وجهات نظر بشأن القضايا الناشئة

الطلاب الأجانب يدرسون جنباً إلى جنب مع الطلاب الهنود في حرم المعهد الهندي للإدارة في بنغالور..

Photo: © Atul Loke

الجامعات: قوى عالمية فاعلة بشكل متزايد

باتريك إبيشير Patrick Aebischer، رئيس مدرسة الفنون التطبيقية الاتحادية بلوزان، سويسرا

منافسة عالمية ولكن عائلة عالمية أيضاً

في الوقت الذي أكتب فيه هذا المقال في حزيران/يونيو عام 2015، يوجد هناك 9.5 مليون طالب يخضعون في وقت واحد لـ gaokao "امتحان القبول الجامعي" (高考) وهو امتحان القبول بالكلية الوطنية الصينية والذي يتيح الوصول إلى الدراسة في الجامعة. ما هو التوضيح الأفضل للأهمية الهائلة التي نالها التعليم العالي في بداية القرن الـ21؟ أصبح الناس على قناعة اليوم، أكثر من أي وقت مضى، بأن المعرفة والمهارات التي حصلوا عليها في الجامعات هي ذات أهمية حاسمة لرفاهية الإنسان، وكذلك على الصحة الاجتماعية والاقتصادية للمدن والأمم والأقاليم.

أصبحت الجامعات مؤسسات لعالَم كونيّ. بالإضافة إلى القيام بأدوارها التقليدية: المحلية والوطنية، تعتمد الأجوبة عن التحديات العالمية (الطاقة، والمياه، والأمن الغذائي، والتحضر، وتغير المناخ، الخ) بشكل متزايد على الابتكار التكنولوجي والمشورة العلمية المناسبة التي تُقدّم لصناع القرار. وتوضح النتائج التي ساهمت بها المعاهد والجامعات البحثية في تقارير اللجنة الدولية للتغيرات المناخية IPCC والتوافق على بيان العمل[1] (Consensus for Action)، الدور الحاسم الذي تؤديه هذه المؤسسات في شؤون العالم. كما تعمل الجامعات البحثية أيضاً على جذب الصناعات المبتكرة، فلا تزدهر محركات البحث العالمية مثل غوغل Google وتاتاس Tatas إلا بالقرب من المؤسسات البحثية الكبيرة. وهذا المزيج الفائز هو الذي يعزز ظهور النظم البيئية الديناميكية المشجعة لريادة الأعمال مثل وادي السليكون في الولايات المتحدة الأمريكية وبنغالور في الهند اللذان يعدان أساس الابتكار والازدهار.

أصبحت الجامعات بذاتها قوى عالمية فاعلة، فعلى نحو متزايد، تتنافس مع بعضها البعض لجذب التمويل والأساتذة والطلاب الموهوبين[2]. فأصبحت سمعة الجامعة تقاس بالمستوى العالمي. وسوف يتسارع هذا الاتجاه مع الثورة الرقمية، التي تعطي للجامعات ذات المستوى العالمي حضوراً عالمياً أكبر من خلال دوراتها المتاحة على الإنترنت.

وكشاهد على هذا التطور، ظهرت تصنيفات الجامعات العالمية في السنوات العشر الماضية. فهي تعكس كلاً من وجود المنافسة العالمية والعائلة العالمية للجامعات. نُشر الترتيب الأكاديمي السنوي لجامعات العالم (ARWU) لأول مرة في حزيران/يونيو 2003 من قبل مركز الجامعات ذات المستوى العالمي من جامعة شنغهاي جياو تونغ Shanghai Jiao Tong Uni، في الصين، وبسرعة. تتالت التصنيفات العالمية الأخرى: تصنيف QS للجامعات العالمية، وتصنيفات تايمز للتعليم العالي. غالباً ما يتم مناقشة تصنيفات الجامعات العالمية ولكنها لا تمر أبداً مرور الكرام.

ما هي العوامل التي تجعل الجامعة ذات طراز عالمي؟ تضم الجامعة ذات المستوى العالمي الكتلة الحرجة من المواهب (أعضاء هيئة التدريس والطلاب معاً)، والحكم الذاتي والاستقلالية الإدارية؛ والحرية الأكاديمية لأعضاء هيئة التدريس والبحوث، والتي تتضمن الحق في التفكير النقدي؛ وتمكين الباحثين الشباب من ترؤس مختبراتهم الخاصة؛ هذا بالإضافة إلى الموارد الكافية التي توفر بيئة شاملة للتعلم والبحث المتطور. بعض المؤسسات التي احتلت أعلى القائمة هي الجامعات الغربية المخضرمة، التي منها قد تتعلم الجامعات الأصغر بعض الأشياء. لا تظهر معظم الجامعات في هذه التصنيفات ذات المستوى العالمي، ولكنها مع ذلك تحقق أدواراً تربوية مهمّة على المستوى المحلي.

في السنوات العشر الماضية، دخلت العديد من الجامعات الجديدة - وعلى الأخص من آسيا - ضمن أعلى 500 جامعة في الترتيب الأكاديمي السنوي لجامعات العالم ARWU، على الرغم من ذلك، ما تزال جامعات الولايات المتحدة الأمريكية تهيمن على المراتب العليا. وقد شهد العقد الماضي ظهور عالم أكاديمي متعدد الأقطاب على نحو متزايد، كما سبقت الإشارة إليه في تقرير اليونسكو للعلوم 2010.

إذا ما كان التنافس بين الجامعات هو سمة واحدة من السمات المميزة لهذا التحالف الجديد، فإن التعاون والاشتراك ما بين العلماء هو السمة الأخرى، في السنوات الأخيرة، أصبح التعاون العلمي عن بعد هو القاعدة؛ حيث يحيا العلماء الآن في عالم متصل ومرتبط بشكل مفرط. أحد الطرق لقياس ذلك هو دراسة الأوراق العلمية ذات التأليف المشترك. أظهر ترتيب ليدن الأوروبي للجامعات 2015 الخاص بقدرة الجامعات على الانخراط في التعاون عن بعد أن ستة من أعلى عشر جامعات تأتي من أفريقيا وأمريكا اللاتينية، حيث تأتي جامعة هاواي (الولايات المتحدة الأمريكية) في الصدارة.

النمو الهائل في حركة العقول عبر الحدود الوطنية

يتزايد أعداد الطلاب في جميع أنحاء العالم، حيث أنه لم يكن هناك حاجة أكبر للتعليم العالي الجيد مثل الوقت الحالي. سوف يكون لدى الاقتصادات البازغة حوالي أكثر من 63 مليون طالب جامعي بحلول عام 2025 أكثر مما عليه الحال اليوم. ومن المتوقع أن يتضاعف العدد في جميع أنحاء العالم إلى أكثر من 262 مليون نسمة بحلول العام نفسه. سوف يحدث كل هذا النمو تقريباً في هذا العالم الآخذ حديثاً في التصنيع، والذي تحتل الصين والهند وحدها أكثر من نصفه، بينما لم ترتفع نسبة هجرة الطلاب وتداول العقول وتدويل الجامعات أبداً مثل الآن. فقد بلغ عدد الطلاب الجامعيين المسجلين في الخارج نحو 4.1 مليون طالب في عام 2013، وهو ما يمثل نحو 2 % من جميع الطلاب الجامعيين[3]. وقد يتضاعف هذا العدد إلى ثمانية ملايين بحلول عام 2025، وبالنظر إلى هذه النسبة الضئيلة، لا ينبغي أن تمثل هجرة العقول بشكل عام تهديداً لتطوير نظم الابتكار الوطنية. لذلك يجب أن يظل تداول العقول غير مثقل بقدر الإمكان في مجال التعليم العالي، سيرتفع الطلب على الجامعات في جميع أنحاء العالم، في الوقت الذي يصبح فيه الدعم المالي العام مقيداً في معظم البلدان. وبالتالي فإن تحقيق المكاسب في الإنتاجية سيكون أمراً لا مفر منه، على الرغم من الطبيعة التنافسية للعلم؛ وعلى وجه الخصوص، فقد أصبح ظهور الشبكات الجامعية التي تهدف إلى تمكين المؤسسات بهدف تبادل أعضاء هيئة التدريس والدورات والمشاريع طريقاً إلى الأمام.

كن مصيباً: أغلق فجوة الابتكار

أصبح خلق المعرفة العلمية ونقلها أمراً بالغ الأهمية لبناء ودعم الرفاهية الاجتماعية والاقتصادية والاندماج في الاقتصاد العالمي، وعلى المدى الطويل، لا يمكن لأي منطقة أو أمة أن تبقى مجرد "مستخدم" بسيط للمعرفة الجديدة ولكن يجب أن تصبح "مبتكر" المعرفة الجديدة. فأصبح سد فجوة الابتكار دوراً ضرورياً من أدوار الجامعات؛ يجب أن يصبح الابتكار (أو نقل التكنولوجيا) بنفس مقدار أهمية مهمة التدريس والبحث.

1 وجهت رسالة الإجماع العلمي إلى قادة العالم حول ضرورة الحفاظ على نظم دعم الحياة البشرية. واستضافت جامعة ستانفورد (الولايات المتحدة الأمريكية) المشروع. انظر: http://consensusforaction.stanford.edu.

2 تأمل ماليزيا، على سبيل المثال، في أن تصبح سادس أكبر وجهة عالمية لطلاب الجامعات الدولية بحلول عام 2020؛ في الفترة ما بين عامي 2007 و2012، تضاعف عدد طلابها الدوليين تقريباً إلى أكثر من 56000. انظر الفصل 26.

3 غطى هذا الرقم العالمي اختلافات قوية من منطقة إلى أخرى. انظر الشكل 2.12.

لسوء الحظ، تنتج العديد من البلدان في أفريقيا وآسيا في الغالب أقل الاختراعات في الوقت الراهن مما كان عليه الحال في أوائل التسعينيات، على الرغم من المعدلات الصحية للنمو الاقتصادي. يبين تحليل لبراءات الاختراع الموقعة في الفترة ما بين عامي 1990 و2010 أن هناك 2 مليار شخص يعيشون في مناطق متأخرة في مجال الابتكار، طغى التطوير الاستثنائي في الهند والصين[4] على هذا التدهور: تقريباً جاء ثلث طلبات براءات الاختراع التي تبلغ 2.6 مليون المودعة في جميع أنحاء العالم في عام 2013 من الصين وحدها.

يحتاج الشباب لمعرفة حقوق الملكية الفكرية (IP) الخاصة بهم والانخراط في الابتكار العكسي

لا يعود العجز في براءات الاختراع الجديدة في العديد من البلدان إلى عدم وجود روح المبادرة. كما تظهر العديد من الأمثلة، مثل إعادة اختراع تطبيق خدمة المصرف المتحرك في أفريقيا، بالأحرى، ترجع هذه الفجوة إلى حقيقة أن الجامعات لا تستطيع تحمل تكاليف البحوث ونقل التكنولوجيا وذلك لعدم وجود الموارد المالية. وفقاً لبلوم (2006) Bloom، تكمن مسؤولية هذا الإهمال النسبي للتعليم العالي جزئياً بسبب مجتمع التنمية الدولي، والذي فشل في الماضي في تشجيع الحكومات الأفريقية لإعطاء الأولوية للتعليم العالي. سيتم تعيين ما يقدر بنحو 11 مليون شاب أفريقي لدخول سوق العمل سنوياً على مدى العقد المقبل؛ ولا بد من بذل الجهود لدعم أفكارهم. وفقاً لبواتينغ (2015) Boateng. ومن أجل عثور الشباب على وظائف جيدة في الاقتصاد العالمي، فإنهم يحتاجون إلى اكتساب المهارات والمعرفة والرغبة في الابتكار، فضلاً عن زيادة الوعي بقيمة الملكية الفكرية.

إحدى الطرق لخلق أفضل الظروف مجتمعة للابتكار التعاوني و"الابتكار العكسي" هي أن تقوم الجامعات بالعمل وفق سياق التكنولوجيا المناسبة (أو الأساسية). وتهدف هذه التكنولوجيات لأن تكون مستدامة اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً؛ وتتميز بالتكنولوجيا العالية (وبالتالي فهي جذابة للباحثين) ومنخفضة التكلفة (وبالتالي فهي مناسبة للمبتكرين ورواد الأعمال).

