



## التقنيات العلمية الجديدة: رحلة البحث عن الصواب والخطأ

**Susan J. Debad<sup>1\*</sup> و Juan Enriquez<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>شركة إس جي دي للاستشارات ذ.م.م، ماريلاند، الولايات المتحدة

<sup>2</sup>شركة إكسل لإدارة رأس المال المخاطر، بوسطن، ماساتشوستس، الولايات المتحدة

### المراجعون الصغار

ALESSANDRO

العمر: 12



ÇAĞAN

العمر: 11



ÇAĞLA

العمر: 9



غالبًا ما نعتمد في قراراتنا وتصرفاتنا اليومية على بوصلة إحساسنا الداخلي بالصواب والخطأ، التي تُسمى بالأخلاق. فالأخلاق هي ما تساعدنا على التحلي بالطيبة والصدق والعدل. وعلى العلماء أيضًا اتباع "قواعد" أخلاقية لضمان استخدام أبحاثهم -والتقنيات القوية التي تنبثق عنها- لمساعدة الناس، لا لإيذائهم. ومن المبادئ التوجيهية الأخلاقية التي على العلماء اتباعها احترام حقوق الإنسان، والحد من الضرر الذي يلحق بالحيوانات، والحفاظ على السلامة العامة، والتحلي بالأمانة والصدق في عملهم. وسوف نوضح في هذا المقال ما هي الأخلاقيات العلمية ولماذا تزيد أهمية الأخلاقيات الراسخة مع سرعة تطور التقنيات الجديدة. كما أننا سنضرب أمثلة على السيناريو الافتراضي الذي قد يحدث في حالة عدم اتباع العلماء للقواعد الأخلاقية ونشرح أن هذه المواقف ليست بسيطة دائمًا. وأخيرًا، سنبين قدرة التقنيات الجديدة على تغيير السلوكيات التي تراها المجتمعات أخلاقية. فربما انضم إلينا لاستكشاف «ضمير» العلم!

## ما هي الأخلاق؟

كيف تعرف الصواب من الخطأ؟ هل يرجع الأمر ببساطة إلى القواعد التي عليك اتباعها في المنزل أو المدرسة وقوانين المدينة أو البلد الذي تعيش فيه، أم أن ثمة شيء آخر؟ هل يرجع الأمر إلى ما تعلمته في الكنيسة، أم إلى مشاهدة تصرفات الأشخاص الذين تحترمهم ومعاملتهم للآخرين؟ ربما تعتمد في اختياراتك على ضميرك؛ ذلك الصوت الداخلي الخافت الذي يرشدك ويولّد لديك شعورًا بالرضا عندما تفعل الصواب وبالذنب عندما تفعل ما يتعارض مع قيمك. تتضافر جميع هذه العوامل وغيرها الكثير عمومًا لتشكّل إحساس المرء بالصواب والخطأ.

فالأخلاق تشبه دليلًا غير مرئي في عقولنا وقلوبنا يساعدنا على تحديد الأشياء الصائبة واللطيفة التي علينا فعلها. كما أنها تساعدنا على التفكير في أفعالنا وفي شعور الآخرين تجاهها. وفي بعض المواقف، قد يبدو الاختيار بين الصواب والخطأ واضحًا، كما هو الحال في حالات الأذى الواضحة مثل السرقة أو الضرب بدون سبب. على سبيل المثال، هل تعلم أنه من الصعب في بعض الأحيان قول الحقيقة، خاصةً إذا كنت تعتقد أنها قد توقعك في مشكلة؟ لكن إذا كان ثمة صوت خافت في أعماقك يخبرك أنه من الأفضل أن تكون صادقًا، فهذا الصوت هو أخلاقك تتحدث معك! وكذلك إذا رأيت شخصًا يشعر بالإهمال ودعوته للعب، فإن صوتك الأخلاقي يحثك على الاهتمام ومراعاة مشاعر الآخرين. ولكن ثمة أوقات يصعب فيها رسم الخط الفاصل بين الصواب والخطأ. في هذه المواقف الأقل وضوحًا، يمكن أن تساعدنا "القواعد" الأخلاقية في تحديد اختياراتنا.

ومن ثمّ، فالأخلاق مهمة في جميع جوانب حياتنا، بما في ذلك العمل. وتحظى الأخلاقيات بأهمية خاصة في الوظائف التي تتضمن **تقنيات** جديدة يمكن أن تؤثر مباشرةً على الأشخاص أو المجتمع أو البيئة، مثل العلوم.

