علم الفلك والفيزياء
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 نوفمبر 2024
doi: 10.3389/frym.2023.1179310-ar

من أين تأتي ألوان الكون؟

***Kimberly Arcand*[1], *Taylor Knapp*[2*] و *Megan Watzke*[1]**
[1]مرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية التابع لوكالة ناسا، مركز هارفارد-سميثونيان للفيزياء الفلكية، كامبريدج، ماساتشوستس، الولايات المتحدة
[2]قسم الفيزياء، جامعة براون، بروفيدنس، رود آيلاند، الولايات المتحدة

نرى بأعيننا المجردة آلاف النجوم في سماء الليل، ولكننا نعلم يقينًا أن هناك ملايين الأجسام الأخرى بالأعلى. ولرؤية هذه النجوم والمجرات والسدم الأخرى وغيرها، نحتاج إلى التلسكوبات والتي لا تنحصر مميزاتها في أنها أكثر قوة من العين البشرية، بل أن بإمكانها رؤية أنواع من الضوء لا يمكن لحاسة البصر البشرية التعامل معها. وكل تلسكوب متخصص في رصد نوع معين من الضوء وتوفير معلومات فريدة. وبجمع الصور الملتقطة بواسطة عدة تلسكوبات، يمكننا التوصّل إلى فهم أوسع للأجسام الموجودة في الكون. في هذا المقال، نستخدم مركز مجرتنا درب التبانة وسديم العنكبوت وبقايا المستعر الأعظم "تيخو" كأمثلة لاستكشاف كيف يمكن استخدام التلسكوبات المختلفة (مثل مرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية التابع لوكالة ناسا وتلسكوب جيمس ويب الفضائي وتلسكوب سبيتزر الفضائي وتلسكوب هابل الفضائي) معًا لإصدار صور خلابة ومفيدة حول الكون.

المراجعون الصغار

ABYAN
العمر: 12

الكون "الخفيّ"

عند مراقبة سماء الليل، يمكننا أن نرى الكثير من السواد الذي تتوسطه النجوم كنقاط بيضاء بسيطة. ولكن إذا تعمقنا في النظر باستخدام أنواع مختلفة من التلسكوبات، فسنرى أن الفضاء ونجومه يخبئان بجعبتهما الكثير.

ربما سمعت من قبل عن مصطلح الضوء المرئي. يشير هذا إلى نطاق الألوان التي يمكن للبشر رؤيتها، ولكن الضوء المرئي مجرد جزء صغير من كل الضوء. فبالنسبة إلى لوحة مفاتيح بيانو، يمثل الضوء المرئي المفتاح الأوسط C وبضعة مفاتيح على كل جانب. ويمثل باقي المفاتيح الأنواع الأخرى المتاحة من الضوء، على سبيل المثال لا الحصر: الأشعة تحت الحمراء والأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية.

وفقًا للعلماء، تبعث الأجسام الفضائية كل أنواع الضوء هذه، والتي غالبًا ما تستحيل رؤيتها بالعين البشرية. لحل هذه المشكلة، يبني علماء الفلك التلسكوبات ويضعونها على الأرض أو يطلقونها إلى الفضاء لرصد أنواع الضوء التي لا يمكننا كبشر رؤيتها. يمتص الغلاف الجوي للأرض بعض أنواع الضوء ولذلك يجب وضع التلسكوبات الراصدة لهذه الأنواع في الفضاء. وتوضع تلسكوبات أخرى في الفضاء للحصول على رؤية أفضل.

الضوء المرئي (VISIBLE LIGHT)
النطاق الصغير لأنواع الضوء التي يمكن رؤيتها بالعين البشرية.

الأشعة تحت الحمراء (INFRARED)
نوع من الضوء يرتبط بقياس الحرارة وهو أقل طاقة وأكبر من حيث الأطوال الموجية مقارنةً بالضوء المرئي.

الأشعة السينية (X-RAY)
نوع من الضوء أكبر طاقة وأقل من حيث الأطوال الموجية مقارنةً بالضوء المرئي، ويرتبط في العادة بفحوص مسح العظام عند الأطباء.