في مدرسة الفنون التطبيقية الاتحادية بلوزان، تأسست واحدة من تلك المبادرات، برنامج التكنولوجيات الأساسية Essential Tech. ينفذ هذا البرنامج التكنولوجيات الأساسية في سياق سلسلة القيمة الشاملة: من مرحلة فهم الاحتياجات إلى مرحلة رصد التأثير الحقيقي لهذه التقنيات والمساهمة في استمراريتها على المدى الطويل. ومن أجل أن يكون للتكنولوجيا تأثير كبير ومستدام، فيجب أخذ العوامل العلمية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية والمؤسسية جميعاً بعين الاعتبار. يتطلب هذا البرنامج نهجاً تعاونياً متعدد التخصصات والثقافات، فضلاً عن الشراكات ما بين القطاع الخاص والسلطات العامة والمجتمع المدني، ولا سيما مع أصحاب المصلحة في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل. وقد وضعت العديد من الجامعات حجر الأساس لمثل هذه المبادرات، في جميع أنحاء العالم، أو هي في طريقها إلى تحقيق ذلك.

الانفتاح الرقمي: وسيلة للوصول للعالمية

الثورة الرقمية هي طريقة جديدة ومنفتحة للجامعات للوصول للعالمية خارج إطار الحرم الجامعي المحدد للوصول إلى جمهور عالمي. لقد غيرت بالفعل الحوسبة السحابية والحوسبة الفائقة، وكذلك التعامل مع البيانات الكبيرة عملية البحوث. لقد أسفر هذا عن المشاريع التعاونية العالمية مثل مشروع الجينوم البشري في التسعينيات ومشروع الدماغ البشري الجديد[5]. تسمح هذه المشاريع التعاونية للباحثين والمواطنين والمرضى بالعمل معاً في إطار العلوم الشبكية القائمة على الحشد. وفي مجال التعليم، تأخذ هذه الثورة وبصورة متزايدة شكل الدورات الضخمة المفتوحة على الإنترنت (MOOCs). وقد أدركت بعض الجامعات ذات المستوى العالمي الدور العظيم التي تستطيع تلك الدورات القيام به بشأن رؤيتها وسمعتها فبدأت بتقديم مثل تلك الدورات.

أسهم عاملان في الارتفاع السريع للدورات الضخمة المفتوحة على الإنترنت MOOCs (Escher et al., 2014)؛ أولاً، نضوج التكنولوجيا الرقمية، مع انتشار استخدام أجهزة الكمبيوتر المحمولة، والكمبيوتر اللوحي والهواتف الذكية في العديد من البلدان وزيادة تغلغل خدمة النطاق العريض في جميع القارات. ثانياً، وصول الجيل "الرقمي الأصلي" الآن إلى سن الرشد، والذي أصبح في غاية السهولة تماماً مع الاستخدام واسع الانتشار للشبكات الاجتماعية الرقمية للتواصل الشخصي. يتزايد عدد الجامعات ذات المستوى العالمي الملتزمة بهذا الابتكار الرقمي باطراد، وبالمثل عدد الطلاب – Coursera وهو مقدم واحد للدورات المفتوحة واسعة النطاق على الإنترنت، شهد تقريباً تضاعف عدد الطلاب من 7 ملايين في نيسان/أبريل 2014 إلى 12 مليوناً في الوقت الحالي، وخلافاً لأسلافه من الدورات التعليمية المتاحة عبر الإنترنت، فتكاليف تلك الدورات لن يتحملها الطلاب ولكن ستتحملها المؤسسة المنتجة لتلك الدورات، الأمر الذي يزيد من جاذبيتها، حيث تسمح تلك الدورات لأي جامعة واحدة بتوسيع تدريسها لجمهور عالمي: فتحصي مدرسة الفنون التطبيقية الاتحادية لوزان عدد 10 000 طالب في الحرم الجامعي ولكن لديها ما يقارب من 1 مليون طالب مسجل في جميع أنحاء العالم لتلك الدورات.

يمكن للدورات الضخمة المفتوحة على الإنترنت MOOCs أن تخفف من فجوة الكتب المدرسية

في السنوات المقبلة، سوف تسمح الدورات الضخمة المفتوحة على الإنترنت بنشر دورات ذات جودة وفي متناول اليد في كل مكان. سيظل التعليم داخل الحرم الجامعي أمراً جوهرياً في حياة الطلاب، ولكن يجب على الجامعات أن تتكيف مع المنافسة

طلاب الفيزياء من إيران والسنغال وإسبانيا وفنزويلا وفيتنام يتمتعون بجلسة دراسية ارتجالية في شرفة مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية التابع لليونسكو في إيطاليا في عام 2012. كان هناك 4.1 مليون من الطلاب الدوليين في جميع أنحاء العالم في عام 2013.
حقوق الملكية محفوظة لـ: © Roberto Barnaba/ICTP.

4 انظر الفصلين 22 (الهند) و 23 (الصين).

5 هذا هو واحد من المشاريع التابعة للمفوضية الأوروبية للتكنولوجيا الرائدة المستقبلية والناشئة لعام 2023. انظر: https://www.humanbrainproject.eu.

وجهات نظر بشأن القضايا الناشئة

العالمية وزيادة طلب الطلاب على المحاضرات النوعية التي تقدمها الجامعات الكبرى. إن الجامعات التي تشارك محاضراتها. وتستكملها خلال الندوات وتمارسها بطريقة فريدة من نوعها حسب كل مكان. من المؤكد أنها ستكون جزءاً من المشهد في عام 2020. سوف تعزز الدورات الضخمة المفتوحة على الإنترنت من عملية المشاركة في التصميم والمشاركة في الإنتاج لهذه الدورات من قبل الجامعات الشريكة. ويمكن للمرء أن يتصور أيضاً تقديم تلك المؤسسات الشريكة لمجموعة من المحاضرات التمهيدية ذات الجودة العالية على شبكة الإنترنت. ويمكن لتلك الدورات أيضاً تخفيف الفجوة التي نواجهها في الكتب المدرسية من خلال توفير وحدات معرفية يمكن الوصول إليها مجاناً والتي يقوم على إنتاجها أفضل الخبراء وتخزّن في مستودعات شبيهة بالموسوعة الإلكترونية ويكيبيديا Wikipedia.

قد يؤدي الزخم الذي أوجدته الدورات الضخمة المفتوحة على الإنترنت أيضاً إلى حزم تعليمية جديدة. حتى الآن. تقدّم تلك الدورات على أساس أنها دورات فردية. ومع ذلك. فإنه قد يتم تجميعها في برامج معتمدة في المستقبل. قد تتخذ الجامعات - أحيانا كشبكات - قراراً بشأن التوثيق وربما تقاسم العائدات. إن الدورات المعتمدة ذات أهمية كبيرة للتعليم المهني لأن أرباب العمل يركزون بشكل متزايد على مجموعة مهارات الموظف المحتملة وليس على شهادة رسمية. فمن خلال تلك الدورات. أصبحت عملية التعلم مدى الحياة المهمّة جداً في المجتمعات المعرفية هدفاً قابل للتحقيق على الصعيد العالمي.

في البداية. خشيت الجامعات من أن عدداً قليلاً من الجامعات ذات المستوى العالمي السريعة التحرك قد تستحوذ على أعمال الدورات الضخمة المفتوحة على الإنترنت لتثبيت الهيمنة والتجانس. وما نشهده في الواقع هو أن تلك الدورات أصبحت أداة للتعاون المشترك. والإنتاج المشترك وكذلك التنوع. نعم للتنافس من أجل إنتاج أفضل الدورات. ولكن لا للهيمنة الأحادية.

ستحدث الشراكة ما بين الجامعات

لسنوات عديدة. وكان هذا أمراً مفهوماً. كانت مرحلة التعليم الابتدائي هي التحدي الرئيسي في مجال التعليم. والآن قد حان الوقت للاعتراف. بالتوازي. بالأهمية الحاسمة للخبرة والمهارات البحثية التي يمكن للجامعات فقط أن تحققها للطلاب وطلاب العلم الدائمين.

إن شراكة الجامعات من أجل المشاركة في الإنتاج. وإعادة الملاءمة. والدمج. والمزج والتصديق على الصفوف سوف تتحقق في جميع أنحاء العالم. وستكون جامعة الغد مؤسسة عالمية متعددة المستويات. في ظل حرم جامعي حيوي. والعديد من أجهزة الاستشعار مع الشركاء الاستراتيجيين والحضور الافتراضي العالمي عبر الإنترنت. إن مدرسة الفنون التطبيقية الاتحادية لوزان هي واحدة من بين تلك الجامعات التي خطت أولى خطواتها بالفعل على هذا الطريق.

المصادر والمراجع

Boateng, P. (2015) Africa needs IP protection to build knowledge economies. SciDev.net.

Bloom D.; Canning D. and K. Chan (2006) Higher Education and Economic Devlopment in Africa. World Bank: Washington, D.C.

Escher, G.; Noukakis, D. and P. Aebischer (2014) Boosting higher education in Africa through shared massive open online courses (MOOCs). In: Education, Learning, Training: Critical Issues for Development. International Development Policy series No. 5. Graduate Institute Publications: Geneva (Switzerland); Brill-Nijhoff: Boston (USA), pp. 195–214.

Toivanen, H. and A. Suominen A. *(2015)* The global inventor gap*:* distribution and equality of worldwide inventive effort*, 1990–2010.* PLoS ONE*, 10(4):* e*0122098.* doi*:10.1371/*journal.pone.*012209.*

نهج أكثر إنماءً للعلوم

بانو نيوبان Bhanu Neupane، اختصاصي برامج، قطاع الاتصالات، اليونسكو

العلم 2.0: ثورة البيانات

لا يولّد العلم فقط عن طريق استخدام بيانات؛ فالمحصلة النهائية الرئيسية من أي بحث علمي هي أيضاً بيانات. سمحت ثورة البيانات التي يقودها العلم بتطور الويب 2.0 Web 2.0 والعلم 2.0 Science 2.0. ولقد سَهّل الجيل الثاني من شبكة الإنترنت (الويب 2.0) على الناس تبادل المعلومات والتعاون. وبالتالي، استخدم الجيل الثاني من حركة العلم المفتوح (العلوم 2.0) هذه التقنيات الجديدة على شبكة الإنترنت لتبادل المزيد من البحوث بسرعة مع مجموعة أكبر من المتعاونين. ولقد ساعد هذا النمو في الترابط وتبادل المعلومات وإعادة استخدام البيانات على تطور نهج حديث في مجال العلوم. وبينما كان العلم 2.0 ينمو ويتطور، بدأ تدريجياً في الحلول مكان الطرق الحالية للتدريس وتعلم العلوم، ولتميزها في المقام الأول بالخلق السريع واستخدام البيانات لأغراض علمية. فلقد ساعدت هذه النقلة النوعية واستفادت من ثورة البيانات هذه (IEAG, 2014).

تزايد النشاط العلمي التعاوني

يتبادل الباحثون والأكاديميون في الوقت الراهن البيانات ونتائج البحوث عبر منصات على شبكة الإنترنت، بحيث يمكن للمجتمع العلمي العالمي استخدامها ومن ثمّ العمل طبقاً لمجموعات البيانات العلمية الخام، من خلال عملية التعاون. ومن أحد الأمثلة على هذا النوع من العلم التعاوني ذلك الذي يمكن أن نراه في البيانات الكبيرة الناتجة عن توقعات تغير المناخ التي تم وضعها باستخدام نماذج عالمية النطاق (Cooney, 2012). يمكن لمثل هذه البحوث أن توفر إطار من أجل الاستفادة من استيعاب وتجميع مجموعات البيانات الكبيرة من مناطق مختلفة في العالم لحل المشكلات المحلية. فيمكن لهذا النوع من "تقليص حجم" البيانات الكبيرة أن يسد الفجوة بين التأثيرات العالمية والمحلية من خلال تصفيف البيانات ذات النطاق الأوسع مع البيانات المحلية. وهناك مثال آخر ألا وهو المشروع الحديث لزراعة الأرز الرقمي 3K RGP 2014 والمتاح الوصول إليه. 2014 والذي يوفر الآن الوصول العملي إلى بيانات التسلسل الجيني لعدد 3000 صنف من أصناف الأرز من 89 بلداً. يمكن للباحثين المحليين استخدام هذه المعلومات لزراعة أصناف الأرز المحسنة التي يتم تخصيصها محلياً لتوزيعها على مستوى المزارعين، والذي يؤدي إلى ارتفاع في محصول الأرز السنوي الذي يغذي النمو الاقتصادي الوطني.

إن التأثير المشترك للأدوات المستخدمة على الإنترنت والدعوة لثقافة العلم المفتوح على المستويات المؤسسية والوطنية يغذي تراكم ومشاركة البيانات الكبيرة في بنوك المعرفة الافتراضية. وسوف تسمح مثل هذه المشاركة من البيانات الوصفية metadata، على سبيل المثال، بخلق التوقعات المحلية ذات الصلة حول أنماط الطقس وتطوير الأصناف التي يمكن أن تتكيف للأفضل تجاه حالة مناخية معينة. وبهذه الطريقة، أصبحت الدراسات في مختلف التخصصات العلمية مترابطة ومحملة بالبيانات بشكل متزايد، وهذا ما ساعد على جعل العلم أكثر ديناميكية كما أظهر بعدين من أبعاد الممارسات العلمية.

