



Revista Electrónica "Actualidades
Investigativas en Educación"
E-ISSN: 1409-4703
revista@inie.ucr.ac.cr
Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Frutos Alfaro, Francisco; Maroto Centeno, José Alberto
AVANCES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA: RESULTADOS DEL I ENCUENTRO DE FÍSICOS DE
LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y LA UNIVERSIDAD DE JAÉN
Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 10, núm. 1, enero-abril, 2010, pp.
1-14
Universidad de Costa Rica
San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44713068017>

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

Actualidades Investigativas en Educación

Revista Electrónica publicada por el
Instituto de Investigación en Educación
Universidad de Costa Rica
ISSN 1409-4703
<http://revista.inie.ucr.ac.cr>
COSTA RICA

**AVANCES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA:
RESULTADOS DEL I ENCUENTRO DE FÍSICOS DE LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y LA UNIVERSIDAD DE JAÉN
ADVANCES IN THE PHYSICS TEACHING: RESULTS OF THE FIRST PHYSICIST
MEETING BETWEEN UNIVERSITIES OF COSTA RICA AND JAÉN**

Volumen 10, Número 1
pp. 1-14

Este número se publicó el 30 de abril de 2010

Francisco Frutos Alfaro
José Alberto Maroto Centeno

La revista está indexada en los directorios:

[LATINDEX](#), [REDALYC](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [DOAJ](#), [E-REVIST@S](#),

La revista está incluida en los sitios:

[REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [HUASCARAN](#), [CLASCO](#)

**AVANCES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA:
RESULTADOS DEL I ENCUENTRO DE FÍSICOS DE LA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA Y LA UNIVERSIDAD DE JAÉN**
ADVANCES IN THE PHYSICS TEACHING: RESULTS OF THE FIRST PHYSICIST
MEETING BETWEEN UNIVERSITIES OF COSTA RICA AND JAÉN

Francisco Frutos Alfaro¹
José Alberto Maroto Centeno²

Resumen: Este trabajo resume los principales avances en la Enseñanza de la Física obtenidos tras la celebración del: I Encuentro de Físicos de las Universidades de Costa Rica y Jaén, celebrado en San José, Costa Rica, del 16 al 19 de febrero de 2009. La cooperación y el intercambio de ideas entre docentes de ambas universidades fue el principal objetivo y sirvió para contribuir al enriquecimiento de los participantes y a la renovación de contenidos y métodos didácticos. Los materiales presentados fueron muy variados, suponiendo muchos de ellos notables innovaciones en su campo. El Encuentro sirve de foro de debate de los diversos aspectos que rodean la enseñanza de la Física y son útiles para incrementar la ilusión y compromiso del profesor universitario de Física en su labor académica.

Palabras clave: DISEÑO, MATERIALES DIDÁCTICOS, APRENDIZAJE, INTERCAMBIO, MÉTODOS DIDÁCTICOS.

Abstract: This paper summarizes the principal advances in the Physics teaching showed in the course of the First Physicist Meeting between Universities of Costa Rica and Jaén: Development of didactic materials. This meeting was held in San José de Costa Rica, February 16-19, 2009. Cooperation and interchange of ideas between professors from both universities was the main goal of this meeting which was useful to innovate backgrounds and didactic methods too. The designed didactic materials were very suggestive and, most of them, innovators in their respective areas. This kind of meetings plays an important role because of the interchange of ideas may improve the motivation and commitment of the university physics professor during his classroom work.

Key words: DESIGN, DIDACTIC MATERIALS, APPRENTICESHIP, INTERCHANGE, DIDACTIC METHODS.

¹ Dr. rer. nat. por Tübingen Universität, Alemania; Maestría en Física por la Universidad de Costa Rica. Actualmente es Director del Centro de Investigaciones Espaciales; Coordinador de la Comisión Curricular de la Escuela de Física ambos cargo en la Universidad de Costa Rica, Obtuvo el Premio TWAS en Física en 1995..

Dirección electrónica: frutos@fisica.ucr.ac.cr

² Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad de Granada, Licenciado en Ciencias Físicas por la misma universidad. Catedrático de Escuela Universitaria, adscrito al Departamento de Física de la Universidad de Jaén. Fue Director de la Sección Departamental de Física de Linares entre los años 2000 y 2005 y miembro fundador del Grupo de Investigación de Física y Química de Linares, Grupo al que sigue perteneciendo. Actualmente es Tutor de Relaciones Institucionales de la Escuela Politécnica Superior de Linares.

