



Douglas Axe

Undeniable

غير قابل للإنكار

كيف أكدت الأحياء فطرتنا بأن الحياة مخلوقة؟



ترجمة : ضرغام عبد الكريم الكييار

اعتبرت الحسينية المقدسية



شعبة البحوث والدراسات



جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة للشعبة
العراق - كربلاء المقدسة

هوية الكتاب

أسم الكتاب: غير قابل للإنكار
أسم المؤلف: دوغلاس اكس
ترجمة: ضرغام عبد الكريم الكيار
الناشر: شعبة البحوث والدراسات / قسم الشؤون الدينية
عدد النسخ: ١٠٠٠ نسخة
سنة الطبع: ١٤٣٩هـ - ٢٠١٧م
المطبعة: مطبعة درا الوارث للطباعة والنشر
التصميم والإخراج الفني: علي جبار



نبذة عن المؤلف

دوغلاس أكس (دكتوراه في الهندسة الجزيئية) هو مدير معهد بيولوجيك، وهي منظمة أبحاث غير ربحية أطلقها معهد ديسكفري في سياتل. بعد دراسته الجامعية في جامعة كاليفورنيا بيركلي وتحصيله للدكتوراه في كالتيش، شغل مناصب ما بعد الدكتوراه ومواقع البحث العلمي في جامعة كامبريدج، ومركز مجلس البحوث الطبية كامبريدج، ومعهد بابراهام في كامبريدج. وقد ظهرت أعماله وأفكاره في العديد من المجالات العلمية، بما في ذلك مجلة البيولوجيا الجزيئية، ومجلة وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم، ومجلة نيتشر، وفي عدد من الكتب مثل التوقيع في الخلية وشك داروين لستيفن ماير وحل الحياة لسيمون كونواي موريس.



الفصل الأول: السؤال الأكبر

في شهر آب من عام ٢٠١٣، وعندما كنت متجهاً إلى أحد شوارع كامبريدج الرائعة والذي يدعى كينج باريد، وعلى بعد مسافة قصيرة من كلية غنفيل وكيوس في جامعة كامبريدج كدت ان اصطدم بالعالم البريطاني المرموق السير آلان فيرشت الذي كان يشغل في تلك الكلية منصب استاذ جامعي مع مجموعة متميزة من العلماء بما فيهم عالم الكونيات الشهير البروفيسور ستيفن هوكينج. كان فيرشت خارجاً من المتجر وأراد عبور الرصيف ليصل لدراجته وهنا تقاطعت مساراتنا.

كنت اعرفه بأسم آلان، فنحن اصدقاء لفترة طويلة، حيث كنت اعمل في مراكز البحوث التي يديرها من ١٩٩٠ الى ٢٠٠٢، لهذا فقد افترضت اننا مازلنا صديقين حتى بعد احدى عشرة سنة من الأفتراق. ورغم ان صداقتنا تلك قد محصتها بعض الأحداث، إلا انني، ومن وجهة نظري، اعتقدت حينها بأن لو دارت بيننا محادثة صادقة فستكون مفيدة جداً لتوضيح موقفنا من بعضنا البعض، ومعرفة سبب انتهاء صداقتنا بشكل مفاجئ لحظة تركي العمل في مركز هندسة البروتين الذي يديره في عام ٢٠٠٢.

قررت ان اجري معه ذلك الحديث لو لا ان الوقت لم يسعفنا لانجاز ذلك، فقد كانت عائلتي في اجازة وكانت تنتظري، بينما كان على آلان الذهاب الى الكلية، وهذا ما حتم علينا القبول بما هو اقل من التسوية النهائية. وفي بضع دقائق استطعنا ان نقوم بما أكد صداقتنا رغم كل ما حدث بيننا سابقاً، فكانت هذه بداية جيدة.

وقد أثبت هذا اللقاء انه يستحق تحمل الاحراج الأولي كما هو الحال غالباً مع الأحراج، فمعظم الناس يسلكون ومنذ وقت مبكر من حياتهم طريق "الذهاب مع التيار"، ولكن يبدو انني واحد من الاستثناءات. فرغم أنني لم اعارض التيار مع ذلك وجدت نفسي - مضطراً لمخالفته، واتخاذ مسار لا يختاره أكثر الناس حين



تكون قوة التيار محتلة موقع الصدارة في العقل. كما يعرف ذلك كل من يحاول السباحة ضد التيار، فالأحراج شيء ملزم.

أذكر سؤالاً في الامتحان النهائي، وقد كان ذلك في بداية دراستي العليا في معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، وهو: أي الجزيئات البيولوجية الكبرى تميل لأن تكون أول جزيء "حي"، ولماذا؟

إذا كان هذا يبدو كالإيونانية لك، لا عليك. أعدك أن أكتب بلغة واضحة. فكل ما تحتاج إلى معرفته هو أن هذا السؤال يدور حول كيفية بدء الحياة، وقد طرِحَ في الامتحان، مع افتراض غير معلن بأن الجزيئات البيولوجية الكبرى بدأت عن طريق العمليات الجزيئية العادية. ولما كان هذا الافتراض قد تم تأصيله في الفكر البيولوجي حتى أصبح من البديهيات. فقد فهم كل من في الصف، من الطلبة الآخرين، السؤال وفق هذا الفرض، ورغم أنى كنت اعرف الجواب المتوقع والتقليدي لهذا السؤال والذي أضعه حسب فكري النقدي موضع الشك، ولأنى من جهة أخرى فهمت السؤال بصورة أكثر موضوعية من الجميع. كان عليّ حينها الاختيار بين ان اذهب مع التيار او ان اسبح ضده.

قررت أن أعطي الإجابة المتوقعة كاملة، وكحاذق كما كنت أبدو في ذلك الحين، ومن اجل درجات اضافية، ذكرت سبب عدم قناعتي بتلك الإجابة. في أنى لا أعتقد أن أي جزيء يملك ما يلزم لبدء الحياة خلافاً للرأي المتفق عليه، إلا أنى تعلمت عندما عادت ورقة امتحاني مع خصم درجات أن المتوقع من الطلاب



معرفة التفكير السائد، وليس ذلك فحسب بل تصديقه وقبوله من دون نقاش، فلم تكن هناك لتكون مثقفين بقدر ما نكون ملقحين ثقافياً^(١).

وقد تعلمت الدرس، فتيار الإجماع العلمي يتدفق بجريان لا يقاوم تقريباً.

العلم الغريب

من بين كل الأفكار المثيرة للجدل في العلم الحديث، لم تأت فكرة بغرابة أكبر من فكرة داروين حول النشوء والتطور من خلال الانتخاب الطبيعي. فكما نحن نعلم ان الانتخاب الطبيعي يعني "البقاء للأصلح"، وهذا في بعض جوانبه ليس مثيراً للجدل على الإطلاق. حيث ان ملاحظة داروين بان "الافراد الأكثر توافقاً مع البيئة هم الأكثر عرضة للتكاثر" هي ملاحظة واضحة جداً ولا تحتاج الى بيان. ولكن الاشكال هو انه - بديهيًا - كيف يمكن لشيء بمضمون ضئيل ان يفسر هذا الثراء المذهل للحياة؟!

ثم إن الإشكال الأهم على نظرية داروين أنها لم تجب عن السؤال الأكبر الذي يشغل أذهان الجميع، وهو كيف أتينا الى الوجود؟ فموضوعها هو البقاء وكيفيته، وإنك حتى لو اعتقدت بأن سبب البقاء هو الانتخاب الطبيعي، فإنه لا ينفع في جواب السؤال المتقدم.

مما يؤدي الى إنك حتى لو اعتقدت ان الانتخاب الطبيعي هو الجواب، فعليك أن تسلم بوجود قدر من الصراع الداخلي حول هذه المسألة. وقد اقر فرانسيس كريك، ولو ضمناً، بوجود هذا الصراع، عندما نبه على ذلك بقوله: «علماء

(١) يشير مفهوم التناقص أو التلاحق الثقافي (acculturation) إلى اقتباس بعض السيات الثقافية أو الأنماط الاجتماعية من ثقافة أخرى بعد، وعادة ما يحدث هذا بعد لقاء بين الثقافات المختلفة. ويمكن رؤية آثار التناقص على مستويات عدة بين الثقافات المتفاعلة. فعلى مستوى الجماعة، غالباً ما يؤدي التناقص إلى تغيرات في الثقافة والعادات والمؤسسات الاجتماعية. وغالباً ما تقع التغيرات الملحوظة للتناقص على مستوى الجماعة على الطعام، والملبس، واللغة.



الأحياء أن يضعوا دائماً في الحسبان أن ما يرونه ليس مصمماً، بل متطوراً^(١). وهذا يثبت بأن نظرية داروين حتى لو كانت صحيحة فهذا لا يمنع من شكنا بحقيقة أخرى وهي أصل الحياة، وأما إذا كانت النظرية خاطئة فإننا جديرون حينئذ بالثناء إذا شككنا فيها، وعليه فإن الحرج في النظرية متلبس بها من الطرفين.

