

EL VALOR DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS PARA LA ENSEÑANZA DE CONTENIDOS PROCEDIMENTALES EN LA FORMACIÓN INICIAL DE MAESTROS

Roque Jiménez Pérez
Ana M^a Wamba Aguado
Santiago Aguaded Landero
Universidad de Huelva

INTRODUCCIÓN

En este trabajo, que es parte de uno más amplio, se aborda la utilización de la resolución de problemas en la formación inicial de Maestros de Educación Primaria como estrategia para mejorar sus conocimientos procedimentales y actitudinales, provocando el grado de implicación necesario que facilite su incorporación significativa al propio bagaje cognoscitivo.

La participación activa del alumno en su propio aprendizaje es una orientación metodológica de gran relevancia en el desarrollo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales, que debe llevar implícito, además, la reflexión mediante investigaciones en las que estén involucrados en resolver problemas, buscando, investigando, estudiando con más o menos profundidad los contenidos relacionados con cada problema en particular.

Si aceptamos que resolver problemas es un elemento crucial en la enseñanza de las ciencias, entonces será importante que tengamos una idea clara de lo que entendemos por problema y cómo lo utilizaremos en el aula. Igualmente tendremos que decidir si la intención es enseñar a resolver problemas en sí mismo o si nuestro objetivo es enseñar ciencia a través de la resolución de problemas. La utilización de la resolución de problemas debe ser una parte integrante del diseño curricular que ponga énfasis en el uso y la enseñanza de procedimientos frente a una enseñanza que se basa en el aprendizaje de información (Garret, 1995). Así, orientar el currículo hacia la resolución de problemas implica diseñar situaciones lo suficientemente abiertas como para inducir a los alumnos en una búsqueda y apropiación de estrategias ade-

cuadas para encontrar respuestas a preguntas, no sólo escolares sino también de su realidad cotidiana. Sin procedimientos eficaces, sean destrezas o estrategias, el alumno no podrá resolver problemas (Pérez y Pozo, 1994). Pero, existen otros aspectos, para nosotros fundamentales en la resolución de problemas, como es hacer hincapié en la asunción del mismo como propio, dejando de ser meramente escolar y se convierta en una inquietud de su propio aprendizaje.

Según Polya (1975), un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la resolución de todo problema hay un cierto descubrimiento. En este sentido, según el concepto de problema que se plantea, su intento de resolución supone, por parte de quien se enfrenta a él, la construcción de nuevos y diferentes conocimientos procedimentales. Si además se introduce una perspectiva científica, también mejoraremos su conocimiento actitudinal hacia la ciencia, lo que finalmente redundará en la construcción del contenido conceptual.

Estamos de acuerdo con Monereo (1995) cuando aprecia que aprender un procedimiento requiere ser capaz de acceder a una concepción más compleja de la disciplina; para esto es precisa la intencionalidad de su planificación, otorgando a dichos procedimientos una identidad propia, al tiempo que permitan ser generalizables en su aplicación a otros ámbitos. En la misma línea se ha hecho uso de la clasificación propuesta por Pozo y Postigo (1993), bajo la denominada perspectiva pragmática de Monereo (1995), que establece una taxonomía de procedimientos con cinco grupos: *procedimientos para la obtención de información, para la interpretación de la información, para el análisis de la información y la realización de inferencias, para la comprensión y organización conceptual de la información y finalmente para la comunicación de la información*. De esta forma tiene la ventaja de acercarse a las demandas y exigencias que se producen en el aula, a pesar de que adolece de una cierta imprecisión en los límites de las categorías.

Por otra parte, la ausencia de intencionalidad en la enseñanza de los procedimientos repercute en una escasa rentabilidad de aprendizaje (Pro, 1997), llevando a que los alumnos utilicen únicamente los procedimientos que han aprendido cuando se les pide de forma expresa que lo hagan y, en ningún caso, en problemas que demanden una mínima transferencia; lo que detecta que no se está dando una respuesta adecuada desde las diferentes acciones de formación.

En función de estos planteamientos y en la misma línea que venimos trabajando, nos marcamos como objetivos profundizar en el estudio de los obstáculos que subyacen en el desarrollo de los contenidos procedimentales, incidiendo en su diferenciación de las clásicas actividades de comprobación y simple recopilación de información. En una fase posterior, se pretende analizar su posible correlación con las concepciones sobre la ciencia.