## التقنيات القوية تحتاج إلى أخلاقيات قوية

للعلم قدرة مذهلة على تحقيق الاكتشافات والاختراعات التي يمكنها تحسين صحة الإنسان وحل المشكلات البيئية وجعل حياتنا أسهل وأكثر متعة عمومًا. ولكن مثلما يمكن استخدام المطرقة لفعل الشيء "الصائب" (دق مسمار) أو الشيء "الخاطئ" (كسر نافذة أحد الجيران)، فإن العديد من الأدوات العلمية التي طوّرت لتحقيق أفضل الأغراض فحسب يمكن إساءة استخدامها لأغراض شريرة إذا وقعت في الأيدي الخطأ. وهذا الأمر مثير للقلق بوجه خاص لأنه مع تقدم العلم، أصبح الوصول إلى التقنيات أسهل، كما أنها باتت أقوى وربما خطيرة. لذا، يجب أن يكون لدى العلماء مدونة أخلاقية راسخة، لتوجيه عملهم وضمان استخدام التقنيات الجديدة لمساعدة الناس، لا لإلحاق الأذى بهم.

### الأخلاق (ETHICS)

هي المبادئ التوجيهية الكامنة في عقل الإنسان وقلبه التي تساعد على اتخاذ الخيارات الصحيحة وتجنب إيذاء الآخرين. فالأخلاق تساعد الناس على فعل الصواب.

### التقنيات (TECHNOLOGIES)

هي الأدوات والمعدات والأساليب التي يطورها العلماء لحل المشكلات وتحسين الحياة. ويمكن للعديد من التقنيات أن تساعد الناس أو تلحق بهم الضرر، لذا يجب استخدامها بعناية وبطريقة أخلاقية.

## الفيروسات الاصطناعية (SYNTHETIC VIRUSES)

هي فيروسات مُصنعة في المختبر ومصممة للمساعدة في علاج الأمراض عن طريق استهداف الخلايا التالفة وتدميرها دون الإضرار بالخلايا السليمة.

## الجين (GENE)

هو تعليمات داخل الخلايا تحدد شكل الكائن الحي وجميع وظائفه.

## الأخلاقيات العلمية (SCIENTIFIC ETHICS)

هي المبادئ التوجيهية والقيم التي تساعد العلماء على التأكد من أمانة عملهم وسلامته واستخدامه لمساعدة الناس والحيوانات والكوكب وليس الإضرار بهم.

### شكل 1

تمثل الأخلاقيات العلمية "ضمير" العلم، للتأكد من استخدام الاكتشافات العلمية لمساعدة الناس لا لإيذائهم. فعلى سبيل المثال، مثلما قد يحمل محرك أقراص يو إس بي برنامجاً مفيداً أو برنامجاً ضاراً خطيراً، فإن الفيروسات الاصطناعية يمكن أن تحتوي على جينات مفيدة لمكافحة السرطان -مثلاً- وإذا وقعت في الأيدي الخطأ، يمكن استخدامها لإيذاء البشر أو حتى قتلهم. ومن الممكن أن تساعد الأخلاقيات العلمية الراسخة في ترجيح كفة الميزان نحو الاستخدام المسؤول والأخلاقي للتقنيات الجديدة القوية (صمم الشكل باستخدام موقع [carlottacat.com](http://carlottacat.com)).

والفيروسات الاصطناعية هي مثال على التكنولوجيا المتطورة التي يمكن استخدامها للمساعدة أو الإيذاء. يمكنك أن تفكر في الفيروس بوصفه محرك أقراص يو إس بي يحتاج إلى جهاز كمبيوتر - أي خلية - لتشغيل برامجه، باستثناء أن الفيروسات لا يمكن "توصيلها" إلا بأنواع محددة من الخلايا.

إذا كان من الممكن تصميم الفيروسات بحيث تتصل على وجه التحديد بالخلايا السرطانية وتحمل "برنامجاً" (أي جين) يقول: "يجب أن تموت أيها الخلية السرطانية"، فسوف يكون من الممكن حينئذٍ حقن هذه الفيروسات مباشرةً في الورم، أو ربما حتى في مجرى الدم، للمساعدة في علاج المريض. وستكون هذه أداة رائعة للأطباء يمكنها مساعدة الكثير من الناس. ولكن مثلما يمكن لمحرك أقراص يو إس بي نقل برنامج مفيد أو برنامج ضار إلى جهاز الكمبيوتر، تستطيع التكنولوجيا -إذا وقعت في الأيدي الخطأ- إنشاء فيروسات اصطناعية خطيرة تنتشر بسهولة بين البشر (عن طريق الهواء أو من خلال الاتصال البشري مثلاً). ويمكن أن تسبب هذه الفيروسات الأمراض أو تحتوي على جينات قد تؤدي إلى إيذاء الأشخاص أو حتى قتلهم.