تحول من البحوث الأساسية نحو العلم الكبير

تحول التركيز من الاكتشاف العلمي للبحوث الأساسية إلى العلم "ذي الصلة" أو الكبير، وذلك لإيجاد حل للتحديات التنموية الملحة. ولقد تم تحديد الكثير منها على أنها أهداف التنمية المستدامة من قبل الأمم المتحدة. ومع ذلك، فالأبحاث الأساسية مهمة للغاية بالنسبة لأي اكتشاف علمي في المستقبل؛ وهناك مثال كلاسيكي على ذلك ألا وهو اكتشاف الهيكل الحلزوني المزدوج للحمض النووي الصبغي من قبل واتسون وكريك في عام 1953، الذي وضع الأساس للعمل اللاحق الذي تم إنجازه في ميادين علم الوراثة وعلم الجينوم. وهناك مثال أكثر حداثة ألا وهو تسلسل الجينوم البشري، الذي اكتمل في عام 2003 ضمن مشروع الجينوم البشري، في حين كان تحديد 25000 جين من الجينات في الحمض النووي البشري من أجل السعي المحض للمعرفة. كان إجراء تسلسل أزواج القاعدة المقابلة ضمن المشروع نفسه لكشف أسرار الاختلاف الجيني، من أجل تحسين علاج الأمراض الوراثية.

شجعت شبكات الكمبيوتر والتفاعلات عبر الإنترنت تدريجياً، التي تسهل تبادل المعلومات العلمية في الوقت الحقيقي عبر مجتمع البحوث العالمي، الباحثين على الوصول إلى النتائج والبناء عليها بطرق مخصصة محلياً لمواجهة التحديات الاجتماعية. لم يعد مجتمع البحوث العالمي مرتبطاً بالبحث عن عنصر جديد لإضافته إلى الجدول الدوري أو القاعدة الجزيئية الثلاثية التي تشفر الأحماض الآمينية، بدلاً من ذلك، فإن تركيزها الآن قائم على الصورة الأكبر. وكيف يمكن تطبيق البحوث لمواجهة التحديات التي يمكن أن تهدد في نهاية المطاف وجود الإنسان، مثل الأوبئة العالمية والماء وانعدام الأمن الغذائي والطاقة أو تغير المناخ. هذا التحول في الأولويات البحثية نحو برنامج العلم الكبير يتضح من خلال حجم الأموال المخصصة لبحوث العلوم التطبيقية، يقوم الباحثون أكثر من ذي قبل بالاستثمار في تحويل هذا الاكتشاف في مجال البحوث الأساسية إلى منتج مجدٍ تجارياً ومستدام أو تكنولوجيا ذات آثار اجتماعية واقتصادية يمكن أن تكون مفيدة.

بدون إشراك المواطن، لن يتأتى من البيانات المفتوحة أي عائد اجتماعي

هناك تحول آخر من تركيز العلوم من البحوث الأساسية إلى نهج تطبيقي تنموي غذته تقنيات العلم 2.0 قد تم تعزيزه من خلال وصول العلماء الأسهل من ذي قبل إلى البيانات الكبيرة، ويمكن تعريف هذا الوصول أولاً في سياق الشمولية. فإذا كان الهدف من البحوث الأساسية هو استخدامها من أجل تحسين حياة الإنسان، فليس هناك طريقة أفضل لتحديد احتياجات المواطن ومجابهة التحديات وخدمة مصالح المجتمع الأوسع لذلك الشخص من إشراك المواطنين أنفسهم في العمليات التنموية المرتبطة بها. لا يمكن للعلم أن يكون شاملاً إلا إذا تم إشراك جميع الأطراف. كما ينبغي، على جميع المستويات المعنية (الحكومة والجمهور الأكاديمي والعام). وبالتالي، يمكن تعريف هذا الوصول ثانياً في سياق الانفتاح. فلا يمكن إشراك المواطنين إذا لم يكن العلم مفتوحاً وشفافاً. فمن دون إشراك المواطنين، لن يأتي من البيانات المفتوحة أي صالح اجتماعي، حيث لن يكون هناك اعتراف بالاحتياجات المحلية وبالتالي عملية تقليص وتعميم البيانات، على سبيل المثال، لا يمكن أن ينجح مشروع علمي إقليمي يهدف إلى التعرف على الآثار المحلية من زيادة مستويات التلوث، إلا إذا كان المواطنون قادرين على تقديم تقرير عن حالتهم الصحية في الوقت الحقيقي لباحثي الاستقصاء من خلال منصة افتراضية تجعلهم فعالين، بل ومشاركين غير رسميين في المشروع. وعلى نحو متزايد، ينظر إلى الاكتشافات التي تدعم التحذير المبكر من الكوارث - مثل نماذج المحاكاة ثلاثية الأبعاد – على أنها أهم من تلك التي تعمل على تحسين القدرة على التعامل مع التعافي بعد الكوارث.

لقد ساعد النهج المترابط والمستقبلي للعلوم اليوم على إعادة تعريف الممارسات العلمية المفتوحة والشاملة. فالتفاعل المعهود ما بين المعلم والطالب في مختبر الأبحاث أصبح الآن تفاعلاً افتراضياً، في هذه الأيام. هناك العديد من التجارب العلمية التي يستطيع المواطنون العاديون على حد سواء الوصول إلى البيانات العلمية الكبيرة والمساهمة فيها في الوقت الحقيقي عبر المنصات الافتراضية للتأثير على العمليات العلمية - وأحياناً، على عمليات صنع القرار الحكومية التي تؤثر على حياتهم اليومية. إن عملية إشراك المواطنين بهذه الطريقة ستمكن الجمهور من المشاركة بشكل غير رسمي في عملية جمع وتحليل البيانات الكبيرة وعلى التأثير، على سبيل المثال، على التطويع المحلي للتكنولوجيا التنموية القادمة من الغرب، بحيث يتم تكييفها مع الاحتياجات المحلية للمجتمع في العالم النامي. سيساهم هذا النوع من المشاركة العامة تدريجياً في بناء مواطنين مثقفين وتزيد من الدور الذي يلعبه المواطنون في حل المشكلات العلمية التطبيقية، يشير مصطلح علم المواطن citizen science إلى المشاركة العامة للمواطنين الذين يساهمون بفعالية في العلوم، مثلاً من خلال توفير البيانات التجريبية والتسهيلات للباحثين. وهذا من شأنه أن يعزز من زيادة التفاعل ما بين العلم والسياسة والمجتمع، وبالتالي القيام ببحوثٍ أكثر انفتاحاً، متعددة التخصصات والديمقراطية.

وجهات نظر بشأن القضايا الناشئة

ومن الأمثلة على علم المواطنة المشروع الذي يدور حول إدارة خدمات النظم الإيكولوجية التي يجري تنفيذها من قبل اليونسكو وشركائها، التي لديها روابط واضحة في تخفيف وطأة الفقر، يمزج المشروع المفاهيم المتطورة للحوكمة التكيفية أو التطبيقية مع التقدم التكنولوجي في علم المواطنة والتوليد المشترك للمعرفة. ولقد مكنت مجموعة من المراصد البيئية الافتراضية المجتمعات المهمشة والضعيفة من المشاركة في حل مختلف المشاكل البيئية والمحلية (Buytaert et al., 2014).

وبينما يقوم تعزيز ثقافة العلم المفتوح من خلال توفير الوصول إلى البيانات الكبيرة بدعم إعادة الإنتاج العلمي، فإنها تثير حتماً مسألة كيف يمكن لهذا النوع من الانفتاح والشمولية الحفاظ على المساءلة عن الأعمال التي تنجم عنها، وتؤثر على هذه البيانات المتاحة علناً. وكيف يمكن للإدماج الكامل للعلم والمشاركة الواسعة على جميع المستويات أن تسير جنباً إلى جنب مع احترام حقوق الملكية الفكرية وتجنب الازدواجية البحثية أو إساءة استخدام البيانات. مثال عندما يتم تجاهل ذكر الاقتباس أو القيود المفروضة على الاستخدام التجاري.

الباحثون غارقون بالمعلومات

مع التقنيات سريعة التطور التي تتراوح من آلات تسلسل الجينوم القادرة على قراءة كروموسومات الحمض النووي البشري (حوالي 1.5 جيغابايت من البيانات) في نصف ساعة لمسرعات الجسيمات مثل مصادم الهدرونات الكبير في المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية سيرن (CERN)، التي تولد ما يقارب من 100 تيرابايت من البيانات يومياً، حيث يفيض الباحثون بالمعلومات (Hannay, 2014).

وأظهرت دراسة حديثة حول مجتمع البحوث قام بها مشروع DataONE أن 80 % من العلماء كانوا على استعداد لتبادل البيانات مع الآخرين في مجتمع البحوث والتعليم (Tenopir et al., 2011). وعلى نحو متزايد وعلى الرغم من ذلك، فإن الباحثين الذين يعملون في المجالات العلمية ذات البيانات المكثفة، على وجه الخصوص، يتساءلون عن أفضل السبل لإدارة تبادل بياناتهم الخاصّة والتحكّم بها. وأين يمكن رسم الخط الفاصل بين شفافية البيانات من أجل الصالح الاجتماعي وبين مخاطر "انفجار البيانات" التي لا يمكن السيطرة عليها.

تجنب انفجار البيانات الكبيرة التي لا يمكن السيطرة عليها

بلغ الإنفاق العالمي على البحث العلمي 1.48 تريليون دولار أمريكي بمعدل تكافؤ القوة الشرائية بالدولار في عام 2013 (انظر الفصل 1)؛ فإن الاستثمارات التي أنفقت لنشر هذه البحوث كانت بالمليارات (Hannay, 2014). وبالنظر إلى أن المجالات البحثية متعددة التخصصات وذات القدرة التعاونية العالية مثل تكنولوجيا النانو الحيوية، وعلم الفلك أو الفيزياء ذات بيانات مكثفة وتتطلب تكرار تبادلها والحصول عليها، وذلك من أجل التفسير والمقارنة والبناء المشترك على نتائج البحوث السابقة، فإنه ينبغي بالمثل تخصيص الموارد للتحديد والتنفيذ والتواصل حول حوكمة البيانات الكبيرة ولإقامة بروتوكولات مشاركة البيانات الكبيرة وسياسات حوكمة البيانات على مستويات أعلى من التعاون العلمي الرسمي، حتى على مستوى المواطنين. فإن الآثار المحتملة لـ"المشاركة من دون رقابة" في محاولة لجعل العلم أكثر ودية يمكن أن يؤدي بالمواطنين إلى وابل هائل من المعلومات العلمية التي يمكن أن لا يكون لها معنى، ولا يمكن حتى الاستفادة منها. لذلك يجب إنشاء البيانات العلمية الكبيرة جنباً إلى جنب مع أمن ورقابة البيانات الكبيرة، وذلك للتأكد من أن الثقافة العلمية المفتوحة والشاملة يمكن أن تؤدي عملها بشكل صحيح.

قامت ورشة عمل بشأن حوكمة البيانات من قبل المجتمع الإبداعي الدولي الذي تم تنظيمه في ولاية فرجينيا (الولايات المتحدة الأمريكية) في عام 2011 بتعريف حوكمة البيانات في سياق "العلم الكبير" على أنها نظام القرارات والحقوق والمسؤوليات التي تحدد من المسؤول عن البيانات الكبيرة والأساليب المستخدمة للحكم عليها، ويشمل القوانين والسياسات المرتبطة بالبيانات، فضلاً عن استراتيجيات لمراقبة وإدارة جودة البيانات في سياق المنظمة،[1] حيث يمكن أن تحدث حوكمة البيانات سواء على المستوى التقليدي (الجامعات) وعلى المستوى الافتراضي (في مختلف التخصصات العلمية أو ضمن مشاريع بحثية تعاونية دولية كبيرة).