Dirección electrónica: jamaroto@ujaen.es

Artículo recibido: 22 de octubre, 2009

Aprobado: 1º de marzo, 2010

1. Introducción

El *I Encuentro de Físicos de las Universidades de Costa Rica y Jaén: Desarrollo de Materiales Didácticos*, celebrado en San José, Costa Rica, del 16 al 19 de febrero de 2009, fue un foro de intercambio de ideas centrado principalmente en el ámbito didáctico. Se expusieron los avances realizados por los diversos ponentes en el campo de la Didáctica de la Física y se discutió la optimización del proceso de enseñanza de la Física.

Este encuentro de Físicos sirvió para sentar las bases de una futura cooperación en el ámbito investigativo. Como es sobradamente conocido, la cooperación de equipos interuniversitarios, y aun más de carácter internacional, ha demostrado su eficiencia a la hora de obtener proyectos de investigación conjuntos y de producir resultados destacables. La gran calidad del profesorado perteneciente tanto a la Escuela de Física de la Universidad de Costa Rica como al Departamento de Física de la Universidad de Jaén hace concebir esperanzas de que esta idea pueda fructificar de manera conveniente.

Este primer Encuentro de Físicos fue un evento subvencionado en el marco del programa de actividades organizadas por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). También, merece ser destacado el asesoramiento recibido por parte del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Cooperación de la Universidad de Jaén.

Dos profesores pertenecientes al Departamento de Física de la Universidad de Jaén, a saber, José Alberto Maroto Centeno y Manuel Quesada Pérez, llevaron a cabo la presentación de sus ponencias de manera presencial y participaron en todos los debates. Otros seis profesores del citado Departamento participaron en el Encuentro a través de videoconferencia, con la ayuda del programa gratuito Skype, compatible para los sistemas operativos Linux y Windows. La utilización de esta herramienta permitió conocer los puntos de vista de los docentes españoles desde su sede en Jaén.

El Encuentro fue inaugurado por la Directora de la Oficina de Asuntos Internacionales (OAICE) de la Universidad de Costa Rica, Dra. Ana Sittenfeld Appel, quien señaló que desde hace algunos años la Universidad de Costa Rica mantiene una estrecha relación con la Universidad de Jaén en materia de cooperación mutua y que, de hecho, el intercambio de estudiantes con esta Universidad ha sido muy activo en el último año y medio. En relación

con el encuentro, destacó que la mayoría de congresos y encuentros que se desarrollan tienen una temática ligada a la investigación, y que en su opinión encuentros que, como éste, tienen como objetivo mejorar la calidad de la enseñanza deben ser muy valorados y, en caso de ser exitosos, repetidos en futuras ediciones.

2. Organización y Participantes

Al Encuentro asistieron miembros y docentes de las siguientes instituciones:

Universidad de Costa Rica (UCR)
Universidad de Jaén (UJA)
Universidad Estatal a Distancia (UNED)
Colegio de Físicos de Costa Rica (CFCR)
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)

A continuación presentamos el listado de participantes a este encuentro, así como su afiliación:

Participante	Institución
Rodrigo Alvarado Marín	UCR
Marco Barrantes Salazar	UCR
Rodrigo Carboni Méndez	UCR
Walter Fernández Rojas	UCR
Francisco Frutos Alfaro	UCR
Gustavo Garbanzo Salas	UCR
Marcial Garbanzo Salas	UCR
Pedro Luque Escamilla	UJA
Dagoberto Nuñez Picado	UNED
José Alberto Maroto Centeno	UJA
Josep Martí Ribas	UJA
Herberth Morales Ríos	UCR
Luz María Moya Rodríguez	CFCR
Natalia Murillo Quirós.	ITCR

Alfonso Ontiveros Ortega	UJA
Rafael Perea Carpio	UJA
Manuel Quesada Pérez	UJA
Arturo Ramírez Porras	UCR
Leda Roldán Santamaría	UCR
María del Mar Ramos Tejada	UJA
Erik Sánchez Camacho	UCR
Lela Taliashvili Enacolopashvili	UCR
Joaquín Tovar Pescador	UJA
Carlos Umaña	UCR
Jefferson Villaplana Sánchez	UCR