ومن هنا، فالأخلاقيات العلمية هي مجموعة المبادئ والقيم الأخلاقية التي تمثل ضمير العلم، ويهتدي بها العلماء في عملهم وتساعد على التأكد من عدم استخدام التقنيات العلمية والطبية القوية لأغراض خاطئة (الشكل 1). وغالبًا ما تُحوّل هذه المبادئ الأخلاقية إلى قوانين ولوائح تساعد في الحفاظ على الاستخدام الآمن والدقيق والعاقل للتقنيات الجديدة، وتضمن استخدام الاكتشافات العلمية بطرق مسؤولة تحمي حقوق البشر والحيوانات والبيئة وسلامتهم.



شكل 1

## مبادئ توجيهية للعلماء

قد تختلف المبادئ التوجيهية الأخلاقية الدقيقة التي يجب على العلماء اتباعها بناءً على العديد من العوامل، منها نوع العلم (العلوم الطبية مقابل علوم النبات مثلاً) أو الجامعة أو المعهد الذي يُجرى فيه البحث أو الثقافة المحلية، وعلى الرغم من ذلك

ثمة بعض الإرشادات المقبولة عمومًا التي يجب على جميع العلماء اتباعها (الشكل 2). وإليك بعضها:

## شكل 2

تشمل المبادئ الأخلاقية التي ترشد العلماء في عملهم معاملة الحيوانات برأفة واحترام حقوق الإنسان والصدق ومراعاة التأثيرات الأوسع نطاقًا للعمل والإبلاغ عن أي مخاطر على الفور (صُمم الشكل باستخدام موقع [carlottacat.com](http://carlottacat.com)).



شكل 2

- **احترام حقوق الإنسان:** على العلماء الحفاظ على سلامة أي شخص مشارك في دراساتهم البحثية وكرامته واستقلاليتهم. فيجب أن يشرحوا بوضوح مخاطر الدراسة وفوائدها وأن يتأكدوا من موافقة جميع المشاركين على المشاركة في الدراسة. يُطلق على هذا اسم **الموافقة المبينة على المعرفة**، وهي تضمن انضمام الأشخاص إلى الدراسة باختيارهم وعدم التعرض للضغوط للمشاركة.
- **الاستخدام الأخلاقي للحيوانات.** إذا كان من الواجب استخدام الحيوانات في الأبحاث، فينبغي معاملتها بطريقة إنسانية، من خلال تقليل آلامها ومعاناتها.
- **الإبلاغ عن المخاطر على الفور.** إذا اكتشف الباحثون أي مخاطر صحية أو مخاوف تتعلق بالسلامة لعلاج أو تكنولوجيا جديدة، فعليهم الإبلاغ عنها على الفور. فينبغي أن تكون السلامة هي الاهتمام الرئيسي، خاصةً إذا كانت الدراسات تشمل الفئات الضعيفة مثل الأطفال أو السجناء أو الحوامل أو المجموعات السكانية الأخرى المعرضة للخطر.
- **مراعاة التأثيرات الأوسع نطاقًا.** على العلماء أن يفكروا في تأثير عملهم على المجتمع والبيئة، ليس فقط على الفور، ولكن على المدى الطويل. فهم يضطلعون بمسؤولية الحد من أي نتائج سلبية قد تترتب على أبحاثهم.
- **التحلي بالأمانة.** ينبغي أن يكون العلماء صادقين وصریحين بشأن جميع جوانب عملهم. ويتضمن هذا التأكد من دقة نتائجهم وعدم تزوير (اختلاق) البيانات مطلقًا. كما يجب عليهم بوضوح أن يمنحوا الآخرين الفضل في عملهم وألا **يسرقوا أدبيًا** أعمال العلماء الآخرين أبدًا. وأخيرًا، ينبغي أن يكونوا صريحين

## الموافقة المبينة على المعرفة (INFORMED CONSENT)

هي اختيار الأشخاص بحرية المشاركة في دراسة علمية وفهم غرضها ومخاطرها وفوائدها تمامًا. ويتحمل العلماء المسؤولية الأخلاقية عن شرح كل شيء بوضوح.