مدونة قواعد السلوك للعلوم الرقمية؟

تنطبق حوكمة البيانات الكبيرة على جميع أصحاب المصلحة المعنيين في المؤسسة البحثية، بما في ذلك المؤسسات البحثية، والحكومات والممولين، والصناعات التجارية وعامة الجمهور. يمكن لمختلف أصحاب المصلحة المساهمة عبر مستويات مختلفة، على سبيل المثال، على المستويات الأكثر رسمية. يمكن للحكومات أن تخلق سياسات حوكمة البيانات بالتعاون مع المعاهد البحثية التابعة على الصعيدين الوطني والدولي، على مستوى المواطنين. ويمكن تزويد المواطنين بموارد ودورات تعليمية مصممة خصيصاً في الفصول الافتراضية لتثقيفهم حول حوكمة البيانات الكبيرة. وبالنسبة للمستفيدين منها سيكونون هم الطلاب والباحثون وأمناء المكتبات وأمناء أرشفة البيانات، ومديرو الجامعات والناشرون وغيرهم. وتصف ورشة عمل حوكمة البيانات التي عقدت حديثاً كيف يمكن دمج هذا النوع من التدريب في إنشاء قواعد سلوك للعلوم الرقمية تصف الممارسات الفضلى لعلوم المواطن، مثل اقتباس البيانات والوصف المناسب للبيانات.

من خلال فرض هذا النوع من اتفاقية استخدام البيانات، وبنود شروط الاستخدام والسياسات التي تستهدف الممولين في بنوك المعرفة مفتوحة الاستخدام. يمكن السيطرة على الطريقة التي يتم بها البحث عن هذه البيانات عالمياً أو عرضها وتحميلها من قبل أولئك الذين يتفاعلون مع أرشفة البيانات، وهذا من شأنه، في المقابل، تشكيل وتمييز إمكانية حدوث الاكتشاف الإلكتروني للبيانات العلمية سواء على الصعيد الرسمي للتعاون العلمي والأوساط العلمية، أو على الصعيد غير الرسمي للمواطنين.

البيانات الكبيرة والانفتاح من أجل التنمية المستدامة

مع تطور الممارسات العلمية المغذية للتحول التدريجي نحو العلم الافتراضي، هناك الكثير من الإمكانات لاستخدام البيانات الكبيرة ومعالجتها، تلك التي يمكن الوصول إليها علناً والناتجة عن البحث العلمي للمساعدة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة المعتمدة في عام 2015. وبالنسبة للأمم المتحدة، "تُعدّ البيانات هي شريان الحياة لعملية اتخاذ القرارات وهي المواد الخام للمساءلة، وبدون وجود بيانات ذات جودة عالية من شأنها أن توفر المعلومات الصحيحة بشأن الأمور المناسبة في الوقت المناسب، فتصبح سياسات التصميم والرصد والتقييم الفعالة شبه مستحيلة". ستصبح سياسات التحليل والرصد حيوية لتولي التحديات التي تواجه البشرية، على النحو المحدد في 17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة و169 غاية تضمها جدول أعمال عام *2030*.

وكوكالة متخصصة، فإن اليونسكو هي، في حد ذاتها، ملتزمة بتحقيق الوصول العلني والبيانات المفتوحة كواحدة من جداول الأعمال الأساسية الداعمة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. يعطي تمرين رسم الخرائط[2] الذي تم الشروع فيه في أيار/مايو 2015 فهماً واضحاً حول كيفية ربط العلوم المفتوحة والانفتاح في مجال البيانات العلمية الكبيرة مع أهداف التنمية المستدامة. يعيد هذا التمرين إلى الذهن الترابط ما بين خط العمل للوصول إلى المعرفة المعتمدة من قبل القمة العالمية لمجتمع المعلومات عام 2005 والتسليم المستدام للسلع والخدمات الاجتماعية لتحسين حياة الناس والتخفيف من وطأة الفقر - وهو الترابط الذي كان نبراساً لصياغة أهداف التنمية المستدامة.

1 انظر التقرير النهائي لورشة العمل هذه: https://wiki.creativecommons.org/wiki/Data_governance_workshop.

2 انظر: www.itu.int/net4/wsis/sdg/Content/wsis-sdg_matrix_document.pdf.

المصادر والمراجع

Buytaert, W.; Zulkafli, Z.; Grainger, S.; Acosta, L.; Alemie, T.C.; Bastiaensen, J.; De Bièvre, B.; Bhusal, J.; Clark, J.; Dewulf, A.; Foggin, M.; Hannah, D. M.; Hergarten, C.; Isaeva, A.; Karpouzoglou, T.; Pandeya, B.; Paudel, D.; Sharma, K.; Steenhuis, T. S.; Tilahun, S.; Van Hecken, G.and M. Zhumanova *(2014)* Citizen science in hydrology and water resources: opportunities for knowledge generation, ecosystem service management and sustainable development. Frontiers in Earth Science, *2 (26)*

Cooney, C.M. *(2012)* Downscaling climate models: sharpening the focus on local-level changes. Environmental Health Perspectives, *120 (1)*. January.

Hannay, T. *(2014)* Science's big data problem. Wired. August. See: www.wired.com/insights/*2014/08/*sciences-big-data-problem

IEAG *(2014)* A World That Counts: Mobilising a Data Revolution for Sustainable Development. Report prepared by the Independent Expert Advisory Group on a Data Revolution for Sustainable Development, at the request of the Secretary-General of the United Nations: New York.

Tenopir, C.; Allard, S.; Douglass, K.; Avdinoglu, A.U.; Wu, L.; Read, E.; Manoff, M. and M. Frame *(2011)* Data sharing by scientists: practices and perceptions. PloSOne: DOI: *10.1371/*journal.pone.*0021101*

سيؤدي العلم دوراً رئيسياً في تحقيق جدول أعمال 2030

تم اعتماد جدول أعمال 2030 للتنمية المستدامة في 25 أيلول/سبتمبر 2015 في قمة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة. يضم هذا البرنامج الجديد 17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة المتفق عليها التي تحل محل الأهداف الإنمائية للألفية المعتمدة في عام 2000. ما هو الدور الذي سوف يؤديه العلم[1] في تحقيق جدول أعمال 2030؟ ما هي التحديات والفرص ذات الصلة؟ وتحاول مقالة الرأي[2] التالية الإجابة على هذه الأسئلة.

لا يمكن أن يكون هناك أية تنمية مستدامة بدون العلم

منذ أن اتفقت الحكومات على أن جدول أعمال 2030 ينبغي أن يعكس الرؤية المتكاملة للتنمية المستدامة، شمل العلم تقريباً كل الـ17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة ضمن جدول الأعمال هذا، كما يمكن العثور أيضاً على الأحكام ذات الصلة بالعلوم في الإعلان Declaration. وفي العديد من الأهداف المصاحبة لأهداف التنمية المستدامة وفي وسائل التنفيذ، بما في ذلك ما يتعلق بالاستثمارات الوطنية في مجال العلوم والتكنولوجيا والابتكار، وتعزيز العلوم الأساسية، وتعليم العلوم ومحو الأمية. وأخيراً، عمليات الرصد والتقييم في أجزاء من جدول الأعمال 2030.

سيكون للعلم دورٌ مهمٌ في مواجهة التحدي المتمثل في التنمية المستدامة، حيث أنه يؤسس لمناهج وحلول وتقنيات جديدة تمكننا من تحديد وتوضيح ومعالجة المشاكل على الصعيدين المحلي والعالمي. توفر العلوم الإجابات القابلة للاختبار والاستنساخ، وبالتالي يوفر الأساس لاتخاذ قرارات مستنيرة وتقييم الأثر بفعالية، في نطاقاته النظرية والتطبيقية على حدٍّ سواء. فتجاوز العلم فهم العمليات الطبيعية وتأثير ذلك على الإنسان، وتنظيم النظم الاجتماعية، ومساهمة العلم في مجال الصحة والرفاهية إلى استراتيجيات الكفاف والمعيشة الأفضل، مما يتيح لنا تلبية الهدف الأسمى للحد من الفقر.

وبسبب مواجهته للتحدي المتمثل في تغير المناخ، قدم العلم بالفعل بعض الحلول لإمدادات الطاقة الآمنة والمستدامة؛ وفوق ذلك، يوجد هناك مجال لمزيد من الابتكار، مثل ما يتعلق بتوزيع الطاقة وتخزينها أو كفاءة استخدامها، ويرتبط هذا مباشرة بالهدف رقم 7 من أهداف التنمية المستدامة بشأن تقديم الطاقة النظيفة سهلة المنال والهدف رقم 13 من أهداف التنمية المستدامة بشأن عمل المناخ.

على الرغم من ذلك، لا يمكن الاعتماد على العلوم الهندسية أو التكنولوجية فقط عند الانتقال إلى التنمية المستدامة. تؤدي العلوم الاجتماعية والعلوم الإنسانية دوراً حيوياً في اعتماد أساليب الحياة المستدامة، كما أنها تقوم بتحديد الأسباب الكامنة وراء القرارات التي اتخذت على المستويات الشخصية والقطاعية والمجتمعية وتحليلها، على النحو المبين في الهدف رقم 12 من أهداف التنمية المستدامة بشأن الاستهلاك والإنتاج المسؤول. كما أنها توفر منبراً للخطاب النقدي حول الاهتمامات والتطلعات المجتمعية ومناقشة الأولويات والقيم التي تحدد العمليات السياسية، والتركيز على الهدف رقم 16 من أهداف التنمية المستدامة التي تدور حول السلام والعدالة والمؤسسات القوية.

يمكن رؤية الدقة الكبيرة للتنبؤات الجوية على أنها مثال لقصة نجاح علمية. فإن التوقعات الحالية لمدة خمسة أيام أصبحت موثوقاً فيها بقدر التوقعات التي كانت تجري على مدار 24 ساعة منذ أربعة عقود. ما تزال هناك، مع ذلك، حاجة لتوقعات أطول وتطبيقات إقليمية أكثر، فضلاً عن نشر توقعات الظواهر الجوية البالغة مثل الأمطار الغزيرة والفيضانات والعواصف، والتي تؤثر بشكل خاص على الدول الأقل نمواً في أفريقيا وآسيا. وتتعلق هذه الحاجة بالهدف رقم 13 من أهداف التنمية المستدامة حول عمل المناخ climate action.

على الرغم من أنه قد تم احتواء الأمراض المعدية بشكل كبير في العقود الأخيرة عن طريق التطعيم والمضادات الحيوية، إلا أن العالم ما يزال يواجه ارتفاعاً لا مفر منه فيما يتعلق بالمقاومة المسببة للأمراض للعقاقير المضادة للميكروبات (WHO, 2014; NAS, 2013). وبالإضافة إلى ذلك، تكون مسببات الأمراض الجديدة إما ناشئة أو في مرحلة التحول. ولقد تم تكريس طرق علاجية جديدة بناءً على البحوث الأساسية في أصل مقاومة المضادات الحيوية والبحوث التطبيقية من أجل تطوير مضادات حيوية وبدائل جديدة بنفس ذات الأهمية الحاسمة لتعزيز صحة الإنسان ورفاهيته. وترتبط هذه المسائل بالهدف رقم 3 من أهداف التنمية المستدامة في مجال الصحة الجيدة والسعادة.

العلوم الأساسية والتطبيقية: وجهان لعملة واحدة

العلوم الأساسية والعلوم التطبيقية هما وجهان لعملة واحدة، كونهما مترابطين ومتداخلين (المجلس الدولي للعلوم ICSU، 2004). كما افترض ماكس بلانك Planck Max (1925)، "يجب أن تسبق المعرفة عملية التطبيق وكلما كانت معرفتنا أكثر تفصيلاً [...]، كانت أكثر ثراءً وستكون النتائج التي يمكن أن نستخلصها من هذه المعرفة أكثر دواماً" المجلس الدولي للعلوم، (2004). إن الفضول حول المجهول كان هو الدافع وراء البحوث الأساسية، بدلاً من التوجه نحو أي تطبيق عملي مباشر. تنطوي العلوم الأساسية على عملية التفكير خارج الصندوق؛ فهي تؤدي إلى المعرفة الجديدة، وتقديم مناهج جديدة، قد ينجم عنها تطبيقات عملية، وقد يستغرق هذا الكثير من الصبر والوقت، وبالتالي يشكل استثماراً طويل الأجل. ولكن البحوث الأساسية شرط أساسي لأي إنجاز علمي. في المقابل، قد تتولد عن المعرفة الجديدة التطبيقات العلمية والقفزات الكبيرة إلى الأمام لصالح البشرية. وبالتالي تكمل العلوم الأساسية والعلوم التطبيقية كل منهما الآخر في تقديم حلول مبتكرة للتحديات التي تواجه الإنسانية في الطريق إلى التنمية المستدامة.

