

Distr.: General  
5 October 2000  
Arabic  
Original: English

## الجمعية العامة



لجنة استخدام الفضاء الخارجي  
في الأغراض السلمية

تقرير عن حلقة العمل التاسعة المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء  
الأوروبية حول علوم الفضاء الأساسية: السواتل وشبكات المقارِب -  
أدوات للمشاركة على الصعيد العالمي في دراسة الكون  
(تولوز، فرنسا، ٢٧-٣٠ حزيران/يونيه ٢٠٠٠)

## المحتويات

الصفحة	الفقرات		
٢	١١-١	.....	أولا مقدمة
٢	٦-١	.....	ألف- الخلفية والأهداف
٢	٨-٧	.....	باء البرنامج
٣	١١ ٩	.....	جيم الحضور
٣	٢٧-١٢	.....	ثانيا الملاحظات والتوصيات
٥	٧١-٢٨	.....	ثالثا ملخص البيانات
٥	٢٩-٢٨	.....	ألف علم الفلك الفضائي، المهام الجارية والاتجاهات في الألفية القادمة
٥	٣٥-٣٠	.....	باء فريق تصميم المشاريع المتقدمة
٦	٣٩-٣٦	.....	جيم استكشاف الشمس
٦	٤٣-٤٠	.....	دال كوكب المريخ
٧	٤٦-٤٤	.....	هاء مفهوم المرصد الافتراضي
٧	٥١-٤٧	.....	واو محفوظات المهام الفضائية
٨	٥٣-٥٢	.....	زاي نظام البيانات الفيزيائية الفلكية
٨	٥٦-٥٤	.....	حاء شبكات المقارِب الفلكية البصرية
٩	٦١-٥٧	.....	طاء المشاركة العملية في الفيزياء الفلكية
٩	٧١-٦٢	.....	ياء الفيزياء الفلكية لمقررات الفيزياء الجامعية؛ وحدة نمطية تعليمية صممت من أجل حلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية حول علوم الفضاء الأساسية
١١	٧٣-٧٢	.....	رابعا المرصد الفضائي العالمي

## أولا - مقدمة

## ألف - الخلفية والأهداف

١- أوصى مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية (اليونيسبيس الثالث) وإعلان فيينا بشأن الفضاء والتنمية البشرية بأن تعزز أنشطة برنامج الأمم المتحدة للتطبيقات الفضائية بالمشاركة التآزرية من جانب الدول الأعضاء على الصعيدين الإقليمي والدولي، مع التركيز على تطوير المعرفة والمهارات في البلدان النامية.<sup>(١)</sup>

٢- وأقرت لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية، في دورتها الثانية والأربعين المعقودة في عام ١٩٩٩، برنامج حلقات العمل والدورات التدريبية والندوات والمؤتمرات المقررة لعام ٢٠٠٠.<sup>(٢)</sup> وأقرت الجمعية العامة فيما بعد، في قرارها ٦٧/٥٤ المؤرخ ٦ كانون الأول/ديسمبر ١٩٩٩، برنامج الأمم المتحدة للتطبيقات الفضائية لعام ٢٠٠٠.

٣- عملا بقرار الجمعية العامة ٦٧/٥٤، ووفقا لتوصية اليونيسبيس الثالث، قامت الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية وحكومة فرنسا بتنظيم حلقة العمل التاسعة المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية (إيسا) حول علوم الفضاء الأساسية: السواتل وشبكات المقاربات أدوات للمشاركة على الصعيد العالمي في دراسة الكون، وذلك في المركز الوطني للدراسات الفضائية، في تولوز، فرنسا، من ٢٧ إلى ٣٠ حزيران/يونيه ٢٠٠٠. واشترك في تنظيم حلقة العمل وكالة الفضاء النمساوية، والمركز الوطني الفرنسي للدراسات الفضائية، ولجنة بحوث الفضاء والإيسا ووكالة الفضاء الألمانية، والاتحاد الفلكي الدولي، والإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) التابعة للولايات المتحدة الأمريكية، والأمم المتحدة. واستضاف المركز الوطني للدراسات الفضائية حلقة العمل نيابة عن حكومة فرنسا.

٤- وكانت حلقة العمل هذه استمرارا لسلسلة حلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة والإيسا حول علوم الفضاء الأساسية، التي نظمت لصالح البلدان النامية في الهند في عام ١٩٩١؛ وفي سري لانكا في عام ١٩٩٦ لصالح منطقة آسيا

والمحيط الهادئ (انظر A/AC.105/489 و A/AC.105/640)؛ وفي كولومبيا وكوستاريكا في عام ١٩٩٢، وفي هندوراس في عام ١٩٩٧ لصالح منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي (انظر A/AC.105/530 و A/AC.105/682)؛ وفي نيجيريا في عام ١٩٩٣ لصالح أفريقيا (انظر A/AC.105/560/Add.1)؛ وفي مصر في عام ١٩٩٤ والأردن في عام ١٩٩٩ لصالح منطقة غربي آسيا (انظر A/AC.105/580 و A/AC.105/723)؛ وفي ألمانيا في عام ١٩٩٦ لصالح أوروبا (انظر A/AC.105/657).

٥- كان الهدف الرئيسي لحلقة العمل هو أن تكون محفلا لتسليط الأضواء على النتائج العلمية التي أحرزت مؤخرا باستخدام المرصد الفضائية الرئيسية في دراسة النجوم وأقاصي الكون. وتمثل مثل هذه المهام الساتلية وسيلة رائعة لدراسة جميع جوانب علوم الفضاء الأساسية من الفضاء بوصفها تكملة للدراسات التي تجرى من على الأرض. وقد نوقشت مسألة الكم الهائل من البيانات الذي تنتجه هذه المهام من ناحية الاحتياجات البحثية المتغيرة في الدوائر العلمية، كما نوقشت كيفية تيسير الوصول إلى قواعد البيانات المهمة التي تحتفظ بها وكالات الفضاء الرئيسية. ونوقشت أهمية البحوث والتعليم المتعلقين بالبيانات والقائمين على المهام الفضائية مع صلة هذه المهام الوثيقة باحتياجات البلدان النامية الراغبة في المشاركة على نحو فعال في مسيرة استكشاف الكون. واعتبر الوصول إلى الفضاء في المستقبل باستخدام مرصد عالمي للفضاء، مثلا، ذا أهمية حاسمة. وسوف تستلزم التطورات المتوقعة على الأمد الطويل تخطيطا مبكرا ودراسة القدرات المتصلة بتشغيل مثل هذا المرصد.

٦- أعد هذا التقرير لتقديمه إلى لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية في دورتها الرابعة والأربعين وإلى اللجنة الفرعية العلمية والتقنية التابعة لها في دورتها الثامنة والثلاثين.

## باء - البرنامج

٧- أُلقيت عند افتتاح حلقة العمل بيانات استهلاكية من جانب ممثلي المركز الوطني للبحوث الفضائية والإيسا والأمم المتحدة، وقسمت حلقة العمل إلى جلسات علمية ركز

١١- مثلت في حلقة العمل الدول الأعضاء الأربع والثلاثين التالية: الاتحاد الروسي، اثيوبيا، الأردن، اسبانيا، اسرائيل، ألمانيا، أوغندا، أوكرانيا، باراغواي، باكستان، بولندا، بيرو، توغو، تونس، الجزائر، الجمهورية العربية السورية، جنوب افريقيا، الدانمرك، رومانيا، السودان، طاجيكستان، فرنسا، فييت نام، الكويت، لبنان، ماليزيا، المملكة العربية السعودية، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وايرلندا الشمالية، موريشوس، النمسا، الهند، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، اليمن.

