de anticipar medios didácticos apropiados.
2. Se muestra muy preocupado por el bajo rendimiento de sus alumnos y el fracaso de su enseñanza, por lo que desea encontrar soluciones didácticas conociendo nuevas perspectivas innovadoras. De hecho, por su cuenta está realizando algunas innovaciones sencillas que quisiera mejorar y validar en la	-Los malos resultados le llevan a criticar su enseñanza, sin llegar a constituir una representación alternativa ni anticipar los medios apropiados. Las innovaciones que anticipa constituyen sólo rasgos	-Esta crítica le llevará a construir una representación mental bastante amplia en la que incluirá las innovaciones propias y las nuevas, encontrando sentido a aquéllas. Su premura por encontrar soluciones rápidas le llevan en cierta forma a esperar “recetas” en forma de técnicas o métodos con los que resuelva fácilmente el problema. -En los niveles que sigue tomará conciencia

investigación(141:2 y 3; 141:1; 141:2 y 3)	aislados con poca coherencia.	de que la solución es compleja y la debe construir él mismo.
--	-------------------------------	--

Cuadro 7.34

### 3.1.2. Contenido del cambio y sus interacciones

#### a) En enfoque de ciencia y la enseñanza

SEMILLAS DEL CAMBIOS EN ENFOQUE DE CIENCIA SEMILLAS DEL CAMBIO	LIMITACIONES DE LOS INDICIOS DE CAMBIO	POTENCIALIDAD PARA LOS POTENCIALIDADES PARA PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Los fracasos de la enseñanza le animan a anticipar de manera aún vaga nuevos métodos que espera encontrar en el plan de formación, los que incorporaría a la explicación eficaz en la que cree(140:1)	-Estos le llevan a criticar su enseñanza y a anticipar nuevos medios, sin embargo por no construir una representación mental al respecto, tampoco aplica en la práctica cambios.	-Esta crítica sirve de base para la nueva representación que construirá y para anticipar mejores medios. -En los próximos niveles, podrá criticar aún más este problema en la medida que construya su nueva representación, lo que le prepara para anticipar medios pertinentes y coherentes.
2.El diálogo que mantiene con sus alumnos a través de preguntas y el mejoramiento de las explicaciones que ello le facilita, podrá evolucionar hacia modelos más integrales de interacción(140:2)	-Este proceso autorregulador favorece que el profesor mejore sus explicaciones y representaciones, pero queda limitado a una autorregulación explicativa sin enfoque constructivo.	-En los próximos niveles, tendrá oportunidad de ampliar esta representación, de manera que incorpore la autorregulación en sentido más integral y la de los alumnos como sujetos de su aprendizaje.
3.Al considerar la historia, especialmente los modelos planetarios, como una fuente de anécdotas para motivar a los alumnos, podrá evolucionar hacia un enfoque histórico más integral y crítico(143:2)	-La representación se limita y responde al carácter positivista de la ciencia, por lo que resalta el papel motivador de las anécdotas que informen sobre la grandiosidad de la ciencia y los científicos. Por ello sólo anticipa este recurso para estimular el interés de sus alumnos.	-Con este enfoque anecdótico, es posible que las reacciones sean contrarias, pues la grandiosidad de la ciencia alejaría a los alumnos de ella. En el futuro el profesor podrá enriquecer esta idea incorporando aspectos del nuevo enfoque de la ciencia, anticipando medios didácticos de nuevo tipo.
4.Su constatación de que los alumnos reaccionan motivados cuando ha introducido situaciones contextualizadas, le mueve a ampliar este tipo de experiencias(145:2)	-Esta intuición que ha confirmado, sirve de base al interés que despertarán en él las ideas de los alumnos. Hasta aquí, la inquietud que le provoca le anima a encontrar explicaciones y anticipar medios coherentes con ellas.	-En esta idea vaga aún recaerá en los niveles que siguen el gran interés que tendrán para él las ideas de sus alumnos. Esta intuición le hará comprender con suma facilidad el sentido de las ideas de sus alumnos, animándole a anticipar medios didácticos apropiados.

Cuadro 7.35

El profesor manifiesta la idea de un conocimiento científico dado sin considerar el contexto en el que se produce, debido a la gran capacidad que tienen los científicos. Su *enfoque histórico anecdótico* abre un espacio para la conexión didáctica. En consecuencia, enseñar es para él *transmitir fielmente el conocimiento de la ciencia* siendo fiel al programa y al

libro de texto. Y *aprender* es reproducir el conocimiento aislado de condicionamientos propios de su historia. La figura que sigue expresa la síntesis de estos resultados.

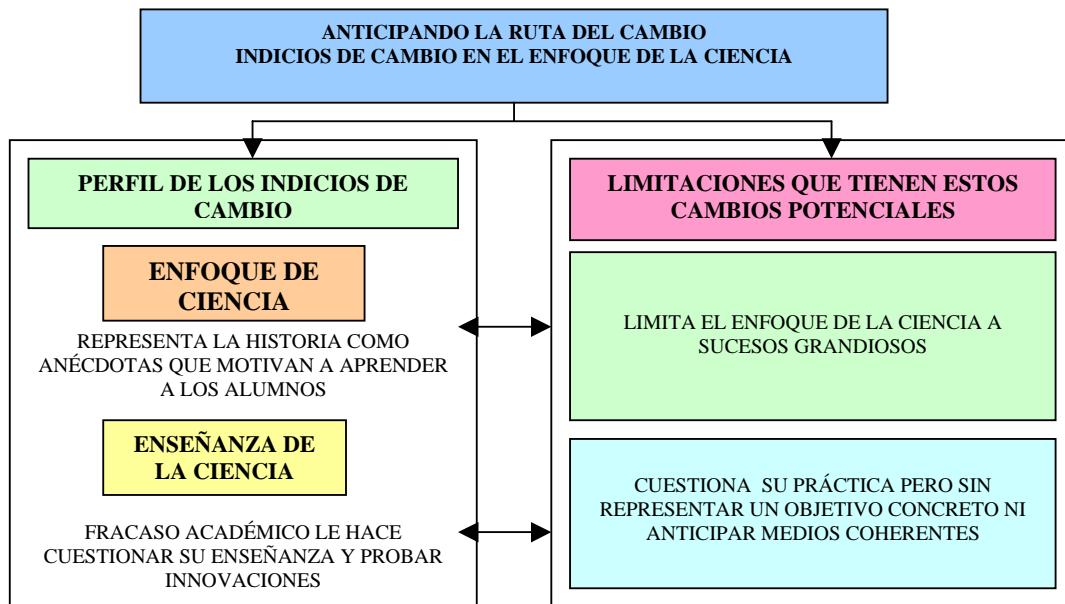


Figura 7.58

### b) La resolución de problemas y la interacción en el aula

SEMILLAS DE CAMBIO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	LIMITACIONES EN EL NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Manifiesta gran interés por los problemas, quizás porque es el área más sensible del fracaso escolar de sus alumnos(142:2)	-Este interés parte de los malos resultados de sus alumnos. Esto le anima a buscar otras alternativas que no ha ubicado aún, por lo que tampoco anticipa medios pertinentes	-En los próximos niveles, este interés podrá materializarlo en los vínculos que encontrará con los métodos de la ciencia, llevándole a motivarse especialmente por los <i>problemas como investigaciones</i> . Al construir una representación alternativa, también los modelos de resolución los transformará, y por supuesto, las situaciones problemáticas que elabore desde esta perspectiva.
2. El esmero que pone en dar buenas explicaciones con muchas preguntas cuando resuelve problemas en el aula es potencialmente un elemento que podrá enriquecer con otros nuevos que incorpore, para que los alumnos comprendan lo que aprenden(143:4; 144:1)	-Su interés por la explicación de los problemas expresa su interés por la comprensión de éstos. Esta representación, en la medida que incorpore el enfoque constructivista, alcanzará un sentido integral. De momento, aquélla no le ayuda a anticipar medios adecuados para resolver este fenómeno.	-Su preocupación por la comprensión de los problemas resulta muy limitada al ver a ésta como una consecuencia lógica de la explicación. -En adelante, podrá ampliar notablemente su visión sobre los problemas, por lo que la explicación podría adquirir otro perfil, ya que otros elementos aportarán también a la comprensión de los problemas.
3. La interacción que centra en buenas explicaciones y muchas preguntas puede servir de base	-Esta representación, aunque es muy limitada, encierra posibilidades importantes	-En adelante, al descubrir las ideas de los alumnos se le facilitará cambiar esta lógica incorporando nuevos elementos desde una

para que construya una representación más amplia sobre ella(145:1)	para construir una representación integral y coherente sobre la interacción. Por ello, anticipa medios parciales que le dan poco resultado.	perspectiva constructiva. Desde ella, los medios que anticipa tendrán mayor coherencia y resultados en los alumnos.
4.La motivación que han provocado en sus alumnos algunas actividades contextuales que ha llevado al aula le preparan para construir la representación sobre las ideas de sus alumnos(145:2)	-Esta intuición que ha surgido con actividades contextualizadas, también sirve de base a un enfoque renovado de la interacción en el aula. Hasta ahora no ha construido la representación por lo que sólo anticipa actividades de forma aislada.	-En los siguientes niveles sobre esta base le será más fácil afianzar su representación sobre la interacción con sus alumnos centrada en las ideas de sus alumnos a través de actividades contextualizadas. Puede esperarse que la nueva representación que elabore requerirá de ajustes en ella y en los medios didácticos que anticipa.
5.La interacción horizontal que experimenta en los diálogos iniciales con el investigador parecen motivarle a reflexionar sobre su modelo, por lo que es la base para construir su nueva representación sobre la interacción en el aula(146:2)	-Esta representación sobre la interacción en los diálogos, aunque apenas inicia, constituye un ejercicio modelizador del que aprenderá posiblemente más que de la teoría acerca de la interacción.	-En adelante, esta modelización podrá afianzar su comprensión los alcances de una interacción democrática, lo que le servirá no sólo para construir su nueva representación, sino también para anticipar medios que favorezcan la interacción horizontal y la motivación al aprendizaje.

Cuadro 7.36

Los problemas son para el profesor ejercicios con aplicaciones académicas de tipo cuantitativo. La observación de su clase indica lo siguiente: “*dicta ejercicios...los alumnos escuchan. Les pregunta para que completen los símbolos químicos que faltan, y los alumnos los completan*”(143:3).

Cuando al final del plan de formación hace una retrospectiva de sus ideas iniciales afirma: “...yo seguía una línea, solamente la ecuación, no había análisis de resultados...no había una estrategia personal”(143:4).

La interacción en el aula la centra en explicar fielmente. La observación de su clase indica: “el profesor dicta ejercicios...les pregunta...y los alumnos los completan”(143:3). Y al formar dos bloques en el aula “reitera las preguntas de grupo en competencia de varones y mujeres”(146:1)

### b) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión

SEMILLAS DEL CAMBIO EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	LIMITACIONES EN EL NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.El plan de formación representa para él la oportunidad de confirmar sus intuiciones innovadoras en la experiencia del aula que ha empezado a aplicar en el aula(140:1; 141:1)	-Representa la formación con base a los referentes de su experiencia con el fracaso de sus alumnos y las intuiciones que ha emprendido como respuesta, pero sin presentar una posición clara al respecto más que encontrar solución efectiva a esta problemática.	-Esta representación tiene su lado positivo en tanto espera confirmar y ampliar las innovaciones. Sin embargo también espera soluciones eficaces. -Al avanzar tiene oportunidad de mejorar notablemente esta idea, lo que le permitirá aprovechar mejor la formación y anticipar medios apropiados para hacerla exitosa.

2.Aunque no tiene experiencia reflexiva en su formación, los contactos iniciales con el investigador le abren un panorama propicio a la reflexión y al cambio, en tanto experimenta una relación horizontal y facilitadora(146:5)	-Comienza a representar la interacción horizontal con el investigador como fuente de reflexión y posibilidad de mejorar sus ideas y prácticas. Ello le ayuda a tomar iniciativas y a pensar en anticipar nuevos medios no explorados.	-Al avanzar en los diálogos esta representación podrá constituirse en la plataforma dinamizadora del cambio, por lo que anticipará nuevos medios para el diseño didáctico y para su aplicación en el aula. A la vez que realiza esto, autorregula sus ideas y prácticas.
---	---	--

Cuadro 7.37

*El profesor representa la idea del plan de formación presionado por las dudas sobre la poca eficiencia de su enseñanza, con la esperanza de encontrar respuestas a algunas de sus intuiciones. La reflexión comienza a ser para él un motor que le mueve a criticar la enseñanza y a prever cambios, lo que se expresa por ejemplo en algunas preguntas que externa el profesor en estos encuentros iniciales: ¿Con qué métodos podría hacer frente a los malos resultados académicos?, ¿Hasta qué punto las innovaciones que trato de aplicar son las adecuadas?, ¿Qué métodos y técnicas actuales me ayudarán a solucionar esta situación?*

### 3.1.3.Los sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio:.

**Sujetos del cambio:** En primera instancia el profesor explica que *sus alumnos* tienen poco interés y estudian poco, por lo que son los primeros que han de cambiar. A medida que profundiza la reflexión va reconociendo que en buena parte que *es él quien ha de cambiar* haciendo recaer el cambio en mejorar la explicación.

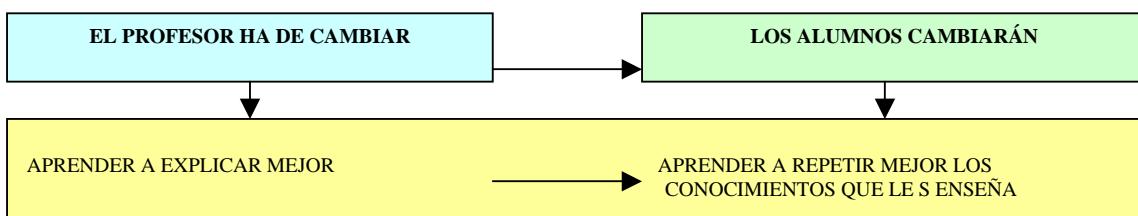


Figura 7.59

**Mapa lingüístico del cambio.** Las expresiones que más utiliza el profesor son: *explicar, escuchar, repetir, dificultad en problemas, malos resultados, sin interés*, lo que ayuda a comprender su visión tradicional de la enseñanza de la ciencia y la búsqueda de alternativas eficaces para resolver los problemas de rendimiento de sus alumnos.

**Algunas expresiones implícitas o explícitas** del profesor que encierran mayores posibilidades de cambios se refieren a: *Baja calidad de los resultados académicos de los alumnos, preocupación y búsqueda de alternativas con iniciativas innovadoras, no recibió formación sobre la reflexión ni el enfoque histórico de la ciencia, en la historia de la física hay anécdotas que le ayudan a motivar a sus alumnos, tuvo una experiencia previa sobre historia de la ciencia que le motivó mucho, cuando presenta a los alumnos actividades de la vida cotidiana éstos se motivaron, y la relación inicial con el investigador le motiva a modificar su modelo de interacción.*

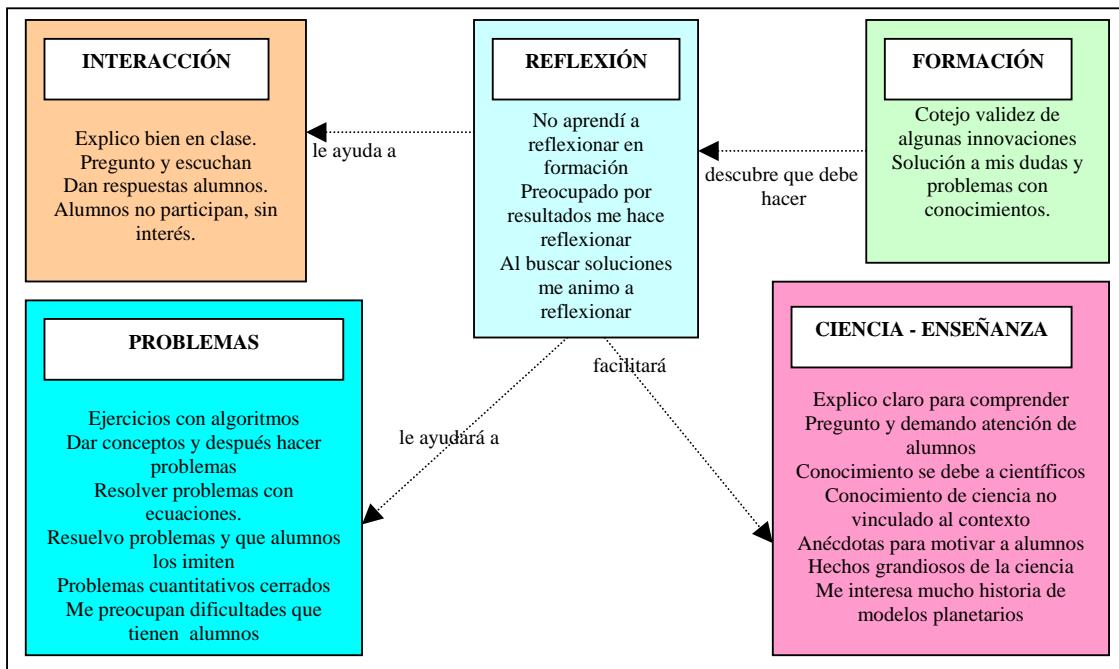


Figura 7.60

### 3.1.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución

En la figura 7.61 que sigue se resumen las causas de los posibles cambios con los obstaculizadores y facilitadores que influyen en ellos. Como puede verse, sus obstáculos sobre la enseñanza, la ciencia y la interacción se hacen acompañar de facilidades para interesarse por la historia, criticar la enseñanza y entregarse a los alumnos.

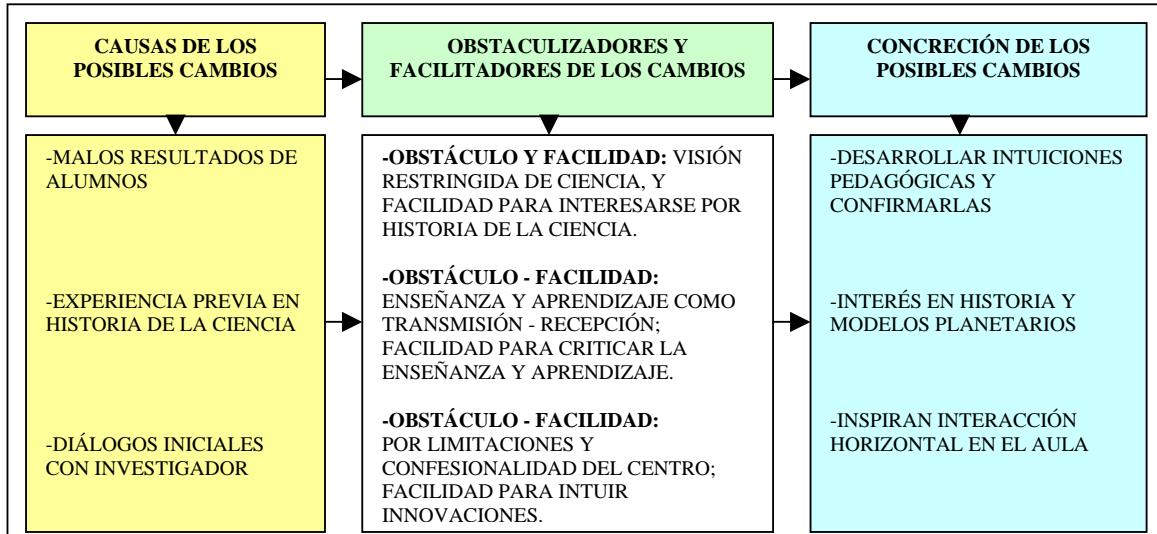


Figura 7.61

### **3.1.5. Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación**

**Entre los instrumentos** que tuvieron mayor incidencia en motivar al cambio al profesor están: *La entrevista inicial y el cuestionario inicial biográfico* que le posibilitaron una mirada retrospectiva y reflexiva sobre su pasado, presente y futuro profesional. De aquí se derivaron reacciones que propendían a revisar los resultados académicos, explorar soluciones al problema, examinar el modelo de relación horizontal y animarse a encontrar una relación similar para el aula.

**Actitudes del profesor:** Mostró mucho interés en participar en la experiencia motivado por los problemas de rendimiento de sus alumnos y el autocuestionamiento que venía formulándose. Estuvo de acuerdo con las etapas, contenido y metodología del plan, expresando más *interés* en temas sobre historia de la física, *preocupación* por ampliar conocimientos físicos y métodos de enseñanza diferentes y eficaces, *confirmar la pertinencia de algunas iniciativas didácticas* que aplicaba, *conocer más* sobre resolución de problemas y *ampliar conocimientos* sobre la realización de experimentos.

**La actuación del investigador** se dirigió a presentarle la propuesta de investigación con sus beneficios y exigencias. El ambiente de confianza y comunicación propició que no tuviera dificultades para externar sus experiencias. La flexibilidad de horarios y tareas contribuyó a que encontrara factible alternar su formación con sus compromisos laborales.

**Retroalimentación del plan de formación** se hizo posible al escuchar sus reacciones a la propuesta proporcionando temáticas de mayor interés sobre el enfoque histórico y la resolución de problemas. Esto facilitó que como investigador pudiéramos ubicarnos mejor en su ZDP, adecuando el proceso a sus posibilidades.

## **3.2. Segundo nivel**

En este nivel el profesor mostró gran interés, puntualidad para asistir a los encuentros de diálogo y responsabilidad para cumplir las tareas acordadas en cada tutoría. Su participación en los diálogos fue notoria y espontánea, así como su comprensión sobre los nuevos tópicos que se trataban. *Una característica típica fue su "prisa" por poner a prueba algunas de las ideas que más le interesaron como el enfoque histórico y algunos instrumentos didácticos* como mapas conceptuales y la V Heurística.

### **5.2.1. Las claves del cambio:**

**-Primera clave:** *El estatus que el profesor da a las ideas previas de sus alumnos* *aparentemente juega un papel determinante en su evolución.* Por ello afirma, que trata de “combinar lo que uno cree con lo que otro piensa y tratar de llegar a un consenso...”(158:2).

Esta representación comprende estos aspectos: *Escucha sus ideas* por lo que expresa “ahora, con los estudios, he aprendido a tomar en cuenta sus opiniones, sus ideas y a hacerlas

valer..."(161:3); al resolver problemas parte de sus creencias; a los alumnos les gusta debatir sus ideas, y estas ideas son como las que se han dado en la historia de la física.

**-Segunda clave:** *La actitud autorreflexiva que manifiesta en los diálogos para detectar sus errores e identificar soluciones, parece actuar como eje dinamizador de su proceso de transformación. Por esto dice: "la experimentación en todo el proceso me ha ayudado a ver los errores..."*(151:1).

Esta representación comprende estos aspectos: Le ayuda a *descubrir sus errores*, le da posibilidades de *investigar su práctica*, le anima a *salir de las metodologías usuales*, y hace que a menudo *piense en la clase*.

**-Tercera clave:** *El marcado interés que muestra para penetrar y aplicar el nuevo enfoque de la ciencia y los vínculos que al parecer establece entre ella y las actividades didácticas que aplica en el aula le ayudan a comprender de mejor manera los alcances del plan de formación.*

Un ejemplo lo da al afirmar: "*hago historias de cómo pensaban antes los científicos...ante una nueva teoría que podía cambiar su manera de pensar y cómo aún en la actualidad esto persiste*"(154:2).

Esta idea integra estos aspectos: El conocimiento se desarrolla en la historia por las *confrontaciones de teorías*, la historia de la ciencia *le fascina a él y también a sus alumnos*, *le interesan las anécdotas* y la parte humana del científico y la historia de la ciencia es *un recurso no sólo didáctico sino científico*.

SEMIAS DEL CAMBIO	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES REPRESENTACIÓN - ANTICIPACIÓN- AUTORREGULACIÓN
1. Comprende la importancia de las ideas de los alumnos para aprender ciencia, especialmente en la resolución de problemas, lo que le mueve a cambiar utilizando el debate y la participación con ideas relacionándolo con los procesos históricos de la física(152:4; 154: 2; 158:2: 161:1, 2 y 3; 157:1)	-Este representación aún es teórica con poco fundamento práctico, aunque parece anticipar algunos medios didácticos poco sistemáticos y no siempre coherentes. Para aplicarla en el aula dispone de elementos teóricos que aún no ha ejercitado, por lo que al querer aplicarla en el aula, lo hace en forma superficial.	-Desde el inicio ya tenía algunas intuiciones al respecto que ahora fortalece con elementos teóricos, aunque con poca base en su práctica. La vinculación que establece con la historia de la ciencia fortalece esta representación, que irá desarrollando particularmente en el siguiente nivel en el que realice la Diagnosis de las ideas previas.
2. La reflexión le sirve para superar errores, pensar en la clase y sus resultados y salir de los métodos tradicionales(151:2 y 3; 152:1)	-La representación mental que hace de la reflexión es desde una visión negativista en tanto le sirve para detectar errores. Aunque la realiza en los diálogos y algo fuera de ellos, aún no constituye un hábito ni tiene un carácter metacognitivo necesariamente. Tiene un carácter más correctivo que previsor.	-Es interesante ver que esta representación le ayuda a anticipar como medios revisar lo que ha hecho después de la práctica, lo que le llevará a mejorar estos medios y anticipar otros que le sirvan para prevenir los errores. En adelante tiene oportunidad de ampliar la representación profundizando hacia un nivel metacognitivo, lo que le facilitará anticipar medios más consistentes desde el punto de vista didáctico.

3.La historia de la ciencia le fascina a él y a sus alumnos, especialmente las confrontaciones de ideas y las anécdotas y el lado humano de los científicos(154:1 y 2; 154:2; 155:1 y 2; 156:1 y 157)	-Esta representación incorpora elementos del nuevo enfoque de la ciencia, sin embargo, el arraigo de su visión positivista y grandiosa de la ciencia hace que anticipa como medios didácticos las anécdotas.	-Incorpora elementos novedosos pero persisten los positivistas, por lo cual los medios que anticipa tienen aún un carácter poco coherente con un enfoque integral. En el siguiente nivel superará en gran medida esta resistencia.
---	--	--

Cuadro 7.38

### 3.2.2. Contenido del cambio

#### a) Enfoque sobre la ciencia y su enseñanza

INDICIOS DE CAMBIO EN ENFOQUE DE CIENCIA SEMILLAS DEL CAMBIO	LIMITACIONES DE LOS INDICIOS DE CAMBIO	POTENCIALIDADES PARA PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Ha comprendido que aún persiste en modelos didácticos tradicionales en la enseñanza de ciencias y está buscando aplicar otros nuevos(151:3)	-Esta crítica que realiza prepara condiciones para que pueda construir una representación nueva sobre la enseñanza de la ciencia, sin embargo. Por no tener aún suficientemente clara ésta, los medios que anticipa tienen un carácter exploratorio.	-Esta representación que aún es incipiente, en los próximos niveles tendrá oportunidad de consolidarse en contacto directo con un diseño didáctico innovador, lo que le ayudará a anticipar progresivamente actividades más ajustadas a sus alumnos.
2.Está convencido que debe dar mayor participación a sus alumnos en la clase de física y disminuir su protagonismo negociando consensos sobre las ideas a través del diálogo(151:3; 152:1)	-Su representación sobre la enseñanza incorpora este elemento fundamental de la participación activa de los alumnos y de su papel facilitador. Sin embargo, aún no tiene claras las ideas de los alumnos en la práctica, lo que no le ayuda a anticipar medios didácticos coherentes ni sistemáticos.	-Por tener un carácter aún bastante teórico esta idea, le cuesta anticipar medios didácticos en el aula en correspondencia. En los próximos niveles, el diseño didáctico y su puesta en práctica contribuirán a que consolide esta representación y vaya ajustando gradualmente las actividades a las necesidades de sus alumnos.
3.Desde que asiste a los diálogos siente que piensa mucho más en las clases de física que imparte, en las dudas de sus alumnos y en su aprendizaje(152:2), por lo que comienza a comprender cómo debe de impartir clases de física comparando cómo lo hacía y como debe de hacerlo, jugando en este proceso de cambio un papel fundamental las ideas que tienen sus alumnos(152:2 y 4)	-Está construyendo una representación sobre la ciencia que le lleva a un compromiso ético, lo que le mueve a anticipar la reflexión sobre la acción. Esta reflexión, por no disponer aún de una representación completa sobre la enseñanza de la física, tiene carácter esporádico y superficial.	-Este nivel de reflexión que anticipa posiblemente lo irá profundizando más en adelante, en la medida que su representación sobre la enseñanza se amplíe, y la deba concretar en un diseño didáctico. Al reflexionar sobre él y sus ajustes, mejorará sensiblemente este representación, a la vez que anticipará actividades cada vez más ajustadas a la ZDP de los alumnos.
4.Siente que la utilización de mapas conceptuales en el aula le ayudan a planificar e impartir mejor las clases(153:3)	-Esta representación de la enseñanza incorpora algunos instrumentos didácticos que anticipa aún con poco respaldo teórico y didáctico.	-En el siguiente nivel podrá plasmará en su diseño didáctico esta componente, quedando aún pendiente profundizar más en sus posibilidades didácticas.
5.Comprende que el	-Esta representación será la base	-Esta representación supone un salto

conocimiento científico se ha construido en la historia con la participación de los científicos y el debate de ideas antagónicas, vinculándolo con lo que ocurre en el aula(154:1)	para enriquecer su representación sobre la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, aún atribuye a la ciencia cierto carácter positivista, eficientista y grandioso.	importante en su idea de entrada. En adelante, servirá de fundamento epistemológico a sus representaciones sobre los demás ejes, y se desprenderá de algunos elementos positivistas. Los medios que anticipará al nivel didáctico, incluirán en gran medida esta idea mejorada.
6. Advierte que el conocimiento de la ciencia en la historia ha encontrado dificultades y obstáculos en su evolución y que muchas ideas empíricas aún persisten. Se interesa por ello en destacar las metas, logros y cómo superaron los obstáculos los científicos, a los que ve como modelos para los estudiantes(156:1; 154:2)	-Sobre esta representación fundamenta la importancia de las ideas de sus alumnos, por lo que anticipa algunos medios en el aula que aún no le dan el resultado deseado por ser poco sistemáticos y coherentes.	-En los próximos niveles esta conexión podría fortalecer mucho la conexión entre su idea de ciencia y la actividad didáctica, por lo que esta idea de obstáculo le ayudará a comprender más las dificultades de sus alumnos y a anticipar actividades más ajustadas a su ZDP. A la par, se apoyará en el ejemplo de los científicos para animar a sus alumnos a aprender.
7. Siente fascinación por la historia del conocimiento físico, comprende su valor didáctico, por lo que utiliza anécdotas históricas y sus aplicaciones al desarrollo social del aprendizaje en el aula(155:2 y 3; 157:1)	-Esta representación que está construyendo sobre la ciencia responde a la fascinación que siente por los hechos históricos mezclando la lógica de entrada con aspectos de la nueva, por lo que anticipa algunos medios en el aula como son las anécdotas para motivar.	-Esta idea en la que sobresalen las anécdotas para motivar en el aula podría mejorarla sensiblemente al diseñar y aplicar la UD. Sin embargo, mejorar el ajuste entre las ideas de sus alumnos y el enfoque histórico lo tendrá como una tarea permanente.

Cuadro 7.39

En los diálogos, el profesor incorpora rasgos a su idea sobre el conocimiento científico que lo identifican como *construcción histórico - social* y ve a los científicos resistentes a las nuevas teorías superándolas por el debate. Por ello dice: “*el conocimiento se ha ido construyendo a través de la historia...No había entendido muy bien ese proceso histórico, las luchas antagónicas que han tenido las ciencias con la época en que se desarrollaban esos conocimientos...*”(154:1).

Persisten en él rasgos de una *visión mágico - positivista* sobre la ciencia afirmando: “*siempre leo primero algún material disponible...lo más importante y anecdotico...*”(156:1). Conecta la historia con su enseñanza pues ve que alumnos también resisten al conocimiento.

Entiende el conocimiento como *transformador de la sociedad* cuando indica: “*Hago ver a mis alumnos que la ciencia es parte del desarrollo científico - técnico del país...*”(155:3). Mantiene la idea sobre el *eficientismo y poderío de la ciencia* explicando: “*siempre hablamos de un científico, sus logros y metas, cómo llegó a ser tan consistente en sus investigaciones...*”(156:1).

*De estas representaciones se deriva su perspectiva sobre la enseñanza* como proceso complejo afirmando: “*...las dificultades que presentaban antes los hombres de ciencia, ante una nueva teoría que podía cambiar su forma de pensar y cómo aún en la actualidad esto persiste*”(154:2). Esta lógica parece conducirle a cierta “*prisa innovadora*” que le lleva a realizar en el aula pruebas del tipo “*ensayo - error*” por lo que explica: “*los mapas*

conceptuales me han sido de mucha ayuda en la planeación de clases, al impartirlas, y al llegar a algunas conclusiones con ellos."(153:2)

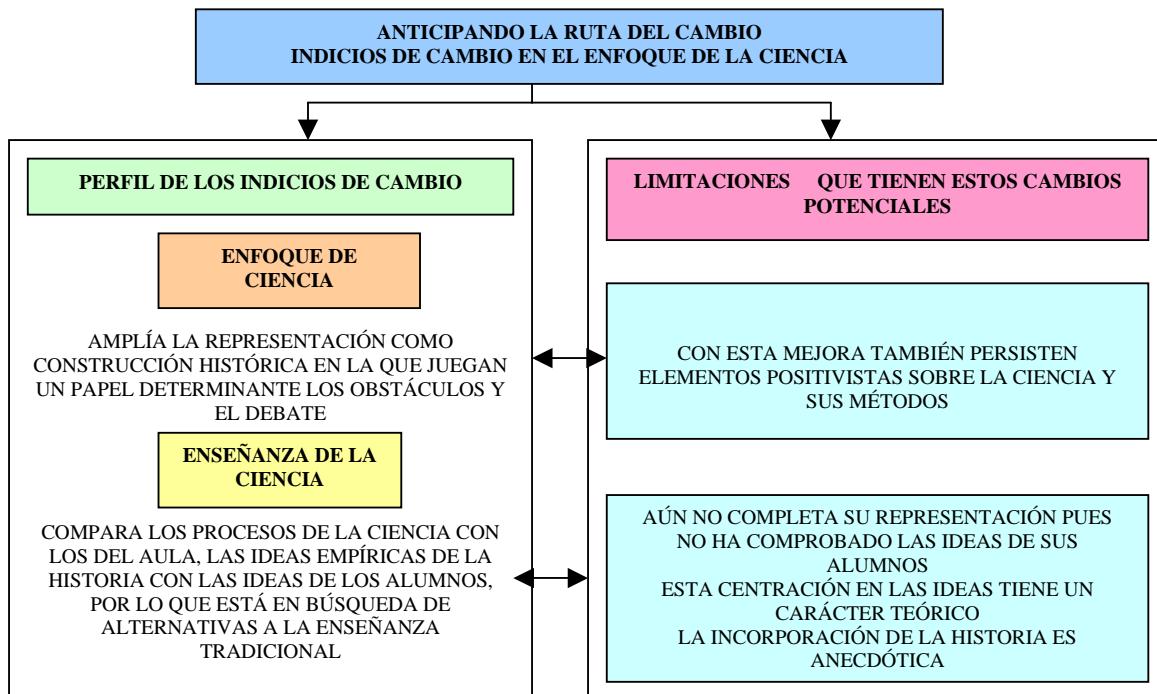


Figura 7.62

### b)Resolución de problemas y la interacción en el aula

INDICIOS DE CAMBIOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	LIMITACIONES EN LA APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Critica el modelo de resolución de problemas que desarrolla por considerarlo mecánico y algorítmico(157:2 y 4)	-Esta crítica es la antesala para que construya la nueva representación sobre los problemas. Al no contar con una idea alternativa bien formada, no llega a anticipar con coherencia problemas diferentes.	-En los niveles que siguen tendrá oportunidad para mejorar la representación que empieza a configurar, a la que dará un carácter más estable, lo que le facilitará anticipar actividades más pertinentes. Este esfuerzo por ajustarlas a los alumnos será permanente.
2.Le están interesando mucho los problemas como investigación porque vinculan la historia, el debate y la lógica y es un enfoque más científico(157:3; 158:1)	-Este interés le ayuda a conformar su nueva representación, sin embargo la misma aún incompleta, no le ayudará a anticipar problemas coherentes con ella.	-En los próximos niveles podría ampliar esta idea, sin embargo también es posible que sólo incorpore algunos rasgos de este modelo de problemas, por lo cual anticipará actividades con esta tónica cuyo ajuste será una preocupación permanente.
3.Cuando resuelve problemas en los diálogos le da resultado y motiva a los alumnos el debate, la autocrítica, el consenso, regresar a la teoría, y aunque	-Al ejercitarse la resolución de problemas en los diálogos, pone a prueba estas estrategias que le dan resultado y le ayudan a conformar la nueva representación. Sin embargo, la	-Algunas debilidades conceptuales que tiene en los conceptos le impiden avanzar más en hacer realidad una nueva representación y anticipar medios en consonancia. En adelante, tendrá la posibilidad de ampliar la representación y

reconoce la importancia de los problemas abiertos, le cuesta trabajarlos por lo que todavía planifica los cerrados(158: 2 y 3)	poca práctica y la dificultad que siente al resolverlos, no le motivan a aplicar en el aula este tipo de situaciones de manera sistemática hasta estar más seguro.	anticipar mejores actividades, quedando aún pendientes algunos vacíos conceptuales.
4. Con lo alumnos está introduciendo algunos cambios como leer y comprender el problema, imaginar cómo resolverlo, tratarlos como a científicos, debatir y llegar a consensos e incorporar instrumentos didácticos con la V de Gowin.(159:1; 160:3)	-Esta representación logra incorporar estrategias alternativas y un enfoque epistemológico, por lo que se anima a anticipar algunos problemas en el aula, pero en cuya aplicación encuentra dificultades tanto conceptuales como de sus alumnos.	-En adelante, podría mejorar esta representación, tanto en la idea de lo que son los problemas como en su resolución, anticipando medios y estrategias como éstas. No obstante, su aplicación en el aula encerrará obstáculos y dificultades que se verán.
5. Comprende que escuchando y compartiendo las ideas de los alumnos éstos se animan a construir el conocimiento, para lo cual desarrolla más paciencia y tolerancia(161:1). Antes no dialogaba con ellos y les culpaba de los malos resultados(161:2 y 3)	-Esta representación de la interacción se fundamenta en las ideas de sus alumnos y las ideas que tiene de ciencia, por lo que anticipa medios en el aula, pero aún en forma asistemática y no siempre coherentes.	-Esta representación tiene una base firme en las ideas de los alumnos y la perspectiva epistemológica, por lo que en adelante es probable que la mejore hasta lograr que las actividades que antice procuren esta conexión. Sin embargo, este ajuste posiblemente sea una tarea permanente.
6. Toma conciencia que los debates de los diálogos le ayudan a ampliar y negociar las ideas, lo que le está ayudando a ser menos esquemático(162:1)	-Este referente contribuye a que construye su nueva representación sobre la interacción y a anticipar medios que aplica en el aula.	-Posiblemente la práctica que hace en los diálogos de una nueva forma de relación didáctica con el investigador, contribuye a que sea esta representación una de las que primero elabora y aplica en el aula.
7. Se interesa en que los alumnos participen más en clase y compitan entre ellos para aprender, dándoles mayor protagonismo y disminuyendo el suyo(162:3; 163:2)	-Esta representación de la interacción incorpora estas componentes, por lo cual anticipa algunos medios que le van dando algún resultado en cuanto a la independencia y protagonismo de los alumnos. Su preocupación por ceder protagonismo y que ellos desarrolle el propio es un esfuerzo que en adelante tendrá consecuencias interesantes en el grado de motivación de sus alumnos.	-La idea de competencia entre grupos la ha mejorado, pues ahora los alumnos se fusionan en los grupos con las alumnas. Esta modalidad siente que le da buenos resultados pues motiva más a los alumnos. En los siguientes niveles es posible que estos procedimientos mejoren aunque el establecimiento de competencia entre los grupos encierra algunas complejidades y posibles tensiones.

Cuadro 7.40

El profesor se interesa en los *problemas como investigación* por lo que afirma: “*Trato de darles un enfoque más científico a la hora de resolverlos con mis alumnos, pero aún es muy prematuro y difícil*”(158:2). Ve la su *resolución como un proceso científico*, representando para él la *contradicción entre las ideas de la ciencia y las de sus alumnos*.

Por ello se refiere a sus alumnos diciendo: “*les digo que son científicos y que ellos probaron una teoría y la debatimos entre todos hasta llegar a un consenso que nos da la respuesta*”(159:1);

dice también: “aún me cuesta resolver problemas abiertos, por lo que planteo aún problemas cerrados.”(158:3).

Su idea de ciencia subsume la de una interacción basada en la comunicación por lo que explica: “antes no escuchaba a mis alumnos...ahora dialogo, ...trabajamos juntos en la solución de problemas, participan más en clase, lo que hace que juntos construyamos un poquito de conocimiento”(161:2). En esta participación en el debate de las ideas se da para él la construcción del conocimiento por lo que afirma: “existe más confianza...les gusta que les trate como a científicos...”(162:3).

Anticipa el debate de las ideas para que lleguen a conflictuarlas y mejorarlas explicándolo de esta forma: “cómo ha ido evolucionando la física, ...y las dificultades que presentaban antes los hombres de ciencia, ante una nueva teoría que podía cambiar su forma de pensar y cómo aún en la actualidad esto persiste”(154:2).

### c) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión

INDICIOS DE CAMBIO EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Ve en la reflexión un hábito necesario y el medio para detectar los errores y gracias a ella piensa a menudo en la clase, lo que le ha ayudado a introducir cambios, aunque siente dificultades para practicarla(154:4).(151:1 y 2)	-Esta idea sobre la reflexión le ayuda a cambiar en sus ideas, anticipando algunos medios en el aula. Sin embargo, por contar aún con una representación incompleta, estos medios tendrán un carácter aislado.	-Esta representación la construye en el ejercicio de los diálogos, pero la podrá desarrollar con mayor profundidad en los niveles que siguen, al enfocarla hacia los alumnos, sus ideas y la anticipación de actividades pertinentes. Este proceso le ayudará a cambiar no sólo su representación sino también las actividades y sus actitudes en el aula.
2.Gracias a la reflexión piensa cuando ha dado clase en las dudas de sus alumnos, si aprendieron, y qué cambios habría de realizar(152:2)	-Su representación se enriquece con estos contenidos que le dan sentido. La reflexión, además de hacerla en los diálogos antes de la acción, también la realiza una vez concluida la acción.	-A esta representación contribuye notablemente la sensibilidad que ha desarrollado sobre las experiencias de los alumnos y su aprendizaje. Esta sensibilidad, en adelante, podrá ayudarle a enriquecer notablemente su representación y a anticipar medios no sólo para mejorar su práctica reflexiva, sino también la de sus alumnos, una vez que experimenta sus beneficios.
3.El plan de formación siente que le ayuda a escribir sus metas y experiencias para ver los avances o estancamiento que logra(151:2)	-Esta representación vincula la formación con la necesidad de escribir sus ideas, lo que le servirá para notar su evolución. En la práctica esta idea no llegará a concretarla en su diario de clase.	-Aunque la idea parece tenerla clara, es necesario que este hábito lo lleve a sistematizar en los niveles que siguen.
4.Gracias al plan de formación se está formando una visión amplia de qué es investigar y de su papel como tal. Comprende el valor de la investigación y cree estar aplicándola para mejorar sus	-Esta representación del plan vinculado al de su rol como investigador le motiva a indagar sus propios modelos y a cuestionarlos. Anticipa para ello la revisión que hace en los diálogos de sus ideas y prácticas	-Esta representación que incorpora la componente investigativa infunde mayor sentido al trabajo que desarrolla. En adelante posiblemente la aplique de forma más sistemática en la diagnosis de las ideas de los alumnos y en la preparación de actividades didácticas apropiadas.

modelos mentales y didácticos(151:3; 163:2)	y la introducción de medios didácticos en el aula en forma aislada.	
5.Los diálogos le ayudan a intercambiar experiencias, negociar ideas y ver sus fallas para mejorar cuando se cuestiona a sí mismo, a la vez que son un modelo para sus relaciones con los alumnos(152:2 y 5; 153:2)	-Representa el Plan de Formación como un espacio que le facilita exponer, cuestionar y mejorar sus ideas. Anticipa por ello, utilizar esta experiencia como referente para su nueva representación sobre la interacción en el aula.	-Esta idea la irá consolidando en la medida que avance en los diálogos penetrando en el terreno de la iniciativa para indagar las ideas y elaborar actividades en consonancia. Este referente le servirá posiblemente de modelo práctico para plasmar actividades y aplicarlas en el aula con coordenadas similares.
6.Gracias al plan de formación está abriendo nuevos horizontes profesionales al nivel individual, del centro, con los colegas y para sus estudios universitarios(153:1)	-Esta dimensión con la que representa el Plan implica que le está ayudando en el plano profesional, en su proyección con los colegas y el centro con los que intercambia su experiencia, e incluso con sus estudios en la universidad.	-La amplitud de miras que le proporciona el Plan le hace sentirse más realizado profesionalmente y con mayor capacidad y seguridad para comunicar la innovación y hacerla extensiva. En adelante, esta sensación podría hacerse acompañar de cierta <i>"autosuficiencia en la innovación"</i> ante los colegas, que irá superando gradualmente.

Cuadro 7.41

En los diálogos conoce sobre los beneficios de la reflexión y la autorregulación a la vez que las ejercita en buena medida, por lo cual afirma: *"leo lo que he escrito..., busco metas que me propuse..., veo qué no pude cumplir y recordar qué si pude.... Eso me sirve como termómetro para ver mi avance..."* (151:2).



Figura 7.63

Se anima a proyectar en el aula la reflexión que ejercita, procurando hacer de las actividades y problemas procesos de autorreflexión, afirmando al respecto: “*lo que más me ha impactado es hacerme a mí mismo un autoanálisis...*”(153:2).

La *autorreflexión* representa para el profesor la columna vertebral que le ayuda a autorregular su práctica dialogando interiormente y con el investigador para resolver las contradicciones que descubre en sus representaciones por lo cual explica: “*en mi práctica ha sido muy interesante, porque todas las fallas que cometo, saco lo más relevante que me ayuda a mejorar*”(152:5)

El plan de formación contribuye para él a que identifique los errores didácticos y los corrija, por lo que afirma: “esta práctica me ha abierto nuevos horizontes con mis alumnos, con el centro, con los compañeros...”(153:1). Este ejercicio indagativo lo resume así: “al ser partípate de una investigación como investigador, me ayuda a elaborar una concepción más amplia del proceso investigativo”.(151:2)

### 3.2.3.Los sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio:

**Los sujetos del cambio:** Como puede verse en la figura que sigue, el profesor destaca su propio cambio y el de sus alumnos inspirándose en los cambios de la historia de la ciencia.

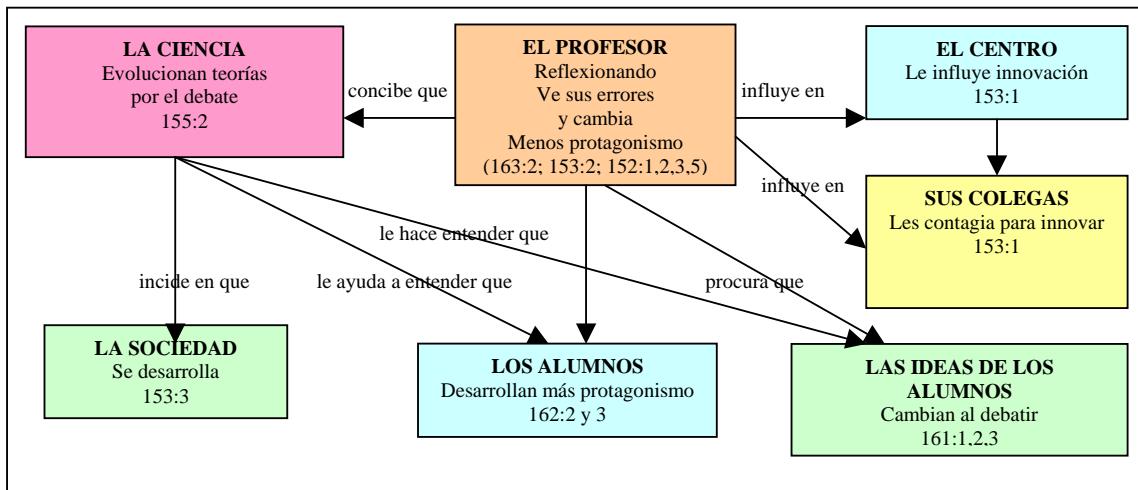


Figura 7.64

**Mapa lingüístico del cambio:** Al transcurrir los diálogos el profesor asignó al lenguaje un papel especial y lo hizo con *palabras claves* que denotan los cambios que está realizando.

Algunos medios lingüísticos que le ayudan a cambiar son: Escribir las metas y leerlas, la lectura de material científico y el intercambio verbal en los diálogos. Entre las expresiones que anuncian cambios tenemos: protagonismo, ideas de los alumnos, investigación, reflexión, debate, participación. Este nuevo vocabulario que incorpora, aún sin suficiente significado auténtico, parece ir perfilando cambios importantes en su actitud constructivista ante la enseñanza, el aprendizaje y una visión epistemológica renovada.

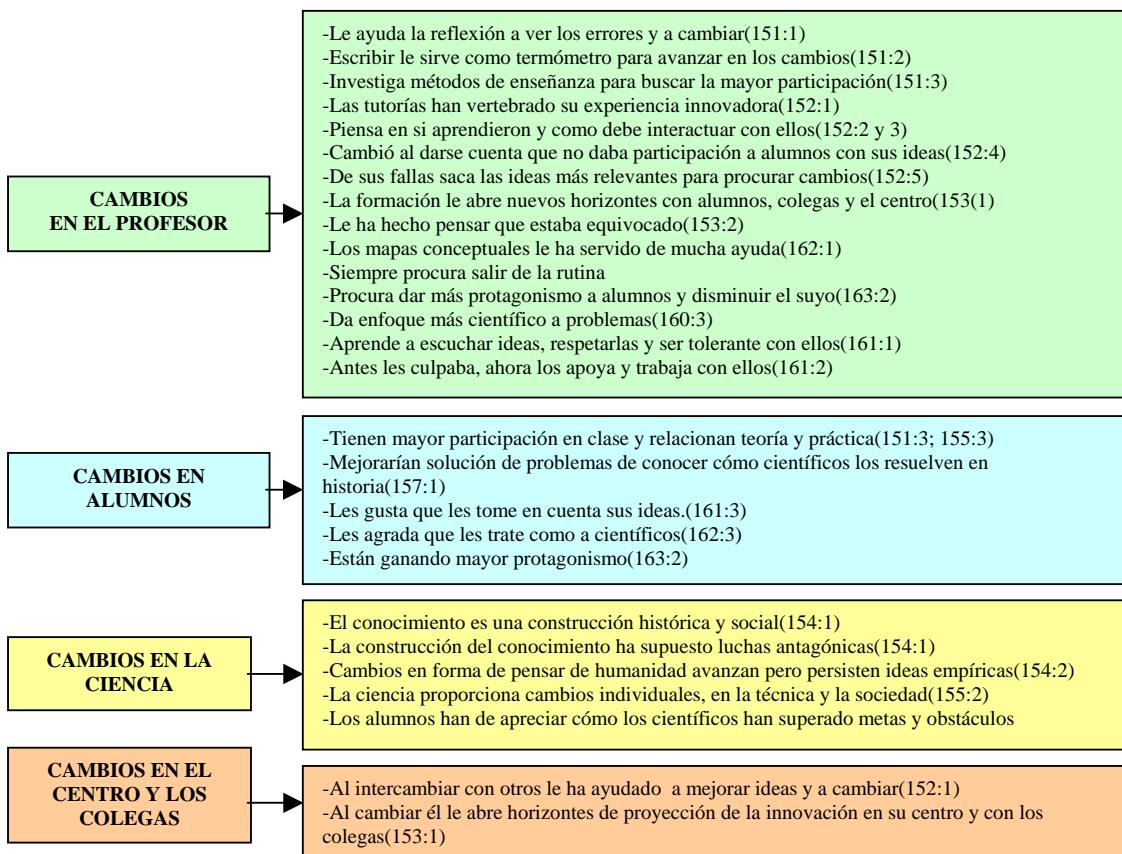


Figura 7.65

#### 5.2.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución:

**-Las causas del cambio en el profesor:** La causa fundamental es la autorreflexión que le hace rechazar su idea anterior: “significa que...no permitiese al alumno expresar sus ideas. Y ese ha sido el aspecto que me ha hecho cambiar.”(152:4). Otra causa es haber escrito y leído sus experiencias, por lo que afirma: “casi siempre leo lo que escribo...Eso me sirve como un termómetro...”(151:2).

**-Las causas en los alumnos:** La confianza y tolerancia inspirada por el profesor les ayudó a exponer y debatir sus ideas, por lo que afirma: “he aprendido a escuchar sus ideas y tomarlas en cuenta...”(161:1). Y en otro lugar: “Ahora dialogo, tengo un poco más de paciencia...”(161:2). Consta que la exposición y debate de las ideas en el aula les motiva más a aprender y dice: “les gusta que sus ideas sean tomadas en cuenta y sean debatidas con todo el grupo”(161:3)

**-Obstaculizadores y facilitadores:** Los *rasgos de ideas positivistas* que aún mantiene le hace resistir a superar deficiencias en la resolución de problemas y las anécdotas como recurso didáctico, por lo que reconoce: “aún me falla abstraerme de algunas deficiencias en la solución de problemas, aún me cuesta resolver problemas abiertos...”(158:3). Su *facilidad* para

comprender el conocimiento científico como construcción social le ayuda a comprender las ideas por lo que exclama: “*me ha hecho pensar que estaba completamente equivocado*”(153:2).

*Su prisa innovadora* le hace actuar guiado por el “*ensayo - error*”, resistiendo a planificar correctamente las actividades. Le ayuda su *facilidad* para comprender la enseñanza asociando con la ciencia, por lo que afirma: “*siempre hablamos de un científico, sus logros y metas...*”(156:1).

Lucha contra algunas *dificultades* de personalidad para tolerar y tener paciencia, ayudándole su *facilidad* para entender los procesos interactivos por lo que afirma: “*Antes no escuchaba.., ahora dialogo,...participan más en clase...*”(161:2), encontrando en las tutorías claves pues afirma: “*las tutorías han sido la vértebra del trabajo..., me ha ayudado a tener una visión más clara...*”(162:1).

Su entorno *parece obstaculizarle la reflexión* por lo que expresa: “*sigo valorando para mí como un recurso valioso (la historia de la ciencia)...lamentando mucho la poca bibliografía que se tiene para poder desarrollar una clase....*”(157:1). Por ello resiste a realizar una mejor indicando: “*en el reto de planificación docente, aún tengo mucho que aprender y dominar...*”(153:3). Su *facilidad* para comprender el proceso constructivo del aprendizaje parece actuar como plataforma para combatir estos obstaculizadores.

*Toma conciencia de las estrategias metacognitivas* - autorreguladoras pues experimenta algunos cambios enfrentando *obstáculos* por falta de tiempo para reflexionar y de condiciones apropiadas para ello. Por ello resiste a hacer de estas estrategias un uso sistemático.

Ha *comprendido fácilmente* la urgencia de los cambios y la necesidad de aplicar lo que llama “*diálogo metacognitivo interior*”; comenta al respecto: “*siempre pienso si impartí bien la clase, si me comprendieron, si pude enseñar un poco más...*”(152:2); y en otro lugar indica: “*lo que más me ha impactado es hacerme a mí mismo un autoanálisis...*”(153:2). *Le ayuda a superar estos obstáculos*, la mayor comprensión de las ideas de los alumnos y su *interés por penetrar en el nuevo enfoque de la ciencia*.

### **3.2.5. Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación**

**-Instrumentos utilizados en los diálogos:** favorecieron el *autoanálisis* del profesor(151:1; 153:2), convirtiéndose en la “*parte vertebral de su experiencia*”(162:1). Estos se refieren a las lecturas de estudio, valoraciones sobre sus avances, resolución de problemas y anotaciones en su cuaderno con propósitos metacognitivos. Entre estos artículos de mayor interés están: “*La resolución de problemas como investigación*”(Gil et al., 1991), temáticas sobre Aristóteles y Galileo(Cohen,1989) y varios artículos sobre la evolución de las representaciones planetarias. *La resolución de problemas* también le ayudó a revisar y mejorar sus estrategias didácticas de resolución(158:2 y 3).

**-Instrumentos personales en los que escribe sus reflexiones:** Su diario y el cuaderno de notas le mostraron su termómetro de cambio(151:2; 152:2; 153:2).

**-Instrumentos utilizados para la planificación y realización de la enseñanza** (152:2 y 3; 155:1; 163:1), en especial los mapas conceptuales y la V Heurística(153:3).

*-El material bibliográfico que utiliza para preparar actividades con anécdotas históricas:* Le da gran importancia pues contribuye a que los alumnos comprender mejor la ciencia(154:2; 156:1; 157:1).

**La actuación del profesor:** Se caracterizó por su *persistencia en la participación y preparación previa, interés por temas históricos, motivación por conocer el modelo de resolución de problemas* como investigación, *participación en un diálogo horizontal* en el que se inspira para cambiar su relación en el aula, *tendencia a considerar su trabajo anterior como negativo* con cierto grado de triunfalismo sobre la innovación, y *en la medida que se acercaba la puesta en práctica de la UD* incrementó su tensionamiento y expectativas.

**La actuación del investigador:** *Profundizamos más en los temas de mayor interés del profesor, llevando la reflexión también hacia sus realizaciones exitosas para compensar su tendencia negativista.* Sostuvimos al inicio *cierto grado de complacencia* con las reacciones positivas y triunfalistas del profesor, y *"prisa por apreciar cambios"* y obtener resultados.

**Retroalimentación del plan de formación:** Se ampliaron algunos temas de su mayor interés, lo que nos sugiere mejorar esta propuesta con estos aspectos: Preparar estrategias para contrarrestar *posiciones negativistas*, recobrar las experiencias exitosas de los profesores y mantener una posición más escéptica ante *los "aparentes cambios"* que el profesor afirma tener.

### 3.3. Tercer nivel

#### Introducción

En la parte final de los diálogos el profesor se dispuso a indagar las ideas de sus alumnos y sobre su base elaborar una unidad didáctica sobre *El Movimiento de los Cuerpos* dirigida a estudiantes de segundo año de bachillerato. La reflexión que realiza se centra en estas tareas que absorbieron sus preocupaciones. Este proceso supuso para él posiblemente el mayor aprendizaje con las tensiones, dudas, avances y retrocesos que lo caracterizaron.

##### 3.3.1. Claves del cambio

**-Primera clave:** *La constatación práctica que hace de las ideas de sus alumnos le ayuda a comprender mejor los vínculos que establece entre los niveles epistemológico, comunicacional y psicológico.* Por esto afirma: *"Realmente sólo en teoría había leído sobre las ideas previas, ahora sé que ellos siempre tienen una explicación a todo fenómeno..."*(169:1). Representa estas ideas así: Derivadas de los contextos de los alumnos, las ha confirmado en la práctica y trabajar sobre esta su base le ayuda a cambiar.

**-Segunda clave:** *Las conexiones conceptuales y didácticas que establece entre el nuevo enfoque de la ciencia, el desarrollo de las teorías científicas y el de las ideas de los alumnos le facilitan dimensionar el aprendizaje desde una perspectiva más integral.* Al respecto dice: *"con la UD en práctica busco cómo el alumnos sea constructor de sus*

*conocimientos..."(176:2); y orienta a los alumnos así: "aplicar estrategias...con los procedimientos científicos...elaboración de hipótesis y análisis de resultados para comunicarlos al grupo"(172:1).*

Los atributos que anticipa en esta representación son: El desarrollo epistemológico de los alumnos debe de atenderse primero, las actividades con enfoque histórico ayudan a los alumnos a ver las contradicciones en la ciencia, y la construcción de conocimientos en la historia ha llevado tiempo al igual que sucede en el aula.

**-Tercera clave:** *Los vínculos que establece entre la ciencia, la tecnología, los problemas de la sociedad y las situaciones cotidianas que vive el alumno, conforman una red de posibilidades para motivar al aprendizaje a sus alumnos y a comprometerse con la realidad que los rodea.* En consonancia orienta este objetivo en la UD: "elaborar criterios personales y razonarlos sobre situaciones problemáticas del país y plantear posibles soluciones..."(175:3); y en otro lugar les induce a: "...valorar algunos desarrollos y aplicaciones tecnológicas en nuestro país"(172:3).

Esta relación la entiende así: Los alumnos han de aprender a valorar las aplicaciones tecnológicas, las actividades de aprendizaje deben retomar el contexto cotidiano y la ciencia en el aula debe llevar a los alumnos a razonar problemas del país.

INDICIOS DE CAMBIOS	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES: REPRESENTACIÓN-ANTICIPACIÓN-AUTORREGULACIÓN
1.Constata las ideas de los alumnos que conocía en teoría y las como centro del diseño que hace de la enseñanza, el que habrá de ajustar a los alumnos(169:1; 173:1; 175:4; 177:1; 178:1)	-Representa la diagnosis en teorías, sin embargo, al anticipar las preguntas y aplicarlas, comprueba la existencia de las ideas, mejorando su representación. Sobre su base anticipa actividades para la UD, logrando una buena aproximación. Le falta contrastarlas en la práctica.	-Este proceso de Diagnosis se constituye en la clave fundamental que le confirma la necesidad de realizar cambios importantes en su enseñanza. La realización de la UD va acompañada de interés pero también de muchas dudas. Las actividades que elabora las debe someter a comprobación en el siguiente nivel, en el que sentirá necesidad de mejorarlas.
2.Establece una conexión más firme entre el nuevo enfoque de la ciencia, las ideas de los alumnos y la enseñanza, incorporando actividades históricas en la UD en las que muestra las contradicciones entre las teorías científicas y el carácter constructivo del conocimiento en la ciencia y en el aula(171:2; 172:2; 176.2)	-Esta representación la construye sobre estos tres pilares, por lo que se anuncia como una plataforma firme para transformar su enseñanza. Incorpora actividades con este enfoque, sin embargo aún lo hace con muchas dudas y temores de que no sean pertinentes.	-La firmeza de esta representación construida sobre estos pilares da solidez a las actividades que anticipa. Estas, como una primera aproximación tendrá ocasión de verlas el profesor en el próximo nivel, como necesitadas de cambios con el propósito de acercarlas más a la complejidad de los estudiantes. Esta representación, a su vez, irradiará su influencia al resto de representaciones, contribuyendo de manera particular a solidificarlas y a fortalecer el nivel de profundidad con la que aborde la reflexión.
3.Establece conexiones entre la ciencia y las valoraciones que han de hacer los alumnos sobre la tecnología y sus aplicaciones a la solución de	-Esta representación establece vínculos con el contexto, por lo que él anticipa objetivos y actividades en esta dirección. Esta conexión, no obstante, es	-La importancia que da a las ideas de sus alumnos y a los contextos cotidianos le facilita esta perspectiva. Las actividades que presenta son poco sistemáticas y en el próximo nivel posiblemente se vea

los problemas del país(174:1 y 3; 175:3)	poco sistemática.	obligado a ampliarlas.
--	-------------------	------------------------

Cuadro 7.42

**5.3.2. Contenido del cambio y sus interacciones:** La figura 7.66 resume estos cambios.

a) El enfoque de ciencia y su enseñanza.

INDICIOS DE CAMBIOS EN ENFOQUE DE CIENCIA	LIMITACIONES DE LOS INDICIOS DE CAMBIO	POTENCIALIDAD PARA LOS POTENCIALIDADES PARA PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Indaga las ideas de sus alumnos con una diagnosis y las interpreta, descubriendo que construyen ideas sobre los fenómenos y que no aceptan sistemas de referencia(168:1 y 2; 169:1).	-Esta representación resulta de la contrastación de la hipótesis que tenía al respecto. Sobre su ratificación anticipa actividades didácticas que toman en cuenta en gran medida estos resultados, de las que el profesor aún tiene muchas dudas sobre su pertinencia.	-En este proceso tuvo dificultades para anticipar estas posibles ideas y formularles las cuestiones pertinentes. Los resultados, aunque los considera correctos, reflejan algunas limitaciones del cuestionario. -Cuando aplique las actividades en el aula podrá caer en la cuenta de las limitaciones que tienen y de las mejoras que pudo haber realizado en la diagnosis.
2. Anticipa la UD como un medio para promover el cambio conceptual de los alumnos, entendiendo a éste como un proceso largo para el que se motivarán(170:2). Para ello se cuestiona sobre el tipo de actividades que debe elaborar representando algunas reacciones de sus alumnos(169:2).	-Esta representación es básica y muestra que ha cambiado su visión de la enseñanza. Al considerarla como proceso, anticipa actividades, sin embargo, que no tienen un carácter sistémico y sostenido.	-Sobre esta base se alza la posibilidad de que sus cambios tengan un enfoque constructivista, lo que en el siguiente nivel no le será fácil mantener como un proceso sistemático y sostenido.
3. Critica las actividades que diseña y trata de mejorarlas en algunos tópicos(170:3).	-Al dialogar con el investigador y contrastar con otros colegas y otros modelos, cae en la cuenta de que las actividades requieren mayores ajustes. En varios casos los incorpora antes de aplicarla, en otros no.	-Esta actitud autoreguladora es producto de la autorreflexión y el debate. Gracias a ella logra mejorar varios aspectos, quedando otros pendientes. En el siguiente nivel, este proceso de cuestionamiento deberá ser aún mayor, aunque no necesariamente llegue a mejorar las actividades que se propone.
4. En las actividades que incorpora muestra que mejora su idea sobre la ciencia como construcción histórica y social de conocimientos, lo que considera posible por el cuestionamiento que los científicos hacen de las teorías(Aristóteles Galileo)(171:1)	-Esta representación mejora la anterior, por lo que anticipa actividades con este enfoque. Estas actividades, en buena medida exitosas, provocarán en sus alumnos debate y motivación. En algunos casos, se sentirá obligado a mejorarlas.	-Este vínculo entre el enfoque de la ciencia y la unidad didáctica tiene alguna solidez y coherencia. En adelante, posiblemente sienta que las actividades aún debieran ser más y mejor estructuras, por lo que se propondrá mejorarlas con poco éxito.

5. Introduce actividades para cuya resolución orienta aplicar elementos de los métodos de la ciencia: hipótesis, debate, análisis y comunicación de resultados(172:1)	-Representa las actividades con enfoque histórico en contenido y en procedimientos de resolución. Por ello anticipa en las orientaciones algunas estrategias típicas de los métodos de la ciencia.	-En el siguiente nivel posiblemente se evidencia cómo estas representaciones aún son muy teóricas, por cuanto los medios que anticipa incorporan sólo elementos aislados como el debate y la comunicación.
6. En las actividades ve la ciencia conectada a una actitud valorativa de los alumnos sobre la tecnología y sus aplicaciones al desarrollo del país(172:3; 173:1)	-Esta representación comporta una visión ética del conocimiento que procura trasladarlo a los alumnos al anticipar algunas actividades. Sin embargo, este enfoque es más teórico que práctico, por cuanto tienen un carácter más bien coyuntural que sistemático y de carácter muy general poco vinculante con el contexto real.	-En el siguiente nivel posiblemente caiga en la cuenta que estas actividades son pocas y que no constituyen un enfoque sistemático. Sin embargo, los alumnos podrían motivarse en alguna medida en esta dimensión.
7. En las actividades que elabora anima a sus alumnos a contrastar sus ideas con las ideas de los científicos(Ptolomeo)(173:2)	-La representación sobre las ideas previas la vincula con el enfoque histórico, anticipando actividades por las que contrastan sus ideas con las de los científicos. Al aplicarlas constatará que debe mejorarlas para que motiven a sus alumnos.	-Esta conexión entre las ideas de los alumnos y las ideas empíricas de la historia de la ciencia reflejan mayor desarrollo epistemológico en el profesor, pues anticipa actividades coherentes con su representación. En el siguiente nivel podrá comprobarlas en el aula, y tendrá oportunidad de mejorarlas.

Cuadro 7.43

El *salto complejo de las representaciones a la anticipación de medios* representó para el profesor *un obstáculo epistemológico* con fuertes tensiones. Mejora su representación sobre la ciencia visualizándola como evolución y *reconstrucción permanente del conocimiento*. Anima a sus alumnos así: "*qué te parecen sus ideas(de Aristóteles) sobre el movimiento?...¿por qué crees que prevalecen aún esas teorías?*?(171:1)

Introduce en la UD la idea que *los científicos debaten las teorías superándolas y comunicando sus conclusiones a la sociedad* y espera que las ideas de la diagnosis sean superadas por los alumnos, por lo que indica: "*realmente sólo en teoría había leído sobre las ideas..., ahora sé que ellos siempre tienen una explicación...El cuestionario me sirvió para evaluarlo*"(169:1). Entiende además que: "*no (se debe) pretender borrar esas ideas de un solo tajo, sino dialogar, intercambiar, negociar con ellos...*"(175:4)

*Traduce algunos rasgos de los métodos de la ciencia* en las actividades enfatizando la formulación de hipótesis, la experimentación, la contrastación y el debate por lo que orienta a sus alumnos a: "*aplicar estrategias personales y grupales con los procedimientos científicos,...elaborar hipótesis personales y de grupo, contrastarlas con actividades...*"(174:2).

Estas representaciones poseen las siguientes características que enriquecen su idea sobre la enseñanza: *Poseen aspectos de una perspectiva de reconstrucción social permanente del conocimiento científico* cuando afirma: "*busco cómo el alumno sea constructor de sus conocimientos..., este proceso no durará un mes o dos, sino toda la vida...*"(176:2); cuentan con *elementos de una perspectiva axiológica* por lo que anima a sus alumnos a "*valorar algunos desarrollos y aplicaciones tecnológicas en el país.*"(172:3); la ciencia y su aprendizaje cuentan

con *métodos de experimentación propios* por lo que les invita a: "aplicar estrategias...con procedimientos científicos..."(172:1); la *contextualización* como punto de partida para superar las teorías empíricas por lo que afirma: "las ideas previas de los alumnos son la tarea principal..."(175:4); y la ciencia y su aprendizaje son *dinamizados por procesos metarreflexivos y autorreguladores* por lo que les pone de ejemplo a Galileo: "fue uno de los primeros que sometió las ideas de Aristóteles a la experimentación..."(171:2).

*La enseñanza de la ciencia* la ve el profesor como un proceso de investigación de las ideas de los alumnos y el diseño y aplicación de actividades didácticas cuestionándose: "¿qué tipo de actividades serían las correctas?, ¿Cómo debía haber empezado?, ¿Estará correcto esto que estoy haciendo? "(169:2). Es retadora de obstáculos por lo que se propone: "sacar a relucir esas ideas, que representan el principal obstáculo a vencer..."(175:4).

### b) La resolución de problemas y la interacción en el aula

INDICIOS DE CAMBIOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Elabora actividades problemáticas cualitativas y abiertas, priorizando el enfoque epistemológico más que las ecuaciones y datos cuantitativos(173:3; 175:1 y 2).	-Esta representación no incorpora la investigación como se comentó en el nivel anterior, por lo que anticipa actividades cualitativas y abiertas. Estas, en general, suelen quedar a un nivel demasiado cualitativo que no compromete a los estudiantes a profundizar en ellas.	-Este carácter abierto y cualitativo se ve limitado por un nivel de profundidad algo superficial. Al aplicarlas al aula posiblemente se ponga en evidencia su énfasis centrado únicamente en una resolución cualitativa superficial que descarta los cálculos aplicando ecuaciones. Desde su criterio lo justificará, aduciendo que al nivel de los alumnos, deben primero contar con una base epistemológica.
2. Incorpora actividades interesantes para los alumnos sobre el contexto cotidiano con algunos experimentos sencillos vinculándolos con la historia de la física(174:3; 174:1 y 2).	-La representación de sus ideas vinculadas al contexto cotidiano le lleva a anticipar estas actividades y a vincularlas con la historia de la ciencia. Estos vínculos fortalecen su representación de la enseñanza, aunque estas actividades deberá después ajustarlas mejor.	-En el siguiente nivel podrá tomar conciencia de que estas ideas son persistentes y le es difícil negociarlas, por lo cual las actividades provocarán debates interminables en los que los alumnos no despegan de sus ideas.
3. En las actividades problemáticas orienta utilizar estrategias personales y grupales con hipótesis personales y grupales que contrastan, sistematizan, analizan y comunican sus resultados(174:2).	-Enriquece su representación de los problemas con elementos epistemológicos, anticipando actividades para cuya solución anticipa también estrategias propias de la ciencia centradas en el debate, las hipótesis y la reflexión.	-Esta representación aún teórica en las actividades de la UD, probablemente le será difícil aplicarlas en el aula, por cuanto los alumnos oponen resistencia, y también a él le cuesta desenvolverse con agilidad ante las ideas de sus alumnos. Es razonable pensar que los alumnos se motiven en buena medida a trabajarlas, pero el tiempo del que disponen no es suficiente para que saquen conclusiones de sus debates.
4. Orienta actividades dirigidas a vincular los conocimientos con la valoración sobre la tecnología y su contribución a resolver problemas del país(175:3).	-Esta representación incluye este enfoque ético que le preocupa al profesor, por lo cual anticipa actividades con esta orientación. Sin embargo, los problemas reflejan situaciones muy generales y cualitativas que requiere poco esfuerzo resolverlas.	-Esta representación tiene gran importancia pues orienta a que los alumnos se interesen por el desarrollo del país. Es de esperarse que en el aula estas ideas se hagan realidad.

5. En las actividades que programa muestra que comprende como su principal tarea, indagar las ideas de los alumnos, provocar debates y facilitarles que vengan los obstáculos(175:4).	-Su representación epistemológica le ayuda a conectar las ideas de sus alumnos con el proceso de la ciencia para superar los obstáculos, por lo que anticipa orientaciones en este sentido. Aunque logra con alguna solvencia hacer este diseño, en el aula caerá en la cuenta de que las mismas no están bien ajustadas a las ideas de sus alumnos.	-Esta interconexión entre las ideas de los alumnos y los procesos de la ciencia le ayuda a comprender mejor los obstáculos de sus alumnos para aprender ciencia, y aunque prevé actividades al respecto, cae en la cuenta que le resulta difícil diseñarlas bien ajustadas a la ZDP de los alumnos.
6. Procura el trabajo grupal procurando evitar la rutina de los alumnos, siendo él un facilitador, de manera que éstos se motiven a exponer sus ideas(176:1; 177:1 y 2; 178:1).	-Esta representación de la interacción enfocada al trabajo en grupo, siente el profesor que puede llegar a aburrir a los alumnos, por lo que trata de evitarlo. Todas las actividades de la UD parten de estas ideas y combinan trabajo individual con grupal.	-Al aplicarlas en el aula deberá caer en la cuenta que aunque cree tener clara esta idea, cuando la tiene que plasmar en actividades concretas, encuentra muchos matices que se lo dificultan, en la medida que penetra más en el conocimiento de sus alumnos. Por ello habrá de procurar mejorar algunas de ellas.
7. Otro aspecto que cree le ha hecho cambiar es elaborar estas actividades y considerarlas como propuestas que va mejorando procurando que provoquen mayor debate en los alumnos(178:1).	-La representación de este diseño como un proceso lo comprende en la medida que reflexiona sobre él, lo que le ayuda a anticipar medidas para mejorarlo antes de aplicarlas. Caerá en la cuenta que este descontento nunca lo satisface, sobre todo al aplicarlas en el aula.	-La idea de proceso es fundamental para que comprenda que los resultados serán también lentos y la planificación tiene un carácter tentativo que como hipótesis pone a prueba y mejora. Esta complejidad, sin embargo, podrá ser afectada negativamente por la falta de tiempo que tiene el profesor para revisar y mejorar las actividades.

Cuadro 7.44

Los problemas de la UD son situaciones cotidianas cualitativas con métodos de la ciencia por lo cual orienta a los alumnos: "...plantear soluciones a partir de la ciencia y contrastarlas con las informaciones obtenidas en diversas fuentes"(173:1). En otro caso les propone: "imagínate que te has dormido y te han subido a un autobús con todas las ventanillas cerradas..."(174:1)

La interacción en el aula es para él una oportunidad para reproducir algunas estrategias científicas como la discusión y reflexión sobre las ideas empíricas que "representan el principal obstáculo a vencer en un proceso de enseñanza aprendizaje"(175:4).

### c) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión

INDICIOS DE CAMBIO EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Al reflexionar se cuestiona sobre la pertinencia de las preguntas de la diagnosis y si los alumnos las comprenderán y responderán con sus ideas(168:1).	-Esta representación sobre las ideas de los alumnos la mejorará al obtener los resultados. Cae en la cuenta que las preguntas que anticipó están bien pero podría mejorarlo.	-En el siguiente nivel caerá también en la cuenta al aplicar en el aula la UD que las actividades tienen desajustes dependientes de que no todas las ideas de sus alumnos las había tomado en cuenta.
2. Reflexiona sobre los resultados de la diagnosis, comprobando por sí mismo que los alumnos tienen ideas	-Esta representación ocupa un lugar central en su proceso de cambio, por lo que a partir de ella anticipará medios didácticos	-Este proceso no fue fácil ni lineal, sino lleno de vicisitudes. En torno a él giran los cambios que realiza en sus concepciones y prácticas. En el próximo

alternativas y decide centrar sus esfuerzos en conectar la UD con ellas(168:2; 169:1).	que buscará ajustar.	nivel esta representación la fortalecerá aún más, al darse cuenta de las debilidades que aún presenta, lo que le habilitará para anticipar medios didácticos más ajustados.
3. Reflexiona al realizar la UD cuestionándose sobre la pertinencia de las actividades y anticipando las reacciones de sus alumnos (169:2; 171:1).	-En concatenación con lo anterior, esta representación le ayuda a reflexionar conectando estas ideas con las actividades que diseña. Le ayuda a ello anticipar sus reacciones. Sin embargo, la aproximación didáctica que realiza aún no se ajusta a las demandas. Estas actividades no orientan explícitamente a la reflexión y autorregulación de los estudiantes.	-En el nivel que sigue constatará que sus actividades requieren ser mejoradas, una vez que constata que los alumnos tienen más ideas que las que creía, y que le es difícil ayudarles a aceptar las ideas de la ciencia. Esta preocupación por ajustar las actividades a sus alumnos posiblemente sea una tónica de cambio que podría tener consecuencias importantes en su comportamiento.
4. Reflexiona y comprende que la UD es necesaria para transformar su estilo de enseñanza, aunque el cambio conceptual lo ve como un proceso largo(171:1 y 2).	-Con esta representación sale al paso de su prisa por tener rápidos resultados. De ello deriva las actividades que diseña, aunque requiere que éstas tengan un carácter más sistémico y articulado.	-Al avanzar al próximo nivel constatará que estos cambios son lentos, por lo que ha de desarrollar una acción sostenida que a la largas dé algunos frutos. Aunque afirma comprender este aspecto, en la práctica posiblemente siga actuando en él la prisa por la eficiencia, influenciado también por la presión que ejerce el sistema institucional.
5. La reflexión le lleva a pensar que el plan de formación tiene sentido para diagnosticar las ideas de los alumnos y preparar actividades didácticas con el fin de que los alumnos modifiquen sus ideas(165 a 170).	-Su representación sobre el plan se torna más práctica, por lo que anticipa realizar las actividades propias de la diagnosis, la documentación y la elaboración de actividades. El poco tiempo disponible en este nivel para un proceso más complejo de lo previsto, pudo afectar su desempeño.	-En el siguiente nivel tendrá ocasión de mejorar aún más esta representación, por lo que el plan de formación girará en torno a la actividad práctica para comprobar si las actividades que elaboró se ajustan a la realidad y de qué manera mejorarlas.

Cuadro 7.45

*La autorreflexión* para él es un medio que le ayuda a superar las dificultades que tiene para investigar las ideas previas de los alumnos, por lo que se pregunta: "*¿Qué tipo de actividades serían las correctas?, ¿Estará correcto esto que estoy haciendo?*"(169:2). *El plan de formación* es un espacio que le ayuda a investigar e interpretar estas ideas y a diseñar la UD.

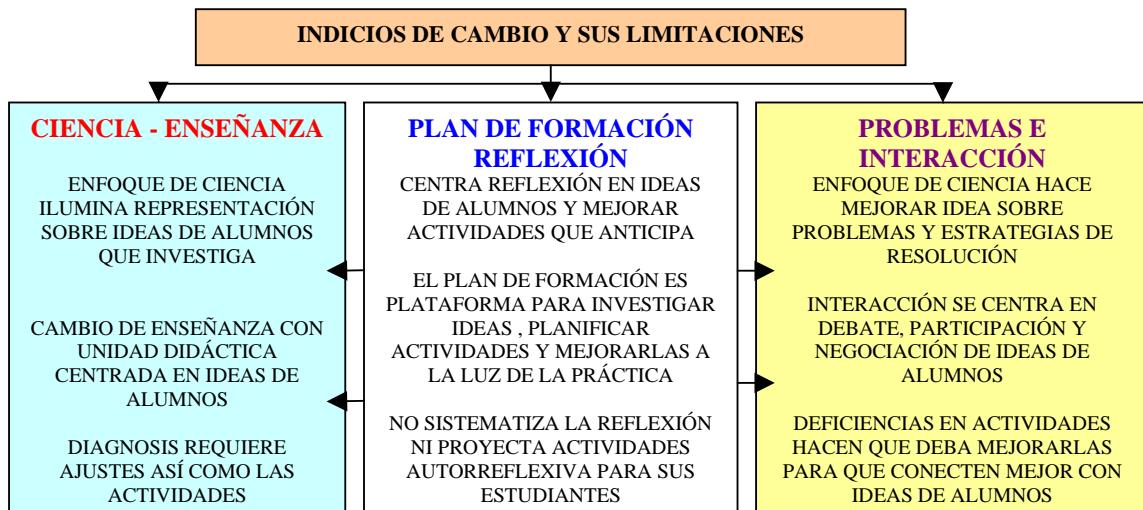


Figura 7.66

### 3.3.3. Los sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio:

**Los sujetos del cambio:** En este trayecto el profesor ha comprendido quienes son los sujetos que tienen que cambiar o ya están cambiando, lo que se resume en la figura 7.67. El conjunto de referencias(178:1) (168:1), (170:2; 175:4 (171:1; 172:2 y 173:2; 169:2; 170:1 y 3; 172:1 y 174:2) se centran en el profesor, la diagnosis y la UD.

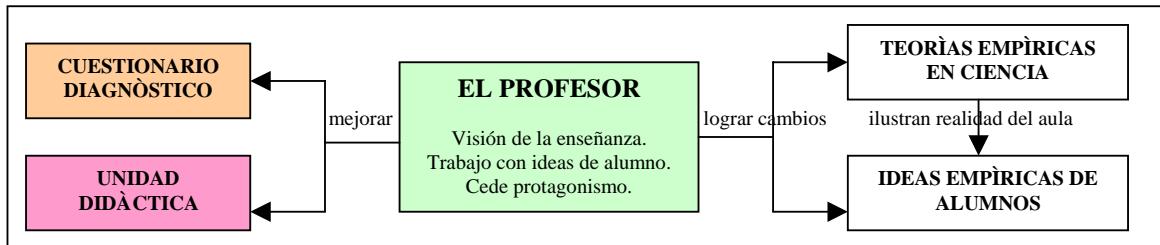


Figura 7.67

### Mapa Lingüístico del cambio

El lenguaje del cambio del profesor a medida que expresa sus percepciones del cambio gira en torno a *palabras claves de cambio* íntimamente entrelazadas, que se repiten con diversas expresiones y tonalidades, girando todas ellas sobre una misma lógica: "*ideas de los alumnos*", "*actividades didácticas*", "*reflexión*", "*mejora - cambio de actividades*", "*intercambio de ideas*", "*debate*", "*construcción de conocimientos*", "*superación de obstáculos*". Estas indican que el plan de formación está impactando en sus ideas y prácticas por cuanto indaga las ideas de sus alumnos, planifica en correspondencia con ellas y hace uso de un enfoque de la interacción innovador inspirado por los procesos de la ciencia.