ثم ان داروين نفسه قد أقر ضمناً بشيء يزيد من حالة القلق المحيطة بنظريته. فقد جاءت - على الرغم من انك لن ترى هذا في أي كتاب مدرسي - الطبقات الستة من كتابه أصل الأنواع جميعها محتوية على بضع فقرات في الخاتمة يعالج فيها داروين الرفض الواسع النطاق لنظريته من قبل أقرانه في الوسط العلمي. وقد بدأ تلك الفقرات بسؤال قائلًا: «ومن الممكن ان يثور تساؤل عن سبب عدم إيمان معظم العلماء تقريباً في التاريخ الطبيعي، وفي علم طبقات الأرض الذين ما زالوا على قيد الحياة الى العهد القريب بعدم الأستقرارية الخاصة بالأنواع الحية؟»، وكان الجواب على تساؤله، كما يعتقد، هو انغلاق العلماء الفكري. مضيفاً بما يدل على امله الضئيل في انفتاح العدد القليل من تلك العقول «ولكنني انظر بثقة الى المستقبل، والى علماء التاريخ الطبيعي صغيري السن والناشئين، الذين سوف يكون في استطاعتهم ان يروا كلا الجانبين الخاصين بالسؤال بحيادية تامة»^(٢).

كانت دهشة داروين عظيمة من تحول هذا الرفض شبه الكامل لنظريته إلى قبول شبه كامل وفي غضون بضع سنوات. فهو حتى موعد نشر - الطبعة الخامسة من كتابه في عام ١٨٦٩، كان تقييمه الأولي المتشائم حول تقبل كتابه ليس في حاجة إلى مراجعة. ولكنه في عام ١٨٧٢ اي بعد ثلاث سنوات فقط، حيث صدرت الطبعة

(١) يقصد فرانسيس كريك بأن موضوع نظرية داروين والتي هي أساس دراسات علماء الأحياء هو البقاء وهي لا تناقش أصل وجودها.

Francis Crick, What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery (New York: Basic Books, 1988), 138.

(٢) جميع إصدارات كتاب داروين متاحة مجاناً على الإنترنت. موقع داروين أونلاين هو المصدر الأفضل:

http://darwin-online.org.uk/EditorialIntroductions/Freeman_OntheOriginofSpecies.html



السادسة من الكتاب، ذكر تعليقاً تتبع تلك الفقرات الأصلية جاء فيه (وكتسجيل خاص بالحالة السابقة للأشياء، فأنا احتفظت في الفقرات السابقة، وفي أماكن أخرى، بالعديد من الجمل المكتوبة التي تنم عن إيمان علماء التاريخ الطبيعي بالخلق المنفصل لكل نوع حي، وقد تم توجيه اللوم إليّ بشدة لأنني عبرت عن نفسي بهذا الشكل، ولكن لا يوجد شك في أن هذا كان الاعتقاد العام عندما ظهرت الطبعة الأولى من هذا الكتاب الحالي، وقد تحدثت في الماضي إلى عدد كبير جداً من علماء التاريخ الطبيعي عن الموضوع الخاص بالتطور، ولم يحدث في مرة واحدة أن قوبلت بأي موافقة متعاطفة. ومن المحتمل أن البعض كان يؤمن في ذلك الوقت بالتطور، ولكنهم كانوا إما صامتين، أو انهم قد قاموا بالتعبير عن أنفسهم بشكل غامض إلى درجة أنه لم يكن من السهل فهم ما يعنونه. وقد تغيرت الأشياء الآن بشكل كامل، وكل عالم في التاريخ الطبيعي تقريباً يعترف بالمبدأ العظيم الخاص بالتطور)^(١).

وهنا نكون امام سؤال عمّا سبب مثل هذا الانقلاب المفاجئ في الرأي العلمي؟ هل ظهر اكتشاف علمي جديد في أواخر الستينات أو مطلع السبعينات من القرن التاسع عشر- كان له من القوة ما يكفي لإقناع المشككين بأن داروين كان على حق في نهاية المطاف؟

قطعاً لا، لأن داروين كان بالتأكيد سيستشهد حينها بتلك النتيجة الحاسمة. وعليه فإن لم يكن العلم نفسه سبباً بهذا التغيير، فما هو السبب إذاً؟ لقد كشف داروين بهذا - قاصداً أم لم يقصد - عن حقيقة أن ضغط الأقران، ممثلاً بما يحدث خلف الكواليس من تنافس للمصالح العلمية المختلفة ضد بعضها البعض من أجل النفوذ - مثلاً - هو جزء من واقع البحث العلمي. وإذا كان عدم

(١) Charles R. Darwin, The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, ١th ed. (London: John Murray, 1872), 424.



وقوف الخبراء الى جانب داروين في مطلع الستينات من القرن التاسع عشر- حقيقة تاريخية واضحة، فلماذا إذن تعرض "للكثير من اللوم" من قبل اقرانه لقوله ذلك؟^(١) فكأنها اراد المؤيدون لنظريته هنا ان يشطب كل ذكر لهذه المعارضة من السجلات فجأة، لأن هذه المعارضة قد تلاشت. إلا ان داروين قاوم الضغوط التي مورست عليه حينئذ.

ولكن ماذا لو كان الآخرون وتحت ضغط أكبر أقل قدرة على المقاومة؟ فربما كان عجز بعض العلماء عن التعبير عن دعمهم لنظرية داروين (الصمت والغموض في التعبير التي اشار اليهما داروين) كان نتيجة لضغط الأقران أيضاً وإذا كان الأمر كذلك، لذا فأن هذا التغيير المفاجئ لصالح داروين أشبه بتغيير في النفوذ من تغيير العقول - تحول مفاجئ في مجرى التيار؟ فلدينا اذن سبب وجيه للنظر في هذا الاحتمال.

وهذا ما يقودنا الى جملة من الاسئلة الهامة، عن الامور التي تسيطر على التيار، ماهي هذه الأمور ولماذا يتدفق بهذه الطريقة دون أخرى، ولماذا يتغير عندما يتغير؟

تلك الأسئلة لا تقل أهميتها اليوم عما كانت عليه في الماضي. فاذا كان علماء أمس يتأثرون بالعوامل البشرية بمقدار تأثرهم بالبيانات، فهل يصدق هذا على علماء اليوم؟ وإن كان يصدق، فما الذي يعنيه ذلك بالنسبة للاعتقاد بأن الذي يحمل وجهة النظر التطورية هو الوحيد الذي يأخذ على محمل الجد وهو السائد في الوقت الحالي؟

إننا كلما فكرنا أكثر حول كيفية عمل العلم، سنذكر أن هؤلاء الناس القلائل الذين يعارضون التيار هم من يستحقون المشاهدة. ولكن مما يبعث على السرور، ان في كل جيل هناك مجموعة صغيرة من المتمردين المضطربين للقيام بالتمرد.

(١) أي لذكره خلاف أكثر العلماء لنظريته في الطبعة الأولى من كتاب أصل الأنواع.



وهناك تيار معاكس للأحراج العلمي، ينبع من هؤلاء المجموعة غير المتوافقة مع مجتمعها في امواج متجددة. ومن بين أبرز الأمثلة التي صادفتها على هذا رجل يدعى توماس ناجل، أستاذ الفلسفة في جامعة نيويورك. فهو ملحد غير عادي للغاية، ومؤلف الكتاب المثير للجدل بعنوان "العقل والكون: لماذا يعتبر التصور المادي النيودارويني للطبيعة خاطئاً بالكلية تقريباً؟"^(١)

وعلى سبيل الذكر، الراية التي كانت ترفرف لأجيال عديدة على أكاديمية التعليم العالي هي لمدرسة واسعة من الفكر المعروفة باسم المادية^(٢). والمراد من المادية هنا ليس المعنى الشائع من هوس بالسيارات الفخمة أو الملابس باهظة الثمن، وإنما المراد هنا هو (اساسيات الفيزياء) والذي يكمن بحسب اعتقاد - المدرسة المادية - وراء كل شيء حقيقي. والملحدون وان كانوا لا يستخدمون هذا المصطلح، إلا أنهم يميلون إلى الاشتراك في وجهة النظر المادية للواقع، معتقدين أن الله هو من نتاج الخيال البشري والذي هو بدوره من نتاج التطور المادي. بينما المؤمنون، من ناحية أخرى، يعتقدون عكس ذلك - أي أن الكون المادي قد ظهر الى حيز الوجود بفعل الله، وهو ليس مادة. والقولان بطبيعتها يقبلان بالواقع المادي للعالم، وغاية الاختلاف هو ان الماديين يرون ان ذلك الواقع يمثل الحقيقة الوحيدة في حين يرى المؤمنون خلاف ذلك، وفيما يتعلق باي حوار بناء بين الطرفين في هذا الموضوع فان هناك اعتقاد سائد بين الناس بعدم الجدوى، لانهم يعتقدون ان المؤمنين والملحدون قد سقطوا فريسة "التفكير المبني على الرغبة بيد

(١) Thomas Nagel, Mind and Cosmos: Why the Materialist Neo-Darwinian Conception of Nature Is Almost Certainly False (Oxford: Oxford Univ. Press, 2012).