## السرقة لأدبية (PLAGIARIZE)

هي نسخ عمل شخص آخر والتظاهر بأنه ملكك. وهي خطأ لأنها سرقة أفكار شخص آخر.

بشأن أي عوامل قد تؤدي إلى انحياز أبحاثهم، مثل العلاقات الشخصية أو مصادر التمويل.

## خرق القواعد

ربما تتساءل عما إذا كانت ثمة أي أمثلة واقعية لمواقف تجاهل فيها العلماء مبادئ الأخلاق العلمية، مما أدى إلى عواقب سلبية.

توجد *بالتأكيد* أمثلة على السلوك العلمي غير الأخلاقي لأن العلماء بشر يمكنهم في بعض الأحيان اتخاذ خيارات سيئة، تمامًا مثل بقيةنا.

وأحد الأمثلة الشهيرة على ذلك هو *دراسة توسكيجي للزهري*، التي أُجريت في الفترة من 1932 إلى 1972. في هذه التجربة، تعمد الباحثون ترك مئات الرجال الأمريكيين من أصل أفريقي المصابين بمرض ينتقل عن طريق الاتصال الجنسي يسمى الزهري دون علاج. فقد أراد الباحثون دراسة الطريقة التي يؤثر بها الزهري على الجسم. إذا ألقينا نظرة على قائمتنا مجددًا لتبين لنا بوضوح أن هذه الدراسة كانت غير أخلاقية على عدة مستويات. لقد كان الرجال عمومًا فقراء ولا يستطيعون القراءة ولم يقدموا موافقة مبنية على المعرفة. كما كذب الباحثون عليهم بشأن حالتهم؛ فلم يخبروهم بأنهم مصابون بمرض الزهري أو أنه ينتقل عن طريق الاتصال الجنسي، وأعطوهم علاجات مزيفة، حتى بعد أن أصبح البنسلين متاحًا وكان من الممكن أن يعالجهم. وبالتالي، توفي العديد من الرجال أو عانوا من مضاعفات خطيرة -مثل العمى- بسبب التجربة.

وقد كان ثمة مثال أحدث على السلوك العلمي غير الأخلاقي في عام 2018، عندما أعلن أحد العلماء أنه *عدّل جينات فتاتين توأم* قبل ولادتهما، باستخدام تقنية جديدة قوية تُسمى *كريسبر-كاس9* [1]. وادعى العالم أنه يريد جعل الطفلتين مقاومتين للإصابة بفيروس العوز المناعي البشري عن طريق تعطيل الجين الذي يسمح للفيروس بدخول الخلايا. وعلى الرغم من أنها قد تبدو فكرة جيدة، فقد أُصيب العديد من الباحثين الآخرين والجمهور بالصدمة والقلق بشأن مستقبل التوأم. فقد زوّر العالم بعض أوراق الموافقة المهمة وأجرى هذه التجربة دون دعم السلطات المحلية أو المجتمع العلمي أو موافقتهم. ورأى العديد من الباحثين أنه لم يأخذ في الاعتبار التأثيرات المحتملة طويلة المدى التي يمكن أن تتركها تجربته على الفتاتين وعلى أطفالهما في المستقبل. وأخيرًا، رأى البعض أن تجربته كانت غير ضرورية لأن ثمة طرق أخرى أقل خطورة للوقاية من الإصابة بفيروس العوز المناعي البشري دون تغيير الحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين (DNA).

## صواب أم خطأ؟ الأمر معقد!

من المهم أن نتذكر أن الأخلاقيات العلمية تختلف -في بعض الحالات- عن قواعد اللعبة أو قواعد الزي المدرسي. فما يُعد صوابًا أو خطأ قد يختلف باختلاف الثقافات، وقد يتغير أيضًا بمرور الوقت، مع تطور معارف المجتمع وقيمه. والمثال الصارخ على هذا هو أنه عندما بدأت دراسة توسكيجي للزهري، لم تكن ثمة مبادئ توجيهية رسمية تحكم البحوث الأخلاقية على البشر. وهذا لا يجعل هذه التصرفات صحيحة بأي حال من الأحوال، ولكن لم تكن ثمة قواعد رسمية لحماية الناس من هذه التجارب غير الأخلاقية.

التكنولوجيا هي أحد العوامل التي لها قوة خاصة يمكنها تغيير مفهوم المجتمع للصواب والخطأ. فقد تمنحنا التقنيات الجديدة خيارات لم تكن متاحة لنا من قبل، بحيث تبدو خياراتنا القديمة خاطئة أو غير أخلاقية. كانت السيارات التي تعمل بالبنزين -مثلًا- هي الخيار السائد لأكثر من قرن من الزمان، على الرغم من آثارها الضارة على البيئة؛ فلم يكن لدينا ببساطة أي خيارات جيدة أخرى للنقل.

ولكن مع استمرار تحسين السيارات الكهربائية، قد يبدأ المزيد من الناس في الشعور بأن قيادة المركبات الملوثة التي تعمل بالغاز أمر غير أخلاقي. وقد ينطبق الأمر نفسه على تناول اللحوم. فلأن اللحوم الاصطناعية باتت أرخص سعرًا وأفضل مذاقًا، فقد يأتي يوم يشعر فيه أكلو اللحوم أن أكل الحيوانات غير مقبول أخلاقيًا. ومع تطور المبادئ، ستحكم العديد من أجيال المستقبل على الماضي في ضوء معاييرها، فتنتقد الناس وتحكم عليهم بسبب سلوكيات الماضي التي كانت خاطئة بصورة واضحة. واليوم، يتزايد عدد التقنيات المتاحة أمامنا وتنمو قوتها بوتيرة أسرع من أي وقت مضى، مما يعني أن أخلاقياتنا قد تبدأ في التغيير إلى حد كبير أيضًا. وقد يأتي علينا زمان يبدو فيه عدم تغيير جينات أجنتنا لحمايتهم من السرطان أو الأمراض الأخرى التي يعاني منها الناس عادةً في الوقت الحالي أمرًا غير أخلاقي!

## الخلاصة: قوة الاختيارات

يمكن أن يمثل العلم قوة جبارة لديها القدرة على تحقيق تطورات مذهلة تعود بالنفع على البشرية. والأخلاقيات العلمية هي النبراس الذي يساعد العلماء على التعامل مع تعقيدات عملهم، والتأكد من أن التقنيات الجديدة تخدم المجتمع دون التسبب في ضرر أو انتهاك لحقوق الإنسان. وتستطيع القوانين واللوائح أن توفر التوجيه الأخلاقي للعلماء، غير أن التكنولوجيا تتقدم بسرعة كبيرة لدرجة أن القوانين ومدونات السلوك الرسمية غالبًا ما تتخلف عنها كثيرًا. ويعني هذا أنه من الأهمية بمكان أن يتمتع العلماء بأخلاقيات راسخة وأن يتحملوا المسؤولية الشخصية عن سلوكهم. وقد تؤدي إضافة التدريب على الأخلاقيات بوصفه جزءًا منتظمًا من التعليم العلمي إلى مساعدة العلماء على فهم المبادئ التوجيهية التي يتوقع منهم اتباعها في عملهم.

فمستقبل العلم يعتمد على الحفاظ على ثقة الجمهور (لمعرفة المزيد عن الثقة في العلم، يُرجى الاطلاع على [هذا المقال من Frontiers for Young Minds](#)). وإذا رأى الناس أن العلماء لديهم أخلاقيات راسخة ويجرون أبحاثهم بطريقة مسؤولة وصادقة ومحترمة، فسوف يكون من الأسهل على عامة الناس أن يثقوا بالعلم ويدعموه ويتبعوا النصائح العلمية التي يمكن أن تحافظ على صحتهم.

ومع استمرار تطور العلم والمجتمع، سوف تستمر التقنيات الجديدة في تغيير خياراتنا، وسوف تتغير أفكارنا حول ما هو مقبول وما هو غير مقبول أيضًا. فالعلم يمنحنا أدوات مذهلة، لكننا نحن من نختار كيفية استخدامها. ومع العقول التي تجري الأبحاث وتهتدي بنبراس الأخلاق، يمكن لعجائب العلوم أن تزدهر وتساهم في حماية حياة البشر وصحة الكوكب.

## شكر وتقدير

هذا المقال مُستوحى من منتدى [Sparks! Serendipity Forum at CERN](#). لمزيد من المعلومات حول هذا الموضوع بالتحديد، انظر المحادثات التي أجراها [خوان إنريكي](#) و [أندرو هيسيل](#) وكتاب إنريكي [2].

## المراجع

1. Adli, M. 2018. The CRISPR tool kit for genome editing and beyond. *Nat. Commun.* 9:1911. doi: 10.1038/s41467-018-04252-2
2. Enriquez, J. 2021. *Right/Wrong - How Technology Transforms Our Ethics*. ISBN 9780262542814.