وهناك أمثلة لا تعد ولا تحصى عن هذه الأفكار التحويلية. ففي التاريخ الطبي، سمح اكتشاف الأمراض البكتيرية الأصل بتطوير أساليب التحصين، وبالتالي إنقاذ عدد أرواح لا يحصى. لم تتطور فكرة الكهرباء القائمة على الضوء ببساطة من خلال شمعة؛ فلقد حدث هذا التحول من خلال مجموعة من الخطوات من خلال مفاهيم جديدة وقفزات متقطعة نحو الأمام. مسرعات الجسيمات الفيزيائية هي أيضاً مثال آخر على كيف يمكن لاختراع واحد أن يكون له عدة فوائد عرضية غير متوقعة: فوضعت المسرعات في البداية فقط كأداة للبحوث الأساسية، ثم شاع استخدام مسرعات الجسيمات هذه في الوقت الحاضر في المراكز الطبية الكبرى، حيث أنها تنتج الأشعة السينية، والبروتونات والنيوترونات أو الأيونات الثقيلة لتشخيص وعلاج أمراض مثل السرطان، وبالتالي يستفاد منها الملايين من المرضى.

وبالتالي، لا يوجد هناك أي انفصام ما بين العلوم الأساسية والتطبيقية، ولا حتى منافسة ولكن توجد فقط الفرص لتحقيق التآزر، وتكون هذه الاعتبارات جوهرية لأهداف التنمية المستدامة، الهدف رقم 9 حول الصناعة والابتكار والبنية التحتية.

مثل الموسيقى: العلم لغة عالمية

يشبه العلم الموسيقى فكلاهما عالمي. فهو اللغة التي يمكن أن نتشاركها عبر الحدود الثقافية والسياسية، على سبيل المثال، يوجد هناك أكثر من 10000 فيزيائي من 60 بلداً يعملون معاً في المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات سيرن CERN في سويسرا، مستلهمين نفس الشغف ومتوجهين معاً نحو تحقيق الأهداف

1 ينبغي أن يفهم العلم هنا بالمعنى الأوسع للعلم والتكنولوجيا والابتكار الذي يمتد من العلوم الطبيعية والتكنولوجيا، والعلوم الاجتماعية والعلوم الإنسانية.

2 يستند مقال الرأي هذا على موجز السياسات بعنوان الدور الحاسم للعلم للتنمية المستدامة وجدول أعمال التنمية لما بعد عام 2015: التأملات الأولية وتعليقات المجلس الاستشاري العلمي للأمين العام للأمم المتحدة. وقدم موجز السياسات هذا إلى الدورة رفيعة المستوى للمجلس الاقتصادي والاجتماعي التابع للأمم المتحدة المكرسة لأهداف التنمية المستدامة والعمليات ذات الصلة في نيويورك في 4 تموز/يوليو 2014 ومنذ ذلك الحين تم تحديثها.

المشتركة. في الجامعات في مختلف أنحاء العالم. يجري تصميم برامج الدراسات العليا والبرامج الجامعية الجديدة لتعليم من سيحلون المشكلات العالمية المستقبلية حول كيفية العمل في مختلف التخصصات. والمقاييس والمناطق الجغرافية. وهنا. يكون العلم بمثابة أداة تأثير على التعاون البحثي والسلام والدبلوماسية العلمية. التي هي أيضاً ذات صلة بأهداف التنمية المستدامة. الهدف رقم 16.

يؤدي العلم دوراً تعليمياً رئيسياً. إن التفكير النقدي الذي ينتج عن تعليم العلوم أمر حيوي لتدريب العقل على فهم العالم الذي نحيا فيه. واتخاذ الخيارات وحل المشكلات. فمحو الأمية العلمية يوفر الأساس لإيجاد حلول للمشاكل اليومية. مما يقلل من احتمالات سوء الفهم عن طريق تعزيز الفهم المشترك. ينبغي تشجيع محو الأمية العلمية وبناء القدرات في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل. ولا سيما في الحالات التي يكون فيها التقدير لفوائد العلم والموارد العلمية الواسع معدوماً. يخلق هذا الوضع اعتماداً على البلدان التي تتمتع أكثر بمحو الأمية العلمية والصناعية. وبالتالي. فإن العلوم تؤدي دوراً في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. الهدف رقم 4 حول جودة التعليم.

العلم منفعة عامة

لا يؤدي علم المنفعة العامة فقط إلى التغيير التحولي في الطريق إلى التنمية المستدامة. بل هو أيضاً وسيلة لعبور الحدود السياسية والثقافية والنفسية. وبالتالي يساعد على وضع الأساس لعالم مستدام. قد يعزز العلم من الممارسات الديمقراطية عندما يتم نشر النتائج العلمية بحرية ومشاركتها. وإتاحتها للجميع. على سبيل المثال. تم اختراع الشبكة العنكبوتية العالمية. الإنترنت. لتسهيل تبادل المعلومات بين العلماء الذين يعملون في مختبرات المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية سيرن CERN في سويسرا. ومنذ ذلك الحين قامت هذه الويب بإحداث تغيير جذري في الطريقة التي يحصل بها العالم على المعلومات. وبما أن مختبرات المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية سيرن CERN أصبحت مركزاً للأبحاث الممولة من القطاع العام. فإنها تفضل إتاحة شبكة الإنترنت مجاناً للجميع. بدلاً من تسجيل براءة الاختراع لها.

الحاجة إلى نهج متكامل

لكي يصبح جدول أعمال التنمية لما بعد عام 2015 برنامجاً تحولياً حقاً. فإنه من الضروري أن يحترم الترابط ما بين قضايا التنمية المعالجة من خلال أهداف التنمية المستدامة. ولقد أقر هذه النقطة الفريق العامل المفتوح بشأن أهداف التنمية المستدامة الذي عقدته الجمعية العامة للأمم المتحدة خلال المفاوضات الرسمية التي أدت إلى صياغة جدول أعمال عام 2030. والتقسيم المصطنع لأهداف جدول أعمال 2030. استناداً إلى النهج التخصصي. قد تكون ضرورية لفهم. وتعبئة الموارد. والاتصالات. وزيادة الوعي العام. ومع ذلك. لا يمكن للمرء أن يؤكد بما فيه الكفاية على التعقيد والترابط القوي ما بين الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية الثلاثة للتنمية المستدامة.

لتوضيح الترابط القوي بين هذه الأبعاد الثلاثة. دعونا نتأمل ما يلي: التغذية. والصحة. والمساواة بين الجنسين. والتعليم. والزراعة. كلها مرتبطة بالعديد من أهداف التنمية المستدامة وجميعها مترابطة. فمن المستحيل أن تكون ذا بنية صحية من دون الحصول على التغذية الكافية. ترتبط التغذية الكافية. في المقابل. ارتباطاً وثيقاً بالزراعة كمقدم للطعام المغذي (أهداف التنمية المستدامة 2 لا للجوع). ومع ذلك. تؤثر الزراعة على البيئة. وبالتالي على التنوع البيولوجي (كان التركيز في أهداف التنمية المستدامة رقم 14 ورقم 15 على الحياة تحت الماء والحياة على

وجهات نظر بشأن القضايا الناشئة

الأرض، على التوالي). وتشير التقديرات إلى أن الزراعة هي الدافع الرئيسي لإزالة الغابات عندما تسوء إدارتها. والنساء هن همزة الوصل ما بين الصحة والتغذية والزراعة. ففي المناطق الريفية، تكون النساء مسؤولات عن الإنتاج اليومي للغذاء ورعاية الأطفال، وكنتيجة لحرمانهن من التعليم، وبالتالي من الوصول إلى المعرفة، قد تكون بعض النساء غير مطلعات على الروابط الموضحة أعلاه. وعلاوة على ذلك، تختلف خلفيتهن الثقافية في كثير من الأحيان ضد رفاهيتهن عندما يتم التعامل معهن كمواطنات من الدرجة الثانية، وبالتالي، إن تعزيز المساواة بين الجنسين وتمكين المرأة الريفية يكون من الأهمية بمكان لتحقيق تقدم في جميع المجالات المذكورة أعلاه وللحد من النمو السكاني غير المستدام، إذا كان العلم في وضع جيد، فإن ذلك يؤهله لبناء جسور للسماح بتلك الروابط، وذلك في سياق أهداف التنمية المستدامة، الهدف رقم 5 بشأن المساواة بين الجنسين.

وهناك مثال آخر على الروابط الوثيقة بين الممارسات الزراعية والصحية والبيئة ألا وهو مفهوم «صحة واحدة». ويدعو هذا المفهوم إلى فكرة أن الصحة البشرية والحيوانية ترتبط ارتباطاً وثيقاً، ويتجلى هذا، على سبيل المثال، في حقيقة أن الفيروسات التي تنشأ في الحيوانات يمكن أن تنتشر إلى البشر، كما رأينا في حالة فيروس الإيبولا أو الأنفلونزا (أنفلونزا الطيور، على سبيل المثال). ونظراً للطبيعة متعددة التخصصات للعلم من أجل التنمية المستدامة، شدد المجلس الاستشاري العلمي إلى الأمين العام للأمم المتحدة على أهمية تكثيف التعاون بين المجالات العلمية المختلفة، وتصوير العلم بشكل واضح وقوي بوصفه عنصراً رئيسياً للنجاح المستقبلي لجدول الأعمال 2030. يجب على الحكومات الاعتراف بقدرة العلم على توحيد الأنظمة المعرفية المختلفة والتخصصات والنتائج وقدرته على المساهمة في إنشاء قاعدة معرفية قوية نحو السعي لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

المصادر والمراجع

ICSU *(2004)* ICSU Position Statement*:* The Value of Basic Scientific Research. International Council for Science. Paris.

Planck, M. *(1925)* The Nature of Light. English translation of lecture given to Kaiser Wilhelm Society for the Advancement of Science*:* Berlin.

NAS *(2013)* Antibiotics Research*:* Problems and Perspectives. National Academy of Sciences Leopoldina*:* Hamburg *(*Germany*)*.

United Nations *(2013)* Statistics and Indicators for the Post-*2015* Development Agenda. United Nations System Task Team on the Post-*2015* Development Agenda. New York.

United Nations *(2012)* The Future We Want. General Assembly Resolution A/RES*/66/288,* para. *247*.

WHO *(2014)* Antimicrobial Resistance*:* Global Report on Surveillance. World Health Organization*:* Geneva.

العلوم من أجل عالم مستدام تسوده العدالة: إطار جديد لسياسة العلوم العالمية؟

هايدي هاكمان Heide Hackmann، المجلس الدولي للعلوم

وجيفري بولتون Geoffrey Boulton، جامعة أدنبره

تحدي التغير العالمي

أصبح حجم الاستغلال البشري للنظام الأرضي وآثاره أكثر وضوحاً كل عام للعلماء الذين يدرسونه وللجمهور الأوسع الذي يحاول اللحاق بهم. يثمر رأس المال الطبيعي للأرض عن توزيعات سنوية من الموارد التي تشكل حجر الأساس للاقتصاد البشري ونظام دعم الحياة لسكان الكوكب. ومع ذلك، مع تزايد نمو السكان في العالم، يلتهم استهلاكهم المتراكم، على نحو متزايد، رأس المال الإنتاجي. لقد برز هناك نشاطان من أنشطة البشرية في هذا الصدد: التطور التاريخي لمصادر الطاقة الأكثر وفرة من أي وقت مضى لمجتمع القدرة والاستغلال المفرط، والإفراط في الاستهلاك لكلٍّ من الموارد غير القابلة للتجديد، بل والأهم، والموارد المتجددة أيضاً. إن تلك الأنشطة ليست فقط غير مستدامة ولكنها خلقت أيضاً مخاطر جديدة. فأصبحت عواقبها وخيمة للأجيال القادمة. ويحتمل أن تكون كارثية. نحن نحيا في هذا العصر الذي أصبح فيه المجتمع البشري قوة جيولوجية محددة، وهو ما يطلق عليه بشكل غير رسمي مصطلح الأنثروبوسين Anthropocene (Zalasiewicz et al., 2008; ISSC and UNESCO, 2013).

ينتقل الأثر المحلي للنشاط البشري على الصعيد العالمي من خلال المحيط العالمي والغلاف الجوي العالمي والشبكات الثقافية والاقتصادية والتجارية والسفر العالمية. على العكس من ذلك، فإن لنظم الانتقال العالمية هذه تأثيراً محلياً يختلف في الحجم باختلاف الموقع الجغرافي. ولقد أسفر هذا عن اقتران معقد ما بين العمليات الاجتماعية والجيوفيزيائية الحيوية التي أعادت تهيئة الإيكولوجيا العالمية لإنتاج إيكولوجيا جديدة على الأرض يصبح فيها الفقر وعدم المساواة والصراع جزء لا يتجزأ منها. وبسبب العلاقات الترابطية المتعددة وغير الخطية والفوضوية التي تتكشف بشكل مختلف تبعاً للسياق، فإن هذا الاقتران يعني أن المحاولات التي تجري لمعالجة مشكلة ما تؤثر على جانب من جوانب هذه الإيكولوجيا يكون لها بالضرورة تأثير على الجوانب الأخرى. لذلك، يواجه المجتمع مجموعة شاملة من مشاكل التقارب البيئية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية الكبرى، التي يجب أن نُفهم على أنها أجزاء من الكل كطريقة لتوفير التوجيه نحو الطريقة التي يمكن معالجة كل منها بشكل فعال.

