



## UN SEGLE DE COSMOLOGIA

**E**l càlid sol d'agost brilla alt sobre les tranquil·les aigües de la llacuna veneciana quan Catherine Cesarsky, directora general de l'European Southern Observatory (ESO) només ja per uns pocs dies, es disposa a iniciar la primera xarrada d'un congrés que té com a objectiu commemorar els cent anys (més o menys) que compleix la cosmologia com a disciplina dins del camp de l'astronomia. Catherine ho fa projectant una mirada a allò que ens ofereix el futur amb l'arribada de la nova generació de grans telescopis, alguns ja existents, altres només en projecte: l'Extremely Large Telescope (ELT), l'Atacama Large Millimeter Array (ALMA), el Very Large Telescope (VLT), l'observatori espacial Herschel, el Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy (VISTA)... Amb ells serà possible determinar directament el valor de la constant cosmològica i com es va accelerant l'univers, estudiar-ne l'estructura, mesurar amb precisió l'edat dels estels, esbrinar com es mouen les galàxies més llunyanes o com es formen els estels. Pràcticament «podrem mesurar tot allò que desitgem en els deu o vint anys vinents», segons comenta tot seguit Rashid Sunyaev, el famós astrònom rus que imparteix la xarrada següent. «Però no us preocupeu, perquè estic segur que apareixeran moltes més coses interessants que ara desconeixem», afirma amb la seua redona cara somrient i la proverbial rotunditat eslava.

Rashid ens parla de la riquesa i bellesa dels processos físics involucrats en l'anomenada reionització cosmològica, un procés que s'esdevingué quan van començar a brillar els primers objectes (potser estels o forats negres) a l'univers i van ionitzar l'hidrogen neutre que el permeava.

Seguidament parla Jim Peebles, que, amb tota l'autoritat que li confereix ser una de les màximes figures de la cosmologia del segle XX, i sens dubte ajudat per la seua alta estatura física i la seua simpatia natural, afirma que el model estàndard cosmològic avança amb decisió i els pròxims descobriments només serviran per a acabar d'arrodonir-lo. Aquest model ens presenta un univers en expansió dominat per l'energia fosca i per matèria d'una naturalesa que desconeixem majoritàriament, l'anomenada matèria

fosca. Jim assenyala diversos problemes que no acaben de ser explicats per aquest model, com els punts de partida que permetran trobar, potser, noves lleis físiques per les quals es regeixen aquestes matèria i energia fosques, i que constitueixen el refinament que li falta al model estàndard. Alguns exemples d'aquests problemes són el petit nombre de galàxies que en l'actualitat es troben en procés de fusió amb altres, o la presència d'enormes bombolles d'espai buit en la distribució de les galàxies.

Nous estudis d'extenses regions del cel, com el projecte Deep Extragalactic Evolutionary Probe (DEEP), l'Arecibo Legacy Fast ALFA survey (ALFAFA), o l'espanyol Advanced Large Homogeneous Àrea Medium Band Redshift Astronomical survey (ALHAMBRA), contribuiran a confirmar (o no) aquesta predicció de Jim Peebles. Els que ja existeixen semblen estar obtenint resultats coherents entre si, un fet ben tranquil·litzador. Així, per exemple, hi ha acord que les galàxies més grans ja s'havien format quan l'univers tenia uns 6.000 milions d'anys d'edat i que ara ja no se'n formen més, d'aquest tipus, ni tampoc hi naixen nous estels en quantitats apreciables.

Les simulacions amb ordinadors ajuden també a entendre allò que veiem als telescopis, encara que l'afirmació de Jerry Ostriker: «la cosmologia d'avui dia no podria existir sense les simulacions», és objectada de manera subtil però enèrgica per Peebles.

El toc més aristocràtic ens arriba de la mà de Lord Martin Rees, l'astrònom reial de Gran Bretanya, un altre dels personatges sens dubte més influents en la cosmologia del segle XX. Amb la seua figura petita explica de manera vehement les teories més recents de formació dels primers forats negres de l'univers. Un dels possibles processos implica l'explosió dels primers estels. Aquests estels eren enormes, amb masses de centenars de vegades la del nostre Sol, i l'explosió va anar acompanyada de l'emissió de brots de raigs gamma que ja estem en condicions d'observar, tot i que encara no n'hem detectat cap perquè se'ns presenten molt febles a causa de l'enorme distància a què es van produir.