## ثانيا - الملاحظات والتوصيات

١٢- نظرا الى نضوج تكنولوجيا الاتصالات اليوم وما يتصل بذلك من سرعة تطور الفوائد المحتملة من خلال ادخال تحسينات على الخدمات المتاحة، يهيم مواصلة حركة التقدم الذي أنجز طوال السنوات العشر الماضية في البلدان النامية في ميدان علوم الفضاء الأساسية، وذلك بتوسيع قدرات الاتصالات لضمان عدم فوات الفوائد الخدمية التي توفرها للعالم وكالات الفضاء الكبرى.

١٣- فقد أدت أوجه التقدم في تصميم المقاريب وأجهزة القياس خلال السنوات العشر المنصرمة، والمصحوبة بزيادة أسية في قدرات الحواسيب والاتصالات، الى حدوث تغيير هائل في طبيعة البحوث الفلكية. فتباشر عمليات مسح للسماء واسعة النطاق من كل من الفضاء والأرض بموجات تتراوح أطوالها بين الراديوية والسينية، مولدة بذلك للمرة الأولى مشهدا للكون شاملا جميع ألوان الطيف المرئية. وبتوافر هذه القدرات الجديدة أصبح الآن في الامكان الشروع في دراسات حول مفهوم "المرصد الافتراضي" للتنقيب عن معطيات فلكية. وباستخدام هذا المفهوم، سيتسنى للباحث الفلكي لا أن يصل الى مجموعات البيانات الخماسية البيئات والرباعية البيئات وحسب، وانما سيتمكن أيضا من أن يستخدم طائفة كاملة من الأدوات لاستغلال هذه البيانات. وسيطلب خلق المرصد الافتراضي تعاوننا جديدا بين العاملين في دائرتي علوم الفلك وعلوم الحاسوب. وسيتيح ذلك أيضا فرصة لزيادة التعاون مع تخصصات أخرى تواجه تحديات مماثلة، كما سيكون موقعا للجهود التعليمية الوصولية. ويجب أن يكون المرصد الافتراضي عالمي التوجه، فيما يتعلق بكل من امكانية الوصول الى المحفوظات والملتقى مع الباحث.

كل منها على موضوع معين. وتلت مناقشات وجيزة البيانات التي ألقاها المتكلمون المدعوون والتي وصفوا فيها حالة النتائج التي توصلوا اليها في مجالي البحث والتعليم. وقدمت ٦٠ ورقة من جانب المتكلمين المدعوين من البلدان النامية والبلدان الصناعية على السواء.

٨- ركزت جلسات حلقة العمل على ما يلي: (أ) محفوظات المهام الفضائية والمعلومات المرصودة الجديدة من الفضاء وكيفية الوصول اليها؛ (ب) نظم البيانات الفيزيائية الفلكية وكيفية استخدامها؛ (ج) استكشاف المنظومة الشمسية في الموقع وعن بعد؛ (د) التجارب المستفادة من شبكات المقاريب الفلكية البصرية والنتائج المكتسبة منها والحاجة اليها؛ (هـ) الفوائد التي تعود على المجتمع من علوم الفضاء. وأتاحت جلسات استيعاب فيها بمصقات فرصة للتركيز على مشاكل محددة وعلى مشاريع في علوم الفضاء الأساسية. وسبق حلقة العمل اجتماع للمهتمين بمرصد الفضاء العالمي/الأشعة فوق البنفسجية، في مكان انعقاد حلقة العمل، في ٢٦ حزيران/يونيه ٢٠٠٠.

## جيم - الحضور

٩- قامت الأمم المتحدة والايسا بدعوة باحثين ومعلمين من بلدان نامية وبلدان صناعية من جميع المناطق الاقتصادية، ولا سيما من غربي آسيا ومن افريقيا، للمشاركة في حلقة العمل. وكان المشاركون في حلقة العمل يشغلون مناصب في جامعات وفي مؤسسات بحثية وفي مراصد ووكالات الفضاء الوطنية وفي منظمات دولية وفي الصناعة في القطاع الخاص، وكانوا من المشتغلين في جميع جوانب علوم الفضاء الأساسية التي شملتها حلقة العمل. وقد اختير المشاركون على أساس خلفيتهم العلمية وخبرتهم في البرامج والمشاريع التي تؤدي فيها علوم الفضاء الأساسية دورا رائدا.

١٠- استخدمت أموال خصصتها الأمم المتحدة والايسا والمركز الوطني للدراسات الفضائية لتغطية تكاليف سفر المشاركين الوافدين من البلدان النامية وغيرها من التكاليف. وحضر حلقة العمل نحو ٨٠ من المتخصصين في علوم الفضاء الأساسية.

في اسطنبول في عام ٢٠٠٠، لصالح دوائر علوم الفلك على الصعيد الدولي.<sup>(٣)</sup>

٢١- وقيل ان امكانية اتاحة مواد تعليمية جيدة في علوم الفلك الأساسية وتوزيعها على نطاق واسع مع استعراضها بصورة منتظمة للتأكد من وثاقه صلتها كانت مقيدة بشدة بسبب محدودية عرض نطاقات الترددات.

٢٢- رأى المشاركون أن مشروع توحيد قواعد البيانات الفلكية واطاحة المعلومات المجمعّة للباحثين والمعلمين العاملين في ميدان علوم الفلك على الصعيد العالمي سوف يخلق مورداً بالغ القيمة يستفيد منه المجتمع الدولي.

٢٣- وارتئي أنه ينبغي تشجيع العاملين في دوائر علوم الفلك على الصعيد الدولي على النظر في ادخال معلومات من محفوظات الصور الضوئية في برامج المرصد الافتراضي في المستقبل، وذلك بمسح المعلومات المصورة ضوئياً ومعايرتها. وسوف يوسع ذلك الفترة الزمنية المتاحة لمستخدمي هذا المرفق، نظراً الى أن هذه المعلومات توجد منذ أكثر من مائة عام.

٢٤- أدرك المشاركون أهمية الأنشطة التي يضطلع بتطويرها الفريق العامل المعني بعلوم الفضاء الأساسية في افريقيا منذ عام ١٩٩٦ (انظر الفقرة ١٩ في الوثيقة A/AC.105/657)، ورأوا أنه ينبغي توسيع هذه الأنشطة، كما أوصوا بقوة بمواصلة دعم عمله.

٢٥- وأعرب المشاركون عن سرورهم لملاحظة التقدم المحرز صوب تنفيذ مشروع المقارِب الروبوتية الشرقية (مشروع نورث).

٢٦- ولاحظ المشاركون بارتياح عدد مشاريع المراصد الوطنية، الدال على تزايد الاهتمام في غربي آسيا. ورأوا أن ادماجها في مشروع "نورث" في المستقبل أمر مستحب للغاية إذ أنه سوف يعزز التعليم والبحوث في علم الفلك في المنطقة كما أنه سوف يحث الأنشطة الفلكية عبر كل مستويات المجتمع.

١٤- ويلزم زيادة التشديد على التعاون الدولي والاقليمي، من أجل تنفيذ مفاهيم الشبكات المتصلة بالمقارِب الموزعة في البلدان النامية. وما لم تواصل جهود التعاون هذه من أجل تعزيز علوم الفضاء الأساسية ستكون هناك صعوبة بالغة في التغلب على تباين مستويات التطور على الصعيد الاقليمي، كما يمكن أن يوجد ذلك مشاكل تتعلق باستدامة عملية التنمية في كثير من البلدان النامية.

١٥- لاحظ المشاركون بارتياح أن الحافز الذي أعطته سلسلة حلقات العمل هذه لتطوير علوم الفضاء الأساسية قد أدركه اليونيسبيس الثالث بدعمه لدور علوم الفضاء الأساسية في ارساء أساس متين لمواصلة التنمية المستدامة والمعجلة.