Los organizadores del evento fueron los profesores Francisco Frutos Alfaro, por parte de la UCR, y José Alberto Maroto Centeno, por parte de la UJA. Finalmente, cabe decir que fue diseñada una página web con el fin de facilitar el desarrollo del encuentro (información general, programa del encuentro, normas para la presentación de ponencias, etc.). Los organizadores decidieron dejar activa esta página web de forma indefinida, dado que también contiene información sobre los materiales didácticos desarrollados. La dirección de esta página web es la siguiente: <http://www4.ujaen.es/~jamaroto/ENCUENTROFISICOS.html>

3. Temas tratados

Las diversas ponencias presentadas fueron agrupadas en las siguientes áreas temáticas:

- Panorámica de la Física en las Universidades de Costa Rica y Jaén.
- Nuevos materiales didácticos para la enseñanza de la Física.
- Internet y la enseñanza de la Física.
- Software para la enseñanza de la Física.
- Avances en la enseñanza de la Astronomía y Astrofísica.

Dentro de cada área temática cabe destacar los siguientes resultados:

3.1 Panorámica de la Física en las Universidades de Costa Rica y Jaén

Una *Visión General de la Física en la UCR* fue presentada por Rodrigo Carboni Méndez y Walter Fernández Rojas, mientras que Rafael Perea Carpio, en su calidad de Director del Departamento de Física de la Universidad de Jaén, expuso una panorámica de la actividad desarrollada por este departamento, que abarcó tanto los aspectos docentes como los relativos a la investigación.

Sobre el *Espacio Europeo de Educación Superior y los estudios de Ciencias Físicas* habló Joaquín Tovar Pescador, profesor del Departamento de Física y Vicerrector de Convergencia Europea, Postgrado y Formación Permanente de la Universidad de Jaén. En esta charla se analizaron los profundos cambios que se están produciendo en la configuración de la educación superior en las universidades europeas. Durante el debate posterior, se destacó el hecho de que resulta difícil el reconocimiento de títulos y asignaturas entre universidades iberoamericanas, por lo que la idea del crédito europeo, adaptado a las peculiaridades de las universidades iberoamericanas, pudiera ser una buena solución para eliminar ambigüedades.

Durante los debates que siguieron a estas ponencias se puso de manifiesto que, actualmente, la Escuela de Física de la UCR está estudiando la posibilidad de reinstaurar los estudios de Grado, a fin de atender la demanda de estudiantes que desean optar por un título académico menos exigente que la Licenciatura de Ciencias Físicas, pero que los capacite para trabajar en diversos campos profesionales en Costa Rica. En otro sentido, y en lo relativo al sistema de estudios vigente en la actualidad, se constató el hecho de que la Maestría en Física no resulta rentable a los estudiantes costarricenses, debido a la excesiva duración que supone la consecución de este título.

3.2 Nuevos Materiales Didácticos para la Enseñanza de la Física

En su charla José Alberto Maroto Centeno presentó diversas propuestas innovadoras para la enseñanza práctica de las mezclas aditiva y sustractiva de colores. Durante su intervención subrayó el hecho de que es posible diseñar nuevas prácticas de laboratorio, y también exhibiciones orientadas a la divulgación de la Física, basadas en los métodos didácticos, esencialmente experimentales, utilizados en el siglo XIX y primer tercio del siglo XX. Un ejemplo de esta línea de trabajo son los comúnmente conocidos como discos de color de

Maxwell, diseñados por James Clerk Maxwell en 1857 y que posteriormente fueron ampliamente utilizados en la enseñanza de la Física para ejemplificar la mezcla aditiva de colores y la validez de la teoría tricromática. El profesor Maroto destacó la dificultad real de crear discos de Maxwell que funcionen de manera eficiente y presentó un método para su diseño basado en la utilización del programa comercial Corel Photo Paint 9. Fue presentada, entre otras, una imagen que reproducimos en este trabajo (figura 1) y que muestra una exhibición interactiva que ha sido diseñada utilizando este método, y donde también se aprecia la utilización de una réplica de un aparato para el análisis del color, habitualmente utilizado para la enseñanza de la Física del color hace un siglo.

Arturo Ramírez Porras expuso la *Nueva Propuesta para los Laboratorios Intermedios de Física en la UCR* en la cual se ha venido trabajando durante la reforma curricular que se llevó a cabo en la Escuela de Física el año pasado. El profesor Ramírez puso de manifiesto el extraordinario valor que se le da en la UCR a las prácticas de laboratorio. De hecho, en cursos más avanzados se favorece el aprendizaje autónomo del alumno, que debe diseñar, montar y realizar el experimento, además de presentar la correspondiente memoria. Esta estrategia ha proporcionado alumnos que, en el doctorado, se han destacado por sus habilidades experimentales.