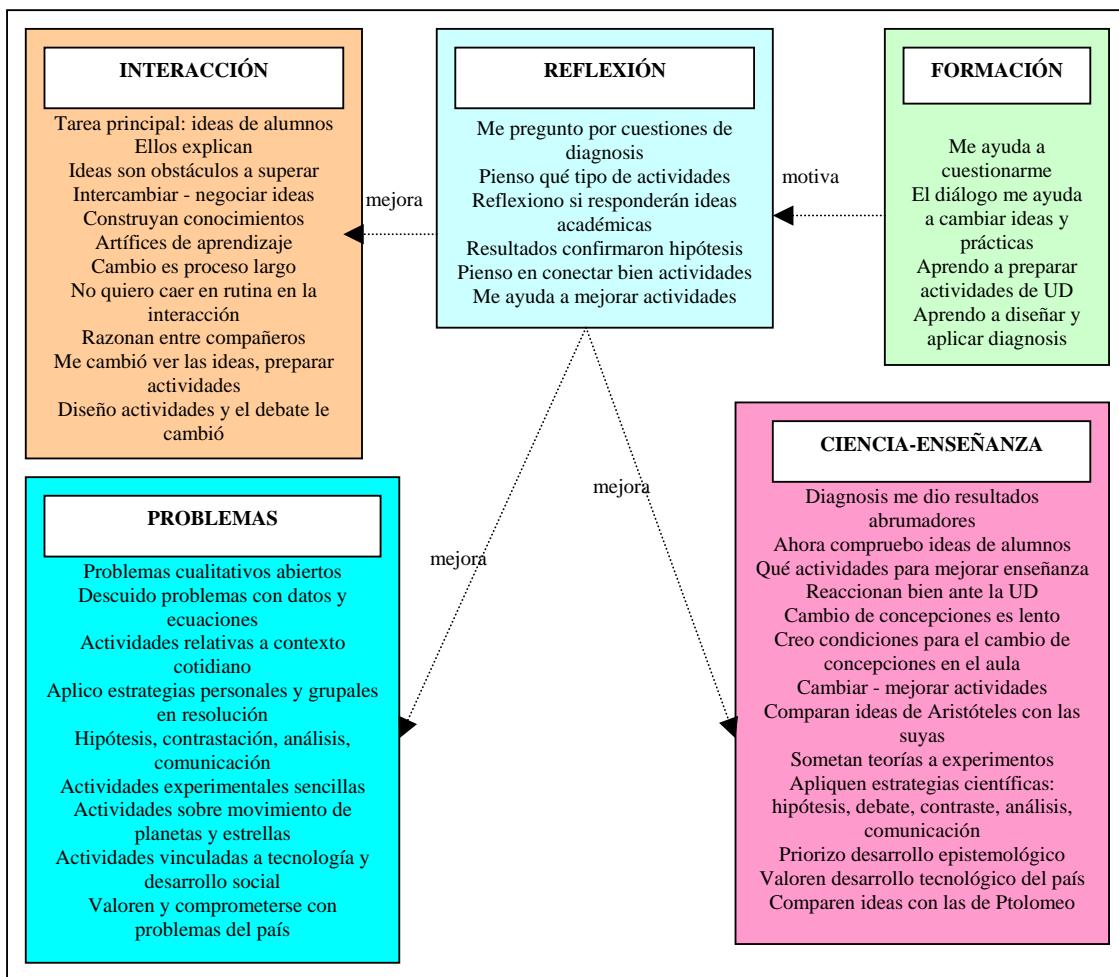
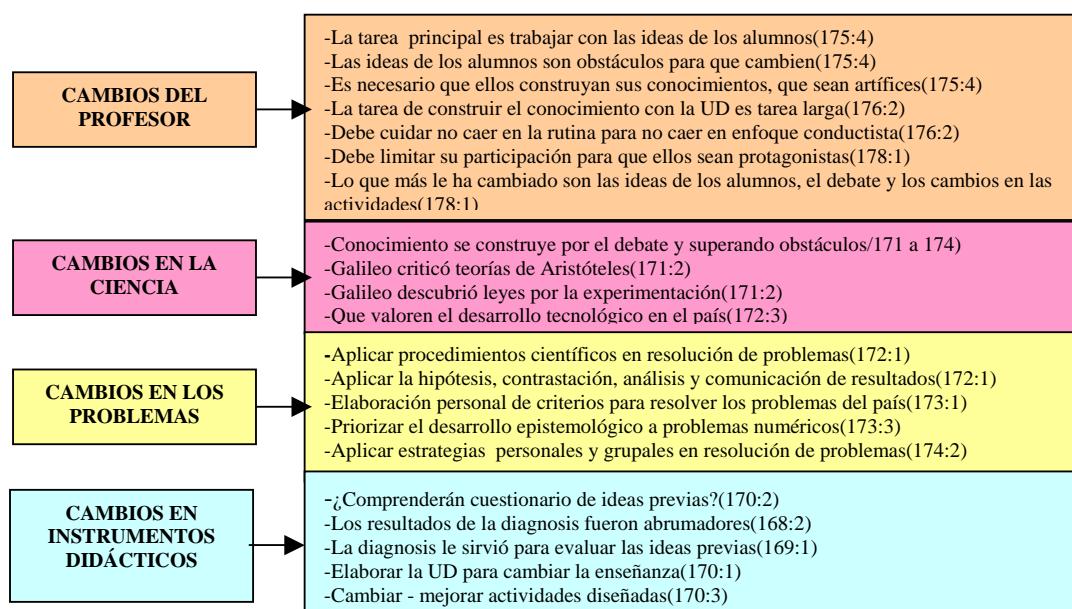


Figura 7.68

**Las expresiones del profesor** se refieren a los ámbitos siguientes:



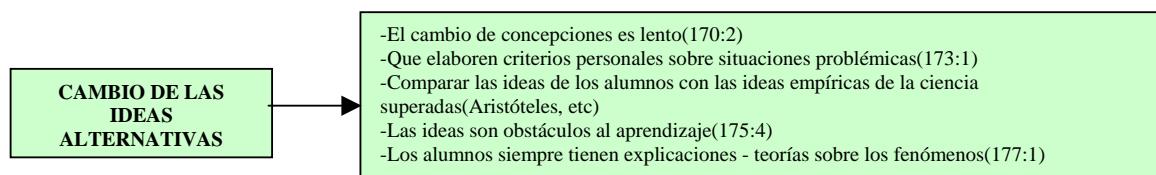


Figura 7.69

**3.3.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución:** La figura 7.70 resume este aspecto.

Las causas de los cambios

**-Causas primarias:** La comprobación que hace de las ideas de los alumnos cambia su actitud ante la enseñanza y los alumnos, por lo cual afirma: "La manera de dirigirme al grupo de clase, orientar las actividades y limitar mi participación, fue lo que más cambio en mí. También, al rediseñar actividades que fomenten el debate de ideas en los alumnos"(178:1).

De aquí desprende tres cambios determinantes: La nueva manera con que ahora se dirige al grupo, las actividades que orienta y que rediseña y el fomento de la participación de los alumnos.

**-Causas secundarias:** *Las actividades de la UD contribuyen a que enriquezca su representación mental sobre el aprendizaje, los obstáculos y la negociación, y los problemas y estrategias de resolución.* Insiste en cambiar cuando afirma: "*pienso que esas deben cambiarse y mejorar algunos tópicos de ellas, como la parte de aplicación*"(170:3). *Su reflexión sobre la diagnosis y la UD es el factor dinamizador de todas las causas, por lo que dice: "ahora sé que ellos siempre tienen una explicación a todo fenómeno, a la vista de sus ideas previas..."*(169:1), y se cuestiona así: "*¿qué tipo de actividades serían las correctas?, ¿cómo debía empezar?, ¿estará correcto esto que estoy haciendo?*"(169:2). Esto produce una cadena de cambios derivados.

**Obstaculizadores y facilitadores de los cambios:** La principal *resistencia* que manifiesta el profesor es la falta de correspondencia entre las representaciones mentales que va construyendo y la planeación didáctica. *Percibe las lógicas de los alumnos como obstáculos* y no le resulta fácil comprenderlas por cuanto cuestionan sus propios esquemas.

Pero la *facilidad* con la que indaga estas ideas y las relaciona con los procesos científicos contribuye a resolver esta contradicción. *A medida que reflexiona sobre estas ideas, más parece animarse a mejorar las propias*, reconociendo que: "*las ideas previas de los alumnos son la tarea principal de la evaluación diagnóstica, sacar a relucir estas ideas que representan el principal obstáculo a vencer en un proceso de enseñanza aprendizaje*"(175:4)

*Estas lógicas de los alumnos le facilitan comprender mejor los procesos de la historia de la ciencia*, por lo que le invita así: "*qué te parecen sus ideas(de Aristóteles) sobre el movimiento, los movimientos de las estrellas, del sol y los planetas?"*(175:1). *Evidencia la contradicción habitual entre la teoría y la práctica* por el obstáculo que le impide crear un puente

adecuado entre sus representaciones, los medios que anticipa para lograrlas y su consecución concreta.

Su *facilidad* para conocer las ideas de sus alumnos y vincularlas con el desarrollo de la ciencia le ayuda a ponerse en guarda sobre la rutina: “*con la UD en práctica, busco cómo el alumno sea constructor de sus conocimientos...pero hay que tener mucho cuidado de que no se convierta en una rutina...*”(176:2), a la vez que siente ha de hacer modificaciones: “*pienso que esas deben cambiarse y mejorar algunos tópicos...*”(170:3)

Los cambios que realiza muestran la *contradicción entre los desafíos didácticos y las posibilidades del contexto* por lo que se resiste a sortear estos obstáculos. Su *facilidad* para conectar con la realidad de sus alumnos y la historia de la ciencia le ayudan a sobrepasar estos obstáculos. Sus vacíos conceptuales en física le obstaculizan vincular la enseñanza a la realidad, por lo que resiste a idear actividades coherentes, pero su facilidad su sentido ético contribuyen a que pueda vencer los obstáculos y resistencias. Se propone por ejemplo con sus alumnos: “*valorar algunos desarrollos y aplicaciones tecnológicas...*”(172:3), así como también “*elaborar criterios personales y razonarlos sobre situaciones problemáticas del país y plantear posibles soluciones...*”(173:1)

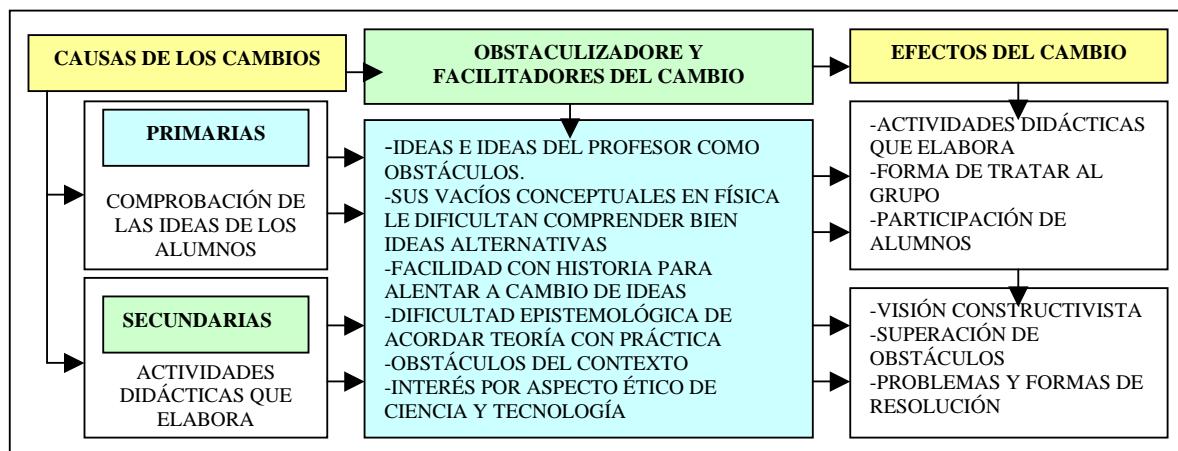


Figura 7.70

### 3.3.5. Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación

**Los instrumentos de mayor impacto:** La figura 7.71 resume este aspecto.

**-Instrumentos didácticos elaborados por el profesor:** La *diagnosis de las ideas alternativas* jugó un rol decisivo en sus cambios ya que le ayudó a tomar conciencia de cambios didácticos que debía realizar. Por ello afirma: “*ahora sé que ellos siempre tienen una explicación a todo fenómeno...*”(169:1). La *unidad didáctica* le ayudó a enlazar las ideas de sus alumnos con actividades de aprendizaje, lo que explica así: “*...para obtener resultados que me abrieran paso a un mejoramiento de mi estilo de enseñanza, había que elaborar esa UD?*”(170:1)

**-Instrumentos que aportaban información para la toma de decisiones didácticas:** Encontró gran ayuda en los artículos relativos a la *Diagnosis de las Ideas de los Alumnos* y a la elaboración de una *Unidad Didáctica* (Jorba y Sanmartí, 1998), así como algunos modelos de unidades didácticas.

**-Instrumentos para facilitar la reflexión y valoración de la experiencia:** En ellos escribió valoraciones reflexivas sobre su experiencia contribuyendo a que sistematizara su toma de conciencia sobre la innovación(Anexo II-33 y II-34).

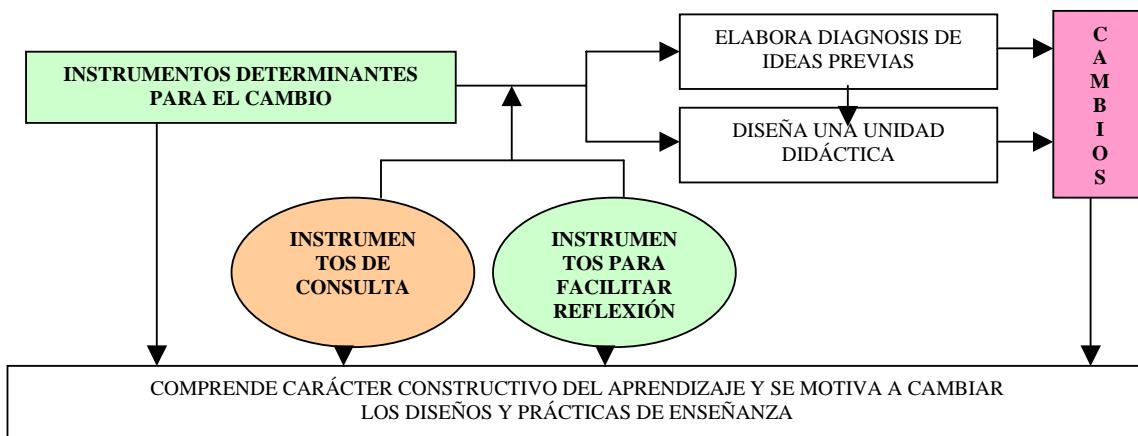


Figura 7.71

**Actuación del profesor:** El profesor se *adelantaba a los hechos* como fruto de su interés y "*prisa innovadora*". Encontró *algunas dificultades* al elaborar la diagnosis y la UD ya que *no contaba con habilidades* suficientes para hacer la diagnosis por lo que se pregunta: "*comprenderán los alumnos el cuestionario?, ¿responderían académicamente o con el sentido común...?*"(168:1), *Construyó representaciones teóricas sobre las ideas previas y la unidad didáctica* y en la medida que ajustaba las actividades, mejoraba también su representación al respecto.

Por ello se pregunta: "*¿Qué tipo de actividades serían las correctas?..., ¿estará correcto esto que estoy haciendo?*"(169:2). *Estas dificultades le afectaron* produciendo sentimientos encontrados de incapacidad, dudas por lo que expresa: "*algunos reaccionarían bien con la UD, otros de manera reacia, porque están acostumbrados al método tradicional..., la UD sólo motivará al cambio, creará las condiciones para que ocurra*"(170:2).

*Algunos facilitadores* le ayudaron a solventar estas dificultades: Al intercambiar sus experiencias con los demás y el sentirse *acompañado por el investigador* le proporcionó pistas para la reflexión y apoyo documental. Su gran facilitador fueron las ideas de sus alumnos por lo que afirma: "*...ahora sé que ellos siempre tienen una explicación a todo fenómeno...*"(169:1).

**Actuación del investigador:** Encontramos dificultades y algunos sobresaltos en la medida que la riqueza del proceso real superó lo planificado: *Planificamos un proceso casi lineal*, pero la realidad de las dudas, obstáculos y vacíos del profesor no se superaban sólo con mayor información; *al proporcionarle reconocimiento, seguridad y apoyo técnico* el profesor encontró *pistas de análisis, reflexión y contrastación* sobre la UD.

**La retroalimentación del plan de formación:** El plan de formación no anticipó dificultades que fueron surgiendo, por lo que respondió con flexibilidad a las mismas improvisando en casos soluciones. De ello desprendemos *algunos aprendizajes* para mejorar la propuesta: *La planificación de esta etapa partió del falso supuesto* que sería fácil para el profesor planificar la unidad didáctica por lo cual se destinó poco tiempo para ello, sin embargo la experiencia indica que es necesario *readecuar los tiempos*; *supusimos que el profesor contaba con habilidades básicas* para realizar el diseño, pero el análisis revela que es necesario trabajar estas habilidades de diseño con mayor énfasis desde los primeros niveles.

### 3.4. Cuarto nivel

#### Introducción

Cuando el profesor se dedicó a elaborar la UD anticipó algunos escenarios de su aplicación con preguntas favoritas: “*¿Qué tipo de actividades serían correctas?...¿estará correcto esto que estoy haciendo?*”(169:2). Su gran preocupación era: “*el comportamiento de los alumnos, el dominio del grupo...*”(183:1). Estas preocupaciones le tensionaron y motivaron a ultimar la planificación.

#### 3.4.1. Las claves del cambio

**-Primera clave:** *La autorreflexión que realiza con alguna facilidad sobre el proceso de aplicación de la UD la hace también extensiva a sus alumnos, lo que despierta en ambos motivación hacia la investigación y fortalece las posibilidades de autorregulación.* En este sentido expresa: “*siempre reflexiono cómo poder dar a conocer las actividades ..., para poder plantear nuevas estrategias de aprendizaje*”(184:1); y en otro lugar afirma: “*creo que la autorregulación de los alumnos ha sido un proceso lento, pero que ellos están conscientes de ello...*”(184:2).

Esta clave se expresa en tres direcciones básicas: Reflexiona antes de la acción, le permite en la acción mejorar la orientación de las actividades en el aula, e involucra a los alumnos en procesos de autorreflexión y autorregulación.

**-Segunda clave:** *La conexión que trata de establecer entre un nuevo enfoque de la ciencia con la aplicación de la UD el aula le acerca a comprender mejor los procesos de aprendizaje de sus alumnos.* Sobre este particular afirma: “*Lo que me interesa a mí es que un conocimiento científico no se construye de la noche a la mañana..., y que va a encontrar resistencia en todas las partes*”(187:2), y en otra parte dice: “*Trato de ampliar un poco el enfoque de la ciencia y de los científicos, poder brindar contraejemplos para poder conducir al alumno a dudar de sus ideas...*”(188:2), lo que completa al decir: “*se percataron que esas ideas que ellos tienen son muy diferentes a las ideas de la ciencia, que para acercarse a las ideas de la ciencia, hay que pasar por un proceso de investigación...*”(189:1).

Esta idea tiene estos atributos: El conocimiento científico se ha desarrollado por el debate, los científicos también incorporan sus propias lógicas en las teorías, el conocimiento científico no ha estado exento de errores y la ciencia le enseña que es importante que los alumnos investiguen sus ideas y que se les ubique ante contraejemplos.

**-Tercera clave:** *La nueva visión y práctica que desarrolla de la interacción horizontal con sus alumnos dimensiona las ideas de los alumnos como referente fundamental para motivarles al aprendizaje de la física.* Expresa su interés de “sacarles más y más sus ideas...”(196:3), por lo que cae en la cuenta que: “*ellos discuten, debaten y antes eran un grupo apático...*”(198:2); ha podido constatar sus efectos pues afirma: “*ellos en clase han visto que pueden dirigir la orquesta, no solamente yo*”.(198:1).

Los principales atributos de esta clave son: La interacción debe centrarla en las ideas de sus alumnos, éstos para aprender han de exponer todas sus ideas, el protagonismo lo deben desarrollar ellos, y aplicando esta dinámica los alumnos han dejado de ser apáticos y se interesan por debatir mucho en el aula.

SEMILLAS DEL CAMBIO	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES: REPRESENTACIÓN – ANTICIPACIÓN – AUTORREGULACIÓN
1.La reflexión la realiza antes de la acción para anticipar las actividades y sus estrategias, durante la acción, para orientarlas bien, y la proyecta con sus alumnos ayudándoles a que reflexionen en forma metacognitiva y autorregulen ideas y actitudes(184:1; 185:1, 2 y 3; 186:1).	-Esta representación sobrevalora la realización de la reflexión, en tanto si es cierto que la realiza, no es con la sistematicidad que indica. Esta representación, aunque la ha ampliado, aún no se concreta sistemáticamente en su práctica. En las actividades sí anima a sus alumnos a realizarla a menudo.	-Concluido este proceso, se espera que el profesor continúe ejercitando la reflexión y sistematizando su proyección en el aula. Esta sostenibilidad será posible, si encuentra apoyos institucionales o en grupos de colegas con los que pueda intercambiar. De hacerlo sólo hay pocas garantías de continuidad.
2.Comprende que el conocimiento científico se construye por el debate de la comunidad en la que los científicos también incorporan sus lógicas, por lo que este conocimiento no está exento de errores, por lo que en el aula los alumnos han de investigar sus propias lógicas y debatirlas con contraejemplos(187:3; 188:3; 189:1 y 3).	-Esta clave ha venido profundizando, flexibilizándolo aún más, y vinculándola aún más con lo que hace en el aula. Gracias a ello, anticipa la realización de las actividades planificadas, aunque siente que éstas debieran ser mejoradas por no ajustarse bien a las ideas de sus alumnos.	-Concluida la investigación esta clave actuará posiblemente como un eje conceptual y práctico que le ayudará a explicar muchos de los problemas que encuentra en el aula y a superarlos. Ello tendrá sostenibilidad en la medida que continúe profundizando en esta clave, a la vez que llene los vacíos conceptuales que tiene sobre los conocimientos que enseña. En este medida, esta clave servirá de pilar para sostener el sentido y direccionalidad de la innovación.
3.La interacción en el aula se centra en el respecto a las ideas de los alumnos, lo que desarrolla su protagonismo, les ayuda a percibirse de sus errores; gracias a esta dinámica han cambiado de ser apáticos a interesarse por el debate(196:1 y 2; 197:3 y 4; 198:2; 199:1).	-Esta representación se dirige a actuar sobre las ideas de sus alumnos con actividades que anticipa y realiza. Gracias a ello está experimentando algunos resultados positivos en los alumnos que le animan. La anticipación del debate lo convierte en un eje rector de su enseñanza y del aprendizaje, sin embargo, se le presentan muchas dificultades para hacer avanzar a sus alumnos de estas ideas a los conceptos científicos.	-Al concluir este proceso posiblemente seguirá aplicando esta representación que se muestra bien consolidada. No obstante, habrá de superar sus dificultades para gestionar estas ideas, pues de lo contrario los alumnos y él sentirán que no hay avances en el aprendizaje. Esto tiene que ver con que amplíe sus conocimiento sobre la física que enseña.

Cuadro 7.46

### 3.4.2. Contenido de los cambios y sus interacciones

#### a) Perspectivas sobre la ciencia y su enseñanza

INDICIOS DE CAMBIOS EN ENFOQUE DE CIENCIA	LIMITACIONES DE LOS INDICIOS DE CAMBIO	POTENCIALIDAD DE LOS CAMBIOS PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Se prepara para la enseñanza reflexionando sobre las reacciones de los alumnos, su motivación, su aceptación, si los sabrá dirigir bien, qué nuevas estrategias utilizar(183:1; 184:1).	-Su representación sobre las ideas de sus alumnos le ayuda a anticipar el escenario, lo que si bien le tensiona, también le permite preparar con mayor sensibilidad las actividades. Aunque anticipa este horizonte, en la práctica sentirá que hay distancia entre lo que planificó y lo que sus alumnos necesitan.	-Esta representación sobre la enseñanza le ayuda a anticipar el escenario y a plantear las estrategias más adecuadas. Este hábito, en adelante, le ayudará posiblemente a mejorar significativamente, siempre que fuera del clima de la investigación, sostenga esta responsabilidad y sensibilidad por ajustar sus diseños didácticos a la realidad de sus alumnos.
2. Siente predilección por algunos instrumentos didácticos como los mapas conceptuales (184:1).	-Los instrumentos didácticos que ha probado ve que le sirven tanto a él como a sus alumnos. Anticipa la aplicación de algunos de ellos como los mapas conceptuales, etc, sobrevalorando sus potencialidades. Al aplicarlos, de hecho, aún no logra darles todo el significado que tienen.	-En adelante es importante que logre ampliar este uso lo que le ayudará a que sus alumnos y él reflexionen críticamente sus ideas y prácticas.
3. Se esmera en preparar bien las actividades, controlar su realización y mejorarlas (185:1).	-Centra su reflexión y trabajo en preparar y aplicar bien las actividades, anticipando para ello el monitoreo como recurso que le permitirá mejorarlas. Detecta varias actividades que se propone mejorar pero que no lo hace a profundidad por no disponer de tiempo para ello.	-En adelante esta representación es fundamental para que no regrese a la práctica tradicional expositiva que practicó por años. De sistematizar la reflexión y encontrar apoyo en materiales didácticos y bibliográficos, es muy posible que prosiga con esta dinámica.
4. Se preocupa por provocar la autorregulación de sus alumnos lo que le ayuda a ver la evaluación como un proceso de toma de conciencia sobre la evolución que sufren sus ideas (185:2; 186:1 y 2).	-Representa la autorregulación de sus alumnos como el objetivo central de su enseñanza, aunque no la tiene totalmente clara, por lo que la evaluación le sirve para comparar lo que aprenden y saber si autorregulan. Este ejercicio lo hace al finalizar la UD, pero no explicita su aplicación sistemática.	-Al finalizar la investigación es importante que consolide esta representación pues es la que le dará la medida del impacto que tenga su enseñanza. Pero esto dependerá de su propia autorregulación producto de una autorreflexión más sistemática.
5. Visualiza la nueva forma de enseñar como una manera de influir en los valores y actitudes de sus alumnos (187:1).	-Esta representación de la enseñanza amplía su interés por vincular a los contextos cotidianos la enseñanza. Sin embargo, las actividades que realiza en el aula no sistematizan esta idea.	-En adelante se puede esperar que esta idea fructifique, en la medida que amplíe su conexión con los contextos cotidianos. De lo contrario, es posible que no llegue a consolidar este propósito en el aula.
6.Comprende el conocimiento científico influido por el estilo de pensamiento de los científicos, los que también tienen errores por su condición	-Esta representación es vertebradora de su nuevo enfoque de la enseñanza y del aprendizaje. Por ello anticipa medios que ayuden a los alumnos a vencer los obstáculos animados por	-Esta idea central de sus cambios se constituye en adelante en la plataforma que proporciona cierta garantía a la sostenibilidad de su innovación. Sin embargo su éxito en

humana(187:3; 189:3).	los procesos de la ciencia. Incorpora en su visión de la ciencia, no sólo la influencia de los contextos externos, sino el elemento cognitivo de los científicos, lo que le ayuda a comprender mejor la ciencia escolar.	el aula guardará dependencia con el grado de superación de los vacíos conceptuales que tiene sobre los conocimientos físicos que enseña.
7. Introduce rasgos de los métodos de la ciencia desde una perspectiva más crítica y práctica, introduciendo contraejemplos y convenciendo a sus alumnos de que la experimentación es la única manera de llegar al conocimiento (188:1 y 2; 190:1).	-Esta idea se vincula a la idea de ciencia, por lo que anticipa la realización de actividades con esta dimensión. Sin embargo, las condiciones del centro no parecen favorecer esta dinámica, razón por la que en realidad no llega a dar a la experimentación el lugar que indica.	-Este convencimiento es aún teórico, en tanto posiblemente no cuenta con los recursos de formación apropiados que le ayuden a anticipar medios en correspondencia. En adelante se espera, que esta idea le impulse a avanzar en este aspecto de su formación, lo que reforzaría la representación y los medios didácticos apropiados.
8. Orienta la enseñanza haciendo que los alumnos reflexionen sobre cuáles son sus ideas y cómo las van superando o no, motivándolos a acercarlas a las de la ciencia por medio de la reflexión y la investigación, presentándoles para a discusión las ideas de los científicos y cómo se han ido superando en la historia.(188:3; 189:1; 190:2; 191:1).	-Esta representación introduce la autorreflexión de los alumnos sobre sus ideas como medio para provocar su autorregulación. El aval que recibe de su enfoque de ciencia, fortalece los medios que anticipa. Este ejercicio, sin embargo, resulta insuficiente comparado con las dificultades y resistencias de sus alumnos.	-Esta representación sienta bases para que logre ir desarrollando en los alumnos mayor conciencia de su protagonismo en el aprendizaje, a través de mecanismos que les ayuden a autoevaluar sus procesos, lo que les ayudará a sistematizar la autorreflexión y la autorregulación. Este logro requiere paciencia y tiempo, lo que no será fácil por las deficiencias que tienen sus alumnos y el sistema organizacional del centro.

Cuadro 7.47

Los datos recogidos muestran que el profesor amplía su visión sobre el conocimiento científico como *construcción social*, que se da superando dificultades y errores utilizando métodos y estilos propios de los científicos. Por ello afirma: “*un conocimiento científico no se construye de la noche a la mañana...tiene que pasar primero por la aprobación y el convencimiento de la comunidad y que va a encontrar resistencia en todas esas partes...*”(187:2)

Advierte paralelismos importantes entre los procesos de la ciencia y los que se producen en el aula por lo que comprende mejor el aprendizaje de sus alumnos, por lo cual se propone: “brindar más contraejemplos para poder conducir al alumno a dudar de sus ideas ...”(188:2). Trata de “hacerles ver que la ciencia ha sido hecha por seres humanos que tienen errores...”(189:3), por lo que procura “que se dieran cuenta del trabajo del científico, porque para los científicos, tienen que someter a prueba la experimentación”(190:1).

Atribuye al conocimiento científico estas características: *Sociable* por resultar del esfuerzo mancomunado de la comunidad científica, *desafiante* por ser capaz de desarrollar estrategias para superar los obstáculos, *constructivo* ya que implica procesos complejos de construcción de teorías, equívoco pues los errores forman parte también del trabajo científico, *conflictivo* en tanto necesita del debate para superar los conflictos entre teorías, *metódico* al regirse por métodos basados en la reflexión, la duda, las hipótesis, la experimentación.

Muestra sumo interés por incorporar instrumentos didácticos como mapas conceptuales y la V heurística, por lo que indica: “*he aprendido a elaborar estrategias al elaborar las actividades..., son herramientas que yo las domino en su momento para ya explicárselas a los estudiantes*”(193:2); y en otra parte afirma: “*lo que me ha interesado bastante son los mapas conceptuales*”(184:1). Su idea de la enseñanza y el aprendizaje le hacen apoyarse en el *contrato didáctico* que discute con sus alumnos, reconociendo que éstos han cambiado sus ideas con relación a las que tenían al inicio de la experiencia: “*la autorregulación de los alumnos ha sido un proceso lento...*”(184:2).

Esta idea sobre la enseñanza la centra en superar las ideas alternativas por lo que afirma: “*voy viendo qué pensaba este alumno antes y qué piensa ahora; así voy regulando...*”(185:2). Lo vivencia en cinco momentos claves: *Mejora su representación sobre las ideas de los alumnos como centro de interés, transita en el aula de la exposición de conocimientos a realizar actividades de aprendizaje, procura contrastes entre las ideas de los alumnos y las de la ciencia, establece comunicación mediadora entre las ideas de la ciencia y las de los alumnos, y utiliza el lenguaje y algunos instrumentos didácticos como mediadores*.

Advierte que la práctica de la ciencia experta y la ciencia escolar son análogas, por lo que explica: “*los alumnos se percataron que esas ideas que ellos tienen son muy diferentes a las ideas de la ciencia...que hay que pasar por un período de investigación...que la ciencia es un aprendizaje social..., pero que también se acercaran al trabajo del científico...*”(199:1).

#### b) La resolución de problemas y la interacción en el aula

INDICIOS DE CAMBIOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	LIMITACIONES EN LA APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Compara el trabajo de los científicos que no tienen de antemano los datos, ecuaciones y pasos a dar sobre las situaciones que investigan con los problemas del aula, donde los alumnos han de formular hipótesis y construir los datos y ecuaciones correspondientes(191:2).	-Esta representación vincula el enfoque de la ciencia con los problemas, por lo cual anticipa actividades abiertas en el aula. Este esfuerzo, sin embargo, no llega a sistematizarlo, por lo que en el análisis cualitativo que realizan los alumnos queda limitado a aspectos cualitativos generales.	-El profesor es consciente de que en realidad no resuelven problemas en el pleno sentido, sino cuestiones cualitativas que dan pie para la discusión sin constituir propiamente problemas. Esto lo hace porque es del criterio que debe priorizar el enfoque epistemológico para después ver este tipo de problemas. En adelante se espera que profundice este enfoque, siempre que amplíe sus conocimientos didácticos pero también se sienta más seguro de sus conocimientos físicos.
2. Critica el daño que los problemas académicos y mecánicos han producido a los estudiantes lo que les hace resistir, a su entender, al nuevo estilo de problemas abiertos y contextualizados (192:1).	-Esta crítica fortalece su nueva representación, pero al anticipar medios encuentra dos obstáculos: sus propios conocimientos y la resistencia de los alumnos a este enfoque de los problemas.	-Se espera que sostenga esta crítica, pero que a la vez mejore su representación sobre los problemas y los conocimientos físico y anticipa medios más oportunos con los que logre hacer frente a la resistencia de sus alumnos.
3. Aplica problemas abiertos en los que parte de las ideas de sus alumnos con el fin de que autorregulen sus concepciones, motivándoles a	-Vincula esta idea de los problemas y su resolución con las ideas de los alumnos, por lo que anticipa actividades con debates que interesan a los alumnos. Sus deficiencias	-Esta representación puede favorecer, concluida la investigación, la reflexión compartida sobre los problemas, pero es preciso que fortalezca a su vez su preparación en física y al nivel

reflexionar sobre sus hábitos tradicionales, a investigar las situaciones y a resolver contraejemplos(192:2 y 3; 193:1).	conceptuales y los hábitos de sus alumnos dificultan este proceso.	didáctico, de forma que haga más efectiva su intervención en el aula.
4. Cree haber aprendido estrategias para la resolución de problemas que aplica en el aula animando a los alumnos a superar el ensayo-error, aplicándolas ideando caminos, con estrategias metacognitivas, con analogías de otros problemas y sobre todo teniendo voluntad firme de resolverlos (193:2; 194:1, 2, 3 y 4; 195:1 y 2).	-Esta nueva representación sobre la resolución es fundamental para que logre fortalecer su nueva visión. Anticipa actividades en este orden, pero las estrategias que hace efectivas, aunque contribuyen a mejorar las ideas de sus alumnos, son poco sistemáticas.	-Se espera que estas estrategias las logre fortalecer en la resolución de los problemas, lo que dependerá en gran medida de: sus propios conocimientos, la anticipación de problemas adecuados y un ambiente propicio en el centro logrando que más colegas se animen en este sentido.
5. El clima favorable que promueve en el aula hace que sus alumnos debatan las ideas y que él se limite a dirigir el proceso (196:1), pero también toma conciencia de que algunas actividades no fueron bien diseñadas pues no provocan debate entre los estudiantes (195:3).	-Esta representación crítica de las actividades es muy importante para que anticipa los cambios que ha de introducirlas y autorregule su práctica al respecto. Sin embargo no llega a introducir cambios significativos.	-El poco tiempo del que dispone y el tener impresa la UD no contribuyeron a que realizara los cambios anunciados. -En adelante este esfuerzo por comparar sus diseños con las reacciones de sus alumnos, será vital para que autorregule su representación y los medios que anticipa en la práctica.
6. Basa la interacción en hacer surgir las ideas, animándoles a examinar distintos puntos de vista, preguntándoles y regulando el proceso(196:3, 4 y 5; 197:1).	-Esta representación refleja un avance metacognitivo, pues les ayuda a anticipar recursos para reflexionar las ideas, compararlas y superarlas. Este avance es importante, aunque su dinámica es muy lenta para llegar a los conceptos de la ciencia.	-Es posible que, en adelante, continúe esta dinámica con propósitos metacognitivos, lo que ayudará a los alumnos a avanzar en sus ideas. Sin embargo es clave la dirección ágil del profesor, fortalecer sus conocimientos en física y profundizar en la aplicación de estrategias didácticas.
7. Aprecia que gracias a la interacción los estudiantes se relacionan y son más unidos entre ellos(197:2, 3 y 4; 198:2).	-Representa la interacción integrando aspectos relacionales y valores fundamentales que pueden contribuir a un aprendizaje de actitudes y valores. Esto, no obstante, en el aula se respira cierta rivalidad producto de cierta competitividad alentada por el profesor.	-Es importante que, en el futuro, profundice aún más en esta dimensión actitudinal que favorece un aprendizaje más integral. Para ello habrá de superar algunos mecanismos competitivos. La defensa de las ideas hace que los alumnos se aferren a ellas a costa de establecer rivalidades entre grupos.
8. Prevé que es mejor formar grupos con alumnos con ideas diferentes para que se ayuden entre ellos y que están tomando conciencia de que esto favorece que aprendan más, sin embargo se le dificulta gestionar la variedad de ideas que éstos generan (198:3; 199:1 y 2; 200:3).	<p>-Esta representación favorece el debate y la riqueza de ideas, pero en la práctica le resulta difícil anticipar mecanismos que hagan de esto una realidad.</p> <p>-La realidad es que centra todo su interés en las ideas, o éstas le sobrepasan, sin que pueda hacerles frente con alternativas suficientes.</p>	-Esta idea sobre la diversidad de formas de interacción y su examen para aplicar la más efectiva deberá mejorarlala. Para ello es importante que llegue a concretar este deseo anticipando mecanismos más ágiles y seguros y evaluarlos permanentemente para regularlos.
9. Ayuda a los estudiantes a que reflexionen sobre cómo interactúan entre sí(195:3 y 4).	-Esta representación incorpora la autorreflexión suya y de los alumnos sobre el proceso interactivo, lo que puede contribuir a regular cada vez más el proceso.	-Para hacerlo más efectivo en adelante, es preciso sistematizar este esfuerzo con los alumnos a fin de volverlo una práctica, lo que contribuirá a perfilar nuevas formas de actuación en el aula.

10. Advierte ciertos progresos en que cuestionan las teorías que él les propone por lo que ve cambios respecto a la red sistemática inicial de sus ideas(201:1 y 2).	-Esta representación de su motivación para cuestionar las ideas que les propone es un arma de doble filo. Los datos muestran que al no disponer él de la preparación debida, las ideas y cuestiones de los alumnos le superan. Estos avances en estas ideas son muy lentos aún y poco firmes.	-Al terminar esta investigación, estos progresos han de recibir el seguimiento necesario. En la medida que el centro también avance en esta dirección, los alumnos reforzarán estos estilos de trabajo que han iniciado en física; pero de no ser así, fácilmente los alumnos regresarán a su situación inicial, y también podría hacerlo el profesor.
11. Considera el contrato didáctico en forma dinámica en tanto en la clase los alumnos lo logran mejorar(201:3).	-Este contrato lo discute al inicio con los alumnos y lo recuerda con ellos en alguna ocasión. Esta idea, en la práctica no la sistematiza, al no anticipar un seguimiento oportuno del mismo.	-Esta idea habrá de fortalecerla mucho, dado que aún es débil y los medios que anticipa para lograrla son poco significativos para contrarrestar los hábitos de los alumnos.

Cuadro 7.48

Para el profesor los problemas *se inspiran en su enfoque* estableciendo similitudes entre estas situaciones cualitativas y la historia, por lo cual expresa: "*yo lo vinculo cuando les explico a ellos que un científico no trabajó datos con variables ni ecuaciones,...tiene que pasar por el proceso mental interno de él, de observar, de elaborar hipótesis...*"(191:2)

Representa *los métodos de la ciencia* enfatizando la observación, las hipótesis y la experimentación. Al respecto afirma: "*Son situaciones problemas... que hacen que el estudiante exprese lo que él tiene en su interior, y que ellos mismos vayan buscando cómo regular un conocimiento más claro*"(192:2). Al resolver problemas prioriza la teoría, el razonamiento y el monitoreo y les anima a que reflexionen y critiquen su pensamiento y combatan sus hábitos de *ensayo - error*. Dice al respecto: "*Una buena parte trabaja con ensayo - error, pero otros no, ya utilizan la estrategia más metacognitiva, porque ya investigan más, piensan lo que van a decir antes de hablar...*"(195:1).

*Idea la interacción* como un *proceso de comunicación* entre las partes, cediendo protagonismo a los alumnos. Como ejemplo expresa: "*Ellos discuten, debaten y antes era un grupo apático...*"(198:2). Las observaciones de clase muestran cierta dispersión en el debate de las ideas, por lo que se le dificulta presentarles las ideas de la ciencia. Se muestra sorprendido por sus avances cuando afirma: "*Está considerada la sección más indisciplinada de todo el centro, porque han aprendido a interactuar entre ellos..., son un poco más unidos como grupo, ayudándose en todas las clases*"(197:4)

El profesor parece ceder al "*chantaje de la interacción*" en honor a respetar la diversidad de ideas, atribuyéndolo a que "*surgen demasiadas ideas muy diferentes..., están meditando con temas ajenos, pero como tienen tanto interés, es frustrante decirles que no*"(200:3). Este efecto se ve reforzado por sus propias deficiencias en los conocimientos de física. Participa así de lo que denominamos "*paradoja de la interacción*": por un lado facilita un ambiente de confianza y debate de las ideas, pero el proceso alcanza un *nivel de saturación* obstaculizando acercar estas ideas a las de la ciencia. Así reconoce: "*Algunas actividades que planteé no estaban previstas para una discusión bastante amplia, eso hizo que los muchachos se salieran del tema y entraran en otro*".(195:3).

La figura 7.72 expresa la paradoja existente entre la claridad de sus representaciones y las limitaciones que encuentra en la práctica didáctica lo que alimenta el *chantaje de la interacción*.

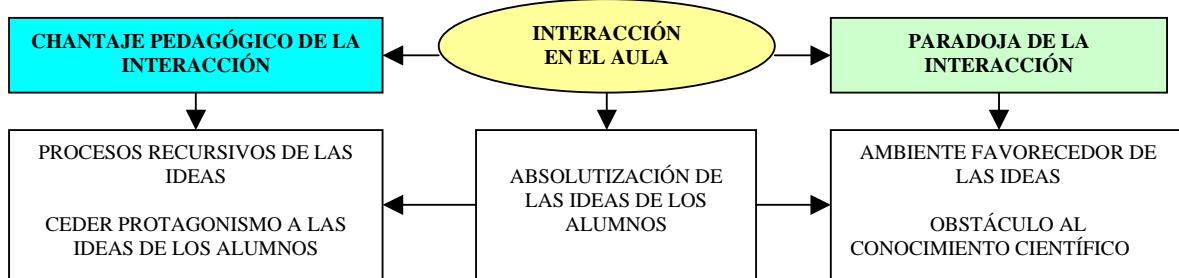


Figura 7.72

### c) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión

INDICIOS DEL CAMBIO EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Reflexiona sobre la aceptación y adaptación de las actividades para encontrar mejores estrategias y sobre las consecuencias que está teniendo en el centro la aplicación de la UD(183:1 y 2; 184:1).	-Al anticipar este escenario didáctico, le ayuda a prever mejor las estrategias de enseñanza. Esto no obstante no se deja entrever en las sesiones de clase en las que pareciera no haber prevista suficientemente la estrategia de enseñanza.	-Esta idea le ayuda a anticipar los medios más apropiados siempre que la representación mental sea la adecuada. En el futuro, requiere dedicar mayor tiempo a reflexionar sobre las estrategias didácticas apropiadas y los cambios que ha de introducir en ellas para hacer efectiva esta idea. Muchos de las dificultades que encuentra en el aula podría haberlas superado de haberlas previsto.
2.Ve la autorregulación propia y de sus alumnos como un proceso lento, pero que ha llevado a éstos a cambiar su forma de pensar y a evolucionar en sus ideas y actitudes. Esto lo está logrando con el “choque metacognitivo” y el ejercicio del pensamiento(184:2; 185:2; 3, 4; 189:1 y 2).	-Aprecia algunos resultados en cuanto a la mayor participación de los alumnos, sin embargo, esta autorregulación aún no se ha hecho realidad en la medida que él lo afirma. Esta visión optimista de la metacognición se debe a que los alumnos responden con mucha motivación, lo que el profesor puede estar confundiendo con un cambio más profundo.	-Hacia adelante, es preciso sostener este proceso de autorreflexión para lograr efectivamente esta autorregulación. Ello requerirá de ampliar y afinar el conjunto de recursos didácticos, y que amplíe sus conocimientos en física y en didáctica. Estas frases hechas sobre la metacognición deberá de darles el contenido adecuado y valorarlas en su justa dimensión en la práctica.
3.Ha constatado que cuando los alumnos elaboran mapas conceptuales desarrollan procesos metacognitivos gracias a los cuales los mejoran al detectar sus errores(186;1 y2).	-Esta experiencia de aula revela avances importantes en su capacidad de percepción de los avances de los alumnos. La anticipación de estas actividades le dio excelentes resultados, aunque aún no le atribuye el significado auténtico, sobrevalorando en cierta medida sus potencialidades.	-El sostenimiento de este tipo de actividades puede ser un recurso relevante para forjar estas estrategias en los alumnos. Su aplicación dependerá de que se prepare aún más en los conocimientos de física y en dar a este instrumento el significado real.
4.Comprueba que la curiosidad científica que	-Representa la metacognición vinculada a la curiosidad por aprender ciencia de sus	-En adelante es importante que esta dinámica tenga continuidad, por lo

desarrollan los estudiantes promueve en ellos la actividad metacognitiva (199:3).	alumnos. Al despertar en ellos este proceso por las actividades que aplica, los alumnos se comprometen en mayor medida en revisar sus propios procesos. Esta dinámica, sin embargo, queda entrecortada por las deficiencias que detecta en las actividades.	que el profesor necesitará afianzar más su autorreflexión y preparación científica y didáctica, presentando a los alumnos actividades que despierten más curiosidad y posibilidades para la autorreflexión y autorregulación.
5. Ve la resolución de problemas como una forma en que los alumnos desarrollen la capacidad de reflexionar y pensar(193:1; 195:1).	-Esta vinculación de la representación de la reflexión con los problemas potencializa las estrategias de resolución. De hecho, las actividades del aula promueven la reflexión y el pensamiento, aunque el debate de las ideas se hace muy espontaneo y poco reflexivo.	-Este recurso estratégico aplicado a los problemas favorecerá en el futuro que no regrese a los algoritmos tradicionales, sino que la reflexión combinada con la curiosidad impliquen a los alumnos en mayor grado. Ello será posible si tanto el profesor logra mejorar sus conocimientos como si las actividades conectan en mayor grado en la ZDP.
6. El plan de formación, desde su experiencia de aplicación de la UD en el aula, es para el profesor un espacio para reflexionar, anticipar mejores medios y para revisar, controlar y mejorar el proceso de aplicación.	-Esta representación visualiza las actividades didácticas y su revisión en su centro de atención como objetivo para la reflexión. De hecho en los diálogos cae en la cuenta de los errores y avances que tiene y procura mejorarlo, aunque llega un momento que pareciera saturarse la innovación.	-Hacia el futuro, en la medida que conciba su formación en estos términos la hará acompañar de mayor documentación y afianzamiento teórico, de manera que la revisión y mejora de las actividades se haga realidad y sobre bases más seguras.

Cuadro 7.49

El profesor representa la reflexión como medio que le facilita anticipar las reacciones de sus alumnos por lo que expresa: *"siempre reflexiono como para poder dar a conocer las actividades y cómo controlar al grupo, para poder plantear nuevas estrategias de aprendizaje"*(184:1)

Entiende el *"choque metacognitivo"* en sus alumnos como un proceso que les ayuda a que tomen conciencia de los errores y posibilidades del aprendizaje. Este *"choque"*, para él, *"puede desencadenar inclusive que los alumnos poco a poco vayan mejorando el aprendizaje y puedan ser partícipes de su propio aprendizaje."*(185:3); y en otro lugar afirma: *"ellos hacían esa actividad de pensar en lo que habían aprendido..."*(185:3)

Vincula también la reflexión y autorregulación como estrategias de la ciencia experta y de la actividad escolar por lo que afirma: *"ellos se dieron cuenta del trabajo del científico, porque para los científicos tienen que someter a prueba la experimentación"*(190:1). Este paralelismo lo concreta así: La autorreflexión de los científicos y de la comunidad del aula ayuda a cuestionar el conocimiento, la comunidad científica y la del aula autorregulan y reconstruyen teorías. Piensa al respecto: *"la ciencia ha sido hecha por seres humanos que tienen errores..."*(189:3).

El *plan de formación* a estas alturas se convierte para él en oportunidad para *prever y monitorear la acción* que desarrolla con sus alumnos y hacer extensiva la innovación a otros colegas apoyando en las capacitaciones institucionales de la zona, dejando entrever en

el transcurso que el plan es un proceso de transformación de sus ideas y prácticas que ha de ser sostenible y transferible.

La figura 7.73 resume las tendencias de los cambios del profesor en el enfoque de ciencia, la resolución de problemas, la interacción y su idea sobre el plan de formación y la reflexión.



Figura 7.73

### 3.4.3. Los sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio

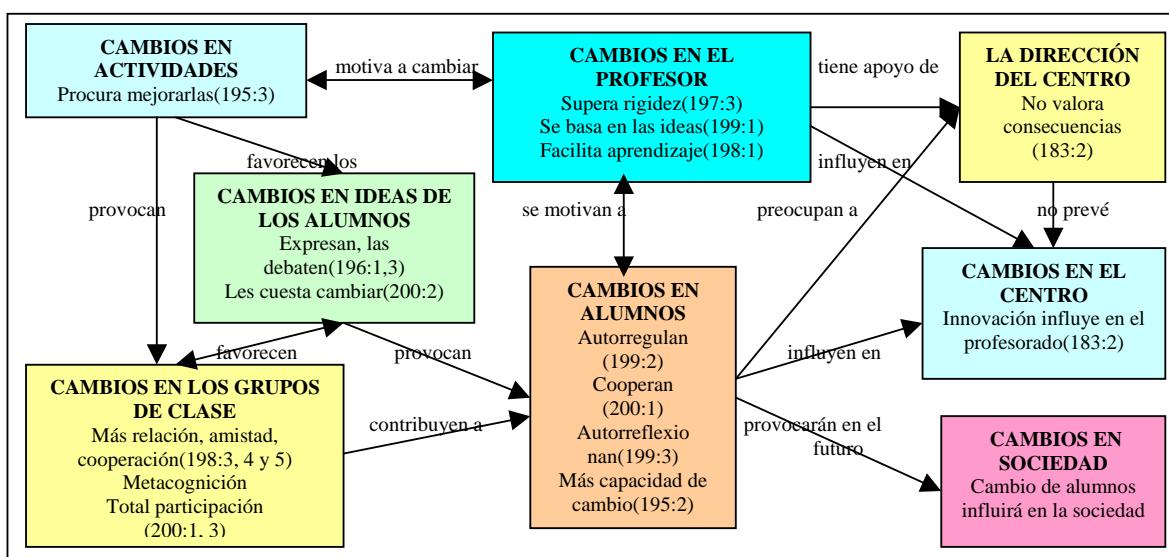


Figura 7.74

**Sujetos del cambio:** Mientras avanza el profesor poniendo en práctica la UD en el aula atribuye los cambios a varios sujetos todos ellos derivados de sus propios cambios como puede interpretarse en la figura 7.74.

**Mapa lingüístico del cambio:** Al realizar estos cambios el profesor se expresa con *palabras claves* con las que indica cambios que está realizando, otros que ya ha logrado hacer, y las mejoras que va observando en sus alumnos como consecuencia. En el cuadro 7.50 se indican las expresiones más frecuentes con las que alude a cambios: *ideas de los alumnos, actividades de aprendizaje, cooperación, mejorar diseño, proseguir innovación, contraejemplos, metacognición y autorregulación*. Todas ellas dan cuenta de que el plan de formación ha impactado profundamente tanto en sus ideas como en la planeación didáctica y en sus prácticas. Destaca en ello su afán por mejorar las actividades didácticas adecuándolas a los intereses de los alumnos, y en ello, el papel que juega la metacognición.

El profesor *atribuye al lenguaje una función mediadora* para provocar cambios en las ideas de sus alumnos por lo que expresa, "yo no le puedo hablar en un lenguaje técnicamente científico, porque los pierdo, pero hay que seguir su lógica".(197:5); resalta por ello: Partir en primer lugar de las lógicas de los alumnos y de sus propios códigos lingüísticos e introducir el "*lenguaje técnico - científico*".

SUJETO DEL CAMBIO	CAMBIOS LOGRADOS	CAMBIOS PENDIENTES
EL PROFESOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Siempre reflexiona a lo que le ayudan los mapas conceptuales (184:1)</li> <li>-Mejora el control y realización de las actividades(185:1)</li> <li>-Regula sus avances en el aprendizaje(185:2)</li> <li>-La ciencia hecha por humanos, tiene errores(189:3)</li> <li>-El desarrollo metacognitivo se lo debe a la curiosidad que han desarrollado por la ciencia(190:3).</li> <li>-Vincula los problemas a los de la ciencia sin datos ni soluciones(191:2).</li> <li>-Ha aprendido a elaborar estrategias de resolución(193:2).</li> <li>-Ya no hay barreras en el aula(196:1)</li> <li>-El sólo dirige la orquesta(196:2)</li> <li>-Seguir su lógica para introducir lenguaje científico(197:5).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Provocar choque metacognitivo, que se adueñen de su aprendizaje(185:3).</li> <li>-Debe hacer más contraejemplos para ayudarles a dudar y aprender(188:2).</li> <li>-Al resolver problemas abiertos debe tener paciencia para tener resultados(194:2).</li> <li>-Cambiar algunas actividades que no resultaron bien(195:3).</li> <li>-Debe sacarles aún más las ideas(196:3)</li> <li>-No logra la participación total del grupo(200:2).</li> <li>-Se le dificulta poner contraejemplos(200:4).</li> <li>-Le es difícil no entrar en la discusión(200:4).</li> <li>-El contrato didáctico debe considerarlo flexible(201:3).</li> </ul>
ALUMNOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La autorregulación ha sido un proceso lento (184:2). Ahora piensan más en su aprendizaje(185:4).</li> <li>-Se percataban que algo estaba mal y lo corregían con los mapas conceptuales(186:1).</li> <li>-Los científicos introducen sus lógicas en la ciencia(187:3).</li> <li>-Valoren cuánto han cambiado sus ideas(188:3).</li> <li>-Se percataron de que sus ideas son distintas a las de la ciencia(189:2).</li> <li>-Les hacía buscar soluciones, salidas, reflexionar(193:1).</li> <li>-Ellos escogen su propio camino de resolución con su apoyo(194:3).</li> <li>-Utilizan estrategias más metacognitivas(195:1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No han tomado aún conciencia de lo que aprenden(186:2).</li> <li>-Se integren a la sociedad con valores(187:1).</li> <li>-Conocimientos deben pasar por aprobación de comunidad científica(187:2).</li> <li>-Como los científicos han de someter a experimentación para aprender(190:1).</li> <li>-Aún son pocos los cambios, defienden sus ideas y resisten a cambiarlas(202:1).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ellos son protagonistas(196:2).</li> <li>-Se mayor relación entre ellos(197:2).</li> <li>-Poco a poco van superando la rigidez(197:3).</li> <li>-Ahora discuten, debaten mucho(198:2).</li> <li>-Se percantan que sus ideas son distintas a las de la ciencia(199:1).</li> <li>-Unos a otros se autorregulan(199:2).</li> </ul>	
EL CENTRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Los alumnos presionan a los otros profesores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-No comprende lo que puede ocurrir(183:2).</li> </ul>

Cuadro 7.50

### 3.4.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución

**Causas de los posibles cambios:** Estas causas interactúan entre sí como vasos comunicantes o "*cadena de cambios*", centrándose el interés del profesor en sus propios cambios y en los de sus alumnos. La figura 7.75 resume tres tipos de causas: atribuibles a los actores, a los medios didácticos y las estrategias que se utilizan en el proceso.

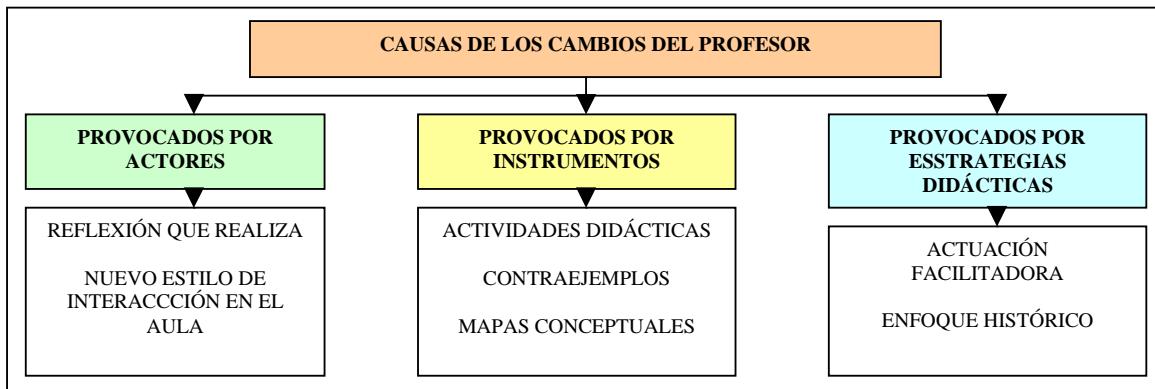


Figura 7.75

**Obstaculizadores y facilitadores de los cambios:** El profesor supedita sus cambios a que los alumnos también los realicen, por lo que si ellos se resisten al cambio también él lo hace. Pero su *facilidad* para visualizar los cambios como procesos continuos y ver los obstáculos de los científicos le motiva a avanzar, por lo que afirma: "*Los cambios son muy pocos, defienden sus ideas, las mantienen, cuando miran que una idea superó la suya no logran mantenerla...*"(200:2), y en otra parte dice: "*El empleo excesivo de soluciones cerradas ha enajenado la mente del estudiante quien no es capaz de resolver problemas reales...*"(192:1); a esto atribuye que "*no han tomado mucha conciencia de la magnitud de lo que están aprendiendo...*"(186:2).

*Visualiza los obstáculos para construir el conocimiento* en la historia, pero resiste a asumir en la práctica esta complejidad en el aula. La facilidad que tiene para cuestionarse la pertinencia de las actividades didácticas que aplica le ayuda a seguir cambiando. Expresa, por ello, que esta construcción "*va a encontrar resistencia...*"(187:2). *Encuentra dificultades para dominar los conocimientos de ciencias que ha de enseñar* por lo que se le dificulta la gestión de conceptos y situaciones problemáticas y la elaboración de contraejemplos.

Sus restricciones conceptuales y la *perspectiva social y constructiva* que posee le incitan a remontar los obstáculos: *"Lo que me interesa a mí es que un conocimiento científico no se construye de la noche a la mañana..., tiene que pasar primero por la aprobación y el convencimiento de la comunidad..."*(187:2).

*Asume la teoría didáctica pero se le dificulta su concreción*, facilitándosele comparar la historia del conocimiento con el aprendizaje y las ideas de sus alumnos. Dice al respecto: *"...uno siempre va con la duda de que si está bien preparada la actividad...Mis principales preocupaciones, la falta de motivación mía y de los alumnos"*(188:1). Representa con propiedad *las ideas de los alumnos* obstaculizándosele su gestión efectiva en el aula lo que le dificulta adecuar las actividades didácticas. *Asume la autorreflexión* con mayor claridad en el plano teórico, *dificultándosele su compromiso práctico, siéndole más fácil promover que sus alumnos reflexionen sobre su aprendizaje*.

*Otros obstaculizadores* que se le interponen son: Su condición económica le resta tiempo para la reflexión y la autopreparación, algunas características de su personalidad, limitaciones para ampliar bibliografía y el estilo organizacional del centro.

### **3.4.5. Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación**

#### **Los instrumentos y el cambio**

**-Instrumentos de máxima incidencia:** *Las filmaciones de clase* constituyeron el medio por excelencia que le facilitó visualizar objetivamente sus realizaciones y reflexionar y autorregular sus ideas, diseños y prácticas.

*Las sesiones dialogales sobre los videos* contribuyeron a ampliar el nivel de profundidad de la reflexión orientada a mejorar las actividades didácticas y su actuación.

**-Instrumentos con alguna influencia:** En ellos el profesor escribió sus reflexiones y valoraciones finales que también le ayudaron a realizar cambios(Anexo II-35, 36, 38 y 39).

**Actuación del profesor:** Estuvo caracterizada por *tensionamiento y nerviosismo* al inicio en la filmación, provocando cierta atmósfera artificial en el aula. A juicio del profesor los alumnos participaban en forma más espontánea en las sesiones no filmadas.

Este fenómeno tenía también relación con el temor inicial de los alumnos de que los videos fueran vistos por la dirección y otros profesores.

*Mostró gran interés por visualizar los videos* y cotejar sus resultados mostrándose muy autocrítico. *Como fruto de la visualización y el diálogo reflexivo* el profesor hizo algunas mejoras en sus actividades.

**Actuación del investigador:** Nuestra actuación se caracterizó por una *observación silenciosa* de las sesiones filmadas tomando notas que enriquecieron los datos y los diálogos posteriores. *En la visualización* dinamizamos la reflexión con preguntas que invitaban al profesor a identificar por sí mismo los logros y dificultades. En determinadas

situaciones se le ayudó a considerar sus logros ante su tendencia negativista y pérdida de autoestima.

La visualización de los últimos videos no tuvieron para él el mismo efecto, por cuanto se repetían las mismas dificultades sin llegar a superarlas, provocándose cierta “*saturación de la innovación didáctica*” fruto del cansancio y otros factores.

**Retroalimentación del plan de formación:** Esta experiencia profundamente autocrítica para el profesor constituye el *centro de gravedad* del que depende el salto de su *reflexión superficial a un nivel metacognitivo y autorregulador*.

Esta experiencia nos aporta algunas lecciones importantes que pueden mejorar esta propuesta de formación: Reducir la cantidad de instrumentos escritos para la reflexión tomando en cuenta el poco tiempo disponible del profesorado, realizar la filmación con mayor discreción, estudiar los factores que inciden en el “*síndrome de la saturación en la innovación didáctica*” y actuar sobre él.

### 3.4.6. Preguntas finales y primeras respuestas

1.-*¿Hasta qué punto las limitaciones conceptuales del profesor han podido afectar la incorporación del enfoque innovador y sus propios cambios?* La comprensión que alcanza sobre el conocimiento científico en la historia lo traslada al diseño didáctico en el aula pero con dificultades conceptuales para poner contraejemplos.

Esta limitante actúa como muro de contención impidiendo fructificar suficientemente el diseño didáctico y las estrategias didácticas que aprendió.

*Una clave* que contribuye a contrarrestar este efecto es el enfoque epistemológico que le impulsa a comprender más críticamente el conocimiento científico y su enseñanza. La *práctica de la interacción horizontal* le anima a avanzar en sus conocimientos convencido que es un arma imprescindible para enfrentar las ideas de sus alumnos. La autorreflexión que realiza le estimula a avanzar en esta dirección.

2.-*¿Qué factores inciden en este proceso de posibilidades pero también de contrastes en que se opera el "chantaje de la interacción" y la "paradoja de la innovación"?* Las actividades despiertan mucho interés en los alumnos por lo que el profesor favorece el debate de estas las idea con la dispersión consecuente. Esto puede deberse a estas razones: la principal tiene que ver con sus limitaciones en el dominio conceptual de los contenidos que enseña, un planeamiento de la clase superficial, sus características de personalidad, y en último lugar su tendencia a propiciar debates recursivos.

3.-*El "síndrome de la saturación de la innovación" representa un fenómeno de interés que también se dio en el resto de profesores, en tanto llegó un momento en la visualización de los videos que el profesor repetía los mismos procesos en el aula sin superar las deficiencias. ¿Qué factores pudieran estar interviniendo en este fenómeno?*

Los datos recabados hacen ver que llegado a cierto punto, el profesor no logra dar saltos de calidad en su actuación. Esto hace ver que los cambios en los profesores son difíciles y han de ser constantes. A ello pueden contribuir estas razones que ameritan ser más estudiadas:

-*Cansancio en la innovación* y poco tiempo disponible para repensar la planificación.

-*Cierto agotamiento* de recursos didácticos por parte del profesor.

-*Poca iniciativa* en el profesor.

-*Resistencia de los alumnos y del mismo profesor* a profundizar en el compromiso y esfuerzo que supone profundizar la innovación.

*4.¿ Hasta qué grado la autorreflexión de los alumnos dependerá de la autorreflexión del profesor?:* Siente facilidad para motivar a sus alumnos a realizar actividades con propósitos metacognitivos, lo que no implica que haya sistematizado este ejercicio. Ambos procesos interactúan de tal manera, que el interés que muestra en que los alumnos reflexionen le incentiva más a reflexionar.

En este caso, al recibir de ellos una respuesta poco gratificante, parece desmotivarse en alguna medida a reflexionar. La *espiral positiva* de la reflexión se alimenta también de espacios institucionales y un proceso innovador que invada progresivamente la vida del centro. La figura 7.76 representa este flujo de la reflexión.

Un resumen de los cambios del profesor se presenta en la Matriz Evolutiva que puede ser consultada en el Anexo V del CD-Rom ubicándose en el caso del Profesor P 3.

#### **5.4.7. Percepción de sus alumnos con relación a la experiencia didáctica desarrollada**

El cuadro 7.51 presenta algunos ejemplos de valoraciones de sus alumnos y la figura 7.77 representa una red sistémica de las ideas de mayor consenso de sus alumnos.

La figura 7.78 representa los perfiles del profesor descritos en el Anexo I CD-Rom correspondientes a un primer nivel de análisis del capítulo VI en cada uno de los ejes y su comparación con las valoraciones de los estudiantes.

*Respecto al enfoque de la ciencia* las partes coinciden, estimulándose mucho los alumnos cuando el profesor les trata como a “*pequeños científicos*”. *Ante la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia* ambos concuerdan en la importancia que se da en el aula a las ideas de los alumnos.

*En la resolución de problemas* también se dan coincidencias, pero aunque el profesor combate los procesos de “ensayo - error”, los alumnos se interesan más por las ecuaciones sin incorporar la revisión de los procesos de resolución.

*Sobre la interacción* todos coinciden en el protagonismo que han logrado con debates prolongados, lo que se relaciona con la dificultad mostrada por el profesor para gestionar debidamente el debate. Para la *autorreflexión* y *autorregulación* ambas partes también coinciden en que reflexionan más y comprenden mejor.

“He aprendido cómo ellos, con su esfuerzo e interés han logrado llegar a conclusiones que por medio de sus experimentos hoy en el mundo son muy importantes, y que si no fuera por ellos no existieran varias cosas”(Anexo II-37: Alumno A- 8. P3)

“(Para resolver los problemas) primero consultaba con mis compañeros más cercanos y todos decíamos algo, después le preguntábamos al profesor y él decía algo parecido o contrario, y de todo eso llegábamos a una conclusión”(Anexo II-37: Alumno - B -7, P3)

“He trabajado en esta clase mucho con mis compañeros y he visto que es muy bueno, porque nos ayudamos unos a otros” (Anexo II-37: Alumno - C - 4a, P3)

Sí, el profesor ha tenido un gran cambio. Antes él quería que aprendiéramos a prisa, pero nosotros no podíamos, porque era nuestro primer año estudiante física. Pero al fin, poco a poco fuimos aprendiendo...(Hemos aprendido) la habilidad de analizar más a fondo teorías y planteamientos y a no tener ya el temor de exponer adelante y de exponerle a los demás“(Anexo II-37: Alumno B - 1 y 2, P3)

Cuadro 7.51

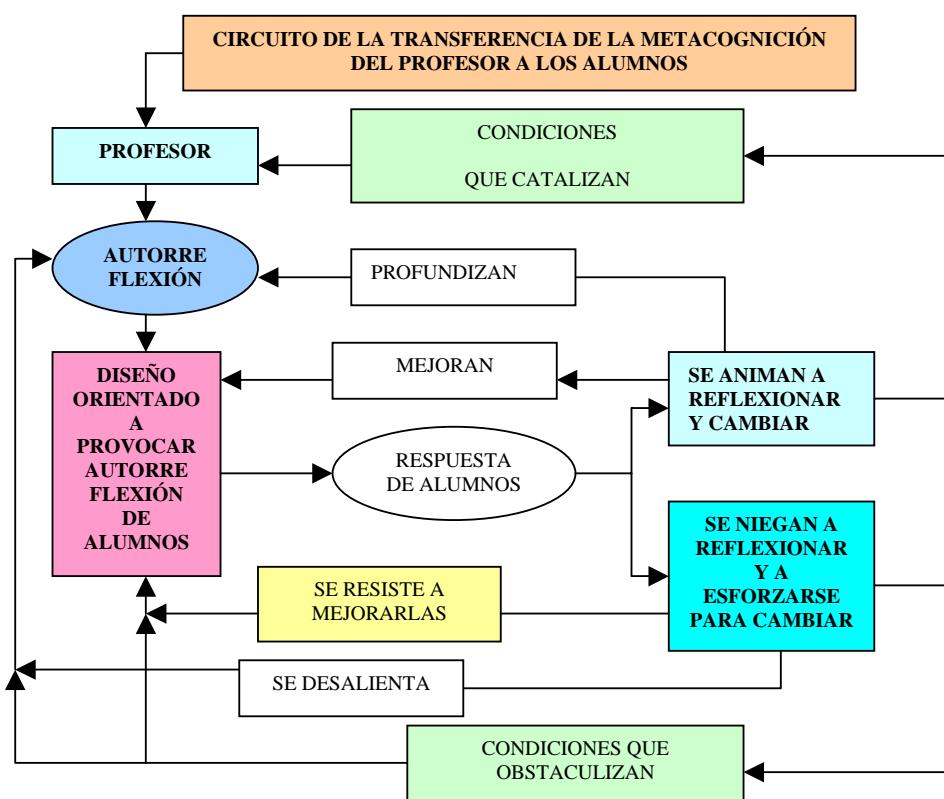


Figura 7.76

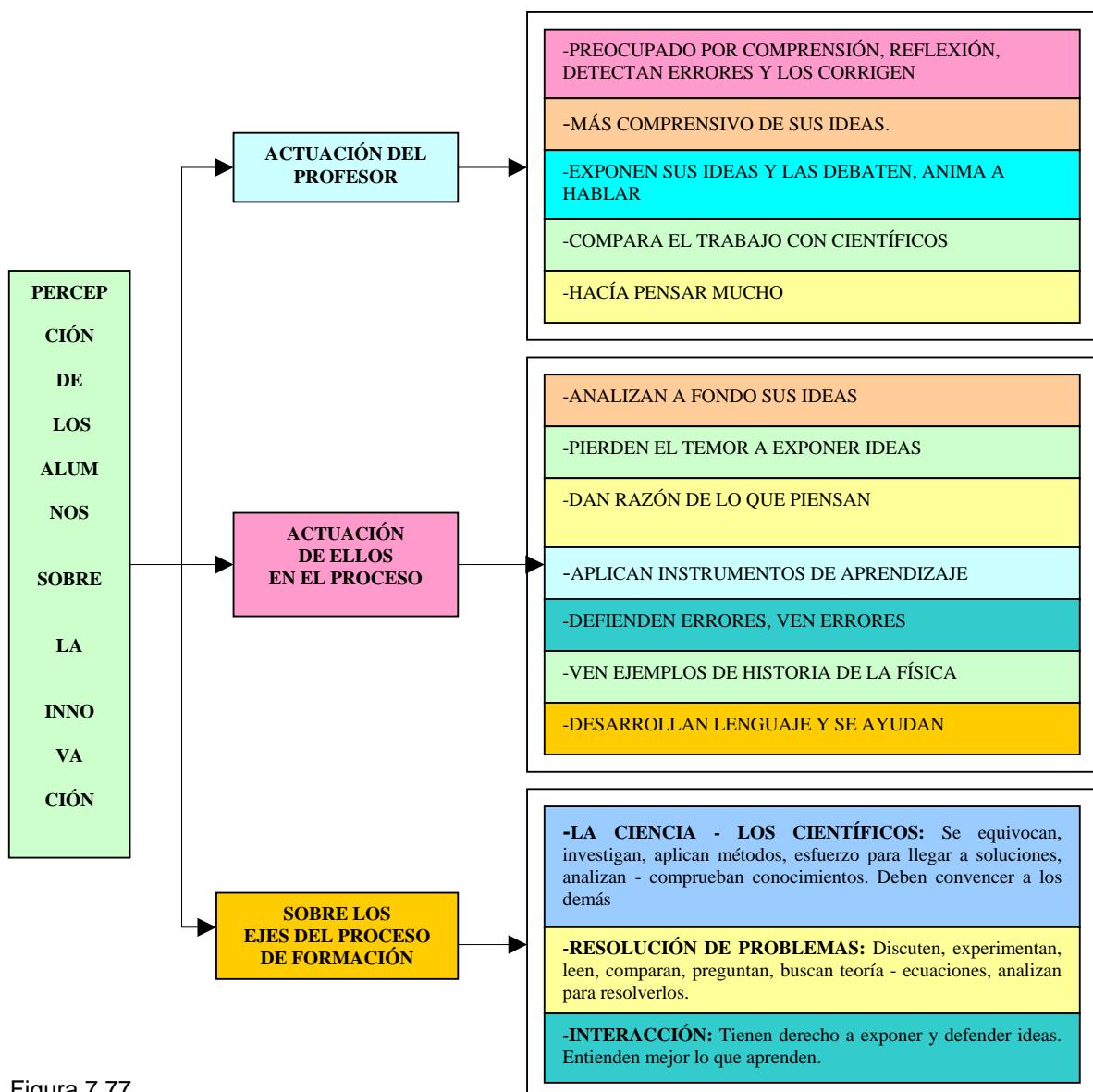


Figura 7.77

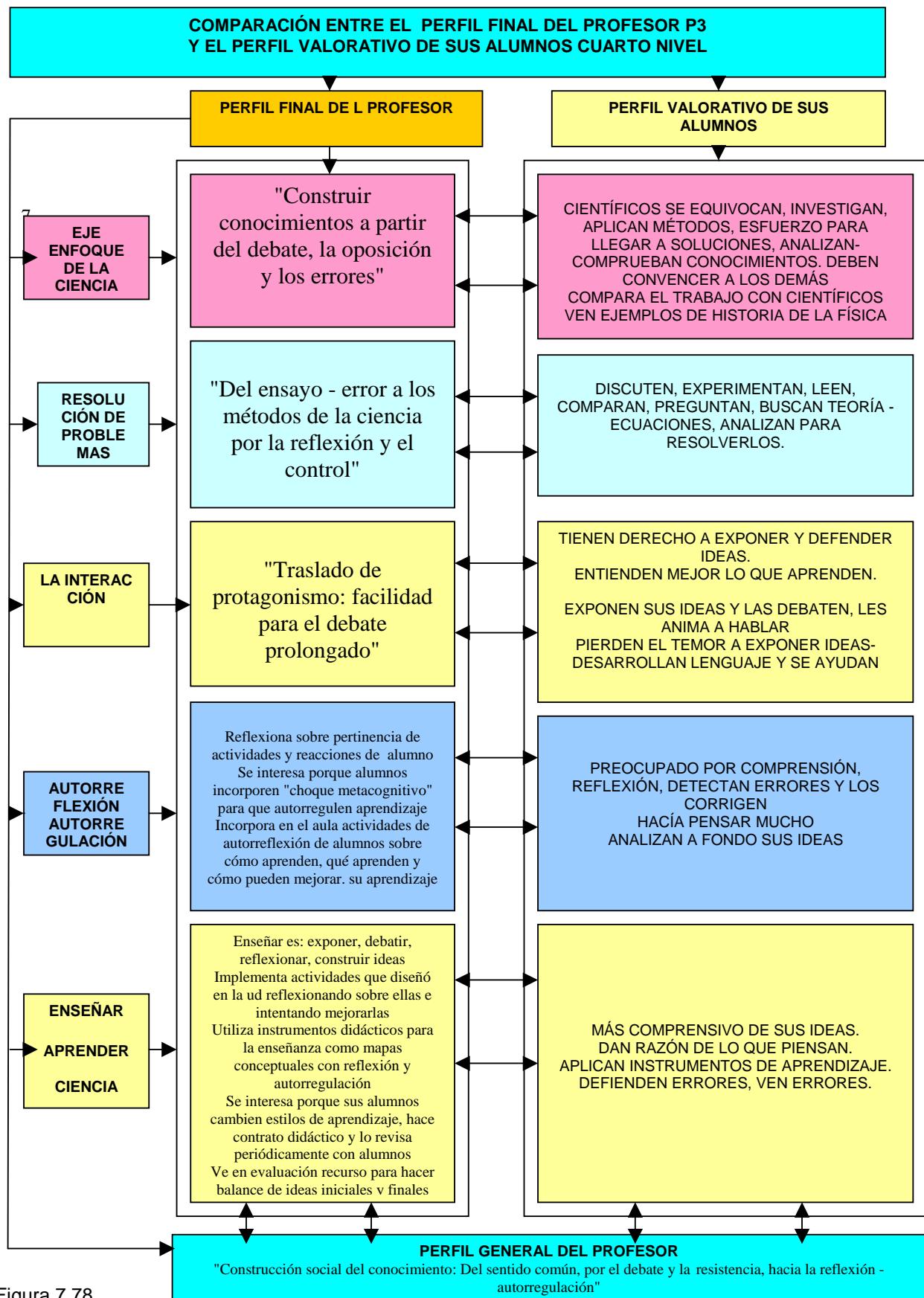


Figura 7.78

## 4. Historia interpretativa de los cambios del Profesor P4

### Introducción

Sobre la base de los datos recabados(Anexo I CD-Rom) en grabaciones, filmaciones o escritos del profesor y otros observados directamente, presentamos la historia de sus cambios en los cuatro niveles de formación. Esta historia tiene rasgos de gran interés ya que, a diferencia de los otros tres profesores, éste no tuvo ninguna formación pedagógica previa, se graduó en ingeniería y actualmente se desempeña también como pastor bautista.

#### 4.1. Nivel inicial

En su primer contacto se le presentó el plan de formación y algunos de los temas que se tratarían. Mostró especial interés por conocer nuevas técnicas de resolución de problemas y métodos más eficaces para aplicar en la enseñanza.

##### 4.1.1. Claves del cambio

**-Primera clave:** *La representación inicial de tipo negativo que tiene sobre la ciencia tal como se aplica en la sociedad, desprovista de contenido ético y reducida a meras aplicaciones tecnológicas para el confort humano, parece hacerle poco receptivo al nuevo enfoque de la ciencia.* Al respecto afirma: "... lástima que sólo sean o sirvan para la ciencia. No resuelven los problemas fundamentales de la vida. Sólo lo material. Véalo en el deterioro moral y espiritual que padecemos".(209:2).

Estos atributos negativos son: Los conocimientos sólo le sirven a la ciencia misma y no al desarrollo social, la ciencia sólo satisface el bienestar material, no contribuye a resolver el deterioro moral de la humanidad y su actividad es inaccesible.

**-Segunda clave:** *La idea que sostiene sobre la interacción en el aula dirigida a contribuir a resolver las dificultades que los alumnos tienen en su aprendizaje, es una fortaleza que abre posibilidades a una representación más integral y a la anticipación de medios didácticos en correspondencia.* Afirma al respecto:"Es un estilo comprometido. Hago lo mejor que puedo, les comarto lo bueno, lo regular, lo malo... Comarto sin esperar nada a cambio..."(212:2).

Las características de esta clave son: Comparte todo con los alumnos sin esperar nada a cambio, se entrega a los alumnos para ayudarles, siente que tiene una gran oportunidad de formar a los jóvenes.

**-Tercera clave:** *La visión que expresa sobre los problemas de física como situaciones que deben provocar a los alumnos a investigar,* puede servir de ruta a la incorporación de una visión innovadora sobre la resolución de problemas. Al respecto indica: "Al resolver problemas(muy pocos), desarrollo todo un proceso de investigación".(211:2).

Esta visión posee estos matices: Le interesan los problemas prácticos como en ingeniería, aprendió mucho resolviendo problemas más que leyendo, y los ve como procesos de investigación en los que estructura ideas y planifica la resolución.

SEMILLAS DEL CAMBIO	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES: REPRESENTACIÓN-ANTICIPACIÓN-AUTORREGULACIÓN
1.La ciencia es mal utilizada por la sociedad, al resolver sólo los problemas materiales pero no contribuye a superar el deterioro moral, lo que la hace inaccesible(209:2; 210:2).	-Esta representación es parcial y tiene una visión negativa de la ciencia, a la vez que está desconectada de la enseñanza, razón por la que no anticipa la necesidad de conocer sobre ello en el plan de formación.	-Esta idea sobre la ciencia tiene un doble potencial: por un lado puede abrir espacio a un enfoque más ético y amplio de la ciencia; por otro podría utilizarla como argumento para no desarrollar en el aula el nuevo enfoque. De hecho, esta última alternativa posiblemente cobre mayor fuerza a lo largo del plan.
2.La interacción en el aula se centra en compartir y entregarse a los alumnos, brindarles estima para que resuelvan las dificultades que tienen para aprender, ya que es para él una oportunidad hacer algo por los jóvenes(212: 1, 2 y 3).	-Esta representación sienta la base para que acepte incorporar un enfoque horizontal y comunicativo. Los medios que anticipa, aunque tienen un contenido pedagógico general, no alcanzan a tener un contenido didáctico.	-A medida que avance en el plan de formación, sobre esta base pedagógica podrá construir nuevos aportes al nuevo enfoque de la interacción. Su visión como pastor bautista, es la que promueve un enfoque de la interacción como entrega a los alumnos. Esta componente la mantendrá en todo el proceso.
3.Ha aprendido que los problemas han de tener un carácter práctico como en ingeniería, y que resolviéndolos se aprende mucho ya que son un desafío para estructurar ideas y planificar su resolución(211.1 y 2).	-Su formación anterior en ingeniería le confiere este sentido aplicativo práctico. Por ello anticipa problemas en cuya solución aplica estas estrategias. Esta conducta no la refleja con sus alumnos.	-Esta representación podría dar pie en el futuro a que incorpore con alguna facilidad los problemas más abiertos y contextualizados, así como estrategias más reflexivas en su resolución.

Cuadro 7.52

#### 4.1.2. Qué cambios se prevén al iniciar el contacto con el profesor

##### a) Perspectivas sobre la ciencia y su enseñanza y cambios que se avizoran

SEMILLAS DEL CAMBIOS EN ENFOQUE DE CIENCIA SEMILLAS DEL CAMBIO	LIMITACIONES DE LOS INDICIOS DE CAMBIO	POTENCIALIDAD PARA LOS NIVELES SIGUIENTES: REPRESENTACIÓN-ANTICIPACIÓN-AUTORREGULACIÓN
1.Le gusta enseñar física, aún cuando ingresó al sistema utilizando como pasarela para la ingeniería, ya que es gratificante compartir lo que sabe(207:2 y 3).	-Su convencimiento de la acción pastoral le lleva a interesarse por compartir sus conocimientos. Sin embargo no cuenta con una fundamentación epistemológica, pedagógica y psicológica sobre la enseñanza y el aprendizaje.	-En la medida que desarrolle esta fundamentación teórica sobre la base de su convencimiento pastoral, podrá en adelante plantear un diseño y una práctica innovadora.
2.Reconoce que ha desarrollado cierta capacidad con ayuda de Dios para reflexionar sobre la enseñanza, revisar y corregir los errores y sobre esta base preparar las actividades de enseñanza(208:1, 2).	-Su papel como pastor le ayuda a desarrollar estrategias reflexivas que parecen ayudarle a pensar la enseñanza. Sin embargo, por no tener ninguna formación pedagógica ni didáctica, esta reflexión se limita a aspectos	-A lo largo del plan de formación tendrá ocasión de mejorar esta estrategia a la par de formar un referente teórico más sólido. Sin embargo la falta de tiempo y el no sentirse institucionalmente apoyado, no le permitirán un desarrollo

	superficiales no esenciales.	metacognitivo como el que afirme tener.
3.Critica la concepción en uso sobre la enseñanza preocupada por "no perder tiempo", donde la reflexión no tiene lugar(208:3).	-Esta representación que critica no tiene otra alternativa con que reemplazarla, por lo que no llega a anticipar medios para cambiar, por lo que continuará siendo cómplice de su misma crítica.	-Esta concepción eficientista que critica y en la práctica aplica, atenta contra la posibilidad de reflexionar en el aula. Su crítica, por no tener argumentos, se vuelve estéril y no comprometida. En lo que sigue, podría avanzar en esta toma de conciencia con mayor coherencia.
4. Valora la capacidad de los alumnos para triunfar en la sociedad, a pesar de los métodos inadecuados que se utilizan(209:1).	-Esta visión romántica sobre la capacidad de los alumnos abre las puertas para una enseñanza más centrada en estos intereses. De momento no lo hace pues no tiene alternativas para ello y su idea apenas es intuitiva.	-Es de esperarse que, al avanzar en la formación construya una representación sobre los alumnos sobre esta base, ampliando sus referentes teóricos, lo que le dará pautas para anticipar actividades de aprendizaje con sentido innovador.
5.Advierte la componente ética de la ciencia como determinante para contribuir a superar el deterioro moral(209:2).	-Esta representación sobre la ciencia sobrevalora la dimensión ética dejando de lado la tecnológica y aplicativa. Su perspectiva religioso - moral reduce su visión de la ciencia a "su cara oscura", sin tomar en cuenta el resto de dimensiones.	-Al avanzar, esta idea podría desencadenar un enfoque amplio e integral sobre el papel de la ciencia, aunque también pudiera actuar negativamente. La mayor dificultad posiblemente la tenga en que logre anticipar medios didácticos apropiados con el nuevo enfoque.
6.Entiende que la actividad científica es inaccesible para quienes no tienen recursos ni oportunidades como el país(210:2).	-Esta representación elitista de la ciencia interactúa con su perspectiva ética. En ambos casos, no conecta la enseñanza con esta realidad.	-En adelante, posiblemente le motivará el nuevo enfoque de la ciencia, aunque su posición elitista le obstaculizará un compromiso didáctico coherente con el nuevo enfoque.

Cuadro 7.53

El testimonio del profesor pone de manifiesto que por razones pastorales la *enseñanza de la ciencia* es gratificante ya que brinda ayuda a sus alumnos. Considera, sin embargo, que la ciencia ha traicionado su misión ética afirmando: "...*No resuelve los problemas fundamentales de la vida, sólo lo material*".(209:2); además la considera inaccesibles pues reconoce que "generalmente la actividad científica está inaccesible por dos razones: recursos y oportunidades..."(210:2).

Comparten también una tendencia idealista en el plano didáctico pues piensa:" Hay cierta subestima a los muchachos...a pesar de que las formas y métodos utilizados no son perfectos, ellos darán la respuesta a las exigencias de la vida".(209:1).

Su visión de *ciencia y del conocimiento científico* influyen en su actividad docente que entiende así : Ha de transmitir un conocimiento dado, es un conocimiento que le sirve a la ciencia del aula y no al contexto, no es posible la actividad científica en el aula por carecer de condiciones, y dispone de capacidad que recibe de Dios para revisar los errores que comete.