(٢) هناك علامات واضحة على أن أيام الراية المادية معدودة. فوفقاً لروبرت كونز (جامعة تكساس في أوستن) وجورج بيلر (جامعة ييل): "المادية تتضاءل في عدد من الجوانب الهامة — واحد منها هو العدد المتزايد من الفلاسفة الرئيسيين الذين يرفضون المادية أو على الأقل لديهم تعاطف قوي مع وجهات النظر المعادية للمادية".

Robert C. Koons and George Bealer, eds., introduction to The Waning of Materialism (Oxford: Oxford Univ. Press, 2010).



أنني، من حيث الممارسة العملية، أجد أن الملحدين، لما لديهم من ميل واضح نحو العلموية^(١)، هم أكثر سقوطاً في ذلك النمط من التفكير. إذ إن من الطبيعي - نتيجة لهذا الميل - أن لا تمثل فكرة الايمان بالله لديهم أكثر من تفكير قائم على التمني، اي المؤمنين كما لو انهم، بفكرة الايمان، قد تركوا قلوبهم تتغلب على عقولهم. ولكن أهل الإيمان القوي - وأنا منهم - يعرفون تلك الرؤية الالحادية هي انطباع خاطئ، فالفهم الشامل للإعتقاد والسلوك البشري يقضي - بوضع القلب الى جانب العقل من ناحية التأثير. واهل الايمان يعرفون تماماً أن العاطفة يمكن أن تكون عقبة في طريق التفكير السليم، ولكن بما أن وجودها حالة عامة في الجنس البشري، فهي لا تعرض على أنها ضعف في الأحاد، بالطريقة التي يقدمها كثير من الملحدين على أنها نقطة ضعف على الايمان.

اتجاهان يستحقان الذكر

المادية: الاعتقاد بأن الاشياء المادية تكمن وراء كل شيء حقيقي.

العلموية: الاعتقاد بأن العلم هو المصدر الوحيد الموثوق للحقيقة.

بالعودة إلى توماس ناجل، فكما هو واضح من عنوان كتابه، ليس هو الملحد النمطي الذي تتوقعون رؤيته. حيث انه يرفض وبشدة النزعة العلموية المبسطة التي لا زال يتشبث بها أكثر الملحدين. والإلحاد عنده هو إلحاد قلبي وناجل لا يخشى من بيان ذلك كما هو واضح من كتابه حيث يقول فيه:

«أريد أن يكون الإلحاد صحيحاً، وتزعجني حقيقة أن عدداً من أكثر الناس ذكاء وعلماً، من الذين أعرفهم، هم مؤمنون ومتدينون. الأمر هو أنني لا أومن بالله وبالطبع أرجو أن أكون مُصيباً فيما أومن به. أي أنني أرجو ألا يكون هناك إله؛ لا

(١) أي الاعتقاد بأن العلم هو المصدر الوحيد الموثوق للحقيقة.



أريد أن يوجد إله؛ لا أريد أن يكون الكون هكذا. فتخميني هو أن مشكلة هذه السلطة الكونية ليست حالة نادرة، وأنها مسؤولة عن الكثير من العلموية والاختزالية في عصرنا. وواحدة من الاتجاهات التي تدعمها هذه السلطة هو الإفراط المثير للسخرية في علم الأحياء التطوري لشرح كل شيء عن الحياة، بما في ذلك كل شيء عن العقل البشري».

لقد غير ناغل - كفيلسوف عقلي من الطراز الأول - من خلال هذا الإصدار الصريح من الإلحاد، منحى النقاش. ففي ضوء مثاله، لم يعد المفكرون الملحدون يملكون ترف افتراض نظرتهم للكون والذي يقضي - بان الكون يعمل فقط على نحو ما (أن جزيئات ميتة شكلت بطريقة أو بأخرى حياة بسيطة، وبأن الحياة البسيطة أوجدتنا بطريقة ما) على الرغم من كل الصعوبات الواضحة. كما لا يتمتعون أيضاً بترف رفض كل حجة ضد الإلحاد بدواعي التحيز الديني. كما انه لم يعد يمكن للمفكرين المؤمنين، افتراض أن الإلحاد يولد ازدراء الدين.

ناغل هو دليل حي على متابعة الصدق المجرد على ما تسببه من احراج بسبب مخالفة التيار السائد إلا ان ثمارها أهم - وهو مبدأ سوف يخدمنا بشكل جيد ونحن نبدأ رحلتنا معاً، فكل ما نحتاجه هو جرعة صحية من الفضول والتحمل السليم للنوع الجيد من الاحراج - وهو الاحراج الناتج عن الطعن بالاطروحات العلمية العالية.

السؤال الأكبر

مرة أخرى، يوحدنا السؤال الكبير الذي يدور حول أصلنا - ليس لأننا نتفق على الاجابة ولكن لأننا نتفق جميعاً على أهمية إيجاد الجواب. فعلى مر التاريخ وهذا



السؤال هو الأبرز بالنسبة لمن يبحث عن فهم: ما هو المصدر الذي منه جاء كل شيء آخر، وبصورة أوضح لما أو لمن نحن ندين بوجودنا؟

هذا السؤال يجب أن يكون نقطة انطلاق للذين يأخذون الحياة على محمل الجد، من العلماء وغير العلماء على حد سواء. إذ لا يمكن البقاء من دون إجابة عليه، بسبب أن كل الأمور المهمة متوقفة على تلك الإجابة. أن نعرف من أين جاء كل شيء يعني أن نعرف من أين أتينا، ومعرفة من أين أتينا متعلقة كلياً بمعرفة من نحن، ومعرفة من نحن متعلقة كلياً بمعرفة الكيفية التي يتعين علينا أن نعيش بها.

السؤال الأكبر

لم أو لمن نحن ندين بوجودنا؟

إذا سارت الأمور بشكل جيد، فإن رحلتنا في هذا الكتاب ستأخذنا إلى الجواب. وسنعرف أننا قد وصلنا وعندما تكون لدينا إجابة سنعرف حينئذ بأنها ليست الإجابة الصحيحة فحسب بل هي الإجابة الصحيحة الوحيدة والتي ليس لها بديل آخر، وفي هذا المضمار سيكون من المفيد جداً أن نضع في البدء خطة لفصول الكتاب. وهي كما يلي في الفصول الأربعة القادمة لن يكون هدفي هو الإجابة عن هذا السؤال الكبير وبدلاً عن ذلك سنحدد النقطة التي يجب البحث فيها، ففي الفصل الثاني سنستعرض بديهية التصميم التي تثير الصراع النفسي-الداخلي في كل واحد منا بين مزاعم داروين وتناقضاتها، وهي البديهية التي أراد منا فرانسيس كريك أن نقمعها. الفصل الثالث والرابع سيكونان موجزاً عن



الدروس غير المتوقعة التي تعلمتها حينما كنت اسعى إلى حل علمي لهذا الصراع الداخلي. وهذه الدروس ليست حول البروتينات التي كنت أدرسها، بل هي حول الأشخاص الذين كنت اتعامل معهم خلال فترة الدراسة - بل عن الناس بشكل عام. فمن خلال هذه الدروس سنرى، في الفصل الخامس، أن الجواب الذي نسعى للتوصل إليه لا وجود له في العلوم التقنية وإنما هو موجود في شيء مألوف أكثر بكثير من تلك العلوم (انه شيء أدعوه بالعلم المشترك). خلال الفصول القادمة سيكون هناك الكثير من اللمحات عن العلوم التقنية التي سيتم تقديمها مع أخذ القارئ غير المختص في العلوم البايولوجية بالاعتبار. وفي النهاية، سنرى انه لا حاجة للإلمام بالمواضيع التقنية على الإطلاق لمعرفة الإجابة على السؤال الكبير. حيث ان العلم المشترك سيكون كافياً تماماً.

الجزء التالي من الكتاب - الفصول من السادس إلى التاسع - ستكون رحلة عبر جوانب هامة من العلم المشترك. فموضوع الفصل السادس سيدور حول توفير فهم أفضل للموجودات الحية وغيرها، والذي سيكون مفيداً ونحن نتقدم إلى مسألة من أين جاءت الحياة. الفصل السابع سيتناول دحض العلم المشترك لفكرة الإنتخاب الطبيعي ويفسر- كيف جاءت الحياة الى الوجود في أشكال رائعة لا تعد ولا تحصى.. وبعد رفع فكرة الإنتخاب الطبيعي من على طاولة البحث سيأتي الفصل الثامن ليكون بمثابة استكشاف للبحث، حيث يبيّن الاشكالية في أن العديد من الكائنات الحية - حسب الانتخاب الطبيعي - يتوجب عليها ان توجد عن طريق الصدفة المحضة اولاً لكي تتطور فيما بعد. اما الفصل التاسع سيختم



هذا القسم بتبيين لماذا الكائن الحي لا يمكن أن يكون في الواقع بهذه الطريقة. فنخلص بأن البديهية التي يريد منا كريك قمعها (وهي بديهية احتياج الخلق الى مصمم) سوف ينتهي الحال بتأكيدھا بدلاً من قمعھا.