ترجمة الضوء

ربما تتساءل عن كيفية إطلاق الأجسام الفضائية لأنواع مختلفة من الضوء. قبل أن نتطرق أكثر في هذا الموضوع، لا بد أن نشير إلى أن الضوء ينتقل كموجة. وكما في المحيط، يمكنك قياس المسافة بين قمم الموجات الضوئية. تشير هذه المسافة إلى الطول الموجي، ويستخدم العلماء وحدة القياس هذه لتقسيم الموجات الضوئية إلى فئات مثل الموجات الراديوية (ذات الطول الموجي الكبير) والضوء المرئي (ذي الطول الموجي المتوسط) والأشعة السينية (ذات الطول الموجي الصغير).

الطول الموجي (WAVELENGTH)
فرق الطول بين قمتي موجة متتاليتين أو طول تكرار (أو دورة) كامل لموجة.

تبعث الكثير من الأشياء نوعًا واحدًا أو أكثر من الضوء، بما في ذلك البشر والكائنات غير الحية. لا ينبعث الضوء المرئي من البشر (على الرغم من أننا نعكس الضوء المرئي الصادر من الشمس والمصادر الأخرى) ولكننا *نطلق* أشعة تحت حمراء. وهذه هي الطريقة التي تلتقط بها الكاميرات الحرارية وبعض نظارات الرؤية الليلة البشر في الظلام. وكما نستخدم أنواعًا مختلفة من الأدوات لرؤية الأشياء هنا على كوكب الأرض، يستخدم علماء الفلك عدة أنواع مختلفة من التلسكوبات لرصد مجموعة متنوعة من الظواهر الفضائية.

عند رجوع بيانات التلسكوبات إلى الأرض، يمكن للعلماء إعادة ترتيب هذه البيانات حتى يمكن لحواسنا البشرية المحدودة إدراكها. يتم جمع أنواع مختلفة من الضوء في

طبقات باستخدام ألوان مختلفة من الضوء المرئي، مثل الأحمر أو البرتقالي أو الأصفر أو الأخضر أو الأزرق أو الأرجواني [1].

قد تقول لنفسك الآن: "مهلاً! هل هذا غش؟ ألم تقولوا للتوّ إنه لا يمكننا رؤية هذه الأنواع الأخرى من الضوء؟ فهل كل هذا مختلق؟" الإجابة بكل تأكيد؛ لا! هذه ليست خدعة سحرية أو حيلة، بل اسمها الترجمة.

الترجمة (TRANSLATION)
استخدام أدوات التصوير لمطابقة الألوان المرئية (الأحمر والأخضر والأرجواني وما إلى ذلك) مع قيم الضوء غير المرئي من أجل توفير صورة يمكننا رؤيتها بأعيننا المجردة.

إذا زرت من قبل بلدًا أجنبيًا أو تحدثت مع شخص لا يتحدث بلغة بلدك، فربما تكون اضطررت إلى الترجمة من لغتك إلى اللغة الأخرى. ولا يتغير المعنى الإجمالي، بل مجرد الكلمات. تنطبق الفكرة نفسها على البيانات، فنحن نترجم البيانات من أنواع الضوء غير المرئية إلى الألوان التي يمكن لأعيننا وأدمغتنا رؤيتها [2].

رصد مركز المجرة

لتوضيح الفكرة، لنلق نظرة على مركز مجرتنا درب التبانة. يمكنك من بعض الأماكن على كوكب الأرض رؤية مجرة درب التبانة تغطي جزءًا كبيرًا من سماء الليل. في المشهد المعروض في الشكل 1، نكبّر جزءًا صغيرًا نسبيًا من "وسط" مجرتنا. يتوسط المجرة ثقب أسود عملاق وزنه أكبر 4 ملايين مرة

