

Esperienze didattiche “Try it at Home!”

IARA Group, GRRAT, SdR RadioAstronomia UAI, Società Italiana di Fisica, IMO

Abstract

In the present job they come introduced a series of didactic experiences inherent the topic of radio astronomy. Such experiences are enclosed in an handbook, that is freely downloadable and usable. These experiments could be used from amateur for their personal knowledge to make at home or from teachers for their didactic activity in a school. The activities proposed in this first job are six and spaces describing radioastronomical concepts, like the interference and the resolution, to comprising radioastronomical techniques, like the creation of radio maps or the analysis of the Moon or the star and radiogalaxies classification, in order to reach to measure the age of our Universe.

Introduzione

Nel mondo dell'istruzione è sempre più difficile uscire dagli schemi convenzionali proposti dai piani di studio. Presentare aspetti diversi della scienza in generale e più in particolare di alcune discipline risulta alquanto difficile per la mancanza di materiali e di supporto. Se poi tutto questo discorso viene affrontato pensando alla radioastronomia lo scoglio che si deve superare appare invalicabile.

Certamente appare immediato che l'affrontare il tema radioastronomico in ambito educativo sia alquanto complesso e di ancor più difficile realizzazione in quanto da una parte molto spesso mancano le competenze specifiche della disciplina e dall'altra gli strumenti per poterle realizzare.

Se poi aggiungiamo che la radioastronomia non è certamente una disciplina facile da affrontare nemmeno a livello amatoriale in quanto, al suo interno, vengono convogliate diverse discipline, passando dalla fisica e dall'astronomia per giungere all'elettronica ed all'informatica, solo per fare un esempio. Dunque in radioastronomia confluiscono molte conoscenze derivanti da ambiti alquanto diversi.

Per ovviare a questa serie di problemi ci sono molteplici modi. Si può lavorare in team ad un progetto comune, ognuno portando specifiche competenze, vi sono esempi di radiotelescopi amatoriali acquistabili [1] [2]. Ma quando si parla di didattica, di qualcosa maggiormente vicino alla scuola o al semplice curioso che si avvicina a tale disciplina gli strumenti sono diversi. Vi sono disponibili gratuitamente alcuni software di simulazione radioastronomica in cui si

possono fare ricerche di vario ambito, ad esempio sulle pulsar [3] [4] [5] [6] [7].

Lo scopo del presente lavoro è di realizzare delle esperienze didattiche al fine di poter portare la radioastronomia facilmente nelle case delle persone e per aiutare i docenti e gli appassionati a fare ciò.

Il progetto Try it at Home!

Questo lavoro prende spunto da alcune attività didattiche che si possono trovare sul sito del National Radio Astronomy Observatory [8]. Queste attività sono state adattate agli scopi specifici del presente lavoro assumendo le caratteristiche di vere e proprie esperienze laboratoriali. Lo stesso titolo deriva da un'implementazione di quello presente sul sito ed ha lo scopo di affermare con forza il fatto che tali esperimenti radioastronomici possono essere fatti a casa. Le esperienze didattiche qui proposte dunque sono una rivisitazione e un aggiornamento delle schede originali.

Al momento attuale l'opera consta delle seguenti attività di laboratorio:

- Interferenza
- Immagini radioastronomiche
- Misura dell'età dell'Universo
- La Luna Radio
- Risoluzione
- Stelle o Radiogalassie

Ogni esperienza didattica presenta una struttura ben definita ed è caratterizzata dai seguenti punti fondamentali:

- scopo
- materiali
- procedura
- conclusioni

in più, in base all'esperienza, vi possono essere o non essere dei punti aggiuntivi:

- premessa
- attività extra
- appendice
- note

Interferenza

Nell'universo le cariche elettriche accelerate producono onde radio, ad esempio il lampo è una prova impressionante di questo aspetto. Gli esseri umani sfruttano questo fenomeno, ad esempio, le cariche oscillanti producono le onde radio di una stazione radio. I radioastronomi chiamano le onde radio artificiali “interferenza”. L'interferenza rappresenta dei

disturbi per i radioastronomi, in quanto questa rende difficile rilevare le onde radio più deboli emesse dagli oggetti nell'universo.

Lo scopo di questa unità didattica è creare e rilevare l'interferenza, cercare l'interferenza nella propria casa o in luoghi vicini.

I materiali che si utilizzano sono veramente semplici: una radio portatile con modulazione in ampiezza e frequenza, batterie e cavi di collegamento. Questa esperienza può assumere caratteristiche molto più scientifiche nei dati se si dispone di un voltmetro e/o di un computer con scheda audio.

Immagini radioastronomiche

Le onde radio sono emesse dai pianeti del Sistema Solare, da elementi chimici presenti nelle comete o nella Via Lattea, da supernovae, da altre galassie e quasar distanti. Queste onde radio attraversano lo spazio, come avviene per la luce, ed i radiotelescopi sono in grado di intercettarle. I radioastronomi convertono spesso questi segnali in immagini. Tali immagini assomigliano alle fotografie, ma le onde radio sono invisibili. Allora, come creano gli scienziati queste "radio immagini" degli oggetti nell'universo?

Per rispondere a questa domanda è stata creata questa unità didattica che ha lo scopo di creare delle immagini radio di diversi oggetti.

Per fare ciò vi sono due strade possibili: o stampare i tabulati proposti oppure utilizzare dei file radioastronomici liberamente scaricabili in formato FITS. In questo secondo caso viene proposto un software gratuito per tale scopo concepito in maniera apposita per fini didattici.