إلا ان جميع الفصول المتقدمة لا توفر لنا الإجابة عن السؤال الكبير (من اين جئنا)، وللتوصل إلى جواب مقنع، سوف يتطلب منا أن نواصل رحلتنا أبعد بقليل. لهذا سنعاود في الفصل العاشر النظر في مسألة ما هي الحياة، بعرض الأمر من خلال عدسة الاختراع. والفصلان التاليان الحادي عشر - والثاني عشر، سيكونان بمثابة فحص للواقع، من خلال استقصاء الموجودات الحية بعناية أولاً، ثم هل من هذه الموجودات ما يرفض التفسير التطوري الدارويني للحياة؟، ومن ثم بالسؤال عما إذا كان دفاع المجتمع العلمي عن نظرية التطور هو أقرب الى العلم ام الى الثقافة. وأخيراً، الفصول الثالث عشر والرابع عشر - فهي إكمال لرحلتنا. حيث ندرس فيها طبيعة الحياة الإنسانية بعمق أكثر - مما يؤدي إلى صورة واضحة عن جواب السؤال الكبير - وبعد ذلك أقدم لمحة عما أمل أن يبدو عليه علم الأحياء في المستقبل غير البعيد، بعد ان ينضم الينا عدد كبير من الناس في هذه الرحلة.



الفصل الثاني: الصراع الداخلي

في عام ١٩٨٦ بعد فترة ليست طويلة من اعتراضى على الافتراض فى امتحان معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا، جاءنى لحظة تجل خلال محاضرة للكيمياء الحيوية. وقد كنت فى وقت سابق، كطالب هندسة فى بيركلى، قد درست عن شىء يسمى نظام التغذية الرجعى، والفكرة الأساسية لهذا النظام هى بسيطة وإن كانت تحتاج إلى قدر كبير من البراعة لتنفيذها بصورة فاعلة. ولأخذ هذا المثال المؤلف: الترموستات الذى تستخدم للتحكم فى درجة الحرارة فى المنازل، فغالباً ما تعمل عوامل معينة مثل الطقس فى الخارج أو حرارة الطبخ فى الداخل ضد هدفكم فى الحفاظ على المنزل فى درجة حرارة مريحة. وهنا تكون وظيفة الترموستات التى هى لمواجهة تأثير تلك العوامل من خلال القياس المستمر فى الأماكن المغلقة وتفعيل التدفئة أو التكييف حسب الحاجة. بحيث يتم استخدام درجة الحرارة المقاسة من المعلومات فى الوقت الحقيقى (التغذية الراجعة) من قبل صانع قرار أوتوماتيكى (الترموستات) للسيطرة على الشىء الذى يجرى قياسه وهو درجة الحرارة.

لكن ذلك على قدر ما يبدو بسيطاً، فإنه يزداد تعقيداً عندما يجب أن تبقى العمليات النشطة للغاية والمعقدة تحت السيطرة. فكيف إذا ما كانت هذه العمليات تجرى فى الخلية الحية، فالكيمياء التى تحدث داخل الخلايا النامية نشطة ومعقدة إلى درجة أننى ذهلت عندما كشف استاذى بالكيمياء الحيوية روعة العمل الذى يقوم به صانع القرار الآلى، على المستوى الجزيئى للحفاظ على المواد الكيميائية المختلفة من الحياة بالمستويات المطلوبة! وقد كان الربط الهندسى فيها



واضحاً بشكل مذهل ومبهج بالنسبة لي حتى أنى شعرت بالضحك، الا ان الاستاذ وكما لو انه توقع ردة فعلي، سارع إلى تعليل عبقرية صناعة القرار داخل الجزيئة الى العمليات التطورية غير الموجهة، وكانت رسالته واضحة حيث قال وعلى أي حال، مهما كانت أنظمة التحكم الجزيئية هذه رائعة، يجب ان لا تعتبر أكثر من حوادث طبيعية.. تماماً مثل كل شيء آخر في علم الأحياء.

لكنني لم اقتنع، لأنني أعرف - بشكل بديهي - أن لا سلسلة من الحوادث العرضية يمكن ان تكون بهذا الذكاء. لكنني في الوقت نفسه شعرت بحجم السلطة العلمية الواقفة الى جانب تفسيره ضد تفسيري - لاحظ استخدامي هنا لكلمة سلطة بدلاً عن أدلة. لأنه كان أستاذاً فيما كنت انا طالباً، وكان بإمكانه ملاءم القاعة بالذين يوافقونه في وجهة نظره، في حين لم أكن أعرف حتى أي الطلاب الذين يتوافقون معي. ومع ذلك، فأني بالنسبة الى جميع المطالب التي سمعتها في المحاضرات وقرأتها في الكتب المدرسية عن القوة المبتكرة للعملية التطورية لداروين، لم أجد اي أساس علمي مقنع لهذه المطالب. فبقدر معرفتي، لم يظهر لي أحد كيف أن هذه الأشياء المدهشة في الحياة يمكن أن تكون مجرد اختراعات عرضية بدلاً من ان تكون متعمدة.

وقد كنت بطبيعة الحال مطلعاً على اكوام من الكتب والبحوث العلمية التي تفسر حقائق علم الأحياء من خلال عدسة نظرية التطور، وكنت أعرف أن الكثير من الناس ينظرون إلى هذا الكم الهائل من المؤلفات على انها أدلة موثقة جداً. بيد أنني كنت ارى ان هذا الكم الكبير من الكتب والبحوث مجرد تأكيد على أن النظرية التطورية هي المهيمنة على علوم الحياة. والخلاصة هي ان هناك أفكار، لا تعد ولا تحصى، قد اكتسبت العديد من الأتباع وانتجت أكواماً من الكتب، ومع هذا فمن السذاجة التفكير بأنها جميعاً يجب ان تكون صحيحة، لقد كنت أنا



مع نوع آخر من الأدلة وهي التي تملك القوة لإقناع الناس الذين لم يكونوا مقتنعين في البداية. وهذا العدد الغفير من المؤلفات التطورية ليس من ذلك النوع من الأدلة، ولكن لا أحد يأخذ بوجهات نظر الشاكين بداروين على محمل الجد. أنا أعرف هذا لأنني كنت واحداً منهم.

لذلك، بدأت التخطيط - كشاكٍ بداروين، بالعمل من اجل الوصول لهذه الادلة بنفسى-، وعلى استعداد لتقبل نتائج البحث مهما كانت حتى لو ثبت خطأى. كنت اعتقد اعتقاداً راسخاً بأن نتائج عملي من شأنها ان تعكس تيار الإجماع العلمي الموافق لداروين، لان مجرى التيار قد عكس من قبل، وعليه فإنه يمكن عكسه مرة أخرى. كما كنت على دراية بالمخاطر التي ستواجهني، ورغم ذلك فقد ظل دافعي للاستمرار قوياً جداً بسبب الرغبة الكبيرة في حل الصراع الداخلي من جراء الاضطراب والتناقض بين ما كان يقوله الإجماع العلمي وبين صوت حدسي الخاص.

ورغم ما اریده من هدف أكبر من هذا الكتاب، إلا انني سعيت لان اجعل فيه ما يجسم الصراع نفسه بالنسبة اليكم، وذلك لان الصراع الداخلي يوجد في كل واحد منّا بنسبة معينة. ونحن نشاطر ذلك لدرجة أننا نتشارك في الحدس بأن الحياة لا يمكن أن تكون حادثاً عرضياً. وبالنسبة لنا جميعاً فإن الفهم وحده هو فقط ما يزيل هذا التناقض. ولأن الفهم التقني يمكن أن يكون ملزماً بالنسبة للكثيرين منا، سأذكر لمحات مما اعتبره من العلوم التقنية الحاسمة، إلا أنى لن احول هذا الكتاب الى محاضرة علمية بحثية. وبدلاً من ذلك، سيكون العلم المشترك الخيط الذي يربط كل الأشياء معاً.

لنستعد لذلك، دعونا نبدأ مع تجربة تجرى في المطبخ وليس في المختبر.



بدء من الحساء

فلو افترضنا أن فريقاً من الباحثين في علوم الطهي قد اكتشف مؤخراً حساء ثورياً وأسموه (حساء الأوراكل) - هذه التسمية نسبة الى ما كان يسمى عند الأغريق بالأوراكل اي الحكمة التنبؤية وهي الحكمة التي كانت تفاض عليهم من آلهتهم بحسب اعتقادهم، وهذا الحساء هو عبارة عن حساء خفيف مع قليل من معكرونة على شكل حروف انكليزية، ويمتاز هذا الحساء عن غيره من خلال وصفته التجريبية والتي هي كالتالي:

- ١- إملأ وعاءً كبيراً بحساء الأوراكل.
- ٢- غطي الوعاء، واترك الحساء الى ان يغلي.
- ٣- ارفعه من النار، ودع الحساء يبرد.
- ٤- ارفع الغطاء وستكتشف حينها لائحة بتعليمات كاملة لصنع شيء جديد ومفيد، يستحق براءة اختراع مكتوبة بحروف المعكرونة.
- ٥- كرر من الخطوة ٢ حسب الرغبة.