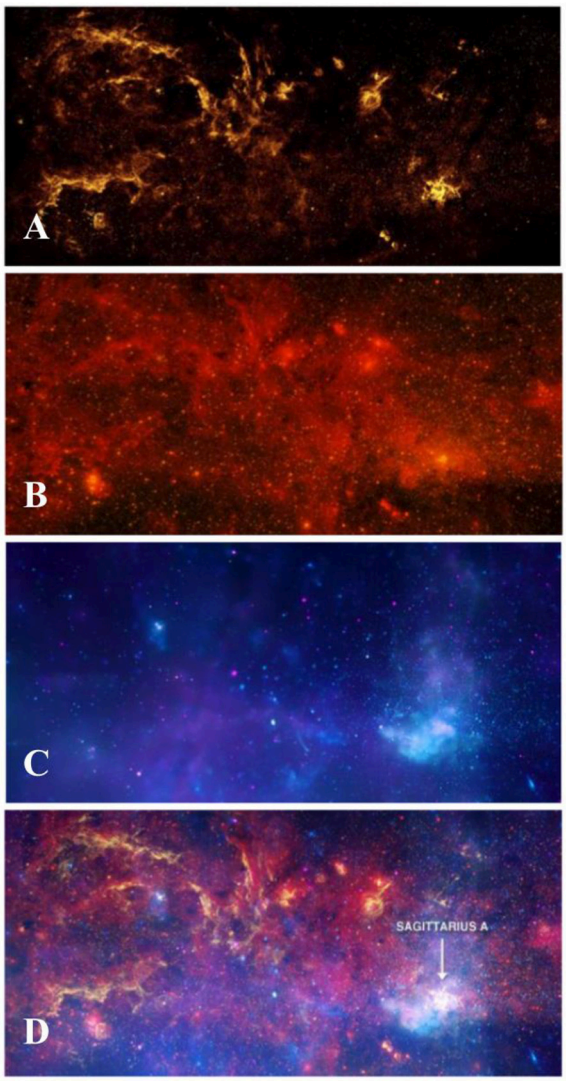
من الشمس، وقد أطلق علماء الفلك عليه اسم "منطقة الرامي أ*". وعلى الرغم من استحالة رؤية ما وراء حافة الثقب الأسود نفسه، يمكننا رؤية ما يحيطه من النجوم والغاز والغبار وغيرها. في هذا الشكل، يمكنك رؤية مركز مجرة درب التبانة بثلاثة مرشحات ضوئية مختلفة (الأشعة تحت الحمراء القريبة والأشعة تحت الحمراء والأشعة السينية).

الأشعة تحت الحمراء القريبة (NEAR-INFRARED)
نوع محدد من الأشعة تحت الحمراء يتسم بطاقة أقل قليلاً وطول موجي أكبر مقارنةً بالضوء المرئي وموقعها بين الضوء المرئي والأشعة تحت الحمراء على الطيف الضوئي.

لالتقاط الصورة في الشكل 1 لمنطقة الرامي أ* والتي تبعد حوالي 26,000 سنة ضوئية (أي 150,000,000,000,000,000 ميل)، استخدم علماء الفلك ثلاثة تلسكوبات مختلفة تابعة لوكالة ناسا تمّ إطلاقها إلى الفضاء. يرصد كل تلسكوب منها أنواعًا محددة من الضوء ويجمع معلومات مهمة حول هذه المنطقة في المجرة. ولكن عند جمع المعلومات والصور معًا، تتكوّن صورة أكثر اكتمالاً لا يمكن لتلسكوب واحد الحصول عليها وحده.

إليك ما يشير إليه كل لون:

- الأصفر: تضم هذه الطبقة ملاحظات بصرية بالأشعة تحت الحمراء القريبة تمّ الحصول عليها من تلسكوب هابل الفضائي. تعرض بيانات هابل المناطق التي تولد فيها النجوم وكذلك مئات آلاف النجوم الفردية.
- الأحمر: تلسكوب سبيتزر الفضائي (متوقّف عن العمل الآن) من التلسكوبات الفضائية الأخرى التي رصدت الأشعة تحت الحمراء. تحتوي هذه الطبقة على



شكل 1

شكل 1

يمكن أن تستخدم التلسكوبات الثلاثة مرشحات ضوئية مختلفة لالتقاط بعض أنواع الضوء المنبعثة من مركز مجرتنا: **(A)** الأشعة تحت الحمراء القريبة من تلسكوب هابل الفضائي و**(B)** الأشعة تحت الحمراء من تلسكوب سبيتزر الفضائي و**(C)** الأشعة السينية من مرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية. ويترجم علماء الفلك بيانات التلسكوبات إلى ضوء مرئي باستخدام الألوان التي يمكننا رؤيتها كبشر. **(D)** كل المرشحات مجمّعة معًا في طبقات مع سهم يشير إلى الثقب الأسود في مركز مجرتنا، وهو منطقة الرامي أ*. وعرض هذه الصورة يعادل تقريبًا نفس الحجم في السماء من الأرض والقمر مكتمل (حقوق الصورة: https://chandra.si.edu/photo/2009/galactic/).