١٦- ولاحظ المشاركون أيضاً التقدم المحرز في زيادة المشاركة الفعالة من جانب البلدان النامية في علوم الفضاء الرائدة، وهو ما كان هناك تشديد عليه في التقييم التقديري الذي أجري لمفهوم المرصد الفضائي العالمي بخصوص مرصد الفضاء العالمي/الأشعة فوق البنفسجية.

١٧- واتفق المشاركون على أن مرصد الفضاء العالمي/الأشعة فوق البنفسجية يتيح فرصة لانجاز خطوة كبرى الى الأمام يمكنها أن تخلق حافزاً جديداً ومستداماً لعلوم الفضاء الأساسية على نطاق عالمي، إضافة الى اتاحة فرص جديدة وفريدة لتحقيق تعاون عالمي النطاق. ويمكن أن تمتد هذه الفرص الى أبعد من مستوى التصنيع في البلدان المشاركة، وبأساليب فريدة من نوعها في العالم المعاصر.

١٨- أوصى المشاركون بأن تبذل جهود للاستفادة من الفرصة الجديدة المتاحة لايجاد امكانيات للتطور الفكري بالتوازي مع التقدم المحرز في ميدان التنمية المستدامة.

١٩- ورأوا أن انشاء جمعيات لهواة الفلك في البلدان التي لا توجد فيها هذه الجمعيات أمر بالغ الأهمية ينبغي أن يوجه إليه انتباه الهيئات التي يمكن أن تيسرها.

٢٠- وأعرب المشاركون عن تقديرهم لقرارات الاتحاد الدولي للمواصلات السلكية واللاسلكية بخصوص مد نطاقات الترددات، في المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية الذي عقد

النجوم القريبة بحثا عن كواكب في حجم الأرض. وستكون هذه المهمة رائدة أيضا في استخدام تقنية لحجب ضوء النجوم الساطعة من أجل التقاط صور في مناطق على مقربة من هذه النجوم. والجيل الجديد من المقراب الفضائي، المعتمز إطلاقه في عام ٢٠٠٧، سيدرس كيفية تطور المجرات وكيفية تشكل وتطور النجوم والمنظومات الكوكبية، وما هي دورة حياة المادة في الكون. والمقراب الفضائي لرصد الأشعة دون الحمراء ومهمة قياس التداخل الفضائية والجيل الجديد من المقراب الفضائي جزء من برنامج الناسا الخاص بالأصول، بينما يشكل مرصد تشاندرا جزءا من برنامج الناسا الخاص ببنية الكون وتطوره.

#### باء - فريق تصميم المشاريع المتقدمة

٣٠- كان مختبر الدسر النفاث التابع لناسا رائد مفهوم الهندسة المتوافقة، عندما أنشأ فريق تصميم المشاريع المتقدمة (الفريق سين) في نيسان/أبريل ١٩٩٥.

٣١- وأهداف "الفريق سين" هي: (أ) تحسين سرعة وجودة مفاهيم مهام مختبر الدسر النفاث وإيجاد عملية دراسة مستمرة مزودة بمرافق ومعدات واجراءات وآلات مخصصة من أجل انتاج أفضل الاقتراحات الممكنة؛ (ب) وضع قاعدة معطيات مبدئية لاحتياجات المهام يمكن تحديثها بصورة مستمرة ويمكن أن تكون مأخذا لمراحل لاحقة للمشاريع؛ (ج) تطوير مهندسين من ذوي خبرة ليصبحوا متعددي التخصصات في المهام.

٣٢- ويمكن الفريق سين مفتشي المهام الرئيسيين وأفرقة التصميم التابعة لهم من تخطيط اقتراحات المهام الجديدة بكفاءة.

٣٣- يتألف الفريق سين من ١٥ من الأفراد المتخصصين في تصميم المهام، اضافة الى رئيس الفريق واختصاصي في التوثيق. وكل مهندس مخصص مسؤول عن تقديم خبرات واهتمامات تخصصه. وينسق رئيس الفريق الدراسة ويقودها، وهو حلقة الوصل الأولية مع الزبون قبل دورات الدراسة وفي أثنائها وبعدها. وينشئ اختصاصي التوثيق ملفات الكترونية، ويسجل المناقشات التقنية الهامة ويضمن سلامة توثيق نتائج الدراسة.

٢٧- وأدرك المشاركون أنشطة الاتحاد العربي لعلوم الفلك والفضاء، وهي التي تقرب الاهتمامات الفردية والجماعية في هذا المجال في شتى أرجاء منطقة غربي آسيا.

#### ثالثا - ملخص البيانات

##### ألف - علم الفلك الفضائي، المهام الجارية والاتجاهات في الألفية القادمة

٢٨- يسمح علم الفلك الفضائي بالوصول الى مناطق أطوال موجات ليست متاحة للمرصد الكائنة على سطح الأرض. ومن خلال جمع وتحليل الاشعاع النابع من ظواهر تشمل الطيف الكهرومغناطيسي بأسره، ستجري "المرصد الكبرى" الأربعة التابعة لناسا دراسات فلكية عبر أطوال موجات مختلفة عديدة ومتداخلة زمنيا، متيحة بذلك اجراء أرصاد متزامنة. وسيصد مرصد تشاندرا للأشعة السينية، الذي بدأ تشغيله في تموز/يوليه ١٩٩٩، صورا بالأشعة السينية وأطياف الأحداث العنيفة ذات درجات الحرارة المرتفعة والأجسام للاسهام في فهم الثقوب السوداء والكويزارات والغازات ذات درجات الحرارة المرتفعة. والمقراب الفضائي لرصد الأشعة دون الحمراء، الذي سيطلق في كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠١، قادر على الرصد في مدى الاشعاع تحت الأحمر القريب في مجال طول الموجة ٣-١٨٠ ميكرون، وسيتيح التصوير وقياس الضوء والقياس الطيفي. والمحاور العلمية الأساسية للمقراب هي كشف ودراسة الأقزام البنية، والكواكب الفائقة والأقراص الكوكبية البدائية وأقراص الحطام الكوكبي، والمجرات الفوق الضيائية، والنوى المجريّة النشطة، واجراء عمليات مسح سحيق للكون في مراحل المبكرة. وتتميز صفيقات الكاشفات بتحسينات عظيمة في القدرات مقارنة بكاشفات الأشعة دون الحمراء السابقة.

٢٩- والمهام الفلكية المعتمز انجازها في عام ٢٠٠٥ وما بعد ذلك ميسرة بفضل تطور التكنولوجيا المتقدمة. فستستخدم مهمة قياس التداخل الفضائية تكنولوجيا قياس التداخل البصري، بينما سيتطلب الجيل الجديد من المقراب الفضائي مرارا كبيرة وبالغة الخفة وقابلة للمسح وكذلك أجهزة قياس حساسة للغاية. وستحدد مهمة قياس التداخل الفضائية مواقع النجوم ومسافاتنا بدقة تفوق دقة أي برنامج سابق بعدة مئات من الأمثال، وسيسمح ذلك للمهمة بأن تسبر

للشمس في أطياف الأشعة السينية وأشعة غاما. وقد رصد الساتل "يوكوه" بالفعل دورة شمسية كاملة.

٣٩- ومنذ عام ١٩٩٦ تجري مهمة المرصد الشمسي والهليوسفيري المشتركة بين الايسا والناسا أكثر الدراسات شمولا للشمس من الفضاء، بواسطة مجموعة منسقة من أجهزة القياس تدرس بنية الشمس الداخلية والحركية الشمسية باستخدام الرجفات الشمسية (الاهتزازات الشمسية) والتشعيع الشمسي، والظواهر الفيزيائية في الغلاف الجوي الشمسي التي تسخن الاكليل وتؤدي الى الرياح الشمسية (صور وأطياف الاشعاع البنفسجي والاشعاع فوق البنفسجي في الخلاء)، وتكوين الغلاف الجوي الساخن للشمس (كشف الطيف الكتلي وكشف الشحنة)، وامتداد الرياح الشمسية لتكوّن غلاف الهليوم (رسم خريطة للسماء بطريقة هيدروجين ألفا ليمان). ومنذ عام ١٩٩٨، استكملت مهمة مستكشف المنطقة الانتقالية والاكليل أعمال الرصد التي أنجزها المرصد الشمسي والهليوسفيري للغلاف الجوي الشمسي (الاشعاع فوق البنفسجي في الخلاء)، عن طريق انتاج صور عالية الاستبانة للغاية عند أطوال موجات مختارة.

#### دال - كوكب المريخ

٤٠- أطلقت مركبة مسح المريخ الشامل التابعة لناسا في تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٦ ووصلت المريخ في أيلول/سبتمبر ١٩٩٧. وبعد ذلك قضت المركبة الفضائية الأشهر الثمانية عشر التالية في فترات متناوبة من تخفيض السرعة بالكبح الجوي وجمع البيانات العلمية بينما جرى تعديل المدار لبلوغ المدار شبه القطبي الدائري تقريبا الذي تبلغ مدته ساعتين واللازم لرسم الخرائط. ويبلغ متوسط ارتفاع المركبة فوق سطح المريخ في الوقت الراهن نحو ٤٠٠ كيلومتر. وبدأت مركبة مسح المريخ الشامل عملية نظامية لرسم خرائط للمريخ في آذار/مارس ١٩٩٩، باستخدام مجموعة متنوعة من الأجهزة العلمية، من بينها مقياس مغنطيسية/مقياس انعكاس الكتروني، ومطياف للاصدارات الحرارية، ومقياس ارتفاع مركبة المريخ المدارية الليزري ومصورة مركبة المريخ المدارية. وبعد مرور عام من عملية رسم الخرائط لا تزال هذه الأجهزة تكشف عددا من المفاجآت الجوهرية المتعلقة بتطور المريخ ككوكب.

٣٤- منتجات الفريق سين عبارة عن دراسات جدوى واستعراضات لتصميم المهام. وتحتاج الدراسة الواحدة الى ما بين أسبوع وأسبوعين لاجرائها، وينتج منها تقرير في ٣٠ الى ٨٠ صفحة يتضمن قوائم بالمعدات، وحسابات الكتلة والقدرة، وأوصاف النظم والنظم الفرعية، وتقديرا استنباطيا لتكلفة المهمة. والاستعراض عبارة عن مناقشة تدوم يوما أو يومين حول أحد الاقتراحات أو طلب للحصول على معلومات أو طلب اقتراح أو نشاط من هذا القبيل. ويلخص كل من أعضاء الفريق رأيه في الساعة الأخيرة، والمنتج النهائي تقرير موجز.

٣٥- وأثناء انعقاد حلقة العمل، أجريت مداولة بالفيديو كانت مدتها ساعتين ونصف ساعة مع الفريق سين في باسادينا حول تصميم مهمة ساتلية الى كوكب المريخ.

#### جيم - استكشاف الشمس

٣٦- تؤدي أجهزة القياس المركبة على متن مركبات الفضاء دورا هاما في دراسة الشمس، اذ تسمح برصد الاشعاع الكهرمغناطيسي الذي لا يمكن أن تستقبله المراصد الكائنة على سطح الأرض نظرا للأثر الصديّ لغلاف الأرض الجوي. ولا يمكن رصد الاصدارات الجسيمية من الشمس، وخصوصا الرياح الشمسية، الا من مركبات فضائية تكون خارج الغلاف المغناطيسي. وفي أوائل السبعينيات، حدد عدد من المركبات الفضائية الاستكشافية خصائص الغلاف الجوي الشمسي أعلى الغلاف الضوئي وكذلك الرياح الشمسية. (وكان المرصد الشمسي السيار ومقاريب المختبر الفضائي "سكايلاب أبولو" التابعة لناسا حاسمين في معرفة الاكليل الشمسي وعلاقته بالرياح الشمسية، وكذلك المركبات الفضائية التابعة لوكالات فضائية مختلفة المعدة لكشف البلازما والجسيمات).

٣٧- ومنذ ذلك الوقت جرى تصميم المهام الفضائية لكي تدرس الخواص الفيزيائية للظواهر التي رصدت أثناء الفترة الاستكشافية. وكانت مهمة رصد ذروة النشاط الشمسي في السبعينيات والثمانينيات متخصصة في دراسة التوهجات الشمسية، وأدت الى اكتشاف التغير الكلي للتشعيع الشمسي.

٣٨- ومنذ عام ١٩٩١ يدرس الساتل "يوكوه" الغلاف الجوي الشمسي الشديد الحرارة للغاية، وذلك بانتاج صور

٤٣- ومن المقرر أن تستمر مهمة رسم الخرائط الحالية التي تؤديها مركبة مسح المريخ الشامل حتى شباط/فبراير ٢٠٠١، والمفروض أن توفر في النهاية معطيات تؤدي الى تحسين فهم كيفية تطور المريخ عبر الزمن. ونفذ مختبر الدرر النفاث عمليات المركبات الفضائية طوال المهمة.

#### هاء - مفهوم المرصد الافتراضي

٤٤- أدت أوجه التقدم التكنولوجي في تصميم المقاريب وأجهزة القياس على مدى السنوات العشر الماضية، الى جانب زيادة أسية في قدرات الحواسيب والاتصالات، الى حدوث تغيير هائل في طبيعة البحوث الفلكية، فتباشر عمليات مسح للسماء كبيرة النطاق من الفضاء ومن الأرض، على أطوال موجات تتراوح بين الموجات الراديوية والأشعة السينية، مولدة بذلك للمرة الأولى مشهدا للكون شاملا جميع ألوان الطيف المرئية. وتتوافر هذه القدرات الجديدة أصبح الآن في الامكان استهلال دراسات حول مفهوم "المرصد الافتراضي" للتنقيب في المحفوظات الفلكية الفسيحة وبناء محرك جديد لاستكشاف الفلكي.

٤٥- وباتباع هذا المفهوم لن يتسنى للباحث أن يصل الى قواعد البيانات الخماسية البيئات والرباعية البيئات وحسب، وانما سيتمكن أيضا من أن يستخدم طائفة كاملة من الأدوات لاستغلال هذه البيانات.

٤٦- وسيطلب خلق المرصد الافتراضي تعاوننا جديدا بين العاملين في مجالي علوم الفلك وعلوم الحاسوب. وسيتيح ذلك أيضا فرصة لزيادة التعاون مع تخصصات أخرى تواجه تحديات مماثلة، كما سيكون موقعا لأنشطة التعليم الوصولية. ويجب أن يكون المرصد الافتراضي عالمي التوجه، فيما يتعلق بكل من امكانية الوصول الى المحفوظات والملتقى بينه والباحث.

#### واو - محفوظات المهام الفضائية

٤٧- يختص مركز ستراسبور للمعطيات الفلكية بجمع البيانات الفلكية والمعلومات ذات الصلة بها، وتوزيعها عالميا. والمركز كائن في مرصد ستراسبور الفلكي في فرنسا.

٤١- فعلى سبيل المثال، حدد مقياس المغنطيسية مناطق تتسم بنطاقات تقاطب متغايرة تفوق شدتها محليا ١٥٠٠ نانوتسلا. وفي منطقة سيرينوم تمتد هذه الشذوذات الخطية الى ما يبلغ طوله ٢٠٠٠ كيلومتر، مؤكدة بذلك أن مولد المريخ الداخلي توقف عن العمل في وقت مبكر جدا من تاريخ هذا الكوكب. ويقيس مطياف الاصدارات الحرارية الطاقة المنبعثة من المريخ في القسم الأوسط من الجزء الحراري دون الأحمر من الطيف الكهرمغناطيسي. وقد جمع هذا الجهاز أكثر من ٤٤ مليون طيف للمريخ تصل استبانتهما الحيزية الى ثلاثة كيلومترات. ويبين تفسير هذه الأطياف أن بروروات منعزلة من الهمايتيت الغليظ الحبيبات ربما تكونت في كتل مائية راكدة. وازافة الى ذلك، يبين هذا الجهاز وجود فوارق جوهرية بين التكوينات البركانية في السهول الشمالية (الأنديتية) وفي المرتفعات الجنوبية (البازلتية) توفر دلائل اضافية بخصوص تطور هذا الكوكب.

٤٢- وحصل مقياس الارتفاع الليزري على أكثر من ٣٣٠ مليون قياس لطوبوغرافيا المريخ في السنة الأولى من عملية رسم الخرائط. وتكشف النتائج وجود انحدار اقليمي في اتجاه المنخفضات الشمالية، وأعلى بركان في المنظومة الشمسية يبلغ ارتفاعه ٢٦ كيلومترا (أوليمبوس مونس)، وواحدا من أكبر أحواض الارتطام المعروفة، يبلغ عرضه ٢١٠٠ كيلومتر ويبلغ عمقه تسعة كيلومترات (هيللاس). وتؤدي معطيات الطوبوغرافيا هذه دورا هاما في دراسات الجاذبية، تؤكد وجود طبقة سطحية أقل سماكا وأكثر شدة في الشمال ليس مداها الجنوبي جيد الترابط مع الانقسام الثنائي الطوبوغرافي الشامل للكوكب. وعلاوة على ذلك، لا تتضمن بصمة الجاذبية المرتبطة بمنطقة ثاريسيس أوليمبوس مونس، ويؤكد ذلك صغر عمر هذا البركان نسبيا. وأخيرا تشير البصمات المرتبطة بمنطقة كرايس الى أن أقساما مدفونة من المسيلات الكبيرة تمتد الى مسافة بعيدة داخل السهول الشمالية. وصورت مصورة مركبة المريخ المدارية العديد من المواقع المحلية على سطح المريخ باستبانة تصل من مترين الى ثلاثة أمتار لعنصر الصورة (البيكسل) الواحد. وحتى اليوم، نشر أكثر من ٢٠٠٠٠ من هذه الصور، وهي تبين طائفة مروعة من التضاريس تتراوح من مشاهد قطبية عجيبة وأراض شاسعة نحتتها الرياح الى وديان عتيقة شديدة التحوير نحتتها المياه وتكونت على مدى فترة طويلة من الزمن.

## زاي - نظام البيانات الفيزيائية الفلكية

٥٢- يتيح نظام البيانات الفيزيائية الفلكية التابع لناسا امكانية الوصول الى خلاصات ومقالات ممسوحة تصويريا من المؤلفات الفلكية. والمشروع ممول من ناسا ويتيح امكانية الوصول دون قيود الى هذه الخلاصات والمقالات لأي شخص في أي مكان في العالم لديه امكانية استخدام شبكة الانترنت. ويتضمن هذا النظام ثلاثة قواعد معطيات: (أ) قاعدة البيانات الفيزيائية، وهي تشتمل على ما يقرب من ٩٠٠٠٠٠٠ احالة؛ (ب) قاعدة البيانات الفلكية، وتشتمل على ٥٥٠٠٠٠٠ احالة تقريبا؛ (ج) قاعدة معطيات أجهزة القياس، وتشتمل على ما يقرب من ٦٠٠٠٠٠٠ احالة. ويمكن فحص الخلاصات بواسطة نظام متطور للبحث.

٥٣- ويتزايد على نحو مستمر عدد المقالات المسوحة تصويريا التي تتضمنها خدمة المقالات في النظام، وقد بلغ عدد الصفحات المسوحة تصويريا في النظام مليون صفحة تقريبا حتى الآن. وقد مسحت كل المجالات الفلكية الرئيسية وغالبية المجالات الصغيرة حتى المجلد الأول. ويجري حاليا مسح *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* حتى مجلدها الأول، وهذه آخر مجلة رئيسية يجري مسحها تصويريا بالكامل وادخالها في الشبكة. وبالتعاون مع مشروع للمحافظة تابع لمكتبات جامعة هارفارد، يجري النظام في الوقت الراهن مسحاً تصويرياً لمؤلفات تاريخية في الرصد مسجلة على ميكروفيلم. وسيتيح ذلك امكانية الوصول الى جزء هام من المؤلفات التاريخية.

## حاء - شبكات المقاريب الفلكية البصرية

٥٤- أدى الاتجاه الى التزايد المستمر في حجم المقاريب الى مناقشات حول مستقبل العديد من المقاريب الأصغر حجماً، فلا يمكن انجاز كل العمل العلمي في بضعة ليالي باستخدام مقرب عملاق. وفي الوقت نفسه تتيح أوجه التقدم في التشغيل الآلي وفي الاتصالات فرصاً لوضع مخططات للرصد تكون أكثر كفاءة وأقل استهلاكاً للوقت، ويعني ذلك أنه يمكن الحصول على مجموعات كبيرة للغاية من البيانات ومعالجتها، كما يمكن لعدد أكبر بكثير من المهتمين أن يشاركون وأن ينجزوا عملاً علمياً حقيقياً. وبذلك يصبح الهواء والطلاب جزءاً من الوسط العلمي ويمكن لهم أن يسهموا

٤٨- يستضيف مركز ستراسبور الفلكي قاعدة البيانات الفلكية الخاصة بمجموعة المعرفات والقياسات وبيانات المؤلفات للمعطيات الفلكية، وهي قاعدة البيانات المرجعية العالمية لتعريف الأجسام الفلكية.

٤٩- وتتلخص أهداف المركز فيما يلي:

(أ) جمع كل المعلومات المفيدة المتعلقة بالأجسام الفلكية المتاحة في شكل حاسوبي؛ أي معطيات الرصد التي تنتجها مرصد في كل أنحاء العالم، على الأرض أو في الفضاء؛

(ب) رفع مستوى هذه البيانات بواسطة التقييم الانتقادي والمقارنة؛

(ج) توزيع النتائج على أوساط المهتمين بالفلك؛

(د) اجراء بحوث تستند الى البيانات.

٥٠- وقد وقع المركز اتفاقات تبادل دولية مع مركز معطيات الفيزياء الفلكية التابع لناسا والمرصد الفلكي الوطني الياباني في طوكيو وأكاديمية العلوم الروسية وشبكة "ستارلنك" التابعة لمجلس بحوث فيزياء الجسيمات والفلك في المملكة المتحدة ومرصد بايجنغ وجامعة بورتو اليجري في البرازيل وجامعة لا بلاتا في الأرجنتين والمركز الجامعي المشترك لعلوم الفلك والفيزياء الفلكية في الهند.

٥١- ويؤدي المركز أو سبق له أن أدى دوراً في غالبية المهام الفضائية الفلكية الرئيسية: فأنتج فهرس للنجوم الارشادية (ساتل رصد الأشعة السينية الأوروبي (اكسوسات)، وساتل الدراسات الفلكية بالأشعة دون الحمراء، والساتل "هيباركوس"، ومقرب هابل الفضائي، والمرصد الفضائي بالأشعة تحت الحمراء، وساتل الدراسات الفلكية بالأشعة السينية (ساكس))، فساعد بذلك في تعريف مصادر مرصودة (هيباركوس وتايخو والساتل "رونغن")، أو تنظيم الوصول الى المحفوظات (مركبة "المستكشف الدولي بالأشعة فوق البنفسجية")، الى آخره. ويسهم المركز في مهمة المركز العلمي المساحي الخاصة بالساتل المتعدد المرايا لدراسة مصادر الأشعة السينية، وذلك بالفريق المعني بفيزياء الجسيمات في مرصد ستراسبور الفلكي.