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 28 نوفمبر 2024

المحرر: [Claudia Marcelloni](#)

مرشدو العلوم: [Marco Montemurro](#) و [Sezgin Ersoy](#)

الاقتباس: [Debad SJ و Enriquez J \(2024\) التقنيات العلمية الجديدة: رحلة البحث عن الصواب والخطأ. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2023.1303154-ar](#)

مترجم ومقتبس من: [Debad SJ and Enriquez J \(2023\) New Scientific Technologies: Navigating the Path of Right and Wrong. Front. Young Minds 11:1303154. doi: 10.3389/frym.2023.1303154](#)

إقرار تضارب المصالح: وُظفت SD لدى شركة إس جي دي للاستشارات ذ.م.م. و وُظفت JE لدى شركة إكسل لإدارة رأس المال المخاطر.

**حقوق الطبع والنشر** © 2023 © 2024 Debad و Enriquez. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيّدًا 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

### ALESSANDRO، العمر: 12



أنا Alessandro، طالب من إيطاليا يبلغ من العمر 12 عامًا. بدأ اهتمامي بالعلوم عندما كنت طفلًا. وأردت أن أصبح باحثًا علميًا، فاشترى لي والدي "مجموعة العالم الصغير". وبتلك المجموعة، أجريت تجربتي الأولى. وكنت فخورًا جدًا بنفسي. وما زال شغفي مستمرًا وبدأت الدراسة لتحقيق حلمي.

### ÇAĞAN، العمر: 11



اسمي Çağan. وأنا طالب في الصف الخامس. ومن الأشياء التي أستمتع بها القراءة ولعب كرة القدم وكرة السلة والعلوم واللغات القديمة وعلوم الكمبيوتر. وأحب قراءة روايات المغامرات، لا سيما سلسلة كتب هاري بوتر. كما أنني عزفت البيانو لمدة 4 سنوات، ولكنني الآن مهتم بالآلات أخرى. وأحب الطبيعة والنباتات والحيوانات أيضًا.

### ÇAĞLA، العمر: 9



اسمي Çağla، وأنا طالبة في الصف الثالث. وأحب الجمباز والقراءة والرسم والاستماع إلى الموسيقى. كما أنني أستمتع بالكتب العلمية والخيالية. ولقد مارست الباليه لمدة 3 سنوات. وأعزف حاليًا البيانو. وأستمتع حقًا بلعب الألعاب. وأحب الطبيعة والحيوانات والنباتات.

## المؤلفون

### SUSAN J. DEBAD



أصبحت Susan المحرر الرئيسي لمقالات FYM منذ عام 2015، وساهمت في أن يكون كل ما لدينا من علوم واضحًا ومثيرًا للاهتمام - حتى لا يشعر أحد أنها "مملة" أو "صعبة للغاية". وهي حاصلة على درجة الدكتوراة في علم المناعة الفيروسية (كيف يحمينا جهاز المناعة من الفيروسات). تعيش Susan خارج واشنطن العاصمة، ولديها ابن مراهق وعصفوران وأربعة كلاب. كما أنها ترعى كلاب البيغل وتساعد على تبنيها، مما يعني أنها تمتلك في بعض الأحيان أكثر من أربعة كلاب! وفي وقت فراغها، تستمتع بالقراءة وحل الكلمات المتقاطعة والوجود في الهواء الطلق. \*[susan@sjdconsultingllc.com](mailto:susan@sjdconsultingllc.com)

### JUAN ENRIQUEZ



يهتم Juan بكيفية مساهمة علوم الحياة وأبحاث الدماغ في تغيير المؤسسات والمجتمع. وحصل على درجة البكالوريوس وماجستير في إدارة الأعمال من جامعة هارفارد. كان Juan

المدير المؤسس لمشروع علوم الحياة بكلية هارفارد للأعمال، وهو أحد الباحثين المنتسبين لمختبر البيولوجيا العصبية الاصطناعية التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. وهو يعمل الآن في شركة إكسل لإدارة رأس المال المخاطر، التي تساعد في بناء الشركات التي تستخدم تقنيات علوم الحياة لحل المشكلات الكبيرة في مجال الرعاية الصحية وخارجه. ألقى Juan 9 محاضرات من 'محادثات تيد' حول مجموعة متنوعة من المواضيع، وهو مؤلف العديد من الكتب، بما في ذلك كتاب Right/Wrong: How Technology Transforms Our Ethics. \*jenriquez@excelvm.com

جامعة الملك عبد الله  
للعلوم والتقنية  
King Abdullah University of  
Science and Technology



النسخة العربية مقدمة من  
Arabic version provided by