Su inconformidad con el *enfoque institucional de la enseñanza* de la ciencia le lleva a criticarlo sin comprometerse en cambiarlo, posiblemente por algunas de estas razones: Atribuye a su fe religiosa el poder de conversión y transformación, no dispone de nuevos

referentes teóricos para cambiarlo, tiene temor a enfrentar la organización institucional rígida y no se siente estimulado a cambiar la enseñanza debido al poco reconocimiento institucional. Así se refiere a ello: *"El éxito que siento está básicamente relacionado a la capacidad que Dios me ha dado, capacidad para reconocer los errores, revisar lo que estoy haciendo y esforzarme por corregirme"*(208:1).

Comparte aspectos del enfoque positivista sobre la ciencia pero resaltando su componente ética “perdida”, por lo que afirma:”...(la clase) es muy poco reflexiva. No hay tiempo para perder, hay que llenar un programa y cumplir unos treinta requisitos para que la supervisión se sienta cómoda con mi trabajo”.(208:3).

### b) La resolución de problemas y la interacción en el aula

SEMILLAS DE CAMBIO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Los problemas para él siempre representaron retos a la investigación, por lo que él mismo se los proponía, con lo que aprendió más que leyendo(211:1).	-La representación de los problemas proviene de su formación en ingeniería. El desarrollo del pensamiento lógico que dice haber logrado resolviéndolos, le anima a verlos como investigación. Sin embargo en el aula no logra anticipar medios didácticos coherentes con esta idea.	-En los niveles que siguen tendrá oportunidad para ampliar en el aula esta idea, incorporando a su pensamiento pragmático elementos del contexto cotidiano. Sin embargo, también es posible que no llegue a anticipar en la práctica didáctica esta visión sobre los problemas como investigación, tomando en cuenta los obstáculos y resistencias que actúan en él.
2.Resolver problemas es para él un proceso de investigación estructurando ideas y planificando vías de solución(211:2).	-Esta representación de la resolución no la lleva al aula, sino reducida a la aplicación de algoritmos. La observación en el aula mostró sus preferencias por la aplicación de “fórmulas” y la realización precisa de cálculos matemáticos.	-En el futuro mejorará esta representación anticipando nuevas estrategias de resolución, aunque no logrará consolidarlas en el aula.
3.Critica el modelo de interacción verticalista de la institución, en el que no ha lugar la reflexión y lo importante es la disciplina, la eficiencia del tiempo, y en el que no se produce comunicación más que en una vía(212:1; 212:3).	-Esta crítica sirve de base a una nueva representación sobre la enseñanza y la interacción. Sin embargo, por ahora, el temor o la comodidad le impiden reaccionar con posiciones alternativas.	-Hacia adelante, es posible que en los demás niveles construya los fundamentos teóricos sobre los cuales diseñe y practique una enseñanza innovadora.
4.Entiende la interacción con sus alumnos como entregarse a ellos compartiendo todo lo que es, sin esperar recompensa(212:2).	-Esta entrega que nace de su condición de pastor, favorece un clima de confianza en el aula, aunque no llega a anticipar estrategias didácticas coherentes.	-En el plan de formación tendrá ocasión de fortalecer esta representación sobre bases teóricas sólidas, lo que le animará a anticipar en la práctica actividades que promuevan este nuevo modelo de interacción. Su afán de entregarse a los alumnos, es probable que lo revierta en la búsqueda de mecanismos democráticos de concertación de ideas.

Cuadro 7.54

El profesor extiende sus ideas sobre la ciencia y su enseñanza a la *resolución de problemas y a la interacción*. En ambos casos predominará un *sentido pragmático* envuelto en un discurso determinado por *categorías religiosas y éticas*. Por ello afirma: "...*Hago lo mejor que puedo, les comarto lo bueno, lo regular, lo malo...Comparto sin esperar nada a cambio*".(212:2). Ve en los problemas un *desafío a la investigación* por lo que afirma: "*Al resolver problemas, desarrollo todo un proceso de investigación...*"(211:2).

*Su perspectiva sobre la interacción* resulta contradictoria pues por un lado critica el verticalismo institucional y su culto a la eficiencia, y por otro es cómplice. Afirma burlándose: "*La interacción vertical es suficiente. La estrategia es muy simple: vean como lo hago. Ustedes repiten. ¡Funciona!*".(212:1).

### c) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión

SEMILLAS DEL CAMBIO EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Cree tener desarrollada la capacidad para reconocer, revisar y corregir sus errores, lo que atribuye a un don de Dios(208:1).	-Esta representación constituye una base importante para afianzar una visión didáctica sobre la reflexión. En el aula, de hecho, no aplica esta estrategia al menos en los términos de referencia de esta investigación.	-Al proseguir adelante se espera que afiance esta representación, a la par que logre llevarla a la práctica induciendo a sus alumnos a incorporarla. También es posible que, aún teniendo claros avances, las limitaciones persistan en dependencia de la interacción que se dé entre los obstáculos, resistencias y facilidades.
2.Suele reflexionar recapitulando las experiencias que tiene en el aula y preparando las actividades que corresponden; durante la clase suele también valorar el éxito de lo que desarrolla(208:2).	-Esta representación sobrevalora el ejercicio reflexivo que realiza. Tiene una idea general al respecto que no le permite anticipar actividades y prácticas apropiadas.	-Al avanzar, este ejercicio podrá realizarlo como parte de la investigación, lo que le ayudará a sentar el referente teórico que sustente la anticipación de actividades reflexivas personales y didácticas.
3.Critica el modelo de clase tradicional no reflexiva en la que el profesor absorbe la actividad, preocupado por " <i>llenar programas</i> " y cumplir con normativas burocráticas(208:3).	-Esta crítica augura una representación alternativa que aún no la ha construido. Por tal razón, no llega a anticipar acciones en el aula en correspondencia. El mismo es cómplice del contenido que expresa su crítica.	-En adelante el profesor pasará de la crítica a los hechos, una vez que logre construir una representación más firme al respecto. No obstante, en todo el proceso posiblemente actúe como resistencia esta tensión por la eficiencia, lo que le restaría posibilidades para incorporar con mayor profundidad la reflexión personal y en el aula.
4.Toma conciencia de que la reflexión que realiza no provoca cambios, pues en realidad es superficial por no disponer de tiempo, dedicándose únicamente a corregir los aspectos de forma y no de fondo, formulando propósitos que no se llevan a la práctica(208:4; 209:1).	-Esta representación es autocrítica, por lo que encierra mayor potencial que la anterior. Este reconocimiento va " a fondo", por lo cual evidencia que la reflexión a la que se ha referido es superficial y sin impacto en su desempeño didáctico.	-Esta idea es fundamental para que logre construir su nueva representación sobre la reflexión y antice medios pertinentes. Este reconocimiento le ayudará a construir una representación sobre la reflexión y sus niveles de profundidad, lo que le ayudará a anticipar actividades en correspondencia.
5.Ve el plan de formación como una forma de continuar	-Esta representación no la tiene clara, en tanto la comparte con	-Al avanzar tendrá necesidad de modificar el perfil de su representación,

aprendiendo a enseñar y a compartir con otros colegas(207).	varias expectativas entre la que destaca conocer otros modelos teóricos y experiencias interesantes.	haciendo del plan un espacio para reflexionar, cuestionar y buscar alternativas, diseñar actividades y ponerlas en práctica para ver su pertinencia. A pesar de ello, el profesor tendrá muchas dudas sobre la posibilidad de continuar la innovación al finalizar, sopesando el esfuerzo que le exige con los beneficios que recibe de ello.
---	--	---

Cuadro 7.55

En este primer contacto el profesor parece considerar la reflexión con estas características: Cree que tiene la *capacidad de realizarla* y detectar los errores como *un don de Dios*, *reflexiona sobre las experiencias docentes pero de forma*, y cree que *su modelo tradicional de enseñanza no es reflexivo*.

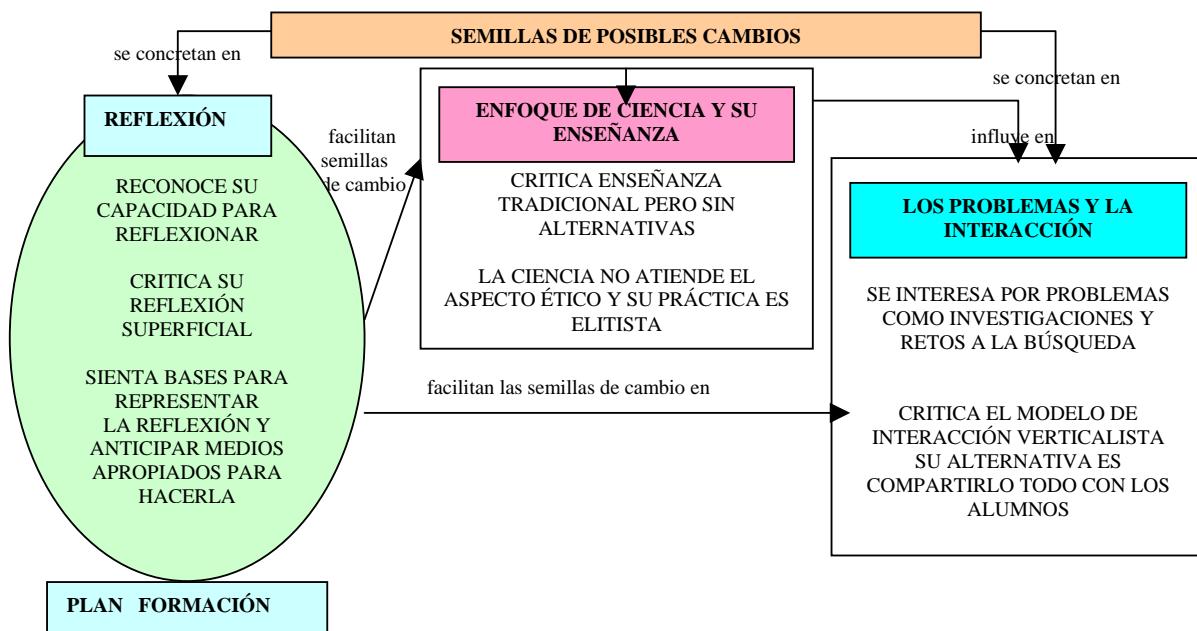


Figura 7.79

Al respecto afirma: " ...la capacidad que Dios me ha dado, capacidad para reconocer errores..."(208:1); y en otro lugar afirma:" No hay tiempo para reflexionar...no impacta en la clase siguiente...Siempre surge el deseo de hacer muchas cosas, pero sólo quedan en eso, pensamiento"(208:4).

*De forma implícita esta idea sobre la reflexión* se relaciona con *su enfoque de ciencia* por cuanto si *la actividad científica es elitista* y requiere de reflexión profunda para resolver los problemas, la actividad del aula se ha de limitar a reproducir este conocimiento sin necesidad de la reflexión.

El *plan de formación* es para el profesor un espacio para obtener soluciones a los problemas que encuentra en el aula. La figura 7.79 resume las semillas de cambio examinadas hasta aquí.

#### 4.1.3. Los sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio:

**Los sujetos de cambio** a los que el profesor demanda cambios mantienen entre sí la lógica que se indica en la figura 7.80.

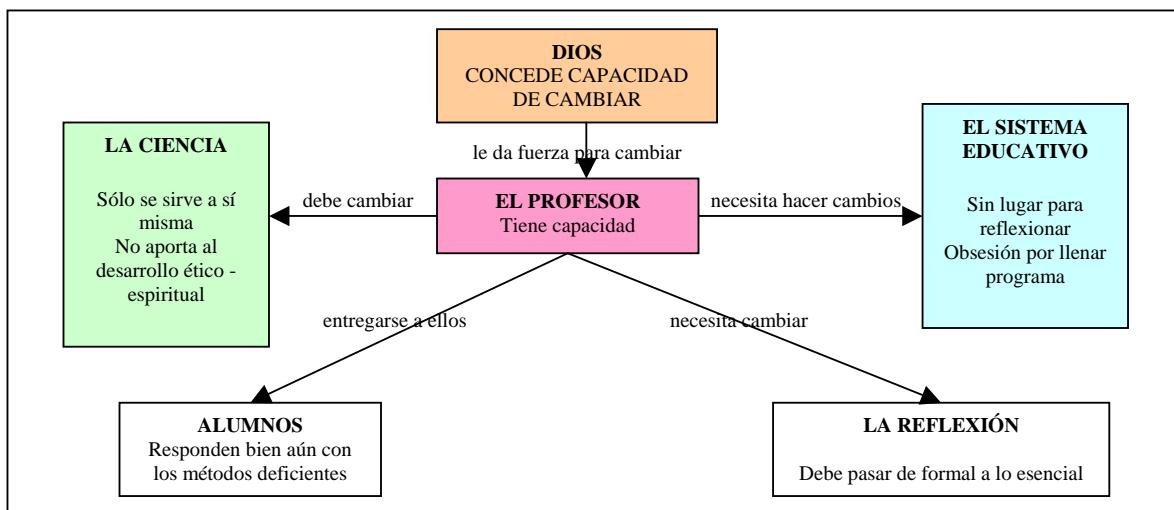


Figura 7.80

Atribuye la fuerza para realizar los cambios a *Dios*, reconociendo que él tiene ya esa capacidad pero la *reflexión* que realiza es superficial por lo que debe dirigirla hacia lo esencial. La crítica que hace al sistema educativo es en el sentido que es preciso cambiar esta situación que le impide a él cambiar.

Reconoce en los *alumnos* capacidades para cambiar aún con los métodos de enseñanza tradicionales. En el fondo del escenario, el profesor *demanda también cambios a la ciencia*, en tanto debe recobrar su sentido ético.

**Mapa lingüístico del cambio:** Los datos recabados en el contacto inicial proporcionan un conjunto de *palabras o expresiones claves* más frecuentes con las que se refiere al cambio en niveles: *cambios necesarios de realizar, cambios ya realizados o cambios que ya se han emprendido*.

La figura 7.81 que sigue organiza estas palabras entre las que sobresalen: *Dios, entrega, compartir, ético, investigación, falta de tiempo, sin estímulos*. En ellas refleja su mentalidad religiosa que invade su quehacer, sus deseos de compartir para aprender y la falta de condiciones contextuales que le motiven profesionalmente.

Como se verá, esto último jugará un papel relevante en su desarrollo.

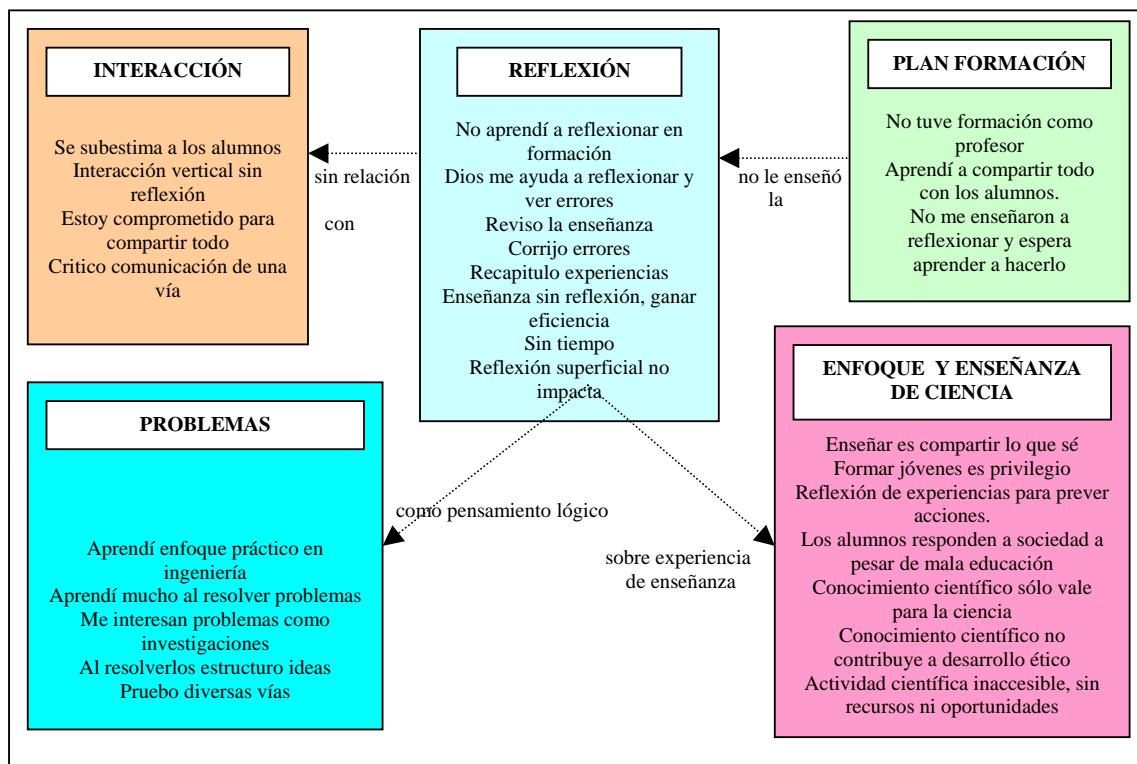


Figura 7.82

### Algunas expresiones del profesor que encierran mayores posibilidades de cambio se

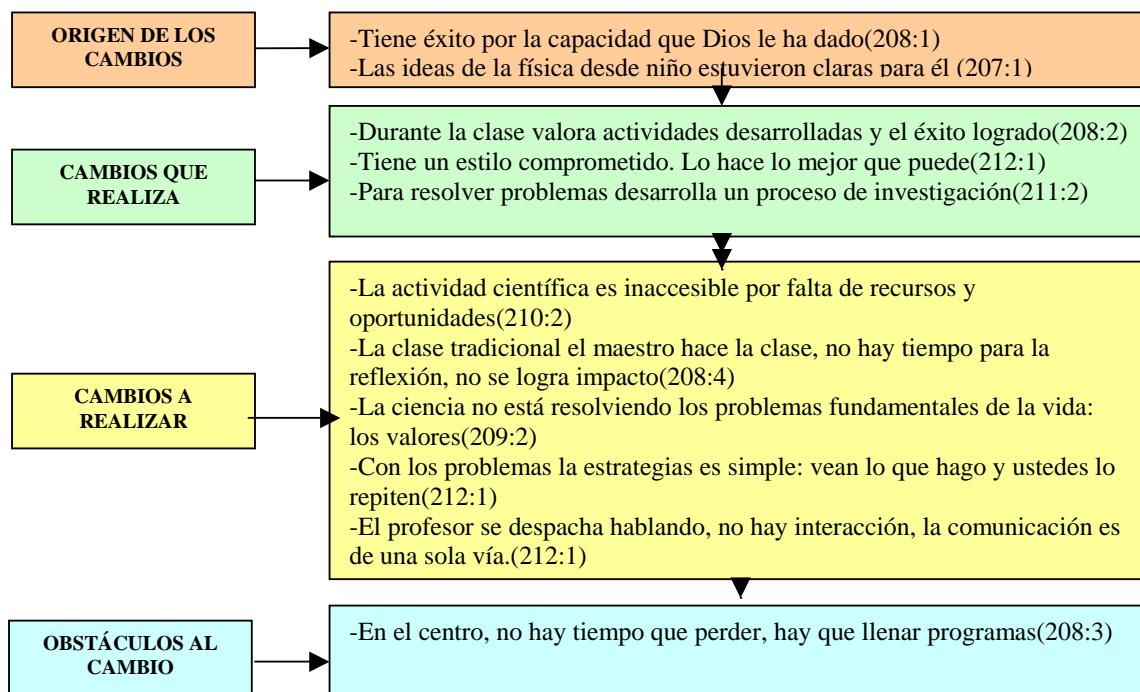


Figura 7.83

organizan en la figura 7.83, sobresaliendo su creencia de que *todos los cambios vienen de Dios y que lo importante es su entrega a los alumnos*.

#### 4.1.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución

**Causas de los cambios:** Al acompañar al profesor detectamos algunas *causas* a las que el profesor atribuye su evolución. Como puede verse en la figura 7.84 ve la principal causa en Dios que le proporciona dos virtudes fundamentales: *sentido ético* y *entrega total*. Ve su formación anterior también como causa de su gusto por resolver problemas.

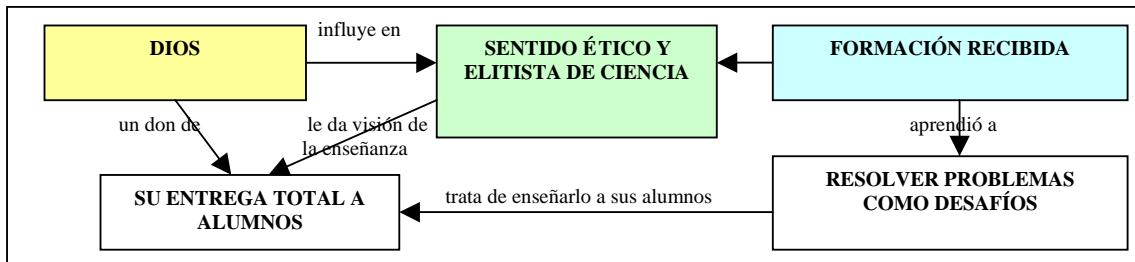


Figura 7.84

**Obstaculizadores y facilitadores de estas posibilidades para el cambio:** El profesor dejó entrever que la *dimensión religiosa* le facilita ser sensitivo a la pérdida del sentido ético de la ciencia, lo que podría convertirse en un obstáculo y resistencia en la medida que los cambios los espere de Dios y no de su esfuerzo.

Su visión elitista de la ciencia es un obstáculo que le hace resistir a acercarse a ella, por lo que afirma: "Conozco las ideas de la ciencia..., lástima que sólo sean o sirvan para la ciencia. No resuelven los problemas fundamentales de la vida".(209:2). Ve inaccesibles sus métodos por lo que se resiste a establecer conexiones con la enseñanza; su papel lo reduce a enseñar conocimientos dado que: " Generalmente la actividad científica está inaccesible..."(210:2).

*Su reflexión* es superficial como un medio de resistencia a realizar cambios sustantivos, lo que podría superar avanzando sobre la *facilidad* que tiene para criticar la enseñanza tradicional y entregarse a sus alumnos. Dice por ejemplo: "No hay tiempo para reflexionar..., no impacta en la clase...La vida sigue igual".(208:4).

Su *espíritu pragmático* le vuelve *calculador* en la innovación aunque siente *facilidades* que le animan al cambio: su *sentido práctico* del conocimiento y la habilidad para *hacer de los problemas desafíos* de investigación. Al respecto afirma: " La formación sobre física que recibí, fue bajo el enfoque práctico..."(210:1).Y en otro lugar dice: " Los problemas que he resuelto han sido propuestos por mí mismo".(211:1). La figura que sigue coteja los *obstáculos* y *resistencias* que presenta el profesor con las *facilidades* que pueden contribuir a solventarlos.

#### 4.1.5. Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación

Los instrumentos que en este primer contacto ayudaron más al profesor a reflexionar sobre sus concepciones y actuaciones docentes y sus potencialidades fueron: *La realización de*

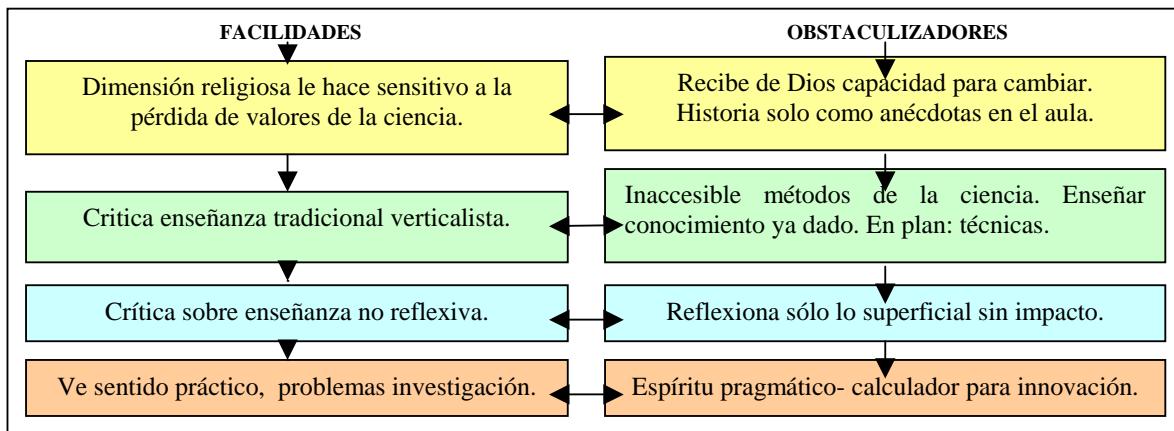


Figura 7.85

una entrevista inicial sobre sus antecedentes le ayudó a recordar su experiencia y a reflexionar con propósitos metacognitivos sobre ella. El profesor reconoció que no le fue fácil reflexionar por falta de hábito pero le ayudó a tomar conciencia de sus logros, dificultades y posibilidades. Reconoce por ello: *"Lamentablemente no tuve oportunidad para reflexionar(en mi formación)..."*(207:2).

El cuestionario inicial también contribuyó a que escribiera sus visiones sobre los ejes fundamentales, lo que tampoco le fue fácil por no tener hábito de escribir. Los contactos iniciales de intercambios menos formales contribuyeron a crear un clima de confianza y a recepcionar de él propuestas para mejorar el plan.

El profesor manifestó desde el inicio su interés por seguir el plan motivado por una experiencia previa en la que vio necesario realizar cambios en la enseñanza. Su franqueza para externar su criterio contribuyó a debatir más sus ideas y adaptar la propuesta del plan. Su sentido pragmático le hacía analizar la factibilidad de aplicar las teorías y métodos a utilizar con capacidad crítica para abordar las posibilidades reales de cambio.

En general restaba valor a toda propuesta que no mostrara anticipadamente ser más efectiva que las propias. Sus tensiones económico - familiares y otras originadas en el centro educativo le hicieron sopesar en la balanza los beneficios y problemas que le podría traer la innovación.

**La actuación del investigador:** Nuestra función estuvo dirigida a darle la información del plan de formación, negociar compromisos, incorporar temáticas de su interés y reforzar los logros de su experiencia como profesor. Su visión más crítica sobre la propuesta nos hizo dudar sobre la posibilidad de que llegara a aplicar en su centro algunos aspectos del plan. Su afán por encontrar técnicas eficientes mereció un tratamiento sistemático en adelante.

**La retroalimentación del plan de formación** se logró desde este primer encuentro en el que el profesor pudo externar sus experiencias y expectativas que ayudaron a enriquecer la propuesta. Algunos temas de su interés fueron: Nuevos métodos de enseñanza, resolución de problemas y realización de experimentos en clase.

## 4.2.Segundo nivel

### Introducción

Concluidos los contactos de ambientación al plan de formación, el profesor ingresó a los diálogos motivado por conocer nuevos métodos y técnicas que le permitieran realizar cambios en la enseñanza. Su participación le facilitó interactuar con las temáticas seleccionadas y con el investigador intercambiando experiencias y reflexiones.

Como consecuencia, el profesor tomó decisiones espontáneas en el aula para aplicar algunas innovaciones. Sus dificultades de horario y tiempo para participar en estos diálogos, impidió que pudieran desarrollarse todos los encuentros programados.

### 4.2.1.Las claves del cambio

**-Primera clave:** *Asume la autorreflexión como una actividad que le ayuda a conocer sus errores y sus causas para corregirlos.* Dice, por ejemplo: "Es una práctica...muy buena pero que me resulta difícil realizarla...Creo que es cuestión de práctica, pero poco a poco he adquirido conciencia de su importancia...y me esforcé por practicarla".(217:1).

Esta autorreflexión tiene él estas cualidades: La autocritica sobre lo que hace, implica hacer retrospectiva para detectar y encontrar causas de errores, y supone una práctica continua que requiere voluntad y esfuerzo.

**-Segunda clave:** *La reflexión que realiza le lleva a comprender, al menos teóricamente, que el aprendizaje es una construcción que parte de los esquemas de cada alumno.* Afirma al respecto: "Eso es lo que me llamó la atención, el niño al construir sus conocimientos...depende de la manera en que él entienda..."(226:1).

Su representación del aprendizaje incorpora los componentes siguientes: El aprendizaje se logra cuando el alumno comprende y se tiene empatía con él, se aprende construyendo conocimientos que no dependen de la lógica del profesor sino del alumnos, se requiere para lograrlo dar tiempo al alumno para reaccionar con sus ideas y comprenderlas.

**-Tercera clave:** *Su nueva concepción sobre el aprendizaje le facilita plantear la interacción como un intercambio entre todos los actores del aula que requiere confianza y respeto para crear condiciones y facilitar el acercamiento a las ideas de sus alumnos.* Por

ello afirma: *"En esta relación personal maestro - discípulo, tal vez descance el éxito del cambio".(226:3).*

Las cualidades que atribuye a esta interacción son: Se trata de una relación de discipulado entre el profesor y el alumno para que éste cambie, la atención personal es condición para que los alumnos cambien, ha de intercambiar con los grupos para facilitarles el aprendizaje, y necesita crear condiciones de amistad con sus alumnos.



Figura 7.86

INDICIOS DEL CAMBIO	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES: REPRESENTACIÓN-ANTICIPACIÓN-AUTORREGULACIÓN
1.La reflexión es el medio para autocriticarse, revisar lo que hace, encontrar los errores y sus causas, actividad que no le resulta fácil y que requiere mucha voluntad pues llega a cansar(217:1; 218:1 y 2; 219:1 y 2).	-Representa en teoría el objetivo de la reflexión, realizando ésta en los diálogos y en alguna medida fuera de ellos. Por ello, aunque anticipa algunos medios para realizarla, no llega a realizarla en el nivel requerido ni con la frecuencia deseada.	-En el próximo nivel, el profesor se enfrenta a realizar el diseño didáctico, lo que le motivará a mejorar esta representación y a anticipar medios didácticos para motivar a sus alumnos a realizarla también.
2.El aprendizaje es la construcción de conocimientos por el alumno, lo que se facilita por la comprensión y empatía con el alumno, la paciencia para escuchar y comprender las ideas de los alumnos y la facilitación que él hace del proceso(225:2; 226:1; 228:1).	-Esta representación aún es meramente teórica, aunque algunos de los elementos que anticipa obedecen a aspectos intuitivos que ha venido forjando y que ahora ha fortalecido. Con esta perspectiva parece comprender las ideas de los alumnos en términos de sus experiencias, aunque no anticipa medios didácticos apropiados para hacerlo valer.	-En el siguiente nivel se podrán constatar las limitaciones que tiene esta representación, la que podrá mejorar en función de anticipar actividades didácticas en la UD. Las limitaciones que posee su representación sobre la enseñanza, podrá superadas, siendo las actividades que diseñe, un buen inicio de este proceso de cambio de su enseñanza.
3.La interacción con los alumnos se da sobre la base de un discipulado, amistad y atención personal, lo que favorece los cambios, e intercambiando con los grupos en clase(226:1, 2 y 3; 227: 1, 2 y 3).	-Su experiencia pastoral en el ámbito religioso en que se desarrolla, le facilita entender la interacción de esta manera, por lo cual anticipa medios que tienen que ver con una relación personal y de aceptación. Esta representación, no obstante, no posee los atributos didácticos correspondientes, por lo cual no llega a anticipar actividades	-En el próximo nivel esta idea tendrá ocasión de mejorarl, anticipando actividades didácticas en correspondencia. Por el momento, parece disponer de la base fundamental axiológica que le hace adoptar una perspectiva ética de compromiso con los alumnos, aún sin dominar los medios didácticos apropiados.

	apropiadas.	
--	-------------	--

Cuadro 7.56

#### 4.2.2. Cambios que realiza el profesor

##### a) Perspectivas sobre la ciencia y su enseñanza y cambios que se avizoran

INDICIOS DE CAMBIOS EN ENFOQUE DE CIENCIA	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Pareciera llegar a criticar que el conocimiento científico y sus efectos sólo cabe repetirlo en el aula, ya que en el país todo viene de fuera(221:2).	-Aunque no parece muy convencido de ello, la crítica que formula sobre el papel de los profesores de ciencias respecto al conocimiento que enseñan, podría constituir la base para que construya una representación más coherentes sobre el conocimiento científico. En este sentido, no llega a anticipar medios en el aula que aporten elementos alternativos a esta idea.	-En el futuro inmediato, tendrá oportunidad de mejorar levemente esta idea llegando a incorporar algunos elementos didácticos en la UD, aunque con poca coherencia en el enfoque y el contenido.
2.El nuevo enfoque de la ciencia en los diálogos le ha impresionado por la apertura de miras que tiene, de lo que concluye que como profesor puede tener acceso a la ciencia en el país, y no sólo los países más ricos(222:1).	-Las ideas que debate en los diálogos le ayudan a motivarse para construir una nueva representación sobre el conocimiento científico que enseña, superando su visión poco comprometida, por lo que parece estar dispuesto a anticipar algunos medios didácticos en este sentido que aún no hace efectivos.	-En adelante, esta representación podría llegar a mejorarla incorporando nuevos componentes. Incorporará, por ello, parcialmente algunas actividades en la UD consecuentes con este enfoque.
3.Le interesan y utiliza las historias de hechos científicos anecdotáticos como medio para motivar a los alumnos al aprendizaje(223:1).	-Representa la ciencia desde una perspectiva positivista y eficientista, llegando por ello a utilizar las anécdotas históricas como medio para motivar al aprendizaje.	-En el siguiente nivel esta representación debiera desarrollarla mucho más, logrando anticipar algunas actividades didácticas con este enfoque.
4.La enseñanza de las ciencias debe procurar la construcción de conocimientos entendiendo que esto depende sobre todo de las ideas de los alumnos más que del profesor(226:1).	-Representa la enseñanza de las ciencias en términos teóricos vinculándola con las ideas de los alumnos, las que aún no ha llegado a confirmar en la práctica. Por ello no logra anticipar medios didácticos apropiados.	-Esta representación podrá mejorarla en el próximo nivel al diagnosticar las ideas de los alumnos, lo que le dará más elementos para enriquecer su representación sobre la enseñanza. A partir de ello, estará preparado para anticipar actividades más vinculadas al enfoque constructivista.
5.Procura al enseñar física actuar como facilitador que ayuda a los alumnos, estableciendo un clima de confianza y de empatía con ellos; procura estar más atento a los métodos de enseñanza, su planificación, la interacción y la aplicación de técnicas, lo que es bien apreciado por los alumnos(225: 2; 226:1 y 2) .	-Esta representación de la enseñanza aún es muy teórica y basada en actitudes personales, razón por la que no llega a anticipar actividades didácticas en correspondencia. Estos medios que asegura anticipar tienen un carácter aislado, poco organizado y no sistemático.	-En el nivel que sigue, tendrá ocasión de mejorar esta representación, llegando a anticipar actividades en la UD coherentes con su nueva visión de la enseñanza. En la medida que estos medios los ponga en ejecución en el aula en forma más estructurada y sistemática, los alumnos reaccionarán de distintas formas por el esfuerzo que ello les

		supone.
6.Se esfuerza por evaluar mejor, tener más paciencia para escuchar las ideas de sus alumnos y para interpretarlas adecuadamente(228:1 y 2).	-Al mejorar su representación sobre la enseñanza y aplicar algunas técnicas de manera aislada, toma conciencia de que también ha de cambiar la evaluación de los aprendizajes. Esta representación la vincula a las ideas de sus alumnos y a su evolución, sin embargo, no llega a anticipar medios didácticos apropiados.	-En el siguiente nivel podrá ampliar esta representación, aunque posiblemente se le dificulte anticipar cambios importantes en la evaluación; su mejor comprensión de las ideas de sus alumnos, le llevará posiblemente a entrar en conflicto con este modelo de evaluación sin llegar a resolverlo.

Cuadro 7.57

Para el profesor, el conocimiento científico sólo lo ha de repetir debido a las condiciones de subdesarrollo del país, por lo que afirma: "...En nuestro medio...todo lo recibimos hecho. No participamos en nada, nuestro trabajo es repetirlo".(221:2). Pero en otro lugar se muestra interesado por el enfoque de ciencia y expresa:"...me impresionó mucho el concepto abierto de qué es la ciencia...yo tengo un chance en la ciencia también, no es solamente para la gente que está en Estados Unidos"(222:1).

Sin embargo, no llega a establecer conexión entre su lógica sobre la ciencia y los conocimientos que enseña, introduciendo sólo algunos aspectos de un enfoque constructivo al afirmar: "*Eso es lo que me llamó la atención al ver que, realmente, el niño al construir sus conocimientos no depende que si yo soy el mejor o él, sino que depende de la manera en que él lo entienda*"(226:1).

### b) La resolución de problemas y la interacción en el aula

INDICIOS DE CAMBIOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Cree ser un buen resolutor de problemas pues los toma como retos; en su resolución planifica y busca diversas formas de solución, procurando no encerrar a los alumnos en un solo procedimiento(223:2; 224:1)	-Esta representación muestra que está muy convencido de su capacidad para resolver problemas en términos de una búsqueda. Aunque constituye una base para una nueva visión didáctica de los problemas, no implica un cambio significativo respecto a su situación inicial y el modelo algorítmico.	-En los niveles que siguen, esta idea tendrá ocasión de mejorará en alguna medida al nivel teórico, anticipando algunas actividades cualitativas. Sin embargo, el fuerte arraigo de su idea inicial posiblemente se lo dificulte, llevándole a compartir esta doble lógica en las actividades de la UD.
2.Afirma que procura pasar de ejercicios a problemas con el nuevo enfoque, sin embargo los alumnos se oponen a ello(223:2; 225:1).	-Esta representación, en coherencia con la anterior, muestra que en alguna medida su cambio le lleva a probar en el aula algunos problemas con el nuevo enfoque, a lo que los alumnos se oponen. En realidad, son dos procesos que convergen: el poco convencimiento que ha llegado a tener del nuevo enfoque, y la costumbre arraigada que poseen sus alumnos para resolver ejercicios mecánicos.	-Esta idea que ha mejorado en alguna medida, posiblemente se le dificulte mejorarla significativamente, más aún si los alumnos se oponen a este cambio. En la UD, posiblemente, compartirá dos enfoques de problemas: el tradicional cuantitativo y el nuevo de tipo más cualitativo.

3.Le da resultado desarrollar la interacción como un discipulado, una relación más personal, con mucho respeto y empatía con los alumnos(225:2; 226:2; 227:3).	-Este enfoque de la interacción responde a una representación que reúne elementos de su experiencia pastoral que le han dado resultado, con algunos didácticos de nuevo tipo que están en coincidencia. Sin embargo, no llega a anticipar medios didácticos sistemáticos y bien estructurados al respecto.	-En la UD tendrá oportunidad de vincular este aspecto a las ideas de sus alumnos desde una posición más coherente y desde el punto de vista didáctico más consistente. En la medida que lo logre, mejorará su idea de la interacción, aunque las actividades que anticipa tengan serios vacíos por lo que no llegan a interesar a todos los alumnos.
4.Procura actuar como un facilitador del aprendizaje proporcionando ayudas a los alumnos(226:1).	-Esta idea de facilitador, aunque tiene un carácter aún teórico, la vincula a su posición pastoral que la favorece. Por ello anticipa ayudas a los alumnos desprovistas aún de un contenido didáctico apropiado.	-En el siguiente nivel ampliará esta representación con un nivel teórico más explicativo, lo que le ayudará a diseñar actividades didácticas en correspondencia. Sin embargo, su actitud cuestionadora contribuirá a que estas actividades las considere como una primera aproximación.
5.Procura negociar las actividades didácticas con los alumnos para preparar la aceptación de las mismas, gracias a lo cual mejora también la disciplina(227:1).	-Su representación de la interacción está marcada por un sello pastoral que le ayuda a preocuparse por el nivel de apropiación de los alumnos de las actividades que les propone. Por ello anticipa como medio negociarlas con ellos, lo que favorece mayor interés y participación de los alumnos, mejorando a su vez la disciplina.	-En los niveles que siguen, estos procesos negociadores posiblemente adquieran un doble significado: en alguna medida podría llegar a negociar con ellos cambios importantes, pero en otro sentido, llegaría en ocasiones a dejarse atrapar por el “chantaje pedagógico” de los alumnos no interesados en realizar mayor esfuerzo.
6.Cifra el secreto de la interacción y el aprendizaje en saber esperar las reacciones e ideas de sus alumnos y saber interpretarlas(228:1).	-Esta representación marcada por el respeto a los alumnos, posee los elementos ya indicados más arriba, pero encierra un potencial importante: dar tiempo para que los alumnos reflexionen y mejoren sus ideas.	-Esta idea deberá mejorarla en adelante, lo que le ayudará a sistematizar actividades didácticas apropiadas. No obstante generará en él un conflicto: debe escoger entre la “prisa” eficientista que predomina en su centro, y “dar tiempo” para el aprendizaje. Esta decisión no le resultará nada fácil hacerla.

Cuadro 7.58

El profesor expresa algunas relaciones de su idea de ciencia con los problemas cuando afirma: “Hice pequeños intentos por pasar de ejercicios a problemas que significarán un desarrollo...., pero choqué con una pared”.(223:3). En este intento fracasa no sólo por la negativa de sus alumnos sino por su propia resistencia a profundizar en el nuevo modelo.

*Su idea sobre la interacción en el aula* parecen estar influida fuertemente sus creencias religiosas y experiencia pastoral, por lo que se propone “llegar a que los estudiantes vean...la persona que ayuda, les entiende.”(225:2). Comienza a comprender la importancia que tienen las ideas de los alumnos por lo que expresa: “Saber interpretar lo que él nos quiere decir, ... eso es lo que más me cuesta”(228:2). Comprende que estas ideas son la base del aprendizaje lo que le anima a cambiar su enseñanza.

### c) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión

INDICIOS DE CAMBIO	POTENCIALIDAD PARA LOS
--------------------	------------------------

EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Considera la reflexión como autocrítica y cuestionamiento de su práctica, por lo que ha desarrollado conciencia de su importancia, se esfuerza por aplicarla y sabe que poco a poco la debe de aplicar(217:1).	-Esta representación sobre la reflexión supera la situación de entrada, al convencerse de los beneficios que le puede brindar. Se da cuenta que se trata de un proceso gradual, aunque no llega a sistematizar expresiones de su reflexión fuera de los momentos organizados en los diálogos.	-Esta idea la deberá mejorar en su nivel teórico en el futuro, particularmente al tener que elaborar el diseño de la UD por tener que aplicarla en las actividades didácticas. Este conocimiento, sin embargo, posiblemente tenga dificultades para concretarlo anticipando medios sistemáticos y bien estructurados para lograrlo.
3. Siente que le ayuda a autorregular su práctica el monitoreo y reflexión que realiza durante la clase; gracias a ello también reflexiona sobre lo que ha pasado en el aula, superando la frustración que sentía por los resultados, lo que le mueve a identificar las causas de los errores(218: 2).	-Estos procesos que contempla en su reflexión aún tienen un sentido más teórico que práctico, por lo que de hecho, a pesar de lo que afirma haber logrado, no llega a anticipar medios sistemáticos que le ayuden a mejorar la enseñanza, de no ser durante los diálogos.	-En los niveles que siguen tendrá ocasión de mejorar esta idea, a la vez que podrá anticipar medios más coherentes y sistemáticos para lograrla, aunque con limitaciones.
4. Aplica ahora la reflexión durante la investigación pero tiene dudas de si podrá aplicarla en condiciones normales sin llegar a cansarse; en general cree que no logra pensar sobre lo que va haciendo en clase, ya que las condiciones en el aula son desfavorables(219:1; 219:3).	-Esta idea que contradice los éxitos que apunta en los aspectos anteriores, deja más en claro que, en la medida que va comprendiendo más el sentido de la reflexión, más se da cuenta que se le presentan muchas dudas para sistematizarla, expresando en tercera persona la posibilidad de cansarse, lo que ya parece anticipar.	-En los próximos niveles es probable que esta actitud sea consonante con esta duda que expresa. La falta de condiciones institucionales y personales para estructurar una práctica reflexiva, posiblemente le hará dudar de la factibilidad de sostener la innovación y su propia reflexión.
2. La reflexión que realiza le está ayudando a planificar mejor, encontrar los errores, mejorar y saber los pasos a dar para cambiar(218:1; 219:2).	-Esta idea ubica la reflexión como medio para planificar mejor la enseñanza y determinar sus errores para corregirlos. Aunque su convencimiento teórico es cada vez mayor, sin embargo, no hay muestras significativas de que la aplique como una estrategia sistemática en la preparación y realización de la enseñanza.	-En los próximos niveles, esta idea podrá mejorarl en el plano teórico y se verá también obligado a anticipar medios prácticos que le ayuden en su diseño didáctico para el aula.
5. Constata que la innovación le exige más trabajo, por lo que debe tener voluntad para aplicarla; al no reconocerle la institución este esfuerzo, no se estimula a continuar innovando después(219:3; 221:1).	-Esta representación va a la par de la anterior. Condiciona la anticipación de medios apropiados para ponerla en práctica, a las condiciones que el contexto le proporcione.	-En los próximos niveles posiblemente permanecerá y la llegará a justificar en mayor medida. En todo caso, pareciera que su actitud se dirigirá a "cumplir" con esta investigación, sin comprometerse con la secuencia de la innovación emprendida.
6. Tiene dudas sobre los cambios que procura realizar, pues no sabe si le saldrán bien, lo que no le ayuda a ser expresivo y a tomar	-Esta representación se conecta con las anteriores, en tanto constituye la anticipación de su justificación respecto a las dificultades para	-En los niveles que siguen, posiblemente "salvará las apariencias" en cierto sentido ante el investigador, sin llegar a

decisiones(220:1).	proseguir la innovación. Estas actitudes que siente en sí mismo, parecieran ser reacciones por las que resiste a proseguir por su cuenta la innovación.	convencerse a fondo de que ha de proseguir la innovación. Factores externos y personales parecen incidir en esta dirección, los que desde el inicio de la experiencia ya fueron de alguna manera expuestos por el profesor.
7.El plan de formación le pone de manifiesto que el Investigador está repitiendo una experiencia personal de cambio, lo que le convence de la importancia del discipulado para tener éxito en estos cambios. El reto que siente para él es ponerlo en práctica(226:3).	-Esta representación destaca el modelaje del investigador y de qué manera su práctica ejerce influencia en el profesor. Sin embargo, aunque está convencido de lo eficaz del discipulado al nivel pastoral, no llega a comprometerse efectivamente en la innovación.	-En los niveles que siguen, aún contando con este modelo que ve en el investigador, tendrá oportunidad para cumplir con todos los pasos de la investigación y esforzarse por aplicar en el aula su UD, aunque probablemente no llegue a comprometerse con un cambio profundo, y menos a sostenerlo.

Cuadro 7.59

El profesor amplía la idea que tenía sobre *la reflexión* aunque aún se mueve entre la paradoja de su representación teórica y su práctica. Dice al respecto: “*Es una exigencia mayor, pero eso lleva mucha voluntad..., pensando lo que está pasando... Yo estoy seguro que uno normalmente no lo hace, porque las condiciones no resultan a eso*”.(219:3). Traduce esta idea con estas características contradictorias: Ve *la reflexión como una necesidad* para determinar sus errores y mejorar su práctica pero su idea es teórica pues duda *poder sistematizarla fuera del contexto de la investigación*.

El plan de formación es para él un espacio de reflexión y contacto con el ejemplo del investigador por lo que intuye: “Pareciera que el profesor - investigador estuviera repitiendo una experiencia previa de cambio”.(226:3).

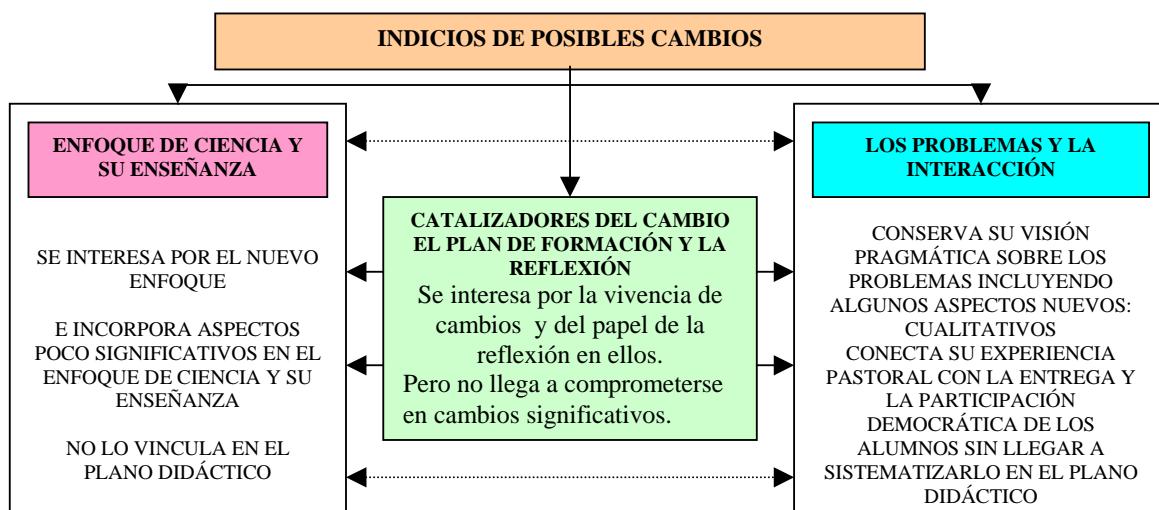


Figura 7.87

#### 4.2.3.Los sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio

**Sujetos del cambio:** En los diálogos el profesor se ve como *sujecto de cambio* pero *supeditado al contexto*, ya que ve posible el cambio sólo en condiciones especiales (la investigación). El *detonante principal* de estos cambios lo pone en la *relación personal maestro - alumnos*. Afirma al respecto: “*No se pudo hacer cambios. La cultura, el sistema de evaluación y la práctica de los alumnos no me permitieron introducir toda la riqueza que hemos discutido*”(225:1).

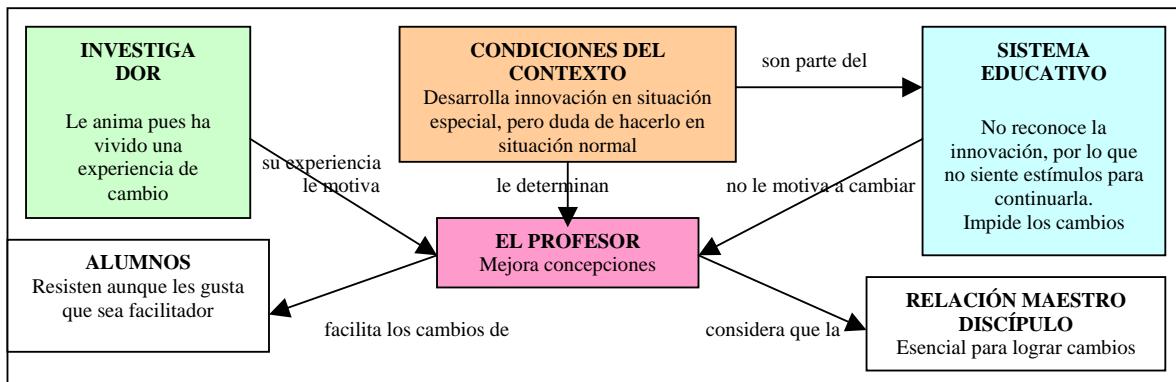
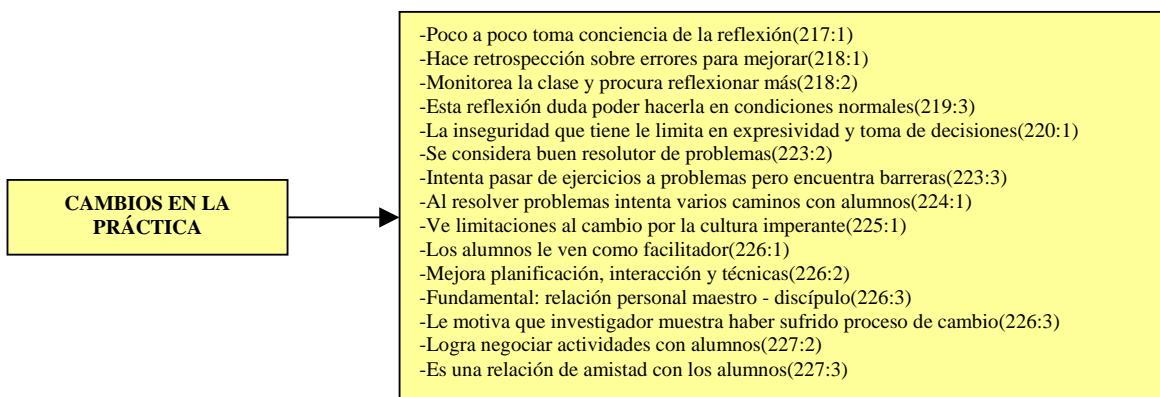


Figura 7.88

Estos condicionamientos del cambio los expresa así: “*Pero no estoy seguro de que pueda seguir haciendo esto, porque en primer lugar, no es reconocido, no tengo ninguna validez, no hay ningún estímulo...*”(221:1). La figura 7.88 resume estos sujetos y sus interacciones.

**Mapa lingüístico del cambio:** El profesor se refiere a los cambios con expresiones lingüísticas claves sobre *los cambios que realiza, los cambios que duda poder realizar y las resistencias* que encuentra. La figura 7.89 indica estas expresiones lingüísticas más repetidas por él: *discipulado, facilitador, grupos, paciencia, dudo aplicarla, ejemplo del investigador, condiciones no me ayudan, buen resolutor*. En ellas indica que está realizando cambios en su visión de la interacción, aunque resaltan sus dudas sobre la posibilidad de reflexionar con sistematicidad y sostener los cambios que está realizando.

En general sobresale un lenguaje impersonal, abstracto o en plural con el que pareciera diluir la responsabilidad de los cambios. Un ejemplo de ello son estas expresiones: “*Eso lleva mucha voluntad...*”(219:3); “*Siempre tenemos una inseguridad de lo que estamos haciendo...*”(220:1); “*La mayoría de nosotros en nuestro medio no decidimos nada...*”(221:2); “*No se pudo hacer cambios...*”(225:1).



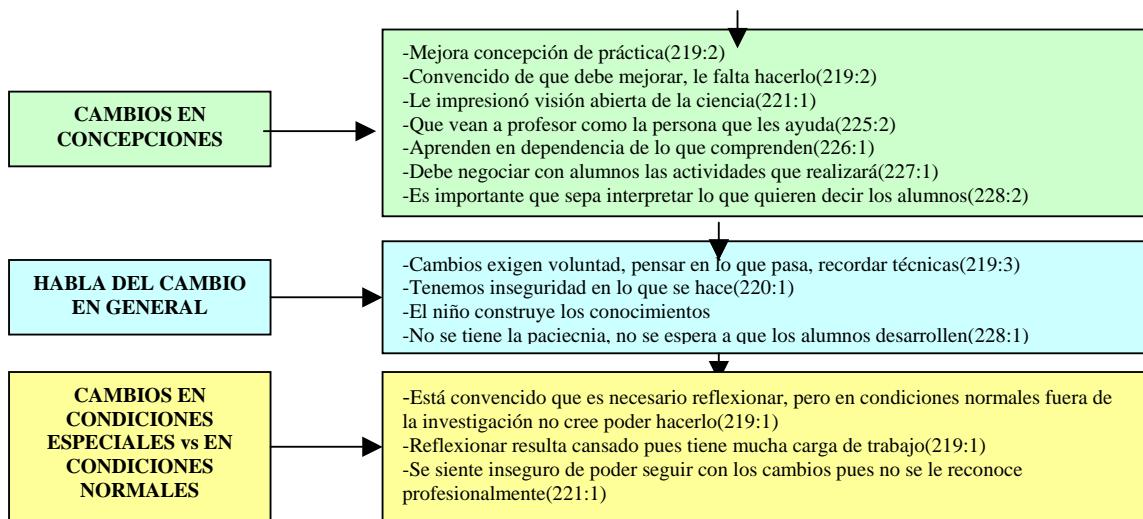


Figura 7.89

Un resumen de estas lógicas algo contradictorias podrían expresarse con esta secuencia de la figura 7.90.

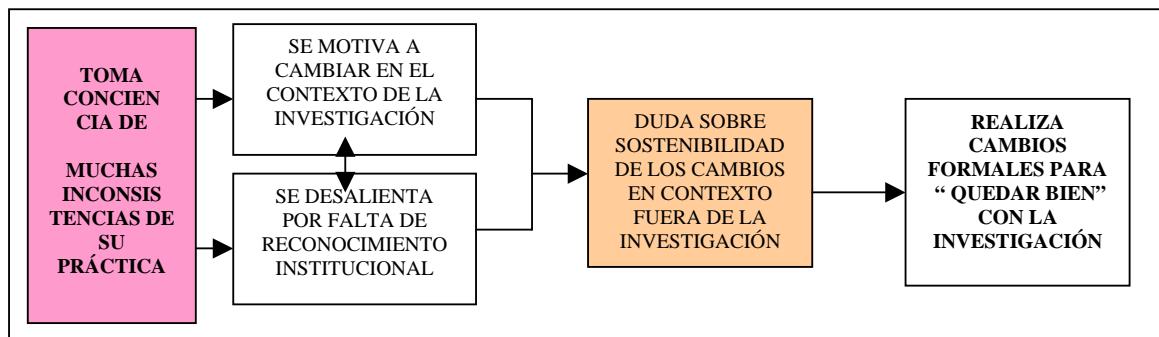


Figura 7.90

#### 4.2.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución

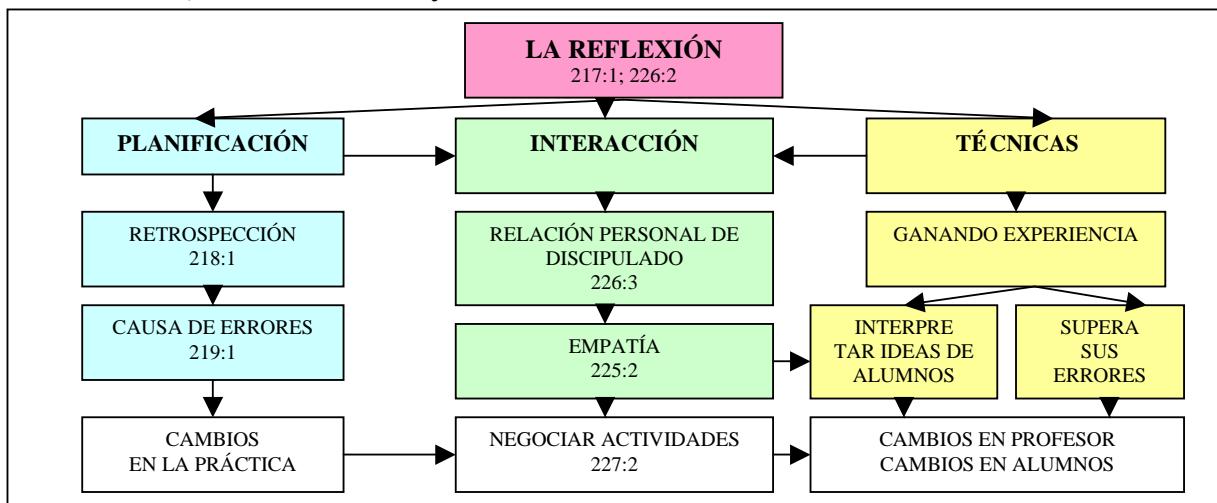


Figura 7.91

**Causas de los cambios:** Los cambios que realiza el profesor los atribuye a causas mutuamente relacionadas, algunas de los cuales dependen de él. Para él, la *reflexión* desencadena cambios en la *planificación, la interacción y las técnicas*, de cada una de las cuales emanan nuevos cambios. La figura 7.91 representa estas causas y efectos.

### Obstaculizadores y facilitadores

Desde el ámbito epistemológico el profesor ve el conocimiento científico como un obstáculo por su inaccesibilidad, expresando su resistencia con una *actitud pasivo - receptiva* ante la ciencia. Dice por ejemplo: “*No participamos en nada(la ciencia), nuestro trabajo es repetirlo(el conocimiento científico)*”.(221:2). Resiste a comprometerse con el nuevo enfoque de la ciencia por lo que sólo utiliza anécdotas. Por ello afirma: “*Leo mucho y mucho. Luego cuento en la clase...*”(223:1).

Tanto el contexto familiar del profesor como el escolar representan obstáculos para la innovación aplicando la reflexión, por lo que resiste a sostener los cambios concluida la investigación. Algunos aspectos de su personalidad lo tornan inseguro en la tomar decisiones, es poco expresivo con los alumnos y desconfía de los beneficios de la innovación. Dice al respecto: “*Esa inseguridad me limitaba a que sea más expresivo, más decidido a plantear algo*”.(220:1). Y en otro momento afirma algo decepcionado: “*Pero no estoy seguro de que pueda seguir haciendo esto, porque ....no es reconocido, no tengo ninguna validez, no hay ningún estímulo...*”(221:1).

La cultura institucional favorece que los alumnos se resistan a modificar sus hábitos por lo cual resiste a identificar medios didácticos pertinentes. Dice al respecto: “*Hice pequeños intentos por pasar de ejercicios a problemas...pero choqué contra una pared*”.(223:3).

Ante estas dificultades muestra facilidad para representar mentalmente el papel de la reflexión en sus cambios con distintos niveles de concreción, pero se resiste a aplicarla en la práctica. Dice sobre ello: “*Poco a poco he adquirido conciencia de su importancia y en los últimos meses del año escolar 1998 me esforcé por practicar*”.(217:1). Le es fácil también establecer una relación de “*discipulado*” con los alumnos por lo que expresa: “*En esta relación personal del maestro - discípulo, tal vez descanse el éxito del cambio,...el reto está en llevar esto a la práctica*”.(226:3). La figura 7.92 resume estos dos aspectos.

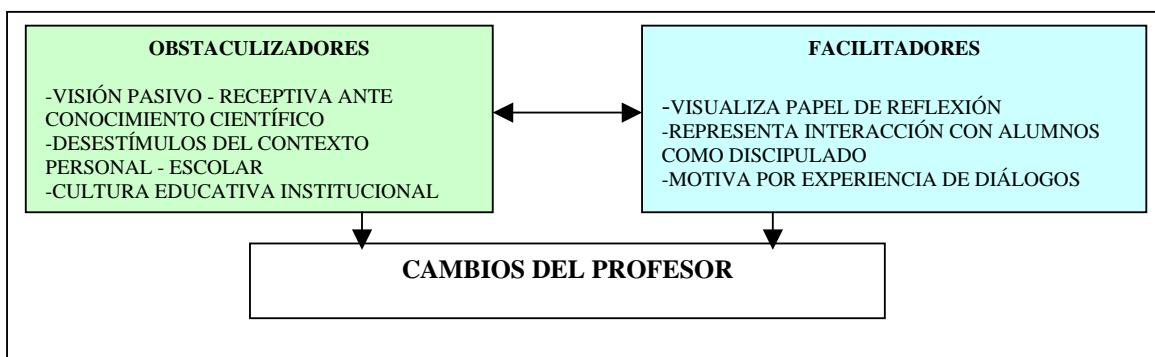


Figura 7.92

#### 4.2.5. Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación

**-Instrumentos para el estudio - debate y la reflexión:** De manera especial, los temas de estudio y debate con el profesor en los diálogos tales como el artículo "La resolución de problemas como investigación" (Gil et al., 1991) y "La interacción profesor - alumno en el proceso de enseñanza - aprendizaje" (Coll et al., 1995).

**-Instrumentos para ejercitarse la reflexión:** Propiciaron que resolviera situaciones problemáticas de nuevo tipo utilizando estrategias metacognitivas y vinculándolas con el nuevo enfoque de ciencia. Este ejercicio le facilitó: Reflexionar sobre sus formas habituales de resolver problemas en contraste con el nuevo tipo de problemas y procesos de resolución, utilizó estrategias con propósitos metacognitivos al aplicar estos procesos, y pudo vincular la resolución de problemas con el enfoque de ciencia y estrategias de enseñanza (Anexos II-10.1, 2 y 3).

**-Instrumentos para valorar el proceso de los diálogos y los cambios que realizaba:** A través de éstos el profesor valoró retrospectivamente los alcances de los cambios que experimentaba y sistematizó la reflexión tratando de conectar sus representaciones teóricas con las prácticas (Anexos II-30, 31.1 y 2).

**Actuación del profesor:** Nos llamó la atención su estilo personal de ver su profesión, de analizar los conocimientos y anticipar la innovación, así como su sentido pragmático. Aunque se mostró motivado a cambiar trató de ser realista llegando hasta el pesimismo, por lo que anticipaba medios didácticos respondiendo a dos mundos antagónicos: el planteamiento didáctico innovador y el de la realidad del centro.

Al debatir las temáticas reconocía los aspectos de su interés considerándolos ideales o ajenos a su realidad, tratando de justificar la imposibilidad de ponerlos en práctica por los obstáculos institucionales y la falta de condiciones personales y profesionales. Cuando al contrastar estas teorías en el aula le daban resultado, se motivaba a ampliar sus conocimientos. Al responder por escrito en los instrumentos y en su cuaderno sus comentarios siempre fueron escuetos. El *diario de clase* no le dio continuidad. Con alguna frecuencia concluía sus intervenciones con esta expresión: "ahora hace falta ponerlo en práctica".

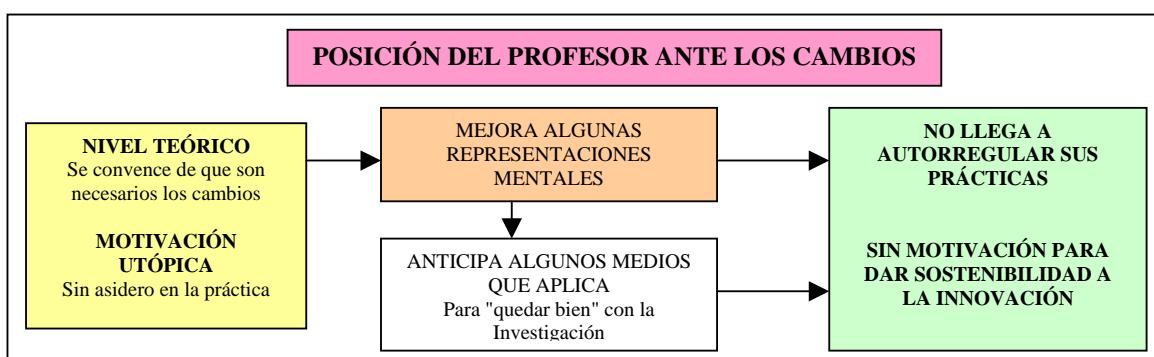


Figura 7.93

Las dificultades laborales del profesor le obstaculizaron en mayor grado su participación en las sesiones de diálogos, por lo que en varias oportunidades fue imposible reprogramarlas.

Como se indica en la figura 7.93, el profesor parece moverse en dos niveles ante los cambios: *Al nivel teórico* comprende los nuevos planteamientos y los debate asumiéndolos en el plano conceptual, y *al nivel práctico* su contexto determina el carácter formal de la innovación.

**La actuación del investigador** tuvo que adecuarse a estas circunstancias flexibilizando horarios e integrando actividades. Su actitud más cuestionadora con las nuevas teorías nos ayudó a tener mayor amplitud revisando el contenido y metodología del plan de formación. En cierto momento nos dejamos seducir por *el síndrome del éxito* ante la urgencia de lograr en él los cambios previstos. Nuestra metarreflexión contribuyó a comprender mejor este proceso con sus peculiaridades y a entender que cada tipo de profesor responde a su manera al plan de formación.

Su actitud más analítica, crítica y hasta contestataria nos causó sentimientos encontrados: Sensación de fracaso en los objetivos propuestos, relativización de las teorías que se debatían, sensación de impotencia de las nuevas propuestas didácticas para conectar con su realidad. Una reflexión menos apasionada nos ayudó a comprender mejor sus cambios de este profesor. La distinción del profesor entre la *"situación especial creada por la investigación"* y la *"situación normal"* nos lleva a pensar que trató de *"quedarse bien"* con la investigación, y que al concluirla posiblemente regresaría a su situación de entrada. *Un año después de concluida la investigación, su traslado a otro trabajo no educativo nos dio la razón.*

**Retroalimentación del plan de formación:** Nuestra prisa por lograr los cambios esperados partía del falso supuesto que los cuatro profesores debían sufrir casi los mismos cambios. La reflexión nos ayudó a comprender la flexibilidad que ha de tener el plan de formación para adecuarse a las particularidades de cada caso, de manera que responda a las necesidades del profesor y no la inversa; esta situación contribuyó a adecuar en mayor grado los temas y metodología a sus intereses y peculiaridades.

*En resumen aprendimos* que los mismos planteamientos teóricos producen respuestas diferentes según las características complejas de cada profesor, y que el éxito en este caso no estará tanto en los cambios que experimente el profesor, como en los aprendizajes que nos proporciona su proceso de evolución para enriquecer la propuesta de formación.

### 6.3.Tercer nivel

#### Introducción

Concluidos los diálogos en el que el profesor preparando condiciones psicológicas y teóricas para diseñar una unidad didáctica sobre *El Movimiento Parabólico* para alumnos de cuarto año de bachillerato con enfoque constructivista, realizó la *diagnosis* de ideas de sus alumnos. Este ejercicio tuvo especial dificultad para él, ayudándole a comprender mejor la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje de sus alumnos, dejando más en claro sus

posibilidades de cambio y su resistencia a conectar lo aprendido con la planeación didáctica.

Esta tarea fue especialmente tensionante para él que se formulaba preguntas como éstas:

¿Cómo hacer para que los alumnos expresaran realmente sus ideas alternativas?, ¿de qué manera debería analizar los resultados de los cuestionarios de los alumnos para deducir estas ideas?, ¿cómo elaborar actividades didácticas con las características estudiadas si nunca había hecho algo parecido? y ¿las actividades elaboradas serían del interés de sus alumnos?.

#### **4.3.1.Las claves del cambio**

**-Primera clave:** *Muestra mucho interés por conceptualizar la metacognición, sus formas y niveles de aplicación y se propone promover en sus alumnos la actividad reflexiva.* Afirma al respecto: "Considero que logré una elaboración teórico y una justificación lógica para realizar la metacognición y que realizarla es una acto de disciplina...Estoy iniciando o desarrollando actividades metacognitivas con ellos..."(236:2).

Algunas características acompañan esta idea: Reconoce que es indispensable para mejorar, conceptualiza la metacognición, la pone en práctica por disciplina, y la extiende a sus alumnos en la UD. Este interés y su esfuerzo le ayudan a comprender la segunda clave.

**-Segunda clave:** *Expresa que comprende el aprendizaje como una construcción social al requerir de la interacción entre los alumnos y el profesor.* Por ello expresa: "Pienso que mi posición en clase debe ser de facilitador y no de hacedor...Lo hacemos juntos...compartiendo las metodologías..."(240:1). Y en otro lugar orienta a sus alumnos así: "Se requiere que cada uno de nosotros nos dedicuemos a emplear los recursos de que disponemos... en cooperación unos con otros y con iniciativa, de tal manera que la participación sea activa, solidaria y oportuna".(240:3).

Esta idea la entiende así: Los alumnos aprenden realizando actividades en conjunto, prepara las actividades de la UD para debatirlas en grupos, y considera que su papel es el de compartir con sus alumnos el conocimiento. Con esta idea comprende mejor la siguiente clave:

**-Tercera clave:** *Asume la interacción como actuación horizontal y facilitadora del profesor con diversidad de formas de intercambio con miras a suscitar el debate de ideas y el aprendizaje.* En este sentido dice: "...Decidí practicar una relación más democrática".(240:2). Y en otro lugar expresa: "He reafirmado que una interacción maestro - alumno - alumno horizontal es beneficiosa para un buen desarrollo de la clase".(241:1).

Atribuye a este estilo de interacción las cualidades siguientes: Debe adoptar el rol de facilitar los procesos de aprendizaje, debe favorecer la participación y cooperación entre los alumnos y su actuación debe ser democrática debatiendo y negociando ideas. La figura 7.94 resume estas claves.

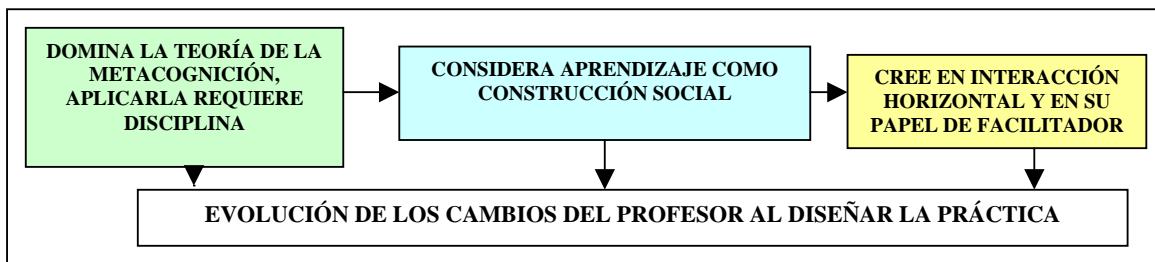


Figura 7.94

INDICIOS DEL CAMBIO	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES REPRESENTACIÓN-ANTICIPACIÓN-AUTORREGULACIÓN
1.Siente que ha elaborado la conceptualización de la metacognición, la que trata de aplicar por disciplina, ya que es una necesidad indispensable para mejorar su práctica y el cambio de los alumnos(236:2; 237:1; 241:2).	-Esta representación conceptual es la base para fundamentar su práctica. Sin embargo, aún cuando parece estar convencido de su importancia para el cambio, de hecho aún no se ha comprometido a realizarla sistemáticamente, aunque sí incorpora algunas actividades para los alumnos. La que realiza en el marco de la investigación le ayuda a cambiar, lo que no implica que la logre generalizar fuera de los diálogos.	-Parece lógico que en el próximo nivel intensifique la práctica de esta estrategia. Sin embargo, los obstáculos y resistencias también pueden impedir este nivel de avances.
2.Comprende el carácter constructivo y social del aprendizaje, por lo que orienta actividades en la UD para ser realizadas entre grupos de alumnos, de manera que éstos comparten y negocian puntos de vista(240:1, 2; 240:3; 241:1).	-Esta representación pareciera tener un carácter más bien implícito, pues sólo se manifiesta en el tipo de actividades didácticas que elabora en tanto las orienta a que los alumnos interactúen. Esta idea y práctica no parecen tener vinculación con el enfoque de la ciencia ni disponer de una conceptualización sólida.	-Esta representación parece tener su mayor soporte en su primera idea que relacionaba la interacción con su trabajo pastoral. -Se espera que la misma mejore en el próximo nivel, aunque también es posible que sólo llegue a superar algunos aspectos, sin llegar a fundamentarla bien
3.Entiende la interacción en el aula como un proceso democrático de compartir y negociar ideas, a partir de provocar la participación y cooperación de todos los alumnos(236:1; 240:1 y 2).	-Esta idea la construye sobre la base de su representación de tipo religiosa, en tanto ha comprobado que ésta conecta con el enfoque general didáctico. En las actividades introduce este enfoque insistiendo de manera particular en los procesos democráticos de búsqueda de consensos.	-En la próxima etapa, al aplicar la UD deberá caer en la cuenta que ha de enriquecer su representación con elementos de tipo didáctico, lo que le ayudará a salir al paso de los problemas prácticos que se le presentan, descubriendo en ello la complejidad que tiene el aprendizaje.

Cuadro 7.60

#### 4.3.2. Cambios que realiza el profesor

##### a) Perspectivas sobre la ciencia y su enseñanza y cambios que se avizoran

INDICIOS DE CAMBIOS EN ENFOQUE DE CIENCIA	LIMITACIONES DE LOS CAMBIO	POTENCIALIDADES PARA PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Comprende que enseñar y aprender es complejo pues las ideas de los alumnos y de los profesores determinan lo que se enseña y lo que se aprende(234:1).	-Representa desde un punto de vista constructivo el aprendizaje, incorporando las ideas de los alumnos, aunque sin darles aún su sentido pleno. Este enfoque también lo traduce en la UD aunque en un sentido algo formal.	-Al aplicar la UD posiblemente encuentre algunas respuestas a estas limitaciones en las reacciones de los alumnos, lo que le podría mover a cuestionar sus actividades y a intentar mejorarlas.
2.Elabora la diagnosis de las ideas de los alumnos y sobre sus resultados planifica la UD(234:1; 235:1).	-Esta diagnosis, aunque le aproxima a estas ideas, no parece asumirla con pleno sentido, posiblemente porque aún no ha comprendido la esencia de estas ideas.	-De hecho, en los instrumentos que recogen información casi no se refiere a este tema y cuando lo hace habla en abstracto sin comprometerse con el tema. Aunque recoge estos resultados en la UD, en el próximo nivel queda por verse de qué manera y hasta qué punto los tomará en consideración en el aula.
3.Ve la enseñanza de la ciencia dirigida a promover la cooperación, la iniciativa y la participación de los alumnos(236:1).	-Esta idea sobre la enseñanza integra varias componentes importantes que resumen sus cambios. Las actividades que elabora en la UD se inspiran en esta misma idea, aunque no llega a lograr plasmar suficientemente esta idea, anticipando los medios apropiados.	-En adelante, esta idea es la base para aplicar la innovación en el aula, pero también constituye el referente que podría enriquecer a partir de las reacciones que vea en sus alumnos y las deficiencias que constata en la UD.
4.Incorpora en la UD actividades dirigidas a promover la práctica de la metacognición entre los alumnos(236:2).	-La base conceptual que ha construido le ayuda a anticipar medios para promover en sus alumnos el pensamiento sobre sus conocimientos y procesos de aprendizaje, aunque no hace de ella una práctica sistemática ni le da el sentido integral.	-Al aplicar la UD podrá constatar hasta qué punto estas actividades contribuyen a que los alumnos mejoren, además de darse cuenta que son poco sistemáticas y que necesita potenciar mucho más esta práctica.
5.Entiende el enfoque histórico como interesante y lo relaciona con la carencia de laboratorios, por lo que justifica no incorporarlo en la UD(237:2).	-No parece avanzar sobre su representación anterior al respecto, lo que hace que continúe anticipando actividades simplemente con un enfoque anecdótico. Le motiva a seguir con esta representación la motivación que despiertan estos hechos en los alumnos.	-Esta idea al aplicar la UD difícilmente la llegará a superar, y aunque en los escritos reconozca que no aplica el enfoque y debe mejorar, de hecho es muy probable que no lo llegue a realizar, tomando en cuenta el poco arraigo que parece tener en su conciencia el nuevo enfoque.
6.Anticipa la cooperación social en la construcción del conocimiento en las actividades didácticas que elabora(238:1; 240:3).	-Esta idea la construye pero sin establecer relaciones con los procesos de cooperación social en la ciencia. Por ello, anticipa actividades didácticas con este enfoque cooperativo, desprovistas de un enfoque epistemológico.	-Al avanzar a la aplicación de la UD el profesor constatará la importancia y aceptación de esta cooperación entre los alumnos, pero sin establecer ninguna relación con los procesos de la ciencia.

Cuadro 7.61

La representación que empezó a construir el profesor en los diálogos sobre la complejidad de la enseñanza y el aprendizaje las refuerza cuando comprueba con la *diagnosis* las ideas alternativas de sus alumnos.

Le fue muy difícil elaborar preguntas que conectaran con las lógicas de los alumnos y no llegó a realizar una interpretación adecuada de estas, legando a recoger algunas de ellas en la UD como la que sigue: *"Cuando vamos llegando a nuestra meta, nuestras fuerzas se van perdiendo..."*.(235:1). Esto le ayudó a comprender que la enseñanza y el aprendizaje son complejos lo que reconoce diciendo: *"Estoy consciente que el proceso de enseñanza - aprendizaje no es tan sencillo. No es determinista"*.(234:1). Se acerca a comprender el carácter constructivo de la enseñanza y el aprendizaje afirmando: *"Las ideas previas de los profesores son más difíciles de cambiar que las de los alumnos..."*(234:1).

Para superar estas ideas alternativas anticipa la participación y cooperación de los alumnos orientándoles así: *"Se requiere que cada uno de nosotros nos dediquemos a emplear los recursos de que disponemos..."*(236:1). Establece vínculos implícitos con el enfoque de ciencia cuando induce a la cooperación en la UD así: *"Desarrollar hábitos de trabajo independiente y en equipo"*(238:1), e intentando conectar la ciencia con sus ideas: *"Se pretende que tú las estudies detenidamente para que des una explicación, las discutas con tus compañeros de equipo y luego las presentes ante los demás grupos"*(242:1).

Su interés por el nuevo enfoque de ciencia se limita al uso de anécdotas cuando indica: "es muy importante y contribuye positivamente al interés del estudiante ", y que en la UD ha "hecho algunas menciones al tema, pero no mucho" (238:2).

### b)La resolución de problemas y la interacción en el aula

INDICIOS DE CAMBIOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	LIMITACIONES DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Cae en la cuenta que el modelaje que hacía resolviendo problemas con sus alumnos no les da resultado a sus alumnos(239:1).	-Al reflexionar cae en la cuenta que este método no le ayuda, por lo que mejora su representación anticipando actividades problemáticas en la UD cualitativas, abiertas y contextuales en su mayoría.	-Esta crítica, sin embargo, al aplicar en el aula la UD posiblemente la hará realidad en alguna medida, pero en otros casos continuará realizando los problemas de la forma habitual.
2.Introduce en la UD varias situaciones problemáticas de la vida cotidiana de sus alumnos(239:2).	-Aquí muestra un paso importante para responder a las ideas alternativas, sin embargo, no logra hacerlo en todas las actividades.	-Al aplicarlas en el próximo nivel le ayudará a darse cuenta que estas actividades han de ser aún mejor preparadas y ajustadas a las demandas de sus alumnos.
3.Las actividades que promueve en la UD procuran facilitar el debate de ideas alternativas en conjunto, desarrollando iniciativas, compartiendo y promoviendo ayudas en un ambiente democrático, horizontal y solidario(240:1, 2 y 3; 241:1).	-En general todas las actividades que programa van dirigidas en este sentido, acompañándolas de orientaciones para que los alumnos cooperen entre ellos.	-Al aplicarlas en el aula, podrá hacer realidad su idea, incidiendo de manera particular en el sentido democrático del debate de las ideas y la búsqueda de acuerdos en los conceptos fundamentales.
4-Solicita a sus alumnos en las actividades que den explicaciones en equipo, argumentando y justificando los acuerdos que tomen(242:1).	-Esta representación tiene un significado metacognitivo en tanto procura un aprendizaje reflexivo.	-Al aplicarlo en el aula, posiblemente se interese por sistematizar este ejercicio, aunque las condiciones del contexto podrían también mediatar este esfuerzo, sobre todo por la cultura

		eficientista que domina en su centro.
5.Promueve por medio de las actividades de la UD el desarrollo de hábitos de trabajo independiente y de equipo, así como que aprendan a reflexionar y valorar su trabajo y aprendizaje(242:2 y 3).	-En general todas las actividades de la UD tienen una componente de trabajo independiente y de trabajo en equipo, lo que constituye un cambio importante en su enseñanza, sin embargo, no parecen disponer del basamento teórico fundamental y del sustento del enfoque epistemológico, por lo que es difícil que llegue a profundizar en esta representación y en los compromisos prácticos que exige.	-En el próximo nivel, posiblemente aplique estas actividades con este mismo enfoque. No obstante, la debilidad de su representación mental será propensa a dejarse influir por las presiones del contexto personal y del centro educativo.

Cuadro 7.62

En la medida que el profesor comprende mejor las *ideas alternativas de sus alumnos*, toma conciencia que no le da resultado resolver problemas en la pizarra( 239:1), por lo que afirma *"Pienso que mi posición en la clase debe de ser de facilitador y no de hacedor (240:1)*, intentando encontrar estrategias de resolución.

Presenta a sus alumnos actividades vinculadas a contextos cotidianos comunicándoles el objetivo de *"resolver situaciones problemáticas de la vida diaria relacionadas con cuerpos (239: 1 y 2)*. La experiencia reflexiva con el investigador le ayuda a proyectar actividades dedicadas a que los alumnos apliquen estrategias metacognitivas y correguladoras sobre su aprendizaje por ejemplo cuando orienta: *"Puedes indicar tu valoración sobre el aprendizaje que has alcanzado" (237:1)*.

Su opción por un *nuevo modelo de interacción* lo deja claro cuando expresa *"decidí practicar una relación más democrática"(240:2)*, o al afirmar: *"he reafirmado que una interacción maestro – alumno - alumno, horizontal, es beneficiosa para un buen desarrollo de la clase"(241:1)*.

### c) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión

INDICIOS DE CAMBIO EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1. Adquiere elementos teóricos sobre la metacognición que le proporcionan mayor seguridad para aplicarla a nivel personal y con sus alumnos, reconociendo que le es difícil aplicarla pues requiere de él mucha disciplina(236:2).	-Este conocimiento le ayuda a diseñar actividades con este enfoque. También le ayuda a autorreflexionar sobre sus ideas y las actividades que diseña. Sin embargo, parece predominar su idea anterior de que es difícil realizarla ya que no tiene condiciones propicias.	-Las limitaciones que presenta su práctica de la reflexión se expresan en que muchos de los cambios que realiza aún tienen poco asidero, por lo que en el siguiente nivel mostrará con claridad hasta qué punto está dispuesto a realizar y sostener dichos cambios, o éstos son pasajeros.
2. Aplica su idea sobre la importancia de la metacognición en actividades que orientan a su alumnos a reflexionar sobre su aprendizaje.(237:1).	-Esta idea le ayuda a anticipar actividades específicas en la UD. Estas, sin embargo no llenan las necesidades que tienen sus alumnos para lograr sistematizar su reflexión.	-Este esfuerzo importante, no parece poseer la contrapartida necesaria de la reflexión que ha de sistematizar el profesor, razón por la que en el siguiente nivel se verá

		hasta qué punto es efectiva esta incorporación o tiene un carácter más bien formal.
3. En los diálogos del plan de formación encuentra el espacio para reflexionar sobre las ideas de sus alumnos, documentarse sobre cómo diagnosticarlas y cómo realizar actividades didácticas apropiadas(233 a 247).	-Este espacio lo aprovecha debidamente para realizar esta reflexión, sin embargo no parece ampliar esta reflexión sistemáticamente a otros momentos importantes de su trabajo docente.	-Su situación, como se ha dicho, parece disuadirle de reflexionar fuera del contexto de los diálogos. Al aplicar la UD se verá si su interés por reflexionar se incrementa, motivado por sus expectativas de éxito con los alumnos.