لا شك في أنك لم تصدق شيئاً من هذا، وهذا ما عنيت به بالضبط، فهذه الوصفة الافتراضية لحساء الأوراكل بما فيها من نتيجة مستحيلة وهي ان تتشكل حروف المعكرونة بما يدل على تعليمات تستحق براءة الاختراع، ولا بد من ان استحالة هذه النتيجة قد أقررت به - وبثقة تامة - انت وكل القراء الاخرين.

وعلى الرغم من اليقين الجماعي لحقيقة ان حساء الأوراكل لا يمكن أن يكون حقيقياً، إلا ان ثمة رغبة كبيرة تملك معظمنا لمعرفة السبب في استحالة وجود مثل هذه الحساء. في هذا الخصوص نجد ان التفسيرات المتداولة تميل إلى أن تكون مجرد إعادة صياغة لثقتنا بأن الحساء ببساطة لا يستطيع أن يفعل مثل هذه الأشياء.



وهذا ما يكتفي به الأطفال والكبار، ولكن الكبار بالتأكيد يجب أن يكونوا قادرين على القيام بعمل أفضل في تفسير ما يجعلنا على يقين من أن حساء الأوراكل ليس حقيقياً

لكن لنا ان نسأل ماذا لو كان حساء الأوراكل حقيقياً؟ إذا تأملنا في ذلك للحظة، أعتقد أننا سوف نتفق على مبدأ مفاده: ان أي تفسير بسيط وساذج لا يصلح لتفسير شيء معقد للغاية وغير عادي. وهذا ما نقوله بخصوص نظرية التطور الدارويني، فكيف يمكن للتفسير التطوري للحياة ان لا يثير نفس تلك الشكوك؟

فالتفسير التطوري الذي قال به داروين يعزو وجود كل شكل من أشكال الحياة إلى سلسلة طويلة من الحوادث العرضية، والانواع توجد فقط نتيجة الأخطاء الصغيرة التي تحدث من وقت لآخر (الطفرات)، ويجب ان لانعزو حدوث هذه الأنواع الى وجود خالق، فمن وجهة نظر داروين، والتي دافع عنها علماء البيولوجيا التطورية، حتى يومنا هذا، لا يتعين على أحد القيام بذلك. وذلك لأن مهارة فرشاة الانتقاء الطبيعي في التقاط الأصباغ من لوحة الطفرات الوراثية وتطبيقها على لوحة رسم الحياة، لا تدع سبباً على الإطلاق للإعتقاد بأن هناك يداً شخصية قامت بتوجيه هذه الفرشاة. وبعبارة أخرى كما يعتقد المؤمنون بأن الله يهدي كل قطرة مطر وهي تقع على الأرض. يؤمن التطوريون أن قطرات المطر تتشكل وتسقط وفقاً لبعض القوانين المعروفة في الفيزياء، والحال في الحياة كذلك، فيعتقد المؤمنون بأنها من الله بينما يعتقد التطوريون بأنها نتيجة حوادث عرضية.



المطري يأتي من الغيوم، في حين الحياة، وفقاً لتكهنات داروين، جاءت أصلاً من حساء. ليس من حساء الأوراكل لكن من الحساء البدائي - "بركة ماء دافئ" كما وصفها داروين في رسالة إلى صديقه جوزيف هوكر في عام ١٨٧١^(١). فإذا كانت التساؤلات والأشكال السابقة ترد على حساء الأوراكل، فإنها ترد من باب أولى على نظرية التطور، فمن الصعب لادعاءات داروين حول الحساء البدائي ان تتجنب اشكالاتاً مماثلاً. فالاعتقاد في الحساء البدائي هو في النهاية، اعتقاد بأن بركة من المياه المعدنية بدأت عملية بسيطة لم تنتج في نهاية المطاف التعليمات الجينية التي يحملها كل شكل من أشكال الحياة الأرضية فقط، بل أيضاً معجزات لا تعد ولا تحصى - تتجاوز إلى حد كبير - كونها مجرد تعليمات - إلى كونها صانعة عجائب فعلية، مثل العقول والعيون المركبة ونظام المناعة التكيفي والآلات الجزيئية دون المجهرية، على سبيل الذكر لا الحصر.

من الغريب إعطاء الفضل لنظرية داروين لتفسيرها أمور غير قابلة للتفسير بحسب هذا المنهج، ولكن الأغرب إن أجوبتها لا تعدو كونها بسيطة وساذجة، ولا تصلح للإجابة عن الأمور المعقدة، وحساء الأوراكل غريب من جهة أنه لا يفسر - الأمور المعقدة، فحتى لو افترضنا إقامة برهان على إمكان وجود مثل هذا الحساء، فهو لا يصلح لجواب الأسئلة المعقدة، لأننا سنبقى نرى أنه من الأسهل

(١) داروين إلى جوزيف هوكر، ١٨٧١، كما هو مسجل في حاشية كتاب حياة ورسائل تشارلز داروين، بما في ذلك فصل السيرة الذاتية الذي حرره ابنه فرانسيس داروين، المجلد الثالث (دار جون موراي البريطانية للنشر ١٨٨٧) صفحة ١٨.



لنا صرف النظر عنها. وعليه فشكوكنا ستستمر بالتأكيد حتى لو اثبتت لنا - برهان ما - تجربة حساء الأوراكل فاعليتها، لأننا سنبقى نجد أنه من الأسهل لنا صرف النظر عن هذا البرهان، وذلك لاحتمال وجود خدعة ذكية وراء ما حدث في الحساء من تحول قطع المعكرونة الى لائحة معقدة، وهذا الاحتمال هو أقرب الى قبول فكرة وجود قوة غامضة تعمل في الحساء. إلا إذا تمكن حساء الأوراكل من الوقوف في وجه كل محاولات الخبراء المشككين في وجوده، فسيكون علينا حينها أن نقبل - على مريض - فكرة أن قوة غامضة هي حقاً تؤدي عملها في تجميع الرسائل بعناية من حروف المعكرونة.

من الصعب علينا - في الواقع - أن نتصور كيف يمكننا ان نتصالح مع الأدلة المثبتة لوجود هذا الحساء، وما هو مؤكد تماماً هو أننا لن نتقبل أبداً الأسباب العادية للفيزياء والصدفة في التفسيرات، لأن هذه الأسباب غير كافية بشكل واضح.

ولكي أكون واضحاً، فنحن لا نريد ان نوحى بأن زيف قصة حساء الأوراكل يبرر رفضنا لقصة الحساء البدائي. فهناك اختلافات - سوف ندرسها في الوقت المناسب - كبيرة بين الاثنين، وانما أريد القول ببساطة: بما اننا نطبق نفس البديهية على جميع الحالات، فنحن لا ينبغي أن نكون مستغربين إذا وجدنا أن القصة التطورية تبدو متناقضة مع البديهية في بعض الأحيان، حتى بالنسبة لأولئك الذين يقبلونها.



على سبيل المثال، لقد وصفت أستاذة علم النفس في بيركلي أليسون جوبنيك مؤخراً في عمود وول ستريت جورنال. التحديات التي تواجه معلمي التطور "في سن المرحلة الابتدائية"، بقولها، "يبدأ الأطفال بأعتقاد مصمم مطلق مثل الله لشرح تعقيد هذا العالم الذي من حولهم"^(١). كذلك ديورا كيليمن، أستاذة علم النفس في جامعة بوسطن، وجدت أن حتى العلماء المتخصصين الذين هم على درجة عالية من التدريب غير قادرين على التخلص تماماً من الانطباع الفطري بأن هناك هدف وراء العالم الحي. ووفقاً لها، "على الرغم من ان التدريب العلمي المتقدم يمكن أن يقلل من قبول التفسيرات الغائية الغير دقيقة علمياً، فإنه لا يمكن محو النزعة الإنسانية العنيدة التي تظهر في مراحل مبكرة من عمر الإنسان للعثور على الهدف في الطبيعة"^(٢).

يبقى أن نرى ما إذا كان افتراضها المادي سيصمد أمام التمهيس، ولكن ملاحظاتها تؤكد وبكل وضوح عالمية وقوة بديهية التصميم هذه.

(١) Alison Gopnik, "See Jane Evolve: Picture Books Explain Darwin," Mind and Matter, Wall Street Journal, April 18, 2014,

<http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304311204579505574046805070>

(٢) التفسير الغائي هو التفسير من حيث الغرض. مصدر الاقتباس هو ارت جاهنك، " قصور التصميم الطبيعي: لماذا حتى أكثر العلماء تأهيلاً عليهم التفكير ملياً" بوسطونيا، شتاء / ربيع ٢٠١٣،



بديهية التصميم العامة

كوني عالم، أعلم انه يجب علينا الحذر هنا فشعور البديهية هو شعور ليس من السهل ان نصفه أو نعطيه معنى يفني بالغرض^(١). ولكن لحسن الحظ يمكننا ان نبين المعنى ولو بشكلٍ بسيطٍ حيث من السهل اثبات ان هذه النتائج (الكائنات الحية) لا يمكن ان تحدث بالصدفة وسواء كان هذا الاثبات هو الأسلوب المستخدم ام لا فانه يكفي لتبرير استنتاجاتنا واثباتها. ما نريده هنا بالتحديد هو البحث عما إذا كان الحدس الذي يولد الشك في نظرية داروين هو حدسٌ سليم، فاذا كان الجواب لهذا الامر بنعم، كما اتوقع ان يتوضح لنا ذلك في مسيرتنا، فحينئذ ستكون نظرية داروين في مأزق حتى إذا لم يكن لدينا فهم عميق عن كيفية عمل الحدس.

