

Utilización de CMaptools en la construcción colaborativa de conocimientos sobre la reflexión de la luz

*Ángel Luis Pérez Rodríguez; M.^a Isabel Suero López;
Pedro J. Pardo Fernández; Manuel Montanero Fernández
Grupo Orion de Investigación (<http://grupoorion.unex.es>).
Área de Óptica de la UEX (España)*

Resumen

Se presenta los resultados obtenidos en una experiencia de innovación educativa encaminada a facilitar a los alumnos la realización de Aprendizajes Significativos. En esta experiencia se ha utilizado el programa informático CmapTools para la realización de trabajos colaborativos entre los alumnos de la asignatura de Didáctica de la Física, del último ciclo de la Licenciatura de Ciencias Físicas, como método de ayuda mutua para la construcción colaborativa de conocimientos significativos sobre la Reflexión de la Luz.

Palabras clave

Aprendizaje Significativo; Mapas Conceptuales; CmapTools; Trabajo Colaborativo; Reflexión de la Luz.

Abstract

An experience of educative innovation focussed into facilitate to the students

the accomplishment of Significant Learning is presented. We have used the computer program "CmapTools" for the accomplishment of collaborative works between the students of "Physics didactic", subject of the last cycle in the degree of Physical Sciences. The conceptual maps generated with this tool have been used as method of mutual aid for the collaborative construction of significant knowledge on the topic of the reflection of the light.

Keywords

Significant Learning, conceptual maps, CmapTools, collaborative construction, reflection of the light.

Introducción

Nuestro grupo de investigación viene dedicando desde hace más de 25 años una parte de su actividad a tareas de carácter didáctico encaminadas a ayudar a nuestros alumnos a realizar Aprendizajes Significativos¹ y utilizando para

ello los Mapas Conceptuales desde hace más de 20 años. Durante la realización de un proyecto de investigación educativa desarrollado entre los años 1996 y 1998 generalizamos el concepto de Mapas Conceptual, inicialmente al de «Mapa Conceptual Tridimensional»² y posteriormente al de «Mapa de Experto Tridimensional»³. La necesidad de compartir estos Mapas en red de la forma más versátil posible para que permitiera la realización de trabajos colaborativos entre nuestros alumnos de manera fluida y el soporte del IHMC (Institute for Human and Machine Cognition) en la elaboración del software adecuado, nos hizo adoptar los CmapTools como herramienta de trabajo⁴. La experiencia presentada se llevó a cabo con los alumnos de la asignatura de Didáctica de la Física del último ciclo de la Licenciatura de Ciencias Física durante el curso escolar 2004/05. Posteriormente se procedió a la reorganización del material didáctico generado en esta experiencia.

Método

Inicialmente se propuso a los alumnos la realización individual de un Mapa

Conceptual en el que cada uno de ellos reflejara sus conocimientos iniciales sobre el fenómeno de la Reflexión de la Luz. Cuando se tuvieron todos cada uno de los alumnos revisó los Mapas realizados por los demás y le propuso a cada uno de ellos los cambios que consideraba oportunos. Todas estas propuestas de modificación de cada «Mapa Original» de cada uno de los alumnos fueron estudiadas y comentadas por todos los demás y uno de ellos se encargó de resumirlas en un «Mapa en Revisión» que el autor del Mapa Original en cuestión estudió detenidamente aceptando algunas y rechazando otras y justificando la decisión tomada en cada caso. Como resultado de este proceso se llegó al «Mapa Revisado» de cada uno de los alumnos. Posteriormente se reorganizó el material elaborado incluyendo vínculos entre los diferentes mapas que facilitarían la comparación entre los contenidos de los mismos y la observación de las modificaciones introducidas y se realizó un nuevo «Mapa Consensuado» en el que se recogía-resumía la parte esencial de los diferentes «Mapas Revisados» de cada uno de los alumno.