ومع ذلك، هذه هي مجموعة المشكلات - المتمثلة بأهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة – التي يتوقع المجتمع الآن أن يساعد العلم في حلها، على وجه السرعة وبطرق تتسم بالاستدامة وتسودها العدالة. إن مواجهة هذا التحدي سيتطلب إشراك الشعوب من مختلف الثقافات وزعمائهم؛ وسوف تتطلب الاستجابات العالمية التي لا يستعد لها بشكل جيد أي من المجتمع العلمي، أو العالم السياسي، ولا حتى الجمهور العام، في حين أن العديد من قطاعات المجتمع سوف تحتاج إلى الانخراط في هذه العملية، فسيكون للمجتمع العلمي دور خاص للقيام به.

الأمر البالغ الأهمية لهذا التحدي هو الحاجة إلى فصل الارتباط بين النمو، أو بالأحرى الركود الاقتصادي، عن الأثر البيئي. وقد بات من الواضح كيف أنه يمكن القيام بذلك بشكل أفضل أن تمت هذه العملية من خلال الاعتماد واسع النطاق على مجموعة من التقنيات التي تثبت جدواها أو قابليتها للتحقيق بتكاليف تنافسية متزايدة وأنظمة التشغيل ونماذج الأعمال التي تعمل من خلال إطار اقتصادي وتنظيمي ممكن، ونتيجة للارتباط الوثيق لهذه التحولات التكنولوجية اللازمة، أصبح هناك حاجة للمجتمع ليس فقط على التكيف ولكن لإيجاد السبل المناسبة للتحويل الجذري للنظم الاجتماعية والاقتصادية، والقيم والمعتقدات التي تدعمها والممارسات السلوكية والاجتماعية وأنماط الحياة التي تسودها.

تقدم هذه الحقائق العالمية المعقدة واجباً قوياً لإحداث تغييرات عميقة في الطريقة التي يساهم بها العلم في السياسات والممارسات العامة.

تحديات العلوم وتغيراتها

في العقدين الماضيين، كان هناك إدراك متزايد للحاجة إلى خلق حوار مجتمعي والمشاركة كعمليات ذات اتجاهين، إذا ما كانت فعالة وعادلة يتم العمل على وضع وتنفيذ سياسات عامة. ومع ذلك، فإن الحجم والنطاق الدولي للتحدي المذكور أعلاه يتطلب نهجاً كلياً أكثر عمقاً (انظر، على سبيل المثال، Tàbara, 2013). يعبر هذا النهج عادة الحدود بين التخصصات المختلفة (الطبيعية، والاجتماعية، والبشرية، والهندسية، والطبية، وعلوم الحياة) وذلك لتحقيق زيادة تعددية التخصصات؛ والتشجيع على إيجاد تعاون عالمي حقيقي يحتضن التنوع الكامل للأصوات العلمية من جميع أنحاء العالم؛ وتقديم أساليب بحثية جديدة لتحليل المشاكل المعقدة ومتعددة التخصصات؛ والجمع بين أنواع مختلفة أو ثقافات فرعية من المعرفة: المعرفة العلمية المتخصصة، والسياسية/ الاستراتيجية، الأصلية/ المحلية، والمجتمعية، والفردية، والكلية (انظر، على سبيل المثال، براون وآخرون Brown et al, 2010). تسهل النظم المعرفية المفتوحة إجراء البحوث الموجهة نحو الحلول، وبذلك تعمل على جمع الأكاديميين وغير الأكاديميين معاً كشركاء بالمعرفة في شبكات التعلم التعاوني وحل المشكلات وهكذا جعل الانقسامات التقليدية ما بين، على سبيل المثال، البحوث الأساسية والتطبيقية غير ذات صلة.

وهناك مثال كبير لنهج نظم المعرفة المفتوحة على المستوى الدولي ألا وهو برنامج مستقبل الأرض Future Earth، الذي أنشئ في عام 2012 من قبل تحالف دولي من الشركاء، يضم المجلس الدولي للعلوم والمجلس الدولي للعلوم الاجتماعية، اليونسكو، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، وجامعة الأمم المتحدة ومنتدى بلمونت، ومجموعة من وكالات التمويل العلمية الوطنية. يقدم برنامج مستقبل الأرض[1] منبراً لتغير المناخ العالمي وبحوث الاستدامة، من خلال هذا المنبر، يتعلم الباحثون من العديد من التخصصات العمل مع الشركاء غير الأكاديميين في الشبكات القائمة على موضوع الجمع بين المعرفة والعمل على المحيطات، والصحة، وعلاقة المياه – الطاقة – الغذاء، والتحولات الاجتماعية والمالية العالمية، ولعل الأمر البالغ الأهمية لعمل برنامج مستقبل الأرض يكمن في تعزيز الممارسات العلمية البينية والمتعددة التخصصات.

في حين أن النتائج النهائية للاستدامة المستهدفة للنظام الاجتماعي الإيكولوجي هي، حتى الآن، غير مفهومة، فهناك جهود مكثفة تبذل لفهم النظام من خلال الاعتماد على وجهات نظر جميع التخصصات، وضمان التأطير المشترك والمتبادل للقضايا والتصميم والتنفيذ والتطبيق التعاوني للبحوث. وفي الوقت نفسه، كان هناك تحول في التركيز وراء تعددية التخصصات نحو الممارسات عبر المنهجيّة كعملية تمكين أساسية، تقوم البحوث عبر المنهجيّة بإشراك صانعي القرارات وصانعي السياسات والممارسين، فضلاً عن ممثلين من المجتمع المدني والقطاع الخاص كشركاء في عملية تصميم وخلق المعرفة والسياسة والممارسة القائمة على إيجاد الحلول. وتدرك هذه العملية وجود مصادر متعددة من المعرفة والخبرة ذات الصلة لتسخيرها حيث تصبح كل الأطراف الفاعلة المعنية منتجة ومستخدمة للمعرفة كل حين وآخر. وبهذه الطريقة، أصبح النهج عبر المنهجي أكثر من مجرد طريقة جديدة لغرس المعرفة العلمية في عمق السياسات والممارسات، وأكثر من مجرد إعادة صياغة استراتيجية لنموذج إجراء يستند إلى العلم ذي الاتجاه الواحد. إنه عملية اجتماعية لخلق المعرفة القابلة للتنفيذ، وتعزيز التعلم المتبادل بطرق من شأنها تعزيز المصداقية العلمية والملاءمة العملية والملاءمة الاجتماعية والسياسية. إنه جهد مبذول لربط وتكامل منظور الثقافات الفرعية المعرفية المختلفة لمعالجة التعقيد الاجتماعي ودعم أسلوب حل المشكلات الجماعي، في مجال بحوث التخصصات عبر المنهجيّة، يتوقف «منتجو» المعرفة العلمية عن التفكير في «مستخدمي»

1 انظر: www.futureearth.org.

وجهات نظر بشأن القضايا الناشئة

المعرفة كمستقبلين سلبيين للمعلومات، أو في أحسن الأحوال كمساهمين في البيانات للتحليلات التي صاغها العلماء، بدلاً من ذلك، يدمج العلماء اهتمامات وقيم ووجهات النظر العالمية لواضعي السياسات والممارسين، ومن رجال الأعمال والناشطين والمواطنين، ومنحهم صوتاً من أجل تطوير البحوث التي تتوافق مع احتياجاتهم وتطلعاتهم (Mauser et al., 2013).

يجري حالياً إنشاء دعامة أساسية بل وضرورية لمواصلة تطوير نظم المعرفة المفتوحة من قبل المبادرات الوطنية والدولية المعنية بـ«العلم المفتوح» و«البيانات المفتوحة» (The Royal Society, 2012). وقد أدت هذه التحركات التي تهدف إلى إشراك الجمهور على نطاق أوسع في السنوات الأخيرة بطريقة طبيعية إلى التطلع بأنه ينبغي على العلم أن يصبح مؤسسة عامة علنية بدلاً من عملية يتم إجراؤها خلف الأبواب المغلقة للمختبرات والمكتبات. إن العلم الذي يموله العامة يجب أن يكون مفتوحاً أمامهم، وأن تكون بياناته مفتوحة للتدقيق، وأن تكون نتائجه متاحة بشكل مجاني أو بأقل تكلفة ممكنة. وعلى أن تتواصل نتائجها العلمية وآثارها بشكل أكثر فعالية لطائفة أوسع من أصحاب المصلحة. وعلى أن يشارك العلماء علناً في نموذج التخصصات عبر المنهجية، يمثل العلم المفتوح أيضاً ثقل حاسم لنماذج الأعمال المبنية على الاستيلاء على وخصخصة المعرفة المنتجة اجتماعياً من خلال الاحتكار وحماية البيانات، إذا لم يتم تأسيس المؤسسة العلمية تحت هذه الضغوط، فإن ذلك يستلزم بالضرورة التزاماً حازماً بالبيانات المفتوحة والمعلومات المفتوحة والمعرفة المفتوحة من قبل المجتمع العلمي.

تحدي سياسة العلوم

هل ترقى المحادثات التي تدور حول نظم المعرفة المفتوحة، وعلى نطاق أوسع، حول العلم المفتوح، إلى كونها نموذج أو إطار لسياسة علم جديدة –يتناول أبعد من رؤية قيمة العلم من خلال عدسة (في كثير من الأحيان الوطنية) اقتصاد المعرفة نحو تقدير العلم كمشروع عام يعمل من أجل عالم مستدام وتسوده العدالة؟

من الناحية النظرية، أجل. فقد تحولت بالفعل الروايات التي تدور حول المفاهيم الأساسية لسياسة العلم في هذا الاتجاه، على سبيل المثال، في أجزاء واسعة من المجتمع العلمي، تركز الآن المفاهيم ذات الأهمية العلمية بشكل أقل على لغة نمو الاقتصاد الوطني والقدرة التنافسية، وتركز بشكل أكثر على الحاجة إلى الأبحاث التحويلية الموجهة نحو إيجاد حلول للتحديات العالمية التي نواجهها.

شهدنا أيضاً تغييرات في كيفية فهم التفاعل أو العلاقة ما بين العلوم والسياسة: من نظام تقديم أحادي الاتجاه قائم على أساس نموذج خطي لنقل المعرفة، ولغتها القائمة على التأثير والاستهلاك وعلى آلياتها الازدواجية في إنتاج المعرفة واستخدامها (على سبيل المثال عن طريق ملخصات السياسة والتقييمات وبعض النظم الاستشارية)، نحو نموذج متعدد الاتجاهات للتفاعل المتكرر، مع عمليات تقييمات الأداء والاعتراف بعمليات صنع القرار الفوضوية على كلاً الجانبين.

وأخيراً وليس آخراً، نحن نشهد تحولات في الجغرافيا السياسية للعلم، ولا سيما في كيفية صياغة محاولات للتغلب على انقسامات المعرفة العالمية، لقد تحولت عملية بناء القدرات إلى عملية تنمية للقدرات ولكن كلا منهما بقي أساساً حبيساً لفكرة الدعم كشكل من أشكال المساعدات للحاق بركب الجنوب العالمي، تغير هذا النمط من التفكير نحو مفاهيم مثل تعبئة القدرات، والاعتراف بالتميز والحاجة لدعم أنظمة العلوم الإقليمية من أجل تعزيز التكامل والتعاون العالمي الحقيقي، هل تم تحقيق تحول في اتجاه إطار سياسة العلم الجديد على أرض الواقع؟ توجد هناك علامات مشجعة على التغيير الذي تم تحقيقه في هذا الاتجاه، على المستوى الدولي، يوفر برنامج مستقبل الأرض إطاراً مؤسسياً جديداً لتعزيز الممارسة العلمية المتكاملة، وعبر المنهجية، الأهم من ذلك، ربما، هو الالتزام بالدعم المالي لهذه الممارسة من خلال مبادرات التمويل متعددة الأطراف لمنتدى بلمونت، وفي الآونة الأخيرة، من خلال تحولات المجلس الدولي للعلوم الاجتماعية لبرنامج الاستدامة[2].