مع هذه الميزة^(٢)، أعتقد أن فكرة هذا الحدس الذي من خلاله ندرك بان بعض الأشياء ناتجة عن قصدٍ هادفٍ قريبة من فكرة (أن بعض الأشياء هي اكثر روعة من ان تصدق)^(٣). وهذا التعبير لا يعني أن كل الأشياء الرائعة لا يمكن أن تتحقق بل يعني ان بعض الأشياء المعينة هي رائعة بحيث لا يمكن أن تتحقق بشكل تلقائي، فهذه الموجودات الرائعة لا تأتي من فراغ، انها تحدث فقط اذا كان هنالك شخص يجعلها تتحقق. وعلى سبيل المثال، ما نسميه "خطط الثراء السريع" يبدو النجاح المالي فيها - حسب هذه الرؤى (كنظرية داروين)- كما لو أنه لا يتطلب أي

(١) فقد يدعي شخص بدهاة أمر بينما يرى الآخرون خلاف ذلك.

(٢) عدم الحاجة لفهم عميق عن كيفية عمل الحدس.

(٣) ومفادها ان هناك اشياء من الروعة بحيث لا نصدق انها موجودة.



مهارة أو جهد، في حين أن التجربة تقول لنا خلاف ذلك. وهذا يلمح إلى قاعدة عامة لتحديد ما يمكن وما لا يمكن أن يعزى إلى الأسباب العرضية، والتي سوف اذكرها على النحو التالي:

بديهية التصميم العامة

كل ما يتوقف فعله وانجازه على علم مسبق لا يمكن صدوره الا من عالم مدرك.

مرة أخرى، حقيقة ان هناك ثمة طريقة معيارية موحدة لنصل إلى هذه النتيجة وهي ليست بالأمر المهم لما سيجري تبيانه لاحقاً. فليس علينا حتى الآن ان نقرر ما إذا كانت القاعدة صحيحة كما هو مذكور. أما الآن، فإن النقطة المهمة هي ان نصل جميعاً إلى هذه النتيجة، وأنا استخدم مصطلح بديهية التصميم العامة - أو ببساطة بديهية التصميم - للإشارة إلى هذه الملكة الإنسانية المشتركة التي يمكننا من خلالها إدراك التصميم.

كلما تقدمنا، سيتضح أن لدي شيئاً أكثر طموحاً في الاعتبار. فأنا ارمي الى ان اريكم كيف ان بديهية التصميم العامة هي جديرة بالاعتماد إذا تم استخدامها بشكل صحيح، وعلاوة على ذلك، فهي تقدم دحضاً قوياً لتفسير داروين للحياة. وعلى هذا فان علينا أن نفكر بمستوى أبعد من مستوى بديياتنا المألوفة للوصول إلى هذا الاستنتاج، ولكن بعض النقاط المرجعية المألوفة ستبقى في الأفق طوال



الرحلة. فإن امكن - وأنا أعتقد أنه يمكن - التوصل إلى هذا الاستنتاج^(١) بهذه الطريقة، وبعد الوصول اليه، سوف تكونون قادرين تماماً على قيادة الآخرين على طول المسار نفسه.

بديهية التصميم شيء بسيط بكل ما تعنيه الكلمة من معنى البساطة. هل يمكنك تحضير الأومليت؟ هل يمكنك تزيير القميص؟ هل يمكنك لف الهدية؟ هل يمكنك وضع الملاءات على السرير؟ مهام مثل هذه هي عادية جداً فنحن ننجزها بقليل من التفكير، ولكن نحن لم نولد قادرين على القيام بها. فمعظم التدريبات التي تلقيناها للقيام بهذه الأفعال اتت في وقت مبكر من حياتنا حتى اننا قد نعاني في تذكرها، ولكن يمكننا أن نلقي نظرة على الأطفال الذين ما زالوا في سنوات التدريب للتذكر بأن كل واحد منا كان عليه تعلمها سواء علمنا أنفسنا هذه المهارات أو تعلمناها من قبل الآخرين، فالنقطة الأساسية هنا هي أن المعرفة كان لا بد من الحصول عليها على شكل دراية عملية، فالتجربة اليومية تبين لنا باستمرار أنه حتى المهام البسيطة - مثل هذه - لا يمكن ان تنجز نفسها بنفسها. فإن لم يحضر أحد وجبة الإفطار، فأن وجبة الإفطار ستكون غير موجودة. ومثل ذلك ينطبق على التنظيف بعد وجبة الإفطار، وترتيب السرير، وهلم جرا.

(١) وهي التوصل الى القناعة التامة بان الحياة مصممة (مخلوقة).



وهذا الامر ليس جديداً بالطبع، فقد صور بلوتارخ، وهو مؤرخ يوناني في القرن الأول بديهيّة التصميم العامّة بشكل رائع، في مقال بعنوان "فورتشن" (وتعني الفرصة) حيث قال:

«ولكن هل يمكن ذلك؟ بأن تكون تلك الأشياء التي هي الأكثر أهمية والأكثر ضرورة لتحقيق السعادة لا تستدعي التفكير، وليس لها أي جزء في عمليات العقل والتدبر؟ لا أحد يبلل الطين مع الماء ويتركه، على افتراض أنه بالصدفة ومن دون تدخل سيصبح طوباً، ولا احد يأتي بالصوف والجلد ثم يجلس متمنياً ان تتحول بالصدفه إلى عباءة و حذاء»^(١).

وعليه فان بديهيّة التصميم التي تقضي- بأن لا الطوب ولا الأحذية يمكن ان تُصنع ما لم يقم شخص ما بصنعها. لا بد ان تنطبق على الأصول البيولوجية، وحينئذ سيكون قول داروين في جعل الأصول البيولوجية مستثناة منها، في حرج كبير، سيما ان الأصول البيولوجية تشمل موجودات أكثر تعقيداً بكثير من الطوب والحذاء مثل اليعسوب والخيل

إذا كنت تعتقد أن هذا اللغز يملك حلاً يحافظ على سلامة علم الأحياء التطوري، فإني آمل أن أقنعك بخلاف ذلك قبل نهاية رحلتنا في هذا الكتاب. ولإثارة شهيتك لما سيأتي دعنا نقف لحظة تفكير في التناقض الصارخ من التعقيد. لنبدأ من

(١) Plutarch, "Fortune," trans. Frank Cole Babbitt, in Moralia, vol. 2, Loeb Classical Library (Cambridge: Harvard Univ. Press, 1928), 87.



أسفل الترتيب، من المهام اليومية البسيطة التي تتطلب القليل جداً من التفكير، مثل ترتيب السرير، نحن نعرف من التجربة انها لا تنجز أبداً دون شخص يعمل على انجازها. فهذه الأمور هي ابسط من ان نفتن بها ولكنها أكثر تعقيداً من ان تتم عن طريق الصدفة. ويبدو أن هذا الإدراك يبرر إحساسنا بأن الأشياء الرائعة لا تحدث ابداً عن طريق الصدفة. وأبعد من هذه الأشياء البسيطة هي ذروة التكنولوجيا البشرية، مثل الروبوتات والأقمار الإصطناعية والاتصالات والهواتف الذكية، اننا نعلم أيضاً انه لا يمكن أن تنشأ عن طريق الصدفة. وأخيراً، صعوداً الى أعلى مستويات التعقيد حيث الروائع الحقيقية الممثلة بأشياء تنبض بالحياة كالطنان والدلافين، والتي يفرغ كل منها قصارى جهدها لفهمه، رغم هذا فان بعض الفنيين في التكنولوجيا يعتقدون أن براعة الإنسان سوف تنتج يوماً ما أشياء مماثلة، ورغم ان الأشياء الجيدة تأتي - بشكل مؤكد - من الصعود إلى هذا التحدي. إلا إنه بالنسبة لي - وعلى الرغم من أني أتحدث كزميل محب للتكنولوجيا - فإن تلك الروائع تبدو - بما لا يقبل الجدل - أبعد من المتناول.

أنا أهدف إلى إعطائك إحساساً أفضل، بما أعنيه بهذا، في مرحلة لاحقة في رحلتنا. ومع ذلك فان الخطوة التالية نحو حل هذا الصراع، ستكون للحصول على فهم أفضل لحقيقة هذا الشيء الذي يسمى "العلم". لذلك سوف يتم التركيز على الأسئلة العلمية بشكل أقل من التركيز على الثقافة العلمية التي يتم فيها طرح هذه الأسئلة والإجابة عليها.



الفصل الثالث: العلم في العالم الواقعي

قضيت الكثير من اوقات الفراغ بين عامي ١٩٨٨ و ١٩٩٠ - سنوات نهاية دراستي للدكتوراه - اقرأ بكل ما أستطيع عن التطور مصمماً على حل النزاع بين بديهية التصميم ونظرية داروين. كانت بي رغبة حينها للتعرف على اشخاص اخرين ممن يسبحون ضد التيار السائد، وقد مكنتني تلك الرغبة من العثور على عدد - وان كان قليلاً - من الشكاك الرائعين. وقد قدم العديد من هؤلاء في ندوة نظمت في فيلادلفيا في عام ١٩٦٦ محادثات تحت عنوان مثير للدهشة وهو "التحديات الرياضية لتفسير الداروينية الحديثة للتطور" وهؤلاء الشكاك هم: مارسيل شوتزبرجر من جامعة باريس وستانيسلو أولام من مختبر لوس ألأموس الوطني وموراى أيدن من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. لقد كانوا أناساً لا يسهل تجاهلهم، فمحادثاتهم، التي تمت كتابتها ونشرها في العام التالي^(١)، قدمت أفكاراً في مراحل مختلفة من التنقيح. ورغم ان هذه البحوث القصيرة كانت تفتقر إلى وزن المشاريع البحثية المكتملة الا انها في رأيي أظهرت بجلاء الحاجة إلى مثل هذه المشاريع المعبرة عن وجود نمط من العلماء الجادين الذين يفكرون ويعبرون عن افكار مناهضة للداروينية، وهذه حقيقة مثيرة للاهتمام.

(١) "Mathematical Challenges to the Neo-Darwinian Interpretation of Evolution," The Wistar Institute Symposium Monograph Number 5, ed. P. S. Moorhead and M. M. Kaplan (Philadelphia: Wistar Institute Press, 1967).



ومما يبعث على القلق بعض الشيء- أنه في السنوات العشرين بين الندوة وقراءتي لها، لم يحصل مثل هذا التجمع العلمي مرة أخرى، كما لو كان هذا القطار الفكري العملاق قد مُنِع من مواصلة طريقه، رغم ان بعض الكتب الشجاعة في تلك السنوات قد تحدثت القصة التطورية على أسس علمية، أبرزها كتاب مايكل دنتون "التطور: نظرية في أزمة"، الذي نشر- في عام ١٩٨٥^(١). وقد اوحى إلى قلة هذه التجمعات الناقدة لنظرية داروين في مؤسسة علمية عريقة اوحى بأن المؤسسة العلمية لم تكن تؤيد ذلك. فيبدو ان ما حدث في فيلادلفيا في أواخر الستينات من القرن العشرين يصعب تكراره في أي مكان في أواخر الثمانينات. بالنسبة لي فقد جعلت هذه المعارضة الغريبة العمل المعارض أكثر جاذبية وفي قمة الأهمية الفكرية، وكما لو ان اندفاع الأدرينالين (يشبه ذلك الذي يندفع اثناء ممارسة الرياضات الخطرة)، يأتي من كونك متمرداً علمياً.

وإذا منعني المعارضة من أن أفصح عن هدفي علناً بالشروع في هذا المسار الوظيفي الخطير، سأبقيه خاصاً لنفسي.

(١) "التطور نظرية في أزمة" كتاب أصدره مايكل دنتون عام ١٩٨٥ من دار Burnett Books البريطانية للنشر. ومن الكتب الهامة الأخرى خلال هذه الفترة كتاب سر نشأة الحياة: إعادة تقييم النظريات الحالية من تأليف تشارلز تاكستون و روجر أولسن و والتر برادلي الذي صدر من دار Lewis and Stanley للنشر في دالاس عام ١٩٨٤. وكتاب العلوم الطبيعية لا تعرف شيئاً عن التطور من تأليف آرثر إرنست وايلدر سميت الصادر عن دار Master Books للنشر عام ١٩٨١.



تصاميم صغيرة جدا

أكثر ما كنت قد وجدته إثارة للاهتمام في مجموعة صغيرة من المؤلفات العلمية التي تحدث نظرية داروين هو استحالة أن تصبح الرموز مُرتبة في تسلسل وظيفي طويل عن طريق الصدفة. وهذا هو بالضبط ما جعلنا شاكين جداً بحساء الأوراكل، فالرموز كانت هي الحروف الأبجدية وأما التسلسل الوظيفي فكان بمثابة التعليقات المكتوبة، حيث اننا جميعاً نعرف حدسياً أن تحول حروف المعكرونة بترتيب عرضي إلى تعليقات هو امر غير محتمل تماماً ولا يمكن أن يحدث.

نفس الحدس - بديهية التصميم - نجده ينطبق على كافة موارد السلاسل الوظيفية من اي مجموعة رموز كانت، من شفرة الكمبيوتر (الأصفر والآحاد) إلى الحروف الهيروغليفية المكتوبة على حجر الرشيد^(١) (Rosetta Stone). ويمكن ذكر مثالين رئيسيين للأسس الجزئية التي توفرها الحياة وهما تسلسل الجينات وتسلسل البروتين.

سوف نتناول لاحقاً مسألة الجينات. أما بالنسبة للبروتينات، فهي الجزيئات المسؤولة عن معظم الأنشطة الخلوية للحياة. وبالقياس التقريبي، فإذا شَبهنا الخلية بسيارة، فإن جزيئات البروتين تمثل الأجزاء الميكانيكية داخل الخلية - وبهذا تتضح

(١) حجر الرشيد هو نصب من حجر الجرانودايوريت مع مرسوم صدر في ممفيس، مصر، في ١٩٦ قبل الميلاد نيابة عن الملك بطليموس الخامس. يظهر المرسوم في ثلاثة نصوص: النص العلوي هو اللغة المصرية القديمة الهيروغليفية المصرية، والجزء الأوسط نص الديموطيقية، والجزء الأدنى اليونانية القديمة. لأنه يقدم أساساً نفس النص في جميع النصوص الثلاثة (مع بعض الاختلافات الطفيفة بينهم)، الحجر يعطى مفتاح الفهم الحديث للهيروغليفية المصرية.



ضرورة البروتينات للحياة. الا ان كل جزيء بروتيني هو سلسلة طويلة من "الرموز" المتصلة التي تسمى الأحماض الأمينية. وهذه الأحماض الأمينية هي جزيئات صغيرة مع وصلات قياسية على كلا الطرفين وجزء بارز في الوسط. واختلاف الأحماض الأمينية الطبيعية العشر-ون هو فقط في هذه الأجزاء البارزة، والتي سوف أشير إليها بالزوائد (انظر الشكل ٣.١)^(١). فإذا كان لتسلسل الأحماض الأمينية على طول سلسلة بروتين حديثة الصنع الخصائص المناسبة، فكل السلسلة ستطوى تلقائياً (أو ما يشابه ذلك^(٢)) داخل الخلية لتشكيل تركيب مدمج ثلاثي الأبعاد. مثل التماثيل السلوكية المصنوعة من أسلاك واحدة، فرغم ان البروتينات تأخذ أشكالاً مختلفة كثيرة، على عكس الأسلاك في التماثيل السلوكية، فإن معظم جزيئات البروتين لها شكل مطوي مفضل واحد، وتفصيلها مهمة في وظيفتها. تماماً كما في أجزاء الآلة التي يجب أن تكون بشكل صحيح للقيام بوظائفها المختلفة، وهذا هو الحال مع البروتينات.

الى هنا تبين أن تحديد الشكل المفضل لكل بروتين يتم من خلال تسلسل الأحماض الأمينية على امتداد سلسلتها. ولكن هذا يثير تساؤلاً مهماً: كيف "تعرف" الخلايا ما هي هذه التتابعات؟ الجواب يكمن في الجينات والشفرة الجينية.

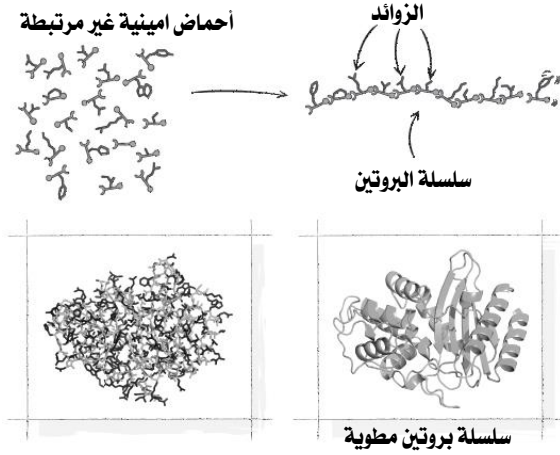
(١) يطلق العلماء على هذه الزوائد سلاسل جانبية، وهذا أمر مربك لأن معظمها لا يبدو مثل السلاسل، في حين أن البروتينات التي تربط الأحماض الأمينية تبدو وكأنها سلاسل. لذا سوف أتمسك بكلمة الزوائد لهذا السبب.

(٢) بعض البروتينات تحتاج إلى مساعدة أثناء الطي لتجنب التداخل مع العديد من البروتينات الأخرى التي تحتشد داخل الخلية. تستخدم الخلايا بروتينات خاصة تسمى التشابيرونات الجزيئية للمساعدة في التطوي السليم، والتي تشكل بعضها حجيرات متخصصة يمكن فيها أن تطوى سلاسل البروتين الجديدة دون تدخل. وتسمى تشابيرونات حجيرة التشكيل التشابيرونين أو البروتينات المرافقة.