Cuadro 7.63

Al tener que planear la innovación didáctica el profesor sintió mayor necesidad de reflexionar en su intento de encontrar propuestas ajustadas para sus alumnos por lo que concluye: *"estoy consciente que el proceso de enseñanza - aprendizaje no es tan sencillo. No es determinista* (234:1).

Madura en los diálogos algunos elementos teóricos sobre la metacognición y se ha convencido que *"es una actividad indispensable, su realización para mejorar* (236:2). Pero se resiste a practicarla indicando que necesita disciplina y no cuenta con condiciones favorables. Sin embargo incorpora actividades con enfoque autorreflexivo y corregulador como ésta: *"valorar el trabajo desarrollado por el grupo e individualmente"*(242:2) (237:1). Acompaña a este ejercicio la modelización de esta estrategia al afirmar: *"estoy iniciando o desarrollando actividades metacognitivas con ellos, para que viéndolo hacer también aprendan"*(236:2).

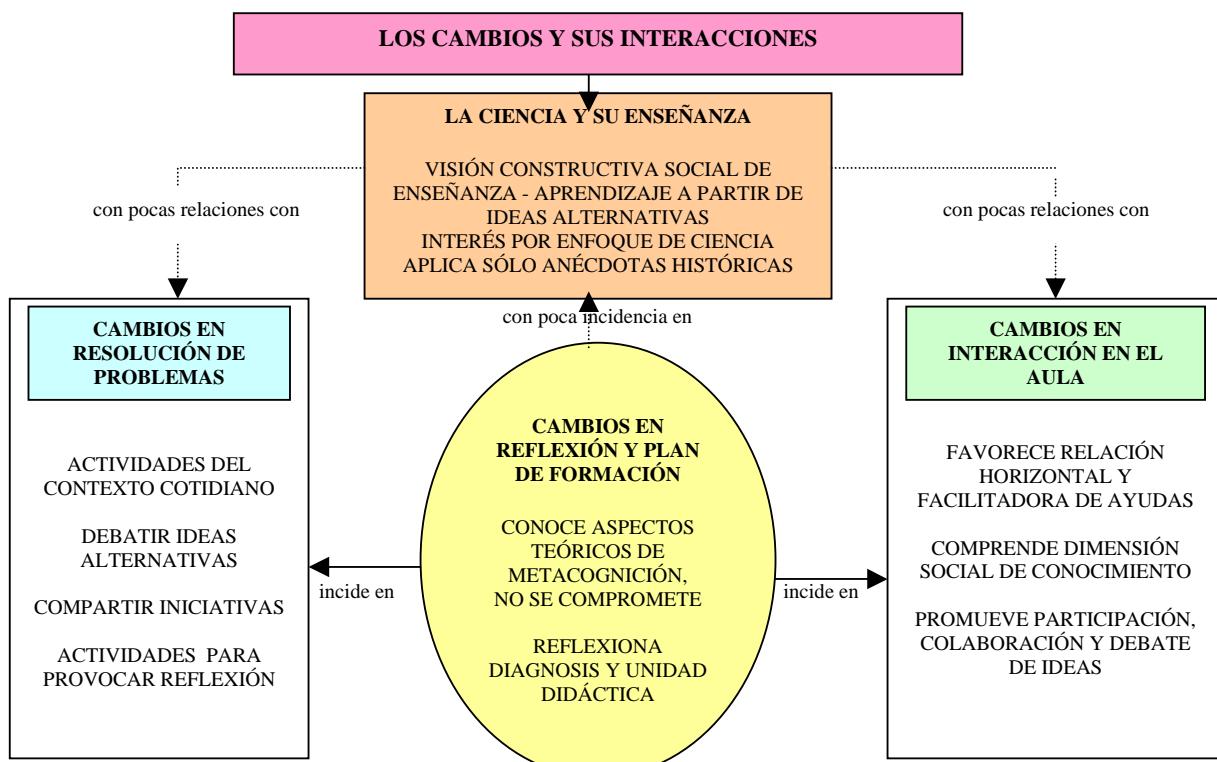


Figura 7.95

*El plan de formación* para el profesor es un proceso en el que ha ido combinando ideas y prácticas lo que en este nivel siente de manera más intensa. Mejora su idea sobre la formación por estas razones: Toma conciencia de que las *teorías ha de sustentarlas en la práctica* con un diseño innovador, ve sentido a la UD a partir de *las ideas alternativas*, y considera que en la reflexión tiene la clave para monitorear este proceso. La figura 7.95 resume estos cambios analizados.

#### 4.3.3. Los Sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio

**Los sujetos del cambio:** El profesor resaltó dos realidades separadas sobre la innovación: *Los cambios abstractos de la innovación y los cambios de la innovación práctica* que ve difíciles de concretar en "*situaciones normales*". Se considera que ha de ser *facilitador* de aprendizaje en los alumnos al afirmar "*ser facilitador y no de hacedor..., ayudando a mis alumnos para resolver ejercicios y problemas*" (240:1).

Este cambio ayudará que los alumnos también cambien de forma que "*su participación sea activa, solidaria y oportuna,..., en cooperación unos a otros*" (136:1), desarrollando "*hábitos de trabajo independiente y en equipo*" (242:2), ejercitando "*su valoración sobre el aprendizaje*" (242:3), y ayudándoles a "*resolver situaciones problemáticas de la vida diaria*" (239:2).

Este cambio se hará realidad si cambian sus *ideas alternativas* de las que sabe "*hay que tomarlas en cuenta*" (234:1), lo que exige que las actividades que les presente "*deben ser contextualizadas*" (234:1). A estos cambios contribuirá que los grupos aprendan "*a emplear los recursos de que disponen de la mejor manera posible, en cooperación unos con otros*" (240:3). Estos cambios no serán posibles de tener un contexto en el que pueda reflexionar. Por ello dice: "... *es un acto de disciplina*" (236:2). La figura 7.96 indica estos sujetos de cambio.

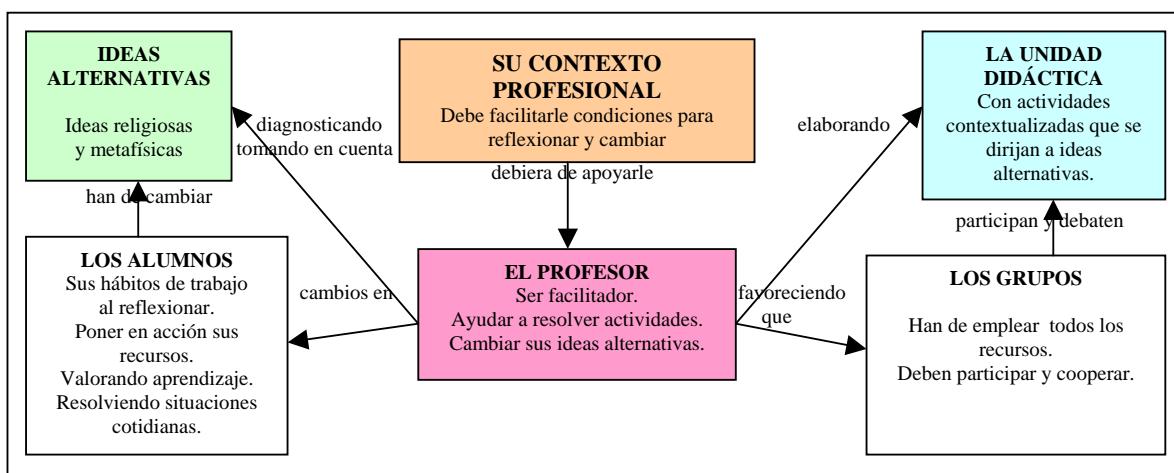


Figura 7.96

**Mapa lingüístico del cambio:** El profesor se refiere a los cambios con ideas claves que repite con frecuencia tal como lo indica la figura 7.97

Entre estas palabras claves resaltan algunas como cooperación, metacognición, ideas de los alumnos, actividades del contexto y dificultad para aplicar enfoque de ciencia. Estas resaltan que sus cambios fundamentales se operan en su visión de la interacción y de la enseñanza centrada en las ideas y cooperación de los alumnos, quedando en segundo plano la metacognición con la dificultad para aplicarla al igual que el enfoque de ciencia.

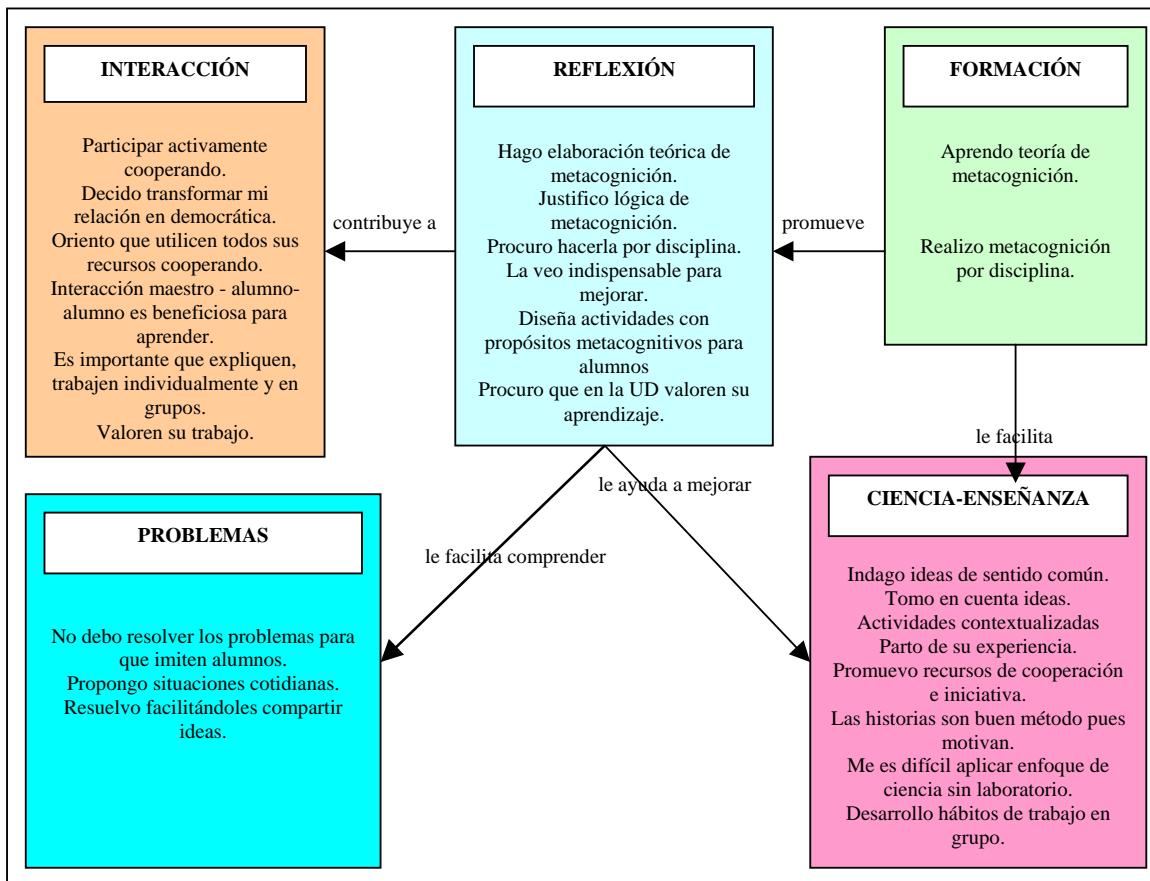


Figura 7.97

Algunas de sus palabras o expresiones más frecuentes aparecen en la figura 7.98

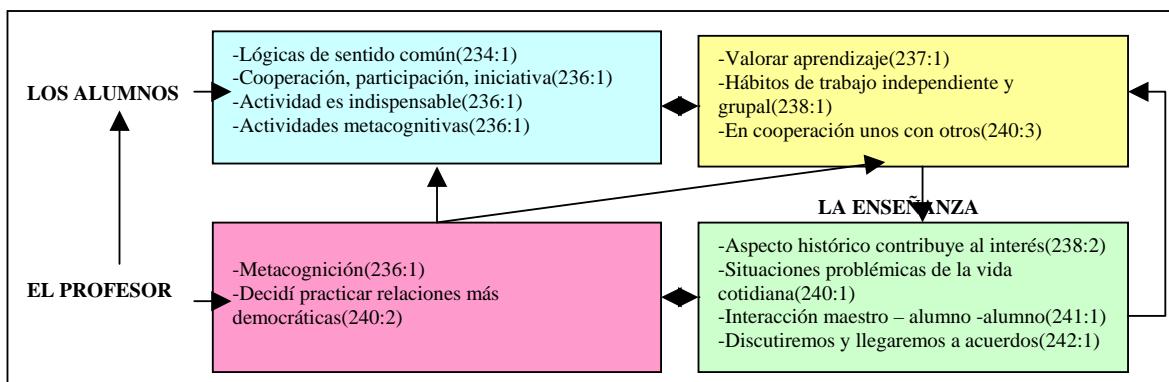


Figura 7.98

Sus expresiones sobre los cambios se refieren a *cambios realizados*, *cambios que realiza* y *cambios que ha de realizar* tal como puede verse en la figura 7. 99

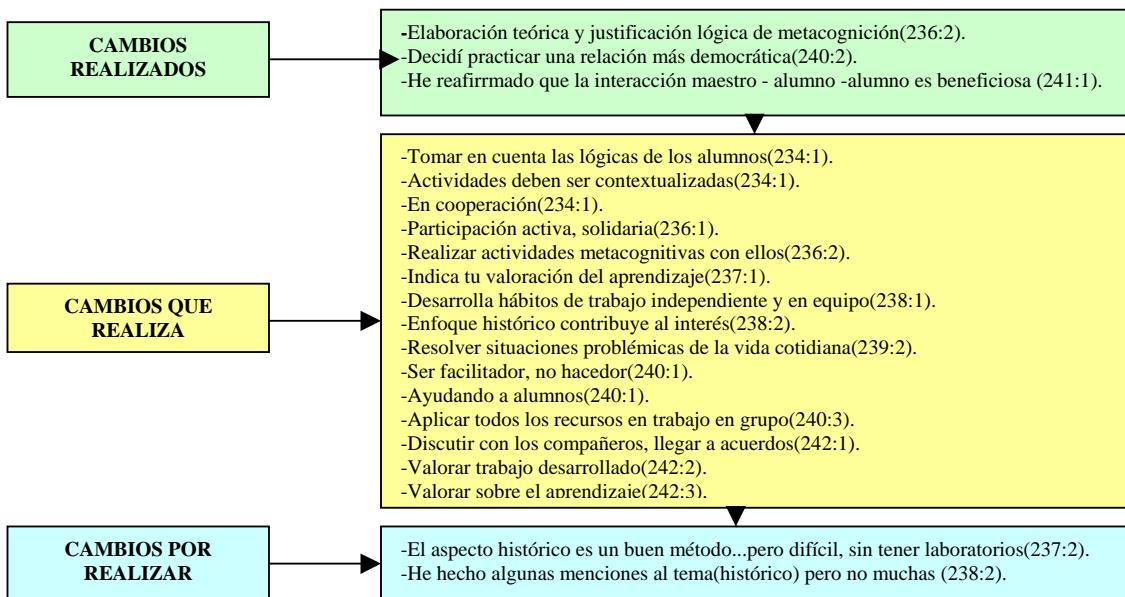


Figura 7.99

#### 4.3.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución

Las causas de los posibles cambios el profesor las atribuye a un conjunto de factores que entre sí se entrelazan como puede verse en la figura 7.100. Atribuye sus cambios a *hacer metacognición* pues "es una actividad indispensable su realización para mejorar"(236:2). Los cambios de sus alumnos los atribuye a que está "desarrollando actividades metacognitivas con ellos, para que viéndolo hacer también aprendan"(236:2).

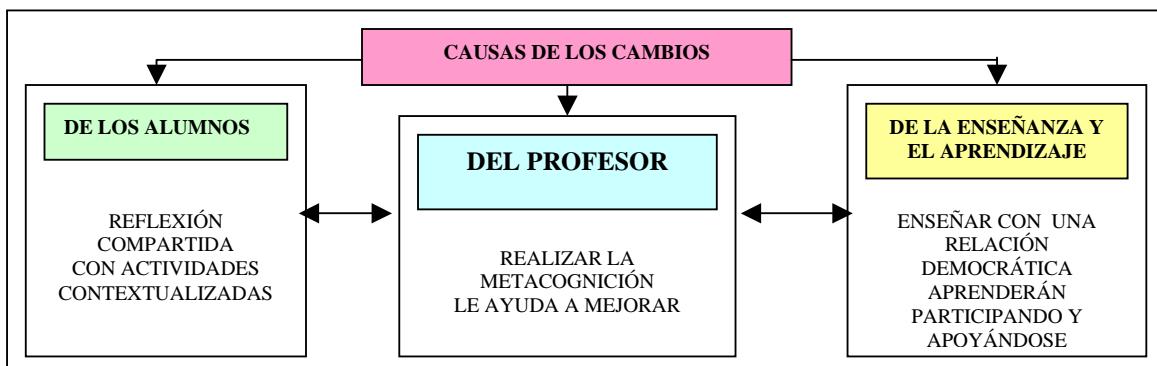


Figura 7.100

Prevé que cambien las ideas de sus alumnos por lo que "las actividades deben ser contextualizadas: Partir de la experiencia...", reconociendo que "las ideas previas de los

profesores son más difíciles de cambiar que las de los alumnos"(234:1). Ve fundamental para lograr lo anterior la relación democrática por lo que afirma: "Decidí practicar una relación más democrática (240:2) requiriendo de los alumnos "emplear los recursos de que disponemos de la mejor manera posible, en cooperación unos a otros y con iniciativa, de tal manera que la participación sea activa , solidaria" (236:1).

**Obstáculos, resistencias y facilidades:** Al indagar las ideas alternativas y planificar la UD al profesor le asaltaron *dudas y temores* relativos a cómo debía realizar estas tareas nuevas para él y qué nivel de aceptación tendrían entre sus alumnos, el centro y los padres de familia. Su *principal obstáculo* lo encuentra en la falta de reconocimiento institucional a sus esfuerzos innovadores, lo que le hace resistir a la innovación por lo que para él, "*realizarla es un acto de disciplina*"( 236:2).

Paradójicamente con facilidad elabora actividades reflexivas para los alumnos por lo que afirma: "*estoy iniciando o desarrollando actividades metacognitivas con ellos, para que viéndolo hacer también aprendan*"(236:2), orientándoles por ejemplo "*valorar el trabajo desarrollado por el grupo e individualmente*" (242:2). Esto puede explicarse por la separación que establece entre sus cambios y los de los demás.

Las *ideas de los alumnos* son para él un obstáculo para diseñar la UD pues le cuesta mucho interpretarlas. Escribe en tercera persona: "*las actividades deben ser contextualizadas: Partir de la experiencia... Estoy consciente que el proceso de enseñanza - aprendizaje no es tan sencillo. No es determinista.*"(234:1). Ve como un obstáculo también aplicar el enfoque de la ciencia ya que "*en física es difícil por lo limitado de los laboratorios*"(237:2), reduciéndolo a anécdotas que "*contribuyen positivamente al interés del estudiante*"(238:2). Por ello no se compromete con el enfoque de ciencia reconociendo que hace "*algunas menciones al tema, pero no mucho*"(238:2).

Tiene *facilidad* por su interés pastoral para entregarse y apoyar a sus alumnos afirmando: "*he puesto en práctica mi rol de facilitador, ayudando a mis alumnos para resolver ejercicios y problemas, compartiendo la metodologías*"(240:1). Se le facilita animar a sus alumnos diciéndoles: "*emplear los recursos de que disponemos de la mejor manera posible, en cooperación unos con otros y con iniciativa, de tal manera que la participación sea activa, solidaria*" (240:3).

#### **4.3.5.Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación**

**Los instrumentos del cambio:** Constatamos que el *cuestionario abierto* de la diagnosis le ayudó a ubicarse en las ideas de sus alumnos y a transformar su idea sobre el aprendizaje y la enseñanza por lo que concluye: "*las actividades deben ser contextualizadas: Partir de la experiencia. Estoy consciente que el proceso de enseñanza - aprendizaje no es tan sencillo*" (234:1). La elaboración de la unidad didáctica implicó para él mucho esfuerzo y aprendizaje, obstaculizándosele estructurar actividades pertinentes y de manera coherente, por lo que expresa su convicción: "*Las actividades deben ser contextualizadas: Partir de la experiencia*" (234:1)

*Dos artículos* le ayudaron especialmente al profesor a realizar estas tareas: "*La evaluación diagnóstica inicial*" y "*Estructura de las unidades didácticas*"(Jorba y Sanmartí, 1994). Estos contribuyeron a que profundizara su reflexión sobre las exigencias de conectar adecuadamente la enseñanza con el aprendizaje. El profesor puso en crisis sus

representaciones y prácticas comprendiendo mejor el pensamiento y actitudes de sus alumnos y se sintió autor de actividades didácticas. También cayó en la cuenta de la importancia de incorporar el enfoque histórico en la UD lo que expresa diciendo: "Después de haber trabajado la UD siento que introducir el aspecto histórico cada vez que se presenta la oportunidad, es muy importante (238:2).

**Actuación del profesor:** Como se ha venido constatando el profesor presentó algunas particularidades: Confundía este proceso con la planificación habitual, su recargo laboral le impidió dedicar el tiempo debido a esta tarea, tuvo un cumplimiento formal, sostuvo rutinas tradicionales en el aula como reforzar ecuaciones y cálculos, y quiso utilizar la UD para comprobar si las teorías eran eficaces.

*En dos aspectos básicos tuvo mayores dificultades:* comprender e interpretar las ideas de sus alumnos realizando la red sistémica y elaborar actividades contextualizadas; aún cuando afirma: "hay que tomarlas en cuenta al momento de analizar y construir la red sistémica" (234:1), no llegó a comprenderlas en el nivel esperado.

**La actuación del investigador:** Dimos continuidad a lo expresado en el nivel anterior en estos aspectos: Nos preocupó mucho la contradicción entre su poco tiempo disponible y las grandes dificultades que tenía para hacer las tareas; esto nos dificultó penetrar suficientemente en sus lógicas y estilo personal y en sus concepciones religiosas, comprender su duda sistemática y el enfoque pragmático de su enseñanza. Estas dificultades nos preocuparon e hicieron dudar del éxito de sus cambios. Sin embargo pudimos ir comprendiendo que sus peculiaridades requerían un tratamiento específico, y que sus cambios no debían ser necesariamente los de sus colegas.

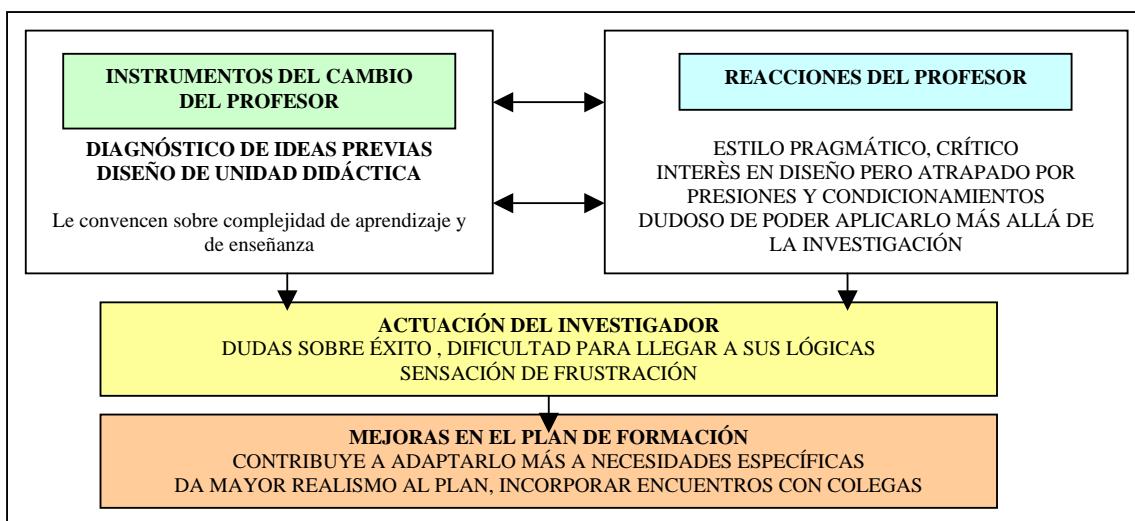


Figura 7.101

**Retroalimentación del plan de formación:** Lo que ya se dijo en el nivel anterior sumado a esta experiencia contribuyó a dar mayor realismo a esta propuesta didáctica. El mayor éxito de esta propuesta es poner de relieve estas lógicas del profesor y adecuar constantemente a ellas las estrategias del plan. Algunos ajustes introducidos en este sentido fueron: Incrementar *encuentros* con los demás colegas con el fin de que conociera otras

experiencias que le ayudaron a comprender mejor la suya, lo que evidencia la necesidad de combinar en estos casos los diálogos individuales con los colectivos; se le proporcionó el material de estudio complementario y sobre todo se le ayudó a comprender la importancia de sus planteamientos y la reflexión y crítica sobre ellos. La figura 7.101 resume estos aspectos analizados.

#### 4.4.Cuarto nivel

Al concluir el tercer nivel el profesor enfrentó el dilema práctico de presentar a sus alumnos la UD o simplemente realizar algunos cambios superficiales en el aula que no lo comprometieran en el centro. Sus reacciones parecían responder a esta pregunta implícita: *¿Hasta qué punto la aplicación de la UD en el aula le comprometería más en esta innovación que dudaba poder continuar después?*. Las filmaciones y los diálogos ponen aún más en claro algunos avances pero también sus resistencias.

##### 4.4.1.Las claves del cambio

**-Primera clave:** *Los procesos de autorreflexión que ha iniciado y que comparte con sus alumnos, se constituyen en eje dinamizador del cambio en la medida que comienza a sentir esta experiencia como el inicio de un proceso que se siente comprometido a consolidar.* Estos procesos se caracterizan porque: Toma decisiones meditadas afirmando: "La mayoría de las decisiones han sido producto de una meditación(249:2), anota errores ya que trata de, "durante el desarrollo, anotar los errores más comunes, las técnicas más apropiadas(248:1), la metacognición en el aula la hace operativa pues "está orientada a resolver precisamente los problemas que se presentan al dirigir la clase(248:2), e invita a que también reflexionen los alumnos, por lo que afirma: "se trata de que los muchachos y muchachas inicien una valoración de su trabajo, teniendo como eje de comparación los resultados obtenidos y los propuestos.(250:3).

**-Segunda clave:** *Esta reflexión contribuye a elevar la estima en que tiene su profesión con el carácter ético que le imprime, cimentando mejor la transformación de sus concepciones y prácticas.* Esta profesión se caracteriza porque: Tiene poco impacto en los alumnos al reconocer que "los profesores no tenemos capacidad para desarrollar una práctica discipuladora. Sólo transmisores. No tenemos ni influencia ni control sobre el proceso de aprendizaje"(247:1), y posee un estilo autoritario ya que "no hay ejemplo en el profesor, menos autoridad moralmente y ética, y por lo tanto, el alumno no se apropiá de nada de lo que el profesor expresa"(247:2).

**-Tercera clave:** *El crecimiento que ha tenido en cuanto a diseñar la interacción como comunicación en clima de confianza, abre más posibilidades a procesos de intercambio, reflexión y autorregulación de la enseñanza y el aprendizaje.*

Esta interacción se caracteriza porque: Reafirma su carácter democrático y ampliamente participativo al afirmar: "la interacción con los alumnos es horizontal" (257:3), expresa preocupación para "que participe la mayoría y que los distraídos se integren(258:1), se basa en trabajar con las ideas de los alumnos con diversas formas expresando: "están participando, exponiendo sus ideas, las cuales estoy tomando en cuenta..."(259:1), establece roles en los equipos cuando se dirige a la clase diciendo: "estas son las responsabilidades que ustedes han sugerido para el coordinador de grupo"(258:3), y los alumnos responden con propuestas

interesantes por lo que comenta: *“los aportes de los alumnos y alumnas han sido sorprendentes. Me preocupa la disciplina(151:2)*. La figura 7.102 resume estas claves.



Figura 7.102

INDICIOS DEL CAMBIO	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDADES PARA LOS NIVELES SIGUIENTES: REPRESENTACIÓN-ANTICIPACIÓN-AUTORREGULACIÓN
1.Considera que las decisiones que toma se deben a la reflexión que realiza. A esto contribuye que durante la práctica, anota los errores y realiza una metacognición operativa, procurando también que los alumnos reflexionen valorando su aprendizaje(248:1, 2; 249:2; 250:3; 257:1).	-Las filmaciones confirman que anima a los alumnos a reflexionar, aunque las actividades para este fin son insuficientes. La reflexión la realiza en los diálogos, pero no se confirma que la haga fuera de este espacio. Es bien cierto que analiza los errores y que en el aula le es imposible reflexionar pues pierde la concentración, y al realizar este análisis lo hace desde el marco teórico que ha venido enriqueciendo pero que aún es bastante formal.	-Esta representación promete convertirse en eje de su evolución, aunque para que sea más efectiva, aún ha de mejorar notablemente su marco teórico. Fruto de este ejercicio es la anticipación de actividades reflexivas que promueve en el aula y que le dan algún resultado. Con ellas, él mismo regula más su práctica y los alumnos corregulan algunas de sus métodos y procedimientos de aprendizaje. Su visión pragmática que le mueve a obtener resultados rápidos, podría desanimarle en el futuro, si no logra evidenciar algunos resultados en el aula.
2.Toma conciencia del poco impacto que su profesión tiene en los alumnos, lo que atribuye a la poca capacidad disciplinadora y a la imposición de la autoridad.(247:1; 247:2).	-En la medida que reflexiona más, cae en la cuenta que su ejercicio profesional no lo realiza con la entrega y preparación suficiente, criticando la imposición de conocimientos y procesos en el aula. Como reacción, anticipa mecanismos de interacción con los que negocia por mayoría los acuerdos en el aula, incluso superando sus previsiones de la UD.	-A esta toma de conciencia añade la frustración por la poca acogida institucional de los cambios como se vio en los niveles anteriores. Aunque representa rasgos importantes que ha de tener su profesión estableciendo paralelismos con su actividad pastoral, lo anterior no parece animarle significativamente a profundizar la innovación.
3.Amplía su idea sobre una interacción más democrática, ampliamente participativa, con roles establecidos, dirigida a trabajar con las ideas de sus alumnos que le sorprenden con sus aportes(251:1, 2; 257:3; 258:1, 3; 259:1, 2, )	-Su representación sobre la interacción la mejora significativamente al comprobar que los alumnos responden mejor de lo que había anticipado, lo que le anima a avanzar más en lograr plena participación. Trabaja sobre las ideas alternativas, realizando una gestión de las mismas apoyado en la exposición, argumentación y debate de los alumnos.	-Es de interés, a diferencia del resto de colegas, cómo su visión de la entrega que requiere la enseñanza, como se ha visto en el nivel anterior, le facilita el camino para hacer del aula un espacio democrático donde no trata de imponer ninguna idea. Es plausible que, en adelante, prosiga con esta práctica, aún cuando su espacio profesional no lo sienta recompensado.

Cuadro 7.63

#### 4.4.2. Cambios que realiza el profesor

##### a) Perspectivas sobre la ciencia y su enseñanza

INDICIOS DE CAMBIOS EN ENFOQUE DE CIENCIA	NIVEL DE APROPIACIÓN LIMITACIONES DE LOS CAMBIO	POTENCIALIDADES PARA PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Mantiene su visión de que enseñar ciencia es como un discipulado que requiere total entrega a los alumnos, con una perspectiva ética y un ejemplo adecuado(248:1 y 2).	-Esta visión de la enseñanza continúa siendo influida por su experiencia pastoral, lo que le aporta la fuerza ética de la entrega a los alumnos. Sin embargo, las expresiones recogidas hacen ver que aún no ha desarrollado una representación amplia y bien razonada sobre la enseñanza.	-La representación enriquecida por su formación y experiencia religiosa, deberá aún enriquecerla desde una perspectiva didáctica innovadora, de manera que le ayude en mayor grado a encontrar respuestas oportunas a las dificultades que se le presentarán en el aula.
2.Muestra interés por mejorar el nivel de profundidad con el que los alumnos construyen sus conocimientos, procurando que incorporen una nueva práctica en su aprendizaje(249:3; 251:3).	-Este interés por lograr que los alumnos adopten una nueva práctica más efectiva para aprender tiene gran importancia, pues refleja que piensa la enseñanza desde la perspectiva del aprendizaje, aunque no tiene claro aún la visión constructiva de éste. Este interés, sin embargo, muestra vacíos debidos a que su idea de la enseñanza aún no ha tomado el cuerpo necesario.	-Mirando hacia delante, es de esperar este interés por el aprendizaje logre mejorarlo a la luz de una visión de la enseñanza más integral. De no lograr esto último, difícilmente podrá sostener lo primero. De hecho, un rasgo poco esperanzador es que ni en el aula ni en otros instrumentos se recogen datos en los que insista explícitamente en las ideas alternativas de los alumnos.
3.Supera su visión anecdótica de la ciencia introduciendo situaciones históricas sobre Galileo y Aristóteles animando a los alumnos a comprobar los conocimientos y a debatir sus ideas alternativas(253: 1 y 2; 255:1).	-Mejora su idea anterior, empleando las referencias históricas como estímulos para que ellos comprueben sus ideas comparándolas con las de Aristóteles y Galileo.	-Estos eslabones no incluidos en la UD original, son respuesta a la reflexión que paralelamente realizaba en los diálogos visualizando los videos, lo que sienta un precedente positivo para que se comprometa en mayor grado con este nuevo enfoque. Los diálogos que sostiene al respecto con sus alumnos son alentadores.
4.Enfatiza aún más el sentido ético de la ciencia y la necesidad de mayor compromiso suyo y de los alumnos en sus procesos superando la posición utilitarista y la falta de conciencia al respecto al realizar las actividades de la UD(254:3).	-Este enfoque ético ya presente en el nivel precedente, da un paso más en el compromiso que procura adoptar con sus alumnos sobre el conocimiento científico. Sin embargo, aún cuando lo traduce en algunas actividades, las filmaciones no registran esta orientación al compromiso.	-Este rasgo del conocimiento científico abre una dimensión transformadora hacia el futuro, producto de sus ideas religiosas pero también de los diálogos. Hace falta, no obstante, que este discurso lo traduzca de manera más directa y sistemática con sus alumnos, y lo alimente de una representación más integral sobre el enfoque de la ciencia.

Cuadro 7.64

Ve la enseñanza de la ciencia como parte de su acción pastoral con tres cualidades: Ejercer un discipulado pues: " la enseñanza es un discipulado y los profesores no tenemos capacidad para desarrollar una práctica discipuladora. No tenemos ni influencia ni control sobre el proceso de aprendizaje"(248:2), adoptar una actitud ética ya que "no hay ejemplo en el profesor, menos autoridad moralmente y ética"(248:2), y brindar buenos ejemplos ya que "el alumno no se apropia de nada de lo que el profesor expresa"(248:2).

Vincula esta idea con el enfoque ético del conocimiento científico que promueve en sus alumnos reflexionando así: "Percibo que nuestro interés es utilizar los conocimientos para nuestro beneficio, por eso creo que desarrollamos las actividades sin una conciencia explicitada acerca de la ciencia"(254:3).

Procura servirse de ejemplos de la historia de la ciencia para lograr la construcción de conocimientos mediante la comprobación experimental de sus ideas considerando que: "deben de profundizar en su práctica"(251:3). Esto le lleva a comprometerse con una *gestión efectiva de las ideas alternativas* de sus alumnos, presentándoles las ideas de Aristóteles y las de Galileo por ejemplo cuando les explica: "*Galileo lo pensó y lo comprobó; en cambio, Aristóteles lo pensó y no lo comprobó*"(253:1), y un alumno aporta esta idea: "*Aristóteles pensó, que mientras pesaba más un cuerpo caería primero, pero él no lo comprobó*"(253:2)

### b)La resolución de problemas y la interacción en el aula

INDICIOS DE CAMBIOS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA INTERACCIÓN EN EL AULA	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTOREGULACIÓN
1. Dirige en el aula la realización de problemas abiertos vinculados al contexto cotidiano de los alumnos, en los que provoca debate, combinándolos con situaciones académicas tal como lo previó en la UD.(255:2; 256:2).	-Esta incorporación muestra que ha modificado su idea tradicional, aunque en la práctica, comparte su práctica algorítmica con esta visión más cualitativa.	-Las filmaciones muestran que, posiblemente por su formación en ingeniería y su costumbre, prioriza fácilmente otras situaciones más algorítmicas en las que da gran importancia a los cálculos y no a su interpretación física. En adelante, le será difícil superar esta práctica, al menos que profundice más en la nueva visión de los problemas.
2. Desarrolla el espíritu de equipo al resolver problemas, enfatizando en la comprensión y el análisis; conserva a su vez la idea de que primero debe resolver él problemas para que los alumnos aprendan a hacerlo también(256:3; 257:1).	-Combina su idea sobre la interacción democrática con la resolución de problemas, pero con fuerte predominio de situaciones algorítmicas. Persiste su vieja idea de que lo importante es que modele la resolución ante sus alumnos.	-Esta práctica democrática en la discusión de problemas, en el futuro, deberá enriquecerla con una representación de los problemas más sólida y con la anticipación de estrategias más reflexivas.
3. Le anima que está logrando que los alumnos se integren más en la resolución de problemas y valoran reflexivamente los procesos, ya que participan más, desarrollan más curiosidad, comparan, analizan causas-efectos, utilizan analogías y tienen más éxito en encontrar la	-Los problemas abiertos y el estilo democrático del debate que promueve hace que los alumnos se estimulen más a participar. Esta sensación de éxito, sin embargo, también la comparte con frustración cuando no ve progresos relevantes en ellos.	-Este ánimo no será fácil que lo mantenga, en tanto sus alumnos se resisten a sistematizar estos procesos reflexivos y de debate al encontrar dificultades que no logran resolver. Al respecto, es de esperarse que profundice más en el aspecto didáctico de los problemas, para salir al paso del desánimo ante estas

solución(257:1; 258:1; 262:2).		resistencias.
4.Se anima pues en algunas clases practica una relación democrática horizontal, logrando que participen la mayoría de alumnos argumentando sus ideas, pero en otras siente que la interacción es superficial y no llega a ser comunicación(258:2 y 3; 259:1; 260:1 y 2).	-El nuevo estilo de interacción que aplica le anima porque estimula a los alumnos. Sin embargo éstos parecen caer en cierta rutina por las formas de trabajo en grupo, lo que hace que el profesor se preocupe por los que no participan y por superar las deficiencias que se dan en el funcionamiento de los grupos.	-Esta representación parece tener bastante solidez en tanto se plasma en una actitud muy respetuosa y democrática de su parte en el aula. Le falta aún enriquecerla de manera que pueda anticipar medios para atender a la diversidad que se da en su aula.
5.Se muestra especialmente preocupado por lograr el trabajo en equipo, la comunicación en el aula y procesos de retroalimentación y regulación mutua, animando a los alumnos a que aprendan a verbalizar sus ideas y diversificando las formas de interacción(261:3; 262:1 y 3; 260:3).	-Estos procesos complejos, procura desarrollarlos, pero la complejidad del aula lo supera, en tanto no logra conectar con los alumnos que tienen mayores dificultades. Su interés en que verbalicen, anima a hablar a muchos de los alumnos, , introduciendo algunos cambios en las formas de interacción, aunque siempre prefiere que hablen primero los mejores alumnos.	-Esta representación que le hace interesarse por los alumnos con problemas, no va acompañada de la anticipación de medidas didácticas apropiadas para la diversidad, por lo cual fácilmente podría frustrar sus esfuerzos en adelante. Su preocupación por la eficiencia ante el investigador que filma sus clases y su costumbre hacen que busque "quedarse bien" con las respuestas de estos alumnos.
6.Al reflexionar sobre el trabajo en grupos toma conciencia de sus deficiencias y de que debe brindarles más apoyo, orientando especialmente a los coordinadores(261:4).	-Las dificultades que encuentra al aplicar las actividades y las resistencias y malos hábitos de los alumnos, le hacen caer en la cuenta que ha de apoyarles más. La falta de tiempo le impide concretar reuniones con los coordinadores para mejorar estos procesos.	-Los malos hábitos de los alumnos piden de él mayor seguimiento a cada grupo, lo que suele realizar en cada clase. Sin embargo, el número de alumnos y la corta duración de las clases le cansan y desaniman en este esfuerzo. En adelante es muy difícil que logre afinar estos procesos, de no contar con el apoyo didáctico necesario o del trabajo con un colectivo de profesores.
7.Realiza un contrato didáctico en el aula, promoviendo la reflexión, la representación de objetivos, la valoración, la formulación de propuestas y el monitoreo en el cumplimiento los objetivos de 1 a UD(262:4 y 5).	-Al realizar este contrato es notable su esfuerzo para que todas las ideas sean discutidas y tomar acuerdos por mayoría. Su respecto a estos aportes llega al extremo de tomarlos al pie de la letra aunque contravengan los propósitos de la innovación.	-Esta representación del contrato didáctico la asume en doble partida: por su parte se compromete ante los alumnos a asumir responsabilidades concretas, por parte de ellos, les anima a hacer lo propio. El monitoreo que realiza y los relativos éxitos que logre tener en adelante con él, le animarán a mejorarlo.

Cuadro 7.65

El profesor mejora levemente su representación sobre los problemas, incorpora *situaciones abiertas cualitativas* combinadas con actividades tradicionales. Animado por la experiencia escribe: *"Los estudiantes respondieron y opinaron sobre sus propuestas a problemas abiertos a como esperaba. Estoy contento(255:2)*. Incorpora en estas actividades la dimensión social del aprendizaje, el debate y el trabajo en equipos orientando por ejemplo: *"Comparte tus resultados con tus compañeros de equipo"(256:2)*.

Con algunas situaciones históricas contribuye a que los alumnos comparen sus ideas con las de Galileo y las de Aristóteles, como cuando dialoga con los alumnos así: *"P: Muy bien,*

*¿por qué es importante esto?. A: Aristóteles pensó, que mientras pesaba más un cuerpo caería primero, pero él no lo comprobó".(253:2).*

*Mejora la resolución de problemas incorporando estrategias propias de la ciencia indicando que "esa curiosidad de aprender, aún está incipiente"(257:1), provoca análisis y comprensión por lo que afirma: "deben de profundizar en su práctica, desarrollar la comparación, el análisis de causa y efecto y la analogía, formalizando su pensamiento"(258:1), y resuelve problemas en la pizarra por lo cual afirma: "Se trata de compartir cómo yo resuelvo los problemas, viendo cómo se resuelven, los estudiantes elaboran su técnica, y luego la aplican"(257:1)*

*Perfecciona su idea sobre la interacción centrada en la comunicación, estableciendo vínculos incluyendo estos componentes: Establece una relación horizontal por ejemplo al expresar: "la clase fue democrática, aunque le falta, y la interacción con los alumnos es horizontal"(258:3), se interesa por establecer una comunicación franca en el aula por lo que trata de "que participe la mayoría (259:1),... están participando, exponiendo sus ideas"(260:1).*

Utiliza el debate orientándoles: *"Recuerden que lo importante es saber hacia donde vamos"(261:2)*, y que *"al plenario tenemos que llegar para que logremos discutir, convencer a los demás"(260:2)* , y negocia un contrato didáctico en cuatro momentos: propone objetivos y metodología, los discuten en grupos, en plenario asumen acuerdos por mayoría, y monitorea y valoran en conjunto el proceso.

En las filmaciones toma conciencia de las debilidades reaccionando ante la rutina del trabajo en grupos proponiéndose *"introducir otras formas de participación"(260:3)*, frente a las distorsiones del trabajo en grupos les ayuda, atiende a los coordinadores negociando con toda la clase sus funciones por lo cual dice: *"Estas son las responsabilidades que ustedes han sugerido para el coordinador de grupo"(259:3)*, y toman acuerdos para afianzar nuevas prácticas animándoles así: *"Es importante que valoremos el trabajo que estamos haciendo"(261:3)*

### **c) Catalizadores del cambio: El plan de formación y la reflexión**

INDICIOS DE CAMBIO EL PLAN DE FORMACIÓN Y LA REFLEXIÓN	NIVEL DE APROPIACIÓN DE LOS CAMBIOS	POTENCIALIDAD PARA LOS PRÓXIMOS NIVELES: REPRESENTACIÓN ANTICIPACIÓN AUTORREGULACIÓN
1.Le facilita la reflexión, anotar los errores y las técnicas que le dan resultado en el aula al aplicar la UD, lo que le permite mejorar su planificación y representar mejor los escenarios que pueden darse en el aula. Sin embargo también reconoce que no tiene tiempo para reflexionar(249:1; 250:1; 250:2; 251:1).	-Esta idea que pretende llevar a efecto no logra sistematizarla por tener muchas horas de clase y poco tiempo para reflexionar. Por tanto, en cierta medida le ayudan a planificar mejor representando y anticipando de mejor manera la enseñanza, pero con pocos cambios relevantes. Así, es interesante ver que es el único profesor que no se compromete a introducir cambios en las actividades didácticas.	-Esta reflexión es aún bastante teórica, por lo que tiene poco impacto en sus cambios, lo que confirma el hecho de que no alude a realizar cambios en la UD. Su falta de tiempo, el contexto profesional poco gratificante hacen que, aún teniendo claras las pistas teóricas de su práctica, su compromiso sea temporal, con las "filmaciones", y no con continuidad de la innovación.
2.Incentiva la reflexión y autorregulación en sus alumnos aplicando actividades de la UD orientadas a que valoren sus	-Esta reflexión que promueve tiene algunos resultados en los alumnos, aunque también muestran resistencia a realizarla. El impacto	-En el futuro es importante que sistematice esta práctica, en la medida que logre fortalecer su propia reflexión, haciendo de ella un

progresos en el aprendizaje(261:2 y 3).	de las mismas, al no ser sistematizado, es poco significativo.	ejercicio constante en su profesión y en el aula.
3.Realiza metacognición en forma operativa en el aula al aplicar la UD para resolver las situaciones que se le presentan(249:2).	-Esta reflexión sobre lo que va haciendo la refiere a situaciones muy concretas del aula, por lo que no tiene impacto en aspectos más sustantivos.	-Esta reflexión en la acción le es difícil realizarla por cuanto siente que le impide una gestión ágil del aula. En adelante, la meditación que afirma hacer, deberá centrarla más en los aspectos didácticos sustantivos, para lo que ha de encontrar tiempo y condiciones contextuales y profesionales propicias.
4.Aunque no se recogen referencias directas sobre su visión del plan de formación, sus actitudes e inquietudes mostraron que asumió éste como un espacio fundamental para reflexionar sobre el diseño didáctico de actividades y su aplicación en el aula.	-Esta representación le ayudó a aprovechar los espacios de diálogo para prepararse, aunque sus múltiples ocupaciones hicieron que postergara algunos encuentros y en otros casos éstos no pudieran darse.	-Las dificultades que se dieron para que participara asiduamente en los diálogos expresa una tendencia a cumplir simplemente con responsabilidades contraídas, más que para aprovechar al máximo este espacio de formación. Tampoco expresó su interés, como en el resto de casos, de ayudar reflexionar a otros profesores sobre los cambios didácticos.

Cuadro 7.66

El profesor ejerce la reflexión al compartir la visualización de las clases filmadas lo que

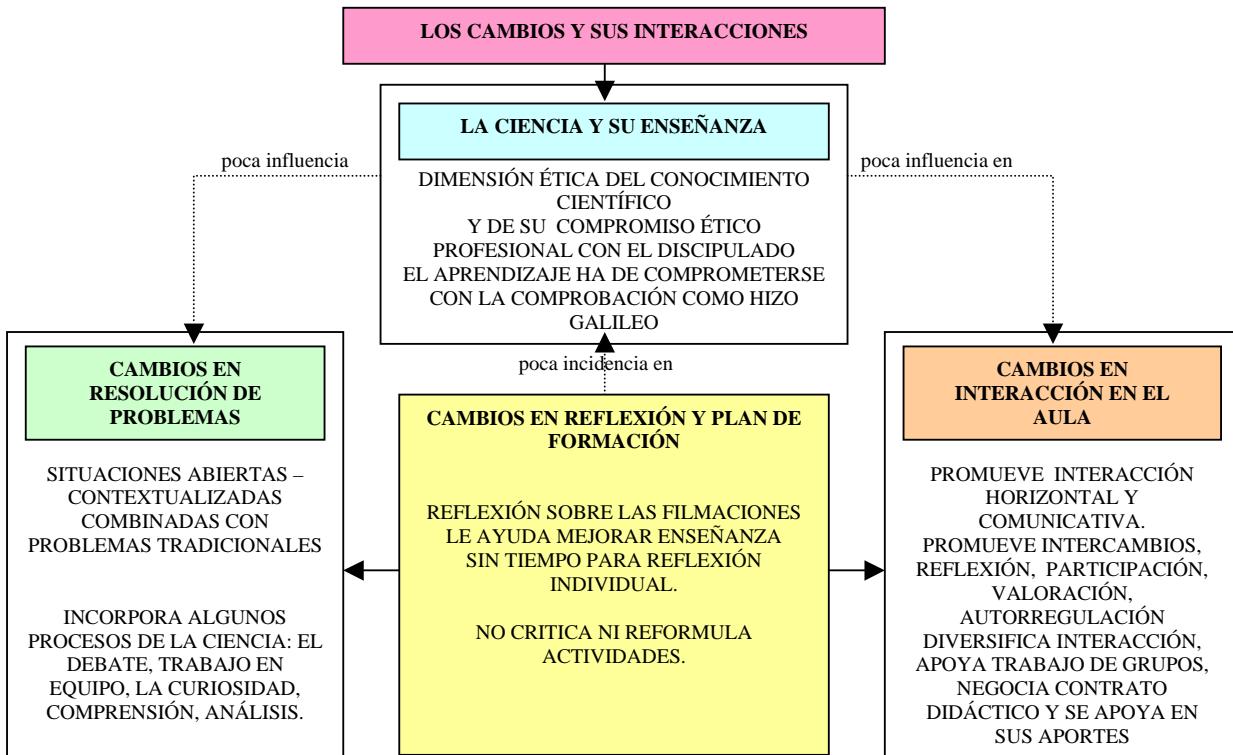


Figura 7.103

produce en él tres procesos de interés: Reconoce los errores y las técnicas exitosas por lo que se propone “durante el desarrollo, anotar los errores más comunes, las técnicas más apropiadas”(249:1), mejora la representación de las expectativas de sus alumnos al afirmar “es necesario tener una buena idea de lo que sucederá y prever las posibles variantes”(250:1), y le proporcionan elementos para autorregular la planificación didáctica.

Fuera de este espacio le es difícil reflexionar ya que “no hay tiempo para una reflexión profunda (249:3; 251:1); se le dificulta también reflexionar mientras desarrolla la UD, por lo que esta “metacognición durante el desarrollo de la clase es operativa”(249:2).

Contradicторiamente desarrolla en el aula actividades orientadas a promover la reflexión y corregulación animándoles así: “Recuerden que lo importante es saber hacia donde vamos, no pueden empezar a cambiar, si no saben hacia donde van a ir”(261:2). La figura 7.103 recoge una síntesis de los cambios analizados.

#### 4.4.3.Los Sujetos del cambio y las formas de comunicación del cambio:

**Los sujetos del cambio:** Como se muestra en la figura 7.104, el *profesor* se ve como el principal sujeto de cambio desarrollando capacidad discipuladora (248:1) con su ejemplo (248:2), manteniendo disposición a cambiar (250:1), proporcionando explicaciones y ayudas a sus *alumnos* (252:1; 259:2). En respuesta, sus *alumnos* deben construir.

Aprendizajes (249:2) profundizando su práctica (251:2 y 3), participando (259:1; 254:1) con aportes (252:2) y comprobando sus conocimientos como hizo Galileo(253:1 y 2). Estos cambios requieren de otras mediaciones de los grupos (260:1; 261:1,4 y 5; 262:4; y 257:3), de los coordinadores(259:3) y de las formas de comunicación en el aula (260:3). Y no podía faltar su propio contexto que le ha de facilitar condiciones (249:1: 251:1).

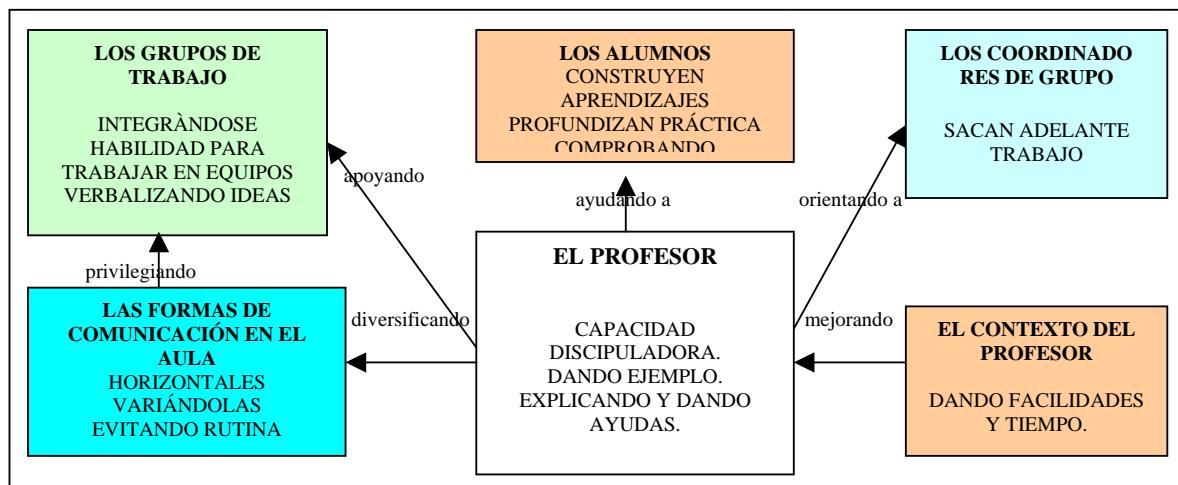


Figura 7.104

**Mapa lingüístico del cambio:** Entre las *palabras claves* que utiliza el profesor con mayor frecuencia están: *relativas a la interacción* - “espíritu de equipo”, “amplia participación”; *relativas al aprendizaje* - “construcción de conocimientos”, “comprensión - análisis”; *relativas*

al profesor y su enseñanza - "dar ejemplo, "interés en cambiar", "comunicación", "modelizar". Las figuras 7.105 y 7.106 resumen estas expresiones.

Estas palabras claves nos indican que el profesor ha ampliado su compromiso con los cambios en su relación horizontal con los alumnos con base a las ideas alternativas, así como su visión constructiva de la enseñanza y el aprendizaje, enfatizando el sentido ético - religioso. Queda más desdibujado su compromiso con la reflexión y el enfoque de ciencia.

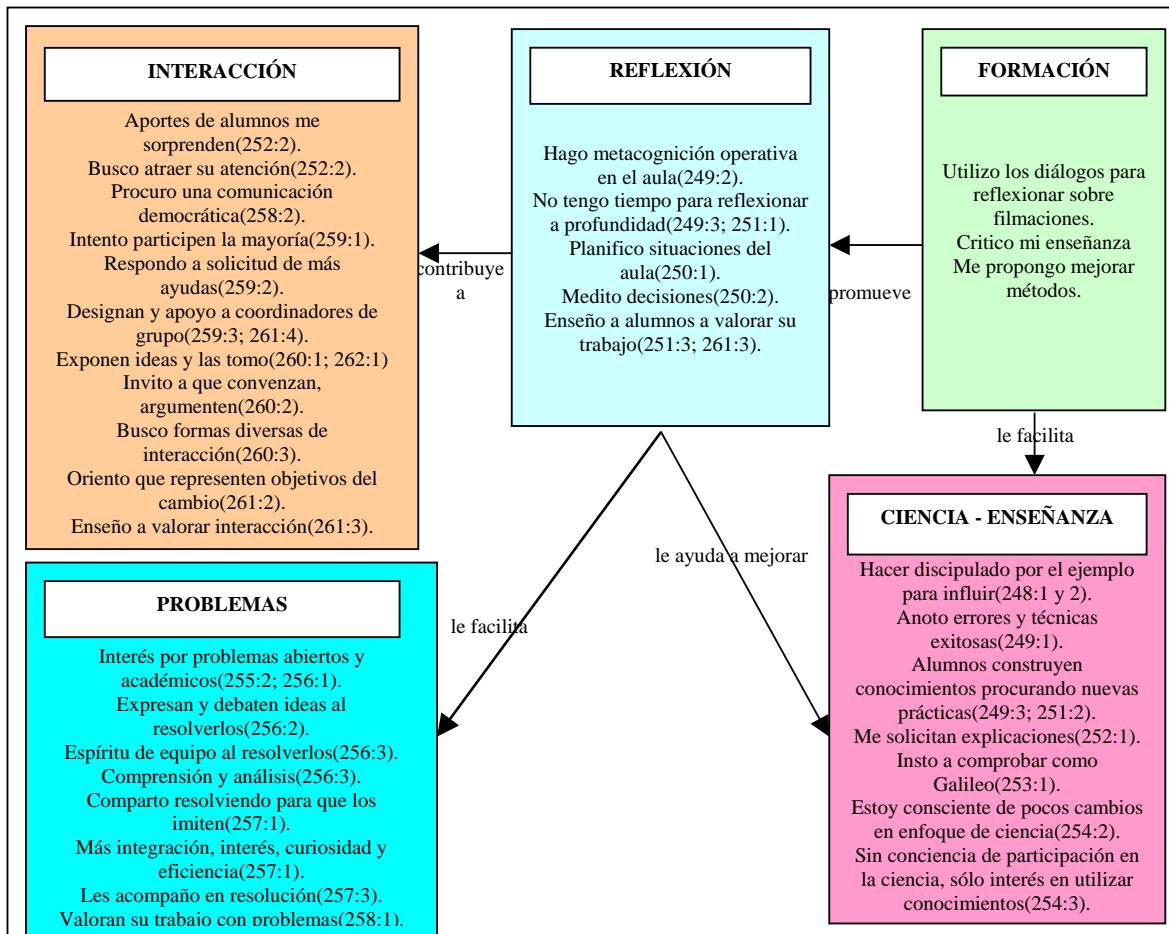
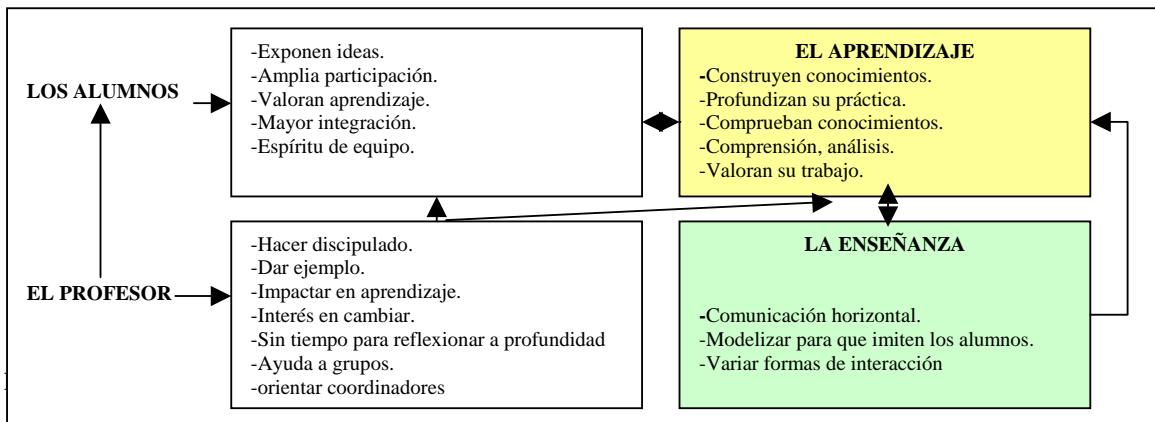


Figura 7.105

El profesor da especial interés al lenguaje como medio clave para provocar cambios en las ideas de los alumnos razón por la que insiste en que es *"deseable que los estudiantes pudieran verbalizar sus ideas de una manera más precisa"*(262:1), lo que concreta en que : Expongan sus ideas a los demás, las discutan y argumenten y convenzan.

La figura 7.106 indica las expresiones más frecuentes que utiliza con relación al cambio en distintos ámbitos.

En continuidad con lo que ya se dijo en el nivel anterior predominan también expresiones en tercera persona o impersonal como por ejemplo, *"que participe la mayoría"*(259:1), *"se trata de que los alumnos inicien una valoración de su trabajo"*(251:3), *"no hay ejemplo en el profesor..."*(248:2). Y al referirse directamente al cambio las expresiones son aún más



abstractas: “*estar dispuesto a cambiar*”(250:1), o bien, “*se tiene que estar dispuesto al cambio*”(254:2). Como ya se dijo, esto puede indicar falta de compromiso con cambios concretos en la innovación. La figura 7.107 indica ideas de cambios realizados, en marcha o por hacer.

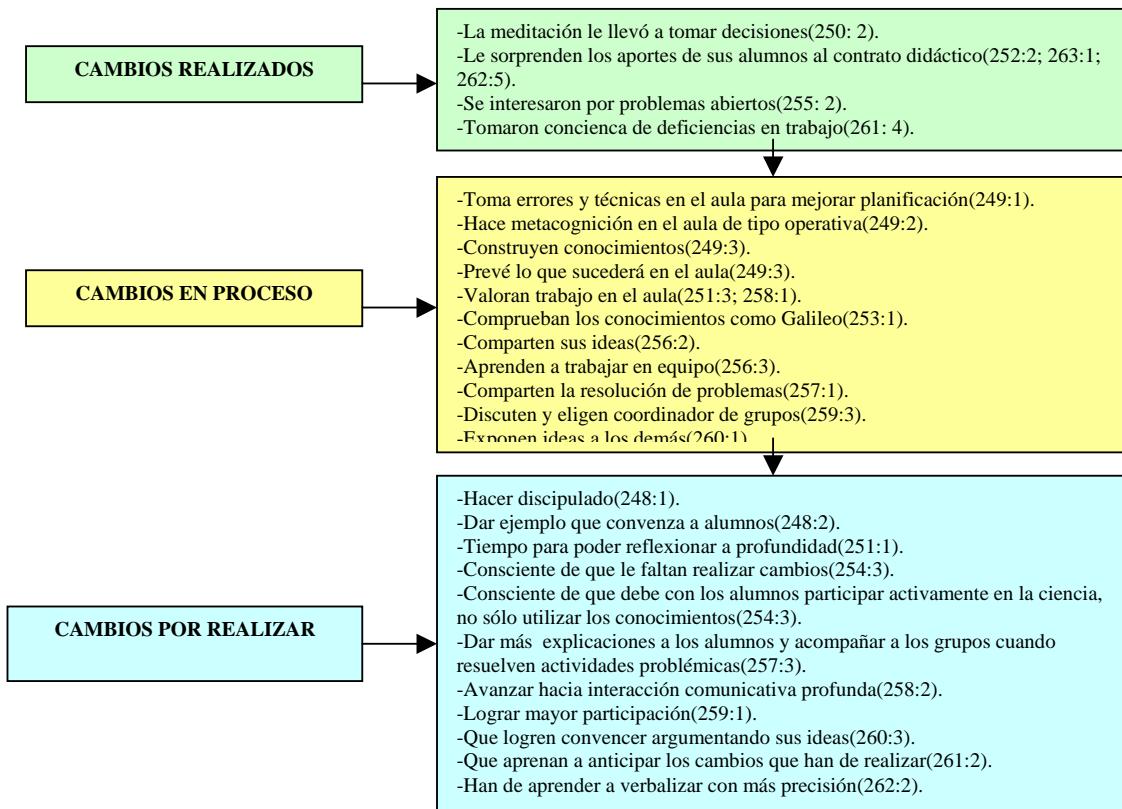


Figura 7.107

#### 4.1.4. Causas, obstaculizadores y dinamizadores de su evolución

**Las causas de los cambios:** El profesor reconoce varias causas que provocan cambios en él y en sus alumnos y que se resumen en la figura 7.108. Ve la causa fundamental en su

capacidad discipuladora, pues de lo contrario “es una interacción impuesta y no hay placer en ello”(248:2). De ella se deriva la relación horizontal(248:2), ya que “necesitan acompañamiento en la resolución de problemas y en actividades”(257:3; 261:4). La metacognición operativa también le ayuda a autorregular ya que “está orientada a resolver precisamente los problemas que se presentan” (249:2; 250:2).

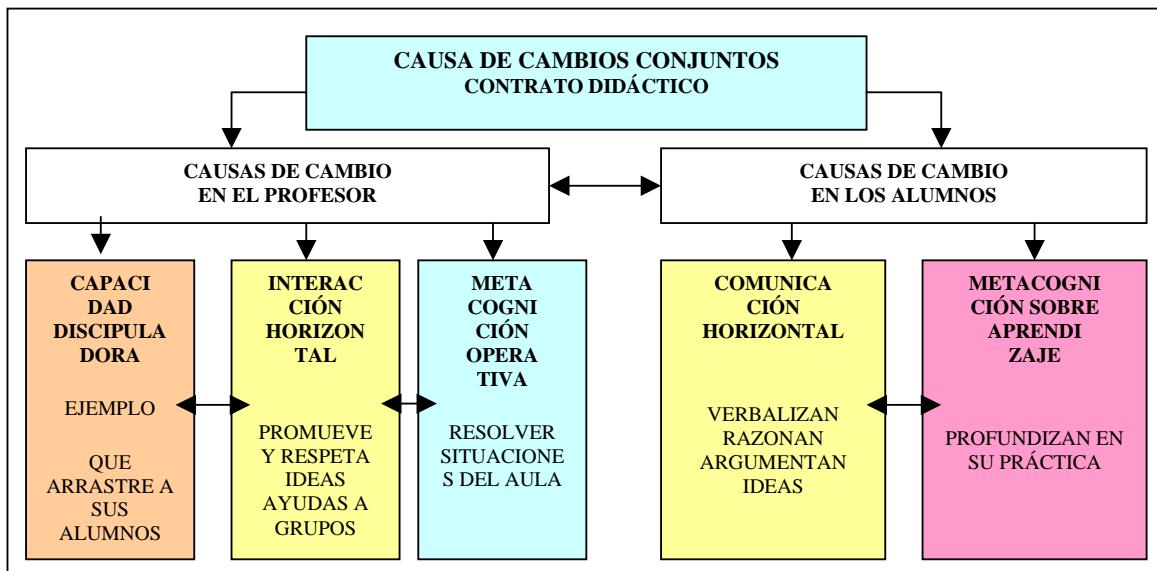


Figura 7.108

A los alumnos les ayuda a cambiar la comunicación y amplia participación que se dé en el aula, por lo que procura que ” la interacción con los alumnos sea horizontal”(258:3; 259:1), verbalicen sus ideas(254:1) y las razonen y argumenten en público(256:2). Reconoce por ello “que los estudiantes pudieran verbalizar sus ideas de una manera más precisa, pero aún les falta práctica. Este es uno de los aspectos futuros a desarrollar”.(262:1). Al hacer metacognición sobre su aprendizaje(251:3; 258:1) profundizan en su práctica(261:3) y comprueban sus conocimientos como los científicos(253:1 y 2; 255:1). El contrato didáctico contribuye a que ellos cambien su manera de aprender(259:3, 262:4 y 5; 263:1) pues constata “que están iniciándose en la práctica de aprender constructivamente”.(261:4).

### Obstáculos, resistencias y facilidades

El profesor comparte el eficientismo institucional preocupado por “desarrollar todo el material”(249:1), por lo que resiste a dar tiempo suficiente para el aprendizaje. Ve en la indisciplina un peligro para “interrumpir”(252:2) el cumplimiento de las actividades programadas. Para avanzar en los contenidos suele “explicar con detalle”(252:1; 259:2) o resolver problemas para que ellos lo imiten(257:1).

El contexto profesional con recargo de trabajo, problemas familiares y poco tiempo disponible es un obstáculo que le hace resistir a una planificación innovadora, por lo que afirma: “...si en la casa no hay problemas, sino, todo se cae y uno se limita a improvisar...Si te acostumbrás a improvisar, te volvés experto y el plan de clase es una cárcel” (249:1). Esto le

dificulta reflexionar indicando: “*La dificultad que tengo, el tiempo, no hay tiempo para estos menesteres. La vida es una carreta en bajada*” (251:1).

*Su visión utilitaria del conocimiento científico* le obstaculiza planificar actividades interesantes por lo que se autocritica afirmando: “*nuestro interés es utilizar los conocimientos para nuestro beneficio, por eso creo que desarrollamos las actividades sin una conciencia explicitada acerca de la ciencia*”(254:3).

*Frente a estos obstáculos y resistencias la facilidad de su visión ética de la profesión* da especial relevancia al ejemplo (248:1 y 2), a la comunicación y participación democrática (256:2) de los alumnos como lo reconoce al evaluar un vídeo: “*la clase fue democrática, aunque le falta, y la interacción con los alumnos es horizontal*” (258:3). Esto le ayuda a anticipar con facilidad que los alumnos aporten, verbalicen, argumenten, contrasten sus ideas (260:2; 262:1; 261:4; 263:1; 252:2) y valoren su aprendizaje corregulando(251:3).

#### **4.4.5.Instrumentos de la evolución, actuación del profesor y del investigador y retroalimentación del plan de formación**

**Los instrumentos del cambio:** La *aplicación en el aula de la unidad didáctica* contribuyó a que anticipara las condiciones necesarias , ejercitara la metacognición operativa para mejorar decisiones, aplicara el enfoque ético de la profesión, su visión comunicacional y democrática de la interacción, comprobara la aceptación de sus alumnos a la innovación y experimentara de cerca las ideas de los alumnos y las dificultades para negociar los significados de la ciencia.

*La filmación de sus clases y la reflexión individual y compartida realizada en los diálogos* le motivaron a prepararse mejor y a incentivar más a sus alumnos. Las reflexiones compartidas con el investigador fueron el momento privilegiado para su toma de conciencia en cuanto a: Comprender mejorar los procesos de interacción , asumir los logros y las dificultades que se le presentaban; así, por ejemplo, se sintió sorprendido por los aportes que los alumnos dieron a los objetivos de la UD y explica: “*Los estudiantes respondieron y opinaron sobre sus propuestas a problemas abiertos a como esperaba. Estoy contento*”(255:2), y en otro lugar indica: “*Los aportes de los alumnos y alumnas han sido sorprendentes*”(252:2).

En los diálogos sobre las filmaciones también reflexiona sobre sus ideas y actitudes y las de sus alumnos animándose ante los éxitos por lo que afirma: “*Hay entusiasmo por la clase*” (261:1), y decepcionándose por la tardanza en obtener resultados cuando indica: “*la interacción se queda superficial, no es una comunicación, sino un ruido sordo*”(258:2); o cuando escribe: “*Pésima comunicación. No hay manera, bajo estas circunstancias de saber lo relacionado al aprendizaje, no hay retroalimentación*”(262:3).

**Actuación del profesor:** El apoyo que encontró en los diálogos no fue aprovechado por él por dos razones: *Su asistencia irregular* para entregar las valoraciones escritas sobre las clases y participar en las sesiones de diálogos, y su *actitud poco crítica* al referirse poco a *cambios que debiera introducir* en las actividades.

Para las filmaciones en el aula no contó con apoyo institucional para ubicar los períodos de clase con doble fondo de tiempo para facilitar la interacción. Organizó las clases de 45 minutos entrecortando actividades didácticas, lo que produjo discontinuidades en el

proceso. En las filmaciones se produjeron dos expresiones importantes: *Curiosidad e interés* de otros colegas por conocer la experiencia lo que promovió el liderazgo del profesor, no se le presentaron las tensiones que previó destacándose por su gran dominio de la gestión del aula, buen nivel organizativo y ambiente de receptividad, negociación y apoyo hacia sus alumnos.

En los *diálogos sobre las filmaciones* modificó en parte su visión anterior sobre la innovación al comprobar que los alumnos respondían positivamente a su propuesta didáctica, desalentándole la lentitud de esta respuesta. Al mantener su *idea sobre el carácter utópico de la innovación*, justificaba sus dificultades y resistencias. Finalmente, el poco tiempo disponible para planificar y *la falta de estímulo institucional* le impidieron reflexionar con mayor profundidad, por lo que al concluir la investigación no dio continuidad a la innovación en todas sus dimensiones. *Un año después decidió dejar la docencia al recibir una oferta de tiempo completo para trabajar como ingeniero.*

**La actuación del investigador:** Estas actitudes nos ayudaron a cuestionarnos y reflexionar sobre la propuesta de formación. Aunque nos hizo dudar en cierto momento sobre la *pertinencia del plan de formación*, la reflexión nos ayudó a sostener y reforzar algunos aspectos de esta propuesta. *La congruencia de nuestras actitudes, de la metodología y procedimientos* utilizados, nuestra actitud receptiva y flexible ante sus planteamientos, la comprensión de sus limitaciones y el *"contagio"* de nuestra experiencia personal fueron algunas estrategias que contribuyeron a que se animara a avanzar en el marco de sus posibilidades.

*Nuestro temor a estar ante una innovación terminal* nos hizo comprender la diversidad que tienen los profesores de ciencias y la importancia que tiene tomar en cuenta la influencia de su historia previa, de sus condiciones familiares y profesionales, de las creencias religiosas, y de los estilos de personalidad.

### **Retroalimentación del plan de formación**

*Algunas lecciones aprendidas* en este contacto con el profesor contribuyen a ampliar el referente teórico - práctico de esta propuesta en los aspectos siguientes:

-*La importancia que tiene adaptar* el enfoque, contenido y metodología a la realidad que presenta el contexto nacional, local y personal.

-*Es necesario considerar los condicionamientos al cambio* que presenta cada profesor con su historia previa, su contexto, creencias y expectativas.

-*Comprobamos el carácter complejo y dialéctico de los cambios* al fundirse creencias arraigadas con ideas nuevas y forjando representaciones en las que conviven el pasado, el presente y el futuro del profesor.

-Finalmente aprendimos a superar la *"ingenuidad del cambio precoz"* muy común en otros estudios, al comprender la distancia que suele darse entre la formación de nuevas representaciones mentales y el cambio práctico en medios didácticos y en el aula. Esto nos evidencia que es preciso dar mayor relevancia a estos últimos niveles en los que el profesor

ha de ajustar debidamente los medios didácticos y prácticos a la representación enriqueciendo ésta a su vez.



Cuadro 7.109

#### 4.4.6. Algunas preguntas finales y primeras respuestas

-*¿Qué papel juegan en los cambios del profesor sus creencias y experiencias religiosas?*. Los datos muestran, que a medida que avanza en la formación incorpora en sus creencias nuevas ideas sobre la ciencia, la enseñanza y el aprendizaje. Más que renunciar a ellas, parece potenciar aquellos aspectos más coincidentes con el enfoque constructivista como son, la comprensión del que aprende y la creación de condiciones favorables a la comunicación y la negociación de ideas. Posiblemente, su interés por el discipulado y la transparencia de su práctica ante los alumnos, encuentran soporte en estas creencias y experiencias pastorales.

-*¿Cómo explicar que el profesor promueve la reflexión de los alumnos sobre el aprendizaje con actividades, mientras él no logra sistematizar la reflexión?* Esta paradoja, según los datos indirectos recogidos, podría tener varias explicaciones: trató de cumplir formalmente con las exigencias de la UD incorporando en ella actividades reflexivas, no enfrentó a fondo la reflexión por temor a sentirse comprometido en una experiencia de la que duda pueda tener éxito y reconocimiento ofreciendo en cambio a sus alumnos actividades que sí

les pueden ayudar a cambiar; pareciera entender que la reflexión tiene sentido, no tanto si él la hace, como si logra que los alumnos la realicen en el aula.

-*¿Hasta qué punto su visión de la ciencia la amplía e influye en los demás ejes de actuación en el aula?* Como él lo reconoce, no logra tener cambios significativos al respecto más allá del enfoque ético y algo negativista del conocimiento científico. Y a pesar que en el diseño didáctico no anticipó actividades con enfoque histórico, logra en el aula incorporar algunos de sus rasgos, superando el simple relato anecdótico. Este enfoque ético y comprometido podría influir veladamente en su interés para que los alumnos se comprometan con un nuevo estilo de aprendizaje, y también en la interacción comunicacional de tipo horizontal y colaborativa.

#### **4.4.7.Comparando la evolución de los cambios del profesor con las valoraciones de sus alumnos**

Los alumnos del profesor valoraron por escrito su experiencia (Anexo II-37). De sus aportes presentamos en el cuadro 7.67 una muestra y en la *red sistémica* de la figura 7.110, se resumen sus principales lógicas.

<i>"Las cualidades que he desarrollado son de poder trabajar en grupo con mis compañeros y expresarme con ellos"</i> (Anexo II-37: Alumno - A - 4a, P4)
<i>"Yo he aprendido a resolver problemas más fácilmente. Ahora acostumbro leer más sobre el tema y a veces busco otros libros"</i> (Anexo II-37: Alumno - B -2, P4)
<i>"Bueno, creo que primero analizan el problema y después lo debaten en conjunto para tener una misma respuesta"</i> (Anexo I-37: Alumno - C - 8, P4)

Cuadro 7.67

En la figura 7.111, sobre esta base y los perfiles de profesor referidos en el Anexo I del CD-Rom correspondiente al *primer nivel de análisis* (Capítulo VI), se comparan con las valoraciones dadas por los alumnos. De esta comparación puede deducirse lo que sigue.

*Con respecto al enfoque histórico*, aún cuando el profesor no lo incorpora sistemáticamente los alumnos se sienten animados al ser comparados con el de los científicos. En la *resolución de problemas* ambas partes coinciden, resaltando los alumnos su interés por las ecuaciones y fórmulas sin destacar las situaciones contextualizadas. *La interacción en el*

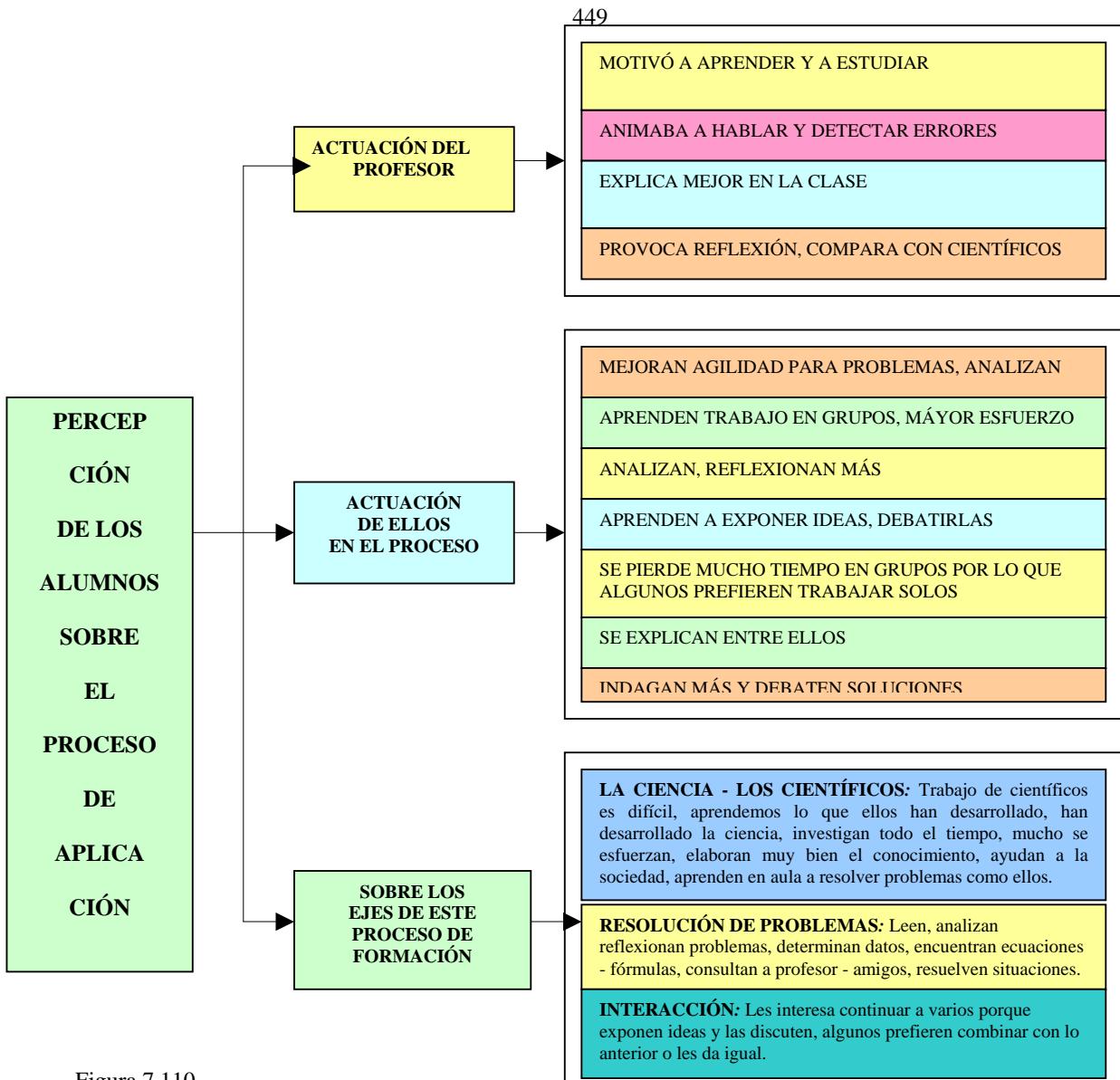


Figura 7.110

aula para ambas partes se centra en el debate de las ideas y en la colaboración, destacando el interés de ambos también por hacer más productivo el trabajo de los grupos. *La reflexión en el aula* para los alumnos responde a la estrategia que utiliza el profesor. Ambas partes coinciden en que la *enseñanza* y el *aprendizaje* parten de situaciones motivadoras, del debate y la indagación.

## 5. Un resumen de la evolución de los cambios de los profesores

En el Anexo V del CD- Rom pueden consultarse las *Matrices Evolutivas* del cambio para este caso y el resto de profesores. En ellas se presentan los rasgos fundamentales de cambio para cada caso según el progreso de los cuatro niveles de formación. En el próximo capítulo profundizamos en estos resultados estableciendo los *perfíles progresivos* de cambio para cada caso estudiado con respecto al *modelo evolutivo* que proponemos. El cuadro 7.68 presenta un resumen general.

## COMPARACIÓN ENTRE EL PERFIL FINAL DEL PROFESOR Y EL PERFIL VALORATIVO DE SUS ALUMNOS

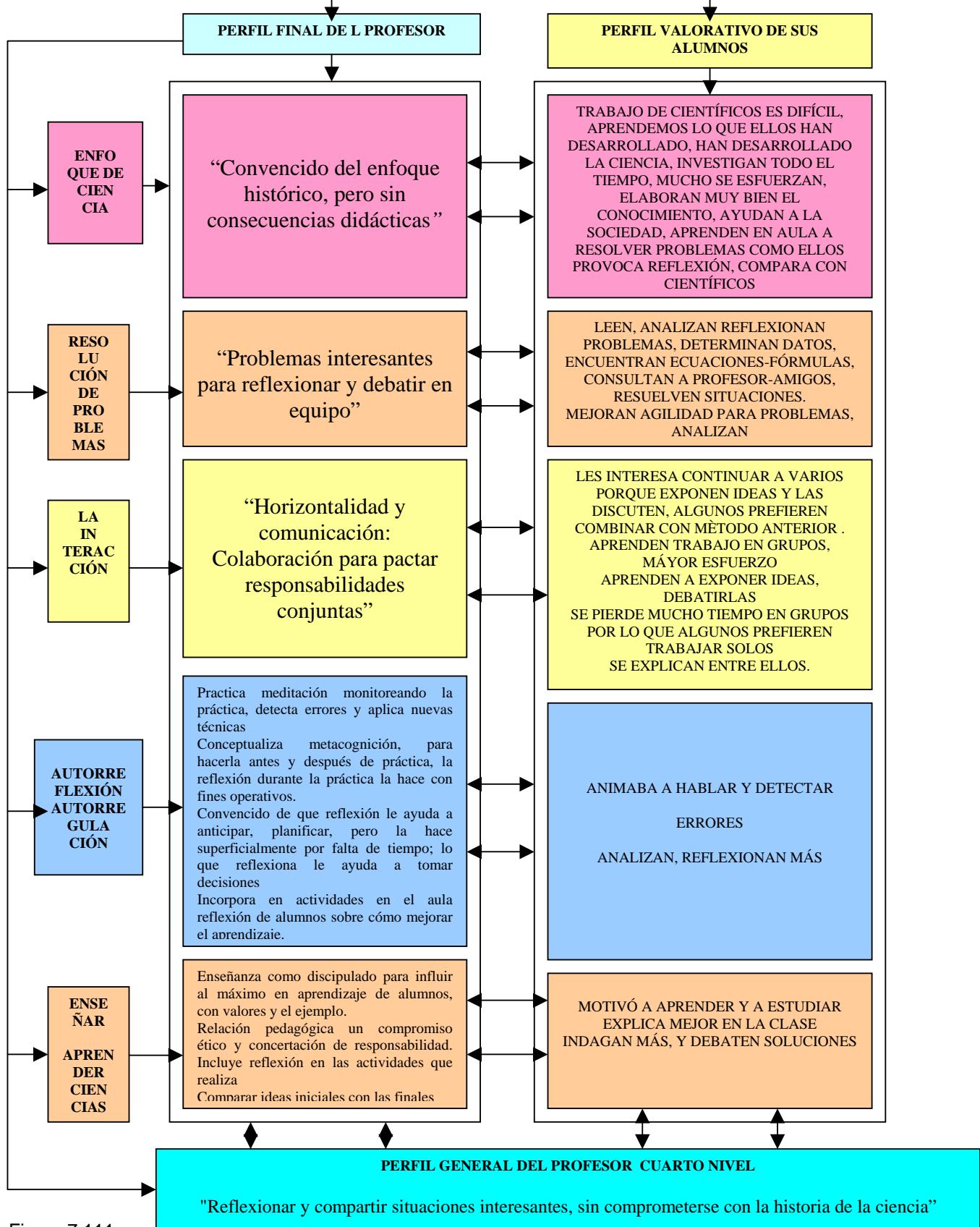


Figura 7.111

## 5. Resumen *En General:*

-Los cuatro profesores logran avances significativos en los tres ejes fundamentales analizados: enfoque de ciencia y de la enseñanza, resolución de problemas e interacción en el aula. El ejercicio de la reflexión supuso para los cuatro un fuerte desafío para superar los obstáculos de su contexto. En los tres primeros casos esta reflexión alcanzó mayores niveles de profundidad contribuyendo a la autorregulación de sus concepciones y prácticas, además de mostrarse como estrategia sostenible para dinamizar la proyección de la innovación en sus centros y en las capacitaciones de otros colegas. En el cuarto caso se concreta con un nivel de profundidad y compromiso menor.