El desarrollo de capacidades de razonamiento científico es un objetivo que se está trabajando desde múltiples enfoques y cuyos obstáculos han sido estudiados por autores como Hodson (1994), Gil (1993), García-Milá (1996) y Braña y otros (1998), desde procesos, situaciones de investigación o resolución de situaciones problemáticas hasta el diseño de unidades didácticas con una metodología de carácter investigativo más o menos dirigido. En nuestro caso, son los problemas abiertos con todo un proceso de investigación para la resolución de problemas seleccionados por nuestros alumnos, que nos ha permitido incidir en el razonamiento científico y su relación con el desarrollo de contenidos procedimentales.

ANTECEDENTES

Este trabajo surge de la experiencia acumulada de cursos anteriores (Jiménez y Wamba, 1994), en los que se partía de un problema común que se desarrollaba desde diferentes puntos de vista por los distintos grupos y buscando de forma objetiva la solución más idónea. La dificultad que entrañaba el hecho de ser un mismo problema provocaba la falta de interés de un amplio número de grupos establecidos, así como la repetición y traspaso de estrategias entre los alumnos. Además, al no encontrar una solución científicamente contrastada, provocaba el deterioro de la motivación. Estas premisas hicieron evolucionar los objetivos perseguidos y por lo tanto la metodología aplicada hacia planteamientos más diversos, incidiendo en los procedimientos, como instrumentos útiles y significativos en el aprendizaje. De esta manera en el mismo trabajo anteriormente citado, se partía de la hipótesis siguiente “si se consigue diseñar entre todos (profesores y alumnos) un proyecto cuyo objetivo fuera solucionar problemas surgidos de la observación del medio próximo, se habrá dado un paso importante que facilitará a los alumnos elaborar y llevar a la práctica unidades didácticas con una metodología de corte investigativo”.

Dicha evolución se ha producido desde una propuesta más cerrada y dirigida con un único problema hacia tratamientos más amplios en la diversidad de los mismos, facilitando una intervención más autónoma de los alumnos, consiguiendo de esta manera una mayor implicación de los mismos, que supera la idea de trabajo impuesto. El mayor grado de motivación adquirido provoca la formulación de hipótesis significativas, más discusiones de grupo y una mayor diversificación de estrategias que, aunque puedan ser más simples son sobre las que se asientan las más complejas y a la vez regulan los procesos mentales de coherencia, razonamiento y abstracción.

DISEÑO EXPERIMENTAL

La inquietud de profundizar en estos planteamientos y la necesidad de plasmarlos en el currículo de la formación inicial de maestros, nos ha llevado durante el curso 97/98 a trabajar en este sentido con estudiantes de segundo curso de Educación Primaria en la asignatura de Didáctica de las Ciencias Naturales. En su desarrollo destacaríamos cuatro fases fundamentales, determinadas por la diferenciación de sus objetivos:

1. **Planteamiento de problemas** (explicitar y clarificar ideas, promover la discusión inicial en el grupo)
2. **Aproximación metodológica** (conocer las concepciones de los alumnos, poner en cuestión sus esquemas de conocimientos, potenciar la autonomía para la toma de decisiones)
3. **Proceso de resolución** (capacitar para la búsqueda de información, diversificar las estrategias, capacitar en la valoración de la información, búsqueda de instrumentos para la elaboración de los datos, análisis y discusión, planteamiento de nuevos problemas)
4. **Reflexión y síntesis** (elaborar un informe que de pie a la reflexión, ordene, secuencie y sintetice la información obtenida).

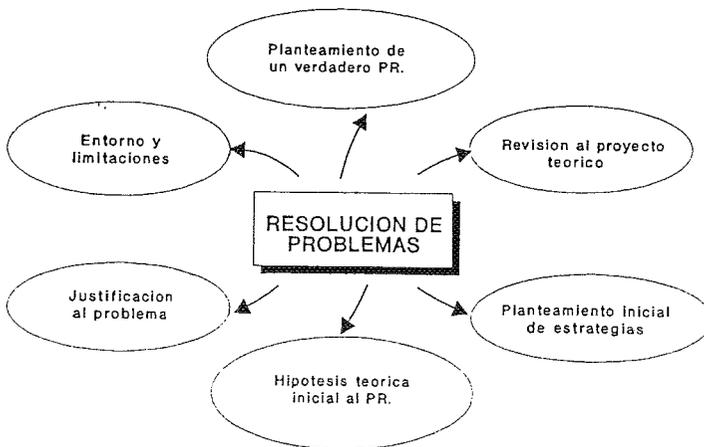


Fig.1. Proyecto teórico para la resolución de problemas (fase inicial)

En las fases anteriores se puede identificar una secuencia metodológica que se repite en cada una de ellas, con un primer momento de **motivación** (que incluye la elaboración de un anteproyecto, su revisión y discusión) (Fig.1), se-

guido de un **desarrollo** (con la elaboración del proyecto definitivo y la puesta en práctica) para desembocar en la **síntesis** (mediante un informe final que recoge todo el proceso y sus conclusiones) (Fig. 2), en la misma línea metodológica que hemos defendido en otros trabajos (Jiménez y Wamba, 1994; 1997).

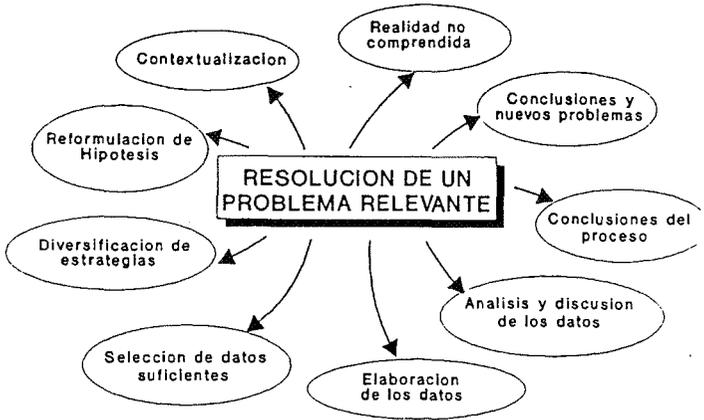


Fig. 2. Proceso de la resolución de problemas (desarrollo e informe final)

Los problemas que se plantean son interrogantes que pueden surgir de una situación novedosa, unos datos no concordantes, un acontecimiento difícil de interpretar o situaciones similares relacionadas con una perspectiva siconatural relevante para los alumnos, con la única condición de que no tengan respuesta inmediata al utilizar las primeras fuentes de información. Todo el proceso se lleva a cabo con una dinámica de pequeño grupo y cada uno de ellos con problemas diferentes.

A modo de ejemplificar los tipos de problemas propuestos por los grupos de alumnos, podemos clasificarlos:

- *De carácter cotidiano*, relacionados con sus vivencias (son los más abundantes) y en los que se detecta una clara separación entre el conocimiento escolar y cotidiano. Ejemplos: ¿Vemos todos los mismos colores?, ¿Por qué la nieve es blanca?, ¿Por qué la sal conserva los alimentos?, ¿Por qué nos reflejamos en el agua por la noche, sin luz artificial ni natural?, ¿Por qué el agua del mar es salada?....
- *De carácter más disciplinar*, haciéndose patente la falta de fundamentos conceptuales para el análisis razonado del problema. Ejemplos: ¿Es una fruta un ser vivo?, ¿Por qué unos árboles tienen hoja caduca y otros pe-

renne?, ¿Es lineal la evolución que sigue la flecha litoral de El Rompido (Huelva)?, ¿Cómo se produce el arco iris?.....

- *De carácter social*, pues los problemas sociales actuales les lleva a planteamientos de difícil solución desde una perspectiva escolar, siendo necesaria una reorientación por parte del profesor. Ejemplos : ¿Por qué produce adicción el alcohol?, ¿Cómo afecta la contaminación a la vegetación, al hombre y al clima?, ¿Se puede eliminar la adicción a las drogas?, ¿Tendrá curación el sida?....

Otro tipo de problema que se suele plantear es el relacionado con mitos, creencias profundas o sentimientos, que se apartan de los objetivos de estos proyectos y que no son aceptados generalmente. Ejemplos: ¿Se acabará el mundo?, ¿Podríamos vivir eternamente?...