أنواع من الأشعة تحت الحمراء أكثر جمالاً من طبقة هابل، وتكشف عن الإشعاع والرياح الصادرة من النجوم والتي تنتج سحبًا غبارية براقة وبنى معقدة.

- الأزرق والبنفسجي: لا تنحصر أهمية الأشعة السينية في عيادات الأطباء أو عيادات الأسنان. ففي الفضاء، تبعث الأجسام أشعة سينية عندما تكون مفرطة السخونة أو الطاقة وهذا ما يمكن لمرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية رصده.

هل يمكن رصد شيء آخر؟

رأينا الشكل 1 يعرض صورة واحدة لمكان واحد في الفضاء. فهل يمكن استخدام الطريقة نفسها لمناطق أخرى؟ الإجابة هي نعم بكل تأكيد، والشكل 2 يعرض مثالاً آخر لنوع مختلف تمامًا من الأجسام في الفضاء.

شكل 2

شكل 2

يبعد سديم العنكبوت 161,000 سنة ضوئية وهو واحد من أقرب السدم لمجرة درب التبانة وأحد أكثرها سطوعًا. لإنشاء هذه الصورة، ترجم علماء الفلك بيانات الأشعة السينية من مرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية وبيانات الأشعة تحت الحمراء من تلسكوب جيمس ويب إلى ألوان الضوء المرئي. ويمكنك أن ترى سحبًا غازية دوامية ملونة تبدو مثل أرجل وجسم عنكبوت وخلفهما مجال نجمي ساطع (حقوق الصورة: https://chandra.si.edu/photo/2023/30dor).

السديم (NEBULA)

مصطلح عام يتم استخدامه للإشارة إلى أي رقعة "غير واضحة" في السماء وتكون إما مضيئة أو مظلمة وعبارة عن سحابة من الغاز والغبار بين النجوم.

وهي سحابة عملاقة تتولّد فيها النجوم. ويسميها علماء الفلك السديم. تُظهر لك الصورة ما يحدث عندما يجمع علماء الفلك بيانات الأشعة السينية من مرصد تشاندرا مع بيانات أحد أحدث تلسكوبات ناسا الفضائية وهو تلسكوب جيمس ويب الفضائي (JWST).

ومثل تلسكوب سبيتزر وهابل، يرصد تلسكوب جيمس ويب الأشعة تحت الحمراء. ولكن المرايا في تلسكوب جيمس ويب أكبر كثيرًا ومعداته أحدث والتلسكوب نفسه يقع على بُعد مليون ميل تقريبًا من كوكب الأرض حيث يشتد البرد والظلام. وربما تكون سمعت عن هذا التلسكوب أو رأيت بعض الصور الحديثة التي أصدرها على مدار العام الماضي.

يمكن أن يستخدم علماء الفلك أسلوب الترجمة مع صورة لهذا السديم، تمامًا كما فعلوا مع مركز المجرة. فالأشعة تحت الحمراء من تلسكوب جيمس ويب تعرض أماكن مغبّرة في سديم العنكبوت تتكوّن فيها النجوم. وفي الشكل 2، تم تلوين الأشعة تحت الحمراء باللونين البرتقالي والبني.