وفي الوقت نفسه، أشارت دراسة للواقع قامت بالتحقيق في ممارسات السياسة العلمية السائدة إلى عكس ذلك، على الصعيد العالمي، للجامعات دوراً حيوياً تلعبه هنا، تعتبر الجامعة مؤسسة فريدة من نوعها بين المؤسسات الإنسانية في نطاق المعرفة الذي تكشفه، من خلال المحافظة على وتنشيط المعرفة الموروثة، وخلق ونقل المعرفة الجديدة، فقط في كثير من الأحيان، على الرغم من ذلك، فإنه لا يزال يتم تضمين ونقل المعرفة في مستودعات التخصصات، ويتم تعزيزها من خلال نهج التخصصات الحصرية للتدريب الأكاديمي، وأولويات التمويل وآليات الحوافز، ومن الطرق القديمة لإنتاج المعرفة العلمية هي تلك المكرسة من خلال الأشكال التقليدية للتقييم القائمة على أساس المقاييس غير الملائمة العقيمة، وكذلك الإبقاء على أنظمة المكافأة والتقدم المهني، نادراً ما يتم تشجيع الباحثين (ناهيك عن مكافأتهم) للحصول على الكفاءات الاجتماعية والثقافية ومهارات المشاركة اللازمة لإدارة العمليات عبر الثقافية، والتخصصات البينية عبر المنهجية.

تهيئة ظروف الإمكانية

سياسة العلوم لم تصبح بعد «فعل ما يقال» لإطار سياسة المعرفة المفتوحة والعلم المفتوح، فلا تقع المسؤولية فقط على عاتق الجامعات ولكن أيضاً على عاتق تلك الهيئات السياسة الوطنية للعلوم والتي تقوم على تحديد الأولويات البحثية، وتخصيص سبل التمويل ووضع نظم الحوافز للاعتراف والاستجابة للمواضيع الملحة التي ينطوي عليها هذا الإطار، على وجه الخصوص، نحن بحاجة إلى حلول مبتكرة ومنسقة منها لتحقيق تكامل أفضل بين العلوم الطبيعية والاجتماعية والإنسانية في مجالات مثل تغير المناخ العالمي وبحوث الاستدامة، ونحن أيضاً بحاجة إلى دعم مخصص لعمليات مفتوحة وشاملة لإنتاج المعرفة الموجهة للحلول بالشراكة مع أصحاب المصلحة المجتمعية، نحن بحاجة أيضاً إلى علم صانعي السياسات الذي يبغي أن يكون حاسماً وانعكاسياً، يجب ألا تزحم البحوث التي تركز على المبحث تلك الاستكشافات الإبداعية للقطاعات المهملة التي ندين لها بالعديد من الأفكار والتقنيات التي يقوم عليها العالم الحديث والتي من المرجح أن تقدم الحلول الإبداعية لعالم المستقبل، ولذلك، من المهم أن يكون هناك رصد وتقييم دقيق للفرق الذي تحدثه المعرفة ذات التصميم والإنتاج المشتركين بين الأكاديميين وغير الأكاديميين لممارسة وفعالية السياسة.

لماذا يبدو هذا الأمر مهماً للغاية؟ لأن علم التخصصات عبر المنهجية، الملتزم بدعم العلم المتكامل الموجه نحو الحلول، لديه تضمينات حقيقية حول المعنى المقصود من مصطلح عالم في مجال الأنثروبوسين - وحول الكيفية التي يمارسون فيها فنهم، وكيفية تدريبهم وتقييمهم ومكافأتهم، وحول أنواع الأنظمة المهنية التي نضعها في محلها، ولهذا أيضاً تضمينات حول كيفية تمويل البحوث وعن إمكانية وكيفية استطاعة العلم الاستجابة للمطالب الحالية لها من أجل أن تسهم بحلول لمواجهة التحديات العالمية الحرجة ودعم التحولات في مجال الاستدامة، وتحديد الدور الذي يلعبه العلم في تشكيل

2 انظر: www.belmontforum.org
.www.worldsocialscience.org/activities/transformations

المسار المستقبلي للبشرية على كوكب الأرض.

المصادر والمراجع

Brown, V. A. B.; Harris, J. A. and J.Y. Russell *(2010)* Tackling Wicked Problems through the Transdisciplinary Imagination. Earthscan Publishing.

ISSC and UNESCO *(2013)* World Social Science Report *2013:* Changing Global Environments. Organisation for Economic Co-operation and Development and UNESCO Publishing: Paris.

Mauser, W.; Klepper, G.; Rice, M.; Schmalzbauer, B.S.; Hackmann, H.; Leemans, R. and H. Moore *(2013)* Transdisciplinary global change research: the co-creation of knowledge for sustainability. Current Opinion in Environmental Sustainability, *5:420–431:* http://dx.doi.org/*10.1016/*j.cosust.*2013.07.001*.

The Royal Society *(2012)* Science as an open enterprise. The Royal Society Science Policy Centre report *02/12*.

Tàbara, J.D. *(2013)* A new vision of open knowledge systems for sustainability: opportunities for social scientists. In ISSC and UNESCO *(2013)* World Social Science Report *2013:* Changing Global Environments. Organisation for Economic Co-operation and Development and UNESCO Publishing: Paris.

Zalasiewicz, J. et al. *(2008)* Are we now living in the Anthropocene? GSA Today, *18(2): 4–8:* doi: *10.1130/*

المعرفة الأصلية والمحلية في واجهة العلوم والسياسات

دوغلاس ناكاشيما Douglas Nakashima، رئيس برنامج نظم المعرفة المحلية والأصلية، اليونسكو

نحو الاعتراف العالمي

في السنوات الأخيرة، ظهرت المعارف المحلية والأصلية كمساهمة جديدة وذات تأثير على نحو متزايد في واجهة العلوم والسياسات العالمية. من الجدير بالذكر ذلك الاعتراف المقدم من قبل الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ IPCC في تقرير التقييم الخامس (2014)، في تحليل لخصائص مسارات التكيف في ملخص لصانعي السياسات بشأن تغير المناخ 2014: التقرير التجميعي، يختتم الفريق الحكومي الدولي IPCC بقوله:

إن نظم وممارسات المعارف الأصلية والمحلية والتقليدية، بما في ذلك وجهة النظر الشاملة للشعوب الأصلية للمجتمع والبيئة، هي مصدر رئيسي للتكيف مع تغير المناخ ولكن لم يتم استغلالها باستمرار في جهود التكيف القائمة. إن دمج هذه الأشكال المعرفية مع الممارسات الحالية تزيد من فعالية التكيف.

تردد صدي هذا الاعتراف بأهمية المعرفة المحلية والأصلية من قبل هيئة التقييم العالمي «شقيقة» الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ. احتفظ المنبر الحكومي الدولي في التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية IPBES الذي أنشئ في عام 2012 بالمعارف الأصلية والمحلية بوصفها «مبدأ التشغيل» والتي تم ترجمتها إلى المهمة العلمية والتقنية التالية لفريق الخبراء متعدد التخصصات بالمنبر الحكومي الدولي في التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية IPBES: «لاستكشاف السبل والوسائل الكفيلة بتوفير مختلف نظم المعرفة، بما في ذلك نظم المعارف الأصلية، إلى واجهة العلوم والسياسات.»

تولت الهيئات العلمية المرموقة الأخرى بالتكليفات العالمية للعلوم والسياسة بدفع المعرفة المحلية والأصلية إلى المقدمة. قرر المجلس الاستشاري العلمي للأمين العام للأمم المتحدة في دورته الثالثة في أيار/مايو 2015 «إعداد تقرير بشأن السياسة المتبعة لتنويه الأمين العام للاعتراف بالدور المهم للمعارف الأصلية والمحلية للتنمية المستدامة وتقديم توصيات لتعزيز أوجه التآزر بين المعرفة المحلية والأصلية والعلم».

فهم أنظمة المعرفة المحلية والأصلية

قبل المضي قدماً في تناول هذا المبحث، قد يكون من المفيد توضيح المقصود بـ«أنظمة المعرفة المحلية والأصلية.» يشير هذا المصطلح إلى المعرفة والدراية التي تراكمت عبر الأجيال، والتي توجه وترشد المجتمعات البشرية في تفاعلاتها التي لا تعد ولا تحصى مع بيئتهم؛ لأنها تساهم في رفاهية الناس في جميع أنحاء العالم عن طريق ضمان الأمن الغذائي من خلال القنص، وصيد الأسماك، والحصاد، والرعي أو الزراعة على نطاق صغير، فضلاً عن توفير الرعاية الصحية والملبس والمأوى واستراتيجيات للتعامل مع تقلبات وتغيرات البيئة (Nakashima and Roué, 2002). تتميز هذه النظم المعرفية بالتفاعل المستمر، وتورث وتجدد مع كل جيل لاحق.

تتواجد العديد من المصطلحات في الكتابات المنشورة، وتشمل هذه المصطلحات المعرفة الأصلية، والمعرفة البيئية التقليدية والمعرفة المحلية ومعارف المزارعين والعلوم الأصلية. وعلى الرغم من أن كل مصطلح من هذه المصطلحات قد يكون له دلالات مختلفة إلى حد ما، إلا أنهم يشتركوا في معنى كاف ليتم استخدامهم بالتبادل.

يعرف بيركز Berkes (2012) المعرفة البيئية التقليدية بأنها «مجموعة المعرفة والممارسة والاعتقاد التراكمية، والتي تتطور من خلال عمليات التكيف؛ والمتوارثة عبر الأجيال من خلال عملية نقل الثقافة، والتي تدور حول العلاقة ما بين الكائنات الحية (بما في ذلك البشر) مع بعضها البعض ومع بيئتهم».

الاعتراف بـ «المعرفة مرة أخرى»

إن المعارف المحلية والأصلية ليست شيئاً جديداً. ففي الواقع، هي قديمة قدم الإنسانية ذاتها. لكن الأمر الجديد هنا هو الاعتراف المتزايد بها من قبل العلماء وصانعي السياسات في جميع أنحاء العالم، وعلى جميع المستويات، وفي عدد متزايد بسرعة من المجالات.

الاعتراف Recognition هو كلمة السر، وليس المقصود منه هنا «اكتشاف» ما لم يكن معروفاً من قبل، بل كما يتضح من دراسة أصل الكلمة: «إعادة» (مرة أخرى) + «المعرفة» (معرفة). وهذا يعني «تعلم مرة أخرى، استدعاء أو استعادة المعرفة.... أي شيء ما معروف أو محسوس مسبقاً»[1]. في الواقع، تقر الجهود المبذولة اليوم حول المعرفة الأصلية «المعرفة مرة أخرى» بالفجوة التي وضعها العلم الوضعي منذ قرون.

هذا الفصل، وحتى الاختلاف، بين العلم، من جهة، والمعارف المحلية والأصلية، من جهة أخرى، لم يكن فعلاً مؤذياً، قد يكون من الأفضل أن تفهم على أنها ضرورة تاريخية والتي بدونها لا يمكن للعلم أن يظهر كهيكل تفاهم متميز في ظل وجود أساليب محددة ومجموعة مميزة من المفكرين والممارسين. كما تغاضت الفلسفة الغربية عن مبدأ الاستمرارية وأكدت على مبدأ عدم الاستمرارية عند إنشاء مفهوم «الطبيعة» في مقابل «الثقافة». لذلك، أيضاً، فضل العلم الوضعي التغاضي عن الصفات المشتركة التي لا تحصى مع نظم المعرفة الأخرى لكي تفصل نفسها، أولاً لأنها مختلفة ثم لأنها «فريدة من نوعها» ولأنها في نهاية المطاف «متفوقة».

إلى اليوم، يتم تدريب العلماء الشباب لتقدير وتقييم الصفات العلمية على أنها صفات تجريبية وعقلانية وموضوعية، والتي تشير إلى الاختلاف عن أنظمة المعارف الأخرى التي تتسم بالذاتية، والقولية واللاعقلانية. وبطبيعة الحال، لا يمكن لأحد أن ينكر السجل الحافل للعلم الوضعي في دفع تفاهماتنا لبيئتنا الطبيعية الحيوية مع مجموعة مذهلة من التطورات التقنية التي حولت وتواصل تحويلها للعالم الذي نعيش فيه. للأفضل وللأسوأ. إن هذا الانقسام والتناقض من العلم لأنظمة المعارف الأخرى، وبين التخصصات في العلوم ذاتها، هي بلا شك مفاتيح مهمة لتحقيق النجاح العالمي للعلم الوضعي.