Sobre estos problemas, es necesario realizar un análisis cualitativo, identificando posibles subproblemas que, una vez jerarquizados, faciliten la emisión de hipótesis. Éstas serán inferencias del resumen razonado del citado análisis. Los pasos anteriores junto a la selección de estrategias iniciales forman parte del anteproyecto. La corrección del mismo es el primer contacto con el profesor y es el punto de partida para conocer: cuáles son sus inquietudes, sus concepciones sobre el ámbito del problema y la investigación, su nivel de conocimiento conceptual y el grado de elaboración de redes conceptuales entre los mismos. Este paso que, en principio, parece sencillo es el fruto de una amplia interacción profesor-alumnos, en pequeño grupo, que les lleva a descubrir el auténtico objetivo de lo que se persigue, dotándoles de autonomía en el posterior desarrollo del proyecto.

A lo largo del mismo, durante todo el curso, se incide en la diversificación de estrategias para la obtención de datos y en la importancia de la variedad bibliográfica a consultar, justificado por la importancia de conocer y construir nuevos contenidos procedimentales que emanan de la necesidad de buscar respuesta al problema.

Después de amplios debates en el aula, se elabora un esquema orientativo de estructura del informe final, justificado y consensuado, con el objetivo de ayudarles a ordenar las ideas e informaciones obtenidas, reflexionar sobre ellas, sacar conclusiones y clarificar el papel que cada paso tiene en el proceso de investigación.

Quisiéramos incidir, por la importancia que ha tenido, en el seguimiento de todo el trabajo mediante una tutorización individualizada de los distintos grupos, con reuniones periódicas que iban orientando y cuestionando los planteamientos elaborados por los alumnos, a la vez que nos informaba sobre sus obstáculos y concepciones, permitiéndonos actuar sobre ellos y haciéndoles así partícipes de todo el proceso.

DATOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS DE LOS MISMOS

Los proyectos nos han proporcionado datos implícitos y explícitos, para cuya recogida y análisis se han utilizado dos referentes fundamentales: por un lado seleccionamos los tipos de procedimientos implícitos, considerando las categorías elaboradas por De Pro (1997), en función de su relevancia en trabajos de este tipo y por otro los obstáculos que su desarrollo presentan, caracterizados por García-Milá (1996).

Como fondo o substrato de estos obstáculos están las concepciones de nuestros alumnos sobre la ciencia, su naturaleza y su aprendizaje. Una práctica de la ciencia que englobe el carácter constructivista, reflexivo e interactivo facilita su aprendizaje y una mejor comprensión de su naturaleza. Por otro lado, el cuestionamiento de los problemas inicialmente seleccionados en este anteproyecto y la discusión de las hipótesis propuestas así como de las estrategias para su solución, hacen que poco a poco vayan implicándose en el mismo, asumiendo el problema como suyo y lográndose el nivel de motivación óptimo para el desarrollo del trabajo.). Del análisis de cada proyecto, inferimos los obstáculos relacionados con los procedimientos seleccionados en cada etapa

En la primera, que se corresponde con el **planteamiento del problema** y la **aproximación metodológica** (que constituye el *anteproyecto*), se resuelve la condición previa para desarrollar este trabajo de investigación, activando *la motivación* que es el factor fundamental para dar intensidad a la conducta. Pero debemos considerar que existen algunos parámetros generales que inciden en la motivación; satisfacer la curiosidad, la necesidad de cumplir con la obligación, la utilidad de relacionarse con los demás o el hecho de alcanzar el propio éxito. Dicha motivación facilita la adquisición de unos *procedimientos* específicos que implican la superación de unos *obstáculos*.

- *Tipos de procedimientos implicados:*

- a) Identificación del problema
- b) Emisión de hipótesis
- c) Identificación de variables
- d) Diseño de estrategias teóricas para la resolución

- *Obstáculos inherentes:*

- a) En una primera intención, obvian los interrogantes del entorno próximo para plantearse macroproblemas que escapan de la realidad cercana o problemas puramente disciplinares. La utilización de una bibliografía básica les lleva a reconocer que los macroproblemas son los grandes cuestionamientos de las ciencias que están sin resolver, al encontrar referencias tan sólo en revistas de opinión y, los de carácter puramente

disciplinar tienen respuesta inmediata, dando un primer paso en la diferenciación bibliográfica. Esta reflexión les conduce a la acotación de su ámbito de influencia y la formulación definitiva del problema que guiará el proyecto.

- b) La emisión de hipótesis suele ser de carácter muy simple, en función de su conocimiento cotidiano, usando esta lógica más que la escolar o la científica. Una buena formulación de la hipótesis va ligada al reconocimiento de un problema como tal y a no razonar en términos de verdad o certeza, sino de forma hipotética, como tentativas para encontrar solución a una situación problemática, a través de hipótesis razonadas teóricamente y no mediante un método inductivista.
- c) La identificación de variables viene sesgada por la selección de problemas indefinidos o muy generalistas, que también provocan hipótesis del mismo carácter y de respuestas conocidas o inmediatas. Esta visión del problema conduce, como mucho, a reconocer los subproblemas sólo con carácter aditivo, impidiendo jerarquizar, identificar y seleccionar las variables.
- e) No se plantean auténticos problemas porque los estudiantes investigan lo conocido como un remedo de la investigación científica. Al realizar la investigación en un contexto de conocimiento escolar, que construye conocimiento ya construido a nivel científico, sus hipótesis se orientan a comprobar lo que saben y no a avanzar en lo que no saben. Esto les impide el diseño de estrategias diversas acordes con la variedad de procedimientos que estamos buscando.

La segunda etapa, donde se desarrolla en toda su amplitud el modelo, es la que se dirige hacia la **resolución del problema** y tiene la característica esencial de diversificar las estrategias, utilizando diferentes fuentes para posibilitar una mayor contrastación de los datos. Superada la fase anterior, en ésta aflora de forma sencilla, en la mayoría de los grupos, la creatividad para encontrar fuentes diferentes que provean de datos contrastables. La dificultad se produce a la hora de la relación de estos datos y en la obtención de conclusiones suficientemente válidas.

- *Tipos de procedimientos implicados:*

- a) Selección de estrategias
- b) Utilización de recursos diversos
- c) Valoración de la información significativa
- d) Utilización de variables

- *Obstáculos inherentes*

- a) Crear la necesidad de contrastar las hipótesis. Para ello es necesario globalizar e integrar sus conocimientos, que es lo que les lleva a diversificar las estrategias.
- b) Dificultad para reconocer que los datos cualitativos también son significativos y que pueden complementar o sustituir a los cuantitativos. Es una visión del conocimiento basado en los datos experimentales como única fuente relevante, lo que limita también la utilización de recursos diversos.
- c) Actitud acrítica y valoración acientífica de las fuentes de información, concediendo una credibilidad generalizada y del mismo rango a toda la literatura, ya sea científica o de opinión. La valoración adecuada de las fuentes para la obtención de datos cualitativos o cuantitativos, unida a la necesidad encomendada de diversificar las estrategias, que les facilita el análisis desde diferentes perspectivas y les capacita para la utilización de diferentes instrumentos dirigidos a la recogida y elaboración de datos.
- d) La dificultad para buscar los datos en función de la hipótesis está relacionada con identificar variables dependientes y establecer relaciones multicausales. La relación que debe existir y guiar entre las hipótesis y los datos es ignorada por muchos de los alumnos, siguiendo caminos divergentes, pudiendo ser las conclusiones independientes de las hipótesis y olvidando el objetivo de la experimentación.

En una tercera fase, íntimamente ligada a la segunda, se elabora un **informe final**, al que se le debe dar carácter científico, que valora la importancia y formalización de la *comunicación científica*, debe superar la tradicional concepción del trabajo de clase, en el que la única justificación y estructura es la máxima recopilación de información. A la vez, el análisis de los resultados es una forma de contrastar las concepciones de los alumnos y provocar la ansiedad necesaria ante la carencia de elementos de juicio válidos, promoviendo así la necesaria autoevaluación. Dicha actuación, que tiene carácter formativo fruto de la continua contrastación de ideas, le ayuda a la construcción de su propio conocimiento.

- *Tipos procedimientos implicados:*

- a) Elaboración y organización de los datos e informaciones obtenidas
- b) Razonamiento científico
- c) Análisis de los datos
- d) Elaboración de conclusiones
- e) Comunicación de resultados
- f) Generación de nuevos campos de investigación

- *Obstáculos inherentes:*

- a) Por un lado, la dificultad para reconocer la información recogida como datos sobre los que hay que discutir, reflexionar y sacar conclusiones; y por otro, la falta de criterios para tomar decisiones sobre el instrumento adecuado al tipo de datos así como para su representación o esquematización, es fruto de una utilización mecanicista de los mismos
- b) La especial dificultad en el análisis de los datos radica en la aplicación de un razonamiento científico con tendencia a la causalidad lineal. Esta tendencia, consecuencia de un aprendizaje pasivo, es de los obstáculos más resistentes, por lo que es preciso habilitar mecanismos que incidan en la elaboración de los datos, mediante procedimientos básicos e integrados (realización de gráficas, redes, cuadros, mapas, etc...), como instrumentos del pensar que les llevan a procedimientos intelectualmente más complejos (de interpretación de los datos), consiguiendo con ello, un acercamiento al razonamiento multicausal.
- c) Los fundamentos teóricos así como sus propias concepciones están tan arraigadas, que al analizar y discutir los datos, realmente prescinden de ellos y utilizan la fundamentación como base para la discusión. La resistencia de los alumnos a actualizar la información y por lo tanto la dificultad que entraña el razonamiento científico, se corresponde en gran parte con la necesidad de desarrollar destrezas metacognitivas.
- d) Las conclusiones suelen estar relacionadas, solamente, con parte de los datos. Normalmente, se basan en los últimos generados, ignorando los que son discordantes. Además, los de carácter experimental no son suficientemente evidentes para los estudiantes como para desplazar sus propias hipótesis. Sólo suelen utilizar aquellos que las confirman.
- e) Carencia de un lenguaje adecuado y riguroso, tanto en la expresión como en la utilización de instrumentos de representación, ya citados anteriormente.
- f) Un obstáculo para la generación de nuevos interrogantes es la dificultad para entender el proceso de investigación como una hipótesis continua que evoluciona y hace evolucionar el pensamiento científico y, en este sentido, también las conclusiones son hipotéticas.

Desde la identificación del problema junto a la formulación de las hipótesis hasta la selección de estrategias para enfocar la resolución constituyen obstáculos, cuya superación facilita el paso desde una concepción del contenido de la ciencia de carácter exclusivamente declarativo (lo que se sabe) en los términos de Duschl (1997), a una concepción que integre el carácter procedimental (cómo se sabe) del contenido científico. La profunda radicalización sobre qué es la ciencia y cómo se construye es un pensamiento que se pone de manifiesto cuando el propio grupo de trabajo busca resultados claros y concluyentes como solu-

ción al problema. El seguimiento y discusión de todos los pasos permite lograr la valoración del proceso por encima del resultado último, evitando la visión de la ciencia finalista a la que alude Duschl (1997).

Se hace costosa en el tiempo pero a la vez se hace patente una implicación gradual de los alumnos en el proceso de resolución de problemas, poniéndose de manifiesto sus concepciones epistemológicas sobre la ciencia, que son las que dificultan el desarrollo del modelo por la incidencia en la construcción del conocimiento científico, de los procesos metacognitivos y de los propios contenidos procedimentales.

Según los datos recogidos del informe final de la primera y segunda corrección, en la que se ha hecho especial incidencia en estos procedimientos, podemos inferir que en un número de casos significativos logran un verdadero aprendizaje, cuya autorregulación, en los términos que propone Campanario y otros (1998), les hace comprender que realmente aprenden.

En este sentido, cuando el modelo propone la necesidad de nuevos interrogantes para cerrar la indagación, los nuevos planteamientos se corresponden con verdaderos problemas. De la misma manera, la autoevaluación propuesta (sobre el propio aprendizaje y sobre el proceso) deja constancia, en la mayoría de los casos, que "...es la primera vez que hemos aprendido razonable y razonadamente...", "...sería necesario ampliar el tiempo de investigación, pues se nos han quedado muchas cosas en el tintero..."; "...debería seguirse esta metodología en el resto de las asignaturas...".

CONCLUSIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS

El estudio realizado permite considerar una amplia gama de conclusiones, muchas de ellas inmersas en el análisis de datos, de las que queremos destacar las siguientes:

La resolución de problemas abiertos sobre hechos o fenómenos socio-naturales, a través del modelo planteado, contribuye a construir una imagen de la ciencia menos finalista, ya que permite ejercer una autorregulación del aprendizaje al dejar constancia de las concepciones de los alumnos y ponerlas en cuestión con nuevas informaciones mediante la diversificación de procedimientos (desde los más simples a los más complejos).