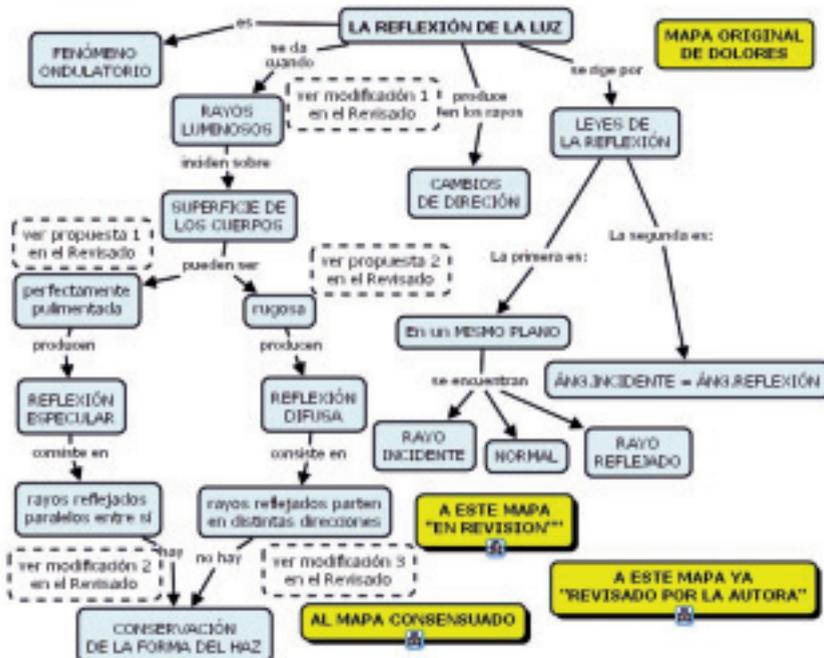
La manera más utilizada para intercambiar estos ficheros y dado que nos veíamos casi a diario en las clases fue la de hacerlo físicamente mediante intercambios de discos (o en los pen-drives), si bien los que disponían en su casa de conexión a Internet actuaban directamente en los archivos situados en nuestro Sitio Cmap «Universidad de Extremadura (España)» o si su conexión no era lo suficientemente buena intercambiaban los archivos a través de la FTP del Grupo Orion donde iban siendo situados.

Resultados

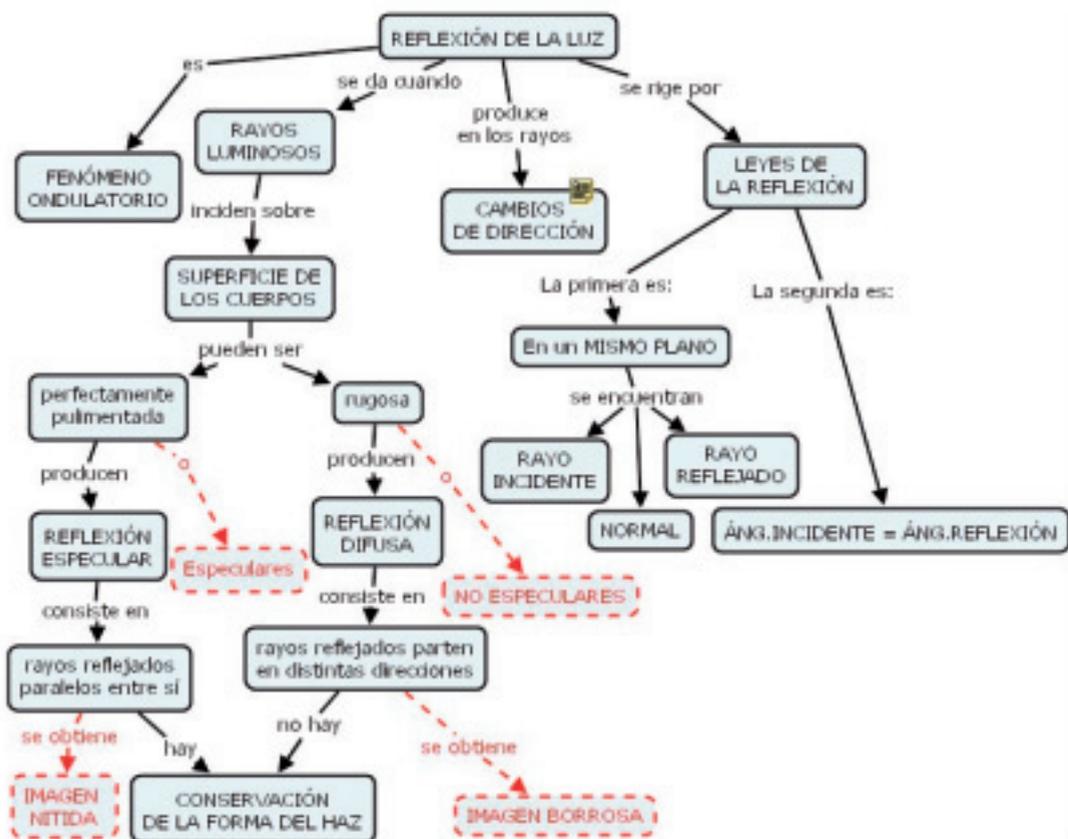
Los resultados de esta experiencia se encuentran alojados en nuestro Sitio Cmap, dentro de la carpeta «Asignatura de Didáctica de la Física» y en la co-

rrespondiente al curso 2004/05, donde pueden ser utilizados de manera interactiva mediante el programa CmapTools. En estos Mapas aparecen vínculos que permiten saltar de unos a otros para poder comparar de manera instantánea las diferencias entre ellos y «notas» que aclaran la razón por la que se han aceptado o rechazado las modificaciones propuestas por los compañeros a los Mapas originales. Como ejemplo, a continuación se incluyen 5 de los 65 Mapas realizados durante el desarrollo de esta experiencia que resumen el proceso seguido por el Mapa que originalmente elaboró una de las alumnas participantes en la misma. Estos 5 Mapas se han reproducido en la carpeta «Comunicaciones a Congresos» de nuestro Sitio Cmap para facilitar el seguimiento interactivo del contenido de esta comunicación.

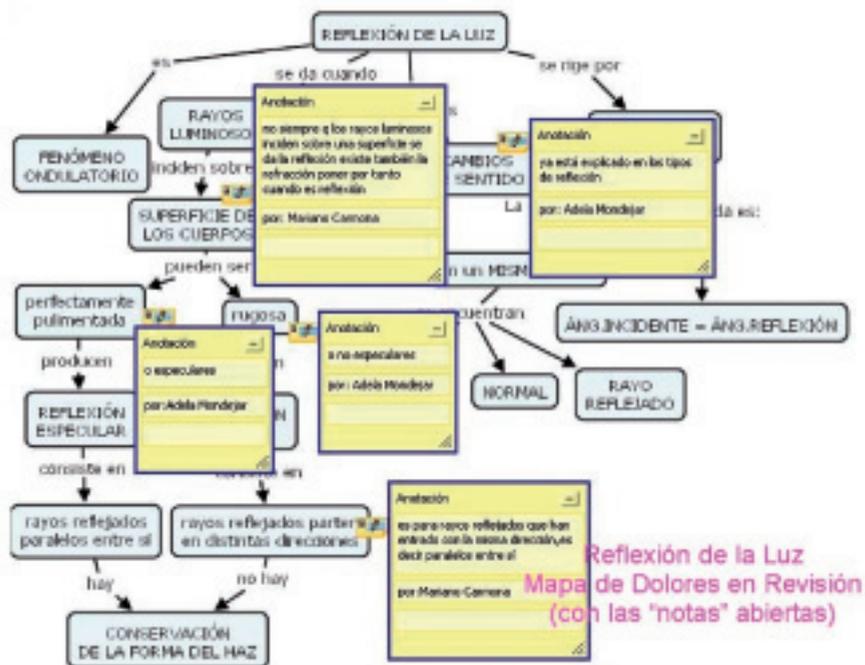
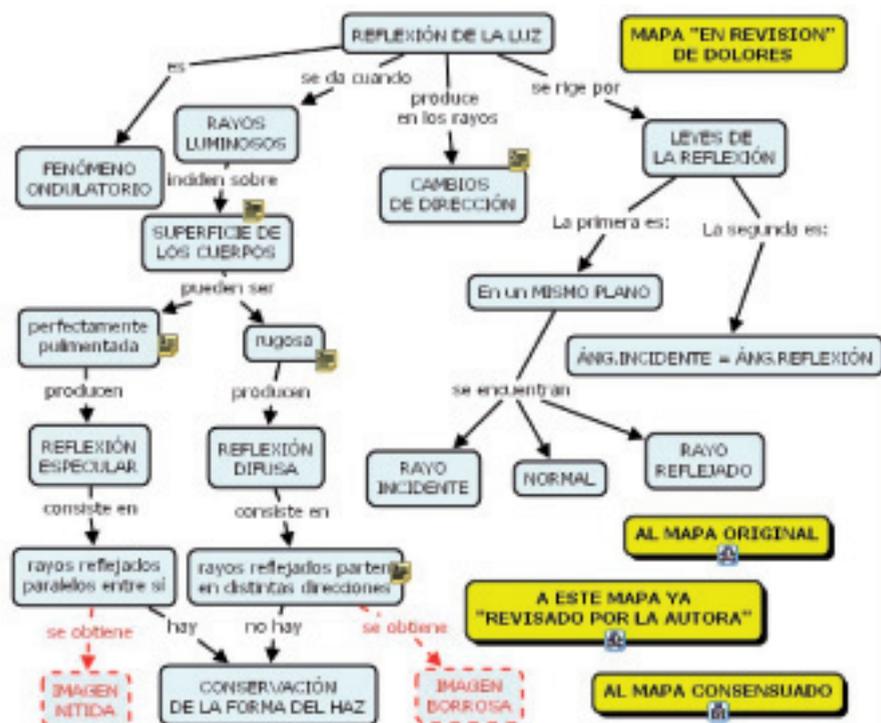
MAPA ORIGINAL



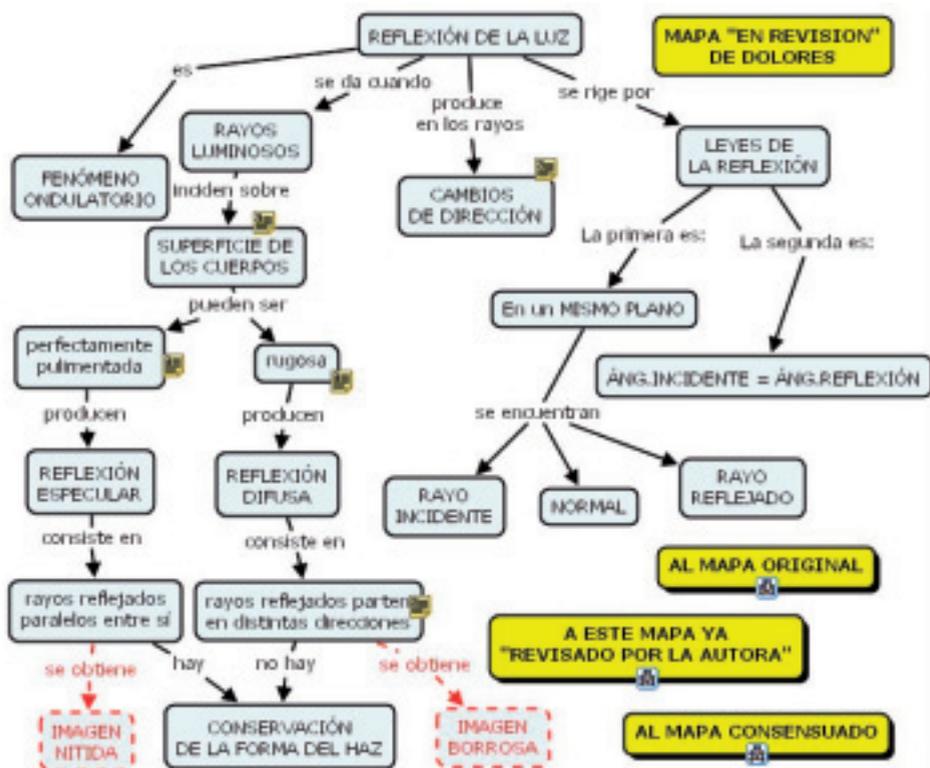
MAPA CON PROPUESTAS INDIVIDUALES DE MODIFICACIÓN



MAPAS «EN REVISIÓN»



MAPA REVISADO POR LA AUTORA



En su Mapa Original M.^o Dolores recoge la proposición: «la reflexión de la luz produce en los rayos cambios de dirección» y en otra lugar del mismo especifica más y afirma: «la reflexión especular consiste en rayos reflejados paralelos entre sí y la reflexión difusa consiste en rayos reflejados en distintas direcciones». Otra compañera, Adela, le comenta en una nota (post-it) que: «lo que le ocurre a los rayos ya está explicado en los tipos de reflexión», propuesta que no es aceptada por la autora por considerar que no es que se vulnere el principio de que «en un Mapa Conceptual no debe aparecer un mismo concepto repetido en dos lugares distintos», sino que en un lugar se está explicando en qué consiste

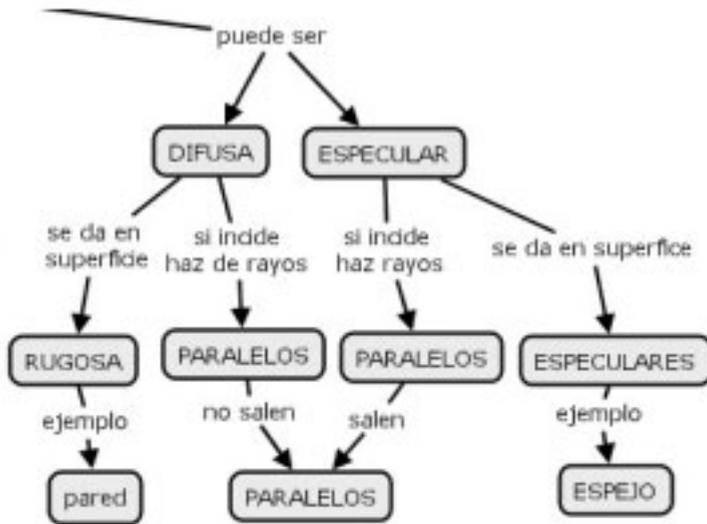
la reflexión y en el otro la diferencia entre los dos tipos de reflexiones. También afirma M.^o Dolores que: «la reflexión de la luz se da cuando los rayos luminosos inciden sobre la superficie de los cuerpos» y otro compañero (Mariano) le hace ver que: «no siempre que los rayos luminosos inciden sobre una superficie se da la reflexión, existe también la refracción, por lo tanto, poner cuando es reflexión». Esta sugerencia sí es aceptada por M.^o Dolores y en su Mapa Revisado añade una parte en la que intenta aclarar que los rayos están siempre en el mismo medio (Modificación 1). En la discusión de clase se debatió sobre los factores de los que depende el porcentaje de luz reflejada y

el porcentaje de luz refractada (aceptando que ambos medios eran transparentes). Ninguno de los alumnos sabía que esto dependía de la diferencia entre los índices de refracción de ambos medios, cuanto menor sea esta diferencia menor porcentaje de luz será reflejada (y si la diferencia es 0, es decir no hay cambio de medio, toda la luz sigue adelante). No obstante se decidió no incluir esto en el Mapa y reservarlo para cuando se realice otro a un nivel de elaboración más elevado.

En cuanto los tipos de reflexión, especular y difusa, resulta interesante la discusión que se plantea. M.^ª Dolores afirma que «la reflexión especular consiste en rayos reflejados paralelos entre sí» y Mariano le aclara que eso solo sucede en algunos casos: «es para rayos reflejados que han entrado con la misma dirección, es decir paralelos entre sí». O sea, cuando un haz de rayos paralelos entre sí sufre una reflexión especular, después de la misma siguen siendo paralelos entre sí (la reflexión no «desordena» los rayos), cosa que no sucede si la re-

flexión es difusa. En discusión de clase, M.^ª Dolores no se deja convencer y mantiene esta parte del Mapa como estaba originalmente, aunque sí acepta añadir que en el caso de la reflexión especular se producen imágenes nítidas y en el caso de la reflexión difusa las imágenes que se producen son borrosas (Modificaciones 2 y 3). Aunque aún queda muchas aclaraciones por hacer a todo esto se respetan las decisiones de M.^ª Dolores a la espera de que maduren estas modificaciones de su estructura cognitiva y esté en disposición de aceptar otras nuevas. Hay que hacer notar que en un tema anterior de la asignatura, dedicado a las preconcepciones, se había puesto de manifiesto que la mayoría de los alumnos consideraba que el que una reflexión fuera más o menos especular dependía del porcentaje de luz que fuera reflejado (y no de que se mantuviera o no el «orden» de los rayos). Este Mapa expresa que dicha preconcepción parece haber sido superada por estos alumnos (lo cual no significa que no pueda «volver» transcurrido más tiempo).

MAPA CONSENSUADO

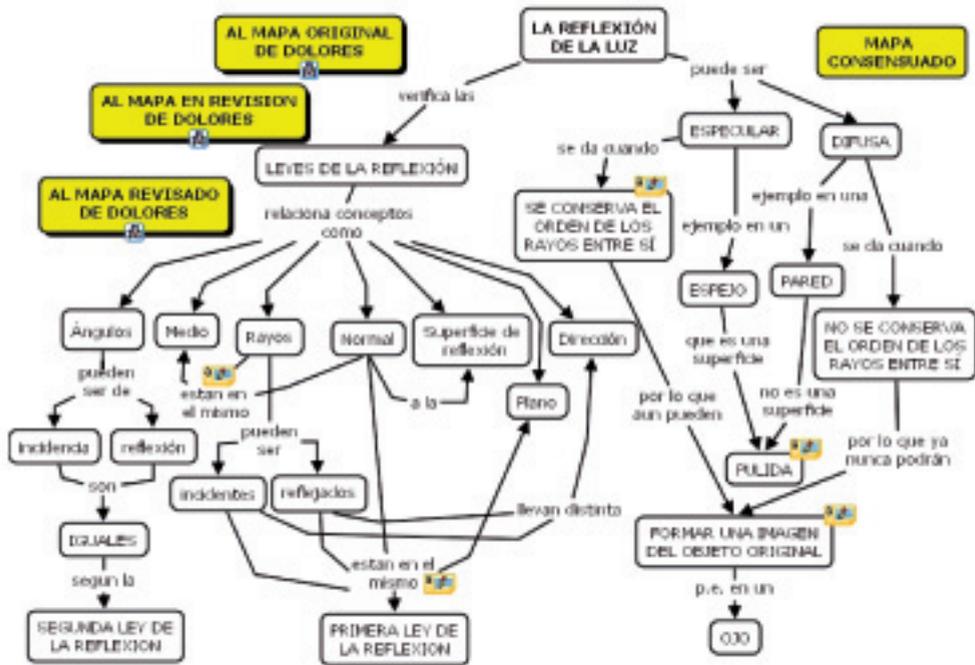


Para establecer un Mapa Conceptual sobre la Reflexión de la Luz lo más consensuado posible, partimos del Mapa individual modificado por el autor que se consideró más completo y se le fueron añadiendo aquellas partes de los otros Mapas ya modificados que se creyeron más relevantes. El proceso total fue complejo y estuvo lleno de «anécdotas didácticas», como ejemplo de las mismas exponemos la siguiente:

Durante la mayor parte del proceso se incluyó en el Mapa Consensuado la zona que se reproduce a continuación y en la que puede observarse que se afirma que cuando un haz de rayos paralelos entre sí incide en una superficie especular, los rayos reflejados salen también paralelos entre sí (lo que ya le hacía ver Mariano a Dolores en el ejemplo expuesto anteriormente), cosa que no sucede cuando la reflexión es difusa. Todo ello resulta concordante con lo relatado en el apartado anterior, en el que ya se ha hecho mención a que el hecho de que los alumnos integraran esta forma de diferenciar la reflexión especular de la difusa en su estructura cognitiva fue considerado como un «éxito didáctico» si tenemos en cuenta que casi todos ellos partían de concepciones que relacionaban la reflexión especular con el porcentaje de luz incidente que era reflejado (una reflexión es perfectamente especular si refleja el 100% de la luz que llega). Sin embargo, en una de las discusiones para conseguir el Mapa Consensuado nos dimos cuenta de que esta forma de estructurar el conocimiento tampoco era correcta. El problema se debía a que estábamos aceptando implícitamente una condición que no estábamos explicitando para quién leyera el Mapa (los futuros alumnos) y que, por tanto, en términos generales,

la afirmación no era correcta. La condición que estábamos aceptando inconscientemente era que la reflexión tenía lugar en un espejo plano y solamente en este tipo de espejos se cumple lo afirmado anteriormente. En un espejo que no sea plano, esférico por ejemplo, aunque los rayos reflejados mantienen un orden entre sí que está relacionado con el orden con que llegan a la superficie especular, no es cierto que si llegan paralelos entre sí, salgan paralelos entre sí. Por esta razón se eliminó esta parte del Mapa, aunque se conservó una nota aclaratoria en la que se hace referencia al caso particular en el que la reflexión tuviera lugar en un espejo plano.

A continuación se incluye el Mapa finalmente consensuado. En él existen varias notas aclaratorias. Una de estas notas que aparece en la proposición «los rayos están en el mismo medio» aclara que «*Si cambian de medio se trata de una refracción*». Otra que aparece en la proposición «los rayos incidentes, reflejados y la normal están en el mismo plano» aclara que «*Es evidente que se está haciendo referencia a un rayo incidente, su correspondiente rayo reflejado y la normal a la superficie en el punto de incidencia del rayo considerado*». Las otras tres dicen respectivamente: «*Si los rayos que se reflejan proceden de un mismo punto objeto y la reflexión es especular, los rayos reflejados se pueden hacer coincidir en un punto imagen*»; «*Se considera una superficie pulida cuando sus rugosidades tienen un tamaño menor que la longitud de onda de la luz incidente*» y «*Si el espejo es plano y los rayos llegan paralelos entre sí, salen paralelos entre sí*».



Conclusiones

Este tipo de experiencias de innovación educativa ponen de manifiesto una vez más la necesidad de conseguir que nuestros alumnos realicen Aprendizajes Significativos y la gran utilidad que para ello tienen los Mapas Conceptuales. Resulta muy preocupante cuando en los cursos que impartimos desde hace más de 20 años a alumnos ya licenciados (como los de doctorado o los del Certificado de Aptitud Pedagógica —CAP—) se pone de manifiesto que, como consecuencia de no haber realizado Aprendizajes Significativos a lo largo de su carrera, a la mayoría de ellos los conocimientos adquiridos les valen para muy poco y no son capaces de utilizarlos adecuadamente.

La utilización de los Mapas Conceptuales haciendo uso de los CmapTools

para realizar trabajos colaborativos entre los alumnos tiene la ventaja añadida de que la construcción del nuevo conocimiento se hace de manera compartida con los compañeros lo que hace que sea mejor aceptada. Otra ventaja adicional, a la que no se ha hecho mención a la largo de esta comunicación por no ser objeto de la misma pero que pudiera ser no menos importante es que se consiguen objetivos procedimentales y actitudinales de mucho valor didáctico.

Referencias

MONTANERO, M., PÉREZ, A. L. y SUERO, M. I. «Mapas conceptuales tridimensionales». XI Conferencia Nacional de Física e VIII Encontro Ibérico para o Ensino da Física. Libro de resúmenes, pág. 104-105. Porto (Portugal) 1998.

PÉREZ, A. L., PEÑA, J. J. y MAHEDERO, B. «Electronic device of didactic and electromagnetic interest for the study of RLC circuits». *Am. J. Phys.*: 47 (2), pág. 178-181. U.S.A. 1979.

PÉREZ, A. L., SUERO, M. I., MONTANERO, M. y PARDO, P. J. «Aplicaciones de la teoría de la elaboración de Reigeluth y Stein a la enseñanza de la Física. Una propuesta basada en la utilización del programa informático CmapTools». Pro-

ceeding of the First Internacional Conference on Concept Mapping, pág. 519-526. Pamplona, Spain.

— «Three-dimensional conceptual maps: an illustration for the logical structure of the content of optics». *International Conference Physics Teacher Education Beyond 2000. Selected Contributions*. R. Pinto & S. Suriñach. ISBN 2-84299-312-8; pág. 603-604. Editorial Elsevier Francia. 2001.