على الرغم من ذلك، يوجد لدى عمليات التقسيم، والاختزال والتخصص أيضاً حدوداً وبقعاً عمياء، هل فاقت مزايا الاختلاف ما بين الطبيعة والثقافة، أو العلوم والنظم المعرفية الأخرى، عيوبها على نحو متزايد في العقود الأخيرة؟ هل من الممكن أن يساهم في تزايد الفهم والتقدير لهذه العيوب في ظهور المعارف المحلية والأصلية على الساحة العالمية؟

المعارف المحلية والأصلية الناشئة في الساحة العالمية

يشير ظهور المعارف المحلية والأصلية في واجهة العلوم والسياسات العالمية إلى أن الفترة الزمنية الطويلة من الفصل ما بين العلم وأنظمة المعرفة المحلية والأصلية قد أوشكت على الانتهاء، بيد أن، قد يكون استخدام مصطلح «الفصل» ليس المصطلح المناسب هنا، في الواقع، ربما لم ينقطع الترابط ما بين العلوم و أنظمة المعارف الأخرى، وإنما تم حجبه فقط. فقد نما العلم من خلال التأملات المحلية وفهم كيفية عمل الطبيعة. ففي بداية عهد علوم الاستعمار colonial science، على سبيل المثال، كان علم الانثولوجيا النباتية والانثولوجية الحيوانية يعتمدان على معرفة وخبرات السكان المحليين للتعرف على النباتات والحيوانات «المفيدة». وغالباً ما كانت مجموعة مصطلحات وتصنيفات الأنظمة المحلية والأصلية، المعتمدة بالجملة، مموهة في شكل التصنيفات «العلمية». إن الفهم الأوروبي لعلم النبات الآسيوي، على سبيل المثال، «من سخرية القدر، اعتمد على

1 انظر: www.etymonline.com/index.php?term=recognize.

مجموعة من الممارسات التشخيصية والتصنيفية، والتي على الرغم تقديمها على أنها من العلم الغربي، قد تم اشتقاقها من المدونات السابقة لمعارف السكان الأصليين» (Ellen and Harris, 2000, p.182).

حتى منتصف القرن العشرين، لم نلاحظ تحولاً في موقف علماء الغرب نحو المعرفة المحلية والأصلية، إلى حين ظهور العالم هارولد كونكلين Harold Conklin الذي أثار بعمله التمردي في الفلبين عن علاقات ثقافة شعب الهانونو مع عالم النباتات (1954). كشف كونكلين المعرفة النباتية الواسعة لشعب الهانونو التي تشمل „المئات من الخصائص التي تميز بين أنواع النباتات وغالباً ما تشير إلى ميزات كبيرة للقيمة الطبية أو الغذائية لتلك النباتات". وفي عالم آخر ومنطقة أخرى، عمل العالم بوب يوهانس مع الصيادين بجزر المحيط الهادئ لتسجيل معرفتهم الوثيقة حول „الأشهر والفترات والمواقع الدقيقة لوضع تجمعات البيض لنحو 55 نوعاً من الأسماك التي تتبع القمر كإشارة البدء لوضع البيض" (Berkes, 2012). ساهمت هذه المعرفة الأصلية في تزايد عدد من أنواع الأسماك المعروفة علمياً إلى أكثر من الضعف والتي أظهرت وضع البيض بشكل دوري وفق التقويم القمري (Johannes, 1981). وفي شمال أمريكا الشمالية، مهد استخدام الأراضي لرسم الخرائط من أجل المطالبات المتعلقة بأراضي السكان الأصليين الطريق لمناصرة دور معارف السكان الأصليين في إدارة الحياة البرية وتقييم الأثر البيئي (Nakashima, 1990).

توسعت الجهود المبذولة للفهم الأفضل للذخيرة المعرفية الواسعة التي تمتلكها الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية في السنوات المقبلة، مع التركيز بشكل خاص على التنوع البيولوجي. ساهمت المادة المعروفة بـ8(j) من اتفاقية التنوع البيولوجي (1992) في بناء الوعي الدولي من خلال إلزام الأطراف بـ«احترام وحفظ وصون المعارف والابتكارات وممارسات المجتمعات الأصلية والمحلية التي تجسد أساليب الحياة التقليدية ذات الصلة بالاستعمال المحافظ والمستدام للتنوع البيولوجي».

لكن المعرفة المحلية والأصلية اكتسبت أيضاً اعترافاً في مجالات أخرى. فقام اورلوف وآخرون (2002) بكشف النقاب عن مزارعي جزر الهند الغربية، من خلال تأملهم لمجموعة نجوم الثريا. فتمكنوا من توقع قدوم سنة النينيو بدقة عالية تعادل دقة علوم الأرصاد الجوية المعاصرة:

يختلف حجم وسطوع مجموعة نجوم الثريا الواضح باختلاف كمية السحب الرقيقة والعالية في الجزء العلوي من الغلاف الجوي، والذي يعكس بدوره حدة أوضاع النينيو فوق المحيط الهادي، بسبب هطول الأمطار العالي في هذه المنطقة بشكل عام في سنوات النينيو. تقدم هذه الطريقة البسيطة (التي تم وضعها من قبل مزارعي جزر الهند الغربية) توقعات قيمة، وتلك التوقعات هي أحسن أو أفضل من أي تنبؤ طويل المدى قائم على أساس النمذجة الحاسوبية للمحيطات والغلاف الجوي.

ولقد برز الاعتراف بصحة المعرفة المحلية والأصلية أيضاً في مجال آخر: في مجال التأهب والاستجابة للكوارث الطبيعية. واحدة من أبرز الأمثلة التي تتعلق بها هي كارثة تسونامي في المحيط الهندي التي أهلكت بشكل مأساوي أكثر من 200000 شخص في كانون الأول/ديسمبر 2004. وفي خضم هذه الكارثة الهائلة، بدأت تظهر التقارير التي تؤكد على كيفية مساعدة المعرفة المحلية والأصلية في عملية إنقاذ الأرواح. كان لمنظمة اليونسكو مصدرها المباشر الخاص للتفاهم، على هيئة مشروع أجري لسنوات عديدة مع شعب الموكين الموجودين بجزر سورين في تايلاند. لقد دمر إعصار تسونامي 2004 قرية ساحلية صغيرة بشكل تام، ولكن لم تسجل أيه حالة وفاة واحدة، بعد انتهاء كارثة تسونامي، أوضح شعب الموكين أن القرية بأكملها وشبابها وأطفالها، كانوا يعرفون أن الانسحاب غير العادي لمياه المحيط من شاطئ الجزيرة كان علامة على أنه يجب عليهم أن يتركوا القرية وينتقلوا بسرعة إلى أرض مرتفعة. لم يكن أي من شعب الموكين موجوداً على جزر سورين أو شهد كارثة «لابون»، كما يطلقون على «تسونامي» ولكن، من خلال المعرفة التي تناقلت عبر الأجيال، كانوا يعرفون العلامات وكيفية الاستجابة لها (Rungmanee and Cruz, 2005).

إن التنوع البيولوجي والمناخ والكوارث الطبيعية ليست سوى أمثلة قليلة من كثير من المجالات التي قد أثبتت اختصاص المعرفة المحلية والأصلية، يمكن ذكر أمثلة أخرى، مثل معرفة التنوع الوراثي للسلالات الحيوانية والأصناف النباتية، بما في ذلك التلقيح والملقحات (Lyver et al., 2014; Roué et al., 2015)، ومعرفة تيارات المحيط، والأمواج الطويلة، والرياح والنجوم التي تقع في قلب ملاحة المحيطات المفتوحة التقليدية (Gladwin, 1970)، وبطبيعة الحال، الطب التقليدي، بما في ذلك معرفة النساء المتعمقة بأمور الولادة والصحة الإنجابية (Pourchez, 2011). فلقد وضعت تلك التجمعات البشرية في جميع أنحاء العالم الخبرات في العديد من المجالات المتعلقة بحياتهم اليومية والتي تبدو بديهية، ولكن تم حجب ينبوع المعرفة هذه من خلال ازدهار المعرفة العلمية، وكأن العلم يحتاج إلى تهميش طرق معرفة الآخرين لضمان النمو العالمي الخاص به في الإدراك والسيطرة.

إلى أين سنذهب من هنا؟

يقدم ظهور المعارف المحلية والأصلية على المستوى العالمي معه العديد من التحديات، وتتعلق إحدى هذه التحديات بالحفاظ على حيوية وديناميكية المعارف والممارسات المحلية والأصلية في المجتمعات المحلية التي تنبع منها. تواجه النظم المعرفية الأخرى العديد من التهديدات، بما في ذلك نظم التعليم السائدة التي تتجاهل الأهمية الحيوية للتعليم في مرحلة الطفولة والمرتكزة على اللغات الأصلية والمعارف ووجهات النظر العالمية، وإدراكاً لمخاطر التعليم المتمركزة فقط على علوم الوجود الوضعية، يقوم برنامج اليونسكو لنظم المعرفة المحلية والأصلية على تطوير موارد التعليم المتأصلة في اللغات والمعرفة المحلية لدى مايانغنا في نيكاراغوا، وهو شعب ماروفو لاغون في جزر سليمان ولشباب المحيط الهادئ[2].

وهناك تحدي آخر من طبيعة مختلفة، ألا وهو التحدي المتمثل في تلبية التوقعات التي أثارتها هذه الاعترافات في مجالات متعددة حول أهمية المعرفة المحلية والأصلية، على سبيل المثال، كيف يمكن للمعرفة المحلية وأصحاب المعرفة المساهمة في تقييم التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، أو فهم تأثير تغير المناخ وفرص التكيف؟ أصبح الانتقال من تجاوز عملية الاعتراف لتناول تلك «الكيفية» محوراً رئيسياً في واجهة العلوم والسياسات. وبعد تعزيز الاعتراف بأهمية المعرفة المحلية والأصلية للتكيف مع تغير المناخ في تقرير التقييم الخامس للفريق الدولي (Nakashima et al., 2012)، تعاونت منظمة اليونسكو الآن في أطار اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغير المناخ لتحديد الأدوات والطرق اللازمة لتقديم المعارف الأصلية والتقليدية، جنباً إلى جنب مع العلم، نحو الاستجابة لتغير المناخ. وأخيراً وليس آخراً، لقد أنشئت فرقة العمل المعنية بالمعارف الأصلية والمحلية لتزويد المنصة الحكومية الدولية للتنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي IPBES بـ «المناهج والاجراءات» المناسبة لتقديم المعارف الأصلية والمحلية في التقييمات العالمية والإقليمية للتنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية، تساعد منظمة اليونسكو في هذا الجهد من خلال دورها بوصفها وحدة الدعم الفني لفرقة العمل.

2 انظر: www.unesco.org/links
www.en.marovo.org
www.canoeisthepeople.org

المصادر والمراجع

Berkes, F. *(2012)* Sacred Ecology. Third Edition. Routledge*:* New York.

Ellen, R. and H. Harris *(2000)* Introduction. In*:* R. Ellen, P. Parker and A. Bicker *(*eds*)* Indigenous Environmental Knowledge and its Transformations*:* Critical Anthropological Perspectives. Harwood*:* Amsterdam.

Gladwin, T. *(1970)* East Is a Big Bird*:* Navigation and Logic on Puluwat Atoll. Harvard University Press*:* Massachusetts.

Lyver, P.*;* Perez, E.*;* Carneiro da Cunha, M. and M. Roué *(*eds*) [2015]* Indigenous and Local Knowledge about Pollination and Pollinators associated with Food Production. UNESCO*:* Paris.

Nakashima, D.J. *(1990)* Application of Native Knowledge in EIA*:* Inuit, Eiders and Hudson Bay Oil. Canadian Environmental Assessment Research Council. Canadian Environmental Assessment Research Council (CEARC) Background Paper Series: Hull, 29 pp.

Nakashima, D.J.*;* Galloway McLean, K.*;* Thulstrup, H.D.*;* Ramos Castillo, A. and J.T. Rubis *(2012)* Weathering Uncertainty*:* Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation. UNESCO*:* Paris*, 120* pp.

Nakashima, D. and M. Roué *(2002).* Indigenous knowledge, peoples and sustainable practice. In*:* T. Munn. Encyclopedia of Global Environmental Change. Chichester, Wiley and Sons, pp. *314–324.*

Orlove, B.*;* Chiang, S.*;* John, C.H. and M. A. Cane *(2002)* Ethnoclimatology in the Andes. American Scientist*, 90: 428–435.*

Pourchez, L. *(2011)* Savoirs des femmes *:* médecine traditionnelle et nature *:* Maurice, Reunion et Rodrigues. LINKS Series*, 1.* UNESCO Publishing*:* Paris.

Roue, M.*;* Battesti, V.*;* Césard, N. and R. Simenel *(2015)* Ethno-ecology of pollination and pollinators. Revue d'ethnoécologie*, 7.* http*://* ethnoecologie.revues.org*/2229;* DOI*: 10.4000/*ethnoecologie*.2229*

Rungmanee, S. and I. Cruz *(2005)* The knowledge that saved the sea gypsies. A World of Science*, 3 (2): 20–23.*