Figura 1: Exhibición interactiva utilizada para la divulgación de la Física que hace uso de los discos de color de Maxwell

Alfonso Ontiveros Ortega disertó sobre sus experiencias en el polo sur en su charla titulada: *Física en la Antártica*. En el curso de su ponencia se pudo apreciar que, actualmente, el papel de los Físicos sigue siendo importante en lugares tan alejados y condiciones tan adversas como las del polo sur. Las experiencias llevadas a cabo por el profesor Ontiveros pueden servir en el aula para ilustrar que la Física sigue siendo una ciencia viva e importante en el desarrollo de nuestra sociedad.

La *Reestructuración de los Contenidos de los Cursos de Mecánica Teórica en la UCR* fue el tema expuesto por Herberth Morales Ríos. En la actualidad, estos cambios, que fueron explicados con gran detalle, están siendo implementados en los correspondientes cursos.

Asimismo, en el curso de su intervención el profesor Morales trató el interesante punto de la idoneidad de los distintos recursos por utilizar en la enseñanza de la Física, lo que propició, posteriormente, un interesante debate en el que se llegó al consenso, más o menos general, de que el cañón o equipo multimedia puede ser muy conveniente para la presentación de aspectos teóricos de una asignatura de Física, pero no así para la exposición de problemas, donde la pizarra debe seguir teniendo un papel preponderante; esto es así debido a que el profesor debe enseñar no sólo la resolución concreta de un problema sino los métodos y pasos seguidos para la resolución del mismo, faceta que tiene si cabe mayor interés. Finalmente, también se destacó la conveniencia de favorecer, siempre que sea posible, el trabajo en equipo por parte de los estudiantes. El trabajo en equipo es más fácil de llevar a cabo durante la realización de las prácticas de laboratorio, pero también puede aplicarse a otras experiencias. Con ello, el estudiante aprende a comunicar sus ideas, a realizar un esfuerzo para entender las de su compañero y también se acostumbra, desde el principio, a colaborar en el marco de un equipo, pues esta será la pauta general que encontrará durante su futuro desempeño profesional.

En la primera parte de la charla titulada: *Material Didáctico para la Enseñanza de la Relatividad Especial y General*, Rodrigo Alvarado Marín presentó su libro de relatividad que espera sea publicado próximamente, destacando las aportaciones más significativas que diferencia a esta obra de otras que versan sobre temas similares.

Carlos Umaña Quirós realizó experimentos sencillos con fluidos, los cuales son de fácil implementación en el aula. Se constató que la realización de este tipo de experiencias en el aula, a pesar de que restan algo de tiempo, sirven para motivar a los alumnos en su aprendizaje, al igual que para *dulcificar*, en parte, materias particularmente complejas como la mecánica de fluidos. La figura 2 muestra al profesor Umaña en el curso de su intervención, realizando una experiencia que fue posteriormente discutida con detalle.



Figura 2: El profesor Umaña realiza una demostración experimental, que pone de manifiesto algunas propiedades del fenómeno de la sustentación

3.3 Internet y la Enseñanza de la Física

Sobre el uso de Internet como complemento en la enseñanza de la física expuso Leda Roldán Santamaría. Debido al auge y avance de *Internet*, o red mundial, se encuentran páginas y sitios *web* muy útiles, como enciclopedias y programas sofisticados. Estas herramientas son importantes, si bien estudiantes y docentes deben aprender a utilizarles y a concederles una importancia proporcionada. Uno de los problemas que se ha observado es

que algunos estudiantes copian la información literalmente sin ningún entendimiento o lectura. Por lo tanto, los profesores deben tomar precauciones a la hora de encargar trabajos. En definitiva, de lo que se trata es de aprovechar la información disponible e impedir que se le dé un mal uso.

Las plataformas de docencia virtual como apoyo para los docentes y estudiantes fueron expuestas por María del Mar Ramos Tejada y Marco Barrantes Salazar en sus respectivas ponencias: *Plataforma ILIAS como Herramienta de Apoyo para la Docencia de la Física en la UJA*, presentada por la primera, y *Uso del Moodle en la Enseñanza de la Física en la UCR*, presentada por el segundo. Estas plataformas, a pesar de sus limitaciones, están demostrando su utilidad y se recomienda a los profesores universitarios de Física que poco a poco vayan aprendiendo su funcionamiento.

Jefferson Villaplana Sánchez en su charla *Evaluación Singnificativa de la Física* habló de como establecer patrones de evaluación, desde un enfoque moderno, del aprendizaje significativo.

3.4 Software para la Enseñanza de la Física

Gustavo Garbanzo Salas y Marcial Garbanzo Salas expusieron sus *Experiencias con Programas Computacionales como Complemento en la Enseñanza de la Física*. Se recalcó el beneficio del uso de software libre, sobre todo el proveniente del sistema operativo Linux. Este sistema, ampliamente utilizado por científicos de todo el mundo, es gratuito y tiene la gran ventaja de no presentar problemas de virius. Múltiples programas sofisticados se han desarrollado para este ambiente computacional.

La ponencia del profesor Manuel Quesada Pérez versó sobre las *Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de la Física para Ingenierías*, centrando su intervención en el campo de las ondas mecánicas. El profesor Quesada centró su ponencia en la ejemplificación de una experiencia práctica diseñada por él y que hace uso de un programa computacional de carácter comercial; más concretamente, la simple utilización de un PC, un micrófono y diversas probetas permite el análisis de los armónicos presentes en la generación de ondas estacionarias. La portabilidad del equipo, la sencillez, rapidez y fiabilidad de esta experiencia,

permiten recomendarla no sólo como práctica de laboratorio, sino como experiencia a intercalar durante la docencia en el aula.

Rodrigo Carboni Méndez presentó el material científico didáctico en física de plasmas en su charla sobre *Material Didáctico Interactivo para la Enseñanza de la Física de Plasmas*. Este material lo ha venido desarrollando en colaboración con el profesor Francisco Frutos Alfaro. De manera más concreta, se expuso un programa denominado PCELL, el cual ha sido presentado en diversos congresos internacionales y utilizado para simular celdas convectivas. Las celdas convectivas se presentan al calentar un fluido. Con este programa se simula la evolución del campo magnético en celdas convectivas en el sol.

El material didáctico en física de plasmas es escaso, por lo tanto, es un aporte importante a la enseñanza.

En la segunda parte de la charla *Material Didáctico para la Enseñanza de la Relatividad Especial y General*, Francisco Frutos Alfaro expuso sus programas para la simulación o visualización científica de agujeros negros, lentes gravitacionales. Estos entes estelares son predichos por la teoría de la Relatividad General de Einstein. El profesor Frutos explicó, detalladamente, diversos fenómenos relativistas que pueden ser visualizados mediante la utilización de estos programas. Visualizaciones de las trayectorias de los rayos de luz que pasan por lugares donde se encuentran agujeros negros fueron presentadas por medio del programa Black_Holes. En la figura 3 se presenta una simulación de estas trayectorias.

El programa XFGlenses es un programa desarrollado para simular lentes gravitacionales, los cuales son objetos estelares capaces de producir varias imágenes de una misma fuente luminosa. Actualmente, estos entes son estudiados en Astrofísica, debido a sus múltiples aplicaciones. El estudio de los lentes podría permitir, por ejemplo, el cálculo de la edad del Universo o la detección de materia que no emite luz.

Por último, el Profesor Frutos presentó el programa JWFront con el que se puede visualizar la propagación temporal de los frentes de onda de luz en las cercanías de agujeros negros con y sin rotación.

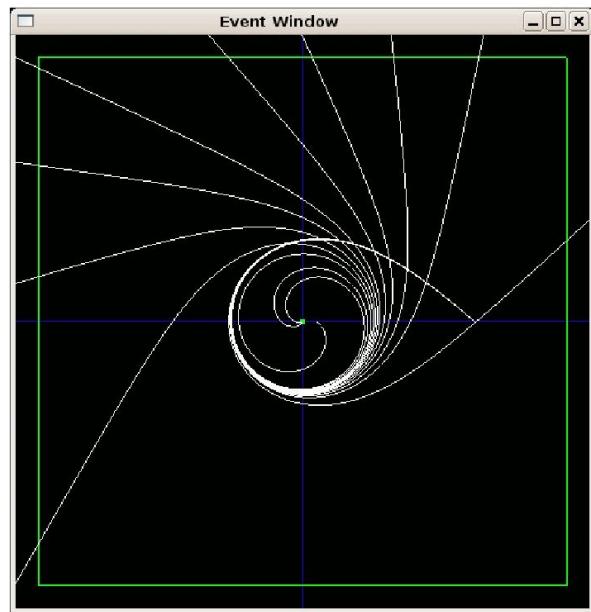


Figura 3: Trayectoria varios rayo de luz bajo la influencia de un agujero negro.

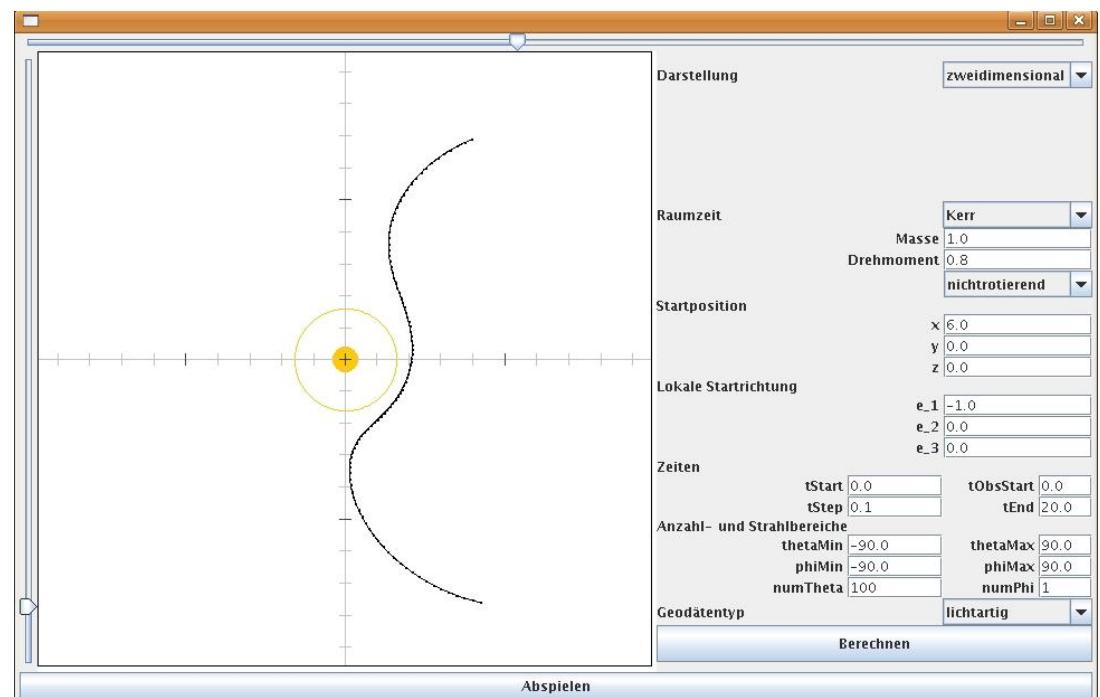


Figura 4: Propagación de un frente de ondas de luz pasando cerca de un agujero negro rotante.

3.5 Avances en la Enseñanza de la Astronomía y Astrofísica

Sobre el desarrollo de material didáctico en la *Enseñanza de la Astronomía y Astrofísica* que se ha llevado a cabo en el Planetario de la UCR habló Lela Taliashvili Enacolopashvili. De manera particular, la profesora Taliashvili presentó diversos CDs que han sido diseñados con distintas temáticas y niveles de dificultad, hecho que evidenció el extraordinario esfuerzo que se está realizando en el Planetario.

Josep Martí Ribas abordó en su charla la *Simulación de la Obtención y Tratamiento de Imágenes Astronómicas*, centrando su intervención en la problemática que rodea al procesamiento de este tipo de imágenes.

Fueron presentadas diversas prácticas de ordenador dentro del campo de la astronomía observational por parte del profesor Pedro Luque Escamilla. Algunos de estos programas y enfoques llamaron la atención de los docentes de la UCR, que los consideraron especialmente idóneos para su implementación en los cursos de la Escuela de Física.

Finalmente, Erik Sánchez Camacho en su charla sobre los *Programas para el Tratamiento de Imágenes Astronómicas* habló sobre el mejoramiento de estas imágenes por medio del GIMP, un programa gratuito, muy utilizado para crear y tratar cualquier tipo de imágenes.