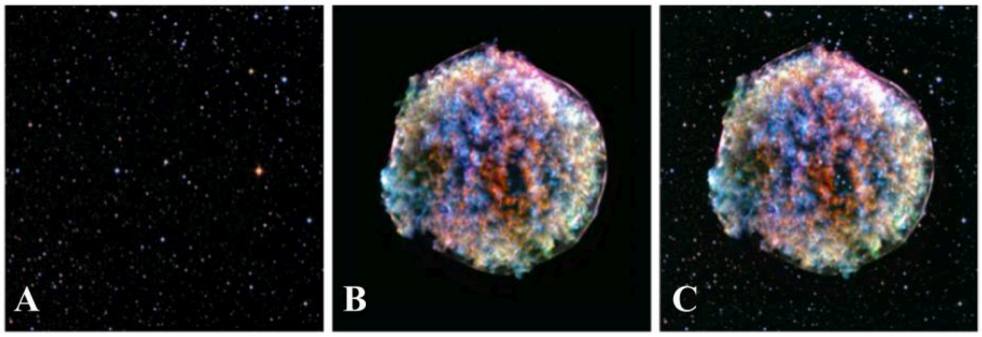
X- تعرض الأشعة السينية من تلسكوب تشاندرا الغاز الذي ارتفعت حرارته للغاية بسبب النجوم الصغيرة الساخنة. ميزنا هذه البيانات باللونين الأزرق والأرجواني. وعلى الرغم من اختلاف تخصص التلسكوبين في الرصد، فكلاهما يعرضان حقائق. تعطينا

هذه الصورة مشهدًا فريدًا لسديم العنكبوت (لا داعي للقلق إذا كنت تخاف العناكب، فهذا السديم بعيد للغاية عن كوكب الأرض).

من الأمثلة الأخرى للأجسام الخفية التي لا تظهر إلا في أنواع معينة من الضوء هي بقايا المستعر الأعظم "تيخو" والتي يعرضها الشكل 3، وهي عبارة عن بقايا نجم منفجر. عند النظر إلى "تيخو" من تلسكوب يعمل بالضوء المرئي، لا نرى سوى المجال النجمي، فلا شيء يثير الأهمية. ولكن عند نقل مرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية إلى المنطقة نفسها، نرى انفجارًا (حرفيًا) من الغاز الملون الصادر من نجم ميت. من المهم دراسة المستعرات العظمى لأنها محل ميلاد العديد من العناصر الكيميائية الثقيلة في كوننا وتمدنا بالكثير من المعلومات حول دورة حياة النجوم. ولولا الصور الملونة متعددة الأطوال الموجية، لم تكن معلوماتنا عن الكون كما هي حاليًا.

المستعر الأعظم (SUPERNOVA)

انفجار نجم وموته إما بسبب احتراقه أو انهياره من الداخل بسبب فرط كتلته.



شكل 3

المستعر الأعظم هو بقايا نجم انفجر في آخر حياته. وهذه صور المستعر الأعظم "تيخو" والذي يقع في كوكبة "ذات الكرسي". **(A)** إذا رأينا الضوء المرئي فقط من المستعر الأعظم هذا، فلن يظهر لنا سوى المجال النجمي حيث يكون المستعر الأعظم "غير مرئي". **(B)** ولكن بفضل الأشعة السينية، يمكننا أن نرى مجال الحطام البارزة لهذا النجم المنفجر. **(C)** وإذا ركبنا الصورتين معًا، يمكننا أن نرى كل الأجسام في مجال الرؤية، بما في ذلك المجال النجمي البصري وبقايا المستعر الأعظم التي تحتوي على الأشعة السينية (حقوق الصورة: https://chandra.si.edu/photo/2019/tycho).

هل تريد معرفة المزيد؟

هناك أمثلة أخرى لا حصر لها تثبت كيف يمكن استجلاب المزيد من المعلومات عن الكون من جمع بيانات التلسكوبات المختلفة التي ترصد أنواعًا متعددة من الضوء [3]. وعند رؤية هذه الصور على الإنترنت أو في كتاب أو حتى في فيديو موسيقي (مثلاً في فيديوهات "أريانا غراندي" لأنها مولعة بالفضاء)، يجب ألا ننسى أنها دائمًا تقريبًا ترجمات من شيء غير مرئي إلى ألوان يمكننا رؤيتها. وعلى الرغم من روعة هذه الصور الكونية، ستستكشف جمالاً أكبر عندما تتعمق في تعلّم الحقائق والعجائب العلمية التي تمثلها.