Misura dell'età dell'Universo

La maggior parte degli scienziati sono concordi nel ritenere che l'Universo si è evoluto circa 15-20 miliardi di anni fa da un evento conosciuto come Big Bang. Benché il termine Big Bang suggerisca un'esplosione colossale, l'Universo non è esploso in qualche cosa. Lo spazio stesso è stato generato in questa espansione esplosiva. Dal momento del Big Bang l'Universo ha continuato a espandersi.

"Big Bang" è una teoria scientifica circa l'origine e lo sviluppo dell'universo. Una teoria scientifica però è più di "una semplice teoria". Le teorie scientifiche predicono nuovi fenomeni in modo da poter essere comprovate.

- Come sappiamo che l'universo si sta espandendo? Quasi tutte le galassie che vediamo si stanno allontanando da noi. Misuriamo questo effetto con lo spostamento Doppler.
- Come sappiamo che l'espansione è stata causata dal Big Bang? Le galassie più lontano si stanno allontanando più velocemente in proporzione alla loro distanza. Quindi, tutte sono partite dallo stesso luogo nello stesso tempo.
- Come sappiamo che le galassie veloci sono più lontane di quelle lenti?

Quelle più veloci sembrano più deboli e più piccole in proporzione alla loro velocità.

Tutte queste considerazioni sono state scoperte evidenziate da Edwin Hubble nel 1929 e racchiuse nella sua celebre formula.

Lo scopo di questa esperienza è proprio quella di misurare l'età dell'Universo. Anche qui saranno a disposizione sia strumenti cartacei oppure informatici.

La Luna Radio

Tale esperimento presuppone di andare ad indagare le caratteristiche della Luna in ambito radio. Innanzitutto prevede le competenze e le abilità conseguite nel disegnare mappe radio.

Tuttavia per effettuare questo esperimento è indispensabile l'utilizzo del computer in quanto i file FITS vengono analizzati in maniera molto più approfondita perché lo scopo è di osservare se vi è una correlazione tra le fasi lunari nel visibile, coi dati osservati in radio e con la temperatura del nostro satellite.

Risoluzione

Lo scopo è quello di capire il concetto di risoluzione di uno strumento radioastronomico e di descrivere il comportamento, dal punto di vista della risoluzione, di vari radiotelescopi. Tale parametro dipende da due fattori, la lunghezza d'onda che si sta indagando e la dimensione dello specchio del radiotelescopio.

Si cerca di capire come questo parametro vada ad influenzare la "visione" che hanno i radioastronomi degli oggetti del cielo.

Stelle o Radiogalassie

Si ritiene che le radiogalassie abbiano dei buchi neri nei loro centri. Le particelle cariche, accelerate dalla attrazione gravitazionale del buco nero, interagiscono con i deboli campi magnetici. Mentre si muovono a spirale intorno alle linee di campo a velocità prossime a quelle della luce producono onde radio. Questo meccanismo è denominata emissione per sincrotrone ed è comune per molte sorgenti radioastronomiche (radiazione non termica).

Il Sole emette radiazione perché è caldo. Oltre che nelle onde radio, il Sole emette in infrarosso e nella luce visibile. Pochissimo dell'energia emessa è nella parte radio dello spettro. Se disponessimo il Sole lontano quanto la stella più vicina, la quantità di energia radio non sarebbe rilevabile. Per tale motivo le stelle non sono studiate generalmente con i radiotelescopi (radiazione termica).

Lo scopo della seguente unità didattica è quello di determinare se l'oggetto sconosciuto 3C274 o Virgo A è una stella o una radiogalassia.

Conclusioni

Con il presente manuale è possibile svolgere semplici esperienze di laboratorio inerenti la scienza radioastronomica. Possono essere effettuate sia da semplici appassionati della disciplina, sia da docenti all'interno di particolari moduli didattici.

Tale lavoro è stato concepito per essere affrontato nella sua interezza da studenti degli ultimi anni delle scuole superiori. Tuttavia ci si rende conto come alcuni moduli possano essere semplicemente utilizzati in qualsiasi scuola di qualsiasi ordine e grado, magari non andandoli a presentare come delle ricerche laboratoriali.

Il presente materiale è liberamente scaricabile dal mio sito personale e da quello di IARA, nella sezione Scuole e Didattica [9].

Ringraziamenti

È opportuno ringraziare il National Radio Astronomy Observatory per gli spunti forniti al presente lavoro e tutti quei docenti, ricercatori e semplici appassionati mi hanno stimolato per produrre il presente lavoro.

Bibliografia

[1] RadioJove, <http://radiojove.gsfc.nasa.gov/>

[2] RadioAstroLab, <http://www.radioastrolab.it>

[3] Project CLEA,

<http://www3.gettysburg.edu/~marschal/clea/CLEAhome.html>

[4] Marschall, L. A., Hayden, M.B., Cooper, P.R., Luehrmann, M.K., Snyder, G.A., Good, R.F., Karshner, G.B., *Bulletin of the American Astronomical Society*, **24**, 1124, (1992)

[5] Marschall, L., Luehrmann, M., Cooper, P.R., Hayden, M.B., Snyder, G., Good, R., *International Amateur-Professional Photoelectric Photometry Communication*, **53**, 39, (1993)

[6] Sandri M., *Astronomia UAI*, **6**, 41-45, (luglio-agosto 2007)

[7] Sandri M., *Astronomia UAI*, **5**, 16-20, (settembre-ottobre 2008)

[8] National Radio Astronomy Observatory,
<http://www.nrao.edu>

[9] IARA, <http://www.iaragroup.org>