**«EL FAMÓS ASTRÒNOM RUS RASHID SUNYAEV VA COMENTAR QUE PRÀCTICAMENT «PODEM MESURAR TOT ALLÒ QUE DESITGEM EN ELS PRÒXIMS DEU O VINT ANYS»»**

SCIENTIFIC OR

M. Bersanelli (M)  
C. Cesarsky (ESO)  
D. Calzetti (Balt)  
G. Chincarini (M)  
G.V. Coyne (Vat)  
M.P. Haynes (Ith)  
A. Fernández-S  
O. Le Fevre (Ma)  
V.N. Lukash (Me)  
P. Madau (Santa)  
P. James E. Peeb  
M. Pettini (Cam)  
P. Saracco (Milan)  
R. Sunyaev (Gar)  
M. Tarenghi (AL



# A CENTURY OF COSMOLOGY

Past, present and future

August 27-31, 2007

San Servolo, Venice, Italy

#### LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

Brera (Milan-IT)  
ESO  
(Baltimore-USA)  
INAF (Milan-IT)  
Vatican Obs.  
(Ithaca-USA)  
IAC (Valencia-SP)  
(Marseille-FR)  
(Moscow-RF)  
Santa Cruz-USA  
Peebles (Princeton-USA)  
(Cambridge-UK)  
(Milan-IT)  
(Garching-D)  
(ALMA)

#### TOPICS

CMB and large scale structure  
Early universe and re-ionization  
Galaxy formation and galaxy mass assembly  
Star formation, metals and dust  
Dark energy and dark matter  
AGN activity and the high energy universe  
Next generation telescopes and missions

#### LOCAL ORGANIZING COMMITTEE

C. Bernasconi, M. Bolzonella, S. Covino  
R. Della Ceca, R. Millul, P. Saracco



<http://cosmology2007.brera.inaf.it/>



Darrere: Martin Rees, Guido Chincarini (organitzador del congrés). Davant: Jim Peebles, Rashid Sunyaev, Rem Ruffini i John Mather (premi Nobel de Física el 2006).

Però no tot té per escenari l'univers més remot. A distàncies no tan llunyanes exploten les supernoves amb què els grups d'Adam Riess i Saul Perlmutter han demostrat que l'expansió de l'univers va tenir una època inicial de desacceleració després del Big Bang i que va patir una acceleració posterior per efecte de la força repulsiva de l'energia fosca. Les últimes dades obtingudes, afirmen, continuen abonant aquesta conclusió. Tots dos grups han rebut el 2007 el prestigiós premi Gruber per aquest descobriment, realitzat de manera independent i simultània el 1998.

El premi per excel·lència, però, és el Nobel, que el 2006 va ser atorgat a John Mather i George Smoot per la missió COBE, el satèl·lit que va observar amb detall per primera vegada el fons còsmic de radiació de microones. John Mather ens parla sobre el futur de la cosmologia quan siga llançat el successor del telescopi espacial Hubble, el James Webb Space Telescope, capaç de proeses com ara la de mostrar-nos els primers estels, que es van formar després de l'anomenada «època fosca» de l'univers, les primeres galàxies durant les èpoques en què se van anar acoblant, o detectar altres sistemes planetaris que ens permeten indagar en els orígens mateixos de la vida.

La conclusió arriba amb una pregunta que ens fem mirant el camí recorregut en aquest segle i les promeses del futur. Cap a on es dirigeix la cosmologia en el segle XXI? Segons George Efstathiou, director de l'Institut d'Astronomia de la Universitat de Cambridge, encara que hem aconseguit grans èxits amb el model estàndard, tenim problemes per acabar d'encaixar totes les dades disponibles, sobretot les relacionades amb la «part fosca» de l'univers.

La Universitat de València estarà present en aquest futur, representada per un grup d'investigadors de l'Institut de Física Corpuscular i de l'Observatori Astronòmic que s'han embarcat en una nau anomenada Physics of the Accelerated Universe (PAU), un apassionant projecte que té com a port de destinació aprofundir en la comprensió de l'energia fosca observant excessos en la distribució de galàxies per l'espai en escales de distàncies d'uns 500 milions d'anys-llum, un signe predit teòricament de la presència de l'energia fosca en el teixit del cosmos. La distribució de les galàxies, estudiada en una àmplia regió de l'univers, ens permetrà també desvelar l'estranya naturalesa de la relliscosa matèria fosca que sembla que no sempre es troba allà on es formen estels. El futur, sens dubte, ens portarà sorpreses.

AMÈLIA ORTIZ GIL

Observatori Astronòmic de la Universitat de València