إذا *كنت* مهتمًا بمعرفة المزيد، يمكنك الاطلاع على الموقع الإلكتروني لمرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية والمخصص لشباب علماء الفلك والطلاب (https://chandra.si.edu/index_kids.html و https://chandra.si.edu/index_students.html). وستجد هناك مقالات حول مختلف الأجسام التي يمكنك رؤيتها من خلال التلسكوبات التي أشرنا إليها (الثقوب السوداء والمستعرات العظمى والنجوم والمجرات وغيرها). وهناك أيضًا أنشطة وألعاب مرحة (https://chandra.si.

edu/make/ و https://chandra.si.edu/corps/) تتيح لك تطبيقًا عمليًا لبعض هذه الأفكار الفلكية.

المراجع

1. Rector, T., Arcand, K. K., Watzke, M. 2015. *Coloring the Universe: An Insider's Look at the Making of Space Images*. Fairbanks: University of Alaska Press.
2. Arcand, K. K., Watzke, M., Rector, T. Levay, Z. G., DePasquale, J., Smarr, O. 2016. "Processing color in astronomical imagery," in *Photomediations: A Reader*, eds K. Kuc, and J. Zylinska (London: Open Humanities Press).
3. DePasquale, J., Arcand, K. K., and Edmonds, P. 2015. High energy vision: processing X-rays. *Stud Media Commun.* 3. doi: 10.11114/smc.v3i2.913

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 نوفمبر 2024

المحرر: Edward Gomez

مرشدو العلوم: Tahseen Kamal

الاقتباس: Watzke M و Arcand K, Knapp T (2024) من أين تأتي ألوان الكون؟ Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2023.1179310-ar

مُترجَم ومقتبس من: Arcand K, Knapp T and Watzke M (2023) How to Color the Universe. Front. Young Minds 11:1179310. doi: 10.3389/frym.2023.1179310

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

حقوق الطبع والنشر © 2023 Arcand, Knapp و Watzke 2024. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

ABYAN، العمر: 12

مرحبًا، اسمي Abyan وأنا أحب العلوم، ولا سيما تلك المتعلقة بالفضاء والفيزياء. أحب كذلك الرياضيات واللغة الإنجليزية. أعتقد أنني شخص مستقل يحب التحديات الجديدة. ومن أدلة

ذلك أنني بدأت لتوّي مؤخرًا المشاركة في مسابقات التنس. لديّ قط اسمه "أسترو" وأحب قضاء الوقت معه. في وقت فراغي، ألعب مع أصدقائي وأتفاعل معهم وأقرأ عن الاكتشافات الفضائية الجديدة.

المؤلفون

KIMBERLY ARCAND

كانت Kim تعمل في علم الأحياء الجزيئي والصحة العامة عندما تعينت في مرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية التابع لوكالة ناسا في مركز الفيزياء الفلكية عام 1998. ولرغبتها الدائمة في أن تصبح رائدة فضاء عندما كانت صغيرة، ساعدتها هذه الفرصة على الاقتراب من الكون ولكن بدون التحليق بعيدًا. واليوم تستخدم البيانات لسرد القصص حول العلوم سواء في شكل مطبوعات ثلاثية الأبعاد لنجم منفجر أو صوت ثقب أسود أو تطبيق واقع معزز لحاضنة نجوم.

TAYLOR KNAPP

طالبة دارسات عليا في السنة الأولى بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا وعلى وشك بدء الدكتوراة في الفيزياء الفلكية. تركز أبحاثها على العمليات الفيزيائية الكامنة وراء دمج الثقوب السوداء بالتعاون مع مرصد لايغو. وتشمل اهتماماتها غير الفيزيائية تاريخ العلم، كما تحب الخروج في نزهات والحرف اليدوية. tknapp@caltech.edu*

MEGAN WATZKE

تلقي Megan المحاضرات حول عجائب الكون منذ عقود. بعد حصولها على درجة البكالوريوس في الفيزياء الفلكية، التحقت ببرنامج دراسات عليا في الصحافة العلمية. وتشغل منصب المسؤولة الصحفية لمرصد تشاندرا الفضائي للأشعة السينية التابع لوكالة ناسا في مركز هارفارد-سميثونيان للفيزياء الفلكية منذ عام 2000.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology