

# **PARTNeR: una herramienta para enseñar y divulgar astronomía**

Juan Ángel Vaquerizo Gallego y Carmen Blasco Fuertes

**Abstract** PARTNeR es el acrónimo de Proyecto Académico con el Radio Telescopio de NASA en Robledo. Su principal objetivo es la difusión de la astronomía en general, y de la radioastronomía en particular, en los centros educativos de toda España. Para ello, durante el año 2007 se ha desarrollado un nuevo material didáctico de apoyo, tanto para el profesor como para el alumno, que favorece la transversalidad y la introducción de la astronomía en los currículos de materias más o menos afines, como Física, Química, Tecnología, Matemáticas o, incluso, Inglés. En esta contribución queremos mostrar en profundidad el material desarrollado, su capacidad de adaptación a los currículos desde 4º curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) hasta Bachillerato y los resultados pedagógicos obtenidos durante este primer año de implementación en el aula.

## **1 Introducción**

El proyecto PARTNeR permite a estudiantes de ESO, Bachillerato y también de Universidad realizar observaciones radioastronómicas a través de Internet desde su centro educativo. Para ello cuenta con un instrumento científico excepcional: un radiotelescopio de 34 metros de diámetro ubicado en el Madrid Deep Space Communications Complex (MDSCC) en Robledo de Chavela (Madrid), una de las tres estaciones de seguimiento de satélites de la NASA en el mundo. Todo comenzó en 2001 cuando una de las seis antenas del MDSCC, la DSS-61, dejó de usarse para el seguimiento de misiones espaciales. En vez de ser desmantelada, NASA e INTA

---

Juan Ángel Vaquerizo Gallego  
Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF-INTA)  
Apartado 78, 28691 Villanueva de la Cañada (Madrid), Spain, e-mail: jvaquerizog@laeff.inta.es

Carmen Blasco Fuertes  
European Space Research and Technology Centre (ESTEC)  
Keplerlaan 1, SRE-SA, 2201 AZ Noordwijk, The Netherlands, e-mail: cblasco@rssd.esa.int

(Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial) firmaron un acuerdo de colaboración para que fuera utilizada con fines educativos. En 2004 finalizó la reconversión de la antena en un radiotelescopio que permitía su acceso y control de forma remota. Así nació el proyecto PARTNeR. El LAEFF (Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental) de INTA gestiona el uso de la antena y asesora a los usuarios sobre aspectos científicos, técnicos o didácticos relacionados con el proyecto. En la actualidad, además de las observaciones radioastronómicas vía Internet, PARTNeR ha diversificado y ampliado sus actividades con la intención de abarcar la mayoría de las etapas educativas para alcanzar objetivos específicos diversos en cada una de ellas aunque con el objetivo común de acercar la astronomía en general y la radioastronomía en particular, la ciencia en definitiva, a los estudiantes. Así, se realizan talleres de astronomía para estudiantes desde Educación Primaria hasta Bachillerato en el Centro de Entrenamiento y Visitantes (CEV) anexo a MDSCC; se realizan prácticas, tanto de radioastronomía como de instrumentación para Universidades; y se desarrollan también Proyectos Fin de Carrera de Ingenierías. En el presente trabajo nos vamos a centrar en las observaciones radioastronómicas de PARTNeR y en su implementación en el aula. Dada la insignificante presencia que la astronomía tiene en el currículo escolar y el desconocimiento general que se tiene sobre la radioastronomía, para llevar a cabo con aprovechamiento didáctico las observaciones radioastronómicas desde el aula es necesaria la formación específica en esos temas del profesorado participante. Para ello hemos desarrollado un material didáctico de apoyo que posibilita la implementación del proyecto en diferentes materias y niveles. Esta propuesta didáctica está basada en programas-guía de actividades de aula.

## **2 Observaciones radioastronómicas con PARTNeR**

Los alumnos desde 4º curso de ESO hasta la Universidad pueden realizar, en horario lectivo, observaciones radioastronómicas de manera remota con el radiotelescopio de PARTNeR. Así, desde sus centros escolares y con una conexión a Internet, son capaces de operar el radiotelescopio como lo haría un radioastrónomo, participando en alguno de los proyectos científicos que se desarrollan en la actualidad: seguimiento de binarias de rayos X (estudio de microcuásares), estudio de la variabilidad en la emisión procedente de cuásares o realización de radio mapas del plano de nuestra Galaxia. El acceso remoto a la antena para realizar las observaciones es muy sencillo. Los alumnos se conectan a través de Internet desde su centro escolar con el Centro de Control de PARTNeR que, por un lado, les cede el control de la antena para que sean ellos quienes la operen; y, por otro, pone a su disposición un astrónomo de soporte que guía y ayuda ante las cuestiones técnicas o científicas que surgen durante la observación. Las observaciones permiten a los alumnos conocer, con una herramienta científica de primer orden, los fundamentos de una investigación radioastronómica, con el objetivo general de despertar vocaciones científicas y actitudes positivas hacia la ciencia.

## 2.1 Formación del profesorado que participa en PARTNeR

El perfil del profesorado de Educación Secundaria y Bachillerato que participa en el proyecto es muy variado, impartiendo desde Física, Tecnología o Matemáticas hasta Inglés. Si añadimos, además, que la radioastronomía no aparece en el currículo escolar y que la astronomía tiene un tratamiento mínimo, resulta imprescindible proporcionar a los profesores los recursos didácticos necesarios para implementar PARTNeR en el aula. Así, antes de que los alumnos realicen observaciones, los profesores realizan un curso de formación que se imparte al inicio del curso académico y que consta de dos partes:

- A distancia, que consiste en el estudio *online* de los cursos **Fundamentos Físicos de Radioastronomía** y **Curso de Iniciación a la Radioastronomía** disponibles en el sitio Web del proyecto: <http://laeff.inta.es/partner>.
- Presencial de dos días, uno de ellos en MDSCC, donde se refuerzan los conceptos tratados en la parte a distancia, se presenta la propuesta didáctica para implementar PARTNeR en el aula y, sobre todo, se aprende el manejo de la antena y cómo organizar y realizar una observación radioastronómica.

Una vez realizado el curso de formación, el profesorado participante puede solicitar tiempo para realizar observaciones con los estudiantes.

## 3 Implementación en el aula. Propuesta didáctica

La implementación del proyecto PARTNeR en clase presenta algunas peculiaridades. Es evidente que la materia que mejor se adapta a la implementación en el aula es el Taller de Astronomía, pero los profesores participantes no imparten, por regla general, esta materia, ya que ésta está desapareciendo de los currículos escolares de la mayoría de las Comunidades. Como consecuencia de ello, PARTNeR se integra, en principio, dentro de las materias científicas, pero no lo hace de modo evidente en ninguna de ellas. Esto posibilita su adaptación al currículo de cualquiera de ellas, aunque se adapta mejor a los de Física y Química y Tecnología. Un aspecto importante a tener en cuenta es que su implementación favorece la transversalidad, puesto que sus contenidos se distribuyen con relativa facilidad en otras materias, incluso no científicas, dotando de gran flexibilidad tanto el desarrollo como la temporalización de contenidos. Además, cabe señalar que promueve también la alfabetización científica, ya que la astronomía, la astrofísica y la radioastronomía son disciplinas que resultan muy atractivas para los estudiantes.

Para hacer que las observaciones constituyan una experiencia de aprendizaje y no una simple experiencia lúdica, los profesores deben disponer de los recursos didácticos necesarios que posibiliten una adecuada implementación del proyecto en el aula, de modo que las observaciones radioastronómicas sean una actividad más dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje. Teniendo en cuenta el nivel inicial de

conocimientos mínimo necesario de los estudiantes, la presente propuesta didáctica se adapta mejor a la implementación de PARTNeR en 4<sup>o</sup> curso de ESO. Los contenidos a desarrollar se distribuyen a través de los currículos de las materias de este curso atendiendo a dos criterios específicos:

- Transversalidad
  - Física: radiación y ondas electromagnéticas
  - Química: el espectro electromagnético
  - Tecnología
    - Robótica: tipos de monturas, maquetas y mecanismos
    - Hojas de cálculo: tratamiento y representación de datos
  - Inglés: bibliografía
- Promoción de la alfabetización científica
  - Astronomía: sistemas de coordenadas
  - Astrofísica: objetos estelares
  - Radioastronomía: orígenes y fundamentos físicos

Así, este planteamiento permite una integración adecuada y coherente de los contenidos, ya sea de modo simultáneo en varias materias, ya sea dentro de cada materia a lo largo del curso.

#### **4 Material didáctico de apoyo: los programas-guía**

El planteamiento didáctico adoptado está basado en el modelo constructivista de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y se desarrolla a través de los denominados programas-guía [2]: conjunto de actividades encuadradas en un tema específico y secuenciadas de manera que el profesor decide, en función de las necesidades cognitivas, actitudinales o procedimentales de los estudiantes cuáles realizar, cómo secuenciarlas y su temporalización. La razón de usar programas-guía es que, como señala Gil [2], favorece la construcción del conocimiento de los estudiantes y les familiariza con la metodología del trabajo científico. Las actividades se han clasificado siguiendo la tipología de las actividades que orientan el proceso de enseñanza-aprendizaje [1], desarrollando y ampliando las tres categorías fundamentales que propone Gil [2]. Cada programa-guía consta, pues, de actividades de presentación o introducción, de desarrollo, de refuerzo, de ampliación y, finalmente, de evaluación. Además, distinguimos los siguientes tipos de actividades:

- Actividades de lápiz y papel
  - Rellenar espacios en definiciones
  - Responder a preguntas de verdadero o falso

- Responder a preguntas abiertas
- Relacionar conceptos y definiciones
- Realizar cálculos sencillos a partir de datos dados o buscados
- Representar gráficamente datos dados o buscados
- Lectura de documentos
  - Resumir artículos de prensa y revistas especializadas
  - Detectar errores en textos y artículos de prensa y revistas
  - Traducir textos y artículos de prensa y revistas
- Actividades multimedia en equipos informáticos
  - Usar o crear presentaciones
  - Usar Internet para obtener información
  - Usar Internet para realizar experiencias sencillas. Laboratorios virtuales
  - Usar *applets* para visualizar conceptos complejos
  - Usar programas específicos para desarrollar experiencias sencillas
  - Usar hojas de cálculo para tratamiento y representación de datos
- Actividades experimentales sencillas
- Construcción de mecanismos o aparatos sencillos
- Visionado de películas o documentales relacionados

#### ***4.1 Los programas-guía de PARTNeR***

Los contenidos se han articulado a través de los siguientes programas-guía:

- El espectro electromagnético
- Radioastronomía
  - Parte I: Orígenes de la radioastronomía. De Jansky a Reber
  - Parte II: Fundamentos de radioastronomía. Mecanismos de emisión de ondas de radio
- Radiotelescopios
- Observaciones con la antena de PARTNeR

Este material constituye una secuencia para realizar en el aula, preferiblemente trabajando en pequeños grupos desde una perspectiva de enseñanza-aprendizaje basada en proyectos, con el objetivo final de preparar a los alumnos para que organicen, planifiquen y realicen las observaciones radioastronómicas con aprovechamiento. Todo el material está disponible en el sitio Web del proyecto.

## 4.2 Resultados preliminares del curso 2007/08

En el curso de formación del profesorado desarrollado en el curso escolar 2007/08 participaron 26 profesores de toda España. Se les pidió al final del curso de formación que rellenaran un cuestionario de valoración de aspectos relacionados con la propuesta didáctica y con el material didáctico presentados. Los resultados fueron los siguientes:

- Utilidad del material (de 1 -baja- a 5 -alta-): 4,67
- Adecuación de la propuesta didáctica (de 1 -baja- a 5 -alta-): 4,42
- Implementación viable de PARTNeR en el aula:
  - Si, 83%. NS/NC, 17% (dependiendo del perfil del alumnado)

## 5 Conclusiones y perspectivas

Como conclusión, el planteamiento didáctico mostrado en el presente trabajo y basado en programas-guía de actividades:

- Permite una implementación en el aula flexible y multidisciplinar.
- Ofrece el marco adecuado para las observaciones radioastronómicas, que se convierten de esta manera en el final de la secuenciación de actividades y adquieren así su verdadero valor.

También conviene señalar que presenta dos exigencias importantes. Por un lado, se hace necesario un uso intensivo de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), lo que exige disponer tanto de los espacios y equipamientos adecuados, como de la preparación pertinente por parte de los docentes. Y por otro lado, exige de los profesores participantes un alto grado de implicación y coordinación.

Por lo que respecta a las perspectivas de actuación futuras, se recabarán datos a través de cuestionarios y entrevistas personales que permitirán obtener el *feedback* necesario para conocer el nivel de efectividad del material desarrollado y su grado de adecuación a las necesidades de los usuarios del proyecto.

## References

- [1] Antúnez, S., Del Carmen, L.M., Imberón, F., Parcerisa, A., Zabala, A.: Del Proyecto Educativo a la Programación de Aula. Graó, Barcelona (1992)
- [2] Gil, D.: Los programas-guía de actividades: Una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, **3**, 3–12 (1987)