El clima de participación cooperativa en el grupo de trabajo ha hecho posible la reflexión individual y colectiva, intentando dar solución a sus verdaderos problemas, que les proporciona una satisfacción personal al alcanzar conocimientos conceptuales a través de procedimientos activados por ellos mismos.

Esto contribuye a progresar en el conocimiento actitudinal hacia la ciencia y en particular hacia la resolución de problemas.

La necesidad de discriminar la importancia de las fuentes para la obtención de datos, en la mayoría de los casos, provoca una capacidad crítica, influyendo positivamente en el rigor del análisis y del razonamiento y facilita el cambio de posiciones absolutas a posiciones más relativas sobre la construcción de la ciencia.

Este modelo de resolución de problemas es una buena herramienta para introducirlos en la evaluación formativa o de procesos. El alumno consigue autoevaluarse y conocer la forma que tiene de aprender, facilitándole la necesaria transposición didáctica para un adecuado diseño de la instrucción en la Educación Primaria.

Queda abierto el campo, no obstante, a partir de este trabajo hacia el conocimiento de su incidencia o influencia de forma contrastada, en las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia. En función de la información obtenida en este trabajo y de otros datos recogidos mediante un test anterior a la puesta en práctica del modelo, además del diseño de unidades didácticas concretas para el curso 98-99, se podrán evaluar los obstáculos y los cambios producidos dirigidos hacia la adecuada construcción de contenidos procedimentales.

REFERENCIAS

- BRAÑA, M.P. y otros. (1998). Diez mil años en un centímetro. Unidad curricular sobre el suelo, su formación, degradación, cuidado y restauración. En E. Banet y A. Pro. (Coords) *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. Vol.II. Lleida: DM.
- CAMPANARIO, J.M. y otros (1998). La metacognición y el aprendizaje de las ciencias. En E. Banet y A. Pro. (Coords) *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*. Vol.I. Lleida: DM.
- DUSCHL, R.A. (1990). *Restructuring Science Education. The importance of Theories and their Development*. Teachers College Press, Columbia University: New York (Trad. Cast. *Renovar la enseñanza de las Ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid: Narcea. 1997).
- GARCÍA-MILÁ, M. (1996). Psicopedagogía de las ciencias físico-naturales en. J. Escoriza y otros (Eds). *Psicología de la instrucción*. Vol. 5 Barcelona: PPU Editores.
- GARRET, R.M. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las ciencias. *Alambique*, 5, 6-15
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias* 12(3), 299-313.

- GIL, D. (1993). Contribución de la Historia y de la Filosofía de la Ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias* 11(2), 197-212.
- JIMÉNEZ, R. y WAMBA, A.M. (1994). Interacción entre la teoría y la práctica de una metodología investigativa en la formación inicial del profesorado de Educación Infantil y Primaria. En L. Montero y J.M. Vez (Eds.). *Las Didácticas Específicas en la Formación del Profesorado*. Vol. II. Santiago de Compostela. 395-399.
- JIMÉNEZ, R. y WAMBA, A.M. (1997). Proyecto Maimónides: un programa para una mejor comprensión de la ciencia. En R. Jiménez y A.M. Wamba. *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Serv. Pub. Universidad de Huelva.
- MONEREO, C. (1995). De los procedimientos a las estrategias: implicaciones para el Proyecto Curricular Investigación y Renovación Escolar (IRES). *Investigación en la Escuela*, 27, 21-38.
- PÉREZ, M.P. y POZO, J.I. (1994). Aprender a resolver problemas y resolver problemas para aprender. En J.I. Pozo y otros. *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.
- POLYA, G. (1975). *¿Como plantear y resolver problemas?*. Mexico: Fractal.
- POZO, J.I. y POSTIGO, Y. (1993). Las estrategias de aprendizaje como un contenido del currículum. En C. Monereo (Comp.). *Las estrategias de aprendizaje: procesos, contenidos e interacciones*. Barcelona: Edicions Domenech. 47-64.
- PRO, A. (1997). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias?. Ponencia en el *V Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias*. Murcia.