المتهنة علم الفلك، كما يزودهم بالمعلومات والمهارات اللازمة لدراسة سلوك النجوم المتغيرة أو لتمكينهم من أن يصبحوا من هواة رصد النجوم المتغيرة.

٥٩- يتعلم الطلاب المهارات اللازمة لاجراء عمليات الرصد ولتحليل البيانات التي يحصلون عليها باستخدام تقنيات الرسم البياني والتقنيات الاحصائية ولعمل تقديرات توقعية و لاجراء مقارنات بين القيم التقديرية المتوقعة والقيم الرصدية، وكذلك لوضع نماذج رياضية متطورة. وسيحصل الطلبة معلومات عن النجوم المتغيرة، باستخدام الأنشطة والبرامجيات الحاسوبية والخرائط ومجموعات الصور الشفافة الايجابية (الشرائح) وأشرطة الفيديو التي تصاحب كتيب المعلمين والطلاب. وسيكون في وسع الطلاب أن يصلوا الى قاعدة معطيات الرابطة الأمريكية لراصدي النجوم المتغيرة وأن يتقاسموا دراساتهم ونتائج أرصادهم مع غيرهم من الطلاب عن طريق موقع على شبكة الانترنت صمم خصيصا لهذا المشروع.

٦٠- وتلائم دراسة النجوم المتغيرة بشكل خاص العلوم والرياضيات والتعليم الحاسوبي. فيمكن للطلاب أن يرصدوا النجوم المتغيرة وأن يحللوا تغيرات سطوع النجوم التي يرصدونها باستخدام قاعدة البيانات التي تشتمل على ٦٠٠٠٠٠٠ رصد والبرامج الحاسوبية المتاحة. وستعطي كمية البيانات وتقنيات التنقيح الرياضية نتائج دقيقة بقدر معقول. وسيدرك الطلاب أنه يمكن أن يعتد بأرصادهم وأنه يمكن لمعطياتهم أن تكون مفيدة الى حد يسمح بأن يستخدمها الفلكيون المتهنون.

٦١- وفي عام ١٩٩٩، وفرت الرابطة مواد مشروع المشاركة العملية في الفيزياء الفلكية لعدد من المرافق المقرايية التي أنشأتها أو دعمتها حلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية حول علوم الفضاء الأساسية، لاستخدامها الى جانب المقاربي وفي المقررات التعليمية (باراغواي وسري لانكا والفلبين والمغرب وهندوراس واليابان).

بالكثير في حقول معينة من الفيزياء الفلكية. وهذا التطور يتسم بأهمية خاصة للدراسات الحديثة التي تتناول النجوم المتغيرة ورصد السماء لمشاهدة الأجسام القريبة من الأرض وخلاف ذلك من أحداث خاصة.

٥٥- وتحت مظلة الاتحاد العربي لعلوم الفلك والفضاء، تعتمز شبكة المقاربي الروبوتية الشرقية أن تنفذ كخطوة أولى مقررات الدراسات الجامعية في الفيزياء الفلكية وعلوم الفضاء بتوفير التدريب على مقاربي في مرصد وطنية مزودة بمقاربي في فئة القطر الذي يتراوح بين ٦٠ سم ومتر واحد. ويعتمز المشروع، كخطوة ثانية، انشاء شبكة من المقاربي الروبوتية في فئة المترين ترصد أساسا النجوم المتغيرة والأجسام القريبة من الأرض بقياس الضوء والتصوير الطيفي وقياس الاستقطاب.

٥٦- وسيكون باب مشروع شبكة المقاربي الروبوتية الشرقية (نورت) مفتوحا أمام التعاون مع مرافق المقاربي المماثلة له في مناطق أخرى. وفي حلقة العمل، قدمت البلدان التالية مشاريع خاصة بمرافق للمقاربي الفلكية البصرية ونتائج من مثل هذه المشاريع: اثيوبيا، الأردن، باراغواي، باكستان، بيرو، توغو، تونس، الجزائر، الجمهورية العربية السورية، جنوب افريقيا، لبنان، ماليزيا، المملكة العربية السعودية، موريشيوس، الهند.

#### طاء - المشاركة العملية في الفيزياء الفلكية

٥٧- تستخدم مواد مشروع المشاركة العملية في الفيزياء الفلكية قاعدة معطيات النجوم المتغيرة الفريدة من نوعها والخاصة بالرابطة الأمريكية لراصدي النجوم المتغيرة، وهي مقرر دراسي يصلح لدروس العلوم والرياضيات وعلوم الحاسوب على مستوى الكليات والجامعات، ويشرك الطلاب والمعلمين في العملية العلمية مشاركة مباشرة.

٥٨- ويساعد مشروع المشاركة العملية في الفيزياء الفلكية الطلاب على اكتساب مهارات علمية أساسية وعلى تطوير ادراكهم مفاهيم علم الفلك الأساسية. وهو يوفر ترابطا بين مختلف التخصصات ويصطحب الطلبة عبر العملية العلمية بأسرها وهم يستخدمون معطيات حقيقية. ويطلع المقرر الدراسي الطلاب بخصوص النجوم المتغيرة وأهميتها للأوساط

ياء - الفيزياء الفلكية لمقررات الفيزياء الجامعية؛ وحدة نمطية تعليمية صممت من أجل حلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية حول علوم الفضاء الأساسية

٦٢- صممت وحدة نمطية تعليمية من أجل حلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية حول علوم الفضاء الأساسية، وهي تقدم مجموعة مشكلة من مسائل الفيزياء الفلكية يمكن اختيار واحدة أو أكثر من واحدة منها واستخدامها في إطار مقررات الفيزياء القائمة، الخاصة بالميكانيكا الأولية، أو الحرارة والإشعاع، أو نظرية الحركية، أو التيارات الكهربائية، وفي بعض من المقررات الأكثر تقدماً. وتوفر هذه الوحدة النمطية حلاً لمشكلة كيفية ادخال الفيزياء الفلكية في مقررات الفيزياء على المستوى الجامعي، وخاصة في البلدان النامية.

٦٣- وقد صممت مسائل الفيزياء الفلكية هذه بحيث تكون امتداداً مشوقاً ومنشطاً لمقررات الفيزياء القائمة، من أجل الوقوف على مدى فهم الطالب الفيزياء من خلال اختبارها في حقول جديدة وتوسيع مدى خياله. ويصاحب كل مسألة درس خاص موجز في الفيزياء الفلكية، كي يتسنى لمعلم الفيزياء أن يعرض المسألة في المحاضرة. وتبدأ المسائل الأعلى في المستوى بمقدمة وجيزة للفيزياء المعنية.

٦٤- وتنقسم الوحدة النمطية التعليمية إلى الأجزاء الرئيسية التالية: المدارات وقانون كبلر الثالث؛ المنظومة الشمسية؛ النجوم النيوترونية وقناوين المجرات؛ الإشعاع الحراري؛ أعمار النجوم؛ الحقول المغنطيسية الفلكية؛ فيزياء الجسيمات الفلكية.

٦٥- وتحتاج كل المسائل إلى حلول جبرية وعددية محكمة يسهل ترجمتها إلى فيزياء. وفي كثير من المسائل يكون الحل أقصر من سرد المسألة نفسها.

٦٦- والفيزياء الفلكية علم جذاب لا لأنه يوسع أفق الخيال وحسب وإنما لأنه متعدد التخصصات للغاية. فتضم الفيزياء الفلكية الفيزياء الذرية والفيزياء النووية وفيزياء الموائع والبلازما، وفيزياء حالة الصلابة ونظرية السديم، والكيمياء العضوية، والنسبية الخاصة والعامية، وغير ذلك.

ويدرب الطلاب على حل مسائل محددة، إلا أنهم يتحصلون على فكرة واسعة عن العلم تأتي إلى حد كبير من حل أنواع كثيرة من المسائل المحددة. وبذلك، توفر المسائل في الوحدة النمطية هذه نقطة تركيز للطلاب يمكن أن ترتبط بها تحديات الفيزياء الفلكية الأعم. وغالبية النصوص المقدمة مع كل مسألة مصممة بحيث تبرز المسائل التحديات الأعم، وهي تبلور بعد ذلك في المسائل المحددة التي يتعين على الطلاب حلها.

#### الفيزياء الفلكية كعلم رائد

٦٧- يمكن حتى للطلاب طرح أسئلة جيدة ملائمة لاجراء البحوث. وقد طلبت بعض الأرصاد التي أنجزها مقراب هابل الفضائي، وسيدرسها طلاب في المرحلة الثانوية. غير أن طبيعة الفيزياء الفلكية الرائدة تجعلها مادة يصعب تدريسها. وسرعان ما يدرك حتى ممتحن الفيزياء الفلكية أنه يضطر إلى أن يعترف بأنه غير قادر على الاجابة عن بعض أسئلة الطلاب، أو هو الأفضل إلى أن يقترح عليهم أن يبحثوا المسألة معاً. وسيصعب في الواقع تدريس المسائل التي تتضمنها الوحدة النمطية التعليمية لأن الطلاب سيوجهون حتماً أسئلة تتجاوز بكثير المسألة المحددة المعنية والدرس الخاص في الفيزياء الفلكية الذي يصاحبها. ومع ذلك، تفوق قيمة الأسئلة التي يوجهها الطلاب بكثير ما قد يشعر به المعلم من احراج عندما يعترف بأنه لا يعلم. وكثير من الطلاب يحفظون الفيزياء المقررة عن ظهر قلب فحسب، وتخرجهم الفيزياء الفلكية من هذا النوع من الحفظ وتجعلهم يفكرون على نحو مستقل، وأسئلة الطلاب دليل على التقدم الذي يحرزونه.

#### فن التعليم

٦٨- لدى الشروع في اجراء دراسة نظرية لظاهرة حديثة الرصد ينبغي ألا يبدأ المرء بالاستعانة بحاسوب بل بتحديد ما هي أنواع الفيزياء التي تكون ذات صلة. ويلزم اختيار عدد قليل من المعالم الفيزيائية وتكوين حد أدنى من المعادلات التحليلية تحتوي على الفيزياء الأساسية. وكثيراً ما تسمى هذه الحسابات "حسابات على قفا الدفتر". وفي الفيزياء الفلكية يبدأ المرء ببحث أشكال الطاقة المناسبة دون أن يشغل باله في البداية بتفاصيل القوى التي تؤدي إلى هذه

## رابعاً- المرصد الفضائي العالمي

٧٢- اشتركت الأمم المتحدة، عن طريق مكتب شؤون الفضاء الخارجي التابع لها، مع وكالة الفضاء الأوروبية (إيسا) منذ عام ١٩٩١ في تنظيم سلسلة من حلقات العمل حول علوم الفضاء الأساسية (انظر الفقرة ٣). وقد عزز تنفيذ توصيات حلقات العمل هذه البنية التحتية العلمية في البلدان النامية. وكان أحد الاقتراحات المقدمة من المشاركين في حلقة العمل خاصا بمفهوم مرصد فلكي عالمي، في شكل مهمة ساتلية تركز على الجزء فوق البنفسجي من الطيف الكهرمغناطيسي، تنفذ بمشاركة دولية، بما فيها مشاركة البلدان النامية.<sup>(٤)</sup>

٧٣- عرضت على المشاركين في حلقة العمل نتائج دراسة لتقييم مهمة اسنادية (CDF-05(A)) خاصة بمرصد فضائي عالمي/الأشعة فوق البنفسجية، أجريت في إطار برنامج إيسا للدراسات العامة (التخطيط لأجل طويل)، وبينت جدوى مرصد فضائي عالمي/الأشعة فوق البنفسجية وفقا لمقياس زمني تبلغ مدته زهاء ست سنوات. ومن الواضح أن مهمة مشتركة المصالح تضم كلا من البلدان النامية والبلدان الأكثر تقدما نهج أكثر اثمارا من مهمة لا تهتم سوى البلدان النامية. وسوف تولد في الواقع مهمة أوسع نطاقا من هذا القبيل تدأوبا مفيدا للجميع في أوساط علماء علوم الفضاء الأساسية على الصعيد العالمي، فتكون من ثم حافزا أقوى فعالية بكثير لاستدامتها. ويتضمن نموذج مشروع المرصد الفضائي العالمي/الأشعة فوق البنفسجية مقرابا قطره ١٧ أمتار وراسامات للطيف ومصوّرات، تدور في المدار عند نقطة لاغرانج 2. I. وبينت الدراسة وجود فرصة حقيقية في الوقت الراهن، مع احتمال الاطلاق في عام ٢٠٠٦. ولاغتنام هذه الفرصة، يلزم بحث سبل أخرى على نحو عاجل لتنظيم مشاركة واسعة النطاق ومبكرة، وكذلك إجراء دراسة اضافية لتفاصيل التنفيذ ومصادر التمويل ذات الصلة. ويمكن أن تأتي حلقات عمل تعقد مستقبلا باسهامات ذات شأن في مواصلة دراسة الجوانب العملية المتعلقة بوضع المشاركة المتعددة الجنسيات الواسعة النطاق محل التنفيذ، وخاصة للبلدان النامية، في كل من مرحلة صوغ المشروع والمراحل العملية لمثل هذا المشروع المفاهيمي لمرصد فضائي عالمي/الأشعة فوق البنفسجية.

الطاقات. فيلزم التحقق مما اذا كانت طاقات جاذبية أو نووية أو حركية أو كهرمغناطيسية أو نوع ما من التبادل بين اثنتين منها هي العوامل الفاعلة، ومما هي المعالم الرئيسية التي تؤثر في هذه الطاقات، مثل حجم الجسم أو كتلته. ويمكن أحيانا الوصول الى اجابات عن طريق التحليل البعدي. ولا يهتم كثيرا اذا كانت المعاملات العددية في هذه التقديرات خاطئة بعامل اثنين أو ثلاثة. وتشدد عدة مسائل في الوحدة التعليمية النمطية على رتبة التحليل والتحليل البعدي. وعلى وجه التحديد، تطلب بعض المسائل من الطلاب أن يحلوا معادلات تفاضلية بمكاملة حُطوية، وهي التي تظهر صراحة المعالم الفيزيائية الرئيسية.

## التعلم الجماعي التعاوني

٦٩- العلم الرائد مشروع تعاوني، وتشكل المناقشة جزءا لا يتجزأ من التعلم والبحوث في ميدان الفيزياء الفلكية. واذا اقتضى الأمر، يمكن تقديم المسائل التي تتضمنها الوحدة النمطية التعليمية وحلها كجزء من محاضرة، ولكنها مختارة ومكتوبة بحيث يمكن لمجموعات صغيرة من الطلاب أن يناقشوها وأن يحلوها، ويفضل أن يكون ذلك أثناء فترة تدريبية. والمجموعات المتألفة من طالبين أو ثلاثة أو أربعة طلاب تكون جيدة الأداء، ويرجع ذلك ضمن عوامل أخرى الى الحدود المادية لترتيبات الجلوس المتاحة.

٧٠- والطلاب الذين يعملون في مجموعات يستهلكون كثيرا من الوقت. فيمكن للمعلم ان يحاضر حول ثلاث مسائل في الوقت الذي يحتاج اليه الطلاب لحل مسألة واحدة. واذا قورنت مواضيع المقرر بمقررات تقدم في شكل محاضرات فقط، يجب حذف بعضها بسبب ضيق الوقت المتاح. ومع ذلك سيفهم الطلاب المسألة الوحيدة التي حلوها وسيكون عند المعلم دليل على ذلك. وهذا أكثر فائدة للطلاب على المدى الطويل من مواد اضافية ناقصة الاستيعاب في ذاكرته.

٧١- ويجري في الوقت الراهن استعراض الوحدة النمطية التعليمية في مرافق المقارِب التي أنشأتها أو التي تدعمها البلدان المضيفة لحلقات العمل المشتركة بين الأمم المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية حول علوم الفضاء الأساسية (الأردن وألمانيا وباراغواي وسري لانكا وفرنسا والفلبين وكوستاريكا وكولومبيا ومصر وموريشيوس ونيجيريا والهند وهندوراس).

## الحواشي

من التلسكوبات الصغيرة الى البعثات الفضائية، كولومبو،  
١٤-١١ كانون الثاني/يناير ١٩٩٦ (A/AC.105/64)

تقرير عن حلقة العمل السادسة المشتركة بين الأمم المتحدة  
والوكالة الفضائية الأوروبية بشأن علوم الفضاء الأساسية:  
علم الفلك الأرضي والفضائي، بون، ٩-١٣ أيلول/سبتمبر  
١٩٩٦ (A/AC.105/657)

تقرير عن حلقة العمل السابعة المشتركة بين الأمم المتحدة والوكالة  
الفضائية الأوروبية بشأن علوم الفضاء الأساسية: استخدام  
المقاريب الفلكية الصغيرة والسواتل في التعليم والبحث،  
تيفوس-يغالبا، ١٦-٢٠ حزيران/يونيه ١٩٩٧  
(A/AC.105/682)

تقرير عن حلقة العمل الثامنة المشتركة بين الأمم المتحدة والوكالة  
الفضائية الأوروبية بشأن علوم الفضاء الأساسية:  
الاستكشاف العلمي من الفضاء، المفرق، الأردن، ١٣-١٧  
آذار/مارس ١٩٩٩ (A/AC.105/723)

تقرير مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني باستكشاف الفضاء  
الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية، فيينا، ١٩-  
٣٠ تموز/يوليه ١٩٩٩ (A/CONF.184/6)، منشورات  
الأمم المتحدة، رقم المبيع A.00.I.3

٢- الوثائق المعروضة على حلقة العمل التاسعة المشتركة بين  
الأمم المتحدة والوكالة الفضائية الأوروبية بشأن علوم الفضاء  
الأساسية: السواتل وشبكات المقاريب أدوات  
للمشاركة على الصعيد العالمي في دراسة الكون

American Association of Variable Star Observers.  
Hands-on astrophysics. Cambridge, MA, 1998.

Wentzel, D. G. Astrophysics for university physics  
courses. College Park, MD, University of  
Maryland.

Bahcall, J. N., and J. P. Ostriker, eds. Unsolved  
problems in astrophysics. Princeton, NJ,  
Princeton University Press, 1997.

European Space Agency. Ultraviolet astrophysics  
beyond the IUE final archive; proceedings of the  
Conference, held at Sevilla, Spain,

(١) انظر تقرير مؤتمر الأمم المتحدة الثالث المعني  
باستكشاف الفضاء الخارجي واستخدامه في الأغراض السلمية، فيينا،  
١٩-٣٠ تموز/يوليه ١٩٩٩، القرار ١، أولا (هـ) ٢ والفصل الثاني،  
الفقرة ٤٠٩ (د) ١ .

(٢) الوثائق الرسمية للجمعية العامة، الدورة الرابعة  
والخمسون، الملحق رقم ٢٠ والتصويب (A/54/20 و Corr.1)، الفقرة  
٥٢ .

(٣) انظر  
Science, vol. 288, 21 April  
2000, pp. 443 and 444.

(٤) انظر تقرير مؤتمر الأمم المتحدة الثالث، المرجع  
السابق ذكره، الفصل الثاني، الفقرة ٢٠٧ .

## ثبت المراجع

١- لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية

Report on the First United Nations/European Space  
Agency Workshop on Basic Space Science,  
Bangalore, India, 30 April-3 May 1991  
(A/AC.105/489).

تقرير عن حلقة العمل الثانية المشتركة بين الأمم المتحدة والوكالة  
الفضائية الأوروبية حول العلوم الفضائية الأساسية، سان  
خوسيه وبوغوتا، ٢-١٣ تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٢  
(A/AC.105/530)

تقرير عن حلقة العمل المشتركة الثالثة بين الأمم المتحدة والوكالة  
الفضائية الأوروبية حول العلوم الفضائية الأساسية،  
لاغوس، نيجيريا، ١٨-٢٢ تشرين الأول/أكتوبر ١٩٩٣  
(A/AC.105/560/Add.1)

تقرير عن حلقة العمل الرابعة المشتركة بين الأمم المتحدة والوكالة  
الفضائية الأوروبية بشأن علوم الفضاء الأساسية،  
القاهرة، ٢٧ حزيران/يونيه ١ تموز/يوليه ١٩٩٤  
(A/AC.105/580)

تقرير عن حلقة العمل الخامسة المشتركة بين الأمم المتحدة  
والوكالة الفضائية الأوروبية بشأن علوم الفضاء الأساسية:

المعهد الوطني لبحوث الفلك والفيزياء الفلكية، مرصد القطامية،  
حلوان، القاهرة، مصر

<http://www.sti.sci.eg/scrci/nriag.html>

Universidad Nacional de Honduras, Apartado  
Postal 4432, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.

<http://www.unah.hn>

المعهد العالي لعلم الفلك وعلوم الفضاء، جامعة آل البيت،  
ص.ب. ١٣٠٣٠٢، المفرق، الأردن

<http://www.aabu.edu.jo/>

Universidad Nacional de , Ciudad  
Universitaria, San Lorenzo, Paraguay.

<http://www.una.py/>

Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical  
Services Administration, Asia Trust Building, 1424  
Quezon Avenue, Quezon City, The Philippines.

<http://w3.itri.org.tw/k0000/apec/Philippin/P14.htm>

Arthur C. Clarke Institute for Modern Technologies,  
Katubedda, Moratuwa, Sri Lanka.

<http://www.slt.lk/accimt/>

11-14 November 1997. W. Wamsteker and  
R. Gonzalez Riestra, eds.

\_\_\_\_\_Assessment study report WSO/UV, CDF-  
05(A). May 2000.

National Research Council. The decade of discovery in  
astronomy and astrophysics. Washington, D.C.,  
National Academy Press, 1991.

\_\_\_\_\_Working papers; astronomy and astrophysics  
panel reports. Washington, D.C., National  
Academy Press, 1991.

\_\_\_\_\_Astronomy and astrophysics in the new  
millennium; panel reports. Washington, D.C.,  
National Academy Press, 2000.

Research and education in basic space science; the  
approach pursued in the UN/ESA workshops.  
Working paper presented at the International  
Astronautical Federation Specialists Symposium  
Bringing Space into Education, Bischenberg,  
France, 3-5 April 2000.

Spaceguard Foundation. Spaceguard integrated system  
for potentially hazardous object survey; final  
report. ESOC Contract No. 13265/98/D/IM.  
28 April 2000.

٣- عناوين الاتصال بمرافق المقاريب الفضائية المنشأة أو  
المدعومة من خلال حلقات العمل المشتركة بين الأمم  
المتحدة ووكالة الفضاء الأوروبية حول علوم الفضاء  
الأساسية:

Centro Internacional de , Universidad de los  
Andes, Apartado Postal 49490, , Colombia.

<http://aether.lbl.gov/www/projects/GEM/>