-La capacidad del plan de formación con sus estrategias e instrumentos bajo la dirección del investigador proporcionó oportunidades para que los profesores revisaran, contrastaran, investigaran y cambiaron sus concepciones y prácticas. Ello supuso solventar dificultades y adecuarse a las particularidades de cada profesor, incorporando nuevos elementos que enriquecen la propuesta y la hacen más pertinente. Los cambios logrados evidencian la eficiencia del plan, y su flexibilidad para reconstruirse y adaptarse..

**En particular: La Profesora P1** - Realizó numerosos cambios en los tres ejes fundamentales, particularmente en su visión de ciencia y en la interacción, adoptando un nivel sólido de reflexión que contribuyó a autorregular la planeación didáctica y su gestión en el aula, además de evidenciar la sostenibilidad y proyección de la innovación a otros profesores. Constató las ideas alternativas y elaboró una unidad didáctica que aplicó con éxito en el aula, mejorando algunas de las actividades. Sobresale en ella su capacidad para sobreponerse a los obstáculos de su entorno y aplicar la innovación en el aula con mucho interés en la innovación y su sostenimiento, interesándose mucho por cambiar las ideas alternativas de sus alumnos. Sus deficiencias en los conocimientos de física fueron un obstáculo importante a sus cambios.

**En particular: El Profesor P2** - Incorporó numerosos cambios en los tres ejes, mostrando especial énfasis en su enfoque de ciencia que vinculó con las ideas de los alumnos en el aula. En sus niveles de reflexión alcanzó gran capacidad de compromiso lo que le animó a superar sus obstáculos y autorregular sus concepciones y prácticas habituales de planeación y aplicación en el aula. Su compromiso con un cambio totalizante le dispuso a replantearse permanentemente su práctica y a superar los vacíos en los conocimientos de física. Indagó las ideas de sus alumnos y sobre su base planificó una unidad didáctica que aplicó exitosamente en el aula. Su interés en los problemas de los alumnos y en sus ideas constituyeron un centro de interés y clave de sus cambios.

**En particular El Profesor P3** - Logró realizar cambios en sus ideas y prácticas en forma muy relevante en los tres ejes fundamentales, asumiendo la reflexión con buen nivel de profundidad, lo que contribuyó a que realizara los cambios superando en buena medida los obstáculos que se le presentaban. Sus limitaciones en los conocimientos físicos le obstaculizaron avanzar en mayor grado, sin embargo, su gran interés por la historia de la ciencia y las ideas de sus alumnos se constituyó en el eje articulador de sus cambios. Su compromiso por la innovación hace que la proyecte y sostenga en su centro y con otros colegas.

**En particular: El Profesor P4** - No contaba con formación pedagógica, se mostró en todo el proceso más receloso y dudoso de aplicar la innovación. Logra, sin embargo, avances también significativos en los tres ejes aunque en menor nivel que los demás colegas. Su formación en ingeniería y su preparación religiosa como pastor influenciaron su actuación, comprometiéndose con los cambios en el marco formal de la investigación pero sin continuidad ni proyección posterior a la investigación. Asume la reflexión en los diálogos sin embargo se apropió más de las categorías teóricas que aplicará con sus alumnos, excusándose de aplicarla en su profesión por carecer de condiciones favorables en su contexto. Un año después de finalizar la investigación decidió trasladarse a su profesión original de ingeniería.

**CAPÍTULO VIII****TERCER NIVEL DE ANÁLISIS  
INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS****CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES****Introducción**

Hemos realizado hasta ahora dos niveles de análisis sobre la evolución de los cambios de los cuatro casos de profesores, uno en el capítulo VI en el que organizamos la información y nos introdujimos en un análisis descriptivo de todo el proceso, y otro en el capítulo VII en el que restringimos el análisis únicamente a la historia de los cambios. Sobre esta base presentamos en este capítulo un análisis interpretativo de los cambios experimentados por los profesores, definiendo en primer lugar *un modelo esperado* de referencia con sus *estadios y perfiles progresivos* correspondientes y comparando con él los resultados de la evolución de los profesores.

Finalmente estableceremos comparaciones entre los resultados de cada caso formulando las conclusiones y recomendaciones correspondientes. Por tratarse de resultados que obedecen a la aplicación de esta propuesta de plan explicada en el capítulo V, pondremos de relieve cuáles de sus estrategias tienen mayor impacto en este proceso y cuáles ameritan ser mejoradas o cambiadas.

Responderemos en este capítulo a dos de las preguntas directrices centrales que fueron planteadas en el capítulo V:

- *¿Cuál es la historia de los cambios de cada profesor, qué perfiles de cambio pueden inferirse con respecto a la evolución que sufre cada uno como consecuencia del ejercicio reflexivo con propósitos metacognitivos y qué relaciones existen entre ellos?*
- *¿Qué estrategias de la propuesta se muestran más exitosas y en qué medida el modelo de formación que se propone puede ser útil y posible en Nicaragua?*

**1. Caracterización del *modelo dinámico* esperado****1.1. *Estadios de evolución y perfiles progresivos* que sirven como referentes para interpretar la evolución de los cambios de los profesores**

*El modelo dinámico* esperado representa a partir de ahora la concepción global de la caracterización que faremos, comprendiendo *tres estadios de evolución* en el proceso dinámico de evolución de los profesores, cada uno de los cuales tiene dos posibles salidas o *perfiles progresivos* según sea el papel que la práctica de la *reflexión con propósitos metacognitivos* tenga en la *autorregulación* y cambios de los profesores. Este recorrido de los tres estadios sería el resultado esperado del proceso de cambio que cada profesor habría de seguir en este plan de formación.

El *modelo tiene un carácter dinámico* pues representa un proceso complejo y constante de cambios de los profesores. Los tres *estadios de evolución* ayudan a entender cómo la formación del profesorado no tiene un carácter terminal, en tanto la progresión de las concepciones y prácticas y de los conocimientos disciplinares y profesionales no se dan en forma lineal sino progresiva, compleja y dialéctica. *Estos estadios*, por tanto, no corresponden a *estados puros* sino que son parte de un proceso que debe ser visto en permanente evolución.

Cada uno de los *estadios de evolución* se divide en dos *perfles progresivos* lo que permite explicar mejor al interior de un mismo estadio dos salidas, que aunque tengan en común muchos aspectos, en cada uno se dibuja una tendencia más definida y diferente al del otro. Esto ofrece más posibilidades para poder apreciar la diversidad y especificidad que presentan los casos analizados. Así, por ejemplo, en unos casos el contexto será un factor más influyente que en otros, o son más críticos que otros aún compartiendo las generalidades.

Este *modelo dinámico* con sus *estadios de evolución y perfles progresivos* se explican a continuación y se resumen en la figura 8.1 que sigue.

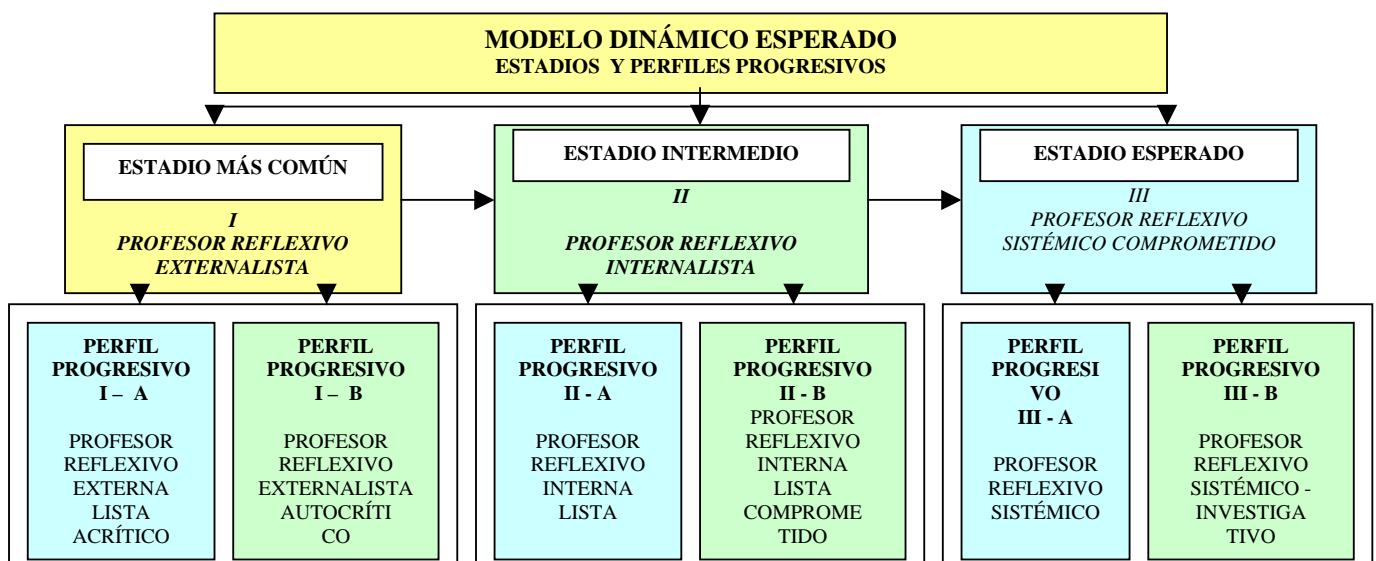


Figura 8.1

## 1.2. Atributos del *modelo dinámico* en cada uno de sus *estadios de evolución y perfles progresivos*

### 1.2.1. *Estadio de evolución más común I: "Profesor Reflexivo Externalista"*

#### Perfil progresivo I.1: "Profesor Reflexivo Externalista Acrítico"

Cuando el profesor reflexiona sobre sus ideas y prácticas:

- Atribuye éstas a *factores o actores externos* que los condicionan o determinan.
- *Por no cuestionar sus concepciones y prácticas*, se interesa por nuevos métodos y técnicas venidas de fuera como "recetas", las que confía den solución eficaz a sus dificultades en el aula. Por tanto, no reelabora sus representaciones mentales, anticipando sólo algunos métodos o técnicas incluso innovadoras como "prueba - error" que no se corresponden con sus representaciones, en las que procura encontrar salida a los problemas del aprendizaje. Cuando critica lo hace hacia los demás.
- *Considera a la ciencia* sin vínculos con la ciencia escolar. El conocimiento científico es absoluto, siendo los científicos poseedores de cualidades especiales gracias a las cuales la ciencia se desarrolla. A él se llega por la observación y realización de experimentos. En todos los casos, la realidad científica permanece externa a la realidad escolar y tiene una dinámica lineal, objetiva e inductivista.
- Examina la *enseñanza de las ciencias* atribuyendo los resultados que obtiene a factores externos como los alumnos, el sistema, el currículum, el contexto, centrando su interés en explicar bien los contenidos dados por la ciencia y presentados por el currículo.
- Admite que los *hechos históricos*, externos a la enseñanza, pueden ayudar a ésta en forma de *anécdotas*.
- *Los problemas y su resolución* los ve como situaciones dadas por la ciencia de corte académico, externas al contexto de los que aprenden, que no requieren del debate y se resuelven con algoritmos y algunas técnicas que requieren algún nivel de comprensión, planificación y modelización. Sus dificultades y las de los alumnos al resolver problemas las atribuye a factores externos. Los métodos de la ciencia no los conecta con los métodos de trabajo en el aula.
- *La interacción en el aula* la basa en una relación de correspondencia entre él que enseña explicando bien y el alumno que aprende a escuchar, con un clima de cierta confianza, pudiendo utilizar incluso el trabajo en grupos más como una técnica o moda que como proceso innovador fundamentado didácticamente.
- *En las situaciones límites que se le presentan*, su reflexión es *superficial por lo que no compromete sus representaciones y prácticas*. Las prácticas que espera que cambien son, sobre todo, las externas a él de las que hace depender sus propios cambios y afectan a los demás: alumnos, la institución, los colegas, la familia.
- *Las causas y sujetos del cambio* residen principalmente en los demás actores, y el *lenguaje del cambio que utiliza* tiene un carácter general, abstracto, no comprometido y con significados poco definidos.
- *En los obstaculizadores y facilitadores de los cambios* predominan factores de tipo externo al profesor.

### **Perfil progresivo I.2: "Profesor Reflexivo Externalista Autocrítico"**

- Este profesor tendría *las mismas características que el anterior* añadiendo en cada uno de los atributos un *desarrollo incipiente de la autocrítica* que le hace ver *su propia responsabilidad*, lo que le lleva en forma tímida y esporádica a *reflexionar críticamente sobre sí mismo* activando levemente *algunos de sus procesos reflexivos de tipo metacognitivo*. Esto le prepara de mejor manera para el estadio siguiente, inclinando su reflexión hacia procesos más de tipo internalista o metacognitivo.
- Este cuestionamiento incipiente de sus ideas, le ayuda a *replantearse débilmente sus representaciones mentales* pero sin llegar a reformularlas, a la vez que *anticipa algunos métodos y técnicas* con algún tono innovador pero sin un referente teórico claro.

#### **1.2.2. Estadio intermedio II: "Profesor Reflexivo Internalista"**

##### **Perfil progresivo II.1: "Profesor Reflexivo Internalista (Nivel Metacognitivo - Autorregulador Débil)"**

Cuando el profesor reflexiona sobre sus concepciones y prácticas:

- Atribuye éstas a *factores más bien internos dependientes* de sus propios estilos y procesos que los condicionan o determinan, pero *sin llegar a comprometerse activamente en modificarlos*.
- Se interesa por *nuevos métodos y técnicas* que confía le den solución a las dificultades, para lo cual *reelabora sus representaciones mentales anticipando nuevos métodos o técnicas, incluso innovadoras, más coherentes con sus representaciones*, pero *sin llegar a aplicarlos en su práctica*.
- En el *enfoque de la ciencia* considera a ésta *con vínculos con la ciencia escolar* adoptando una relación más de carácter interno entre estos ámbitos; al *conocimiento científico lo ve con relaciones con el aprendizaje escolar*, y al *trabajo de los científicos con algunas conexiones con los métodos de enseñanza y aprendizaje*. Tanto la ciencia como el conocimiento científico los ve como construcción social e histórica pero en un plano teórico, asumiendo la desmitificación del trabajo de los científicos. Establece mayores lazos de relación entre el contexto externo y la dinámica interna del conocimiento científico.
- En la *enseñanza de las ciencias* obtiene resultados que atribuye más bien a factores internos dependientes de sus propios estilos y, en cierta medida, de las ideas y hábitos que tienen sus alumnos como consecuencia, reservando al sistema, al contexto escolar y familiar una influencia de segundo orden. Incorpora *una nueva representación constructiva sobre la enseñanza y el aprendizaje* en conexión también con *factores internos* de sus alumnos derivados de sus experiencias, ideas y habilidades, lo que le hace *anticipar medios didácticos innovadores* de manera coyuntural que intenta

concretar en el aula. Sobre estas *ideas de los alumnos* sostiene una representación con marcado tinte teórico, lo que no le permite aún comprender los compromisos didácticos que de ellas se desprenden.

- Admite que los *hechos históricos* pueden ayudar a la enseñanza incorporando en ésta *algunos de las estrategias propias que siguen los científicos* ya que considera que ambos procesos mantienen íntima relación. Sin embargo, aún no llega a concretar en el aula actividades sistemáticas con este enfoque.
- Ve *los problemas y su resolución* como *situaciones cotidianas* vinculadas a las ideas de sus alumnos para lo que anticipa el debate, la experimentación y algunas estrategias reflexivas que traduce en la práctica de manera coyuntural.
- La *interacción en el aula* la basa en una relación de comunicación y horizontalidad, estableciendo conexiones internas con el carácter social de la ciencia, para lo cual anticipa medios didácticos que propicien procesos de interacción alumno - alumno y profesor - alumno, aunque sólo los llega a aplicar esporádicamente en el aula.
- Piensa que debe elaborar *actividades didácticas* dirigidas a que los alumnos *contrasten sus ideas con las de la ciencia y valoren la eficiencia* de sus procesos de aprendizaje. Estas actividades tienen aún un carácter coyuntural y poco estructurado.
- Su *actividad reflexiva* le permite *autorregular* sus concepciones y anticipar algunos medios didácticos en los que incluye parcialmente el enfoque de los tres ejes de formación, pero sin llegar a autorregular su práctica de manera sistemática.
- Las *causas y sujetos del cambio* los examina dirigiendo la mirada hacia sus procesos internos y a las consecuencias que de ellos se derivan. El *lenguaje del cambio* tiene un carácter más auténtico, personal y comprometido.
- En *los obstaculizadores y facilitadores* de los cambios predominan factores de tipo interno al profesor.
- En general, su *reflexión de tipo más interna*, lo compromete con la práctica en términos teóricos, coyunturales y poco sistemáticos.

**Perfil progresivo II.2: "Profesor Reflexivo Internalista Comprometido"(Nivel Metacognitivo - Autorregulador Fuerte).**

- Este perfil mantiene los mismos atributos que el anterior distinguiéndose de él en que, mientras en aquél sólo de manera esporádica logra concretar en su práctica los medios que anticipa, en este *caso se da mayor grado de coherencia entre los medios que anticipa y sus realizaciones en el aula de forma más sistemática*.
- La *reflexión sostenida* sobre sus representaciones desde un nivel metacognitivo, le facilita detectar sus errores y deficiencias conceptuales y prácticas, lo que le ayuda a

anticipar medios y a adoptar un compromiso más sostenido con la autorregulación de su práctica didáctica.

- *Al reflexionar aún no logra considerar el conjunto de factores* que intervienen en los procesos de la enseñanza y el aprendizaje y en cada uno de los ejes analizados.

### **1.2.3. Estadio evolutivo esperado III: "Profesor Reflexivo Sistémico"**

#### **Perfil progresivo III.1: "Profesor Reflexivo Sistémico" ( Nivel Metacognitivo - Autorregulador Interactivo)**

Cuando el profesor reflexiona sobre sus concepciones y prácticas:

- Se cuestiona considerado *diversos factores de influencia* referidos a procesos metacognitivos, cognitivos, afectivos y contextuales, tanto de él o ella como de sus alumnos o del resto de actores.
- Se interesa en *anticipar nuevos métodos y técnicas* diversas y más integrales con el basamento teórico imprescindible, que utiliza considerando las relaciones que guardan entre ellos, y confiando contribuyan a solucionar las dificultades que advierte en la enseñanza y el aprendizaje. Reelabora sus representaciones mentales, anticipando *variedad de métodos o técnicas innovadoras* que procura ajustar a estas representaciones y que aplica en su práctica, revisando también su aplicación al considerar las interacciones que se producen entre ellos.
- El *enfoque de la ciencia* la considera estrechamente vinculada a la ciencia escolar en *diversas componentes*, incorporando un enfoque histórico social y constructivo en el que los obstáculos tienen un papel fundamental; el *conocimiento científico* lo vincula al contexto histórico social y al estilo e influencia de los científicos, estableciendo paralelismos con el aprendizaje escolar. Establece fuertes relaciones entre la complejidad del trabajo de los científicos y los métodos de enseñanza y aprendizaje. *Desmitifica a los científicos* relativizando sus logros y considerando los *factores complejos internos y externos que les afectan*.
- *En la enseñanza de las ciencias* que aplica advierte la concurrencia de *factores internos y externos* que interactúan entre sí y afectan los resultados del aprendizaje, considerando de manera especial el papel que juegan las *ideas alternativas de sus alumnos y otros factores contextuales*. Incorpora una *nueva representación sobre la enseñanza de tipo constructivo más integral en conexión también con factores internos y externos* de sus alumnos derivados de sus experiencias e ideas alternativas, lo que le hace anticipar medios didácticos innovadores que aplica en el aula, monitorea, revisa y trata de mejorar no necesariamente con éxito.
- *Acepta que la historia de la ciencia* ayuda a incorporar en la enseñanza varias estrategias de las que utilizan los científicos

- *Ve los problemas y su resolución como situaciones cotidianas vinculadas a las ideas alternativas de los alumnos y a la historia de la ciencia para lo que anticipa el debate, la experimentación y algunas estrategias metacognitivas y autorreguladoras. Anticipa situaciones abiertas cualitativas que aplica en el aula y en las que procura que los alumnos revivan experiencias de reflexión y experimentación científicas.*
- *La interacción en el aula* la basa en una relación de comunicación y horizontalidad, estableciendo conexión con el carácter social de la ciencia y los métodos de la ciencia, para lo cual anticipa actividades didácticas que propicien procesos de intercambio alumno - alumno y profesor - alumno, aplicándolas, revisándolas y procurando mejorarlas aunque no siempre con éxito.
- Cree que debe elaborar *actividades didácticas* dirigidas a que los alumnos *contrasten sus ideas con las de la ciencia* y valoren la *eficiencia de su proceso* de aprendizaje aplicando estrategias metacognitivas y autorreguladoras con alguna regularidad en el aula.
- Examina el proceso de *enseñanza - aprendizaje y evaluación* como *un proceso integral de reflexión metacognitiva y de autorregulación*, incentivando con sus alumnos el *contrato didáctico* y monitoreando y corregulando su cumplimiento.
- En general, su *actividad reflexiva de carácter más compleja y sistémica*, le permite autorregular sus concepciones y anticipar medios, llegando a comprometerse autorregulando su práctica con mayor sistematicidad y grado de compromiso.
- Considera en *las causas y sujetos del cambio* el conjunto de componentes interviniéntes. *El lenguaje* del cambio es más englobador de significados y elementos concurrentes.
- Adopta ante los *obstaculizadores y dinamizadores* de los cambios visiones comprometidas integrando los distintos factores interviniéntes.

**Perfil progresivo III.2: "Profesor Reflexivo Sistémico - Investigativo"(Nivel Metacognitivo - Autorregulador Sostenible)**

- En general son válidos los atributos de la versión anterior. Sus diferencias se basan en que el profesor *se compromete de manera sostenida con la revisión* de sus concepciones y prácticas, dando a este proceso un cariz más estructurado al asumir una *actitud investigativa* en aspectos como:
  - *La resolución de problemas* con enfoque investigativo.
  - Organizando sus *innovaciones en forma investigativa* y anticipando los medios teóricos y prácticos correspondientes para ello.
  - Comprometiéndose con un *proceso de formación permanente*.

- Procurando dar a *conocer su innovación a otros colectivos* de colegas con los que desarrolla procesos de reflexión crítica sobre su práctica.
- *Cuestionando permanentemente sus ideas y prácticas*, dando a su seguimiento un carácter más sistemático y estructurado.
- Poniendo a prueba *en forma más rigurosa nuevos métodos, instrumentos y medios didácticos* sirviéndose de algunos medios investigativos.

### **1.3. Procedimiento para modelizar la evolución de los profesores**

Al finalizar el Capítulo VII establecimos un conjunto de conclusiones que resumen las características de la evolución de los cambios de cada profesor, conformando una *Matriz Evolutiva* para cada profesor en cada uno de los cuatro niveles de formación explorados. Estos resultados se presentan en el Anexo VI del CD-Rom.

Retomando estos resultados de la *Matriz Evolutiva* y considerando los subindicadores que dirigieron el análisis en ese capítulo, los comparamos con las características que establece este *modelo dinámico* en sus *estadios evolutivos y perfiles progresivos*. Al utilizar los 13 subindicadores aplicados en el Capítulo VII y retomados en la figura 7.2 para ubicar los *estadios de evolución y perfiles progresivos* respectivos, vaciamos los resultados de la *Matriz Evolutiva* da cada *nivel de formación*, cotejando las *características esperadas del modelo dinámico* con los *resultados reales*. Utilizamos esta simbología para los resultados de cada nivel de formación: *Primer nivel de formación*  , *segundo nivel*  , *tercer nivel*  , y *cuarto nivel* .

Por tener un carácter eminentemente cualitativo, al interior de cada *perfil progresivo* consideramos tres posibles ubicaciones correspondientes a *tres calificaciones* según sea el énfasis de cada característica: *baja (izquierda)*, *media (centro)*, *alta (derecha)*.

## **2. Interpretación de los resultados obtenidos al compararlos con el *modelo dinámico esperado: Perfiles progresivos* que indican la evolución de los cambios de cada profesor**

### **2.1. El caso de la profesora P1**

Guiándonos por el procedimiento explicado, interpretamos las conclusiones de la *Matriz Evolutiva* para el caso P1(Anexo VI) ubicando los resultados de cada uno de sus 13 subindicadores en la figura 8.2 conforme a los criterios que se han dictado para cada *perfil progresivo* en los distintos *estadios evolutivos*. Utilizamos las *señales gráficas* establecidas para cada nivel de formación y las ubicamos en la izquierda – centro - derecha de cada casilla según su nivel de intensidad.

#### **2.1.1. *Perfiles progresivos* que expresan la evolución de los cambios de la profesora**

Caracterizó a la profesora su *interés y asiduidad* en el plan de formación, reaccionando de manera rápida a las propuestas teóricas en los diálogos, y dirigiendo toda su atención a cambiar su manera de enseñar una vez que descubre la *importancia de las ideas de sus alumnos*. A partir de este momento, todos sus cambios personales y didácticos los enfocará y monitoreará en función de motivar más a aprender a sus alumnos. *La adaptación constante del plan con sus temáticas y estrategias a las características de la profesora* hizo que se comprometiera a superar las circunstancias de su entorno desfavorables a la innovación.

**-Su ingreso en cada nivel de formación:** La profesora persiste en todos los niveles en temores, dudas e incertidumbres, pero la reflexión, el estudio y la planificación didáctica que realiza, le motivan a aprender mejor los conocimientos que enseña y a aplicar las nuevas teorías que aprende, preparando y aplicando actividades de aprendizaje que procura estén ajustadas a las ideas de sus alumnos.

**-Perfil progresivo que corresponde a la evolución de sus cambios:** La profesora al iniciar el *primer nivel de formación* se ubica en el *Perfil Progresivo de "Profesor Reflexivo Externalista Autocriticó"*, compartiendo algunas características con el *Perfil Progresivo del "Profesor Reflexivo Externalista Acrítico"*. Al concluir el *segundo nivel* avanza al *Perfil Progresivo* correspondiente al *"Profesor Reflexivo Internalista"*.

En el *tercer nivel* al realizar la planeación didáctica asciende al *Perfil Progresivo del "Profesor Reflexivo Internalista Comprometido"* y al concluir el *cuarto nivel* de formación se ubica en el *Perfil Progresivo del "Profesor Reflexivo Sistémico Investigativo"*, compartiendo algunas características con el *Perfil Progresivo* anterior. La profesora logra alcanzar un compromiso con la reflexión de tipo metacognitivo abarcador de un conjunto de aspectos en sus enfoques sobre la ciencia, los problemas y la interacción, pero además en cierta medida, también hace de este compromiso un proceso con tendencia investigativa.

**-Los aspectos en los que muestra menor y mayor desarrollo:** Al iniciar el plan de formación muestra menor predisposición al cambio en su *enfoque de ciencia*, la *resolución de problemas* y en las *expectativas del plan de formación*; el mayor desarrollo lo muestra en la *interacción en el aula*. Al concluir en el cuarto nivel, muestra mayor nivel de evolución en la *interacción en el aula* seguido de la *reflexión*, de su visión de las *causas y los sujetos del cambio*, del *lenguaje* y en su *actuación como profesora*.

**-Los niveles de formación que muestran tener mayor nivel de impacto:** Estos niveles son el *tercer nivel* en el que indaga las *ideas alternativas de sus alumno* y planifica una *unidad didáctica*, y el *cuarto nivel* en el que la somete a la práctica reflexionando sobre ella y mejorándola.

**-Las claves del cambio** en todos los niveles se centran básicamente en su asunción de la *reflexión y la autorregulación*, el *carácter horizontal que atribuye a la interacción y el impacto que tienen en ella las ideas alternativas de los alumnos*. Las manifestaciones de cambio más prometedoras al iniciar el plan se centran en la *importancia que da a la reflexión*, la *confianza como marco de la interacción en el aula* y las *ideas de los alumnos*. Al concluir la formación, a estas claves que logra profundizar, añade la *crítica que realiza a*

*las actividades didácticas* y la vinculación que llega a establecer entre el enfoque de ciencia y la enseñanza en el aula.

**-Con respecto a la evolución que sufre su enfoque de ciencia:** La profesora inicia el plan con una visión inductivista y positivista de la ciencia que evoluciona en el *segundo nivel* hacia elementos de una visión de *construcción social* en la que considera fundamental la influencia del contexto. Al planear la UD en el *tercer nivel* llega a incluir este enfoque levemente, sin embargo, como fruto de la reflexión en los diálogos, lo incorpora en mayor medida en el cuarto nivel.

**Con relación a su visión sobre la enseñanza de la ciencia:** Inicia el primer nivel criticando la enseñanza que practica centrada en explicar contenidos y en un aprendizaje repetitivo, introduciendo en el siguiente nivel *las ideas de sus alumnos* como centro de interés, para lo cual indaga estas ideas y diseña actividades en consonancia que llega a aplicar en el aula; monitorea y reflexiona este proceso procurando revisar las actividades aunque sin llegar a mejorarlas significativamente. Su idea del *aprendizaje* se expresa en actividades que presenta a sus alumnos con propósitos metacognitivos y autorreguladores. Finalmente, centra la *enseñanza* en aplicar actividades que conecten con las ideas alternativas con el propósito que los alumnos las superen.

**-Enfoque sobre los problemas y su resolución:** Avanza desde una visión no contextualizada y algorítmica inicial, pasando por la contextualización de situaciones problemáticas y la incorporación de estrategias de tipo metacognitivo que plasma en la unidad didáctica. Concluye el plan de formación con una visión más contextualizada de las situaciones problemáticas que comparte con actividades tradicionales, conectando estos problemas con la historia y los métodos de la ciencia.

**-La interacción en el aula:** Al inicio de la formación su idea responde a su visión de ciencia por lo que la centra en su papel transmisor del conocimiento, enfatizando la explicación y el diálogo corregulador. Avanza en los siguientes niveles hacia una visión más *democrática* de la relación en el aula basada en un *clima de confianza* propicio al debate y el trabajo en grupo. Concluye la formación con la aplicación práctica de esta representación por medio de actividades que diseña en las que enfatiza el carácter social del aprendizaje y los conflictos cognitivos. Al aplicarlas comparte con los alumnos un *contrato didáctico* y al reflexionar sobre el proceso toma conciencia de sus deficiencias procurando mejorarlas.

**-Su representación sobre el plan de formación:** Su idea evoluciona desde una representación centrada en aprender conocimientos y técnicas a otra en la que gradualmente dirige su atención hacia la reflexión, la interacción con el investigador, la interpretación de las ideas alternativas, la planificación de la UD, la reflexión sobre sus resultados y el mejoramiento del proceso de aplicación didáctica.

**-Evolución de su concepción, práctica y nivel de profundización de la reflexión:** Su idea sobre la reflexión transita desde el reconocimiento que hace de la ausencia de la reflexión en su formación y práctica, hasta la reflexión que le mueve a criticar sus ideas y prácticas y le ayuda a diseñar actividades reflexivas para sus alumnos. En general, pasa de una

ESTADIO	PRIMER NIVEL I.1 REFLEXIVO EXTERNALISTA	SEGUNDO NIVEL I.2 REFLEXIVO EXTERNALISTA CRÍTICO	TERCER NIVEL II.1 REFLEXIVO INTERNALISTA	CUARTO NIVEL II.2 REFLEXIVO INTERNALISTA COMPROMETIDO	III.1 REFLEXIVO SISTÉMICO	III.2 REFLEXIVO SISTÉMICO INVESTIGATIVO
<b>SUBINDICADORES</b>	-Factores externos. -Visiones atomizadas. -Descontextualización. -Coyunturalismo. -Visiones tradicionales. -Reflexión exterior.	-Factores externos. -Visiones atomizadas. -Descontextualización. -Visiones tradicionales. -Reflexión exterior. -Se critica.	-Factores internos. -Incorpora aspectos innovadores. -Vincula procesos. -Contextualización. -Reestructura ideas, anticipa medios que a veces aplica.	-Factores internos. -Incorpora aspectos innovadores. -Vincula procesos -Contextualización -Reestructura ideas, anticipa medios que a veces aplica generalmente	-Visión holística. -Amplía visiones y medios. -Vincula mayoría de aspectos. -Anticipa sistema de medios. -Reflexión de procesos. -Aplica y autorregula.	-Visión holística. -Amplía visiones y medios. -Vincula mayoría de aspectos. -Anticipa sistema de medios. -Reflexión e investigación.
<b>1. CLAVES CAMBIO</b>						
<b>2. ENFOQUE CIENCIA</b>						
<b>3. ENSEÑAR CIENCIA</b>						
<b>4. PROBLEMAS</b>						
<b>5. INTERACCIÓN AULA</b>						
<b>6. PLAN FORMACIÓN</b>						
<b>7. REFLEXIÓN</b>						
<b>8. SUJETOS DE CAMBIO</b>						
<b>9. LENGUAJE DEL CAMBIO</b>						
<b>10. CAUSAS DE CAMBIO</b>						
<b>11. OBSTACULIZADORES FACILITADORES</b>						
<b>12- INSTRUMENTOS DEL CAMBIO</b>						
<b>13. ACTUACIÓN DE PROFESORA</b>						

Figura 8.2

reflexión superficial fijada en causales externos, a otra de tipo interno dirigida a los procesos metacognitivos y autorreguladores.

**-Sujetos de los cambios:** En su primera fase relaciona éstos con actores externos a ella, y a medida que avanza los centra en ella como sujeto estratégico y en sus alumnos a los que dirige su acción didáctica. En esta visión, al final de la formación, compromete también a los demás colegas, pues advierte que sin estos cambios su actuación innovadora no tendría el impacto debido.

**-El lenguaje de los cambios:** El lenguaje lo considera fundamental desde el inicio, pues se interesa en escribir y verbalizar lo que piensa profundizando en esta actitud a lo largo del plan al escribir sus ideas. Avanza en las *palabras claves* que más utiliza desde usar al inicio palabras que no encierran potencial de cambio unidas a algunas que representan *semillas de cambio*, incorporando gradualmente un vocabulario en el que la *reflexión, el debate, las actividades y las ideas de sus alumnos* ocupan un lugar privilegiado. A su vez, con otras palabras se refiere a sus *temores, desconfianzas, frustraciones, motivaciones y esperanzas* de cambiar permanentemente.

**-Los obstáculos al cambio** se refieren desde el inicio a debilidades personales y de conocimientos y enfoques didácticos tradicionales, encontrando a medida que avanza en la formación dificultades en la *interpretación de las ideas alternativas, la redacción de actividades didácticas innovadoras* y en su mejoramiento.

**-Las facilitadores de cambio:** Destacan en un inicio su facilidad para *interesarse por la comprensión en el aprendizaje y la confianza y la reflexión en su relación con los alumnos*, incorporando gradualmente el *enfoque social* de la ciencia y el aprendizaje, la *desmitificación de la ciencia* y su interés por la *interacción horizontal*. Asume también con facilidad *la reflexión* en niveles progresivamente más profundos y su preocupación por responder en el plano didáctico a las *ideas alternativas* de sus alumnos.

**- Las causas de los cambios:** Desde un inicio las ubica en *la reflexión y la interacción que practica con el investigador* como plataformas para descubrir sus dificultades, avanza considerando la *superación de sus timidez* como fundamental para el cambio que realiza. También le anima a cambiar su propia *conciencia de estar cambiando*, la aplicación de *estrategias metacognitivas, las ideas alternativas* de sus alumnos y la *autorregulación* que realiza en sus *representaciones mentales* y en las *actividades que anticipa y aplica* en el aula.

**-Los instrumentos utilizados que mostraron influir más en su formación:** Desde el inicio, los *cuestionarios o entrevistas* iniciales le mostraron que podía y era provechoso reflexionar. Los *artículos de debate* constituyeron para ella el punto de mayor atención por cuanto encontró en ellos contrastes con sus ideas y prácticas que le proporcionaron pautas para reflexionar y autorregular. *El cuestionario diagnóstico de ideas alternativas y la unidad didáctica representaron para ella el punto crucial de su evolución*. Las *filmaciones y los diálogos sobre su visualización*, así como el *diario de clase* se constituyeron en motores que le motivaron a profundizar su proceso de reflexión metacognitiva y su

autorregulación. Algunos instrumentos por el tiempo que ella requería para responderlos, implicaron cierto nivel de cansancio.

**-Actuación de la profesora:** Inicia con temores e inseguridad pero con interés en formarse, superando esta actitud en la medida que establece una relación de confianza y ayuda con el investigador y los colegas. Avanza superando obstáculos de personalidad y del contexto escolar y su tendencia a disminuir su autoestima por deficiencias que apreciaba en su actuación. Amplía considerablemente también su interés por determinar y corregir errores y por proseguir la innovación una vez que concluye la investigación.

**-Actuación del investigador:** Procuramos crear un *clima de aceptación y confianza*, introduciendo algunas variantes en temas, horarios y métodos para responder mejor a sus intereses. El *interés y esfuerzo* de la profesora por sobreponer los obstáculos y luchar por cambiar fue muy gratificante para nosotros, lo que nos confirmó en las bondades de este plan y nos animó a profundizarlo y mejorarlo. Al contrastar en la práctica su diseño didáctico y percibir sus dificultades y deficiencias, nuestra intervención fue crucial para animarla a reconocer también sus logros y potencialidades.

**-La valoración de los alumnos sobre los cambios:** Esta valoración es básicamente coincidente con los resultados de los cambios de la profesora, mostrando aquéllos mayor resistencia a seguir el ejemplo de los científicos. Los alumnos consideran que reflexionan, debaten y comparten más en el aula, realizando actividades en las que profundizan y se responsabilizan más por aprender.

### 2.1.2. Comprendiendo los cambios de la profesora

La profesora inicia el plan de formación reflexionando y criticando su enseñanza, sin enriquecer o transformar sus representaciones mentales ni anticipar medios didácticos consecuentes. Muestra el carácter contradictorio de este nivel: la crítica que formula representa un potencial importante, a la vez que refleja la inconsistencia propia de la reflexión externalista. *Los sujetos del cambio* forman parte de la realidad externa de la profesora, razón por la que condiciona el éxito de su reflexión a que sus colegas, la institución educativa y familiar cambien. Avanza levemente en este esfuerzo reflexivo inicial, ubicando las *causas de sus cambios* en la reflexión y la motivación que siente, por lo que espera realizar cambios en sus decisiones. La Figura 7.4 indica este comportamiento.

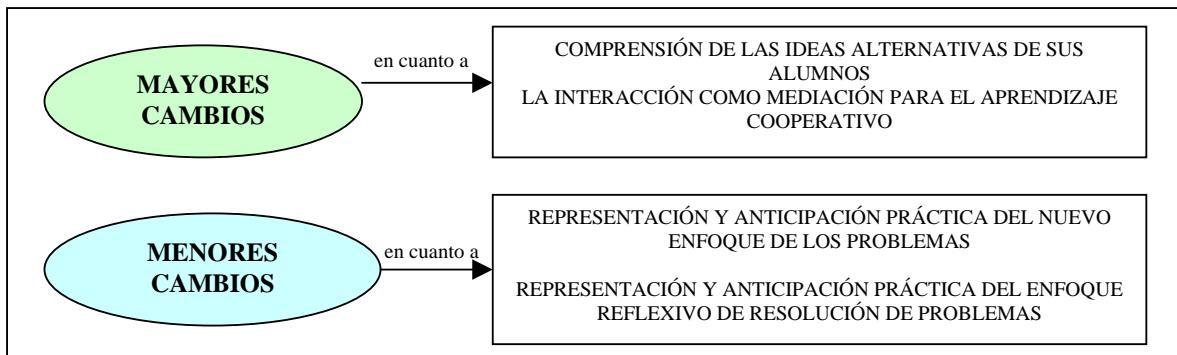


Figura 8.3

Al avanzar en su formación, la profesora se introduce gradualmente en un ambiente de temas y teorías nuevos para ella que le producen un fuerte impacto. Producto de ello, como se expresa en la figura 8.3 que sigue, se dan algunos cambios con mayor intensidad.

Estos cambios pivotan en un primer momento en torno a *una lógica rectora* que invade gradualmente *el carácter social que atribuye al conocimiento científico* y que extiende su influencia a su interés por las *ideas de sus alumnos* y a la necesidad que siente de cambiar *la interacción en el aula* utilizando para ello situaciones de aprendizaje del contexto cotidiano.

*La reflexión* que realiza adquiere para ella de manera progresiva un sentido internalista, y es más directa y personal en la medida que logra conectar coherentemente sus representaciones teóricas nuevas con los medios que anticipa en el plano didáctico y con la práctica del aula, haciendo de esta dinámica *un proceso dialéctico de negaciones y nuevas construcciones*. Estos niveles de concreción de la reflexión y la autorregulación los concreta en el aula al inicio con realizaciones didácticas de “*prueba - error*” que poco a poco autorregulará en la medida que esta reflexión logre niveles más metacognitivos y sistémicos. Este paso se representa en la figura 8.4 que sigue:

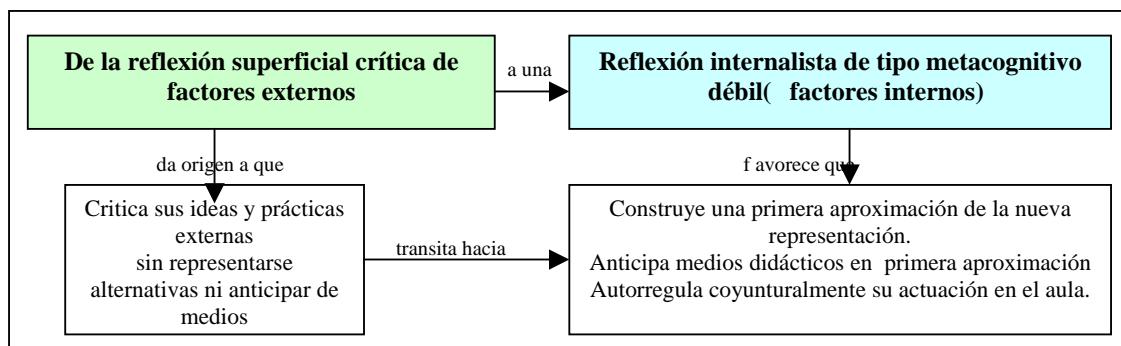


Figura 8.4

Sobresale en la profesora su *interés por aprender* tomando en cuenta sus dificultades en los conocimientos, su condición de mujer madre de familia con mayores responsabilidades, y la excesiva cantidad de alumnos en su aula. Estas peculiaridades muestran que *las dificultades de la profesora se constituyeron en un elemento pedagógico importante para el cambio gracias a la intervención del plan de formación y a la incorporación que hace de la reflexión metacognitiva y autorreguladora*. Esto contradice una idea muy extendida en nuestro medio, en el sentido que los cambios del profesorado estarían supeditados a que éste disponga de las condiciones profesionales y contextuales favorables a la innovación.

Es importante resaltar el impacto que tiene en ella *la investigación que realiza sobre las ideas alternativas de sus alumnos* constituyéndose en dinamizadora de su reflexión, lo que contribuye a que la profundice hacia procesos más internos de sus concepciones y procesos mentales, y a indentificar y autorregular los medios didácticos para responder al carácter

complejo que tiene para ella el aprendizaje y la enseñanza. *Esta búsqueda de ajuste de sus teorías con los medios que planifica y aplica* constituye un proceso claramente intencional, lleno de dificultades, tensiones y logros graduales.

Los *tres pilares* que se representan en la figura 8.5 muestran la *cadena lógica* que le lleva a activar cambios importantes en la última etapa a partir de esta actividad metacognitiva y autorreguladora que desencadena con mayor propiedad y de las ideas alternativas que descubre. Esta ruta lógica confluye en su nueva concepción y *actitud democrática en el aula*.

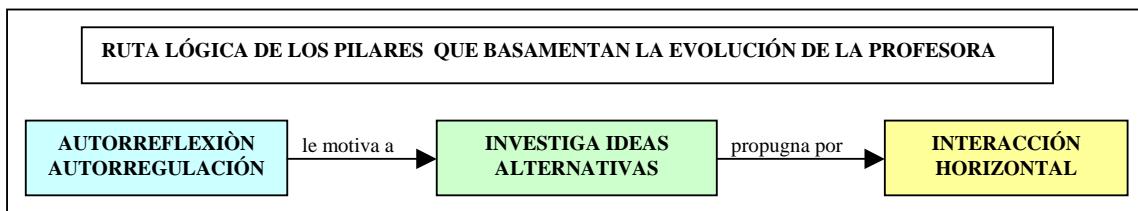


Figura 8.5

La comprensión que logra de las *ideas alternativas de sus alumnos* le ayuda a comprometerse en mayor grado con un nivel de reflexión más sistémica y viceversa. Esto contribuye a que se produzca una *auténtica remoción en sus representaciones mentales sobre la enseñanza*. La figura 8.6 que sigue explica este proceso.

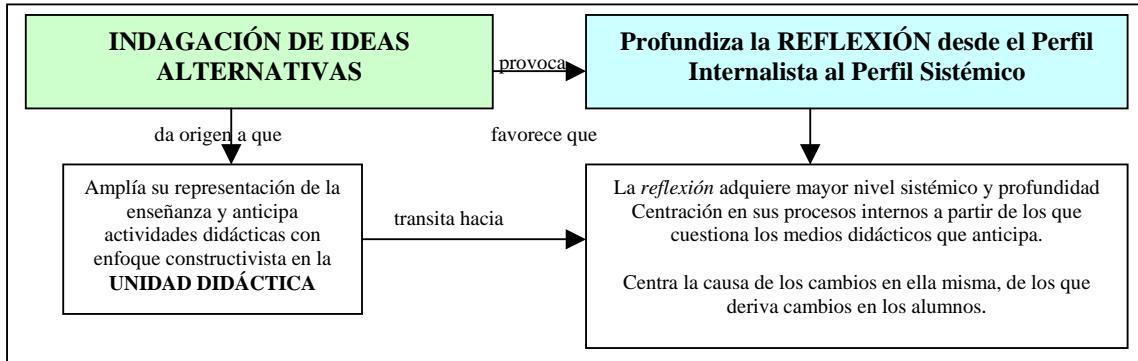


Figura 8.6

Concluye el plan de formación solidificando cuatro bases fundamentales que constituyen la plataforma de su evolución de llegada y de proyección futura, las que se explican en el figura 8.7 que sigue: *La autorreflexión le lleva a mejorar la planificación didáctica en función de que los alumnos mejoren sus ideas, para lo cual mejora la relación en el aula lográndolo gracias a la inspiración que recibe de su visión epistemológica*.

Una preocupación marcó de forma obsesiva esta evolución de la profesora: *poner a prueba las actividades que planificó, reflexionar y criticar su validez e intentar autorregular el diseño y algunas de sus actitudes en el aula*. Sus deficiencias conceptuales se unieron a su obstáculo epistemológico para realizar los ajustes pertinentes entre sus teorías, su

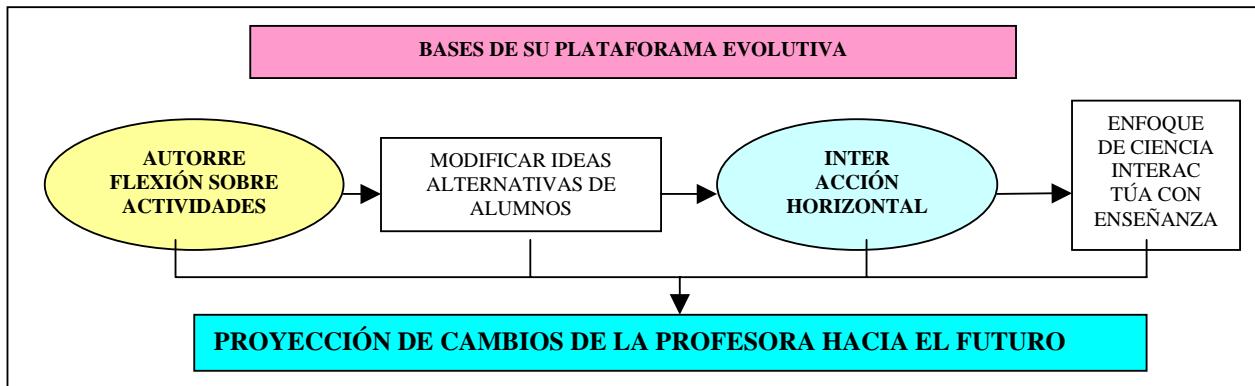


Figura 8.7

planeación didáctica y su práctica en el aula. Ante ello, la *autorreflexión* le sirve de plataforma motivadora que le ayuda a reconocer sus limitaciones y a querer salvarlas en corto tiempo, aunque acaba convenciéndose que se trata de una tarea de más largo plazo. Este proceso se resume gráficamente en la figura 8.8 que sigue.

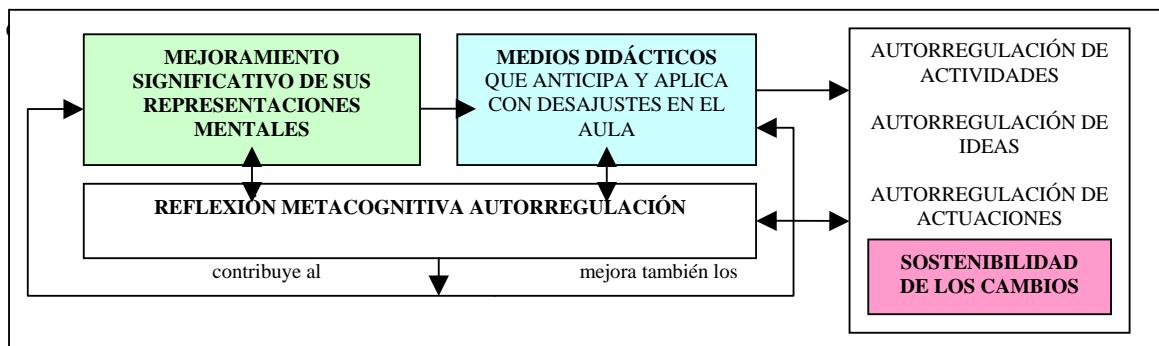


Figura 8.8

Los instrumentos y estrategias que tuvieron mayor influencia en esta evolución fueron los diálogos sistemáticos. Estos constituyeron un detonante fundamental para provocar procesos reflexivos cada vez más exigentes sobre las nuevas propuestas didácticas que contrastaba con sus ideas y prácticas habituales. Un segundo hito lo constituye la *diagnóstico de las ideas* que le acercó a la visión teórica que tenía sobre ellas, lo que marcó su decisión

de cambiar la enseñanza y de convertirse en investigadora de este proceso. La realización de la *unidad didáctica* significó la lucha por vencer la *contradicción epistemológica habitual entre teoría y práctica, las filmaciones de clase y los diálogos con el investigador visualizando los videos* se constituyeron, sobre la base de lo anterior, en la *principal plataforma de los cambios* de la profesora.

*Los condicionamientos internos y externos* de la profesora que mayor influencia tuvieron en sus cambios fueron, al *nivel interno*, su timidez e inseguridad, no tener hábitos de lectura, y sus vacíos en los conocimientos de física que le impidieron diseñar actividades didácticas más coherentes y pertinentes; *a nivel externo*, su falta de tiempo y recursos bibliográficos, la cantidad excesiva de alumnos y las presiones institucionales para cumplir programas.

*Estos obstáculos* logró superarlos en gran medida gracias al interés y esfuerzo con que siguió cada una de las estrategias y tareas del plan de formación. En éste encontró múltiples motivos en la pertinencia de sus temáticas y de las estrategias utilizadas que le animaron a supeditar buena parte de tales obstáculos a su interés primordial por cambiar la enseñanza y propiciar un aprendizaje de mayor significado para los alumnos.

La relación constante que estableció entre las nuevas teorías y su práctica en el aula propiciado por la reflexión de orientación metacognitiva, le ayudó a tomar decisiones autónomas y a examinar constantemente el grado de aproximación de las actividades didácticas a la ZDP de sus alumnos. Esta experiencia directamente conectada con la práctica, proporcionó a sus cambios mayor direccionalidad y significado.

### **2.1.3. El plan del formación y la evolución de los cambios de la profesora: Ajustes y desajustes**

La evolución de la profesora tuvo su mejor aliado en *los diálogos con el investigador* y con los demás colegas ya que en ellos pudo superar su timidez en el marco de una relación amplia, respetuosa y facilitadora, además de desarrollar su capacidad para reflexionar con mayor profundidad sobre sus cambios y su trabajo con los alumnos.

*Como investigador* constatamos, que de nuestro tacto para atender las peculiaridades de la profesora y responder con una propuesta convincente a sus expectativas, dependió su reacción de confianza en sí misma, superando los temores y algunas características de personalidad que le hacían callada y pasiva al inicio.

Sorprendidos por su tendencia a desacreditar su propia autoestima cuando tomaba conciencia de sus errores y vacíos conceptuales, encontramos en la aceptación de todas sus experiencias y el reconocimiento de sus posibilidades y experiencias exitosas, la estrategia privilegiada que favoreció su crecimiento en la autoconfianza en su desempeño. Particular sensación gratificante tuvo para nosotros, como consecuencia de estas estrategias, su decisión constante de no dejarse intimidar en los cambios por las dificultades de su contexto.

*Las estrategias del plan que más influyeron en la evolución de la profesora son: El clima de confianza y amplitud* que se estableció en los diálogos le alentó a superar su timidez;

*nuestra actitud de receptividad y resonancia de sus potencialidades y éxitos contribuyó a generar en ella motivación para superar sus errores y ampliar sus capacidades.*

*El tiempo destinado y las responsabilidades cumplidas* favorecieron mayores espacios para la reflexión, el estudio y el debate; la *constante retroalimentación de su práctica cotidiana* con el análisis de otras teorías favoreció la búsqueda de nuevas alternativas didácticas; los *instrumentos utilizados en los diálogos, la diagnosis y la unidad didáctica* la implicaron en establecer vínculos entre sus representaciones y los medios didácticos apropiados; y finalmente, *compartir en algunos casos con los colegas* inquietudes, representaciones, propuestas y expectativas sobre la unidad didáctica le animó a continuar.

*La sostenibilidad de estos resultados se evidencian en la actuación innovadora que mantiene la profesora proyectando un año después su trabajo en su centro y con el profesorado en su zona.*

**Algunos desajustes del plan de formación:** *Insuficiencia del material de consulta disponible y actualizado a su alcance, el lenguaje de los materiales de estudio no siempre se adecuó a su comprensión, lo que obligó a utilizar más tiempo para hacerlo comprensible. Algunos de los instrumentos escritos* sobre su experiencia vivida en el aula durante la filmación sobrecargaron su tiempo disponible por lo que acabó respondiéndolos de manera formal.

## 2.2. El caso del profesor P2

### 2.2.1. Perfiles progresivos que expresan la evolución de los cambios del profesor

*El profesor se caracterizó* por su interés en ingresar a la formación y comprender la enseñanza y el aprendizaje desde una nueva visión. Accedió con facilidad a comprender los nuevos enfoques y a comprometerse en su aplicación. La reflexión constante que realizó contribuyó a que asumiera mejor los nuevos enfoques didácticos y se comprometiera a cambiar su enseñanza tomando en cuenta las ideas de sus alumnos, el enfoque de la ciencia y un nuevo modelo de relación en el aula.

*Las estrategias que aprendió* vinculando siempre las nuevas teorías con su práctica cotidiana le animaron a esforzarse por realizar un cambio integral en su persona y transformar significativamente su enseñanza. Escribir y verbalizar sus reflexiones le ayudó a tomar conciencia progresivamente de que los cambios debían abarcar sus prácticas y las de sus alumnos.

En la figura 8.9 que sigue se presenta la evolución de los cambios del profesor basándose en los resultados de la *Matriz Evolutiva* (Anexo VI CD-Rom) y procediendo de igual manera que se hizo para el caso P1 para su contrastación con el *Modelo Dinámico Esperado*.

**-Su ingreso en cada nivel:** El profesor *ingresó al plan de formación* motivado por una experiencia previa de capacitación con enfoque constructivista y con el interés de encontrar soluciones eficaces. Esta visión la va transformando en la medida que comprende por *la reflexión que realiza* el carácter complejo de la enseñanza y el aprendizaje, a partir del

interés que suscitan en él *las ideas alternativas de los alumnos* que indaga y trata de tomar en cuenta en su enseñanza.

**-El perfil progresivo de la evolución de sus cambios:** Al iniciar el plan de formación las representaciones y prácticas del profesor se ubican en *el Perfil Progresivo del "Profesor Reflexivo Externalista Acrítico"* mostrando algunos aspectos que le hacen compartir características del *"Profesor Reflexivo Externalista Autocrítico"*, en tanto critica algunos aspectos de su experiencia docente. Al realizar *los diálogos* en el *segundo nivel* avanza al *Perfil Progresivo de "Profesor Reflexivo Internalista"* compartiendo también por igual características del *"Profesor Reflexivo Internalista Comprometido"*, en tanto aplica en el aula de manera espontánea algunas prácticas innovadoras que aprende. En el *tercer nivel* se ubica en *el Perfil Progresivo de "Profesor Reflexivo Sistémico"*, concluyendo el *cuarto nivel* en el *Perfil Progresivo del "Profesor Reflexivo Sistémico Investigativo"*.

**-Aspectos en los que muestra menor y mayor desarrollo en su evolución:** En general se aprecia cierto equilibrio en cuanto a los niveles de desarrollo que logra en los diferentes aspectos analizados, sobresaliendo un alto nivel de evolución en todos los subindicadores. Sobresale ligeramente un mayor desarrollo en su *enfoque de ciencia* y en la *enseñanza de la ciencia*, en la *interacción en el aula* y en la *reflexión* que realiza.

**-Los niveles de formación que muestran tener un mayor grado de impacto:** El *tercer nivel* en el que diagnostica las *ideas alternativas de sus alumnos* y elabora la *unidad didáctica* y el *cuarto nivel* en el que aplica en el aula el diseño que planifica sometiéndola a revisión y mejoramiento representan los "picos" de su evolución.

**-Las claves del cambio del profesor:** Desde el inicio del plan éstas se centran en el *interés por las experiencias* de sus alumnos, la *motivación para reflexionar* y su *interés por el enfoque de la ciencia*. Estas claves evolucionan con mayor propiedad e intensidad en todos los niveles, logrando que interactúan entre sí por medio de la autorreflexión los cambios que realiza en la comprensión de las *ideas alternativas* con los de su *enfoque de ciencia*, y encontrando en *el nuevo enfoque de la interacción* en el aula la mediación necesaria.

**-Con respecto a la evolución que sufre su enfoque de ciencia:** Inicia la formación con un enfoque predominantemente *positivista, inductivista* y algo negativista sobre la ciencia, avanzando rápidamente hacia *un enfoque constructivo* en el que predomina el esfuerzo de los científicos para combatir los errores y la *influencia del medio social* en su trabajo.

Este enfoque lo vincula estrechamente con el trabajo del aula relacionando estrechamente *los obstáculos que han de vencer los científicos* con los que han de remontar los alumnos superando sus ideas. Al lograr esta relación incorpora también algunos procesos propios de los métodos de la ciencia, particularmente la formulación de hipótesis y su contrastación por medio del debate y los experimentos.

**-Evolución de su idea sobre la enseñanza de las ciencias:** Parte al inicio del interés por mejorar los resultados académicos de sus alumnos para lo cual ve necesario *cambiar su enseñanza*, descubriendo en el segundo y tercer nivel las *ideas de sus alumnos* como base

de la construcción de conocimientos de los alumnos y relacionándolo con los procesos de la ciencia.

Al *indagar estas ideas alternativas*, elabora y aplica *actividades didácticas* que vincula con estas ideas y con el enfoque de la ciencia mejorando éstas en la medida que comprueba su impacto en los alumnos. Sus mayores *dificultades* las tiene al tener que presentar nuevos conceptos a sus alumnos. Su *idea de aprendizaje* se enriquece cuando llega a comprenderlo como *construcción a partir de las ideas alternativas* y como proceso similar al de la *construcción del conocimiento científico* en la ciencia.

**-El enfoque sobre los problemas y su resolución:** Evoluciona desde una *visión algorítmica descontextualizada*, incorporando en el segundo nivel su interés por vincularlos con *la vida cotidiana*. Al diseñar y aplicar la UD incorpora la idea de *problemas abiertos sencillos* vinculados con los procesos y la historia de la ciencia y el contexto de los alumnos. En su resolución, introduce la *autorreflexión*, la *comprensión*, las *hipótesis* y el *debate* como estrategias para *provocar conflictos* entre las ideas alternativas y las de la ciencia, señalando *a los científicos como modelos* a seguir por los alumnos.

Introduce la *ejercitación metacognitiva* con los alumnos como medio para superar las dificultades que tienen en su resolución. Las mayores *dificultades* las tiene en *elaborar actividades* que susciten el debate de ideas, y en enseñar las estrategias metacognitivas a sus alumnos.

**-La interacción en el aula:** Progresa desde una visión ingenua que reduce la interacción al *clima de confianza*, pasando por la interacción *centrada en el debate* de las ideas de sus alumnos por medio de actividades didácticas y su esfuerzo por transferir mayor *autonomía a sus alumnos*. Aplica un *contrato didáctico* que discute con sus alumnos con relativo éxito y *dirige actividades para suscitar la reflexión metacognitiva* en sus alumnos sobre la interacción. Sus mayores *dificultades* las encuentra en la *gestión de las ideas* de los alumnos y en establecer *conexión con sus ZDP* por medio de las actividades.

**-Su representación sobre el plan de formación:** Evoluciona desde verlo como oportunidad para *superar sus errores* y cambiar su estilo de enseñanza, pasando por la idea de promover el *cambio integral* de su persona, hasta verlo como el espacio propicio para indagar las *ideas alternativas y responder a ellas* con un diseño didáctico apropiado.

Finalmente, el formación, apenas representa una plan se convierte en el *motor que le ayuda a monitorear y mejorar las actividades* utilizando como medio privilegiado la *reflexión* sobre la pertinencia de las actividades. Se autopercibe como *investigador de sus ideas y prácticas* y del proceso de enseñar, aprender y evaluar.

**-Evolución de su concepción, práctica y nivel de profundización de la reflexión:** Parte de una *reflexión externalista* basada en ubicar fuera de sí mismo las razones de los malos resultados de la enseñanza, avanzando rápidamente a un nivel de *reflexión internalista comprometida* con el cambio de la enseñanza. Profundiza en los dos últimos niveles en el carácter de esta reflexión que torna *más metacognitiva, sistemática e incluso con algunos rasgos investigativos*.

**-Los sujetos de los cambios:** Al inicio su visión de los sujetos de cambio tiene un carácter más externo aunque también se incluye entre ellos, avanzando hacia un nivel más *internalista centrando el sujeto en sus propios cambios* que ve necesarios para lograr cambios en sus alumnos.

**-El lenguaje de los cambios:** Expresa con palabras específicas al iniciar su interés por comprender las razones que conducen a los malos resultados que obtiene en su enseñanza, avanzando gradualmente hacia términos lingüísticos que indican su *interés por el cambio integral*, para lo cual incorpora el lenguaje *escrito y hablado* como mediadores importantes de estos cambios personales y de sus alumnos. Estos términos relativos al cambio se vinculan con la metacognición, las actividades, las ideas de los alumnos y los cambios en estos procesos que permitan a los alumnos expresar, debatir y mejorar sus ideas.

**-Los obstáculos al cambio:** Al iniciar el plan éstos se relacionan con su *perspectiva inductivista* de la ciencia y la *visión técnica* que tiene sobre la formación. Cuando avanza en la formación mantiene en parte algunos aspectos del enfoque inductivista de la ciencia, resaltando de manera particular las *deficiencias que tiene en los conocimientos* de física. Concluye el plan mostrando *dificultad para ajustar las actividades didácticas* a las características de sus alumnos, *gestionar sus ideas, sostener la autorreflexión y dominar los conceptos físicos* que debe enseñar. El tipo de *alumno trabajador y con poca preparación* académica le dificultó en mayor grado la planificación y actuación didácticas.

**-Las facilidades que encuentra:** Sus facilidades para cambiar desde el inicio tienen que ver con el *gran interés* que tiene en su formación para superar los obstáculos que se le presentan, evolucionando con facilidad hacia el enfoque constructivo que tiene del conocimiento, la idea que elabora sobre *la reflexión, el carácter constructivo que atribuye a la ciencia y la comprensión de las ideas alternativas*. Destacan al finalizar el proceso, su *visión axiológica de la formación, el nuevo enfoque de la ciencia vinculado al trabajo didáctico y su interés por profundizar en la innovación* trabajando con las ideas de sus alumnos a partir de actividades que procura mejorar.

**-Las causas de los cambios:** Atribuye las causas del cambio, al iniciar, a la *insuficiencia de su formación* previa y a los *malos resultados* que obtiene en la enseñanza. A medida que avanza en su formación, las causas las ubica en mayor grado en la *detección de sus propios errores y en los resultados* que empieza a obtener que le animan a proseguir.

*Las ideas alternativas* se convierten poco a poco en la *principal causa de sus cambios* que le alientan a reflexionar con mayor profundidad y a elaborar actividades didácticas a las que atribuye los cambios que se operan en sus alumnos. En este sentido es importante anotar el impacto que todo el proceso de formación tiene en él, de manera especial la relación



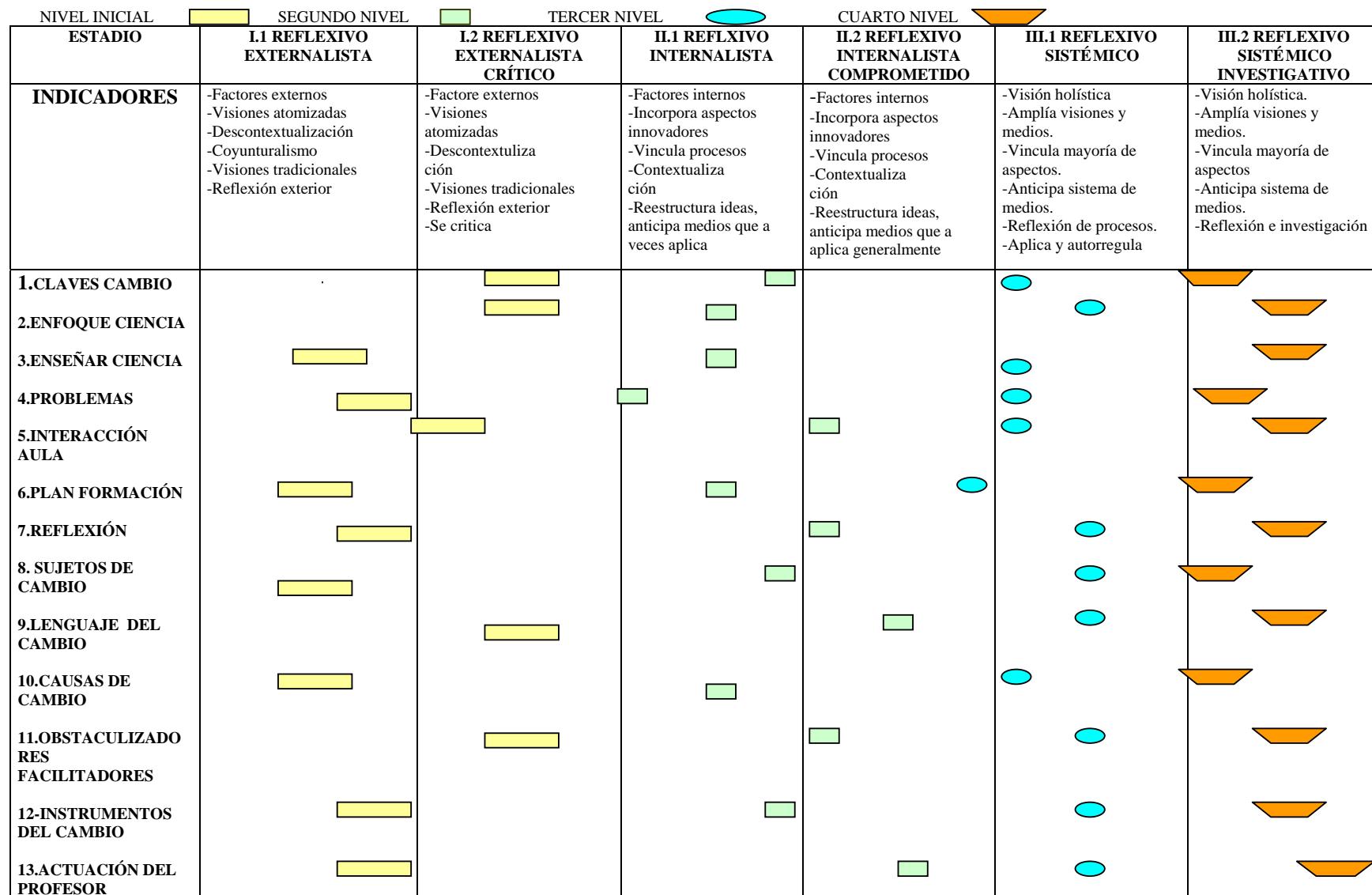


Figura 8.9

reflexiva que establece con el investigador y la investigación de las ideas de sus alumnos con el diseño didáctico que planifica en correspondencia.

**-Instrumentos que tienen mayor impacto en sus cambios:** Estos instrumentos fueron, en su primera etapa, las *temáticas de estudio* de los *diálogos* especialmente los *artículos sobre el enfoque de la ciencia y la resolución de problemas*, y el *diario de clase* en el que escribe sus reflexiones durante todo el proceso. En la última etapa, la elaboración de la *diagnosis y la unidad didáctica* que elabora se constituyen en el centro de atención de su reflexión y práctica en el aula, sirviendo la *visualización y discusión de los videos de clase* como *plataforma motivadora* para autorregular su práctica.

**-La actuación del profesor:** Desde el inicio del proceso se distinguió por *su gran interés en conocer nuevas ideas* y compartir las con otros. Al avanzar en su formación su interés se dirige hacia las *ideas alternativas de los alumnos* y la búsqueda de *actividades de aprendizaje adaptadas a su ZDP*. Su *sensibilidad* para crear un *clima de confianza* en el aula y *respetar* las ideas de sus alumnos, se unió a su fuerte *autocrítica* por sus deficiencias conceptuales y de gestión del aula que desmejoraban su autoestima.

Aunque aprendió a ser *muy humilde, paciente y atento* a las demandas de los alumnos, su personalidad le hacía *lento* para reaccionar ante las ideas alternativas en el aula. Su *sensación de soledad* en la innovación le animó a intercambiar con los colegas sus propuestas y a proseguir y compartir la innovación.

**-La actuación del investigador:** Estuvo dirigida a reforzar temas de su interés relativos al *enfoque de la ciencia y la resolución de problemas*, reconociendo sus logros ante su tendencia a fijar la atención en las deficiencias hasta *reírse de sí mismo*. Esta autocrítica y cierta persistencia en los mismos errores hizo que la innovación llegara a un *nivel de saturación* o cansancio por lo que nos fue difícil encontrar nuevos caminos para profundizar más en la innovación.

**-La valoración que realizaron sus alumnos sobre los cambios:** Fue coincidente con los cambios que experimentó el profesor en el *enfoque de ciencia*, su idea sobre la *resolución de problemas y la interacción*. Sin embargo, aunque se expresan a favor de estos cambios, parecen no comprometerse en su práctica debido al gran peso que tienen sus representaciones y hábitos tradicionales sobre el aprendizaje de la ciencia, así como las experiencias que tienen con el resto de profesores.

## 2.2.2. Comprendiendo los cambios del profesor

El profesor transita desde un *Perfil Progresivo "Profesor reflexivo Externalista"* con matices de perfil *Autocrítico*, hacia el *Perfil de "Profesor Reflexivo Internalista Sistémico Investigativo"*, por cuanto al concluir el plan de formación ha logrado cambios importantes en los distintos ejes analizados con preeminencia de los indicadores del *enfoque de ciencia, la enseñanza de la ciencia y la reflexión*. Este estadio que alcanza en su último nivel de tendencia de cambios está dirigido a incorporar en sus ideas, visiones y reflexiones los distintos aspectos que participan en el proceso innovador, así como cierto interés por estudiarlo desde un tratamiento más ordenado e investigativo que desarrolla en cierres.

Sobresale en el profesor su *fuerte motivación para emprender el plan de formación*, lo que puede tener explicación en su experiencia previa de formación, en su trabajo como supervisor docente pero también en el atractivo que supuso para él el enfoque y contenido del plan que se le propuso. Son notables los cambios que realiza, por cuanto en el *tercero y cuarto nivel avanza significativamente hacia el perfil de Profesor Reflexivo Sistémico e Investigativo*, entendiendo estos estadios como un proceso que apenas inicia y requiere afianzar.

La clave de este desarrollo posiblemente se ubica en *su gran interés en cambiar alimentada constantemente por los temas y estrategias del plan de formación que alientan su reflexión, la dedicación expresa que puso en ello y en la idea que va perfilando gradualmente sobre el cambio total que requiere su práctica*.

El *mayor desarrollo que logra en el enfoque de ciencia y en su enseñanza* estriba, a nuestro juicio, en la relación próxima que descubre tempranamente entre ambos, de manera que sus dos representaciones se enriquecen mutuamente. El mayor impacto que tienen en él la realización de la *diagnóstico y la unidad didáctica y su aplicación en el aula*, guardan relación directa con la oportunidad que le dan de reflexionar con mayor nivel de profundidad sobre sus propias ideas y prácticas, pero también con la comprensión que logra tener de las ideas alternativas de sus alumnos que le sirven de eje estimulador.

Es notable por ello el impacto que tienen en él *las estrategias del plan* en las que la enseñanza de la ciencia es vista desde un enfoque epistemológico enriquecedor y donde la

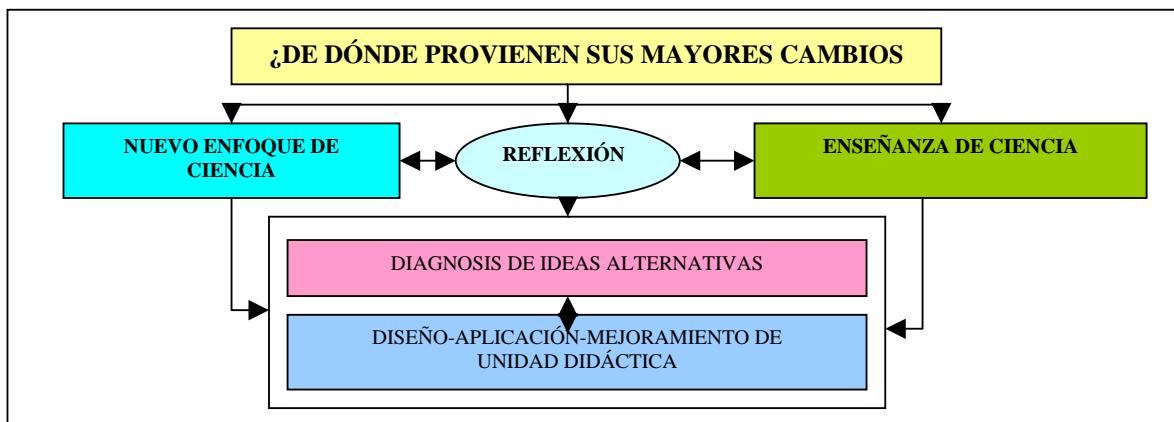


Figura 8.10

experiencia de contacto con las ideas de los alumnos constituyó una estrategia fundamental para provocar cambios en los profesores y cambios en su toma de decisiones didácticas. La figura 8.10 resume este planteamiento.

El interés que tienen para el profesor los *obstáculos que superan los científicos* en la ciencia, le ayuda a comprender en mayor grado las dificultades que sus alumnos tienen para

aprender a partir de su conocimiento empírico, dando sentido al vínculo que establece entre su enfoque de ciencia y su enfoque de la enseñanza.

Comprende la importancia de las *ideas alternativas* en la medida que las logra comprobar en la práctica con la diagnosis. Aquí reside la clave para que establezca la *conexión entre el carácter constructivo del conocimiento científico y la construcción de conocimientos de sus alumnos* a partir de sus ideas alternativas.

En la medida que comprende el *carácter complejo y constructivo del aprendizaje*, se motiva más a transformar su enseñanza sirviéndose del enfoque de ciencia como *eje integrador*, en tanto en él concurren el carácter complejo del conocimiento y los procesos y métodos que llevan a él. Resulta notorio, que aún cuando el profesor avanza significativamente en su idea de ciencia, persisten en él algunos rasgos positivistas e inductivistas que ponen de relieve cuán arraigadas y persistentes son estas representaciones.

Los cambios que logra el profesor en cuanto a su *idea sobre los problemas* y sus procesos de resolución *centrados en la autorreflexión y el debate* de las ideas alternativas, así como la conexión que establece con el nuevo enfoque de ciencia, implican una visión renovada de su enseñanza en la que juega un papel fundamental la enseñanza de estrategias metacognitivas. Los avances de los alumnos al respecto son incipientes, y las dificultades del profesor para encontrar situaciones problemáticas apropiadas, sistematizar la aplicación de estrategias de resolución centradas en el ejercicio de la metacognición, y disponer del caudal de conocimientos de física y de su historia, impidieron que fueran mayores los cambios.

Son significativos los avances que logra en *la interacción en el aula*, tanto en su representación como en los medios que anticipa en el aula. Tres canales de influencia aportan a este crecimiento: por un lado, *la comprensión que logra de las ideas alternativas con las actividades didácticas que diseña en correspondencia, su enfoque constructivo y social del conocimiento científico, y por otra parte su concepción del cambio integral dirigido a interesarse* por los obstáculos que se les presentan a los alumnos para aprender.

En tal sentido, el paralelismo que hace entre los *obstáculos de la ciencia y los del aula* le hacen prever un modelo de interacción basado en la confianza, el debate de ideas y los *contraejemplos* para provocar conflictos sociocognitivos en los alumnos. Juega un papel relevante en este sentido la *experiencia interactiva que desarrolla el profesor con el investigador*, en la que comprueba en sí mismo el impacto que trata de transferir al aula: aprende a incorporar el nuevo enfoque en la medida que lo vivencia en sí mismo con el investigador.

En la medida que *su sensibilidad para atender a las peculiaridades de los alumnos* se acrecienta, crece también su preocupación por autorregular las actividades ajustándolas a la ZDP de sus alumnos. La *experiencia interactiva que vive en los diálogos* parece influir notablemente en ello. Estos logros, no obstante, encontraron también en su personalidad poco dinámica en la gestión de las ideas de los alumnos, cierta resistencia para dinamizar los procesos interactivos hacia la construcción de conceptos, lo que a su vez era reforzado por sus vacíos conceptuales.

Esta *paradoja didáctica* que se indica en la figura 8.11 sitúa por una parte su gran disposición para ponerse a tono con las exigencias del cambio que implica la innovación, mostrando a la vez las dificultades para anticipar los medios apropiados y realizar en ellos los ajustes en la ZDP de sus estudiantes, interponiéndose como factor de resistencia su carácter poco dinámico y ágil en la innovación didáctica.

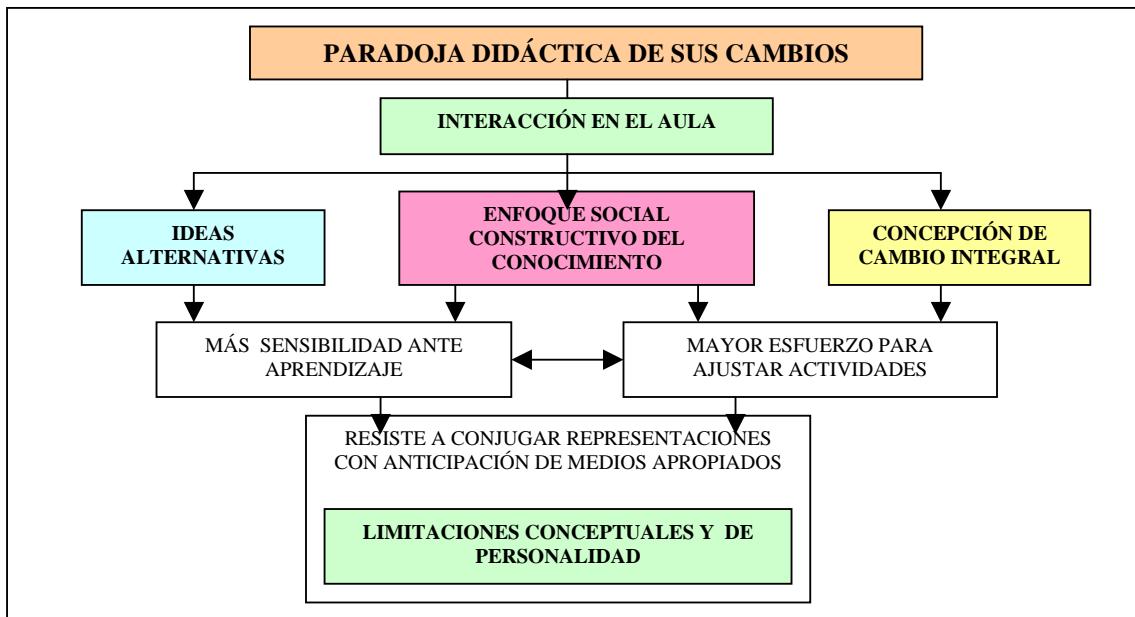


Figura 8.11

Es importante resaltar cómo cambia su idea sobre *el plan de formación* al preocuparse por convertir a éste en el espacio privilegiado para reflexionar, diseñar, monitorear y autorregular sus concepciones, diseños y actuaciones. Juega en esto un papel fundamental *la combinación que hace en su formación de cuatro momentos interconectados: reflexión compartida sobre la experiencia a la luz de la teoría constructivista, identificación de las ideas alternativas y planeamiento didáctico, aplicación en la práctica de este diseño, y su revisión metacognitiva y autorreguladora para mejorar sus concepciones y prácticas*.

Llama la atención, que a sus deficiencias conceptuales se sobreponen la motivación y su reflexión cada vez más interna, sistemática y con rasgos investigativos que le ayudan a avanzar en la innovación superando obstáculos y resistencias.

Su creciente *interés en cambiar la enseñanza* que se acrecentó a la luz de sus nuevas representaciones y de los medios didácticos que anticipa y pone en práctica, influyó posiblemente en el carácter que llega a dar a su reflexión. *El lenguaje escrito y hablado* le sirven de mediadores, especialmente en *el diario de clase*, no sólo para comunicar y compartir los cambios, sino para profundizar sus niveles de pensamiento. Las palabras que utiliza, que en un inicio parecen responder a cierto esnobismo, poco a poco cobran mayor significado para él, produciéndose una *relación dialéctica y enriquecedora de significados entre éstas palabras, sus representaciones y sus prácticas*.

Resulta interesante, así mismo, que la *detección que hace de sus propios errores* al pensar metacognitivamente, sufre un desplazamiento hacia las ideas de sus alumnos y las actividades didácticas a las que considera como causales de doble vía: provocan cambios en los alumnos, y como fruto de tales cambios que percibe, se anima a cambiar operándose lo que llamaríamos “*la espiral didáctica de los cambios del profesor*” tal como se indica en la figura 8.12.

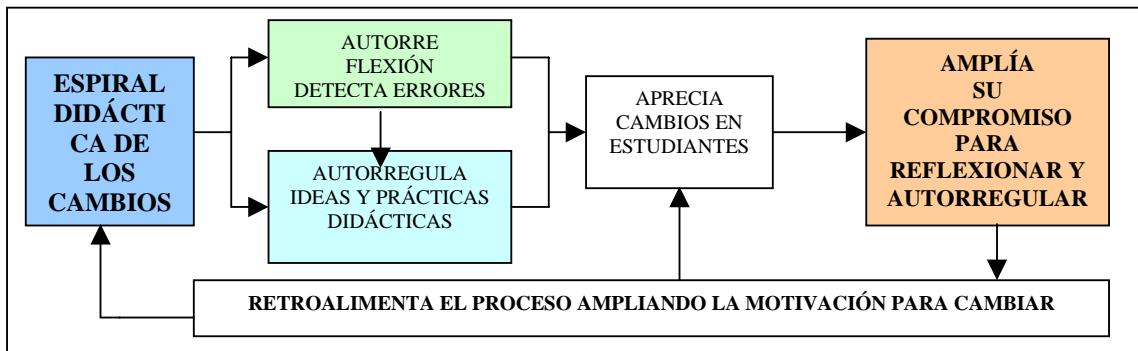


Figura 8.12

Entre los instrumentos que concurren en estos cambios es notable el impacto de los que dirigen su atención a las ideas alternativas y a la planeación de actividades didácticas pertinentes, sirviendo la visualización y reflexión de los videos de clase como detonantes metacognitivos y autorreguladores. Su actitud humilde para reconocer sus limitaciones se convierte en cierto sentido en un obstáculo a los cambios en tanto muestra tendencia a desconfiar de sus capacidades innovadoras. Esta actitud podría explicar, en parte, el “*nivel de saturación*” que alcanza la innovación que implica cierto grado de agotamiento.