4. Conclusiones

El *1 Encuentro de Físicos de las Universidades de Costa Rica y Jaén. Desarrollo de Materiales Didácticos* se destacó por la gran calidad de las ponencias presentadas y, principalmente, por el interés mostrado por los participantes en los debates que siguieron a la exposición de cada ponencia. A pesar de que en el marco la carrera profesional de un profesor universitario su actividad docente es siempre menos valorada, este encuentro trató de potenciar esta faceta del profesor universitario, poniéndose claramente de manifiesto que las preocupaciones y retos que encuentra el profesor de Física en sus tareas docentes son compartidos en gran medida por el resto de sus compañeros. En definitiva, una de las principales conclusiones de este primer encuentro es que la actividad docente del profesor universitario de Física merece ser puesta en valor.

Este encuentro de Físicos también sirvió para sentar las bases de una futura cooperación en el ámbito investigador entre profesores de Física de las Universidades de Costa Rica y Jaén. Sin lugar a dudas, la gran calidad del profesorado perteneciente tanto a la Escuela de Física de la Universidad de Costa Rica como al Departamento de Física de la Universidad de Jaén hace concebir esperanzas de que esta idea pueda fructificar de manera conveniente.

Referencias

Charlas presentadas en el *I Encuentro de Físicos de las Universidades de Costa Rica y Jaén: Desarrollo de Materiales Didácticos*, celebrado en San José, Costa Rica, del 16 al 19 de febrero de 2009:

Alvarado Marín, Rodrigo. **Material Didáctico para la Enseñanza de la Relatividad Especial y General.** Universidad de Costa Rica.

Barrantes Salazar, Marco. **Uso del Moodle en la Enseñanza de la Física en la UCR.** Universidad de Costa Rica.

Carboni Méndez, Rodrigo y Fernández Rojas, Walter. **Visión General de la Física en la UCR.** Universidad de Costa Rica.

Carboni Méndez, Rodrigo y Frutos Alfaro, Francisco. **Material Didáctico Interactivo para la Enseñanza de la Física de Plasmas.** Universidad de Costa Rica.

Frutos Alfaro, Francisco. **Material Didáctico para la Enseñanza de la Relatividad Especial y General.** Universidad de Costa Rica.

Garbanzo Salas, Marcial y Garbanzo Salas, Gustavo. **Experiencias con Programas Computacionales como Complemento en la Enseñanza de la Física.** Universidad de Costa Rica.

Luque Escamilla, Pedro. **Prácticas de Ordenador Dentro del Campo de la Astronomía Observacional.** Universidad de Jaén.

Maroto Centeno, José Alberto. **Innovaciones en la Eseñanza de la de las Mezclas Adictivas y Sustractivas de Colores.** Universidad de Jaén.

Martí Ribas, Josep. **Simulación de la Obtención y Tratamiento de Imágenes Astronómicas.** Universidad de Jaén.

Morales Ríos, Herberth. **Reestructuración de los Contenidos de los Cursos de Mecánica Teórica en la UCR.** Universidad de Costa Rica.

- Ontiveros Ortega, Alfonso. **Física en la Antártica.** Universidad de Jaén.
- Perea Carpio, Rafael. **Panorámica del Departamento de Física de la Universidad de Jaén.** Universidad de Jaén.
- Quesada Pérez, Manuel. **Nuevas Tecnologías en la Enseñanza de la Física para Ingenierías.** Universidad de Jaén.
- Ramírez Porras, Arturo. **Nueva Propuesta para los Laboratorios Interremedios de Física en la UCR.** Universidad de Costa Rica.
- Ramos Tejada, María del Mar. **Plataforma ILIAS como Herramienta de Apoyo para la Docencia de la Física en la UJA.** Universidad de Jaén.
- Roldán Santamaría, Leda. **Uso de Internet como Complemento en la Enseñanza de la Física.** Universidad de Costa Rica.
- Sánchez Camacho, Erick. **Programas para el Tratamiento de Imágenes Astronómicas.** Universidad de Costa Rica.
- Taliashvili Enacolopashvili, Lela. **Desarrollo de Material Didáctico en el Planetario de la Universidad de Costa Rica.** Universidad de Costa Rica.
- Tovar Pescador, Joaquín. **El Espacio Europeo de Educación Superior y los estudios de Ciencias Físicas.** Universidad de Jaén.
- Umaña Quirós, Carlos. **Experimentos Sencillos con Fluidos.** Universidad de Costa Rica.
- Villaplana Sánchez, Jefferson. **Evaluación Singnificativa de la Física.** Universidad de Costa Rica.