Finalmente, la coincidencia de los alumnos con los avances que muestran los cambios del profesor hacen ver la necesidad que este proceso de cambio del profesor tiene un sentido complejo, pues también guarda relación con los cambios que percibe en los alumnos. Estos cambios apenas iniciales, parecen animarle a dar sostenibilidad a sus propios cambios como garantía para que los alumnos logren cambios más sólidos y duraderos.

**EN RESUMEN:** *El plan de formación impacta en el profesor provocando numerosos cambios que encuentran su base en la combinación exitosa que se logra entre el enfoque y estrategias del plan, la motivación que despierta en el profesor y la actuación facilitadora del investigador. La reflexión metacognitiva que suscita en torno a las nuevas teorías y a sus concepciones y prácticas, lleva al profesor a descubrir las ideas de sus alumnos y conectarlas con su visión epistemológica, lo que acrecienta su necesidad de cambiar la enseñanza, la planeación didáctica y su actuación en el aula, combinando esto con un cambio integral de su persona. La combinación de estos factores del plan reaccionando con sus características y antecedentes personales, da origen a cambios sostenibles que hacen que el profesor mantenga su decisión de continuar innovando y proyectando en su medio un año después de haber concluido su experiencia.*

Cuadro 8.1

### 2.2.3. Los cambios del profesor y el plan de formación: Ajustes y desajustes

El plan propició en este profesor un terreno muy dispuesto y comprometido con el cambio, por lo que acogimos sus expectativas e intensificamos el estudio de temáticas de su mayor interés como *el enfoque histórico y la resolución de problemas*. *Como investigador* nos sentimos distensionados por las coincidencias y expectativas que se fueron dando en los cambios del profesor. Ante su actitud excesivamente *autocrítica y humilde* con relación a sus deficiencias y dificultades, luchamos *resaltando sus capacidades y potencialidades* para el cambio, lo que tuvo buenos efectos.

*Las estrategias del plan que tuvieron mayor impacto en él fueron: La apertura del plan para recepcionar sus experiencias, procesarlas y aprovecharlas; el reforzamiento de su autoestima y el tipo de interacción lograda con el investigador y los demás colegas; nuestra experiencia de cambio contribuyó a que viera más plausible sus propios cambios; los tiempos destinados a ampliar su interés por el enfoque histórico y los problemas y su disponibilidad de tiempo para prepararse; y la adecuación de las exigencias de la innovación a las características de su centro.*

*Los principales desajustes del plan fueron: El corto tiempo destinado al tercer nivel de diseño, insuficiente material de consulta para el profesor, el plan no previó sus vacíos conceptuales en física lo que impidió un mayor desarrollo didáctico, los códigos lingüísticos del material de estudio no siempre se ajustaron al nivel del profesor lo que exigió dedicar más tiempo a su comprensión, y algunos instrumentos utilizados para que reflexionara por escrito sobre sus clases recargaron su trabajo.*

## 2.3. El Caso del Profesor P 3

### 2.3.1. Perfiles progresivos que expresan la evolución de los cambios del profesor

El profesor se caracterizó por tener gran interés en el plan e intentar innovar por su cuenta. Logró avanzar significativamente en sus cambios particularmente en su *enfoque de ciencia y resolución de problemas* así como en *la interacción*. La reflexión que realizó le animó a proseguir la innovación, particularmente, al comprender las ideas alternativas.

En la figura 8.13 que sigue se comparan los resultados obtenidos en la evolución de los cambios del profesor que se resumen en la *Matriz Evolutiva* (Anexo VI CD-Rom) con el *Modelo Dinámico Esperado* siguiendo el mismo procedimiento que en los casos anteriores. De esa forma obtenemos los *Perfiles Progresivos* correspondientes a su evolución.

**-Su ingreso en cada nivel:** Se caracterizó su ingreso por el gran interés que mostró para encontrar soluciones fáciles al bajo rendimiento. En la medida que aprende nuevas teorías intenta aplicarlas con cierta *prisa innovadora*. Al elaborar la diagnosis de *ideas alternativas y la unidad didáctica* conecta las teorías con la realidad de los alumnos, lo que le produjo dudas, tensiones y dificultades. Aplica la unidad didáctica incorporando los ejes estudiados ayudándole la reflexión a introducir mejoras en las actividades y actuaciones.

**-El Perfil Progresivo de la evolución de sus cambios:** El profesor se ubica al emprender la formación en el *Perfil Progresivo* de "Profesor Reflexivo Externalista Acrítico", en tanto reacciona al reflexionar sobre la enseñanza atribuyendo a *agentes externos* a él los factores que inciden en el bajo rendimiento. Supera este perfil por su interés en el *enfoque histórico* y por el papel que atribuye a la *reflexión* llegando a criticar su enseñanza.

Finaliza el plan de formación ubicando la mayoría de sus características en el *Perfil Progresivo de "Profesor Reflexivo Sistémico"*, por cuanto incorpora en su diseño y actuación didáctica y reflexiva un conjunto de elementos que coadyuvan al aprendizaje. Destacan algunos aspectos en los que manifiesta características del *Perfil Progresivo* de "Profesor Sistémico Investigador", adoptando actitudes más comprometidas con la investigación de su práctica, con el enfoque de la ciencia, la interacción en el aula, el lenguaje del cambio y la reflexión.

**-Los aspectos en los que muestra mayor y menor desarrollo:** Desde un inicio sobresalió su interés por conocer el *enfoque histórico* logrando su mayor desarrollo al finalizar la formación, sucediendo algo similar en *la interacción en el aula y en la práctica de la reflexión*. En cuanto a los aspectos en los que logra un menor desarrollo no se dan diferencias significativas. Puede decirse, que en general, el profesor logró un desarrollo armónico en los indicadores y subindicadores analizados.

**-Los niveles de formación que muestran tener un mayor grado de impacto:** La actuación del profesor y los resultados obtenidos de sus cambios dan a entender, que el *segundo nivel* de los *diálogos* y el *tercer nivel* del planeamiento didáctico son los que provocan como puede verse en la figura, mayores avances en el desarrollo del profesor. El *cuarto nivel* podría verse vinculado al *tercer nivel*, por cuanto vincula el planeamiento con su implantación y revisión.

**-Las claves del cambio del profesor:** Evolucionan desde su interés por la *historia de la ciencia* y su preocupación por los *bajos resultados* de su enseñanza, incorporando gradualmente el impacto que le producen las *ideas alternativas* que vincula con el enfoque de ciencia y con la unidad didáctica, gracias a lo cual comprende mejor el aprendizaje. La *autorreflexión* la incorpora gradualmente ayudándole a *diagnosticar las ideas alternativas, planificar la unidad didáctica, aplicarla y mejorar sus actividades*.

Asume el *nuevo enfoque de ciencia* partiendo de cierta fascinación que le produce, lo que le anima a profundizarlo con más conocimientos y a incorporarlo en la unidad didáctica. Este constituye la clave que fortalece su *nueva visión constructivista de la enseñanza y el aprendizaje*. El *nuevo enfoque de la interacción* lo asume al experimentar en los diálogos un *contacto horizontal* que incorpora en la unidad didáctica vinculándolo con las *ideas alternativas* y con el *nuevo enfoque de ciencia* en su *dimensión social*.

**-Con respecto a la evolución que sufre su enfoque de ciencia:** Emprende el plan fuertemente motivado a conocer la *historia de la ciencia* que materializa en el aula por medio de *anécdotas*, introduciéndose tempranamente a una *visión constructiva - histórica*

*del conocimiento* en el que los *obstáculos y los científicos* se constituyen en referentes claves para orientar el trabajo en el aula con *las ideas alternativas*.

Incorpora en la *unidad didáctica actividades* con este enfoque, animando a los alumnos a sentirse *pequeños científicos* y trabajar como ellos, poniendo en duda sus ideas, utilizando *métodos de la ciencia* como formular *hipótesis, debatir, analizar, comunicar* resultados y *vincular su aprendizaje a la tecnología y desarrollo* del país. Este enfoque lo profundiza aún más al aplicar la unidad didáctica *desmitificando a los científicos*, enfatizando los métodos de la ciencia con *la experimentación* y utilizando ideas de los científicos y de *contraejemplos* para ayudarles a poner en dudas sus ideas.

**-Su idea sobre la enseñanza de las ciencias:** Inicia el plan con una fuerte preocupación por los malos resultados escolares, con la idea de que lo importante es *explicar bien y que los alumnos escuchen* y estudien. Por ello introduce *innovaciones de forma espontánea* que contrasta en los diálogos con las nuevas teorías. Las *ideas alternativas de sus alumnos* impactan fuertemente en sus representaciones al igual que la conexión que establece entre éstas y su nuevo enfoque de ciencia, por lo que las actividades que elabora se centran en que los alumnos las debatan y las cambien animados por el *enfoque histórico*.

Para lograr lo anterior cree fundamental elaborar una *unidad didáctica* con actividades basadas en estas ideas que al aplicarlas procura monitorear y mejorar. Orienta estas *actividades* hacia la formación en valores en los alumnos, y *reflexiona metacognitivamente* con la intención de autorregular sus diseños de manera que impacten en mayor grado en las ideas de sus alumnos. Comprende la importancia de la evaluación como proceso de ejercitación de la metacognición y autorregulación.

**-El enfoque sobre los problemas y su resolución:** Evoluciona su idea sobre los problemas desde una visión inicial de tipo algorítmica y académica, hasta otra interesándose por *problemas como investigaciones* que vincula a procesos de la ciencia, incorporando nuevos elementos en sus métodos de resolución como *el debate, la comprensión, la autocritica y la revisión* con problemas abiertos. Incorpora en la *unidad didáctica* esta misma concepción pero no llega a profundizar en *problemas como investigaciones*, proponiendo la *formulación de hipótesis y su contrastación*.

Finalmente orienta estos problemas al cambio de las *ideas alternativas*, introduciendo *problemas abiertos* con *enfoque metacognitivo* para revisar formas tradicionales de resolución arraigadas. Se interesa de manera particular por los *contraejemplos*, las *estrategias metacognitivas* de resolución y por mejorar estas actividades.

**-La interacción en el aula:** Parte al inicio de una visión centrada en *las explicaciones* del profesor en un *ambiente de confianza*, avanzando hacia una visión que introduce el *debate de las ideas de sus alumnos y el protagonismo* de sus alumnos como centro para animarles al aprendizaje. Sistematiza este nuevo enfoque al *investigar estas ideas y elaborar la unidad didáctica* como referente facilitador del cambio conceptual, fortaleciendo esta visión al aplicar las actividades *animando a sus alumnos a participar y reflexionar* sobre su aprendizaje.

En su última etapa se da cuenta que las *actividades no conectaban* debidamente con la ZDP de sus alumnos, dificultándosele también su gestión en el aula. Procura mejorarlas aunque con poco éxito. El *contrato didáctico* que discute con los alumnos le ayuda a mejorar la enseñanza y también a sus alumnos para que reflexionen y se cuestionen más sobre sus ideas y métodos.

**-Su representación sobre el plan de formación :** Inicia el plan preocupado por resolver el *bajo rendimiento* de los estudiantes con *técnicas específicas*, avanzando en el segundo nivel hacia procesos dialógicos que le animan a *reflexionar, escribir y revisar experiencias*, considerando que esta formación mejora su profesión y proyección ante los colegas. Avanza en esta idea dirigiéndose más a *investigar su práctica* centrándose en conocer *las ideas de sus alumnos* y diseñar actividades apropiadas que aplica y sobre las que reflexiona con la intención de mejorarlas.

**-La evolución de su concepción, práctica y nivel de profundización de la reflexión:** Inicia reflexionando sin haber tenido ninguna experiencia al respecto en su formación, animándose a *reflexionar y criticar su práctica* y anticipar medios didácticos. En el segundo nivel se introduce en ella haciéndola un hábito para *detectar errores y corregirlos* con relación a las clases que imparte.

Al sistematizar la reflexión *diagnóstica las ideas alternativas* y elabora *actividades didácticas* orientándolas hacia la metacognición y autorregulación frecuentes, las que reconoce le ayudan a *detectar los errores en las actividades* y le motivan a ajustarlas a las características de sus alumnos. Para este ejercicio se auxilia de algunos *instrumentos didácticos* como los *mapas conceptuales* y la *V de Gowin*.

**-Los sujetos de los cambios:** Ve al inicio a los alumnos como sujetos de cambio pues han de estudiar más, avanzando en esta idea progresivamente al considerar que es *él mismo el principal sujeto que ha de cambiar*, de cuyos cambios hace depender gradualmente cambios de los colegas y del centro. Al comprender las *ideas alternativas*, el sujeto principal sigue siendo él pero en estrecha relación con *las ideas de sus alumnos*. Tales cambios, finalmente, le comprometen a realizar un *ajuste permanente en las actividades*, en su estilo de enseñar y en los instrumentos de que se sirve.

**-El lenguaje de los cambios:** Inicia el plan con palabras claves alusivas a los *malos resultados de sus alumnos*, la *buenas explicación, las anécdotas y las innovaciones*; avanza en el plan incorporando palabras relativas a *la reflexión* y la *participación*, así como a *la ciencia, la resolución de problemas como investigación y la construcción del conocimiento científico*. Consolida el significado de tales palabras en la medida que su interés se centra en las *ideas de los alumnos* y los medios que se propone para cambiarlas como son *las actividades didácticas, el debate y la participación cooperativa* en grupos. Finaliza su experiencia dirigiendo su discurso a *mejorar las actividades, la comunicación en el aula* en torno a las ideas de sus alumnos, y *la metacognición y autorregulación* como dinamizadores de los cambios.

ESTADIO	I.1 REFLEXIVO EXTERNALISTA	I.2 REFLEXIVO EXTERNALISTA CRÍTICO	II.1 REFLEXIVO INTERNALISTA	II.2 REFLEXIVO INTERNALISTA COMPROMETIDO	III.1 REFLEXIVO SISTÉMICO	III.2 REFLEXIVO SISTÉMICO INVESTIGATIVO
<b>INDICADORES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores externos</li> <li>-Visiones atomizadas</li> <li>-Descontextualización</li> <li>-Coyunturalismo</li> <li>-Visiones tradicionales</li> <li>-Reflexión exterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores externos</li> <li>-Visiones atomizadas</li> <li>-Descontextulización</li> <li>-Visiones tradicionales</li> <li>-Reflexión exterior</li> <li>-Se critica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores internos</li> <li>-Incorpora aspectos innovadores</li> <li>-Vincula procesos</li> <li>-Contextualización</li> <li>-Reestructura ideas, anticipa medios que a veces aplica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores internos</li> <li>-Incorpora aspectos innovadores</li> <li>-Vincula procesos</li> <li>-Contextualización</li> <li>-Reestructura ideas, anticipa medios que a veces aplica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Visión holística</li> <li>-Amplía visiones y medios.</li> <li>-Vincula mayoría de aspectos.</li> <li>-Anticipa sistema de medios.</li> <li>-Reflexión de procesos.</li> <li>-Aplica y autorregula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Visión holística.</li> <li>-Amplía visiones y medios.</li> <li>-Vincula mayoría de aspectos</li> <li>-Anticipa sistema de medios.</li> <li>-Reflexión e investigación</li> </ul>
<b>1. CLAVES CAMBIO</b>						
<b>2. ENFOQUE CIENCIA</b>						
<b>3. ENSEÑAR CIENCIA</b>						
<b>4. PROBLEMAS</b>						
<b>5. INTERACCIÓN AULA</b>						
<b>6. PLAN FORMACIÓN</b>						
<b>7. REFLEXIÓN</b>						
<b>8. SUJETOS DE CAMBIO</b>						
<b>9. LENGUAJE DEL CAMBIO</b>						
<b>10. CAUSAS DE CAMBIO</b>						
<b>11. OBSTACULIZADORES FACILITADORES</b>						
<b>12. INSTRUMENTOS DEL CAMBIO</b>						
<b>13. ACTUACIÓN DEL PROFESOR</b>						

Figura 8.13

**-Los obstáculos al cambio:** Los obstáculos del profesor se centran al inicio en su *idea de ciencia aislada de la enseñanza* y del contexto de tipo *positivista* que le hacen ver la enseñanza como *arte de explicar bien*; avanza con prisa para innovar, pero toma conciencia de que tiene *deficiencias en conocimientos* y que su entorno laboral se opone a la innovación, además de no *encontrar tiempo para reflexionar*. Al diseñar la enseñanza innovadora tiene *dificultades para aplicar los conocimientos teóricos en actividades adaptadas* y las *deficiencias de los alumnos* le desalientan, dificultándosele también la autorreflexión sobre su labor.

**-Las facilidades que tiene para cambiar:** Giran, al inicio, sobre su motivación por el *enfoque de la ciencia* y su interés en probar *prácticas innovadoras*. Al avanzar, *vincula* fácilmente el *enfoque de ciencia con la enseñanza y las ideas de los alumnos*, considerando estas ideas como puntos de partida. Tiene facilidad para *planificar actividades* en las que procura conectar con el mundo de los alumnos. Finaliza su experiencia *questionando con facilidad sus actividades*, asumiendo los *cambios como procesos lentos*, y vinculando el sentido social de la ciencia con el *aprendizaje* y con la *puesta en común de las ideas*.

**-Las causas de los cambios:** Inicia la formación ubicándolas en los malos *resultados de sus alumnos* y en una *experiencia anterior* sobre el enfoque de la ciencia. Avanzando en el segundo nivel siente que la *autorreflexión dinamiza* su enfoque de ciencia y le anima a cambiar su relación en el aula después de experimentar la relación con el investigador. Las *ideas de los alumnos* se enseñorean de su proceso de cambio convirtiéndose en la causa fundamental de su evolución, de las que se derivan otras causas como son: la *planificación de actividades, su aplicación, revisión y mejoría*, la elaboración de *contraejemplos* y la *aplicación de instrumentos didácticos*.

**-Los instrumentos que tienen mayor impacto en sus cambios:** Al iniciar el plan la *entrevista y el cuestionario* le enfrentan a reflexionar sobre la enseñanza, accediendo en el segundo nivel a artículos de su interés sobre el *enfoque de ciencia y resolución de problemas* como investigación y *algunos instrumentos didácticos* que le ayudan a plasmar sus reflexiones por escrito con mayor profundidad. La *diagnosis de ideas alternativas* sirve de eje rector del cambio así como la *unidad didáctica* con sus actividades. Las *filmaciones y sesiones dialogales* sobre los videos constituyen los dos soportes autorreguladores dirigidos a provocar cambios en sí mismo y en la enseñanza mejorando las ideas alternativas de sus alumnos.

**-La actuación del profesor:** El profesor se caracterizó desde un inicio por el *interés* que puso en el plan de formación, en los *aspectos históricos* y en validar intuiciones didácticas; avanzó mostrando *muchas responsabilidad* en cumplir con las actividades y *profundizar en el enfoque histórico* criticando su enseñanza y llegando a sobrevalorar algunos resultados con sus alumnos. En la etapa final, aunque tuvo dificultades para indagar las *ideas alternativas* y *diseñar la unidad didáctica*, logró realizar el diseño didáctico esmerándose por incorporar *actividades contextualizadas*, así como *autocriticar los resultados* de estas actividades en el aula, proponiéndose mejorarlas aunque sin lograrlo en la medida que se lo propuso.

**-Actuación del investigador:** Ante las expectativas del profesor, en un inicio, tomamos en cuenta sus intereses adecuando algunos temas e intensificando otros relativos al *enfoque histórico* y la *resolución de problemas como investigación*, flexibilizando horarios y la organización. El *clima de confianza y transparencia* que logramos crear con la colaboración del profesor, *facilitó su reflexión y dinamismo*.

Al apoyarle técnicamente en la fase de planeación didáctica, comprobamos que la *formación docente no tiene un carácter lineal*, por el contrario, responde a una complejidad singular. Las *pistas de reflexión metacognitiva* que proporcionamos al profesor, favorecieron la *contrastación de la diagnosis y de la unidad didáctica* con la realidad del aula, animándole a detectar y superar las deficiencias, pero también a reconocer y potenciar su capacidades innovadoras.

**-Valoración que realizaron sus alumnos sobre los cambios:** Estas son coincidentes en general con los cambios que realizó el profesor, destacándose el *enfoque de la ciencia* por medio del cual les instaba a comportarse como científicos y a centrar su interés en el *debate de sus ideas*.

*Reconocen los alumnos* que gracias a la *reflexión* que promovió reconocían más sus errores y razonaban más sus ideas, *reflexionando más* al resolver problemas, lo que les ayudó a analizarlos, comprenderlos mejor y autorregular estilos de resolución más arraigados. Insisten también en la *aplicación de ecuaciones* y de los *procesos de resolución mecánicos de los problemas*. Reconocen que la *interacción en el aula* les animó a *debatir sus ideas y a reflexionar* en forma compartida, aunque el debate prolongado y la falta de habilidad del profesor para gestionar las ideas les indujo a cierta confusión.

### 2.3.2. Comprendiendo los cambios del profesor P3

Sobresale en este profesor, desde un inicio, su interés por responder a los problemas que tiene en la enseñanza, lo que explica su “*prisa innovadora*” que le lleva a aplicar como “*ensayo - error*” algunas de las ideas que ve más interesantes. La razón fundamental de su incorporación fueron los malos resultados académicos de sus alumnos que ubica de manera vaga fuera de sí, aunque acepta que han de existir técnicas fáciles y efectivas que podría aprender para salir al paso de esta problemática. En ese sentido reacciona a los estímulos del investigador reflexionando, pero sin llegar a formular una crítica coherente a su enseñanza.

Es notable el avance que logra el profesor en sus cambios ubicándose en el *Perfil Progresivo del "Profesor Reflexivo Sistémico"* con algunas características de *Investigador*. En la medida que su compromiso con la reflexión aumenta, también lo hace su compromiso con la realización de actividades que respondan a las características de sus alumnos y a sus ideas alternativas, procurando tomar en cuenta varios factores que contribuyen a ello. Su *compromiso investigativo* se inicia con el *enfoque de ciencia* por el que siente cierta fascinación pero aún reconoce tiene que profundizar, así como con la *interacción* en la que descubre distintas formas de facilitar el aprendizaje.

La experiencia seguida por el profesor nos indica, que el *segundo nivel de formación* con los *diálogos* tuvo fuerte impacto en sus cambios, quedando aún este cambio aún en un nivel teórico que procura poner a prueba en el aula. Sus reacciones ante los temas tratados, especialmente sobre el enfoque histórico provocaron en él *fuertes conflictos* en sus representaciones mentales, que le animaron en el *tercer nivel* a examinar las *ideas alternativas* y planificar *actividades didácticas* con un enfoque constructivista.

Esta etapa constituyó para él un momento muy rico, aunque breve, en el que tensionó sus potencialidades para crear una propuesta didáctica alternativa. Estos dos niveles activaron fuertemente su reflexión transportándola a un nivel metacognitivo y autorregulador que complementó en el *cuarto nivel* al examinar la validez de su propuesta en el aula.

*La clave* de esta evolución de los cambios parece ubicarse *en el enfoque de la ciencia y en el impacto que le producen las ideas alternativas*. De la interconexión que logra hacer entre la forma como se construye el conocimiento en la ciencia y la actividad de los científicos y sus relaciones con las ideas de sus alumnos, se deriva su *enfoque constructivista de la enseñanza y el aprendizaje*. *La interacción*, en este marco, le sirve como elemento mediador e integrador, convirtiendo la *autorreflexión* en el *factor dinamizador* de estos procesos. La figura 8.14 resume este aspecto.

En este enfoque de ciencia que inicialmente reduce a contar anécdotas, su comprensión de los *obstáculos* y la *actividad científica* que actúa sobre ellos impacta fuertemente su representación de la *enseñanza*, por lo que introduce en su planeación didáctica ingredientes que dan mayor solidez epistemológica a su visión sobre las ideas alternativas. Su preocupación por formular *contraejemplos* la ve imprescindible para que los alumnos ponga en cuestión sus ideas.



Figura 8.14

Es interesante la evolución que sufre su idea sobre la *enseñanza de la ciencia* desde la atribución que hace de los malos resultados a las deficiencias de sus alumnos, hasta el replanteamiento radical de su enseñanza expositiva por otra centrada en el *debate y reflexión de actividades*. El hecho de ser él mismo quien descubre las ideas de sus alumnos y las interpreta, se vuelve factor clave en este cambio y un elemento que contribuyó a fortalecer su autoestima, en tanto se consideró *autor de propuestas didácticas innovadoras*. La dificultad consecuente la encontró al elaborar actividades que respondieran y conectaran con la ZDP de sus alumnos.

Este nivel de formación dedicado al planeamiento en conjunto con el siguiente no pensados por nosotros como tan determinantes, parecen constituir un punto de especial cuidado a fortalecer en esta propuesta de formación considerando la influencia que tienen en los

cambios del profesor. Su cambio en la representación sobre *la enseñanza* nutrido por el *enfoque histórico* y su conexión con las *ideas alternativas*, contó además con un proceso intenso de *reflexión metacognitiva y autorreguladora* que le ayudó a centrar su interés en la *revisión y mejoramiento permanente de las actividades*.

Su nueva idea sobre *los problemas y su resolución* logra avances importantes bajo la influencia de su idea de ciencia, y aunque incorpora en su visión un tipo de problemas de mayor interés para los alumnos y en sus métodos de resolución estrategias importantes basadas en *la reflexión, las hipótesis y su contrastación*, en la práctica del aula tuvo dificultades para concretar sus ideas al nivel que deseaba con problemas orientados como investigación.

*¿Qué factores pueden haberlo disuadido de no aplicar este enfoque de problemas a pesar de estar muy motivado a hacerlo?* Sus limitaciones conceptuales, no disponer de los requerimientos organizativos del centro para este fin y la complejidad de este enfoque actuaron posiblemente como disuasores. Es importante, sin embargo, resaltar la nueva tonalidad que adoptan en este caso los problemas y su resolución como fruto de la conjunción de tres procesos de influencia decisiva tal como se indica en la figura 8.15: *su enfoque de ciencia, el papel de las ideas alternativas y las estrategias metacognitivas y autorreguladoras*.

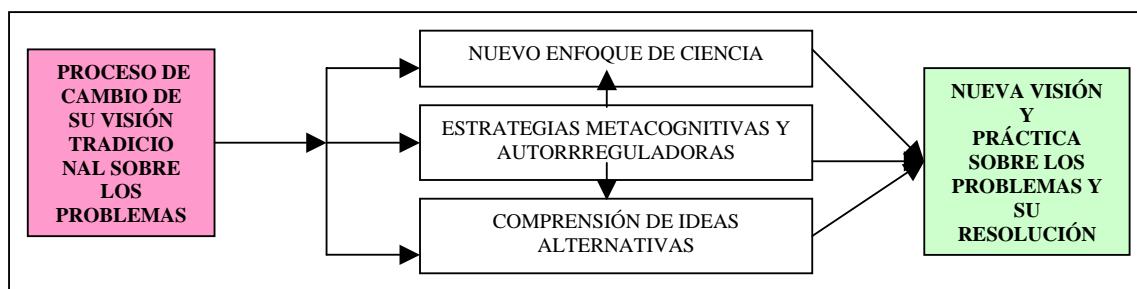


Figura 8.15

En forma parecida, su idea sobre *la interacción* cobra solidez en tanto se sustenta en la *dimensión social* del conocimiento científico y en *las características cognitivas de sus alumnos* que tienen esquemas preestablecidos sobre la ciencia. También contribuye, en este sentido, el *modelaje de la interacción* que tiene el profesor al participar con el investigador en un *estilo de relación horizontal*, pues no sólo estudia aspectos teóricos sino que vivencia una experiencia gratificante que le ayuda a anticipar medios con el fin de lograr iguales resultados en sus alumnos.

Adopta en esta visión algunos elementos que le dan consistencia: el contenido de las actividades procura que conecte con la ZDP de sus alumnos, el *contrato didáctico* de responsabilidades que compromete a todas las partes y la *reflexión metacognitiva* que articula los componentes y que lo motivan a autorregular su actuación y la de sus alumnos.

Es importante resaltar el fenómeno que denominamos “*chantaje de la interacción*”, en tanto su gran interés en promover las ideas de sus alumnos comparte la dificultad de poder gestionarlas, por lo que acaba preso del interés de los alumnos por abundar en sus ideas sin

lograr llegar a conclusiones. Esta situación evidencia *una paradoja* como se indica en la figura 8.16: *mientras mayor apertura da a estas ideas, mayor dificultad para gestionarlas y facilitar el acceso a las ideas de la ciencia*.

Importa resaltar la importancia que tiene en esta evolución *la percepción del profesor sobre el plan de formación*, en tanto acaba centrándose *en una actuación investigativa* en torno a estas ideas de los alumnos, la planeación didáctica innovadora y su puesta en prácticas en el aula. Esta toma de conciencia fortalece su compromiso por superar constantemente su planeación didáctica hasta ajustarla en la ZDP de sus alumnos. La *evolución de su reflexión* evidencia cómo de una reflexión dirigida hacia fuera, desarrolla la reflexión con base a procesos metacognitivos personales que inciden también en los *procesos metacognitivos* de

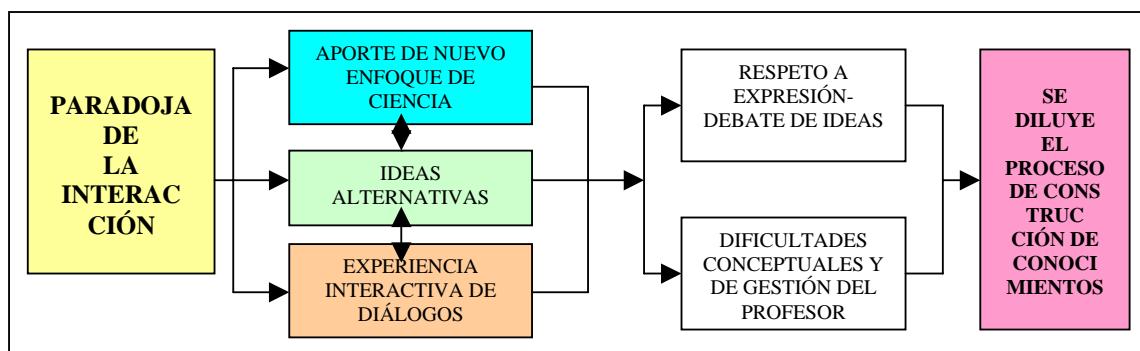


Figura 8.16

sus alumnos, por cuanto su ejercicio contribuye a aproximar las actividades a los intereses de sus alumnos.

Esta relación dialéctica de la metacognición parece ser efectiva como se indica en la figura 8.17, en tanto su ejercicio reflexivo le lleva a provocar el de sus alumnos, y al lograr éste, acrecienta a su vez el suyo. Esto guarda relación con su percepción de los *sujetos de cambio*, pues insiste en *sus propios cambios* como condición para lograr el cambio de sus

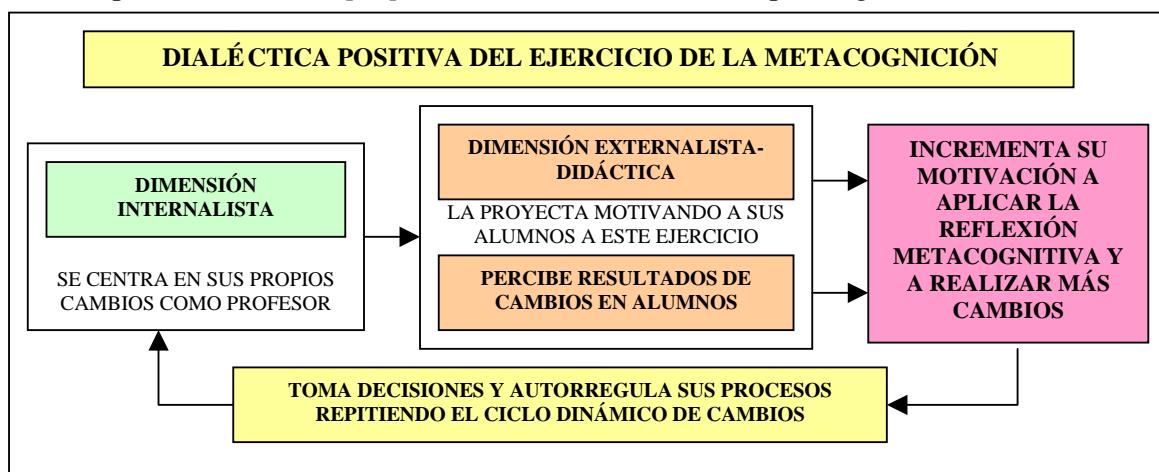


Figura 8.17

alumnos, y a la inversa, en la medida que obtiene estos cambios en ellos, se anima también a cambiar. Trenza así en *un todo didáctico* sus cambios imbricados con los cambios de sus alumnos.

Destaca en su *lenguaje de los cambios* cómo de forma progresiva incorpora palabras que en un inicio sólo tienen un significado intencional que va profundizando en significado. Así, por ejemplo, *las ideas de los alumnos* cobran fuerza al nivel teórico en el segundo nivel de formación, sin embargo es hasta que él mismo las comprueba que impactan fuertemente en su concepción y práctica. Podría decirse que *el lenguaje de los cambios antecede a los cambios mismos y que es al operarse tales cambios que encuentran su pleno significado*.

*Los obstáculos y resistencias* aluden tanto a aspectos internos como externos al profesor. En la medida que logra superar los internos, le es más fácil sortear los segundos que residen en los alumnos y en las condiciones de su centro. Su *obstáculo fundamental* residió precisamente en conjugar sus representaciones mentales con los medios didácticos que anticipaba. Esta dificultad nos indica la importancia que debe dársele en este plan al diseño didáctico y a su adecuación constante a los alumnos, residiendo en ello el sentido de los cambios del profesor.

*Las facilidades* que tiene para superar sus ideas del enfoque de ciencia y de la enseñanza, contribuyen a que supere en buena medida las resistencias externas. En este sentido, el profesor, una vez concluido este plan, *ha continuado aplicando su innovación en los centros en que trabaja proyectando sus innovaciones hacia otros colegas*.

*Las causas a las que el profesor atribuye los cambios* también evolucionan llegando a constituir las *ideas de sus alumnos* el motivo fundamental para cambiar su enseñanza, por lo que promueve un conjunto de acciones didácticas de nuevo tipo que pretende incidir en cambiarlas. Resalta la importancia que da a los *contraejemplos* para lograr que duden de sus ideas, sin embargo resalta la dificultad que tiene para programarlos, aplicarlos e incluso improvisarlos, lo que puede deberse a sus deficiencias conceptuales en física.

*Los instrumentos utilizados* para suscitar la reflexión del profesor que tuvieron su mayor impacto en sus cambios son, a su vez, los que le sirvieron para acercarse a las ideas de sus alumnos (*diagnóstico, unidad didáctica y videos*), *lo que puede indicar que los planes de*

**EN RESUMEN:** *El plan de formación fomentó en este profesor un terreno dispuesto al cambio. La aplicación de estrategias reflexivas de tipo metacognitivo y autorregulador propiciaron que el profesor vinculara las nuevas teorías con sus propios procesos y se animara a mejorarlos permanentemente. Esto le facilitó vincular estrechamente los tres ejes fundamentales, lo que fortaleció su visión de la enseñanza y del aprendizaje, estrechando lazos entre las ideas alternativa y los procesos de la ciencia, y entre la dimensión social de la ciencia y la interacción en el aula. Al propiciar procesos investigativos de las ideas de sus alumnos y de sus propios procesos, su evolución adquirió consistencia, relevancia y sostenibilidad. Un año después de esta experiencia continúa la innovación haciéndola extensiva a otros profesores en su centro y en su zona en las capacitaciones que organiza la institución.*

*formación docente y los cambios del profesorado dependen en gran medida del nivel de profundidad con el que los profesores aborden los procesos de aprendizaje de los alumnos desde un terreno investigativo - experimental.*

Finalmente, de manera parecida con los casos precedentes, la visualización de los videos en la última etapa alcanza también un "estado de saturación" en tanto mientras los primeros videos le ayudan a mejorar la enseñanza, en los últimos pareciera que no logra superar algunas situaciones que se vuelven recursivas.

### **2.3.3. La evolución de los cambios del profesor y el plan de formación: Ajustes y sesajustes**

La principal especificidad de este caso fue su gran disposición al cambio adelantándose en las innovaciones. El plan ofreció al profesor un cauce flexible a este interés, lo que abonó a su propio desarrollo que siempre contó con optimismo y hasta con cierto nivel de sobrevaloración.

*Nuestra actuación como investigador respondió a este interés proporcionándole mayor información sobre el nuevo enfoque de ciencia y la resolución de problemas como investigación. Su tendencia a "ir por delante" al igual que su actitud positiva a pesar de las dificultades que encontrara en su centro, nos ayudaron a confirmar la idea que muchos profesores de ciencias en Nicaragua quieren realizar cambios, aunque no saben cómo llevarlos a cabo por no contar con la ayuda adecuada.*

Su marcada preferencia por estudiar los procesos históricos de la ciencia y la resolución de problemas con enfoque investigativo envolvió su actuación y su discurso. Ante ello, nuestro papel se limitó a apoyar estas iniciativas, lo que pudo contribuir a que profundizara más estos temas y a absorber en ellos mucho tiempo. Los resultados en sus cambios reconocen este esfuerzo mutuo.

*Los instrumentos utilizados* le facilitaron reflexionar e identificar caminos de autorregulación. No obstante, el poco tiempo del que disponía para escribir, produjo cierto estado de saturación debido a los variados instrumentos que le exigían exponer sus reflexiones. *La diagnosis y la unidad didáctica* sobresalen en cuanto al impacto logrado por el plan en sus cambios, si bien el tiempo dedicado a ellos resultó insuficiente habida cuenta de las dificultades que tuvo para conectar sus nuevas ideas anticipando los medios didácticos apropiados. En la *etapa de filmación y visualización* de videos, la escritura de sus reflexiones previamente al diálogo con el investigador implicó recargo y cierta duplicación de trabajo.

*Las estrategias del plan que más contribuyeron a estos cambios fueron:* La facilidad del plan para *adecuarse a su realidad* e intereses, el *constante diálogo* sobre sus ideas y experiencias a la luz de la nueva información que se le proporcionaba, *compartir la experiencia de cambio* del investigador, *el tiempo destinado* al tema del enfoque de ciencia y de la resolución de problemas. También contribuyeron el *ánimo y motivación* que se le inyectaron para superar los obstáculos, la *adecuación de las exigencias* de la innovación a

las características del centro, y la *utilización del lenguaje hablado y escrito* como mediación fundamental para dinamizar la reflexión y los cambios.

**Algunos desajuste del plan:** *Limitaciones de tiempo* para profundizar más en el diseño didáctico en el tercer nivel, *dificultades en los recursos bibliográficos* para uso del profesor dado que únicamente contó con el material actualizado proporcionado por el investigador. Tampoco *fue posible incluir en el plan el estudio de contenidos físicos* que se suponía eran de su dominio lo que influyó en su desempeño en la interacción en el aula y en la interpretación de las ideas alternativas, y finalmente *el material de estudio* que no siempre se adecuaba a su nivel lo que obstaculizaba su comprensión.

## 2.4. El Caso del Profesor P4

### 2.4.1. *Perfiles progresivos que expresan la evolución de los cambios del profesor*

El comportamiento de este profesor tuvo algunas peculiaridades que lo distinguen del resto de colegas. Sus antecedentes de formación, falta de preparación pedagógica y sus características personales hicieron que reaccionara de forma peculiar a la propuesta de formación. Su actitud analítica, crítica y calculadora sobre los beneficios y alcances de la innovación unido a las condiciones de su contexto, contribuyeron a que, si bien se interesó y procuró asumir las estrategias del plan realizando cambios personales y en su aula, sus cambios no lograron los niveles esperados.

Siguiendo el mismo procedimiento que en los anteriores casos, la figura 8.18 presenta la comparación de sus características con las del *Modelo Dinámico Esperado*.

**-Su ingreso en cada nivel del plan de formación:** Al ingresar predomina en él un *enfoque religioso* que permea sus experiencias docentes. Sus estudios de ingeniería le proporcionaron un *espíritu pragmático*. Se motivó a identificar y asumir nuevos métodos, pero *tuvo dificultades* para cumplir con las responsabilidades concertadas, para comprender las *ideas alternativas* de sus alumnos, y para planificar actividades didácticas en correspondencia. Sus *dudas e inseguridad* sobre el éxito y las reacciones al aplicar la innovación culminaron con una *perspectiva negativa acerca de la prosecución* de la innovación fuera del tiempo de esta investigación. Resplandece, sin embargo, en todo momento el *carácter ético* y apostólico que da a su ejercicio profesional.

**-El perfil progresivo de la evolución de sus cambios:** El profesor inició el plan compartiendo características casi por igual de los *Perfiles Progresivos* del "Profesor Reflexivo Externalista Acrítico" y del "Profesor Reflexivo Externalista Crítico", en tanto al reflexionar lo hace enfocando los factores principalmente fuera de él y en algunos casos llegando a criticar sus prácticas de enseñanza. Concluye el plan de formación ubicándose en el *Perfil Progresivo del Profesor Reflexivo Internalista Comprometido*, ya que dirige su reflexión más abiertamente a procesos y factores de tipo más interno comprometiéndose en la práctica didáctica, pero sin llegar a hacerlo de manera sistémica más que en ciertos rasgos, destacando su desarrollo en la *interacción en el aula* que posee rasgos del *Perfil Progresivo del Profesor Reflexivo Internalista Sistémico Investigativo*".

**-Los aspectos en los que muestra menor y mayor desarrollo:** Muestra menor desarrollo en el enfoque de ciencia, en su nivel de reflexión, en la ubicación de las causas del cambio, el lenguaje del cambio, los obstaculizadores - facilitadores y la actuación del profesor. El indicador que indica mayores cambios no comparables con el resto es la interacción en el aula en la que muestra una concepción y práctica comprometidas desde una visión sistémica y con rasgos investigativos. Otros indicadores con mayor desarrollo que le siguen son la enseñanza de la ciencia, la resolución de problemas, y su idea sobre el plan de formación y los sujetos del cambio.

**-Los niveles de formación que muestran tener un mayor grado de impacto:** Puede decirse que el impacto de los niveles de formación son menores que en los casos ya examinados, produciéndose una menor evolución en los distintos indicadores comparados en todos los niveles de formación. El nivel en el que se producen mayores avances con respecto al estadio anterior es en el tercer nivel, en el que el profesor se ve obligado por las circunstancias a poner en juego lo aprendido en el diseño didáctico. Sobresale el indicador de la interacción en el aula en cuando a los avances que se operan ya en el segundo nivel, en el tercero y en el cuarto nivel.

**-Las claves del cambio del profesor:** Desde el inicio del plan éstas giran en torno a su interés por conocer la estrategia de la metacognición, el aprendizaje como proceso constructivo de conocimientos y aplicar la interacción horizontal en clima de confianza.

**-Evolución que sufre su enfoque de ciencia:** Emprende la formación enfatizando el materialismo de la ciencia que atenta contra de la perspectiva ética y el carácter inaccesible que tiene para él la actividad científica. Se muestra impresionado por el nuevo enfoque de ciencia y se anima a tener una posición más dinámica ante ella, destacando al nivel didáctico sólo su aspecto anecdótico sin llegar a planificar actividades didácticas con el nuevo enfoque de ciencia. Al finalizar el plan mantiene el sentido ético de la ciencia y de la actividad científica en el aula en contra de la posición utilitarista, debatiendo con los alumnos algunas actividades con enfoque histórico en las que los alumnos discuten las ideas de algunos científicos.

**-Su idea sobre la enseñanza de las ciencias:** Su formación inicial en ingeniería hizo que utilizara la escuela sólo como pasarela. Llega a criticar la enseñanza habitual esperando de Dios la capacidad para transformarla. A partir del segundo nivel empieza a comprender el carácter constructivo del conocimiento a partir de las ideas alternativas y entiende que la enseñanza es cada vez más compleja. Las actividades didácticas que elabora incorporan la interacción horizontal con sentido de entrega total y de discipulado orientando la actividad metacognitiva de sus alumnos. Aunque se siente muy preocupado en que el aprendizaje de sus alumnos sea profundo, no se refiere a la necesidad de revisar y mejorar las actividades didácticas que aplica.

**-Enfoque sobre los problemas y su resolución:** Considera que siempre ha tenido gran interés por los problemas, que siempre encuentra problemas de física que le desafían a investigar gracias a lo cual considera que ha aprendido física. Incorpora una nueva visión en la resolución de problemas pues se siente un buen resolutor ya que planifica, ve caminos

PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	TERCER NIVEL	CUARTO NIVEL	ESTADIO	I.1 REFLEXIVO EXTERNALISTA	I.2 REFLEXIVO EXTERNALISTA CRÍTICO	II.1 REFLEXIVO INTERNALISTA	II.2 REFLEXIVO INTERNALISTA COMPROMETIDO	III.1 REFLEXIVO SISTÉMICO	III.2 REFLEXIVO SISTÉMICO INVESTIGATIVO
<b>INDICADORES</b>					<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores externos</li> <li>-Visiones atomizadas</li> <li>-Descontextualización</li> <li>-Coyunturalismo</li> <li>-Visiones tradicionales</li> <li>-Reflexión exterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores externos</li> <li>-Visiones atomizadas</li> <li>-Descontextualización</li> <li>-Visiones tradicionales</li> <li>-Reflexión exterior</li> <li>-Se critica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores internos</li> <li>-Incorpora aspectos innovadores</li> <li>-Vincula procesos</li> <li>-Contextualización</li> <li>-Reestructura ideas, anticipa medios que a veces aplica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Factores internos</li> <li>-Incorpora aspectos innovadores</li> <li>-Vincula procesos</li> <li>-Contextualización</li> <li>-Reestructura ideas, anticipa medios que a veces aplica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Visión holística</li> <li>-Amplía visiones y medios.</li> <li>-Vincula mayoría de aspectos.</li> <li>-Anticipa sistema de medios.</li> <li>-Reflexión de procesos.</li> <li>-Aplica y autorregula</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Visión holística.</li> <li>-Amplía visiones y medios.</li> <li>-Vincula mayoría de aspectos</li> <li>-Anticipa sistema de medios.</li> <li>-Reflexión e investigación</li> </ul>
<b>1. CLAVES CAMBIO</b>										
<b>2. ENFOQUE CIENCIA</b>										
<b>3. ENSEÑAR CIENCIA</b>										
<b>4. PROBLEMAS</b>										
<b>5. INTERACCIÓN AULA</b>										
<b>6. PLAN FORMACIÓN</b>										
<b>7. REFLEXIÓN</b>										
<b>8. SUJETOS DE CAMBIO</b>										
<b>9. LENGUAJE DEL CAMBIO</b>										
<b>10. CAUSAS DE CAMBIO</b>										
<b>11. OBSTACULIZADORES FACILITADORES</b>										
<b>12. INSTRUMENTOS DEL CAMBIO</b>										
<b>13. ACTUACIÓN DEL PROFESOR</b>										

Figura 8.18

diversos y *reflexiona con los alumnos*. Ha querido cambiar el estilo habitual de problemas pero los alumnos se resisten. Presenta a sus alumnos *problemas abiertos contextualizados* y situaciones académicas priorizando en su resolución que *debatan ideas*, comparan, analicen relaciones causa - efecto, desarrollos la curiosidad y utilicen analogías. Critica el modelaje de problemas en la pizarra pero lo continúa haciendo a lo largo de la investigación en el aula.

**-La interacción en el aula:** La visualiza *criticando al iniciar la interacción* habitual de tipo vertical, no reflexiva y eficientista y mostrando *capacidad para entregarse* a sus alumnos. Mejora su idea sintiéndose *facilitador de aprendizajes* con respeto y empatía por medio de actividades de aprendizaje, con lo cual siente que *mejora la disciplina*, ubicando el secreto de la interacción en *saber escuchar y favorecer la expresión de las ideas*. En las actividades que les propone procura que desarrollos *hábitos de trabajo independiente y de equipo, den explicaciones y argumenten y justifiquen* los acuerdos que toman. Destaca de manera especial *su habilidad para gestionar el aula y negociar por mayoría acuerdos* en el contrato didáctico.

**-Su representación sobre el plan de formación:** Al inicio lo representa como una oportunidad para *aprender más y compartir* con otros colegas sus experiencias, avanzando hacia una idea centrada en *experiencias de cambio* que vive percibiendo que el investigador también ha tenido estas experiencias antes. Sobresale su *interés por desarrollar su capacidad discipuladora y de entrega personal* a sus alumnos, idea que fortalece al *indagar las ideas alternativas y elaborar la unidad didáctica*. Al finalizar siente que el plan se ha de dirigir a *comprender e interpretar las ideas de los alumnos y experimentar en el aula actividades* para responder a ellas.

**-Evolución de la concepción, práctica y nivel de profundización de la reflexión:** Se inicia en el plan con la idea que *Dios es quien da la capacidad* para corregir los errores, *criticando el modelo habitual* como irreflexivo, eficientista y burocrático. Avanza en el plan sintiendo que la *reflexión que hace es superficial* ya que trata sólo aspectos de forma. Se esfuerza por practicarla pues siente que al hacerla *planifica mejor con base a los errores* que detecta, ya que con ello reduce su sensación de fracaso en la enseñanza. La *falta de reconocimiento institucional* a su esfuerzo por reflexionar le hace dudar de si podrá continuar haciéndolo al terminar el plan. La *reflexión se le dificulta* pues requiere disciplina, interesándose más por *conocer los aspectos teóricos de la metacognición* que por ponerlos en práctica.

La experiencia que tiene al *comprobar las ideas de sus alumnos* le anima a reflexionar más, incorporando *actividades de tipo metacognitivo* en la unidad didáctica. Al aplicar en el aula esta unidad reflexiona en forma operativa pues no le da tiempo a reflexionar con profundidad, detectando errores y procesos exitosos, aunque no se refiere a mejorar las actividades que aplica.

**-Los sujetos de los cambios:** Al iniciar el plan ubica los *sujetos de cambio en sí mismo* en tanto recibe el don de Dios para cambiar, y también en su contexto profesional. La *experiencia de los diálogos y el ejemplo del investigador* le animan a cambiar, ya que de sus cambios hace depender el de sus alumnos. Finalmente siente que debe *transformarse en*

*facilitador* del aprendizaje con el apoyo del contexto institucional y como consecuencia piensa cambiar las ideas de sus alumnos y la forma como éstos trabajan en grupo utilizando como medio la unidad didáctica.

Al aplicar la unidad didáctica cae en la cuenta que debe desarrollar *mayor nivel de entrega y ejemplo* con sus alumnos, a la vez que reconoce que éstos deben participar y cooperar más en los grupos animados por una comunicación más transparente, siempre que el contexto también contribuya a lograr estos cambios.

**-El lenguaje de los cambios:** Evoluciona su lenguaje a partir de palabras relativas al *papel de Dios* en sus cambios y la *crítica al modelo* de enseñanza, incorporando nuevas palabras *relativas a la reflexión, la interacción como discipulado y entrega personal*, los problemas *como desafíos*, interés por el nuevo *enfoque de ciencia y dudas* sobre posibilidades y sostenibilidad de la innovación.

Al diseñar la *unidad didáctica* avanza un paso más en el significado de su lenguaje centrándose en las *ideas de sus alumnos* y en las *actividades didácticas*, destacando el *carácter anecdotico de la historia*, profundizando en el *carácter comunicativo de la interacción*, y refiriéndose a la *reflexión como una actividad difícil* para la que no tiene apoyo de su contexto. Finaliza el plan insistiendo en la plena *participación democrática* de sus alumnos para que se dé la construcción de conocimientos. Prevalece, no obstante, un *lenguaje poco comprometedor*, generalmente expresado en formas verbales ambiguas o impersonales.

**-Los obstáculos al cambio:** Sus obstáculos evolucionan sobresaliendo al inicio su *visión religiosa*, su *espíritu pragmático - calculador* y su *enfoque elitista* de la ciencia; al descubrir la esencia de la innovación ve un gran obstáculo *en el contexto* en que vive que le hace *desconfiar de la innovación*. Al preparar el diseño didáctico *duda sobre su aceptación* pues le cuesta mucho *elaborar las actividades y comprender las ideas* de sus alumnos, además que continúan pesando excesivamente en su desempeño los obstáculos que tiene en su entorno. No llega a superar su idea de ciencia pesando aún sobre él el *eficientismo institucional*, y no disponiendo de tiempo para reflexionar sobre lo que hace.

**-Las facilidades para cambiar:** Siente algunas facilidades para cambiar que perduran en el proceso como son su *sensibilidad ética profesional*, la *crítica que hace a la ciencia*, el *papel regulador que atribuye a la reflexión*, la *interacción como entrega*, y el *diseño de actividades* para provocar reflexión.

**-Las causas de los cambios:** Las atribuye al iniciar *a Dios*, a *los vacíos* que tiene en su formación y a su *espíritu de entrega, incorporando la reflexión* al darse cuenta que ésta le ayuda a mejorar la planificación y las técnicas en el aula y a trabajar con las ideas de sus alumnos. Avanza atribuyendo la causa de sus cambios a la *realización de la metacognición* que trata de aplicar con sus alumnos, considerando la *interacción democrática* como un medio fundamental para lograr cambiar estas ideas. Finaliza el plan atribuyendo los cambios a su *capacidad discipuladora* que ha enriquecido con la idea de la *interacción horizontal comunicativa y el contrato didáctico*, así como a la *metacognición operativa* que realiza en el aula dado que no encuentra tiempo para reflexionar sobre la acción.

**-Los instrumentos que tienen mayor impacto en sus cambios:** Estos instrumentos fueron al inicio, el contacto introductorio a través de la *Entrevista Inicial* y el *Cuestionario Inicial* que favorecieron su reflexión sobre su pasado, presente y futuro profesional; al realizar los diálogos, los *temas de estudio* sobre *resolución de problemas* y la *interacción* cobraron para él especial impacto, incluyendo algunos instrumentos con los que favoreció su *reflexión sobre resolución de problemas*.

Especial impacto tuvieron la *diagnosis sobre las ideas alternativas* y la *unidad didáctica* así como los artículos que leyó para comprender bien estos procesos; ambos instrumentos le motivaron para *comprender mejor la enseñanza y el aprendizaje*, esforzándose por conectar las actividades que elaboraba con la ZDP de sus alumnos. La *aplicación en el aula* de la unidad didáctica, su *filmación y reflexión metacognitiva sobre los videos* le ayudaron a contrastar las hipótesis didácticas con la realidad de sus alumnos, lo que implicó para él cambios de ideas y prácticas habituales.

**-La actuación del profesor:** Desde el inicio se caracterizó por tener *interés* fruto de una experiencia anterior y de los objetivos del plan, pero también por su sentido *calculador* y *dudoso* del éxito. A medida que avanza comprende el sentido de la innovación, por lo que cumple con las responsabilidades por “*quedar bien*” además de contar con *poco tiempo para el trabajo* del plan.

Al aplicar la unidad didáctica cree *poder constatar la veracidad de las teorías estudiadas*, mezclando elementos nuevos con elementos tradicionales como su interés por los cálculos y pasar a la pizarra a los mejores alumnos. Su *irregularidad en la participación*, su *sentido crítico y práctico* los lleva hasta el final, *dudando* siempre de poder aplicar todo lo aprendido y sobre todo de poder reflexionar y sostener la innovación en “*condiciones normales*” fuera de la investigación. *Un semestre después de finalizada la formación decidió dejar el colegio para aceptar un trabajo de ingeniería con mejor salario*.

**-La actuación del investigador:** Nuestra actuación no resultó fácil. Desde el inicio nos esforzamos por *facilitar con flexibilidad y amplitud* la formación, aunque su actitud calculadora y pragmática nos preocupó al mantenerla a lo largo de todo el proceso. El “*síndrome del éxito*” en los resultados que esperábamos nos hizo tener sensación de fracaso que superamos en la medida que flexibilizamos las propuestas y comprendimos mejor sus posiciones. Su *falta de tiempo y poca dedicación* nos preocuparon mucho, al poner en riesgo la innovación realizándola desde un plano más bien formal.

Resultó más difícil *conectar con su personalidad poco comunicativa*, más *analítica, fría y calculadora* que relativizaba como *utopías los cambios* en el aula. La tensión inicial que tuvimos por la “*falta de éxito*”, nos llevó a pensar al avanzar en el plan, que precisamente *el éxito de este caso* estaba en ayudarnos a entender el proceso de desarrollo del profesor con sus vacilaciones, errores e incertidumbres pero también con algunos logros.

**-La valoración que realizaron sus alumnos sobre los cambios:** Concuerdan en general con los cambios del profesor. Ven *difícil el trabajo de los científicos* por lo que creen deben limitarse a lo que éstos les transmiten, aunque se animaban cuando el profesor les trataba

como científicos. Al resolver problemas *resaltan la reflexión*, discusión y cooperación, ecuaciones y fórmulas, sin referirse a las actividades contextualizadas. Ven la *interacción en el debate*, la cooperación, en evitar la rutina y compartir responsabilidades. La *reflexión sienten que les cuesta* hacerla pero al resolver las actividades les ayuda a reconocer sus errores.

#### 2.4.2. Comprendiendo los cambios del profesor

Este caso tiene para nosotros un interés peculiar en cuanto rompe el cuadro seguido por el resto de los casos. Parecieran tener en ello mucha influencia *tres ámbitos importantes* que interactúan entre sí y que no alcanzamos a estudiar aquí dados los límites de este estudio: los *antecedentes de su formación religiosa* y en *ingeniería*, sus *características personales* también relacionadas con estos antecedentes y el *contexto familiar y escolar* que lo rodean. Dos enfoques de la profesión docente parecen entrar en pugna: su *enfoque religioso que lo llama a una entrega sin medida* y su *formación pragmática que le vuelve calculador con la innovación*; entre ellas se ubica el *contexto desfavorable que parece operar como elemento disuasor de su compromiso*. La figura 8.19 lo resume.

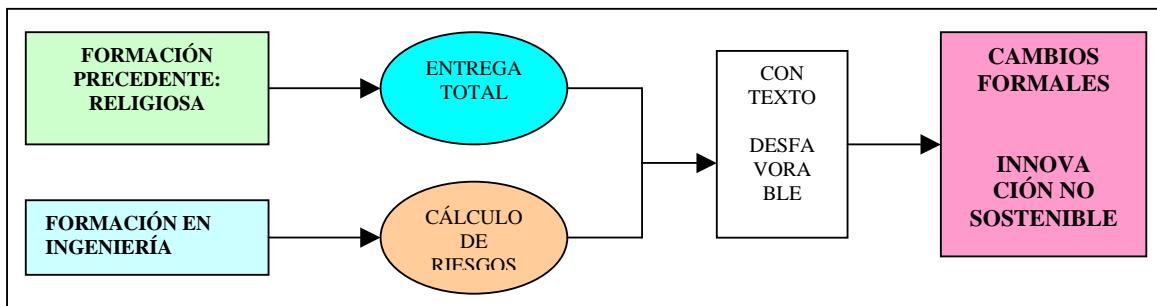


Figura 8.19

Al iniciar el plan de formación *critica el sistema* del que participa como cómplice con cierta disposición al cambio, pero también con *pesimismo - realismo* que tomará mayor fuerza en la medida que sus *conflictos sociocognitivos* alcancen su clímax. Esto le hará poner en duda las innovaciones didácticas, muchas de las cuales al final llevará a cabo aunque sin alcanzar en ellas el nivel de profundidad y el sentido esperado. Al finalizar no llega a sistematizar el nivel de reflexión ni la aplicación de la innovación desde un enfoque integral, por lo cual predomina en su desempeño cierto *nivel de compromiso con la innovación desprovisto del arraigo* esperado.

Merece especial mención la *facilidad* con la que desarrolla mayores cambios en la interacción en el aula sobrepasando el *Perfil Progresivo de "Profesor Reflexivo Sistémico"* con algunos rasgos del *Perfil Investigativo*. Desde el inicio una de las claves de sus cambios fue la interacción perfilándose gradualmente como una *perspectiva constructivista*. Sobresale en su enfoque el carácter *de entrega, respeto y promoción de la autonomía personal*, que unido al enfoque constructivista del plan de formación, dan como resultado su *especial cuidado en negociar acuerdos* sobre conceptos, ideas y estrategias de resolución de problemas con sus alumnos. Esta perspectiva la construye alentado *por dos afluentes de incidencia* como se indica en la figura 8.20 que sigue:

- *Su formación religiosa y pastoral* la transpone al aula en términos de entrega total a los alumnos aunque desprovista del enfoque didáctico necesario.
- *El plan de formación* le aporta los elementos conceptuales y prácticos para canalizar esta entrega desde tres vertientes de influencia:
  - *El acompañamiento del investigador* con el que interactúa que le sirve de modelo para transponerlo al aula.
  - *La experiencia de cambios* que intuye ha sufrido también el investigador por el clima que genera y la convicción de sus propuestas.
  - *Los nuevos conocimientos* que aprende en el plan, especialmente la visión que logra tener del conocimiento como construcción social y que actúa como una de las claves fundamentales de sus cambios.

Las reacciones del profesor durante los diálogos pusieron de manifiesto que el *tercer nivel* en el que diseñó la unidad didáctica tuvo para él un *impacto decisivo*. En él por primera vez debió *enfrentar la concreción de sus aprendizajes teóricos con sus habilidades* para darles expresión didáctica constructivista.

Su *idea negativa de ciencia* basada en el carácter ético que le atribuye, parece disuadirle de la aplicación del nuevo enfoque en las actividades didácticas, y de establecer conexiones entre éste, la interacción y la resolución de problema. En consecuencia, pareciera que su idea de interacción, de enseñanza de la ciencia y de resolución de problemas no se inspiran en su enfoque de ciencia.

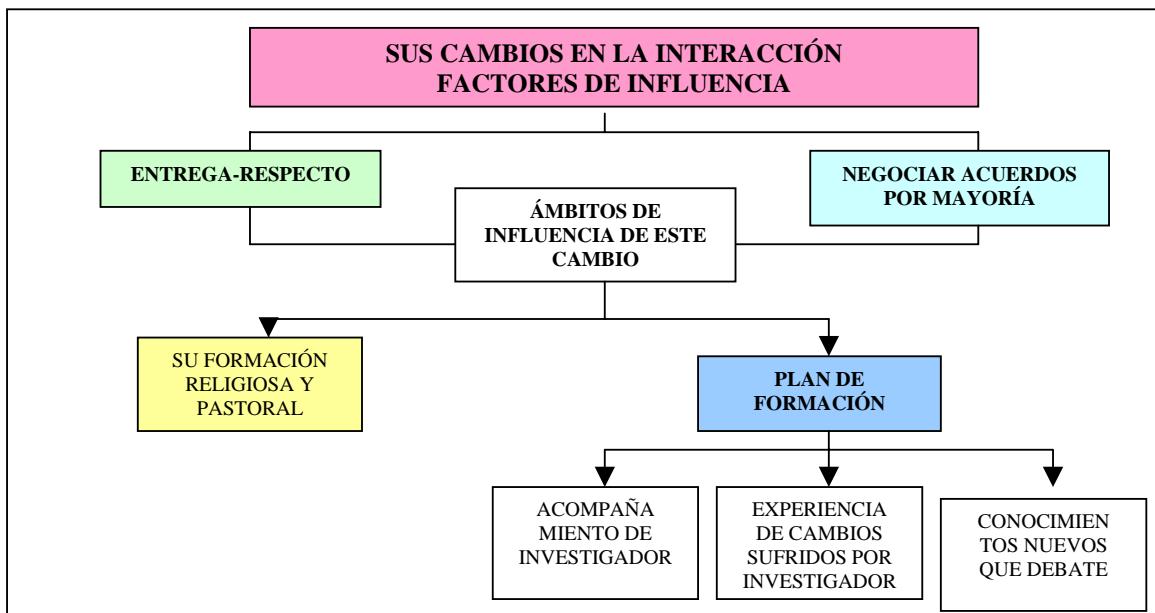


Figura 8.20

El plan de formación le proveyó *algunos temas de estudio* sobre el nuevo enfoque de ciencia que le motivaron a interesarse en ellos, pero sin la suficiente fuerza para que se perfilaran cambios significativos en sus representaciones mentales. Algunas razones de este escaso desarrollo que logra el profesor en su nuevo enfoque de ciencia podrían atribuirse a:

-*Su visión religiosa* que le obliga a atribuir a la ciencia un carácter quasi - religioso.

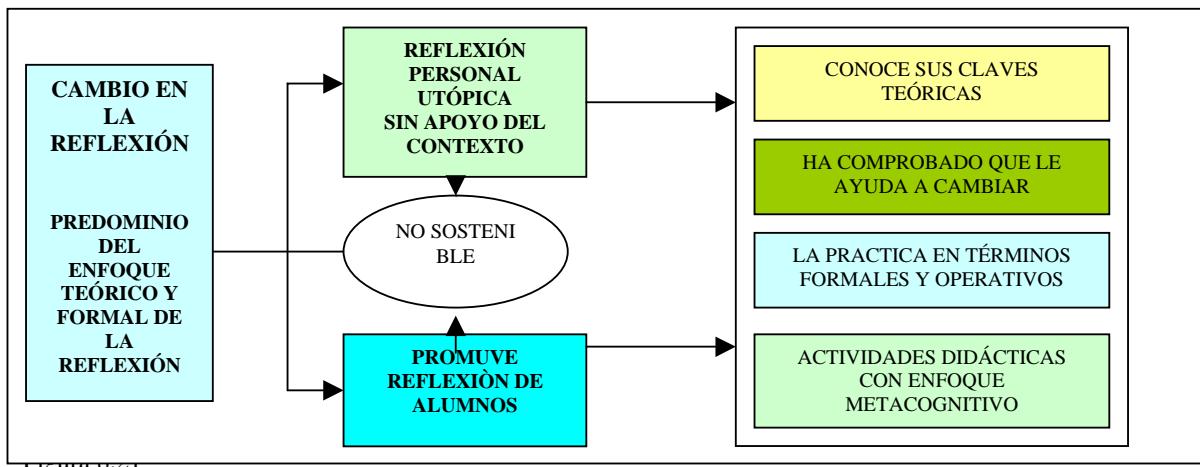
-*La perspectiva pragmática y calculadora* le hace ver este enfoque como algo utópico.

-*El plan de formación* que no insistió suficientemente en dicho enfoque.

Incorpora *en los problemas* situaciones contextualizadas para los alumnos que mezcla con situaciones académicas, contradiciéndose al criticar el modelaje de resolución por insuficiente, aunque lo continúe practicando. Pareciera que de manera implícita su idea de ciencia poco evolucionada incidiera en que, tanto en los problemas como en su resolución, persista un *enfoque práctico* en el que intenta incluir *nuevas estrategias* de forma aún incipiente. La contradicción que siente muestra, que estos cambios que realiza responden más que a razones de tipo epistemológico, a una justificación pedagógica en la que tendría mayor influencia su idea de interacción y de entrega.

Su *idea sobre el plan de formación* la refiere a la experiencia de cambio con la que se identifica pero en la que también ve rasgos utópicos. Al indagar *las ideas alternativas* y preparar actividades didácticas logra canalizar su representación sobre la *interacción como discipuladora*, pero sin llegar a profundizar en las ideas de sus alumnos suficientemente, no llegando a establecer vínculos con el enfoque de ciencia. Queda, así, el plan de formación *reducido a sí mismo* con un carácter formal, y sin posibilidades de transferencia de sus resultados de cambio al entorno habitual fuera de los objetivos de la investigación.

Los cambios que sufre en *la reflexión* muestran aspectos interesantes como se resume en la figura 8.21 que sigue. La crítica que formula le anima a reflexionar sobre la enseñanza. No obstante, aún cuando conoce cuáles son los beneficios de la reflexión para lograr cambios



en la enseñanza, las características de su contexto le condicionan hasta el punto de renunciar a realizarla de manera sistemática en y fuera del ámbito de la investigación. El carácter utópico que le atribuye por la *disciplina y dedicación* que ella requiere, unido al pretexto que encuentra en sus condiciones laborales y profesionales, hacen que *limite su responsabilidad a reflexionar en términos operativos y superficiales*, canalizando esta estrategia en el plano didáctico con sus alumnos.

Otra expresión de este *temor a comprometerse* más a fondo en los cambios puede verse en *el lenguaje* que utiliza que presenta una *perspectiva paradójica*: incorpora palabras claves indicativas de cambio a las que atribuye aún un significado formal y superficial; por otra parte, sus expresiones generales alusivas al cambio en forma impersonal muestran querer "quedarse bien" con la investigación sin comprometerse en cambios sostenibles fuera de ella.

Pareciera, de esta forma *aceptar que debe cambiar, pero no sentirse comprometido a hacerlo*, por lo cual desvía *su compromiso hacia el compromiso que han de tener los demás con el cambio*. Este efecto que llamaríamos de "*cambio virtual*" lo atribuimos a varios factores que interactúan entre sí:

- *Los obstáculos que presenta*, entre los cuales la falta de apoyo y reconocimiento institucional a su esfuerzo juega un papel crucial, y *las facilidades que tiene* que no adquieren la fuerza suficiente para sobreponerse a aquéllos.
- *La atribución que hace de las causas de los cambios a Dios* parece desviar hacia él la responsabilidad de sus propias responsabilidades en los cambios.
- *Los "riesgos" que anticipa* al tener que comprometerse en un cambio profundo, cuando no se siente acuñado institucionalmente a darles cauce.
- *La duda sistemática que tiene sobre la eficiencia práctica* de las nuevas teorías.

*Los instrumentos utilizados*, especialmente la realización de la *diagnóstico de ideas alternativas* de los alumnos y *la unidad didáctica* que aplica conjuntamente con la *visualización compartida* de los videos, le proporcionaron oportunidades para mejorar sus ideas al contrastarlas con la realidad de sus alumnos. Pero el carácter de *su reflexión y sus temores y frustraciones* respecto a su contexto profesional hacen que el efecto de estos instrumentos lo canalice, más bien, hacia el logro de cambios en sus alumnos con su entrega discipuladora y la aplicación de actividades didácticas basadas en sus ideas alternativas. *Escuda de esta manera la inconsistencia de sus propios cambios con los cambios que intenta provocar en sus alumnos*. La figura 8.22 resume este fenómeno.

Las valoraciones dadas por sus alumnos muestran correspondencia con las intencionalidades y limitaciones del profesor en su actividad didáctica innovadora, aunque es difícil que traduzcan las particularidades analizadas. Su temor a comprometerse en "*cambios de sentido profundo*" explica su deserción del sistema educativo pocos meses después de concluida la investigación.

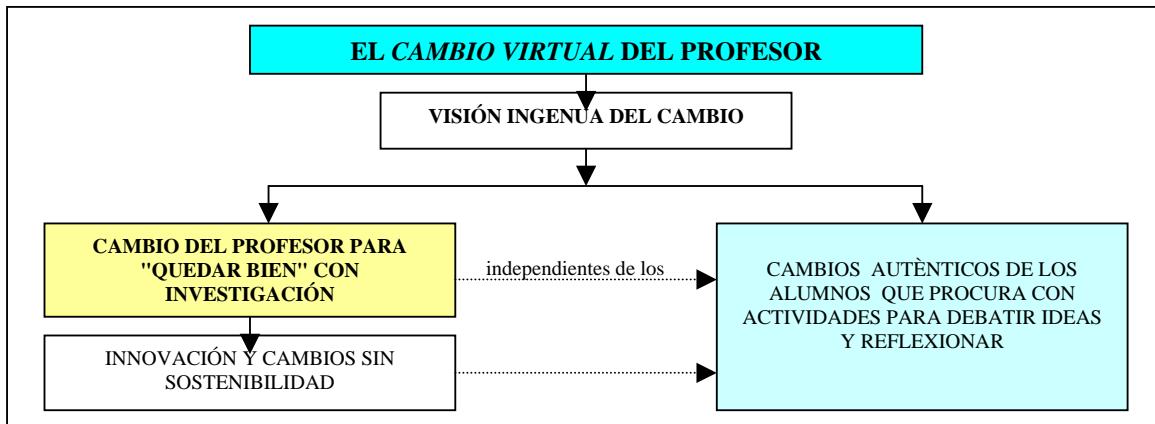


Figura 8.22

**EN RESUMEN:** Todo lo dicho nos muestra el carácter específico que tienen los cambios en el profesorado, y por consiguiente, las particularidades que encierra este plan de formación para atender a este tipo de casos. Son evidentes los cambios logrados en el profesor al aplicar este plan, pero también lo son sus contextos, características personales y ritmos de desarrollo que los afectan. Si comparamos el nivel de entrada que presenta el profesor al iniciar el plan con el que tiene al concluirlo se aprecian avances sustantivos en sus cambios, lo que habla de la eficiencia del plan pero también de algunas limitaciones. En cualquier caso, el impacto de este plan se expresa en dos niveles complementarios: Provoca cambios importantes en el profesor con incidencia en los cambios de sus alumnos, y permite desnudar las características que posee el proceso de cambio del profesor, lo que proporciona insumos valiosos para adecuar aún más este plan y sentar con él precedentes exitosos en la formación del profesorado de ciencias.

Cuadro 8.3

#### 2.4.3. El plan de formación y los cambios del profesor: Ajustes y desajustes

El plan de formación lo pensamos inicialmente a partir del conocimiento que teníamos del profesorado de física del país en términos generales, pero también desde una perspectiva flexible que nos permitiera realizar en él los ajustes iniciales, de proceso y finales que fueran necesarios. En este caso, la motivación del profesor y sus expectativas eran coincidentes con lo esperado, sin embargo, el *enfoque eficientista y calculador* del profesor sobre la innovación con sus características personales, de formación y de influencia religiosa conformaron un cuadro especialmente complejo que implicó *un desafío* para nosotros como investigador y para el plan de formación aplicado.

Sus preferencias por el *enfoque de la interacción* en abierta coincidencia con su experiencia como pastor, contrastó con el poco interés que tuvieron para él los temas sobre el enfoque de ciencia sobre todo al nivel práctico. Ante ello, como investigador, posiblemente caímos en el *"chantaje pedagógico"* de proporcionarle más información sobre sus temas de preferencia, cuando sus mayores necesidades se encontraban en otros temas. Esto pudo

contribuir a que el plan alimentará más sus predisposiciones naturales y en menor grado los temas que le eran menos interesantes.

Una de las características de este plan de formación es *su apertura a lo imprevisto*, aspecto que no nos fue fácil congeniar tomando en cuenta la tendencia habitual que tenemos a prefijar los objetivos y medios a utilizar en un plan de formación. La realidad nos ayudó a descubrir, que era imprescindible acomodar lo previsto a la realidad del profesor. En este sentido, algunos aprendizajes que nos prové el plan y que fueron posibles mediante la aplicación de las estrategias en el desarrollo de los cambios del profesor fueron:

- *Plasticidad del plan* que favoreció aproximar éste a las características del profesor y no a la inversa.
- *Relativización de las teorías y propuestas* en el sentido de considerarlas como hipótesis a contrastar en la realidad, lo que salió al paso de su afán por "medir" su eficiencia en el aula.
- *Flexibilidad del plan* incorporando en él aspectos no considerados y demandados por el profesor. En este sentido, *el plan se construye y reconstruye a sí mismo permanentemente*.
- *Desmitificación de los cambios y de la innovación* por cuanto aprendimos a considerar los cambios como procesos complejos y difíciles en los que entran en juego múltiples factores; también de la innovación, pues generalmente ésta suele idealizarse y abstraerse de la realidad concreta de cada contexto personal y ambiental del profesor.
- *Reforzamiento del enfoque contextualizador* por cuanto la implantación de la innovación en ciencias en nuestro medio ha de estar muy atenta a conectar con las características del contexto del profesor y de su medio si quiere actuar e influir sobre él.

Por las características propias de este caso, el plan de formación activó estas estrategias de manera más palpable, de manera que al avanzar el proceso de evolución del profesor, *sufrieron ajustes tanto el contenido y metodología del plan como nuestra actitud como investigador*, como se resume en el esquema que sigue, produciéndose de esta forma la construcción y reconstrucción del plan de formación. Se produjo así como se indica en la figura 8.23 la *dialéctica entre los cambios del plan, los cambios del profesor y nuestros propios cambios*, en tanto la atención que brindamos a sus reacciones y cambios nos proporcionó la idea de ajustes al plan, a la vez que éstos alimentaban nuevos cambios en el profesor y en nosotros.

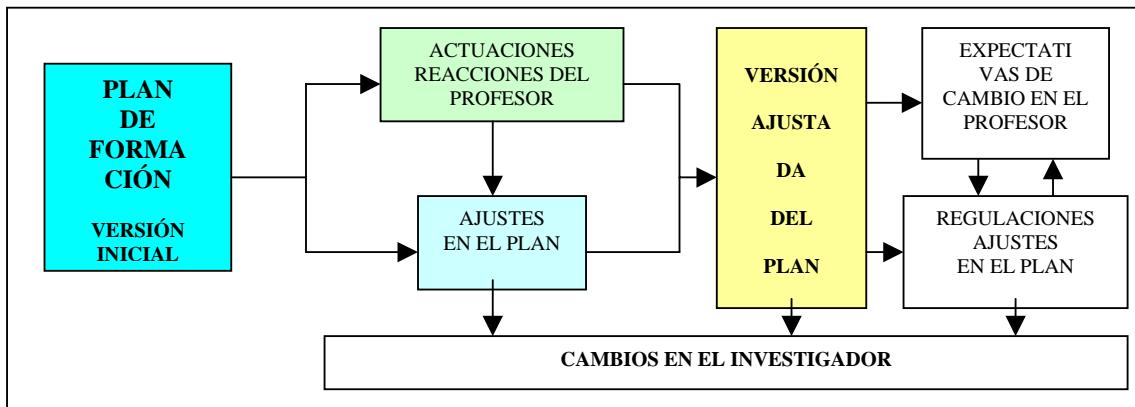


Figura 8.23

*¿Cuáles han sido los principales desajustes del plan inicial respecto a las características que mostraba el profesor?*

**-Respecto a nuestra actitud como investigador:** Nuestro "síndrome del éxito" nos hacía esperar en forma lineal los cambios del profesor ante la aplicación de las estrategias del plan. Al avanzar nos convencimos que *los cambios son asincrónicos con el plan y las actitudes del investigador y que es fundamental tener paciencia sin tensión ante la evolución de los cambios*. Además, la mente fría, analítica y calculadora del profesor puso a prueba la validez de las nuevas teorías, lo que también nos hizo dudar de la posibilidad de cambios. Nuestra reacción facilitadora de su análisis considerando como hipótesis las teorías que se le mostraban, permitió que él mismo pudiera apreciar cambios en sí y en el aula y que confirmara estas hipótesis.

**-Respecto a los contenidos y metodología del plan:** Todos los temas de estudio fueron de su interés, sin embargo, el enfoque de la ciencia, por su carácter novedoso, lo sintió más alejado de su práctica por lo que a pesar de sus propósitos no llegó a asumirlo, influyendo en ello posiblemente varias razones: Debió haber sido reforzado con mayor tiempo destinado a su estudio en los diálogos, *falta de tiempo y de recursos bibliográficos* accesibles que no le facilitó su estudio, y *la influencia de sus creencias religiosas* en el arraigo de su visión de ciencia.

En el caso del *carácter formal y superficial que da a su reflexión*, el plan debió prever acciones de contingencia que salieran al paso de esta dificultad. De hecho, el tiempo destinado al tercer nivel de formación en el que hizo el diseño resultó excesivamente corto, tomando en consideración sus debilidades, no pudiéndose prolongar por el inicio del año escolar, lo que pudo incidir en falta de tiempo para reflexionar suficientemente sobre las actividades didácticas.

Otro aspecto que destaca el profesor le animó a cambiar fue *la relación franca que mantuvo con el investigador* en la que deduce que, detrás de sus actitudes, estaba un proceso de cambio modelizador. *Es importante resaltar que este acompañamiento nos puso de*

manifestó que, por encima de las temáticas teóricas que estudió el profesor, las actitudes del investigador para comprender, conectar, ponerse en su lugar y preparar temáticas ubicadas en la ZDP del profesor, constituyeron la contraparte indispensable y quizás fundamental del plan de formación. Posiblemente de no haber identificado estas características, el profesor habría desertado de la investigación. La figura 8.24 resume este fenómeno.

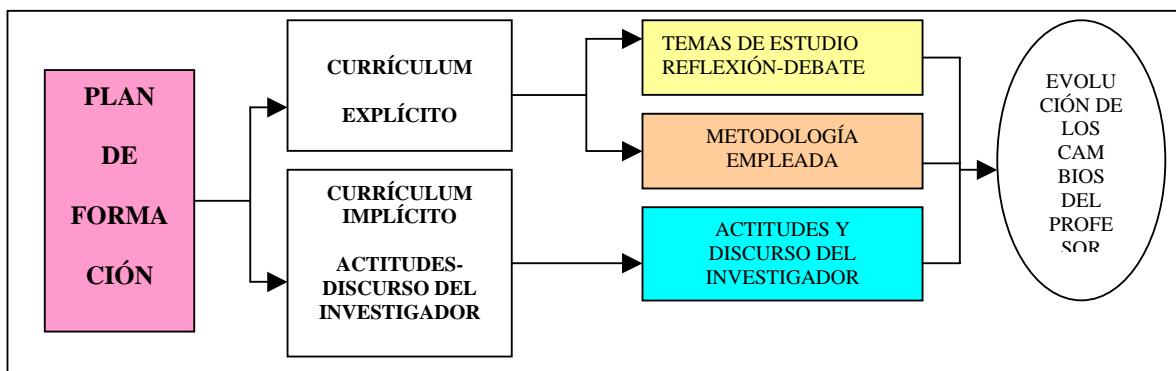


Figura 8.24

## 2.5. Comparación de los resultados obtenidos en los cuatro casos de Profesores P1, P2, P3 y P4

Estos resultados nos permiten responder a las preguntas formuladas en el capítulo V con relación a los propósitos de la investigación de lograr cambios en los profesores y algunas comparaciones entre estos resultados. Queremos confirmar los supuestos que pretendíamos lograr en cuanto a estos cambios a partir de la aplicación del plan de formación, considerando que estos cambios tienen cosas en común, pero también responden a niveles y características específicas. Analizaremos a la par de estos cambios, de qué manera el plan de formación contribuye a forjarlos, cuáles son las estrategias e instrumentos del plan más exitosos y en qué medida el plan ha de incorporar ajustes y pueda ser aplicado.

### 2.5.1. Comparación de los cambios de los cuatro casos

**-Los Perfiles Progresivos de los profesores:** Saltan a la vista los parecidos existentes entre los casos P1, P2 y P3 salvando sus diferencias, por cuanto los tres alcanzan una evolución que los ubica con características del *Perfil Progresivo del "Profesor Reflexivo Sistémico Investigativo"* y *"Reflexivo Sistémico"*, destacándose el Profesor P2 por ubicar casi todas sus características en el último estadio de Perfil considerado.

Es notorio en este caso que prácticamente en todos los ejes fundamentales logra un desarrollo óptimo, mostrando mayores debilidades en sus conocimientos de física y en algunas características personales que frenan algo este desarrollo. Este caso P2 llega a incorporar de manera más integral la reflexión, el enfoque de ciencia y la nueva visión sobre los problemas y la interacción, adoptando incluso una postura autoinvestigativa.

La clave fundamental de este desarrollo logrado por los tres profesores reside en el propio plan de formación en primera instancia:

- *El nivel de interés que provocó* el plan desde su inicio en estos profesores fue superior al caso del profesor P4.
- *Varios aspectos del plan motivaron* de manera especial su interés: El enfoque de la ciencia y la resolución de problemas, temas para ellos más complejos, de enfoque novedoso y con mayores dificultades en el aula.
- *La participación siempre asidua a los diálogos* y su compromiso para realizar las tareas e incluso anticiparse a ellas.
- *Resultó más fácil para el plan* con sus estrategias adaptarse a sus ideas de entrada, responder a sus inquietudes y encajar en sus expectativas y compromisos.
- *El diario de campo* que elaboraron los profesores P1 y P2 influyó en el desarrollo de su capacidad reflexiva y comunicativa de los cambios.
- *La realización de la diagnosis de las ideas alternativas y de la unidad didáctica* tuvo en estos casos un mayor nivel de compromiso, dedicación y reflexión.
- *El ejercicio de la reflexión* tuvo mayor intensidad y continuidad logrando integrar más aspectos y darle un perfil progresivamente más investigativo.
- *Hicieron mayor uso del lenguaje escrito y verbal* con sus reflexiones sobre las experiencias.
- *Se preocuparon por leer todos los materiales*, ampliar con otros documentos y contrastar sus propuestas didácticas.

Otras razones dependientes de los contextos de los profesores también influyeron:

- *Las características de su formación* antecedente eran similares y todos tenían formación como maestros.
- *Sus contextos profesionales* e institucionales guardaron muchas similitudes, apoyando en general más los cambios.
- *Los tiempos dedicados* al plan de formación fueron similares.
- *Las características de personalidad y de enfoques filosóficos* de su profesión fueron parecidos.

El caso del Profesor P4 sólo logra llegar al *Perfil Progresivo "Profesor Reflexivo Internalista Comprometido"*, residiendo la principal causa de su menor desarrollo posiblemente en que aplicara las estrategias del plan *con un menor nivel de implicación*.

Parece también influir en ello su formación de entrada, sus características personales, el contexto poco estimulante en el que se desempeña como profesor y el menor tiempo disponible que tiene para el plan de formación. *Es notorio, a pesar de estos contratiempos, cómo el plan logra que el profesor avance de manera significativa en transformar ideas y prácticas, lo que no hubiera sido posible de no haber aplicado las estrategias del plan.*

**-El enfoque de ciencia - Del positivismo e inductivismo a una visión social y constructiva:** Llama la atención cómo los Profesores P2 y P3 que inician el plan de formación en el nivel más bajo de "Profesor Reflexivo Externalista Acrítico", llegan a alcanzar los máximos niveles en su evolución, especialmente, por la incorporación que hacen del nuevo enfoque de ciencia, en comparación con los casos P1 y P4 que inician criticando más fuertemente su práctica, pero llegando a obtener un menor desarrollo final. Una *primera hipótesis explicativa* que será necesario profundizar en otros estudios puede ser, que el hecho de criticar su práctica no implica necesariamente mayor disposición a cambiarla, lo que contradeciría posiciones de otros estudios sobre la formación docente que consideran la crítica como un cambio suficiente.

Todos los profesores ingresan al plan con una idea de ciencia que posee rasgos *positivistas e inductivistas* más o menos explícitos y coherentes, diferenciándose en matices; en todos ellos, *las anécdotas* de historia de la física ocupan un lugar para motivar al aprendizaje.

Este enfoque de la ciencia evolucionó en los casos P2 y P3 al máximo nivel de desarrollo ubicándose ambos en el *Perfil Progresivo de "Profesor Reflexivo Sistémico Investigativo"*, coincidiendo al iniciar el plan en su facilidad para incorporar el nuevo enfoque. El extraordinario avance del Profesor P3 pareciera estar vinculado a su especial grado de motivación inicial y al interés que mantuvo al respecto para asumir todas las estrategias del plan.

La Profesora P1 y el Profesor P4 logran resultados similares y más bajos que los otros dos casos, en cuanto al grado de incorporación del enfoque de ciencia en la unidad didáctica, si bien la primera alcanza un nivel más integral y vinculante con los demás ejes de la enseñanza. En estos casos, aunque el plan les proporcionó el mismo material que al resto, aquéllos se interesaron en ampliar más sobre el tema y llevarlo a la discusión.

*El hecho de que los cuatro casos hayan superado su idea inicial de ciencia y logrado incorporar en distintos grados el enfoque en el aula es una muestra que la estrategia del plan sobre este eje obtiene excelentes resultados. Además, queda demostrado cómo a través del estudio, la reflexión y el debate sobre los rasgos del nuevo enfoque, los profesores acaban incorporando gran parte de estos rasgos, invadiendo con él de manera explícita en casos y en otros en forma implícita la enseñanza, la interacción y la resolución de problemas.*

**-Enseñanza de la ciencia y relación con el enfoque de ciencia - De la transmisión del conocimiento a una enseñanza centrada en la superación de las ideas alternativas de los alumnos:** Es interesante resaltar que los cuatro profesores logran una relación explícita entre su enfoque de ciencia y la práctica de su enseñanza, dándose esto con menor intensidad en el caso P4. Es notorio apreciar que todos los profesores logran progresar en su

idea de ciencia, presentándose notables dificultades en el tercer y cuarto nivel en que deben aplicarlo en la unidad didáctica. Esto quiere decir, que aunque el profesorado hable de su nueva idea de ciencia, no necesariamente este cambio involucra su práctica didáctica, lo que contradice conclusiones de otros estudios que parecen reducir el cambio únicamente a lo primero.

Cambiar la *enseñanza de ciencias* es para todos los casos estudiados una preocupación casi obsesiva considerando los malos resultados que obtienen con sus alumnos, siendo coincidentes, al ingresar al plan, en su *visión transmisora - receptora* con ligeras variantes. En todos los casos el enfoque inicial de ciencia y del conocimiento guarda relación con la idea que poseen sobre la enseñanza, evolucionando hacia un enfoque constructivo que se siente influido por dos afluentes principales de manera particular en los casos P1, P2 y P3: Los aspectos que logran incorporar del *nuevo enfoque de ciencia*, y la fuerza que aporta a su visión cognitiva y epistemológica la *indagación que hacen de las ideas de los alumnos*.

En todos los casos, la *idea sobre la enseñanza* se transforma desde su visión inicial a una *visión más centrada en los alumnos* teniendo en cada caso sus especificidades, lo que les compromete a *indagar sus ideas alternativas* y a partir de sus lógicas elaborar actividades de aprendizaje. La constatación que realizan de las *ideas de sus alumnos* parece constituirse en la auténtica plataforma desde la que se posibilitan cambios más integrales en los profesores, alimentándose esta plataforma en dependencia de los cambios que logran en su idea de ciencia.

Son claves el segundo y tercer nivel de formación para los cuatro casos, por cuanto en ellos los profesores se adentran en el estudio teórico y práctico de las ideas alternativas de los alumnos. Puede decirse que, en la medida que *adquieren mayor conciencia sobre las ideas de sus alumnos, van conformando una representación más clara sobre el carácter constructivo del aprendizaje e identificando como mediación un nuevo estilo de interacción más centrado en los estudiantes*.

Este resultado muestra lo importante que es que el profesorado que se forma, contraste todo su haber teórico y práctico con el referente de las ideas de sus alumnos. *Puede verse que el plan logra sobreponer su objetivo de transformación de la enseñanza de los profesores, ya que los cuatro casos fortalecen esta visión no sólo desde un enfoque cognitivo y pedagógico, sino también epistemológico.*

***-Evolución de la idea sobre el plan de formación y de la innovación - Desde una visión técnica y utilitarista a una perspectiva compleja y reflexiva de orientación crítica:*** La motivación de entrada en los tres casos primeros es bastante coincidente en cuanto a esperar del plan algunas *técnicas y teorías* que les ayudaran a superar el problema que todos sentían sobre la baja eficiencia del aprendizaje. Todos ellos coincidieron, a lo largo del proceso, en las *tensiones, dudas e inseguridad* sobre el grado de aceptación de la innovación en sus centros. En el caso del profesor P4 fue notoria su visión más relativizadora de la nueva información y la duda sobre el éxito de la innovación, lo que a lo largo del plan operará como argumento disuasor del cambio.

Al iniciar el plan todos los casos *esperan acceder a conocimientos pero sobre todo a técnicas* que les ayuden en la enseñanza, incorporando progresivamente *la idea de la complejidad que encierra su formación*, del *papel que en ella juega la reflexión* sobre sus ideas y prácticas y, de manera especial, logran comprender la importancia que tiene *compartir y debatir sus ideas, elaborar y contrastar en el aula actividades didácticas y mejorarlas*.

**-La resolución de problemas - De una perspectiva tradicional algorítmica a una visión abierta, contextualizada, sociohistórica, compartida y reflexiva:** Los problemas y su resolución significan para los cuatro casos desde el inicio del plan el punto de mayor dificultad para sus alumnos, e incluso para ellos a excepción del caso P4 que se consideraba un “*buen resolutor*”. La práctica inicial de todos ellos refleja la idea *de los problemas como situaciones académicas y algorítmicas* que para resolverlas requieren aplicar ecuaciones.

Todos los casos avanzan hacia un interés por los problemas como *situaciones contextualizadas*, destacándose especialmente P1, P 2 y P3 en la vinculación que establecen entre éstos y *el nuevo enfoque de ciencia* y algunos de los procesos de sus métodos como la *formulación de hipótesis, el debate y la contrastación* de ideas, así como con la aplicación de *estrategias metacognitivas y autorreguladoras* en el proceso de resolución.

A pesar de estos progresos notables, en todos los casos se percibe un proceso de búsqueda en el que tratan de *encontrar claves seguras* para aplicarlas en el aula. En todos los casos, a pesar de los cambios, aún persisten algunas actividades de tipo académico. En los tres primeros casos llegan a *relacionar la resolución de problemas con el debate de las ideas alternativas* como mecanismo para provocar conflictos sociocognitivos en éstas.

*El plan de formación también logra cambios significativos en este eje, influyendo en ello la reflexión sobre el nuevo enfoque de los problemas, la aplicación de estrategias metacognitivas en la resolución y los vínculos que solidifican estas estrategias: el enfoque de ciencia y las ideas alternativas de los alumnos. Algunos instrumentos del plan consistentes en la resolución de problemas sencillos en los que los profesores debían seguir estos procesos, aportó en gran medida a estos resultados.*

**-La interacción en el aula y el contrato didáctico - De una interacción ingenua y centrada en el profesor a una perspectiva aleatoria del protagonismo de quienes aprenden:** Los cuatro casos emprenden el plan con la idea de una *interacción centrada en la transmisión de conocimientos* por parte del profesor y la atención del alumno, y de la necesidad de un *ambiente de confianza* propicio para ello. Para todos parece ser este el *eje que con mayor facilidad incorporan*, aunque lo logran de forma diferente. Así, mientras P2 y P3 lo vinculan estrechamente de manera explícita a su nueva idea de ciencia y con el trabajo de los científicos, P1 lo hace pero de forma más implícita.

De manera distinta, el caso P4 evoluciona en forma significativa por la vía *de un enfoque pastoral y pedagógico sin vínculos epistemológicos*, por lo que da más importancia al *ejemplo personal y a la atención “discipuladora”*.

En todos los casos avanzan en el plan asumiendo la idea de *una interacción que ha de descansar en el debate de las ideas de los alumnos*, para lo cual consideran que el profesor debe *ceder protagonismo a los alumnos*. El *contrato didáctico* lo llegan a aplicar todos los profesores, aunque con distintos énfasis, tomando conciencia también de la *resistencia que oponen los estudiantes* a este proceso de responsabilización.

Se aprecia *mayor consistencia didáctica en el enfoque de la interacción* en aquellos casos de profesores en que su nueva representación contiene además del enfoque cognitivo y pedagógico la influencia del enfoque epistemológico, lo que da la razón a nuestro presupuesto inicial en el sentido que en la mediada que el enfoque de ciencia avanza también lo hace la interacción. Todos ellos se refieren a su experiencia interactiva con el investigador y con los colegas, por lo que el estilo y enfoque de interacción practicado les animó a replicarlo en el aula.

*Esta estrategia interactiva del plan creemos es la fundamental que logró animar a los profesores a "perder el miedo a la innovación" y sentir que podían ellos también imitar el ejemplo de los diálogos. Además, se pone de manifiesto la importancia que el plan da al papel del formador, en tanto éste logre, no sólo tener amplios conocimientos sobre lo que enseña, sino el talante humano para saber hacerlo. La capacidad para escuchar, reconocer, animar, comprender, facilitar, dinamizar y tocar las cuerdas creativas de los profesores, fue la estrategia por excelencia sin la cual se invalidan el resto.*

Interesa resaltar una singularidad que presentan los casos P2 y P3 que han logrado el mayor desarrollo, en tanto su gran apertura al nuevo enfoque de la interacción y la expresión de las ideas por parte de los alumnos, acaba siendo sometido al "chantaje de la interacción" al desbordar estas ideas la capacidad de gestión y negociación de los conceptos científicos por parte de los profesores. Curiosamente este fenómeno afecta en mayor grado a quienes tienen también *mayores debilidades conceptuales en física*, puesto que son quienes tienen menos argumentos para proponer contraejemplos a sus alumnos. Pero también cierta visión que *absolutiza el respeto al protagonismo de los alumnos* parece llevarles a "callejones sin salida" en el aula.

*Como puede verse en este eje el plan de formación logra su propósito de que los cuatro profesores transformen su manera de pensar y actuar sobre su relación en el aula, tras tener en los diálogos un ejemplo permanente del nuevo enfoque de la interacción. Su vivencia unida a nuevos argumentos psicosociales, pedagógicos y epistemológicos fortaleció su predisposición a desarrollar una relación de confianza y respeto, trascendiendo la visión ingenua e incorporando sustento didáctico en tres niveles: teórico, de planeamiento y práctico en el aula.*

**-La reflexión y autorregulación - De una reflexión externalista a una reflexión centrada en los procesos internos del profesor con incidencia en las estrategias reflexivas de los alumnos:** Las mayores diferencias entre los cuatro casos se observan en la *asunción práctica del eje rector de la reflexión* por cada profesor y en la *disposición para autorregular* los nuevos procesos didácticos en los que se involucran. Los participantes coinciden, desde el inicio del plan, en la *ausencia de estrategias y hábitos de reflexión* en

su contexto profesional y en su formación, lo que les hace particularmente difícil asumir este reto.

Cuando emprenden la reflexión la enfocan, en mayor grado, hacia *aspectos de tipo externo* más que al análisis de *factores internos* a sus propios procesos mentales y prácticos. Logran avanzar en la *comprensión teórica de las estrategias metacognitivas y autorregulativas*, aplicando los tres primeros casos de profesores de manera más intensa y comprometida una *reflexión de tipo metacognitiva - autorreguladora* centrada en detectar y corregir los errores en las actividades y en los procesos didácticos en el aula.

Es interesante destacar que *las ideas de los alumnos funcionan como elemento catalizador de la reflexión*, lo que propicia que todos ellos, con distintos énfasis, diseñen y apliquen actividades para *activar la metacognición y autorregulación en los estudiantes*.

*Es importante resaltar que el plan de formación logra que todos lleguen a asumir la reflexión como una estrategia fundamental para promover sus cambios, por lo que es notorio cómo los profesores ven la reflexión metacognitiva como una salida fundamental a su cambio y al de los alumnos*; sin embargo, las características y los contextos juegan un papel importante en este caso, por cuanto los centros educativos se organizan en contra de esta posibilidad, lo que hace más difícil los cambios que en el resto de ejes examinados.

*La cultura institucional* insiste a los profesores para que apliquen fielmente el currículo y las normas establecidas eludiendo espacios a la reflexión y la toma de iniciativas. Esta realidad en el caso P4 parece tener gran repercusión concretándose en la búsqueda de pretextos para no comprometerse a fondo, en lo que también influyen su formación anterior de corte ingenieril y su contexto institucional desfavorable.

En todos los casos se reconoce cómo el *estilo institucional* de los centros educativos, del *currículo oficial* y de *la capacitación* guardan una lógica contrapuesta a crear y respetar espacios de reflexión individual y compartida entre el profesorado. También es de interés resaltar que los tres primeros casos que desarrollan mayores cambios en su idea de ciencia, también lo logran en la reflexión, lo que podría indicar *una relación positiva entre el enfoque epistemológico que tienen los profesores con el grado en que aplican la reflexión*.

*El plan de formación, como puede verse, logra que los profesores avancen significativamente evolucionando desde una perspectiva técnica a otra de tipo reflexiva y crítica sobre la enseñanza aunque con niveles y matices distintos.*

*La aplicación persistente de la estrategia de la reflexión con propósitos metacognitivos a través de distintos niveles de formación, en todos los procesos desde los más teóricos a los más prácticos y vinculantes con la realidad del aula, hace que esta práctica gradualmente haya sido asumida por lo general con conciencia de sostenibilidad, invadiendo como dinamizador el terreno del enfoque de ciencia, de la interacción y de la resolución de problemas. Es la reflexión la que hace que los profesores asuman la conciencia de los cambios en sí mismos, los de sus alumnos, y del sentido que ha de adoptar su formación.*

Esto confirma nuestro presupuesto inicial en el sentido que el ejercicio de la reflexión con propósitos metacognitivos cataliza la transformación del enfoque de ciencia.

**-Las causas y los sujetos de los cambios- Transitando desde los agentes extenos hacia factores más comprensivos:** Las causas de sus cambios todos los ubican en la relación y reflexión que realizan en los diálogos con el investigador y en el impacto que provocan en ellos las ideas de sus alumnos resultado de la diagnosis. De estas causas se derivan otras más relacionadas con los cambios de los alumnos como son, la necesidad que sienten de formular actividades didácticas en unidades didácticas dirigidas a provocar cambios en esas ideas. En todos los casos, estas causas se fortalecen en tanto los profesores llegan a percibir señales de cambio en sus alumnos que les estimulan a continuar cambiando.

Todos los profesores identifican a los *sujetos que han de cambiar*, al iniciar el plan, más directamente relacionados con su entorno educativo, tornándose esta visión gradualmente en otra más centrada en ellos como profesores. En general, asocian sus cambios con los cambios que han de lograr en las ideas de sus alumnos, para lo cual prevén una secuencia de *sujetos de cambio interdependientes* que van desde sus cambios a los cambios de los alumnos, y de éstos al cambio de sus ideas. Reconocen que para lograr tales cambios en los alumnos, deben *mejorar los procesos didácticos de diagnosis y elaboración de las actividades de aprendizaje*.

**-El lenguaje del cambio - Del lenguaje con significado virtual al lenguaje autocomprometedor:** A la par de la idea de los cuatro profesores sobre los sujetos del cambio también evoluciona el lenguaje con el que se refieren a los cambios. Todos los casos, al inicio, introducen en su *vocabulario palabras claves de cambio aunque sin darles el significado auténtico*, generando gradualmente significados más reales.

En todos los casos, a las palabras positivas sobre sus cambios o *Lenguaje Autorreflejo*, acompañan otras más vinculadas al cambio de los procesos de diseño y aplicación didáctica - *Lenguaje Didáctico*, y otro referido a sus reacciones de miedo o frustración ante el cambio - *Lenguaje Contextualizador*.

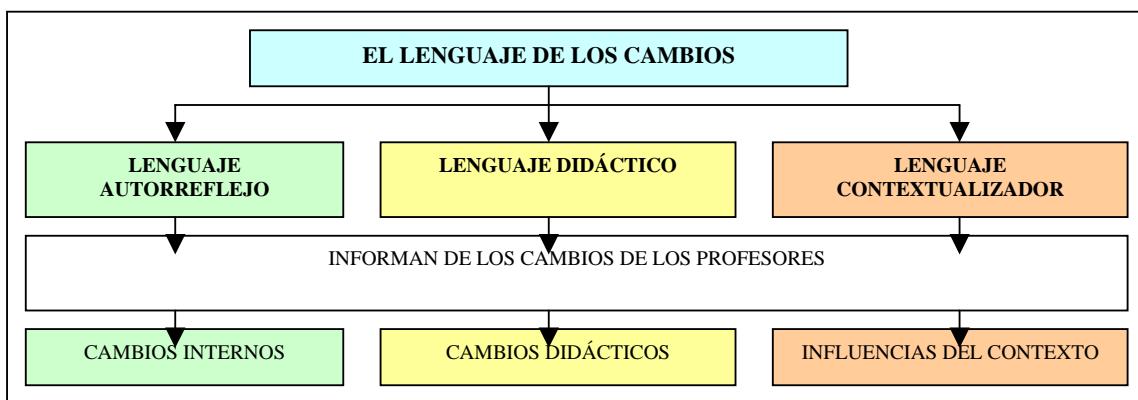


Figura 8.25

Es notorio que al referirse a estos cambios, *el lenguaje evoluciona* desde el basado en referentes externos y menos comprometedores hacia otro centrado en referentes más

internos a sus personas y comprometedor; este grado no es alcanzado por el caso P4 en cuyo discurso prevalece un *lenguaje más ambiguo*, abstracto y menos autocomprometedor. Los cuatro casos hablan frecuentemente con distintos énfasis sobre la importancia de sus cambios, a la vez que reconocen que éstos no tendrán el impacto debido en sus centros de no lograr que cambien también sus colegas. *De alguna manera esta percepción anticipa su compromiso por transferir la innovación a grupos de colegas, lo que coincide con el valor añadido de esta propuesta, en tanto una vez concluida esperamos que este compromiso entre en acción.*

**-Obstaculizadores de los cambios:** Todos los casos presentan obstaculizadores que generan algunas resistencias al cambio de tipo implícito, así como facilidades que les ayudan a superarlos. En general sobresalen las *dificultades que tienen para concretar la autorreflexión e interpretar las ideas* de sus alumnos y para *preparar actividades de aprendizaje* ajustadas a la ZDP de los estudiantes. Esto manifiesta la resistencia que presentan a conectar sus representaciones teóricas con los medios que anticipan para ponerlos en acción. Esta dificultad se hace acompañar de *inseguridad y temor* sobre el grado de receptividad de la innovación en sus centros.

*La aplicación del plan pone de manifiesto que existe un obstáculo epistemológico que afecta a los cuatro profesores y que parece funcionar en tres etapas que se indican en la figura 8.26: conectar con éxito las nuevas concepciones con los medios didácticos en la planificación, interconectar estos medios con su aplicación práctica, y conectar la percepción de insuficiencias con las adecuaciones a la ZDP de sus alumnos.*

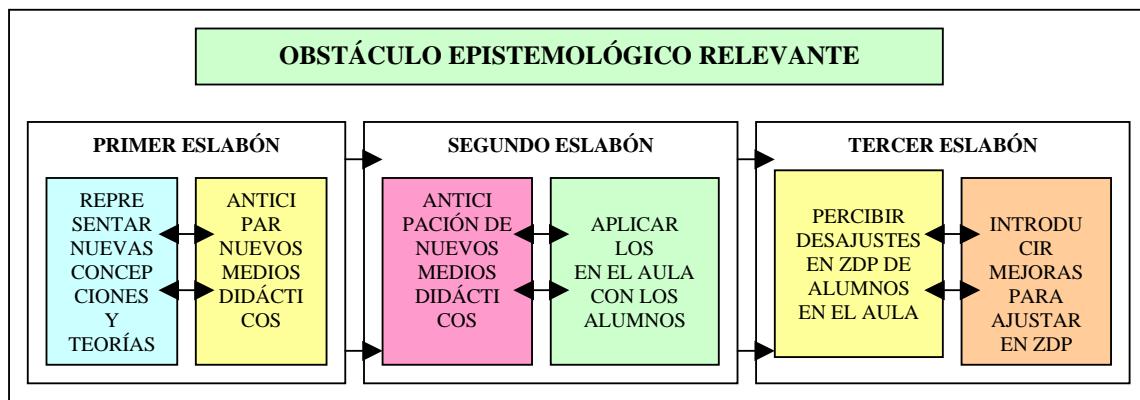


Figura 8.26

Otro obstáculo presente principalmente en los casos P1, P2 y P3 es la *poca consistencia que tienen en sus conocimientos físicos*, lo que está relacionado con su grado de inseguridad para aplicar la innovación. Contradicatoriamente estos casos presentan un *mayor grado de interés y compromiso en su cambio como profesores y para dar sostenimiento a la innovación, en contraste con lo que ocurre con el caso P4*.

*Del contexto* de los cuatro profesores se derivan también algunos obstáculos, que si bien en los tres primeros casos inciden más débilmente, en el cuarto caso afectan el nivel de compromiso del profesor para sostener sus cambios. *Sobresale un contraste interesante*

*entre la profesora P1 y el profesor P4: Mientras el primero se siente afectado por más desventajas que el segundo, aquélla se sobrepone a ellos, y no el segundo.* Ello puede indicar, que es posible que los profesores transformen sus ideas y prácticas aún cuando desarrollen éstas en contextos obstaculizadores.

**-Las facilidades que presentan:** En todos los casos se perciben algunas facilidades que contribuyen a que superen los obstáculos y realicen los cambios: Su interés por cambiar y promover una relación horizontal en el aula, aparece vinculado al interés que despiertan en ellos *las ideas de sus alumnos* y la práctica de la reflexión. Resalta la facilidad de *comprensión y asunción de aspectos del nuevo enfoque de ciencia* en los casos P1, P2 y P3, y de los vínculos que logran establecer con la enseñanza, lo que guarda relación directa con la evolución de los cambios que tienen en este eje. En el caso P4 resalta su facilidad para entender la interacción como entrega a los alumnos y sobre todo para negociar puntos de vista en el aula.

**-La actuación de los profesores:** Es similar cuanto a las expectativas de entrada del plan de formación, y especialmente en los *temores, dudas e inseguridad* sobre el éxito de la innovación en su centro, lo que guarda estrecha relación con una *tendencia a rebajar su autoestima* en la medida que al reflexionar denotan sus errores y malas prácticas.

Los cuatro casos muestran gran disposición para *detectar sus errores* a través de la reflexión metacognitiva, lo que contrasta con los medios deficitarios que suelen anticipar para corregirlos. Esto pone de manifiesto la “*paradoja de la metacognición*”: La actitud más analítica, relativizadora y desmitificadora de la innovación que se da en el profesor P4 se relaciona un compromiso reflexivo más superficial, lo que contrasta con la actitud más acomodaticia a las exigencias de los cambios en los otros tres casos y su mayor compromiso con una reflexión metacognitiva.

Lo anterior podría indicar que casos como el primero requerirían de mayor tiempo para asimilar la innovación. La influencia que ejercen en el caso P4 factores que lo hacen participar en menor medida en el plan y sus tareas, así como la influencia del contexto que lo disuaden de proseguir la innovación, comportan un “*compromiso virtual*” con los cambios para “*quedarse bien*” con la investigación pero sin razón de continuidad.

Los diálogos posibilitaron la apertura de los profesores a compartir sus experiencias, lográndose *en los tres primeros casos un mayor nivel de transparencia* sobre éstas llevando su reflexión a *criticar sus actuaciones* de manera directa. En el cuarto caso se dan mayores reservas en su comunicación, y su reflexión le lleva a externar *críticas generales que no lo involucran* en primera persona. También en los tres primeros logran una actitud de mayor búsqueda y resonancia ante el nuevo enfoque de la ciencia, llegando a incorporarlo en la enseñanza criticando las insuficiencias de su inclusión, mientras que la actitud en el cuarto caso es sólo de interés con muy poco compromiso para incorporarlo sistemáticamente.

En la *etapa de diagnosis de ideas alternativas* los tres primeros profesores se involucran por entero en la tarea y reflexionan y comparten más al respecto. El cuarto caso aborda la tarea formalmente. Mientras los primeros llegan a involucrarse en la interacción en el aula desde un enfoque cognitivo y epistemológico, en el último lo logra más por efecto de su

identidad pastoral religiosa. Al aplicar la unidad didáctica, si bien todos *comparten temores y dudas* sobre la aceptación en el centro, en el cuarto caso estas dudas y temores son más intensos posiblemente asociados con el prestigio del centro privado y la presión de los padres de familia.

En la reflexión sobre los videos los tres primeros profesores adoptan posiciones más autocríticas proponiéndose autorregular sus concepciones y los diseños. En el último este proceso ocurre con menor intensidad.

Como puede verse, *el plan de formación logra que los cuatro profesores cambien significativamente sus actitudes realizando cambios concretos como se ha visto. Un factor determinante en estos cambios de actitud es la experiencia interactiva de los diálogos, pero además, la experiencia directa al comprobar la existencia de las ideas alternativas a través de la diagnosis que realizaron.*

*Las actividades didáctica influyeron de manera determinante para que canalizaran su interés sobre las ideas de los alumnos, lo que provocó en ellos cambios significativos en sus formas de entender y practicar la enseñanza, los problemas, la interacción y el enfoque de ciencia. El proceso interativo y metarreflexivo, a la vez que se produce, es de capital importancia por su impacto como se indica en la figura 8.27: Primer eslabón - la interacción en el nivel de los diálogos con el investigador y algunos colegas; segundo eslabón - interacción entre el profesor y las ideas alternativas de los alumnos; tercer eslabón - interacción entre el diseño didáctico y los estudiantes en el aula.*

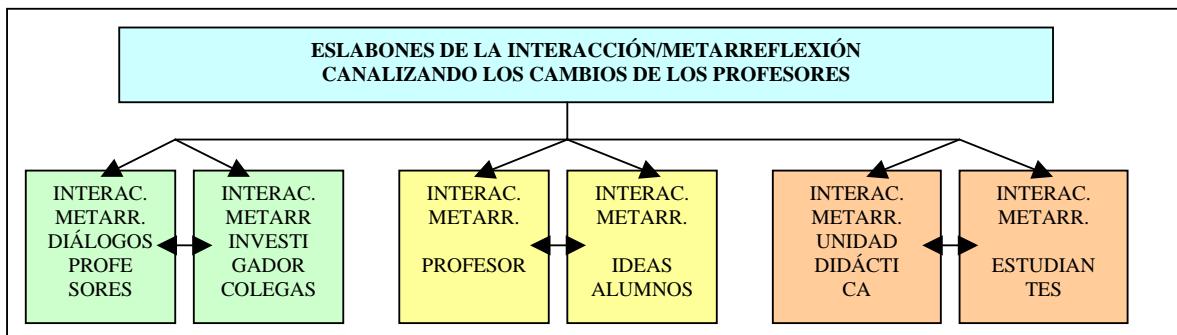


Figura 8.27

**-Valoraciones de los estudiantes:** Aunque los resultados de las valoraciones de los alumnos no pueden tener un carácter conclusivo, sí permiten orientar sobre el grado de pertinencia e impacto de los cambios que percibieron en el aula. En tal sentido, los cuatro grupos de alumnos respectivos a los casos estudiados muestran fuertes coincidencias con los cambios realizados por los profesores que tuvieron expresiones en el aula.

Sobresale su motivación al poder debatir las ideas, reflexionar y comprender más el conocimiento que aprenden, conocer algunos procesos de la ciencia y de los científicos y apreciar más interesantes las actividades didácticas. Resalta la persistencia de sus ideas positivistas sobre la ciencia y los científicos y la resolución de problemas utilizando algoritmos y ecuaciones.

*Podemos denotar algunos matices entre los cuatro casos:* La incidencia en el enfoque de la ciencia de los casos P1, P2 y P3 parece ser mayor. Los alumnos del profesor P4 destacan más la participación debatiendo ideas y en los problemas reiteran su interés por el uso de fórmulas.

### **2.5.2. Logros y dificultades del plan de formación para los cuatro casos estudiados**

#### **a) Metarreflexión del investigador: Aciertos y desaciertos**

El plan de formación que defendemos no actuó por sí mismo, sino que apoyado en la mediación del investigador. *Consideramos que nuestro papel ha sido fundamental en el proceso seguido, sujeto a tensiones y dudas propias de cada momento que fuimos despejando al avanzar. El carácter constructivo en forma de proceso del plan, implicó en nosotros una actitud constante de reflexión, búsqueda y adaptación a las demandas de los profesores.*

Nuestra motivación fue tomando mayor fuerza en la medida que fuimos percibiendo indicios de cambio en los profesores, pero también sentimos la sensación de fracaso cuando los cambios se hacían esperar. En el caso P1 pensamos al inicio que sería difícil obtener resultados al no tener la profesora formación en física, mientras que en los casos P2, P3 y P4 pensamos lo contrario, dado que tenían formación universitaria completa o parcial en física.

Este supuesto fue cambiando en la medida que P1 dio mayores muestras de motivación y responsabilidad en el plan así como P2 y P3, no así en el caso de P4. En éste caso, su estilo de actuación nos hizo dudar del éxito de sus cambios, lo que nos produjo mayor tensión y desconfianza. No creemos que esto haya influido en él dado que fue una reflexión interna.

Acuñamos el “síndrome de la eficiencia de la innovación” como la prisa que teníamos por lograr los cambios, lo que en el caso P4 significó una oportunidad para que comprendiéramos mejor el ritmo asincrónico y específico de los cambios con respecto a la formación, y lo importante que era que apreciáramos y tratáramos las singularidades del profesor.

*Estos procesos de cambio de los profesores, por tanto, también se corresponden con el proceso de cambios que sufrimos como investigador. Del caso P1 aprendimos a no prejuiciarnos al inicio sobre las posibilidades del profesor y a sorprendernos por su valor para acometer los cambios, y del caso P4 aprendimos a respetar ritmos y niveles de cambio de acuerdo a las especificidades. De los casos P2 y P3 aprendimos la importancia de la motivación y el interés por superarse.*

**-Algunas de nuestras actuaciones que tuvieron mayor impacto en todos los casos estudiados como puede verse en la figura 8.28 fueron:**

*-En los cuatro casos y especialmente en el P4, presentar las propuestas temáticas como hipótesis para la discusión contribuyó a relativizar la teoría en función del contexto de cada profesor y a que ellos indagaran por sí mismos su validez.*

*-Para los cuatro casos y especialmente el cuarto, mostrar nuestra vivencia práctica del cambio aportó seguridad y ánimo para que intentaran el cambio más motivados, y con posibilidades de lograr un mayor desarrollo profesional.*

*-Manifestar gran respeto y apertura hacia todas las ideas y experiencias posibilitó en todos los casos, pero más especialmente al cuarto, sentir los cambios como una opción personal no impuesta ni inducida, y que era posible construirla sobre la base de las experiencias previas sin negar la validez de éstas. En el primer caso contribuyó también a que estableciera relaciones de confianza, venciera la timidez y avanzara con mayor seguridad en sí misma.*

*-Brindar aliento en la lucha del cambio como un proceso realista largo y constante, de manera que asumieran sus cambios con tenacidad y paciencia.*

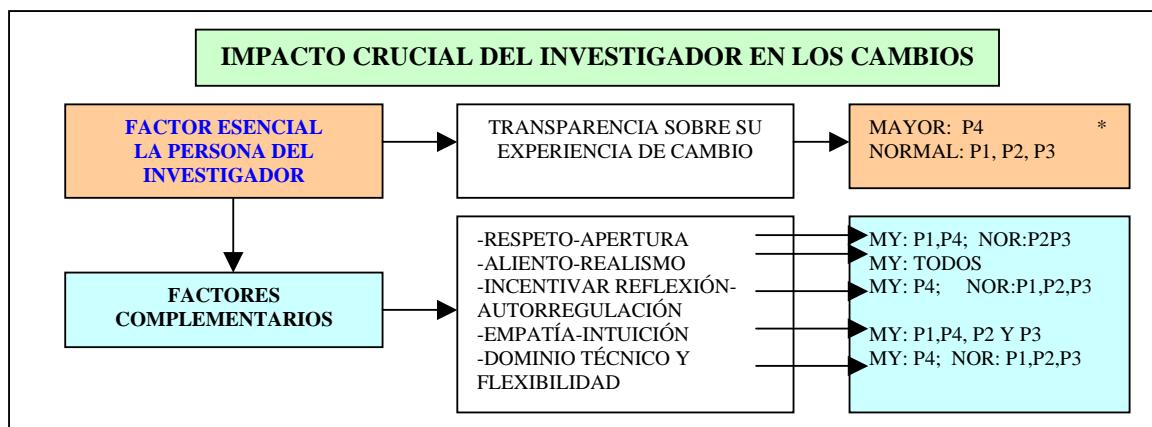
*-Incentivar la reflexión y autorregulación supuso en todos los casos que ubicáramos con sensibilidad preguntas y actividades oportunas en la ZDP de cada profesor. Ello no resultó fácil tomando en cuenta su diversidad, de manera particular en el cuarto caso que no tenía formación pedagógica previa, cuyas creencias y limitaciones también le restaron capacidad para comprometerse tanto como los demás casos.*

*-Conectar con empatía en sus ideas, intuir sus procesos internos, adelantarnos a facilitar la comunicación de sus ideas y dudas, tomar en cuenta sus críticas y propuestas y animarles a reconocer sus capacidades y a potenciar sus experiencias exitosas. Esto contribuyó en el caso P1 a ayudarla más a exponer sus inquietudes, en los casos P1-P2-P3 a apoyarles a mejorar su autoestima, y en el caso P4 a que pusiera en acción las posibilidades que tenía.*

*-Proyectar claridad, transparencia y seguridad en el objetivo del plan y en los medios a aplicar: la seguridad mostrada ante los profesores, a la vez que la flexibilidad para introducir modificaciones ante sus propuestas, ayudó a que todos sintieran confianza en la obtención de los resultados.*

En nuestro fuero interno, la propuesta era una hipótesis de la que nos sentíamos seguros, no así de los medios apropiados a aplicar según los casos de profesores, por lo cual fuimos ajustándolos en el proceso. Para todos los profesores esto tuvo una importancia relevante, más aún para el cuarto caso.

*El seguimiento que dimos a cada caso nos permite afirmar, que posiblemente el caso P4 hubiera desertado de este plan de no haber encontrado en el plan y en el investigador estas características.*



\*MAY referido al máximo impacto; NOR referido a impacto normal

Figura 8.28

### b) Aciertos y desaciertos de los instrumentos utilizados

Merecen especial mención los *instrumentos didácticos* que elaboraron y aplicaron los profesores como fueron, el *Cuestionario Diagnóstico* y la *Unidad Didáctica* (Anexo II-32.1 y 32.2). Estos provocaron el mayor impacto en sus cambios, dado que en su elaboración y aplicación jugó un papel primordial la *reflexión metacognitiva* en cada caso al tener que identificar las claves para *ajustar sus representaciones y medios didácticos* a las demandas de los estudiantes, sometiéndolos a un proceso constante de autorregulación.

*Las ideas alternativas y las actividades didácticas que deciden aplicar constituyen dos pilares fundamentales de los cambios.* Menor impacto tuvo esta Diagnosis para el profesor P4, particularmente por la marcada dificultad que tuvo para diseñar con tiempo cuestiones apropiadas, interpretar las lógicas de los alumnos y mejorar las actividades. La figura 8.29 resume el papel de estos instrumentos, el del investigador y el impacto.

*Estos instrumentos no actuaron en sí mismos sino que fue determinante nuestra actuación a la par en estos aspectos: proporcionar modelos de instrumentos, ayudarles a conectar la teoría con la práctica, reflexionar sobre la pertinencia y coherencia de su planificación, animarles y ayudarles a salir de los puntos críticos, remitirles siempre a la realidad de sus alumnos, etc.*

Otros instrumentos como el *Cuaderno de Notas* (Anexo II-39) que apoyaron para que escribieran su reflexión metacognitiva sobre sus reacciones a las actividades que realizaban en el plan resultaron más fructíferas y adecuadas en los tres primeros casos y menos en el último que sólo realizó en forma más superficial y esquemática algunas anotaciones. Estas anotaciones las realizaron a instancias nuestras o también de forma autónoma compartiéndolas posteriormente con nosotros en los diálogos.

Los *Diarios de Campo*(Anexo II-36) únicamente los llevaron a cabo los dos primeros casos, sirviéndoles para reforzar la autorreflexión sobre sus cambios y sus repercusiones en

el aula. El caso P3 aún cuando aseguraba que lo realizaba no lo entregó. El caso P4 no lo realizó. En todos los casos fueron notorias las limitaciones que presentan para escribir sus experiencias y reflexiones, lo que pudo impedir que lo realicen con la frecuencia debida, contando además con poco tiempo y hábito para hacerlo.

*Es evidente la influencia positiva que tuvo en los dos primeros casos este ejercicio. En el tercero, los cuadernos que llenó con sus observaciones y realizaciones muy detalladas, aunque no eran su diario, le ayudaron también mucho a reflexionar (Anexo II-31-2; II-39). El caso P4 realizó algunas anotaciones esquemáticas en su cuaderno no incluyendo reflexiones metacognitivas. Además su lenguaje escrito tenía un carácter impersonal.*

*De lo dicho puede entenderse que el lenguaje escrito de los profesores contribuyó notablemente a su reflexión, ya fuera éste en el Diario o en su Cuaderno de Trabajo. Estos escritos parecen haber contribuido más a los cambios, en la medida que tenían un carácter más personalizado y explícito. Es importante apreciar la asociación existente entre el mayor desarrollo alcanzado por P1, P2 y P3 y el esfuerzo que realizaron por escribir sus experiencias metacognitivas y didácticas, ya fuera en sus Diarios o en sus Cuadernos personales, lo que indica la importancia que este tipo de ejercicio tiene en la formación docente.*

*La filmación y visualización de videos (Anexo IV-2 y IV-3) como instrumentos externos tuvieron en los cuatro casos una importancia decisiva, en tanto promovieron que profundizaran más en su reflexión metacognitiva sobre la acción, lo que les facilitó autorregular sus concepciones, y sobre todo, ajustar las actividades didácticas a la ZDP de sus alumnos.*

En todos los casos, los *instrumentos iniciales* (Anexo II-27 y 29) que les ayudaron a conectar con sus experiencias y provocar la reflexión sobre su pasado, presente y futuro, mostraron ser excelentes medios para despertar su capacidad reflexiva.

Finalmente, los *instrumentos comunicacionales* (Anexo II-4; II-30 y 31; Anexo II-10.1, 2 y 3) de los diálogos propiciaron el *lenguaje verbal* como un instrumento de cambio fundamental, por cuanto la principal característica de este plan de formación tiene que ver con el carácter reflexivo y autorregulador propiciado principalmente por los intercambios entre cada profesor y el investigador en primera instancia, y también entre los colegas.

En las sesiones de diálogo, *las temáticas analizadas* primero leyéndolas individualmente y después comentándolas con el investigador tuvieron gran interés e impacto en todos ellos, *especialmente aquellos vinculados al enfoque de ciencia y la resolución de problemas* que sirvieron para desarrollar en ellos estrategias metacognitivas y autorreguladoras a la vez que desencadenar conflictos sociocognitivos en sus representaciones.

De hecho, todos los instrumentos utilizados apuntaron al desarrollo de capacidades reflexivo - autorreguladoras mediadas por los *intercambios hablados o el diálogo interior* propiciado en la escritura.

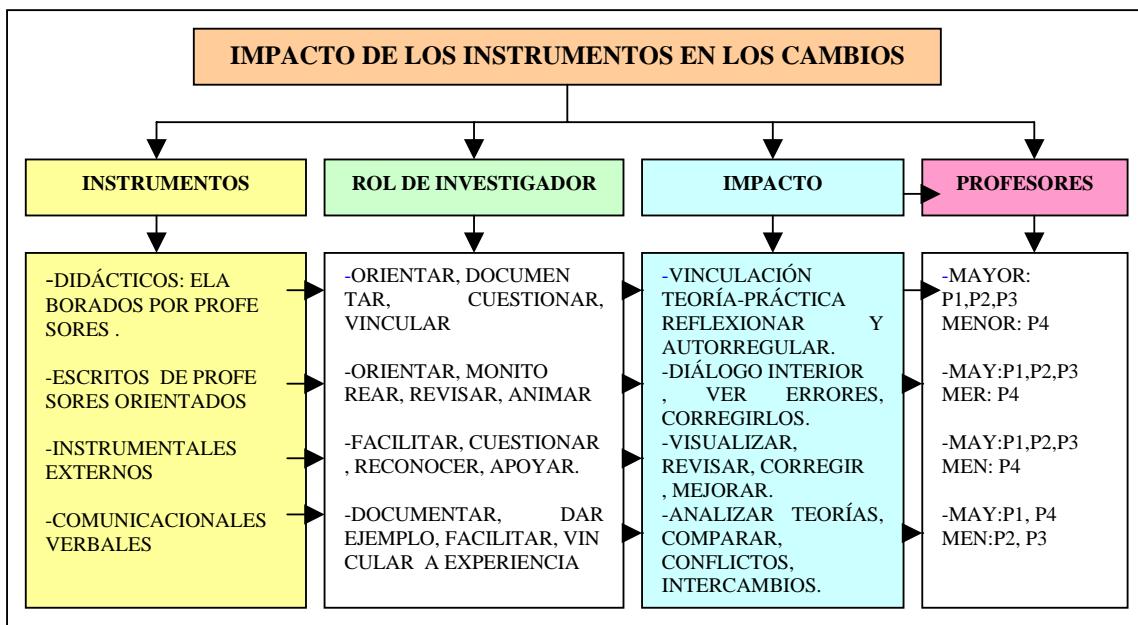


Figura 8.29

### c)Principales aciertos del plan

**-La interacción:** El énfasis que este plan ha dado a la *interacción dialogal entre el investigador y cada profesor*, dejando en segundo plano la interacción entre colegas ha servido para dar un seguimiento más detallado a la evolución de cada profesor. Los contactos sostenidos entre colegas particularmente en el tercer nivel en que realizaron el diseño didáctico, también facilitaron afianzar la confianza en sí mismos y el enriquecimiento de cada una de las propuestas didácticas, una vez que intercambiaron sus propuestas, temores, expectativas y puntos de vista sobre la puesta en escena de la innovación. El hecho que los tres primeros casos participaran en todos los encuentros programados y estrategias orientadas y el cuarto caso no, explica para nosotros el mayor éxito en los cambios de los primeros.

Esta *interacción* en los diálogos iniciales y en el segundo, tercero y cuarto nivel tuvo a nuestro juicio estas peculiaridades que contribuyeron al impacto que tuvo en los cambios en los cuatro casos como se indica en la figura 8.30:

**-Dinámica - metarreflexiva:** Tuvo un carácter personalizado y dinamizador de los resortes reflexivos y creativos de cada profesor, cuestionándose sobre su papel en la interacción.

**-Etica - transparente:** Fue reconocido el ejemplo de cambio del investigador como factor motivacional de primer orden en la interacción.

**-Vivencial - modelizadora:** Influyó en que cambiaron su visión sobre la interacción al vivenciar un nuevo estilo de relación que les animó a aplicarlo en el aula.

**-Vinculante - aplicativa:** Sirvió para que conectaran constantemente sus ideas y experiencias con las nuevas propuestas teóricas, viendo a éstas en función de los contextos específicos en los que serían aplicadas.

**-Clima psico - social empático:** Se generó un ambiente de aceptación, reconocimiento y motivación intrínseca hacia el cambio, asumiendo el investigador iniciativas para anticipar reacciones, "leer" intenciones y reacciones, anticipar un clima de sinceridad y transparencia.

**-Ubicada en la ZDP de cada profesor:** las temáticas, estrategias y actividades adaptadas a las necesidades de cada profesor, "tiraron de su evolución" contribuyendo a crear procesos de intersubjetividad muy ricos entre las partes.

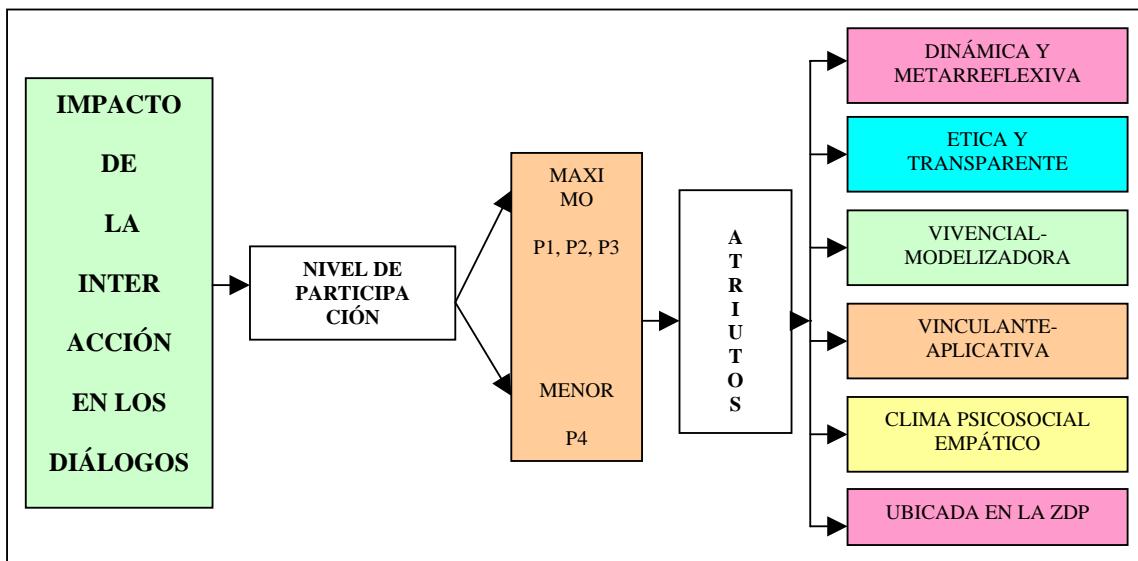


Figura 8.30

**-Eslabonando la teoría y la práctica:** Posiblemente la principal virtud del plan sea lograr una estrecha relación entre la *reflexión - nuevas teorías - la práctica*. Esto afrontó el *desafío de que los profesores aplicaran sus representaciones teóricas en la planeación didáctica, lucharán por aplicarla en el aula, enriqueciendo sus teorías y diseños como un proceso permanente de ajuste a la ZDP de sus alumnos, a la vez que ajustando sus cambios personales a estas necesidades*. Este proceso evidencia que este obstáculo epistemológico para vincular estos procesos es posible superarlo con estas estrategias aplicadas. Sin embargo no resulta fácil superar este obstáculo, debiendo constituirse en un esfuerzo permanente del profesorado y de los sistemas de perfeccionamiento.

**-Rol protagónico del profesor en su formación y de sus alumnos en el aula:** Este proceso de estudio y contrastación metarreflexiva de sus concepciones y prácticas con las nuevas teorías, propició procesos de autorregulación y cambio personal – didáctico - profesional, lo que favoreció que los profesores construyeran sus propios sistemas de aprendizaje y de reflexión - autorregulación. De esta manera el rol del investigador pasó a un segundo lugar

a medida que el plan avanzó. Adicionalmente, como consecuencia necesaria los cuatro profesores procuraron en sus aulas hacer lo propio, esforzándose significativamente por devolver a sus alumnos el protagonismo.

**-Los encuentros de intercapacitación:** Para los tres casos primeros la sostenibilidad del plan se proyecta en la acción que emprendió cada uno de ellos con grupos de colegas en sus centros y en los encuentros de intercapacitación de sus zonas respectivas promovidas por el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes. Los tres profesores fueron seleccionados por la institución para dirigir talleres de intercapacitación de los profesores, dedicando alguno de los talleres a comunicar su experiencia de la investigación y otros a abordar temas específicos. También se proyectaron aportando desde un enfoque innovador a las propuestas más tradicionales expuestas en otros talleres por personal técnico y colegas. El profesor P4 no encontró tiempo para aportar en este sentido.

**Interesa resaltar en esto actitudes peculiares:** Mientras la profesora P1 y el profesor P2 desarrollaron esta experiencia desde una posición más horizontal y de aprendizaje, el profesor P3 lo hizo con una actitud más autosuficiente, lo que restó credibilidad y provocó cierto rechazo entre los profesores. Al reflexionar en los diálogos sobre ello, el profesor aprendió a superar esta estrategia adoptada.

En los tres casos fue evidente la retroalimentación y el ánimo que esta experiencia supuso para ellos, al tomar conciencia de que sus cambios eran reconocidos por los colegas que se animaron a profundizar en ellos. Este proceso hasta hoy ha continuado con buenos resultados. Sin embargo en el caso P3, ya no le fue posible ser aceptado en el mismo núcleo de profesores.

**-Los contenidos y ejes fundamentales del plan:** Los tres ejes o indicadores examinados - enfoque de ciencia y enseñanza, resolución de problemas e interacción, forman un tríptico sustantivo a lo largo del plan. Su integralidad, coherencia y articulación hacen de ellos auténticos pilares de la formación, especialmente el enfoque de ciencia. Los materiales de estudio giraron en todo momento sobre estos ejes, vinculándolos entre sí de manera que los profesores los advirtieron inseparables como una totalidad didáctica. Quizás la dificultad para nuestro estudio haya sido, por la extensión que ellos tienen, abordarlos integralmente.

En la práctica de los diálogos al estudiar uno de ellos partiendo del núcleo de interés, se analizaban los demás. Era muy difícil aislar un eje, pues para los profesores tenían mayor sentido en la medida que los estudiaba en estrecha relación. Es posible que este plan de formación se hiciera sólo sobre uno de los ejes, en el entendido que se establezcan las interacciones que corresponden. Esta estrategia propició en el profesorado la *visión de integralidad y totalidad de la actividad didáctica*.

#### d) Principales desaciertos o dificultades del plan

**-El carácter de la innovación y la actitud de los profesores:** Los cuatro casos experimentan lo que denominamos el "efecto de la fatiga de la innovación" pues llegan al nivel de saturación advirtiendo fallas didácticas en el aula que no llegan a superar. Es bien

sabido, que es difícil que los profesores superen las fallas didácticas ya que se trata de un proceso permanente de superación. Aunque los profesores discutieron la idea de la innovación como proceso permanente, su representación mental de los objetivos de la innovación posiblemente tuvo otro *carácter al pensar que lograrían superar todas las dificultades*. Al no lograrlo de inmediato se produce cierta frustración o "efecto fatiga".

*Esto nos muestra, que si bien el plan logra que los profesores se comprometan con la innovación y avancen en ella, éstos no llegan a asumirla como un proceso constante. Posiblemente este sea un aspecto en el que el plan habrá de poner mayor énfasis.*

**-Los tiempos del plan:** Hemos visto que el *tercer nivel* de diseño didáctico tiene una importancia decisiva para el cambio de los profesores, siendo que es donde mayores dificultades expresan y mayor tiempo necesitan para superarlas. Es importante ampliar el tiempo que se destinó a estos efectos.

**-Instrumentos utilizados:** Los *materiales de estudio utilizados* con un lenguaje más filosóficos o de temas generales sobre el enfoque de ciencia, los problemas y la interacción no los aprovecharon suficientemente por no estar tan vinculados con los procesos didácticos. En general, *el vocabulario en todos los documentos de estudio y a veces su nivel y poca contextualización* fueron obstáculos que impidieron mayores resultados, pues exigió dedicar tiempo a aclararlos para lograr su total comprensión. A este respecto es importante darle la atención que se merece, pues el lenguaje académico es interpretado por el profesorado desde sus marcos teóricos frecuentemente con significados muy dispares y distantes de los significados de la ciencia.

Esto hace necesario eliminar algunos de estos materiales de lectura y adecuar y contextualizar otros con lenguaje, nivel y situaciones más adaptados a la realidad de los profesores. Por el corto tiempo libre de que disponen para leer y prepararse, también es importante reducir el recargo de tareas sobre todo en la etapa de visualización de videos.

*En otros casos el recargo* de tener que escribir sus valoraciones sobre la clase filmada aunque tiene su fución reflexiva, recarga mucho el trabajo del profesor y duplica su esfuerzo al tener después que dedicar cerca de dos horas a visualizar y comentar el video de la clase (Anexo II-15)

**-El contenido del plan:** El plan asumía que los profesores ya tenían una preparación adecuada en los conceptos físicos. Sin embargo, en el proceso encontramos vacíos conceptuales que afectaban sobre todo en la *resolución de problemas y en el diseño de actividades y búsqueda de contraejemplos*. Algunas de estas dificultades incidieron en que los resultados didácticos no fueran los deseados.

En alguna medida el plan ajustó actividades para compensar esta dificultad pero éstas resultaron insuficientes. El plan, por consiguiente, *habrá de incluir más componentes científicas a partir de un diagnóstico previo al respecto, orientándolas en todo momento también con enfoque didáctico*.

**-El material de consulta disponible:** A cada profesor se le facilitaron fotocopias de los documentos de estudio, guías e instrumentos con algunos libros de consulta. Esto sin embargo fue insuficiente, sobre todo en la etapa de planificación en la que los profesores no contaban en sus centros con material apropiado y el material del investigador no era suficiente.

*La aplicación del plan se hizo con los recursos propios* del investigador sin contar con ningún apoyo institucional ni financiero, lo que limitó la disponibilidad de los profesores. Al aplicar este plan, el apoyo institucional en recursos bibliográficos actualizados es imprescindible, pues sus costos son pocos comparados con los beneficios que pueden obtenerse.

### 3. Comparación de estos resultados con otros estudios

Respecto al enfoque inicial de la ciencia los profesores comparten la idea sobre la descontextualización histórica de las leyes y los conceptos y su visión empírica - inductivista y positivista, lo que ha sido también comprobado por otros autores (Vásquez y Manasero, 1999; Lemke, 1997; Fernández et al., 1999; Porlán y Rivero, 1997). Pero en nuestros casos apreciamos diferencias, niveles y matices en este enfoque con "semillas de cambio" que les predisponen a realizar cambios.

*Debido al tipo de reflexión externa que realizan estos profesores en su primera etapa*, buscan las causas fuera del sistema didáctico que aplican al igual que lo han comprobado Copello y Sanmartí (2001), demostrándose que en la medida que reflexionan críticamente, toman decisiones que implican cambios importantes en sus ideas y prácticas, dirigiendo la atención hacia su propia práctica y también en el ámbito social en el que se desenvuelven.

Se muestra, así mismo, que cuando reflexionan sobre sus concepciones sobre la ciencia y su enseñanza, critican su práctica y se motivan a cambiarla tal como lo han constatado Mellado (1996), Gil et al. (1991) y Furió et al., (1992, 2001) entre otros. Esta reacción que algunos autores identifican con el cambio, no implica necesariamente en nuestro casos consecuencias en la práctica del aula.

*Nuestros resultados amplían conclusiones de otros autores*(Fernández, 2000) que limitan los cambios sobre el enfoque de ciencia al cuestionamiento que hagan los profesores de sus ideas. Distinguimos en nuestros profesores varios momentos: *critican sus ideas y prácticas, incorporan nuevas representaciones sin comprometerse en su aplicación didáctica, se comprometen a aplicarlas superficialmente, las aplican sistémicamente, y en el mejor de los casos someten a investigación este proceso de ajuste entre la teoría y la práctica*. Comprobamos que esta evolución de cambios no es posible, sino a través de procesos como éste de formación basados en la reflexión e investigación (Gil et al., 2000) de la práctica.

*El estilo no comprensivo ni reflexivo que aflora en los profesores y en sus alumnos en su primera etapa*, coincide también con múltiples trabajos que afrontan el impacto de la reflexión en la resolución de problemas (Tsaparlis, 1998; Martínez et al., 1993; Gil et al., 1991, 1993; González, 1998), así como las preferencias de los profesores por los problemas como paradigmas que concretan la teoría en la práctica (Gil et al., 1993; Moreno, 1995).

Los cambios de estos profesores sobre los problemas reflejan, que han tomado conciencia con distintos énfasis sobre la brecha que denota Moreno (1995) entre su solución práctica y la comprensión conceptual y sobre el interés por acercar los problemas a las situaciones cotidianas de los alumnos(Gil et al., 1991; 1993; D'Amore, 1997, Pozo et al., 1998). En nuestros casos comparten el nuevo enfoque con algunos problemas y métodos tradicionales.

Como otros también ha destacado(Mellado, 1996), se aprecia la evolución de una *componente profesional dinámica* favorecida por la reflexión y concretada en los tres ejes fundamentales trabajados. En nuestro caso, *esta componente dinámica es compartida con otra componente estática producto de la resistencia y los obstáculos que los profesores encuentran en su desarrollo, lo que hace pensar en que los cambios del profesorado no obedecen a rupturas, sino a la construcción de nuevas representaciones y prácticas sobre la base del conocimiento y la práctica anterior*. Estos cambios en los cuatro casos tienen un sentido biúnívoco: *los cambios del profesor animan a cambiar a sus alumnos, y la sensación que éste tiene de estos cambios dinamiza, a su vez, sus propios cambios*.

Los resultados muestran la *importancia de promover la reflexión metacognitiva conducente a la autorregulación de las ideas* sobre la enseñanza, lo que coincide con el sentir de los profesores del *Proyecto PEEL* (Baird y Northfield, 1992). En ambos casos, los propósitos van dirigidos a provocar cambios en los estudiantes para que autorregulen su propio aprendizaje, poniéndose de manifiesto que estos cambios son difíciles y requieren más tiempo para lograrlo.

Como éstos profesores, nuestros casos se volvieron más sensitivos y reflexivos respecto a sus clases y más expertos en aplicar estrategias didácticas en clase. Confirmamos, a su vez, la importancia que tiene en la formación del profesorado (Gunstone, 2001): *el conocimiento de su disciplina, el conocimiento del impacto del contexto de enseñanza y la práctica profesional a partir del análisis y la reflexión*.

La profundización que logran los profesores acercándose a *una reflexión de tipo metacognitiva más sistemática* coincide con otros resultados (Moreno, 1995; Nikerson et al., 1998), en tanto esta reflexión y autorregulación consciente es la que les ayuda a encontrar sentido y significado a los procesos de planeación didáctica y a su utilización significativa en el aula.

Estos cambios también se expresan por *la variedad de recursos y actividades con propósitos metacognitivos* que ellos introducen en la unidad didáctica, y el cambio conceptual favorecido por la *actividad didáctica sobre las ideas de los alumnos* (Campanario, 2000; Hewson et al., 1999).

También se evidencia, *que en la medida que reconocen el efecto de sus estrategias en los alumnos*(White y Frederiksen, 1998), *mejoran también los sentimientos de autoeficacia de los cambios* (Antheaume, 1994). Este desarrollo logrado no es espontáneo sino producto de una reflexión e interiorización dialógica (Nisbet et al., 1992) en la que juega un papel decisivo, en nuestro caso, la comunicación de la experiencia de cambio del investigador. Profesores y alumnos se implican en autorregular su práctica corrigiendo errores como también lo ha comprobado Sanmartí (1995) y Sanmartí et al. (1997) en las actividades que

diseñan y orientando las actividades hacia la cooperación (Sanmartí et al., 1999; Derek, 1990).

*El lenguaje* desempeña en los profesores una función catalizadora de la reflexión y de los cambios (Cazden, 1988; Vigotsky, 1988), ayudándoles a comprender la enseñanza como un proceso de construcción social y creación conjunta con los alumnos (Edwards, 1992; Jorba et al., 1998). En nuestros casos contribuye además a que los profesores denoten las dificultades que encierra el trabajo en equipo y procuren superarlas, así como la resistencia de los alumnos a interiorizar su responsabilidad en el aprendizaje.

Esta evolución alcanzada por los profesores (Giroux; 1990), los ubica en mejor situación para *reconocer los contextos que condicionan su práctica y desarrollar su competencia profesional* a un nivel intelectual y no sólo técnico (Carr, 1990). Los resultados indican al igual que afirma Shön (1998), que al comprender mejor los profesores *las ideas alternativas de sus alumnos y su aprendizaje, se animan a pensar la enseñanza como un proceso de "experimentación reflexiva"*. Los resultados han contribuido a superar la nomenclatura muy conocida de *"profesor reflexivo"* (Appleton, 1996; Contreras, 1990; Villar, 1995; Kemmis, 1993; Porlán et al., 1998), permitiéndonos plasmar los *Perfiles Progresivos* recientemente vistos.

También los resultados ponen de manifiesto, *que la metacognición ayuda a los profesores a conocer y controlar factores personales*, como lo establecen Monereo et al. (1997) y Tardif (1992), tales como el autoconcepto, la autoestima y la autoeficiencia. Mostramos también que no basta con explicitar las estrategias metacognitivas al profesorado o al alumnado tal como lo ha comprobado Martí (1999), sino que éstos logran aplicar actividades didácticas con este enfoque. La *"reflexión distanciada"* que propone Astolfi et al. (1997a) revela aquí ser efectiva, en el sentido que la descentración de sí mismo facilita a los profesores la reflexión y la autorregulación tal como también lo han experimentado Coppel y Sanmartí, 2001).

#### **4. Algunas preguntas pendientes de respuesta**

*Una constatación importante que podemos hacer es sopesar cómo la aplicación del mismo plan de formación flexible proporciona resultados similares en lo general pero con claras diferencias* en cada caso de los profesores, lo que evidencia la influencia de las características personales y contextuales y lo importante que es para el plan atender estas diferencias. Ello hace particularmente complejo y virtualmente imposible generalizar resultados, o incluso atribuir éstos sólo a los factores que han podido ser percibidos, quedando posiblemente otros factores ocultos a nuestros ojos.

Por tal razón, aún cuando el acompañamiento cercano que hemos realizado nos ha proporcionado un conocimiento de cada profesor suficientemente profundo, preferimos someter algunos de estos resultados a título de nuevas hipótesis de futuros trabajos, ya que por el carácter amplio de esta investigación no nos ha sido posible profundizar más en ellos.

1. *¿Qué factores pueden explicar que los profesores P2 y P3 que inician el plan sin criticar abiertamente su práctica logran alcanzar el mayor nivel en la evolución de sus cambios, en comparación con los profesores P1 y P4 que emprenden el plan criticando su práctica, obteniendo un menor desarrollo en sus cambios?* Una primera posible explicación a esta contradicción con otros estudios que hacen descansar los cambios en este nivel de crítica, es que la crítica que hace el profesorado con alguna facilidad, no necesariamente implica compromiso para cambiar y hasta podría implicar una forma de "esconderse del cambio". Entre los factores que podrían intervenir en ello estarían: su actitud ante el plan de formación, sus características personales, el contexto de la enseñanza que les rodea y el enfoque epistemológico que asumen.

2. *El impacto que causa en los cuatro casos la indagación que realizan de las ideas alternativas de sus alumnos pone de relieve una paradoja interesante: a la facilidad que tiene para ellos la promoción del debate de estas ideas, le acompaña cierta tendencia a quedar atrapados por su diversidad y cierta impotencia para gestionarlas, dificultándoseles anticipar medios apropiados con actividades didácticas que conectaran con la ZDP de los estudiantes y procesos de gestión ágiles.*

*¿Dónde residirían las claves para resolver esta contradicción entre la facilidad para representar mentalmente las ideas alternativas y la anticipación de los medios didácticos prácticos para atenderlas?* Nuestras primeras pistas relacionan este efecto con cuatro factores: *el nivel de asunción de estas ideas por los profesores, su enfoque ético del cambio, el enfoque epistemológico que desarrollan y los vacíos conceptuales que tienen.*

3. *¿Cómo se explica que los profesores P1, P2 y P3 cuyas condiciones del contexto en sus centros presentan mayores dificultades para realizar la innovación, asuman sus cambios y los cambios didácticos con mayor entereza y deseo de continuidad que el profesor P4 que por trabajar en un centro educativo privado tiene mejores condiciones para la enseñanza?* Esta paradoja contrasta también con la creencia común y resultados de algunos estudios al considerar que los cambios del profesorado son determinados por el mejoramiento de las condiciones del contexto en que se desempeñan.

Estos resultados muestran que este plan de formación logra superar tal estereotipo. Algunas explicaciones primeras que han de ser profundizadas relacionan el efecto con tres factores: *el nivel de asunción que hacen de la reflexión, su aprestamiento epistemológico y la visión más holística que alcanzan de sus cambios.*

## 5. Conclusiones y Recomendaciones que se desprenden

### 5.1. Conclusiones generales: Los aciertos del plan

**-Respecto a la reflexión:** Los cuatro casos de profesores logran realizar *cambios significativos motivados por la reflexión* de nuevas teorías en contraste con sus experiencias, en sus concepciones, en la planeación didáctica y en la aplicación innovadora en el aula.

**-Los Perfiles de Cambio:** Los casos P1, P2 y P3 avanzan en mayor grado en los cambios al lograr *Perfiles Progresivos de tipo metacognitivos, sistémico e incluso investigativo*. El caso P4 desarrolla un menor estadio llegando al *Perfil Progresivo de Profesor Reflexivo Internalista Comprometido*, lo que guarda relación con su menor involucramiento en el plan y mayor incidencia de los factores contextuales.

**-La interacción:** Los cambios que realizan los profesores tienen en la *interacción dialogal* con el investigador y ocasionalmente con los colegas una mediación esencial para propiciar la reflexión y los procesos de autorregulación. En ésta incide, *como factor fundamental de cambio, el ejemplo de cambio del investigador*, además de otros atributos como la confianza, el respeto, la autoestima y la motivación.

**-Vinculación teoría-práctica:** La estrecha vinculación que establece el plan entre teoría y práctica dinamizada por la reflexión constante individual y compartida, constituye la clave fundamental del cambio personal que se refleja en la planeación didáctica y en el aula.

**-El rol protagónico que desarrolla el profesor en sus cambios y la facilitación de este rol en sus alumnos juega un papel determinante para que profesores y alumnos se motiven a cambiar.**

**-Los cambios que logran los profesores:** Se dieron en varios niveles - *criticando su práctica, enriqueciendo sus representaciones mentales, anticipando diseños didácticos, aplicando estos diseños en el aula y realizando ajustes en este proceso*. Sus mayores obstáculos los tuvieron en *anticipar la planificación didáctica innovadora, aplicarla en el aula y ajustarla a la ZDP de sus alumnos*.

**-Los contenidos ejes fundamentales que han constituido los indicadores de análisis en este proceso:** El enfoque de ciencia y la enseñanza de la ciencia, la resolución de problemas y la interacción constituyen el contenido esencial de los cambios de los profesores, confirmándose sus mutuas interacciones e influencias particularmente del enfoque de ciencia con el resto de ejes.

**-El enfoque de ciencia:** Todos los profesores alcanzaron *cambios significativos en su enfoque de ciencia* al pasar de un enfoque inductivista y positivista a otro centrado en la construcción social del conocimiento. Los casos P2 y P3 logran conectar estrechamente este enfoque con su enfoque de enseñanza, lográndolo también en menor grado P1 y P4. Este enfoque de ciencia invade *su enfoque de la enseñanza y el aprendizaje* ayudándoles a cambiar su concepción basada en dar buenas explicaciones a otra centrada en el alumno que aprende a partir de sus ideas alternativas.

**-La resolución de problemas:** Todos los profesores cambian significativamente su idea sobre *los problemas y su resolución*, incorporando la contextualización y las situaciones abiertas además de procesos de resolución más comprensivos, reflexivos. En los tres primeros casos se evidencia una mayor relación con el nuevo enfoque de ciencia.

**-La interacción:** Los profesores realizan cambios significativos sobre la *interacción* movidos de manera especial por su vivencia en los diálogos con el investigador, pasando

de una idea basada en el esquema de *transmisión - recepción* a un enfoque fundado en la *comunicación y debate de las ideas alternativas y en la cooperación entre iguales*. En los tres primeros casos, el enfoque epistemológico influencia su idea sobre la interacción, mientras que en el cuarto caso no se evidencia explícitamente esta relación, traduciendo su influenciando el enfoque pastoral.

**-Las ideas de los alumnos:** La indagación que hicieran los profesores de *las ideas de sus alumnos* propició en todos los casos cambios significativos en la concepción de la enseñanza y el aprendizaje y favoreció cambios significativos en la interacción en el aula.

**-Los instrumentos utilizados** en el plan de formación propiciaron la reflexión interior, la reflexión compartida, la concreción de la reflexión con relación a detectar las ideas de los alumnos y la realización de actividades didácticas en correspondencia. El *diario de clase* en el caso de los profesores P1 y P2 jugó un papel importante en sus cambios y las notas en el cuaderno y las producciones personales apoyaron mucho la reflexión del caso P3.

El *material de estudio* contribuyó, en conjunto con las explicaciones del investigador, a que los profesores incorporaran nuevos marcos teóricos a su desempeño didáctico. Los *videos y su visualización* propiciaron la revisión, reflexión y autorregulación de las actividades didácticas y de las actuaciones de los profesores, así como la realización de ajustes en la ZDP de los alumnos.

**-Sostenibilidad y proyección de la innovación:** Los tres *primeros casos concluyen el plan* con clara conciencia de continuar la innovación y proyectarla en su medio. Por ello propagan su experiencia en talleres de intercapacitación de profesores de ciencias y continúan desarrollando la innovación en sus aulas. El profesor P4 no llegó a participar en estos talleres ni a extender la innovación. Meses después de finalizar el plan cambió de trabajo.

**-La influencia del contexto** se deja sentir en los cuatro profesores, sin embargo P1, P2 y P3 se sobreponen a los obstáculos por lo que éstos inciden en menor grado que en el caso P4, en el que actúan con relativo énfasis. En ello juega un papel determinante el nivel de compromiso con la innovación y el desarrollo y profundidad de la reflexión metacognitiva. En todos los casos, aunque no lo explicitaran con insistencia, influyó el sobrecargo de trabajo en los centros y el *bajo reconocimiento económico e institucional* que reciben. En el último caso, esto constituyó una razón importante para que el profesor no profundizara el cambio.

**-La relación costo - beneficio** es alta si se comparan los cambios que se logran con los recursos invertidos. El tiempo que el investigador destinó a cada profesor resultó altamente rentable tomando en cuenta todos los cambios que se dieron, los que difícilmente se obtienen en procesos masivos de formación. La interacción entre iguales que se dio, en menor grado, también contribuyó a afianzar los cambios, así como el compromiso de tres de los profesores para multiplicar su experiencia a grupos de profesores.

## 5.2. Conclusiones generales: Desaciertos o dificultades del plan

**-El carácter de la innovación y la actitud de los profesores:** Los cuatro casos se comprometen con la innovación asumiendo el proceso de cambios como terminal y no como un proceso permanente de cambio. La motivación en los cuatro casos fue un factor determinante para lograr los cambios, fundamentándose ésta en dos niveles: la necesidad de resolver los malos resultados de la enseñanza y su interés por los objetivos y contenidos del plan de formación.

**-El tiempo destinado al tercer nivel** de diseño didáctico resultó insuficiente considerando la complejidad y trascendencia del mismo. Ello no obstante, los cambios que lograron los profesores en este nivel fueron notables particularmente al investigar las ideas de los alumnos y planificar actividades didácticas.

**-Algunos instrumentos utilizados** como materiales de estudio no se adecuaron bien al nivel, contexto y vocabulario de los profesores, lo que pudo influir en el avance de sus cambios. El poco tiempo disponible de los profesores hizo que sintieran cierto recargo al tener que escribir sus reflexiones en diversos instrumentos.

**-Los conocimientos de partida de los profesores** sobre física eran insuficientes, por lo que el plan aunque no contemplaba este aspecto, debió incluir actividades para que mejoraran estos conocimientos. Este hecho pudo influir en los niveles de avance de sus cambios. Sus dificultades en las habilidades instrumentales para leer, escribir y expresarse obstaculizaron también el avance de sus cambios.

**-El material de consulta disponible** fue proporcionado por el investigador al no disponer las instituciones educativas de documentación actualizada. Esto recargó la responsabilidad del investigador e hizo que los profesores no pudieran disponer de material suficiente y apropiado en sus centros.

**-El desplazamiento de los profesores** al centro universitario para ser atendidos implicó tiempo y recursos para éstos. La falta de condiciones en los centros impidió acceso a locales aislados que favorecieran los diálogos.

## 5.3. Ajustes para mejorar este plan de formación

La puesta a prueba de este plan ha tenido la *finalidad de mostrar que es posible lograr cambios significativos en los profesores* de ciencias, pero también apreciar las estrategias que tienen mayor impacto en estos cambios, por lo cual esta propuesta de tipo procesual supone a la *misma en constante reconstrucción y mejoramiento*. En este sentido, se desprenden de los resultados los siguientes ajustes que son considerados como parte de una primera versión de este plan:

- **Es importante profundizar desde el inicio en las lógicas** de cada profesor incorporando al plan los ajustes temáticos y estratégicos que mejor se adecuen a su realidad.

- **La motivación que se logra despertar en los profesores** a medida que avanzan en los niveles de formación merece ser acompañada *con más recursos de apoyo bibliográfico y didáctico, particularmente en el eje relativo al nuevo enfoque de ciencia.*
- **Las temáticas de estudio** que en su contenido resultan pertinentes deben sufrir un *mayor grado de adecuación en nivel, contextualización y vocabulario para favorecer su comprensión temprana por parte de los profesores.*
- **Especial relieve debe de darse a la realización de la diagnosis de ideas alternativas y la elaboración de unidades didácticas** como instrumentos privilegiados para afianzar la metacognición y autorregulación. *El diario de campo* merece ser más potenciado, tomando en cuenta su virtualidad para afianzar la metacognición y autorregulación y las dificultades que suelen tener los profesores para realizarlo.
- **El tercer nivel de formación** dedicado a la diagnosis de las ideas alternativas y al diseño didáctico requiere ampliar el tiempo y la disponibilidad de recursos bibliográficos de contraste.
- **El recargo de trabajo de los profesores** en las condiciones que vive la educación del país, exige de este plan encontrar mayor equilibrio entre los compromisos que han de cumplir los profesores y su tiempo disponible.
- **Procurar ambientes más recogidos y retirados de sus espacios habituales**, para que los profesores desarrollem los procesos reflexivos y autorreguladores en los diálogos.
- **Para mejorar el aprovechamiento del plan, los profesores deben ser nivelados** al iniciar en destrezas instrumentales y en los conocimientos de física que enseñan, lo que contribuirá a que profundicen más en sus cambios didácticos.
- **Es necesario reforzar desde el inicio**, el conocimiento de las características personales y contextuales de los profesores, lo que permitirá un mayor grado de comprensión de su realidad y adecuación de las estrategias del plan.
- **La extensión de este plan implica que se fortalezcan las condiciones** para que los profesores decidan compartir su experiencia de cambio con otros colegas como un proceso de intercambio sostenido.

#### **5.4. Recomendaciones sobre la actuación del investigador-formador**

- **La actuación de los investigadores - formadores es insustituible**, no sólo por los conocimientos que puedan aportar, sino por el clima y estilo de relación horizontal y dinamizadora que promuevan y el intercambio de su experiencia de cambio vivida en la enseñanza de las ciencias.

- **Es importante que muestren sumo interés por conocer y aceptar** las experiencias e ideas de los profesores, impulsando con delicadeza la reflexión y autorregulación sobre sus deficiencias, y potenciando sus experiencias exitosas, lo que contribuirá a dar mayor sentido a su *autoestima y autoeficiencia*.
- **Es preciso que el formador esté atento a evitar el "síndrome de la eficiencia de la innovación"**, en el entendido que cada profesor tiene sus propios tiempos y procesos y que los cambios de los profesores responden a una combinación de tres factores fundamentales que requieren ser bien conjugados: *sus características personales, la realidad de sus entornos y las estrategias promovidas por el plan*.
- **No sólo aprenden y cambian los profesores en el plan**, también estos cambios interactúan con los de sus alumnos, y ambos afectan también al investigador-formador. En la medida que éste muestra *la humildad y transparencia suficientes* para aprender de los logros y dificultades que tiene cada profesor, mayor influencia tendrán en los cambios de los profesores. Esto lo hará posible si comprende que "*el que enseña aprende al enseñar, y el que aprende enseña al aprender*"(Freire, 1997).

### **5.5.Estrategias para hacer valer este plan de formación en el país**

**-Presentar el contenido y resultados de este plan de formación a las instancias universitarias e instituciones educativas** que dirigen la educación secundaria del país o tienen a su cargo la formación del profesorado de ciencias, mostrándoles la importancia que tiene la apropiación de las estrategias de este plan para facilitar los procesos de cambio del profesorado que tiene a su cargo la enseñanza de las ciencias en el país.

**-Hacer valer esta propuesta de formación** ya que responde a las nuevas políticas educativas planteadas por el *Plan Nacional de Educación 2001-2015*, ante las instancias responsables de la formación docente: *Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, Escuelas Normales y Facultades de Educación de las Universidades*.

**-La transformación de la educación secundaria** que se está realizando en este período constituye una oportunidad para proponer en este marco al *Ministerio de Educación, Cultura y Deportes* este modelo de formación permanente de los profesores de ciencias, como un soporte a estas transformaciones curriculares.

**-Proponer al Ministerio de Educación, Cultura y Deportes que institucionalice la participación de estos profesores de la investigación para que acompañen y faciliten procesos de intercambio de experiencias** y de innovación con grupos de profesores de ciencias experimentales, *organizando comunidades críticas de profesores* que reflexionen, critiquen y reconstruyan sus concepciones y prácticas didácticas.

**-Elaborar por nuestra parte una estrategia operativa para continuar acompañando a los profesores participantes en la experiencia** que actuarían como multiplicadores con otros grupos de profesores en sus zonas respectivas y en otros grupos de profesores que *el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes* les confíe para el mismo fin.

***-Ofrecer nuestra asesoría al Ministerio de Educación, Cultura y Deportes*** para acompañar los procesos de reforma educativa en lo correspondiente a la formación docente.

### **5.6. Recomendaciones dirigidas a las instituciones formadoras del profesorado de ciencias experimentales**

***-Es necesario que las Facultades de Ciencias de la Educación*** de las universidades públicas y privadas que tienen bajo su cargo la formación inicial y la profesionalización del profesorado de ciencias, realicen *la transformación de los currículos incorporando el enfoque reflexivo crítico* de la formación docente como estrategia fundamental para promover que el profesorado se anime a realizar cambios en sus concepciones y prácticas en el aula de clase con sus alumnos. El entrenamiento de los formadores en *estrategias metacognitivas y autorreguladoras* favorecerá que éstos las apliquen en la formación docente.

***-Que las transformaciones curriculares que realicen las Facultades de Ciencias de Educación*** y los planes de capacitación docente que desarrolle *el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes* repiensen los enfoques, contenido y estrategias de la formación del profesorado de ciencias incorporando el *enfoque reflexivo - crítico e investigativo* con énfasis en algunos de los ejes fundamentales estudiados desde un enfoque constructivista, principalmente del *enfoque de ciencia y sus derivaciones en la enseñanza, los problemas, la interacción y la evaluación*. *La influencia que muestra tener el enfoque de ciencia en la actuación docente justifica la inclusión sistemática de la historia y filosofía de la ciencia en los planes de formación*.

***- Dada la importancia que tiene el contexto profesional del profesorado de ciencias*** para que logren comprometerse en la innovación didáctica, es de vital importancia que las instituciones educativas que tienen a su cargo los centros educativos en los que se desempeña el profesorado de ciencias, provean espacios para que los profesores se animen a realizar cambios en sus prácticas didácticas y reflexionar críticamente sobre ellas en colectivos docentes para mejorar sus concepciones y prácticas.

***-Promover entre las instituciones responsables de la formación que se introduzcan procesos de reconocimiento y fortalecimiento*** de las innovaciones que realizan los profesores de ciencias y animen al profesorado a experimentar procesos investigativos de la práctica.

***-Es importante hacer ver a las instituciones que toman decisiones sobre la formación del profesorado, la importancia de crear centros de documentación didáctica*** para los profesores que sirvan de referentes y apoyo para la innovación didáctica.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ABELL, S.K., SMITH, D.C. (1994). What is science?: preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, Vol. 10(4), pp. 475-485.
- ABELL, S.K., ROTH, M. (1994). Reflections on a fifth-grade life science lesson: Making sense of childrens's understanding of scientific models. *International Journal of Science Education*, 17(1). 59-74.
- ACEVEDO, D, A., SÀNCHEZ, H, A. (1990). Sobre el aprendizaje de los conceptos de la Mecánica. *Revista Española de Física*, 4(2), pp. 38-42.
- ADAMS, P.E. (1997). Beginning Science teacher cognition and its origins in the preservice secondary science teacher program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), pp. 633-653.
- ALAIYEMOLA, F. F., JEGEDE, O. J., OKEBUKOLA, P.A.O. (1990). The effects of a metacognitive strategy of instruction on the anxiety level of students in science classes. *International Journal Science Education*, 12( 1), pp. 95-99.
- ALEXOPOULOU E., DRIVER, R. (1996). Small-Group Discussion in Physics: Peer Interaction Modes in Pairs and Fours. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1099-1114.
- ALONSO, S, M., GIL, P, D., MARTÍNEZ, T, J. (1993). Propuestas de tratamiento de las preconcepciones docentes sobre la evaluación en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra. IV Congreso.
- ALONSO, S, M., GIL, P, D., MARTÍNEZ, T, J. (1995). Concepciones docentes sobre la Evaluación en la Enseñanza de las Ciencias. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 4(Abril), pp. 6-15.
- ALVERMAN, D. E., DILLON, D.R., O BRIEN, D. (1996). *Discutir para comprender. El uso de la discusión en el aula*. Madrid: Aprendizaje VISOR.
- ANDERSEN, H. (1994). Teaching toward 2000. Examining science education reform. *The science Teacher*, September, pp. 49-53.
- ANTHEAUME, P. (1994). Formation professionnelle des professeurs des écoles et didactique des sciences. *Les Sciences de l'Education* 1, pp. 39-68.
- ANTONIJEVIC, N., CHADWICK, C. (1981-1982). Estrategias cognitivas y metacognitivas. *Revista de Tecnología Educativa*, 7( 4), pp. 307-321.
- APABLAZA, C, V. (Coord.). (1993). *La Formación de Profesores de Educación Media en Chile. Una reflexión necesaria*. Santiago: APU.
- APPLE, M. M. (1989). *Maestros y Textos. Una economía política de las relaciones de clase y de sexo en Educación*. Paidós MEC.
- APPLLETON, K. (1996). Using Learning Theory to Guide Reflection during School Experience. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 24( 2), pp. 147-157.
- APPLETON, K., ASOKO, H. (1996). A case study of a teacher's progress toward using a constructivist vies of learning to inform teaching in Elementary Science. *Science Education*, 80(2), pp. 165-180.
- ARCA, M., GUIDONI, P., MAZZOLI, P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: Reflexiones para una educación científica de base*. Barcelona: Paidós. Educador "Rosa Sensat".

- ARRÍEN, J.B., KAUFFMAN, R. (1977). *La Educación en Nicaragua*. Managua: Universidad Centroamericana UCA.
- ARRÍEN, G, J.B. (1995). *Diagnóstico de la Educación de Nicaragua*. PREAL Universidad Centroamericana, Managua.
- ARRÍEN, J.B.(Coord.); DE CASTILLA, , U, M., LUCIO, G, R.(1998) *La Educación y la Reforma de la Educación en cinco países de Centroamérica*. Managua: PREAL, Universidad Centroamericana UCA, Fundación FORD.
- ARRÍEN, J.B., GOROSTIAGA, J., TÜNERMAN, B, C., LUCIO, G, R., DE CASTILLA, M.(1990). *Nicaragua: La Educación en los noventa. Desde el presente...pensando el futuro*. Managua: PREAL, Universidad Centroamericana UCA.
- ARTIGUE, M. (1996) Ingeniería Didáctica. Fotocopia. Traducción de C. A. Delgado. Tomado de *Recherches en Didactique des mathématiques*, 9(3), pp. 281-308.
- ARTZT, A., ARMOUR-THOMAS, E. (1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction*, 9(2), pp. 137-175.
- ASHMORE, A. D., FRAZER, M.J., CASEY, R.J. (1979). Problem solving and problem solving networks in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 56(6), June, pp. 377-379.
- ASTOLFI, J.P. (1988). El aprendizaje de conceptos científicos: Aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), pp. 147-155.
- ASTOLFI, J.P., DAROT, E., GINBURGER-VOGEL, Y., TOUSSAINT, J. (1997a). *Pratiques de formation en didactique des sciences*. Belgique: De Boeck Université, Pratiques Pedagogiques.
- ASTOLFI, J.P., PATERFALVI, B.(1997b). Stratégies de travail des obstacles: dispositifs et ressorts, ASTER, 25, pp. 192-215.
- AZCARATE, G.C., (1984). *Las matemáticas de Galileo*. Barcelona: UAB.
- AZCÁRATE, P., CUESTA, J., NAVARRETE, A. (1994). Presupuestos iniciales para el trabajo de investigación sobre formación del profesorado. *Investigación en la Escuela*, (22), pp. 85-89.
- BACHELAR, G. (1978). *El espíritu científico*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- BAIRD, J.R. (1986) Improving learning through enhanced metacognition: a classroom study. *Eur. J. Sci. Educ.*, 8(3), pp. 263-282.
- BAIR, J.R., NORTHFIELD, J.R. (Ed.). (1995). *Learning from the PEEL Experience*, Melbourne: The Monash University Printing Services.
- BALIANI, J.B. (1967). *L'expérience du mouvement*. Paris: Hermann.
- BALLINI, P., ROBARDET, G. (1997). L'Intuition, obstacle à l'acquisition de concepts scientifiques. Obstacles: travail didactique. ASTER, 24, pp.83- 105.
- BANCO MUNDIAL, (1995). *Prioridades y estrategias para la educación. Estudio Sectorial*. Mayo, Versión Preliminar, Managua.
- BARRET, G. (1998). Un participant ouvre le débat: les différentes étapes du processus métacognitif de l'auto-évaluation, *Revue Mesure et Évaluation en Éducation*, 13(3), pp. 27-33.
- BEAUFILS, D., LE TOUZÉ, J-C., RICHOUX, H-B. (1994). Des Images pour des activités scientifiques. Apport des nouvelles technologies dans l'enseignement de la physique. *La Didactique des Sciences en Europe*, ASTER, 19, pp. 148-169.
- BELL, B. (1994). Using anecdotes in teacher development. *International Journal Science Education*, 16(5), pp. 575-584.

- BELLO, L, F. (1994). *Dels Errors a la Metacognición Anàlisis i explicació d'una experiència a les àrees de ciències i de matemàtiques*. Treball de Recerca Doctorat en Didàctica de les Ciències i Matemàtiques, UAB.
- BERNAL, J. (1960). *La ciencia en nuestro tiempo*, México: UNAM.
- BERNARD, M. (1997). L'histoire dans l'enseignement des sciences physiques. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 91, Julio-Agosto-Septiembre, pp. 1433-1436.
- BERNARD, M., LE BOUEDEC, G. (Coord.). (1992). *Histoires de Vie* Tome 1. Texte, Paris: Graphisme.
- BERTAUX, D. (1992). Les récits de vie comme forme d'expression, comme approche et comme mouvement. En: Bernard, M. et Le Bouedec, G. *Histoire de vie*. Paris: Texte-Graphisme.
- BIZZO, N. (1993). Historia de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia. ¿Qué paralelismo cabe establecer?. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 18, pp. 5-14.
- BLACK, P.J. (1993). Formative and summative assessment by teachers. *Studies in Science Education*, 21, pp. 49-97.
- BLACK, P., HARRISON, CH., WILIAM, D. (1997). Formative Assessment in the Classroom. *BERA short*, BCN/Kiel/King's, Noviembre, 13, 1997.
- BLOCH, J., BÜNDER, W., FREY, K., ROST, J. (1983). Institutionalized in-service training for science teachers. *Eur. J. Sci. Educ.*, 5(2), pp. 157-169.
- BLOCH, D., ENGLEBERT, P., ET AL. (1995). *La mejora de la Educación Primaria en los países en desarrollo: un examen de las opciones de política*. Chile: REDUC Photographic sciences corporation.
- BLOOR, D. (1993). Cognitive Models of Science Social Studies of Science. *SAGE*, 23, pp. 743-757.
- BORNAREL, J. (1994). Changer les évaluations pour changer la formation donc l'image du physicien. *Didaskalia*, Supplément au N° 3, pp. 33-37.
- BRANSFORD , J.D., STEIN, B, S.(1986). *Solución ideal de problemas. Guía para mejor pensar, aprender y creeer*. Barcelona: LABOR.
- BRICKHOUSE, N.W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), pp: 53-62.
- BRINCONES, I. (1994). Nuevos modelos formativos para la formación del profesorado de secundaria. La experiencia de la Universidad Autónoma de Madrid. *Alamquique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 2, pp. 93-101.
- BRINCONES, I., FUENTES,A., NIEDAD, J., PALACIOS, M.J., Y OTERO , J. (1986) Identificación de comportamientos deseables del profesorado de ciencias experimentales del bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), pp. 209-222.
- BRISCOE, C., PETERS, J. (1997). Teacher collaboration across and within schools: supporting individual change in elementary science teaching. *Science Education*, 81, pp: 51-65.
- BROMME, R. (1988). Conocimientos profesionales de los profesores. *Enseñanza de las ciencias*, 6,1, pp. 19-20.
- BROUSSEAU, G. (1988). Le contrat didactique: le milieu. *Recherche en Didactique des Mathématiques*. 9(3), pp. 309-336.
- BROWN, A. (1987). Metacognition, Executive Control, Self-Regulation, and Other More Mysterious Mechanisms. En: Weinert, F. E., and Kluwe, R. H. *Metacognition, motivation and understanding*, Hellsdale, N.Y.

- BRUER, J.T. (1995). Escuelas para pensar. Temas de Educación. Barcelona: Paidós y Ministerio de Educación y Ciencia.
- BRUNER, J. (1995). *Actos de significado. Más allá de la revolución cognitiva*. Madrid: Alianza Psicología Minor.
- BRUSH, S. (1991). Historia de la ciencia y enseñanza de las ciencias. *Comunicación y Lenguaje*, 11-12, pp. 174-177.
- BUCHDAHL, G. (1993). Styles of Scientific Thinking. *Science and Education*, 2: pp: 149-167, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- BUNGE, M. (1973). *La ciencia: su método y su filosofía*. Buenos Aires: Siglo XX.
- BUNGE, M. (1978). *Filosofía de la Física. Ciencia de la Ciencia*. Barcelona: Ariel.
- BUNGE, M. (1983). *Controversias en Física*. Madrid: Tecnos.
- BURON, O, J. (1993). *Enseñar a aprender: Introducción a la Metacognición*. Burgos: ICE, Universidad de Deusto, Mensajero.
- BYBEE, R.W., BEN-ZVI, N. (1998). Science Curriculum: Transforming goals to practices. En: *International Handbook Of Science Education Part One*, Kluwer Academic Publishers Edts.
- BYRNES, J.P. (1992). Categorizing and combining theories of cognitive development and learning. *Educational Psychology Review*, Vol 4, Nº 3, pp. 309-339.
- CABAÑER, S., MARCO, CH, D. (1998). El valor del trabajo cooperativo, la gestión del aula en pequeños grupos. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Nº 17, pp. 93-104.
- CAMPANARIO, J.M. (1998). Ventajas e inconvenientes de la Historia de la Ciencia como recurso en la Enseñanza de las Ciencias. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 11, Nº 1, pp. 5-14.
- CAMPANARIO, J.M. (1999). La ciencia que no enseñamos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 397-410.
- CAMPANARIO, J.M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(3), pp. 369-380.
- CAMPANARIO, J.M., MOYA, A. (1999). Cómo enseñar Ciencias. Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 179-192.
- CANDEL, R, A., SATOCA, V, J., SOLER, LL, J.B., TENT, F, J.J. (1988). La cinemática como aprendizaje. *Apuntes de Educación*. Madrid: Grupo Anaya. S.A.
- CAÑAL, P. (1989). Evolución de las concepciones sobre la didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado de EGB: Una propuesta didáctica basada en el modelo sistémico investigativo. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, III Congreso, Tomo 2.
- CARLSON, D. (1989). Teachers as political actors: From Reproductive Theory to the crisis of Schooling. *Harvard Educational Review*, Vol. 59, Nº 1, pp. 281-306.
- CARR, W. (1990). Cambio Educativo y desarrollo profesional. *Investigación en el Aula*, Nº11, pp. 3-11.
- CARRASCO, J.B. (1997). *Hacia una Enseñanza Eficaz*. Madrid: RIALP.
- CARRASCOSA, A.J., GIL, P.D. (1992). Concepciones alternativas en Mecánica. Selección bibliográfica temática. *Enseñanza de la ciencias*, 10(3), pp. 321-325.
- CARRILLO, Y, J. (1994). Resolución de problemas: Clave del desarrollo profesional *Epsilon*, Nº 30, pp. 27-38.

- CARVALHO, A.M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 311-320.
- CASADELLA, R. J. (1996). Construction of a problems solverof mechanics. *E.S.E.R.A. European Science Education Research Association*. 3 rd. European Sumerschool Theory and methodology of research in scince education, 28 Agosto a 3 Septiembre, pp. 2775-278, Barcelona.
- CASTELLS, LL, M. (1997). Patrons de comportament dels estudiants en resoldre problemes de relativita galileana i factors que els influeixen en les respostes i en els raonaments. Tesis Doctoral, UAB.
- CASTRO, S, E. (Coord.). (1993). *Bases para la formulación de políticas públicas de formación y perfeccionamiento docente. Informe de Comisión Ministerio de Educación*. Chile.
- CAZDEN, C.B. (1990). El discurso en el aula. En: Wittrock, M.C. *La Investigación de la Enseñanza III Profesores y alumnos*. México: Paidós Educador MEC.
- CAZDEN, C.B. (1991). *El discurso en el aula. El lenguaje de la enseñanza y del aprendizaje*. Barcelona: Paidós.
- CÉSAR, M. (1998). ¿Y si aprendo contigo?. Interacciones entre parejas en el aula de matemáticas. *Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Nº 16, pp. 11-23.
- CHALMERS, A. (1992). *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid: Siglo XXI.
- CHALMERS, A. (1993). *Qué es esa cosa llamado ciencia*. Madrid: Siglo XXI.
- CHAMPIONE, J.C., BROWM, A.I., CORNELL, M. (1989). Metacognition: on the importance of understanding. What You Are Doing. En: Charles, R.I., Silver, E.A. *The teaching and assessing of mathematical problem solving*. Vol. 3, National Council of Teachers of Mathematic, USA.
- CHARLES, R.I., SILVER, E.A., (1989). The teaching and assessing of mathematical problem solving. *National Council of Teachers of Mathematics*. V. 3, USA.
- CHEVALLARD, I., BOSCH, M., GASCON, J. (1997). *Cuadernos de Educación. Estudiar Matemáticas*. Barcelona: ICE HORSORI, UAB.
- CHI, M.T.H., GLASER, R. (1985). Problem-solving ability. En: Sternberg, R.J.(dir), *Human abilities: An information processing aproach*, Vol. 1, New York: Freeman.
- CHOMAT, A., LARCHER, C., MÉHEUT, M. (1988). Modèle Particulaire et activites de modelisation en classe de quatrième, ASTER, Nº 7, pp. 143-183.
- CLARKE, A. (1994). Student-teacher reflection: developing and definig a practice that is uniquely one's own. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 16. Nº 5, pp. 497-509.
- CLAXTON, G. (1994). *Educar mentes curiosas*. Madrid: Aprendizaje Visor.
- CLEMINSON, A., (1990). Establishing an epistemological base for science teaching in the light of contemporary notions of the nature of science and of how children learn science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 27, Nº 5, pp. 429-445.
- COHEN, I.B., (1989). *El nacimiento de una nueva física*. Madrid: Alianza Universidad.
- COLL,C., COLOMINA, R., ONRUBIA, J., ROCERA, M.J. (1992). Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativo. *Infancia y aprendizaje*, 59-60, pp. 189-246.
- COLL, C., PALACIOS, J., MARCHESI, A. (1995). Desarrollo psicológico y *Educación. Tomo II*. Madrid: Alianza Psicología, Alianza Editorial.

- COLL, C., SOLÉ, I. (1995). La interacción profesor-alumno en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En: Coll, C., Palacios, J., Marchesi, A. *Desarrollo psicológico y educación T. II*. Madrid: Alianza Psicología, Alianza Educación.
- COLOMBO, DE CUDMANI, L. (1997). Ideas epistemológicas de Laudan y su posible influencia en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 327-331.
- CONDAMARÍN, M., ASSAÉL, J., ALVAREZ, F., ET AL. (1995). *Experiencias de perfeccionamiento en Chile*. Chile: REDUC.
- CONNOR, B. (1994). Integrating Instruction of science, reading, and writing: goals, teacher development and assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 31, Nº 9, pp. 1039-1056.
- CONTRERAS, L.C. (1987). La resolución de problemas, ¿una panacea metodológica? *Enseñanza de las ciencias*, 5, 1, pp. 49-52.
- CONTRERAS, D, J. (1990). *Enseñanza, currículum y profesorado*. Madrid: Akal Universitaria.
- CONTRERAS, J. (1997). *La autonomía del profesorado*. Madrid: Editorial Morata.
- CONTRERAS, L.C., CARRILLO, J., (1998). Diversas Concepciones sobre resolución de problemas en el aula. *Educación matemática*, Vol. 10, Nº 1, Abril, pp. 26-37.
- COOPER, P.A. (1993). Paradigm shifts in designed instruction: From behaviorism to cognitivism to constructivism. *Educational Technology*, May, pp. 12-19.
- COPELLO, L, M.I. (1997). Formación permanente del profesorado de Biología centrada en la reflexión dialógica sobre el trabajo cotidiano en el aula. Tesis Doctoral, UAB.
- COPELLO, L, M.I., SANMARTÍ, P, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrada en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), pp. 269-283.
- COTHAM, J.C., 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.
- CROMBIE, A., (1979). *Historia de la ciencia*, T I y II. Madrid: Alianza Universidad.
- CRONIN-JONES, L.L. (1991). Science teaching beliefs and their influence on curriculum implementation: two case studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), pp. 235-250.
- CROSS, R, T. (1997). Ideology and science teaching: teachers' discourse. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 19, Nº 5, pp. 607-616.
- CROSS, G. (1994). Constructing Physics Concepts. *The Science Teacher*, November, pp. 23-29.
- CUBERO, M. (1994). Algunas derivaciones de la teoría de la actividad. *Infancia y aprendizaje*, 67-68, pp. 3-18.
- D'AMORE, B. (1997). *Problemas, Pedagogía y Psicología de la Matemática en la actividad de resolución de problemas*. Madrid: Editorial Síntesis.
- DE IBARROLA, M., SILVA, G. (1996). Políticas públicas de profesionalización del magisterio en México. *Revista Latinoamericana de de Estudios Educativos*, Vol. XXVI, Nº 2, pp. 13-69.
- DE PRO, BUENO, A. (1997). *Se puede enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?*. Murcia: Dpto. de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Murcia.
- DE PRO, BUENO, A. (1990). Planificación de unidades didácticas por los profesores. Análisis de tipos de actividades de enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*. V 17(3), pp. 411-430

- DEAN, G.D., CRUZ, J. (1992). Preservice teacher efficacy: relationships implications. La Educación. *Revista Interamericana de Desarrollo Educativo*. Año XXXVI, N°111, 13 I-III, pp. 57-72.
- DE GENNES, P-G, (1996). Qué debe enseñarse en el bachillerato? La enseñanza de la Física. Premio Nóbel de Física. *Investigación y Ciencia*, Agosto.
- DELAMONT, S. (1988). *La interacción didáctica. Diálogos en Educación*. Bogotá: Cincel- Kapelusz.
- DELORS, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro. Informe de la Comisión de la UNESCO para la Educación en el Siglo XXI*. México: UNESCO.
- DEMAILLY, L. (1991). Modèles de formation continue des enseignants et rapport aux savoirs professionnels. *Recherche et Formation*, N° 10, Octobre, pp. 23-35.
- DEREK, E. (1990). El papel del profesor en la construcción social del conocimiento. *Investigación en la Escuela*, 10, pp. 73-74.
- DÉSAUTELS, J., LAROCHELLE, M. (1998). The epistemology of studens: The "thingified" Nature of Scientific Knowledge. En: Fraser, B; Tobin, K.(Eds.). *International Handbook of Science Education, Part One*. Kluwer Academic Publishers.
- DEWEY, J. (1997). *Democracia y Educación. Raíces de la memoria*. Segunda Edición Madrid: Ediciones Morata.
- DIAZ, B, R., LARRAIN, C, R., UGARTE,A, N. (1995). *La educación y la formación desde una perspectiva sociológica*. Chile.
- DÍAZ, J. M., RODRIGO, M.J. (1989). Metamemoria y estrategias mnémicas en escolares. *Infancia y Aprendizaje*, N°46, pp. 3-15.
- DOISE, W. (1990). Les représentations sociales. En: Ghiglione, R., Bonnet, C., Richard, J-F. *Traité de Psychologie cognitive. Cognition, représentation, communication Sciences Humaines*, Paris: Dunod.
- DOMENECH, J.L., GIL, P, D., MARTINEZ, T, J. (1989). La reconstrucción de la síntesis newtoniana como requisito para un cambio conceptual efectivo en mecánica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, III Congreso, pp. 179-180.
- DOMINGOS, A.M. (1989). Conceptual Demand of Science Courses and Social Class. En: Adey, P., Bliss, J., Head, J., Shayer, M.(Eds.). *Adolescent development and School Science*. N.York: The Falmer Press.
- DOMINGOS, R.M. (1989). Influence of the social context of the school on the teacher's Pedagogic Practice. *British Journal of Sociology of Education*, Vol, 10, N° 3. pp. 351- 365.
- DRIVER, R., (1994). Una visión constructivista del aprendizaje y su influencia en la enseñanza de las ciencias. En: Sanmarti, N. *Dossier Maestría en Educación y Didáctica de las Ciencias Experimentales. Didáctica II*. UAB. Managua.
- DRIVER, R., NEWTON, P. (1997). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2-6 September, Rome.
- DUPONT, P. (1984). *La dinámica de la clase*. Madrid: Narcea.
- DUSCHL, R, A. (1993). Research on the History and Philosophy of Science. En: Gabeld, A. (Ed.). *Hanbook of Research on Science Teaching and Learning*. New Yorrk: Macmillan Publishing Company.
- DUSCHL, R, A. (1998). Research on the History and Philopphy of Science. En: Edts: Frasser, B.,Tobin, K. *International Handbook. Of Science Education Part One*. Kluwer Academic Publishers.

- DUMAS-CARÉ, A., FURIÓ, M. C., GARRET, R. (1990). Formación inicial del profesorado de ciencias en Francia, Inglaterra, Gales y España. Análisis de la organización de los estudios y nuevas tendencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 8(3), pp. 274-281.
- ECHEITA, G., MARTIN, E. (1990). Interacción social y aprendizaje. En: Marchesi, A., Coll, C. Y Palacios, C. *Desarrollo psicológico y educación*, Tomo II.
- ECHEVERRÍA, J. (1998). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.
- EDWARDS, D. (1990). El papel del profesor en la construcción social del conocimiento. *Investigación en la Escuela*, 10, pp. 33-47.
- EDWARDS, D. (1992). Discurso y aprendizaje en el aula. En: Rogers, C. y Kutnick, P. *Psicología Social de la escuela*. Barcelona: Paidós.
- EDWARDS,V., REMEDI, E.,TARRÉS, P, M., AVILA, R. (1995). *Calidad de la educación y políticas de perfeccionamiento docente*. Chile: REDUC.
- EINSTEIN, A. (1980). *El significado de la Relatividad*. Madrid: Espasa-Calpe, S.A.
- EINSTEIN, A. (1981). *Mis ideas y opiniones*. Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- EISBERG, R. M. (1991). *Fundamentos de Física Moderna*. México: Limusa Noriega.
- EISBERG, R., RESNICK, R. (1989). *Física Cuántica Atomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos y Partículas*. México: Editorial Limusa.
- EL INFORME DE LA REGIÓN.(1999). *El informe de la región centroamericana*. San José. El Estado de la Nación.
- ELLIOT, J.(1994). *La Investigación-Acción en Educación*. Madrid: Morata.
- EMERY, W. (1996). Teacher' Critical Reflection Through Expert Talk. *Journal of Teacher Education*, March-April, Vol. 47, Nº 2, pp. 110-119.
- ERIKSON, G., MAYER-SMITH, J., RODRÍGUEZ, A. (1994). Perspectives on learning to teacher science: insights and dilemas from a collaborative practicum projet. *Int. J. Sci Educ*. Vol. 10, Nº3, pp. 585-596.
- ESCOBEDO, D, H. (1997). Métodos de enseñanza de la Física. En: Ospina, S, H.F., López, M, L. *Pedagogías constructivistas, pedagogías creativas y Desarrollo Humano*. Colombia: Red CINDE I Encuentro Internacional y IV Nacional.
- ESCUDERO, T., BRINCONES, I., LÓPEZ RUPÉREZ, F. (1990). Aspectos didácticos de Física y Química (Física) 4º. Zaragoza: Instituto de ciencias de la Educación Universidad de Zaragoza. *Educación Abierta*, 94 .
- ESTRADA, C, J. (1997). La capacidad de trabajo mental: Una historia no terminada. La Habana. Fotocopia.
- EVERTSON, C, M., GREEN, JUDITH, L. (1989). La observación como indagación y método. En: Wittrock, M, C. *La investigación de la Enseñanza*, II. Barcelona: Paidós.
- FABRE, M., ORANGE, C.(1997). Construction des problèmes te franchissemens d'obstacles. *Obstacles: travail didactique*. ASTER, Nº 24.
- FARAGO, C, S. (1994). Assesing Effectiveness in the Collaborative Classroom. *New Direction for teaching and learning*. Nº 59, Fall, pp. 69-81.
- FAUCHER, G. (1983). *Resolution de problèmes et enseignement individualisé*. Atelier International d'été: *Recherche en didactique de la Physique*. La Londe les Maures France.
- FAUQUÉ, D. (1998). La dimension historique dans l'enseignement scientifique secondaire en France. *Bulletin de l'Union des Physiciens*. Vol 9, Abril.
- FAZEY, D. M.A. (1993). Self-assessment as a generic skill for enterprising students: the learning process. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, Vol 18, Nº 3, pp. 235-250.

- FEDOCK, P.M., ZAMBO, R., COBERN, W.W. (1996). The professional development of College Science Professors as Science Teacher Educators. *Science Education*, 80(1), pp. 5-19. John Wiley and Sons.Inc.
- FELDMAN, A. (1996). Enhancing the Practice of Physics Teachers: Mechanisms for the Generation and Sharing of Knowledge and Understanding in Collaborative Action Research. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 33, Nº 5, pp. 513-540.
- FERNÁNDEZ, E, M. (1995). *La profesión docente y la comunidad escolar: Crónica de un desencuentro*. Madrid: Morata.
- FERNÁNDEZ, P, M. (1994). *Las tareas de la profesión de enseñar. Práctica de la racionalidad curricular. Didáctica Aplicada*. Madrid: Siglo XXI.
- FERNÁNDEZ, M, I. (2000). Análisis de las concepciones docentes sobre la Actividad Científica: una propuesta de transformación. Tesis Doctoral Universidad de València Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i Socials.
- FERNÁNDEZ, G, J., ELORTEGUI, E, N., RODRÌGUEZ, J.F., MORENO, J, T. (1999). ¿Qué idea se tiene de la ciencia desde los modelos didácticos? *Didácticas de las Ciencias Experimentales*, abril.
- FERNÁNDEZ, F, T., FERNANDEZ, G,J. (1994). Técnica de trabajo con profesores sobre su práctica docente: "Terapia de Knoll" . *Investigación en la Escuela*, 22, pp. 89 a 103.
- FERNÁNDEZ, B, P., MELERO, Z, M.A. (Comps.). (1995). *La interacción social en contextos educativos*. Madrid: Siglo Veintiuno Editores.
- FERNANDEZ, F., SANCHO, J.M. (1993). *Para enseñar no basta con saber la asignatura*. Barcelona: Paidós.
- FERRAND, M., IMBERT, F. (1994). Physiciens, physiciennes: une enquête auprès des normaliens et normaliennes scientifiques. *Didaskalia, Supplément*, au Nº 3, pp. 74-85.
- FIERRO, C., ROSAS, L., FORTOUL, B. (1985). *La investigación participativa aplicada al mejoramiento de la práctica docente*. México: Centro de Estudios Educativos.
- FLAVELL, J.H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En: Resnick, L.B. (Ed.). *The nature of intelligence*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- FLAVELL, J.H. (1979). *Metacognition and cognitive monitoring. New Area of Cognitive-Developmental Inquiry*. American Psychologist.
- FLAVELL, J.H. (1993). *El desarrollo cognitivo*. Madrid: Aprendizaje VISOR.
- FORMAN, E.A., CAZDEN, C.B. (1984). Perspectivas vygotskianas en la educación: el valor cognitivo de la interacción entre iguales. *Infancia y Aprendizaje*, 27/28, pp. 139-157.
- FORRES, P, D.L., WALLER, T.G. (1984). *Cognition, Metacognition and Reading*. N. York: Springer-Verlag.
- FOUREZ, G. (1995). Technology Assesment: Una versión para principiantes. *Arbor CLI*, 594, Junio, pp. 83-109.
- FREDERIKSEN, N. (1984). Implications of Cognitive Theory for Instruction in Problem Solving. *Review of Educational Research*, Fall, Vol. 54, Nº3, pp. 363-407.
- FREIRE, P. (1997). *Pedagogía de la autonomía*. México: Siglo XXI Editores.
- FUENTES, A, E.J., GONZÁLEZ, S, M. (1989). Necesidades formativas y concepciones curriculares: Bases para un diseño de formación en ejercicio. *Investigación en la Escuela*, Nº 9, pp. 57-67.
- FUEYO, V., KOORLAND, M.A. (1997). Teacher as Researcher: A Synonym for Professionalism. *Journal of Teacher Education*, November- December, Vol. 48, Nº 5, pp. 336- 343.

- FURIÓ, M, C.J. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12, 2, pp. 188-199.
- FURIÓ, C., ET ALT. (1992). La formación inicial del profesorado y las didácticas específicas. *Investigación en la Escuela*, N° 16, pp. 9- 21.
- FURIÓ, C., CARNICER, J. (2001). El desarrollo profesional del profesor de ciencias mediante tutorías de grupos cooperativos. Estudio de ocho casos. *Enseñanza de las Ciencias*, en prensa.
- GAGNÉ, E.D. (1985). *The cognitive psychology of school learning*. Boston: Little, Brown and Company.
- GAIRIN, S, J. (1993). Evaluación de programas de formación. En: UNED, *Actas de las II Jornadas Universitarias de reflexió i debat envers l'evaluació eductiva*. Cervera.
- GAIRÍN, S, J. (1994). La profesionalización docente y su influencia en la vida institucional. En: Pérez, P, R. (Coord.). *Calidad de vida de los centros educativos*. Centro Asociado de la UNED de Asturias.
- GAIRÍN, S, J. (1995). *La formación permanente del profesorado en la comunidad autónoma de Cataluña*. Barcelona: UAB.
- GAIRÍN, J., ANTÚNEZ, S. (1993). *Systèmes Educatifs Europeens. Les politiques de formation permanente*. Conferencia, CRDP de los Países del Loira, Nantes, 16 octubre, 1993.
- GALTON, M. (1992). Agrupamiento y trabajo en grupos. En: Rogers, C., Kutmick, P. *Psicología social de la Escuela Primaria*. Barcelona: Paidós.
- GALILEI, G. (1975). Diálogo sobre los sistemas máximos. Jornada Primera, Jornada Segunda, Buenos Aires: Aguilar.
- GALLEGOS, J.A. (1996). Reflexiones sobre la ciencia y la epistemología científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 321-326.
- GARCÍA, C.M. (Coord.)( 1995). *Desarrollo profesional e iniciación a la Enseñanza*. PPU.
- GARCÍA, I, M.L. (1997). Maestro Investigador: Desarrollo y evaluación de la inteligencia, talento y creatividad. Fotocopia.
- GARCÍA, J, J.E. (1992). Ideas, pautas y estrategias heurísticas para la resolución de problemas. *Aula*, N° 1992.
- GARCÍA, T. (1995). The role of motivational strategies in self-regulated learning. *New Directions for Teaching and Learning*, N° 63, Fall, pp. 29-41.
- GARCÍA, A, J. J., PRO, B, A., SAURA, LL, O. (1995). Planificación de una unidad didáctica: El estudio del Movimiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), pp. 211-226.
- GARCÍA, R, M.P., ANGULO, D, F. (1996). La autorregulación de los aprendizajes: Una estrategia de formación inicial del profesorado. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, N° 8, pp. 91-100.
- GARCÍA, V, R. M., FAVIERES, M. A. (1995). Aprender y enseñar problemas de Física y Química. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, N° 5, pp. 46-49.
- GARCÍA, B, S., MARTÍNEZ, L, M.C., MONDELO, A, M. (1995). El trabajo práctico en una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), pp. 203/ 209.
- GARCÍA, J.E., PORLÁN, R. (1990). Cambio escolar y desarrollo profesional: Un enfoque basado en la investigación en la escuela. *Investigación en la Escuela*, N° 11, pp. 25-37.
- GARGALLO, L, B. (1997). Aprendiendo a aprender. Un programa de enseñanza de estrategias de aprendizaje en educación permanente de adultos. *Revista Española de Pedagogía*, Año LV, N° 206, enero-abril, pp. 113-136.

- GARRET, R.M. (1988). Resolución de problemas y creatividad. Implicaciones para el currículo de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), pp. 224-230.
- GARTON, A.F. (1994). *Interacción social y desarrollo del lenguaje y la cognición. Temas de Educación*. Barcelona: Paidós.
- GASKINS, I. W., GUTHRIE, J. T., SATLOW, E., OSTERTAG, J., SIX, L., BYRNE, J., GAZZANICA, M.S. (1994). *The cognitive Neuroscience*. A. London: Bradford Book.
- GEDDIS, A. N. (1988). Using concepts from epistemology and sociology in teacher supervision. *Science Education*, 72(4), pp. 1-17.
- GEDDIS, A. N. (1996). Science teaching and reflection: incorporating new subject-matter into teachers' classroom frames. *Int.J. Sci. Educ*, Vol 18, Nº 2, pp. 249-265.
- GEYMONART, L. (1986). *Galileo Galilei*. Barcelona: NEXOS.
- GIERE, R.N. (1988). *Toward a unified cognitive theory of science*. Fotocopia, UAB
- GIERE, R.N. (1992). *Cognitive Models of Sciences*. Fotocopia, UAB.
- GIERE, R.N. (1994). *La Explicación Científica*. México.
- GIERE, R. D. (1999a). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra*. pp: 9- 13.
- GIERE, R. D. (1999b). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias. Número Extra*. pp: 63 - 70.
- GIL, P. D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C., MARTÍNEZ, T. J. (1991). *La Enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE/ HORSI, UAB.
- GIL, P. D., DUMAS, C. A., CAILLOT, M., MARTÍNEZ, T. J., RAMÍREZ, C. L. (1988) La resolución de problemas de lápiz y papel como actividad de investigación. *Investigación en la Escuela*, Nº 6, pp. 3-19.
- GIL, P. D., FURIÓ, M. C., VALDÉS, P., SALINAS, J., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J., GUIASOLA, J., GONZÁLEZ, E., DUMAS-CARRÉ, A., GOFFARD, M., PESSOA DE GIL, P. D., GONZÁLEZ, E.M. (1998). Las prácticas de laboratorio de Física en la formación del profesorado. Análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*. Asociación de Profesores de Física, Argentina, V. 6, Nº1, pp. 47 -59.
- GIL, P. D., MARTÍNEZ, T. J. (1993). A model for problem-solving in accordance with scientific methodology. *Eur. J. Sci. Educ.* Vol. 5, Nº 4, pp. 447-455.
- GIL-PÉREZ, D., PESSOA, D, C, A.M. (2000). *Physics Teacher Training: Analysis and Proposals*. Fotocopia.
- GIL , P. D., PESSOA, A.M., FORTUNY, J.M., AZCÁRATE, C. (1994). *Formación del Profesorado de las Ciencias y la Matemática.Tendencias y experiencias innovadoras*. Madrid: Editorial Popular, S.A. ECT, Educación Ciencia,Tecnología Ministerio de Educación y Ciencia, OEI.
- GIL, P. D., CARRASCOSA, A.J. (2001). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En: Perales, P, F.J., Cañal del P.(Direcc.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil.
- GILBERT, J. (1994). The construction and reconstruction of the concept fo the reflective practitioner in the discourses of teacher professional development. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 16, Nº 5, pp. 511-522.
- GILBERT, J. K. (1994). Un plan para la investigación en enseñanza de las ciencias en Inglaterra. *Investigación en la Escuela*, N 24, pp. 35-47.
- GILBERT, S.W. (1991). Model building and a definition of science. *Journal of Research in Science Teaching* , 28 (1), pp. 73-79.

- GILBERT, J.K., ZYLBERSZTAJN, A. (1985). A conceptual framework for science education: The case study of force and movement. *Eur. J. Sci. Educ.* , Vol 7, N° 2, pp. 107-120.
- GIMENO, S. J. (1995). *El currículum: Una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.
- GIMENO, S.J., PEREZ, G. A. (1989). *La enseñanza: su teoría y su práctica*. Madrid: Morata.
- GIORDAN, A. (1994). La enseñanza de las ciencias. Siglo XXI. En: I. M. J., Castelló, I. M. J.(comp.). *Dossier Maestría en Educación y Didácticas Especiales*. Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona: UAB, Managua.
- GIORDAN, A., DE VECCHI, G. (1994). *L'enseignement scientifique: Comment faire pour que ca marche?*. Nice: Copyright Z'Editions.
- GIROUX, H.A. (1990). *Los profesores como intelectuales. Hacia una pedagogía crítica del aprendizaje*. Temas de Educación. Barcelona: Paidós, MEC.
- GOBIERNO DE NICARAGUA. (2001). *Estrategia Reforzada de lucha contra la pobreza*. Presidencia de la República. Managua.
- GOFFARD, M., DUMAS-CARRÉ, A. (1996). Los problemas de física y su pedagogía. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, N° 8, pp. 89-104.
- GOLEMAN, D. (1999). *La Inteligencia Emocional en la Empresa*. México: Vergara.
- GÓMEZ-GRANEL, C., MORENO, P. (1992). Lo individual y lo social en la construcción del conocimiento. *Infancia y Aprendizaje*, 50-60, pp. 159-181.
- CONDEMARÍN, M., ASSAÉL, J., ALVAREZ, F., PALACIOS, F., MAGENDZO, A. (1995). *Experiencias de Perfeccionamiento en Chile*. Santiago: Reduc.
- GONZÁLEZ, M.del M., PALACIOS, J. (1990). La Zona de Desarrollo Próximo como tarea de construcción. *Infancia y Aprendizaje*, 51-52, pp. 99-122.
- GONZÁLEZ, P, J.A., NÚÑEZ, P, J.C. (coord.) (1998). *Dificultades del aprendizaje escolar*. Madrid: Psicología Pirámide.
- GRAHAM, J., BARNETT, R. (1996). Models of quality in teacher education. *Oxford Review of Education*, Vol 22, N° 2, pp. 161-177.
- GRAHAN, S., HARRIS, K.R., MAcARTUR, CH. A. (1993). Self-Regulated Strategy Development. *School Psychology Review*, Vol 22, N° 4, pp. 656-671.
- GRANDGUILLOT, M-C. (1993). *Enseigner en classe hétérogène. Pedagogies pour demain*. Paris: Nouvelles approches.
- GREE, B.F., McCLOSKEY, M., CARAMAZZA, A. (1985). The relation of knowledge to problem solving, with examples from kinematics. En: Chipman, S.F., Segal, J.W.; Glaser, R.(ed.). *Thinking and Learning Skills*. Vol. 2, *Research and open questions*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- GRIMELLIINI, N., PECORI, B. (1988). *Conceptual change and science teacher training: a constructivist perspective*. Ponencia A.E.R.A. New Orleans.
- GRUPO DECA, (1992). Diseño curricular del Curso Taller de Resolución de Problemas. *Aula* , N° 6, pp. 28-38.
- GUERRERO, L, J.F. (1994). El laberinto reflexivo de la actividad didáctica y el eterno retorno del profesor sobre sus actos: Los principios prácticos y el conocimiento en la acción. *Investigación en la Escuela*, N° 22, pp: 46 - 56.
- GUNSTONE, R.F., NORTHFIELD, J. (1994). Metacognition and learning to teach Int. J. Sci. Educ., Vol. 16, N° 5, pp. 523-537.

- GUNSTONE, R. (2001). The Education of Teachers of Physics: Contents plus pedagogy plus reflective practice. En: Pinto, R., Surinjach, S. (Eds). *Proceedings of the International Conference Physics Education "Beyond 2001"*. Paris: Elsevier Ed.
- GUSTAFSON, B.J., ROWELL, P.M. (1995). Elementary preservice teachers: constructing conceptions about learning science, teaching science and the nature of science. *International Journal of Science Education*, 17(5), pp. 589-605.
- GUTIÉRREZ, C, R. (1987 a). El desarrollo mental En: Marcos, B. y otros. *La enseñanza de las ciencias experimentales*. Proyecto 12-16, Madrid: Narcea.
- GUTIÉRREZ, C, R. (1987b). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Ausubel. *Enseñanza de las Ciencias*, 5, 2, pp. 118-128.
- GUTIÉRREZ, C, R. (1990). Aportaciones de la Investigación en Inteligencia Artificial a la investigación didáctica: El modelo mental mecánico de Kleer y Brown. En: *Aspectos didácticos de Física y Química (Física 4º)*, Zaragoza: ICE de la Universidad de Zaragoza.
- GUTIÉRREZ, C, R. (1996). Modelos mentales y concepciones espontáneas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Nº 7, Enero, pp. 73-85.
- HACKER, R.G., ROWE, M. J. (1985). A study of teaching and learning processes in integrated science classrooms. *Eur. J. Sci. Educ.*, Vol. 7, Nº 2, pp.172-180.
- HAGEN, A.S., WEINSTEIN, C.E. (1995). Achievement Goals, Self-Regulated Learning, and the Role of Classroom Context. *New Direction for Teaching and Learning*, Nº 63, Fall, pp. 43-55 Fall.
- HALBWACHS, F. (1985). La Física del profesor, entre la física del físico y la física del alumno. *Revista de Enseñanza de la Física*. Asociación de Profesores de Física de la Argentina. Vol I, Nº 2, pp. 77-89.
- HALLOUN, I. (1996). Schematic modeling for meaningful learning of Physics. *Journal of research in Science Teaching*, Vol 33, Nº 9, pp. 1019-1041.
- HAMMER, D. (1989). Two approaches to learning Physics. "I look at all those formulas...", "I'm trying to imagine...". *The Physics Teacher*, Diciembre, pp. 664-669.
- HARLEN, W. (1994). *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*. Segunda Edición Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid: Ediciones Morata, S.L.
- HARTMAN, H.J. (1995). Cooperative Learning Approaches to Mathematical Problem Solving. En: Schulz, W. (Ed.). *The Art of Problem Solving. A resource for the Mathematics Teacher*. California: A.S Posamentier, Cowin Press.
- HASWELL, R.H. (1993). Student Self-Evaluations and Developmental Change. *New Direction for Teaching and Learning*, Nº 56, Winter.
- HASHWEH, M, Z. (1996). Effects of Science Teachers' Epistemological Beliefs in Teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 33, Nº 1, pp. 47-63.
- HAWKING, S. (1994). Historia del Tiempo. Madrid: Debate Pensamiento.
- HAWKING, S., PENROSE, R. (1996). *La naturaleza del espacio y el tiempo*. Madrid: Debate Pensamiento.
- HEGARTY, S., HODGSON, A., CLUNIES-ROSS, L. (1988). *Aprender juntos*. Madrid: Morata.
- HELGESON, S.L. (1994). Research on Problem Solving: Middle School. En: Edts: Frassar, B. *International Handbook. Of Science Education Part One* Kluber Academic Publishers.
- HEMPEL, C.G. (1976). *Filosofía de la Ciencia Natural*. Madrid: Alianza Editorial.
- HENRIKSEN, L., HOBOLTH, E., THOMSEN, P. V. (1996). Metacognition in Physics/Chemistry Teacher Education a Danish project. *European Journal of Teacher Education*, Vol. 19, Nº2, pp. 167-179.

- HERNÁNDEZ, D, M.E. (1998). *Conocimiento pedagógico y práctica reflexiva. Un instrumento para el análisis del conocimiento del profesor en la enseñanza*. Lérida: Textos Universitarios San Jordi.
- HEWSON, P.W. (1984). The use of schema theory in the design of instructional materials: a Physics example. *Instructional Science*, 13, pp. 119-139.
- HEWSON, P.W. (1990). La enseñanza de fuerza y movimiento como cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(2), pp. 157-171.
- HEWSON, L.W. (1994). El cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores. En: Sanmarti, N.(Comp.). *Dossier de Maestría en Educación y Didácticas Especiales, Didáctica de las Ciencias Experimentales II*. Barcelona: UAB, Managua.
- HEWSON, P., BEETH, M.E., THORLEY, N.R. (1998). Teaching for Conceptual Change. En: Frassler, B., Tobin, K.(Eds.). *International Handbook. Of Science Education Part One*. Kluber Academic Publishers.
- HEWSON, P.W., HEWSON, M. G. A. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: Implications for Teacher Education. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol. 9, Nº 4, pp. 425-440.
- HEWSON, W., HEWSON, B., TABACHNICK, R., ZEICHNER, K. M. ET AL. (1999) Educating Prospective Teachers of Biology: Introduction and Research Methods. *Science Education*. V. 83. Issue Number 3. May. pp. 247-273.
- HOBDEN, P. (1998). The role of routine problem tasks in Science Teaching. En: Frassler, B., Tobin, K.(eds.). *International Handbook. Of Science Education Part One*. Kluber Academic Publishers.
- HODSON, D., (1988). Filosofía de la ciencia y educación científica. En: Porlán, R. et al.(eds.). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Diada Editores.
- HOLTON, G. (1988). *Introducción a los conceptos y teorías de la ciencia física*. Reverté, Barcelona.
- HOWE, A. (1996). Development of Science Concepts within a Vygotskian Framework. *Science Education* 80(1), pp. 35-51. John Wiley and Sons, Inc.
- HUERTA, J.A. (1999). Cultura del profesor y modos de motivar: A la búsqueda de una gramática de los motivos. En: Pozo, J.I., Monereo, C. *El Aprendizaje Estratégico. Parte 1. Las Estrategias de Aprendizaje: Querer, Saber y Poder. Sección Primera: Querer Aprender*. Madrid: Aula XXI.
- HUGO, D.V. (1998). La construcción de un instrumento de autorregulación por los futuros profesores de ciencias. Trabajo de Doctorado. Barcelona: UAB.
- HUIBREGTSE, I., KORTHAGEN, F., WUBBELS, T. (1994). Physics teachers' conceptions of learning, teaching and professional development. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 16, Nº5, pp. 539-561.
- IMBERNON, F. (1994). *La formación y el desarrollo profesional del profesorado. Hacia una nueva cultura profesional*. Barcelona: Graó.
- ISLAS, S.M., GURIDI, V.M. (1999). El quehacer científico versus el quehacer áulico. Buscando rasgos del quehacer científico en libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 281-290.
- IZQUIERDO, M. (1996). Relación entre la historia y la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, Nº 8, pp: 7-21.
- IZQUIERDO, M. (1997). El diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales, según un modelo cognitivo de ciencia. En: *Material de estudio Maestría en Educación y Didácticas Especiales*, Managua: UAB, UNAN Managua, Fotocopia.

- IZQUIERDO, M. (1998). Modelos cognitivos de ciencia. En: *Material de Estudio. Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Managua: UAB, UNAN Managua. Fotocopia.
- IZQUIERDO, M., ESPINET, M., GARCIA, M.P., PUJOL, R.M., SANMARTI, N. (1999). Caracterizacion y fundamentacion de la Ciencia Escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, pp. 79-91.
- JIMENEZ, A, M.P. (1997). *Diseño curricular : Indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias*. V Congreso Investigación Didáctica de las Ciencias. Murcia. Septiembre.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P., SANMARTÍ, N. (1995). The development of a new science curriculum for secondary school in Spain: Opportunities fo change. *Int. J. Sci. Educ.*, Vol. 17, Nº 4, pp. 425-439.
- JIMÉNEZ, R., WAMBA, A.M., ESTEPA, J., CARRILLO, J., CONTRERAS, L. C. (1994). La construction du curriculum et la formation des enseignants come terrain de recherche en didactique des sciences expérimentales, sociales et mathématiques. *Aster La Didactique des Sciences en Europe*, Nº 19, pp. 78-83.
- JOHSUA, S. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Colletion Premier Cycle. Paris: Presses Universitaires de France PUF.
- JONES, A.T. (1983). Investigation of students'understanding of speed, velocity and acceleration. *Reserach in Science Education*, 13, pp. 95-104.
- JONES, M.G., RUA, M.J., CARTER, G. (1998). Science Teachers'Conceptual Growth within Vygotsky's Zone of Proximal Development. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 35, Nº 9, pp. 967-985.
- JORBA, B, J., GÓMEZ, A, I., PRAT, PLA, A. (Eds.) (1998). *Parlar i escriure per aprendre. Ús de la llengua en situació d'ensenyament-aprenentatge des de les àrees curriculars*. Barcelona: Institut de Ciències de L'Educació, UAB, Série Eines i Estratègies.
- JORBA, G., SANMARTÍ, N. (1994). *Enseñar, Aprender y Evaluar, un proceso de evaluación continua*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura.
- KEYLE, W.C. (1995). Professional Development: The Growth and Learning of Teachers as Professionals over Time. Editorial. *Journal of Research in Science Teaching*.
- KEMMIS, S. (1988). *El curriculum: Más allá de la Teoría de la Reproducción*. Madrid: Morata.
- KEMMIS, S. (1993). La formación del profesor y la creación y extensión de comunidades críticas de profesores. *Investigación en la Escuela*, Nº 19, pp. 15-37.
- KEMPA, R.F. (1986). Resolución de problemas de química y estructura cognoscitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), pp. 99-110.
- KORTHALS, M. (1994). Reconstruction and explanation of conceptual development. *Theory and Psychology*, Sage, Vol. 4(1), pp. 61-83.
- KOULAIDIS, V., OGBORN, J. (1995). Science teachers'philosophical assumptions: How well do we understand them?. *International Journal of Science Education*, 17(3), pp. 273-283.
- KOULAIDIS, V., OGBORN, J. (1989). Philosophy of science: an empirical study of teachers'view. *Int. J. Sci.. Educ.* Vol. 11, Nº 2, pp. 173-184.
- KUHN, T. (1985). *La Revolución copernicana*. T.I y II, Madrid: Hyspamérica.
- KUHN, T. 1994. *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- LABARRERE, S, A. (1994). *Pensamiento: Análisis y autorregulación en la actividad cognitiva de los alumnos*. México: Angeles Editores.

- LACASA, P., MARTÍN, B., HERRANZ, P. (1995). Autorregulación y relaciones entre iguales en tareas de construcción: Un análisis de las situaciones de interacción. *Infancia y Aprendizaje*, 72, pp. 71-91.
- LAKATOS, I. (1987). Matemática, ciencia y epistemología. Madrid: Alianza Universidad.
- LAPLANTE, B. (1997). Teachers' beliefs and instructional strategies in science: pushing analysis further. *Science Education*, pp. 277-292 John Wiley and Sons. Inc.
- LARCHER, C., DEVELAY, M., DUREY, A., ET AL. (1996). *Didactique appliquée de la physique-chimie*. Paris: Nathan.
- LARKIN, S., WELLINGTON, J. (1994). Qui enseignera l'épistémologie des sciences? Conceptions d'enseignants sur la science et conséquences pour l'enseignement des sciences. *Aster La didactique des sciences en Europe*. N° 19, pp. 175-191.
- LE MARÉCHAL, J.F. (1998). Modelling Student's Cognitive Activity during the Resolution of Problems Based on Experimental Facts in Chemical Education. Fotocopia.
- LEAT, D. J.K. (1993). Competence, Teaching, Thinking and Feeling. *Oxford Review of Education*, Vol. 19, N° 4, pp. 499-509.
- LEE, O. (1995). Subject matter knowledge, clasroom management and instructional practices in midle schooll science clasrroms. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), pp. 423-440.
- LEDERMAN, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), pp. 331-359.
- LEDERMAN, N.G., ZEIDLER, D.L. (1988). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior?. *Science Education*, 72(4), pp. 721-733.
- LEE, O. (1995). Subject matter knowledge, clasroom management and instructional practices in midle scholl science clasrroms. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(4), pp. 423-440.
- LEGRAND, M. (1988). Rationalité et démostration mathématiques, le rapport de la classe à une communauté scientifique. *Recherches. Didactique des Mathématiques*, Vol. 9. N°3, pp. 365-406.
- LEMBERGER, J., HEWSON, P.W., PARK, H-J. (1999). Relationships between Prospective Secondary Teachers' Classroom Practice and Their Conceptions of Biology and of Teaching Science. *Science Education*.V. 83. Issue Number 3. May. pp: 347-371.
- LEMEIGNEN, G., WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en Physique L'enseignement de la mécanique*. Paris: Hachette Education Livre.
- LEMKE, J.L. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores. Temas de Educación*, Barcelona: Paidós.
- LESTER, F.K. (1989). Reflections about Mathematical Problem-Solving Research. En: Charles, R.I., Silver, E.A. *The teaching and assessing of mathematical problem solving*, Vol. 3, *National Council of Teachers of Mathematics* USA, pp. 113-124.
- LINHART, J. (1989). Cognitive sciences and cognitive psychology. II. New categorial system and cognitive psychology. *Studia Psychologica*, 31, 3, pp. 171-193.
- LINDER, C. J., LEONARD-MCINTYRE, C., MARSHALL, D., NEHUDO, M, R. (1997). Physics tutors' metalearning development through an extension of Schön's reflective practice. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 19, N° 7, pp. 821-833.
- LISTON, D.P., ZEICHNER, K.M. (1993). *Formación del profesorado y condiciones sociales de la escolarización*. Madrid: Morata.

- LLORÉNS, J.A. (1996). Una perspectiva socioeducativa en la didáctica de las ciencias. *Cultura y Educación*, 4, pp. 115-127.
- LOPEZ, J.I. (1994). El pensamiento del profesor sobre el conocimiento de los alumnos. *Investigación en la Escuela*, 22: 58-66
- LÓPEZ, R, F. (1990). Epistemología y didáctica de las ciencias. Un análisis de segundo orden. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(1), pp. 65-74.
- LÓPEZ, R.,F. (1995). Una nueva fuente de inspiración para la educación científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 2, pp. 249- 256.
- LORIA, A., MONTOVANI, S., NASI, R. (1984). A piagetian analysis of the cognitive levels of science teachers. *Eur. J. Sci. Educ.* Vol. 6, Nº 3, pp. 285-288.
- LOVATO, F, C. (1996). Hacia una comprensión del aprendizaje cooperativo. *Revista Psicodidáctica*, Nº 1, pp. 59-75.
- LUCARELI, E. (1991). La capacitación docente y la regionalización. La educación *Revista Interamericana de Desarrollo Educativo*. Año XXXV, Nº 108-110I-III, pp. 133-159.
- LUCIO, G, R. (1996). Disposición institucional para la transformación del curriculum de formación del profesorado. Managua: PREAL Universidad Centroamericana.
- LUCIO, G, R. (1995) . Las representaciones del profesor y de los estudiantes en el proceso de aplicación de la unidad didáctica sobre el movimiento de los cuerpos con enfoque constructivista. Tesis de Maestría. UAB, UNAN, Managua.
- LUXON, T. (1994). The Psychological risks for Teachers at a Time of Methodological Change. *The Teacher trainer*, Vol 8, Nº1, Spring, pp. 9.
- LYONS, N. (1990). Dilemmas of Knowing: Ethical and Epistemological Dimensions of Teachers' Work and Development. *Harvard Education Review*. Vol 60, Nº2, Mayo, pp. 159-177.
- MACHAMER, P. (1998). Philosophy of Science: An Overview for Educators. *Science and Education*, 7, pp. 1-11.
- MACLURE, S. (1991). Introduction: une vue d'ensemble. Peut-on enseigner à réfléchir? En: *Dosier de Maestría en Didácticas Especiales Didáctica II*, Managua: UAB, UNAN, Managua.
- MACLURE, S., DAVIES, P.(Comp.) (1998). *Aprender a pensar, pensar en aprender. Debate Socio Educativo*. Barcelona: DSE, Gedisa.
- MADRAZO, G.M., HOUNSHELL, P.B. (1987). Science Supervisor: results of research in science supervision. *Science Education* 71(1), pp. 9 - 14.
- MALONEY, D.P. (1998). Research on Problem Solving: Physics. En: Edts: Frasser, B., Tobin, K. *International Handbook. Of Science Education Part One*. Kluber Academic Publishers.
- MANNING, B., PAYNE, B.D. (1991). A vygotskian-based theory of teacher cognition. Toward the adquisition of mental reflection and sel-regulation. *Thinking and Theacher Education*, Vol. 9, Nº 4, pp. 161-171.
- MARCELO, G, C. (1990). *El pensamiento del profesor*. Madrid: CEAC
- MARRERO, J. (1993). Las teorías implícitas del profesorado: Vínculo entre la cultura y la práctica de la enseñanza. En : Rodrigo, M.J.; Rodríguez, A y Marrero, J.(Eds). *Las teorías implícitas. Una aproximación al conocimiento cotidiano*. Madrid: Visor.
- MARTÍ, E. (1995a). Metacognición: Entre la fascinación y el desencanto. *Infancia y Aprendizaje*, 72, pp. 9-32.

- MARTÍ, E. (1995b). Metacognición, desarrollo y aprendizaje. Dossier documental. *Infancia y aprendizaje*, 72, pp. 115-126.
- MARTÍN, J. (1984). Toward a cognitive schemata theory of self-instruction. *Instructional Sicience*, 13, pp. 159-180.
- MARTINAND, J.L. (1994). Didactique des sciences et formation des enseignants, notes d'actualites. *Les Sciences de l'Education* 1, pp. 9-24.
- MARTÍNEZ, A, M. M. (1996). De la resolución de problemas al cambio conceptual. *Investigación en la Escuela*, Nº 28, pp. 59-67.
- MARTINEZ, B, J. (1989). *Renovación pedagógica y emancipación profesional*. Valencia: Universidad de Valencia.
- MARTÍNEZ, B, J. (1991). Trabajadores de la enseñanza, currículum y reforma: entre la autonomía y la proletarización. *Investigación en la Escuela*, Nº 13, pp. 9-2.
- MARTÍNEZ, B, J. (1994). Los colectivos críticos de profesores y profesoras en el Estado Español. *Investigación en la Escuela*, Nº. 22, pp. 10 a 23.
- MARTÍNEZ, L., C., GARCÍA, B, S., MONDELOS, A, M. (1993). Las ideas de los profesores de ciencias sobre la formación docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 26-32.
- MATTEWS, M.R., (1994). *Science Teaching. The role of History and Philosophy of science*. Rontledge, Londres.
- MAYER, R.E. (1983). *Pensamiento, resolución de problemas y cognición*. Barcelona: Paidós.
- MAYOR, J., PINILLOS, J. L.(Eds.) (1992). *Memoria y Representación. Tratado de Psicología General*. Madrid: Alhambra, Universidad Madrid.
- MELLADO, J, V. (1996). Concepciones previas de los profesores en formación inicial de Primaria y Secundaria. *Enseñanza de la Ciencias*, 14(3), pp. 289-302.
- MELLADO, J, V. (1998). *La Investigación sobre el profesorado de ciencias experimentales*. Fotocopia.
- MELLADO, V., BLANCO, N, L.J., RUIZ, M, C. (1999). *Aprender a Enseñar Ciencias Experimentales en la Formación Inicial del Profesorado. Estudios de casos sobre la enseñanza de la Energía*. Badajoz: Universidad de Extremadura, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas.
- MESTRE, J., TOUGER, J. (1989). Cognitive Research-What's in It for Physics Teachers?. *The Physics Teacher*, Septiembre, pp. 447-455.
- MIKULINSKI, S.R. (1989). La controversia internalismo externalismo como falso problema. En: Saldaña, J.J. *Introducción a la teoría de la Historia de las ciencias*. México: UNAM.
- MILNE, C. (1998). Philosophically Correct Science Stories?. Examining the Implications of Heroc Science Stories for School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 35, Nº.3, pp. 175-187.
- MECD, MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. (1990) *Lineamientos del Ministerio de Educación en el nuevo Gobierno de Salvación Nacional*, Julio, Managua.
- MECD, MINISTRIOS DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. (1995). *Programas de Física. II a V año de Secundaria*. Dirección de Educación Media. Managua.
- MECD, MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. (1996a). *El perfil del maestro modelo*. Dirección General de Educación Básica. Managua
- MECD, MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. (1996 b). *Plan Anual de Capacitación 1997*. Dirección de Planificación Educativa. Agosto, Managua.

- MECD, MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. (2000) Estadísticas de la Educación. Managua: MECD-UNICEF.
- MECD, MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTES. (2001). *Plan Nacional de Educación 2001-2015*. Unicef, Unesco y MECD-BID, Managua.
- MITCHELL, J. (1992). The Transfer of Training : a cognitive perspective. *South Pacific Journal of Teacher Education*, Vol. 20, Nº 1, pp. 5-11.
- MONEREO, C. (Coord.), CASTELLÒ, M., CLARIANA, M., PALMA, M., PÉREZ, M.L. (1997). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona: Graó.
- MONK, M., OSBORNE, J. (1997). Placing the History and Philosophy of Science on the Curriculum: A model for the Development of Pedagogy. Fotocopia.
- MOREIRA, C. (1994). Physics without fear. *The Science Teacher*, January, pp. 24-25.
- MOREIRA, M.A. (1988). Cerrando brechas en Educación en Física. *Revista de Enseñanza de la Física* Vol. 2, Nº 2, pp. 56-65.
- MOREIRA, M.A. (1998). Principales tendencias y alternativas de innovación en la enseñanza de la Física: El rol de la investigación y del profesor como investigador en enseñanza. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 2, Nº 2, pp. 7-9.
- MORENO, A. (1995). Autorregulación y solución de problemas. *Infancia y Aprendizaje*, 72, pp. 51-70.
- MORIN, E. (1994). *El Método. El conocimiento del conocimiento. El Método III*. Madrid: Cátedra.
- MOSCOVICI, S. (1998). Comment voit-on le monde?. *Représentations sociales et réalité. Science Humaines, Hors Série*, N. 21, Juin-Juillet, pp. 11-13.
- MWANGI, W., SWELLER, J. (1998). Learning to Solve Compare Word Problems: The Effect of Example Format and Generating Self-Explanation. *Cognition and Instruction*, 70(2), pp. 173-195.
- NELSON, C.E. (1994). Critical Thinking and Collaborative Learning. *New Directions for Teaching and Learning*, Nº 59, pp. 45-57.
- NEUBERT, A.C. (1988). A Physics time line. *The Physics Teacher*. Marzo, pp. 165-166.
- NEWMAN, D., GRIFFIN, P., COLE, M. (1996). *La zona de construcción del conocimiento*. Madrid: Morata, Ministerio de Educación y Ciencia.
- NEWTON, I. (1983). *El sistema del Mundo*. Madrid: Alianza Editorial.
- NIAZ, M. (1987). The role of Cognitive Factors in the Teaching of Science. *Reserach in Science and Technological Education*, Vol 5, Nº 1, pp. 7-15.
- NIKERSON, R.S., PERKINS, D.N., SMITH, E.E. (1998). *Enseñar a Pensar. Temas de Educación*. Barcelona: Paidós, MEC.
- NISBET, J., SHUCKSMITH, J. (1992). *Estrategias de aprendizaje*. México: Santillana, Aula XXI.
- NOËL, B. (1991). *La Métacognition*. Bruxelles: De Boeck.
- NOGUÉS, R.M. (1987). Neurología i regulació educativa del comportament. *Educar*, 12, pp. 57-74.
- NOVAK, J.D. (1995). El uso de herramientas metacognitivas para facilitar el aprendizaje significativo y la construcción de conocimientos. *Estudios de pedagogía y psicología*, 7, pp. 159-181.
- NÚÑEZ-PÉREZ, J.C., GONZÁLEZ-PIENDA, J.A., CARBONERO, M., M.A. (1998). Dificultades de aprendizaje escolar. En: González-Pienda, J.A., Núñez, P, J.C. (Coords.) . *Dificultades de aprendizaje*. Madrid: Psicología Pirámide.

- NUÑO, A., RUIPÉREZ, C, T. (1998). Análisis de las concepciones del profesorado sobre la ciencia desde una perspectiva de género. *Revista de Psicodidáctica*, N°6, pp. 81-102.
- OGUNNIYI, M.B. (1983). Relative Effects of a History, Philosophy of Science Course on Student Teachers' performance on two models of science. *Research in Science and Technological Education*, Vol. 1, N°. 2, pp. 193 - 199.
- OLMEDA, G.J. (1991). *Relación educativa y relaciones humanas*. Barcelona: Herder.
- OÑORBE, DE LA TORRE, A.M., DE ANTA, T, G. ET AL. (1993). Resolución de problemas de Física y Química: Trabajo de innovación educativa para la enseñanza secundaria. En: Palacios, G.C., Ansoleaga, S, A.D., Ajo, L, A. *Diez años de investigación en Enseñanza de las Ciencias*. Investigaciones financiadas por el CIDE. 1983-1993, Madrid.
- ORTEGA, M, M. (1995). *La profesión docente y la comunidad escolar: crónica de un desencuentro*. Madrid: Fundación Paideia, Morata, S.L.
- OSBORNE,R., FREYBERG,P. (1991). *El aprendizaje de las Ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea S.A.
- OVEJERO, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo. Una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona: Biblioteca Universitaria de Ciencias Sociales, Serie Maior.
- OVEN, P. (1993). La evolución del pensamiento de los maestros en educación primaria en relación con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, N° 21, pp. 53 a 71.
- PACCA, J.L., PACCA, A. , VILLANI, A. (1996). Un curso de actualización y cambios conceptuales en profesores de física. *Enseñanza de las Ciencias*, 14, 1, pp. 25-33.
- PALMQUIST, B., FINLEY, F.N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Jornal of Research in ScienceTeaching*, Vol. 34, N° 6, pp. 595-615.
- PANTOJA, V.L. (1986). *La autorregulación científica de la conducta*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- PAVELICH, M.J., OLDS, B.M., MILLER, R.L. (1995). Real-World Problem Solving in Freshman-Sophomore Engineering. *New Directions for Teaching and Learning*, N° 61, Spring, pp. 45-53.
- PEDRINACI, E. (1994). Espistemología, historia de las ciencias y abejas. *Investigación en la Escuela*. N° 23, pp. 95-102.
- PENICK, J.E. (1991). Where's the science?. *The science Teacher*, May, pp. 27-28.
- PERALES, P, F.J. (1993). La Resolución de Problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciencias*,11(2), pp. 170-178.
- PERALES, P, F.J. (1999). La Resolución de Problemas. *Capítulo 2: La resolución de problemas en Ciencias Experimentales*. En imprenta. Síntesis.
- PERALES, P, F.J., CAÑAL, DE L, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Alcoy: Marfil S.A.
- PEREZ, G, A.I. (1993). La función y formación del profesor/a en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En: Gimeno, S, J. y Pérez Gómez, A.I. *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- PÉREZ, G. A.I. (1997). Socialización profesional del futuro docente en la cultura de la institución escolar. El mito de las prácticas. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, N°29, Mayo/Agosto, pp. 125-140.

- PÉREZ, G, A.I., GIMENO, J. (1988). Pensamiento del profesor y acción: de los estudios sobre la planificación al pensamiento práctico. *Infancia y Aprendizaje*. 42, pp. 37-63.
- PERINAT, A. (1995). Introducción: El desarrollo de la interacción. *Substratum*, Vol. III, Nº 7, pp. 9-14.
- PESSOA DE CARVALHO, A.M., GARRIDO, E., DE CASTRO, R.S. (1995). El papel de las actividades en la construcción del conocimiento en clase. *Investigación en la Escuela* Nº 25, pp. 62-69.
- PINCHAS, T. (1997). *Effective instruction of research into preservice teacher education*. Jerusalén: Hebrew University. Fotocopia.
- PINEAU, G. (1992). Les histoires de vie en formation. En: Bernard, M., Le Bouedec, G. *Histoires de vie*. Paris: Texte-Graphisme.
- PNUD, PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS. (1997 – 1998). *Informe Mundial del Desarrollo Humano*. Naciones Unidas. París.
- PNUD, PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. (2000). *Informe de Desarrollo Humano de Nicaragua*. Managua. Naciones Unidas.
- POLSON, P.G., JEFFRIES, R. (1985). Instruction in general problem-solving skill: An analysis of four approaches. En: Chipman, S.F., Segal, J.W.; Glaser, R.(Eds.). *Thinking and Learning Skills*, Vol. 2 Research and open questions. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- POMEROY, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), pp. 261-278.
- POPPER, K. (1961). *El desarrollo del conocimiento científico*. Buenos Aires: Teide.
- POPPER, K. (1967). *La sociedad abierta y sus enemigos* T.1 y 2. Buenos Aires: Paidos.
- PORLÁN, A, R., RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores*. Serie Fundamentos Nº 9. Colección Investigación y Enseñanza. Sevilla: Díada Editores.
- PORLAN, A, R., MARTÍN, D-P, R. (1996). Ciencia, profesores y enseñanza: Unas relaciones complejas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Nº 8, pp. 23-32.
- POSTIGO, Y., PÉREZ, E, M., MARÍA DEL PUY, SANZ, A. (1999). Un estudio acerca de las diferencias de género en la resolución de problemas científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), pp. 247-258.
- POZO, M, J.I. (1987). *Aprendizaje de la ciencia y pensamiento causal*. Aprendizaje VISOR Madrid
- POZO, J.I. (1995). Estrategias de Aprendizaje. En: Coll, C. et al. *Desarrollo Psicológico. Educación II*. Madrid: Alianza Editorial.
- POZO, M, J.I. (1996). *Aprendices y Maestros*. Madrid: Alianza Psicología Minor.
- POZO, J.I., GÓMEZ, C, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- POZO, J.I., MONEREO, C. (Coord.). (1999). *El aprendizaje estratégico*. Madrid: Aula XXI, Santillana.
- POZO, J.I., CARRETERO, M. (1987). Qué cambia en la enseñanza de la ciencia?. *Infancia y Aprendizaje*, 38, pp. 35-49.
- POZO, J.I., DEL PUY, P, M., DOMÍNGUEZ, J., GÓMEZ, M.A., POSTIGO, Y. (1998). *La solución de problemas*. Madrid: Aula XXI, Santillana.
- POZO, J.I., GÓMEZ, C, M.A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

- POZO, J.I., POSTIGO, Y., GÓMEZ, C, M. A. (1996). Aprendizaje de estrategias para la resolución de problemas en ciencias. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Nº 5, pp.16-26.
- PRAIA, J., CACHAPUZ, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), pp. 350-354.
- PRIGOGINE, I. (1996). *El tiempo y el devenir*. Barcelona: Gedisa Editorial, Colección Límites de la Ciencia.
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I. (1994). *La nueva Alianza . Metamorfosis de la Ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- PUIGCERVER, O, M. (1998). Concepciones sobre ciencia y experimentación en alumnos de Magisterio. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales* Nº 15, Enero, pp. 93-98.
- QUINTA REUNION LATINOAMERICANA DE EDUCACIÓN EN FÍSICA (1992) Recomendaciones para la formación de profesores de física en Latinoamérica. 24 a 28 Agosto. *Revista de Enseñanza de la Física*, pp. 34-45.
- RABADÁN, V, J.M. (1998). La modificación de la práctica de enseñar: Un estudio longitudinal en el tiempo. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Nº 15, Enero, pp. 47-54.
- RAMÍREZ, C, J.L., GIL, P, D., MARTINEZ, T, J. ( 1994). *La Resolución de problemas de Física y de Química como Investigación*. Madrid: CIDE.
- RAMSEY, J. (1991). Scientific claims versus scientific knowledge. *The science teacher*, November, pp. 21-23.
- RAYMOND, A.M. (1995). Preservice Elementary Teachers and Self - Reflection: How Innovation in Mathematics Teacher Preparation Challenges Mathematics Beliefs. *Journal of Teacher Education*, January-February, Vol. 46, Nº1, pp. 58-69.
- RAZ, H. (1997). The crucial role of feedback and evaluation in language classes. *The teacher trainer*, Vol 6, Nº 1, Spring, pp. 15-17.
- RAZAFINDRAKOTO, E. (1983). La resolution des problemes de Physique dans son lien avec la formation des maîtres. Atelier International d'été . *Recherche en Didactique de la Physique*, 26 Juin-13 Juillet, La Londe-les -Maures, France.
- RECIO, B, A.(1993). El perfil del educador para el siglo XXI. *Tablero, Revista del Convenio Andrés Bello*, Noviembre, Año 17, Nº 46, pp. 22-27.
- REICHENBACH, H., (1985). *La Filosofía científica*. México: Fondo de Cultura Económica.
- REIF, F. (1991). Cognition in scientific and everyday domain: Comparison and learning implications. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 28, Nº 9, pp. 733-760.
- ROMO, FEITO, J. (1985). *La Física de Galileo. La problemática en torno a la ley de caída de los cuerpos*. Barcelona: UAB.
- RESNICK, L., KLOPFER, L., (1989). *Curriculum y cognition*. Argentina: Aigue.
- RICHMOND, G., STRILEY, J. (1996). Making Meaning in Classrooms: Social Processes in Small-Group Discourse and Scientific Knowledge Building. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 33, Nº 8, pp. 839-858.
- RISSET, C-A. (1996). Concepts et modèles scientifiques. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, Vol. 90, Enero, pp. 5-11.
- RIVAS, J. I. (1990). *El aula como unidad de socialización. Los rituales de aprendizaje*. Educación y Sociedad. Barcelona: Fuhen Icaria Nº 7.

- ROBARDET, G., JOHSUA, S. (1997). La Représentation naturaliste dans l'enseignement des sciences physiques: impact sur la formation des enseignants. *Les Sciences de l'Education*, 30, 3, pp. 57-77.
- ROBINSON, J.T. (1998). Reflections on "Science Teaching and the nature of Science". *Science and Education*, 7, pp. 635-642.
- ROCKWELL, E., MERCADO, R. (1988). La práctica docente y la formación de maestros. *Investigación en la Escuela*, Nº4, pp. 65-78.
- RODRIGO, M., AGRA - CADARSO, M. J., GOMEZ, M. A., MORCILLO, J. G. ET AL. (1993). Identificación de competencias y características deseables en el profesorado de ciencias de EGB. *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 3, pp. 256-264.
- RODRÍGUEZ, F, E. (1995). La profesionalización docente: Implicaciones para las reformas de la Educación Secundaria en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, Nº 9, pp.125-162.
- ROJERO, F.F. (1996). La formación del profesorado: Un cambio contrahegemónico. *Revista de Psicodidáctica*, Nº1, pp. 163-173.
- ROSMORDUC, J. (1995). L'histoire des sciences dans la formation scientifique des maîtres de l'école élémentaire. *Didaskalia*, Nº 7, pp. 91-103.
- ROTH, W-M. (1994). Student view of collaborative concept mapping: an emancipatory research. *Project Science Education*, 78(1), pp. 1-34.
- ROZADA, M, J.M. (1997). Los profesores en la encrucijada por donde pasan no sólo(aunque también) las disciplinas. *Investigación en la Escuela*, Nº 32, pp. 87 a 95.
- RUEL, F., DÉSAUTELS, J., LAROCHELLE, M. (1997). Enseigner et apprendre les sciences: représentations sociales de futurs enseignants et enseignantes. *Didaskalia*, Nº 10, pp. 51-73.
- RUGGIERI, R., TARSITANI, C., VICENTINI, M. (1993). The images of science of teachers in Latin Countries. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 15, Nº 4, pp. 383-393.
- RUIZ, J. (1992a). Formación de profesores: una nueva actitud formativa. Santiago: CPU.
- RUIZ, J. (1992b). La actitud en las ciencias de la educación. Análisis y propuestas. *Estudios Sociales*, Nº 71, pp. 133-152.
- RUIZ, J., GARCÍA, M, R. (1995). Lo técnico y lo práctico en la formación del profesor. Santiago: Reduc.
- RUMELHARD, G. (1994). Travailler les obstacles pour assimiler les connaissances scientifiques. *Aster. La didactique des sciences en Europe*, Nº 14, pp. 13-35.
- SADANAND, N., KESS, J. (1990). Concepts in force and Motion  
*The Physics Teacher*, Noviembre, pp. 530- 533.
- SAINT-GEORGES, M., BONNEFOIS, P. (1998). Analyse de pratiques et didactique: proposition pour une formation des professeurs de sciences physiques. *Bulletin de L'Union des Physiciens*, Vol. 92, Jun, pp. 997-1009.
- SALGUEIRO, C, A.M. (1997). La práctica docente cotidiana en el aula: el proceso de negociación. *Investigación en la Escuela*, Nº 3, pp. 63-71.
- SALMON, H. (1991). Formación docente para un sistema mejorado de educación. *Proyecto Principal de Educación en América Latina y el Caribe*. *Boletín* 26, pp. 41-50.
- SANCHEZ, J.J. M. (1995). Comprender el enunciado. Primera dificultad en la resolución de problemas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Nº 5, pp. 37-45.
- SÁNCHEZ, J, J. M. (1998). Formación permanente de profesores. Problemas y perspectivas. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Nº 15, pp. 7-13.

- SANMARTÍ, C, N. (1995). *Proyecto Docente e Investigador de Didáctica de las Ciencias*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- SANMARTÍ, C, N., CASADELLA, J. (1987). Semejanzas y diferencias entre las concepciones infantiles y la evolución histórica de la ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), pp. 53-58.
- SANMARTÍ, N., IZQUIERDO, M. (1995). The Substantialisation of properties in pupils' Thinking and in the History of Science. *Science and Education*, 4, pp. 349-369.
- SANMARTÍ, N., IZQUIERDO, M. 1997 Reflexiones en torno a un modelo de ciencia escolar. *Investigación en la Escuela*. N° 32, pp. 51-61.
- SANMARTÍ, N., JAUME, J., GARCÍA, P. (1997). Aprender ciencias: Un equilibrio difícil entre la regulación externa y la autorregulación mediado por el lenguaje. Fotocopia.
- SANMARTÍ, N., JORBA, J. (1995). Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, N°4, Abril, pp. 59-77.
- SANMARTÍ, N. JORBA, J. Y IBÁÑEZ, V. (1999). *Aprender a regular y a autorregularse*. En: Pozo, J.I., Monereo, C. (coord.). *El Aprendizaje Estratégico. Parte 3. Las Estrategias de Aprendizaje en la Actividad Educativa del Profesor. Sección Primera*. Madrid: Aula XXI, Santillana.
- SANTOS, G, M.A. (1995). Cultura profesional del docente. *Investigación en la Escuela*, N° 26, pp. 37-45.
- SAPIANCHAI, N. (1982). Innovation in preservice teacher education: the Thai-STEP model. *Eur. J. Sci. Educ.* Vol. 4, N°4, pp. 450-454.
- SARMÁNY, I. (1993). Aspects of cognitive style in anticipatory time-space task. *Studia Psychologica*, 35, 2, pp. 151-157.
- SARRAZY, B. (1997). Sens et situations: une mise en question de l'enseignement des stratégies métacognitives en Mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 17, N° 2, pp. 135-166.
- SAULEDA, P, N., MARTINEZ, R, M. A. (1994). Evolución y simbiosis de las propensiones esenciales en el escenario de la enseñanza de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 246-253.
- SCHOENFELD, A.H. (1987). What's all the fuss about Metacognition?. En: Schoenfeld, A.H.(ed). *Cognitive science and mathematics evolution*. Hillsdale, N.J: Erlbaum.
- SCHÖN, D.A. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Ministerio de Educación y Ciencia.
- SCHÖN, D.A. (1993). La práctica reflexiva: aceptar y aprender de la discrepancia. *Cuadernos de Pedagogía* N° 222, pp. 88-92.
- SCHÖN, D.A. (1998). *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan. Temas de Educación*. Barcelona: Paidós.
- SEDDON, T. (1991). Rethinking Teachers and Teacher Education in Science. *Studies in Science Education*, 19, pp. 95-117.
- SERRANO, A. (1988). *Los caminos de la ciencia. Introducción a la epistemología*. DET.
- SETTLE, T. (1989). Galileo y los comienzos de la experimentación En: Rutherford, A. et al. *Resortes de la creatividad científica. Ensayos sobre fundamentos de la ciencia moderna*. México: Fondo de Cultura Económica.
- SHAMES, M.L. (1992). Intentionality and the problem of discovery in scientific epistemology. *Theory and Psychology*, Sage, Vol, 2(1), pp. 5-28.

- SHUELL, T.J. (1988). Cognitive Psychology and Conceptual Change: Implications for teaching science. *Science Education*, 72(4), pp. 239-249.
- SIA, A.P. (1996). Metacognitive strategies for teaching science concepts. *Journal of science and Mathematics Education in S.E. Asia*, Vol. XVIII, Nº1, pp. 16-22.
- SILCOCK, P. (1994). The process of reflective teaching. *British Journal of Educational Estudies*. Vol XXXII, Nº 3, June, pp. 273-283.
- SMITH, K. (1991). The use of Self-Evaluation in Teacher training. *The teacher Trainer*, Vol. 5, Nº 3, Autumn, pp. 11-13.
- SMOOT, G., DAVIDSON, K. (1994). *Arrugas en el tiempo*. Barcelona: Plaza y Janes.
- SOLAZ - PORTOLÉS, J. J., MORENO - CABO, M. (1998). Enseñanza-Aprendizaje de la ciencia, versus historia de la ciencia. *Educación Química*, 9(2), pp. 80-89.
- SOLOMON, J. (1997). Science Teachers' Creation of Meaning. *Oxford Review of Education*, Vol. 23, Nº3, pp. 411- 415.
- SOLVES, J., VILCHES, A. (1989). Interacciones ciencia, técnica, sociedad. Un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), pp. 14-20.
- STENHOUSE, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.
- STEWART, J. (1985). Cognitive science and science education. *Eur. J. Sci. Educ.* Vol. 7, Nº 1, pp. 1-17.
- STILES, K., LOUCKS-HORSLEY, S. (1998). Professional Development Strategies. *The Science Teacher*, Septembre, pp. 46-49.
- STRIBB, S. (1984). *Lenguaje y Escuela. Estudios sobre el lenguaje en el aula*. Colombia: Kapelusz.
- TALIZINA, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Progreso.
- TAMIR, P. (1991). *Tests innovadores en ciencias*. Jerusalén: Hebrew University. Traducción: Miquel Gich Bellaterra. Fotocopia.
- TARDIF, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive*. Québec: Les Éditions Logiques.
- TARRÉS, P, M. (1995). *Perfeccionamiento docente y calidad de la educación*. Santiago: Reduc.
- TELINCA, M. (1996). Micro-Planning: A New Technique In- service Training. *The teacher trainer*, Vol. 10, Nº 1, Spring, pp. 17.
- TOBIN, K. (1993). Referents for making sense of science teaching. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 15, Nº 3, pp. 241-254.
- TOBIN, K., DEACON, J., FRASER, B.J. (1989). An investigation of Exemplary Physics Teaching. *The Physics Teacher*, Marzo, pp. 144-150.
- TOCHON, F.V. (1990). L'évaluation métacognitive: une évaluation d'apprentissage. *Mesure et évaluation en éducation*, Vol. 13, Nº 3, pp. 35-54.
- TOFFLER, A. (1995). La tercera ola. Una impresionante imagen de cómo será el mundo del mañana, que ha comenzad o hoy. Barcelona: Plaza y Janes.
- TOMANEK, D. (1994). A case of dilemmas: exploring my assumptions about teaching science. *Science Education*, 78(5), pp. 399-414.
- TOWERSEY, L., LEIRIA, M. (1994). The Use of individual tutorials on an in-service training course . *The Teacher Trainer*, Vol. 8, Nº 2, Summer, pp. 8.
- TREAGUST, D., LEGGETT, M., GLASSON, P. (1990). Improving phisics teaching through collaborative research. *Research in Science and Tecknological education*, Vol 8, Nº2, pp. 93-10.

- TSAPARLIS, G. (1998). Dimensional analysis and predictive models in problem solving. *Int.J.Sci.Educ.* Vol. 20, N° 3, pp. 335-350.
- TÜNERMAN, C. (1990). *Bases para una política de desarrollo científico y tecnológico del año 2000*. Documento de Discusión Pública. Managua: FIDEG.
- UGARTEXEA, G, J. (1996). La orientación metacognitiva. Un estudio sobre la capacidad transferencial de la metacognición y su influencia en el rendimiento intelectual. *Revista de Psicodidáctica*, N° 2, pp. 29-49.
- UNESCO-ICSU. (1999). *Declaración Mundial sobre la Ciencia y el uso del Conocimiento*. Budapest.
- VAN, Z, E., MINSTRELL, J. (1997). Reflective discourse: developing shared understandings in a physics classroom. *Int. J. Sci.. Educ.* , Vol. 19, N° 2, pp. 209-228.
- VARELA, N, M.P. (1994). *La resolución de problemas en la enseñanza de las ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos*. Memoria presentada para optar al grado de doctor (Resumen).
- VÁZQUEZ, A, A. (1994). El paradigma de las concepciones alternativas y la formación de los profesores de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), pp. 3-14.
- VÁZQUEZ, A, A. (1994). Concepciones iniciales sobre la enseñanza en profesores de ciencias de secundaria en formación. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, N° 21, Sep/Dic., pp. 159-173.
- VÁZQUEZ, A, A., MANASSERO, M, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 3, pp. 337-346.
- VÁZQUEZ, A, A., MANASSERO, M, M. A. (1999). Características del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), pp. 377-395.
- VESURI, H. M.C. (1991). Perspectivas recientes en el estudio social de la ciencia. *Interciencia*, Mar-Abril, Vol. 16, N°2, pp. 61-68.
- VIENNOT, L. (1996). *Raisonneer en Physique La part du sens commun*. Bruselles: De Boeck and Larcier S.A.
- VIGOTSKY, L.S. (1989). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Editorial Crítica, Grupo Editorial Grijalbo.
- VILLA, A.(Coord.) (1988). *Perspectivas y problemas de la función docente*. Madrid: Narcea.
- VILLAR, A, L.M. (1995). *La formación permanente del profesorado en el nuevo sistema educativo de España*. Barcelona: Oikos-Tau.
- VOLET, S. E. (1991). Modelling and coaching of relevant metacongnitive strategies for enhancing university students' learning. *Learning and Instruction*, Vol. 1, pp. 319-336.
- VOSNIADOU, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, Vol. 4, pp. 45-69.
- WALUCONIS, C.J. (1993). Self-Evaluation: Settings and Uses. *New Directions for Teaching and Learning*, N° 56, Winter, pp. 15-33.
- WALKER, R. (1989). *Métodos de Investigación para el profesorado*. Madrid: Morata.
- WATSON, J.R. (1997). Structure, framing and individual student autonomy in Investigative Science. Paper for International Seminar 20 th- 21<sup>st</sup> November, 1997, London. King's College London, Universitat Autonoma de Barcelona and Institute for Science Education at the University of Kiel.
- WALTZLAWICK, P, BEAVIN, B, J., JACKSON, J. (1991). *Teoría de la comunicación humana* . Herder.

- WAN WEEREN, J.H.P. (1983). *Route mapping and reflection in the process of learning problem solving*. International Summer Workshop, Junio 26-Julio 13, *Research on Physics Education*, La Londe les Maures, France.
- WATSON, S.B., MARSHALL, J.E. (1995). Effects of Cooperative Incentives and heterogeneous arrangement on Achievement and Interaction of Cooperative Learning Groups in a College Life Science Course. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol, 32, N° 3, pp. 291-299.
- WATTS, M., ALSOP, S., GOULD, G., WALSH, A. (1997). Prompting teachers' constructive reflection: pupils' questions as critical incidents. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 19, N° 9, pp. 1025-1037.
- WATZLAWICK, P., BEAVIN, B. J., JACKSON, D.D. (1991). *Teoría de la Comunicación Humana*. Barcelona: Herder.
- WEISSKOPF, V.F. (1990). *La física del siglo XX*. Madrid: Alianza Universidad.
- WERTCH, J.V. (1988). Semiotic mechanisms in joint cognitive activity. *Infancia y aprendizaje*, 42, pp. 3-23.
- WERTCH, J. U. (1993). *Las voces de la mente: Un enfoque sociocultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid: Visor Distribuciones, S.A.
- WHITE, R.T., MITCHELL, I. J. (1994). Metacognition and the quality of learning. *Studies in Science Education*, 23, pp. 21-37.
- WHITE, R.T., GUNSTONE, R. F. (1989). Metalearning and conceptual change. *Int. J. Sci. Educ.* Vol. 11, N° 2, pp. 577-585.
- WHITE, B. Y., FREDERIKSEN, J.R. (1998). Inquiry, Modeling, and Metacognition: Making Science Accessible to All Students. *Cognition and Instruction*, 16(1), pp. 3-18.
- WILDY, H., WALLACE, H. (1994). Relearning to teach Physics: in the midst of change. *Research in Science and Technological Education*, Vol. 12, N° 1, pp. 63-75.
- WILLIAM, M. (1989). Vygotsky's Social Theory of Mind. *Harvard Educational Review*, Vol. 59, N° 1, Febrero, pp. 108- 125.
- WITROCK, G.M. (1989). *La Investigación de la Enseñanza, I, II, III. Métodos cualitativos y de observación*. México: Paidós, MEC.
- WOODWARD, T. (1997). Working with teachers interested in different Methodos. *The Teacher Trainer*, Vol. 11, N° 3, Autumn, pp. 7-8.
- YUNG, R. E. (1981). A estudy of teacher epistemologies. *The Australian Journal of Education*, 25(2), pp. 134-144.
- YUS, R. R. (1988). Características de una metodología investigativa para el aprendizaje constructivista y significativo de las ciencias naturales de bachillerato. *Investigación en la Escuela*, N.4, pp. 59-63.
- YAXLEY, B. (1993). Critically reflective teachers in a devolving educational context: implications of Schön's proposals for the teacher as a critically reflective practitioner. *South Pacific of Teacher Education*, Vol. 21, N° 1, pp. 23-31.
- ZALAMEA, G. E., PARÍS, E. R. (1989). ¿Saben los maestros la física que enseñan?. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), pp. 251-256.
- ZIMMERMAN, B.J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Education Psychology*, Vol 81, N° 3, pp. 323-339.
- ZIMMERMAN, B.J.(1990). Self-Regulated learning and academica achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25(1), pp. 3-17.