يتم إنشاء كل جزيء بروتين عن طريق ربط الأحماض الأمينية وفقاً لتعليمات التسلسل التي يحملها الجين، فهناك حيلة لقراءة هذه التعليمات الوراثية. حيث يتكون الحمض النووي DNA من أربعة أنواع من الرموز مربوطة على التوالي، في حين أن البروتينات تتكون من عشرين حمضاً أمينياً مربوطة على التوالي. لذلك تكون الشفرة ضرورية للخلايا لترجمة سلسلة من أربعة إلى سلسلة من عشرين. فالحياة على وجه التحديد مثل هذا الرمز: (الشفرة الوراثية الشهيرة التي تصدعت

في أواخر الستينات من القرن العشرين). (انظر الى الشكل ٢.٣).



الشكل ٣.١ بناء البروتينات من

الأحماض الأمينية. معظم الخلايا

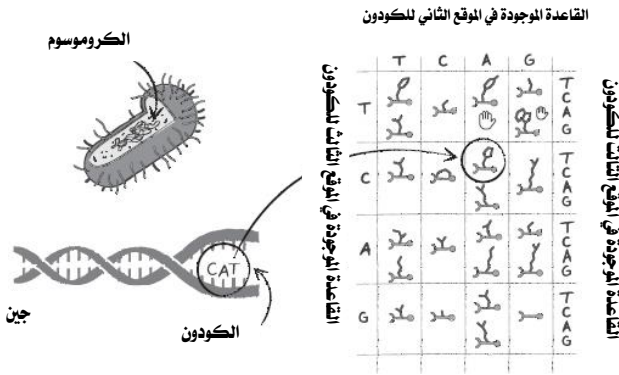
الحية تستخدم نفس المجموعة

الأساسية المؤلفة من ٢٠ حمضاً

أمينياً الظاهرة في أعلى اليسار. وتترابط هذه الأحماض الأمينية واحداً تلو الآخر، في تسلسل دقيق يحدده الجين، لتشكيل جزيء شبيه بسلسلة طويلة ومرنة (أعلى اليمين). تسلسل الأحماض الأمينية التي حددتها معظم الجينات الطبيعية لها خاصية عالية جداً في جعل سلسلة كاملة تنطوي في تركيب ثلاثي الأبعاد محدد بصورة جيدة، والمثال على ذلك مبين في أسفل اليسار. يستخدم العلماء تمثيلات مبسطة لتسهيل رؤية ملامح هذه التراكيب البروتينية المطوية، والأكثر شيوعاً هو المخطط الريبوني (الشريطي)، وهو



موضح لنفس البروتين) ويدعى بيتا لاكتاماز beta-lactamase (في أسفل اليمين. كل لفة في المخطط الريبوني (الشريطي) تمثل عنصراً من بنية تسمى لولب ألفا alpha helix، ويمثل كل سهم شريط بيتا beta strand. وهذان العنصران يشكلان معظم التراكيب من جميع البروتينات، مع وصلات بين عناصر تسمى المنعطفات أو الحلقات. وعلى الرغم من أن الحلقات تبدو مرنة، مثل السباغيتي، غالباً ما يكون لها بنية ثابتة تماماً مثل بقية البروتين.



الشكل ٣.٢ الجينات والشفرة الوراثية التي تستخدمها الخلايا لترجمتها. أنظر الى الجين كامتداد للحامض النووي الكروموسومي. سلاسل الحمض النووي مصنوعة من الرموز التي، مثل الأحماض الأمينية، تختلف في الزوائد الخاصة بها. وتسمى زوائد الحمض النووي بالقواعد. لأن هذه القواعد تأتي في أربعة أنواع فقط (ممثلة بالحروف A و C و G و T)، ولتحديد أي واحد من الأحماض الأمينية العشرين^(١)، فإنه يأخذ مجموعة من ثلاث قواعد متتالية، تسمى كودون (codon). ويستخدم نظام جزيئي معقد

(١) ولأن أي قاعدة من القواعد الأربع A و C و G و T يمكن وضعها في أي موضع أساسي، يتم حساب عدد التتابعات الممكنة في مدى من الأسس المتتالية بمضاعفتها ٤ مرات بصورة متكررة. ٤ لكل موقع أساسي. وهذا يعني أن مدى اثنين من القواعد يتيح ١٦ احتمال (٤ × ٤ = ١٦)، وهو ما لا يكفي لتحديد كل من الأحماض الأمينية العشرين. لذلك تستخدم الحياة كودونات من ثلاث قواعد متتالية، مما يرفع عدد الاحتمالات إلى ٦٤ (٤ × ٤ × ٤ = ٦٤)



للغاية يضم حوالي مائة من البروتينات المتخصصة لتفسير تتابعات الـ ٦٤ كودون الممكنة والمحتملة كما يحدد واحد من الأحماض الأمينية العشرين (أو نهاية سلسلة البروتين، ممثلة برمز اليد). والنتيجة النهائية هي مجموعة من المعاني "كودون" التي تشير إليها بوصفها الشفرة الوراثية، وغالباً ما تمثل في شكل جدول، كما هو مبين.

ونحن نتبع مصدر البروتينات مرة أخرى، نرى أن الشفرة الوراثية تفسر كيف يتم تشفير تعليمات تسلسل البروتينات في جيناتها. ولكن هذا يثير سؤالاً ملحاً آخر: كيف اكتسبت الكائنات الحية المختلفة هذه الجينات الضرورية في بادئ الأمر؟ وهذا بدوره يجعل بديهية التصميم تتصادم عندنا مع الإجماع العلمي، الذي يعزو الجينات والبروتينات وكل شيء آخر إلى أسباب عرضية. كما قال مايكل دنتون، "إن الشعور البديهي بأن صدفة محضة لا يمكنها أن تكون قد حققت درجة التعقيد والإبداع في كل مكان في الطبيعة مصدر مستمر للتشكيك منذ نشر الكتاب [أصل الأنواع]"^(١).

هذا التشكيك ما زال يطرح في النقد الذي كنت أقرأه عن التطور في أواخر الثمانينات من القرن العشرين. حيث وصف كتاب دنتون (التطور نظرية في أزمة) المشكلة بهذه الطريقة:

(١) التطور نظرية في أزمة، ص ٣٢٧.



"في الواقع هناك أُسس نظرية وأسس تجريبية للاعتقاد بأن القواعد الأولية التي تتحكم في وظيفة تتابع الحامض الأميني هي صارمة نسبياً. وإذا كان الأمر كذلك، . . . فإنه يعني أن البروتينات الوظيفية يمكن أن تكون نادرة للغاية. . . . كما يمكن اثبات ذلك بسهولة: أن ما لا يزيد عن ١٠^١ [١ يليه ٤٠ صفراً] من البروتينات الممكنة يمكن أن تكون موجودة على الأرض منذ تكوينها، وهذا يعني أنه إذا كانت وظائف البروتين الموجودة في التابع أي أقل احتمالاً من واحد في ١٠^١، يصبح من المستبعد على نحو متزايد أن أي من البروتينات الوظيفية يمكن أن تكون قد اكتشفت عن طريق الصدفة على سطح الأرض"^(١).

ببساطة، لقد بدا لدنتون أنه من المرجح أن علم البروتين كان قادراً على دحض نظرية داروين. وقد وافقته على هذا وأردت القيام بدراسة هذا العلم أكثر من أي شيء آخر.

في غضون سنوات قليلة، أخذني السعي لتحقيق هذا الطموح إلى كامبريدج في إنجلترا. وسرعان ما أدركت بعد العمل لأول مرة في قسم الكيمياء في جامعة كامبريدج، أن المعارضة ليست هي الشيء الوحيد الذي منع العلماء من تسوية المسألة التي أثارها دنتون والآخرين. فقد كان من السهل وصف أنواع التجارب التي كانت هناك حاجة إليها من الناحية النظرية، ولكن تبين أنها ليست سهلة التوضيح من الناحية العملية. فالفكرة الأساسية وهي وضع مطلب دنتون

(١) التطور نظرية في أزمة، ص ٣٢٣.



"البروتينات الوظيفية يمكن أن تكون نادرة للغاية" على المحك وفي موضع اختبار حاسم. لكن يتطلب القيام بهذا العمل مزيداً من الخبرة والتفكير الدقيق.

وسعيًا لتحقيق هذه التجربة، هبطت في نهاية المطاف إلى مركز أبحاث كبير آخر في كامبريدج، وهذا المركز له تاريخ استثنائي نوعاً ما.

بشرية العبقرية

داخل مبنى عادي يشبه الصندوق في الطرف الجنوبي من كامبريدج كان يقع مختبر البيولوجيا الجزيئية (LMB) المثير للإعجاب. وبعد أشهر من افتتاحه في عام ١٩٦٢، بات يحق لمختبر البيولوجيا الجزيئية LMB أن يفخر بثلاث جوائز نوبل مشتركة بين علماءه. فريد سانجر الفائز الوحيد بجائزة الكيمياء في عام ١٩٥٨ لاكتشافه تسلسل الأحماض الأمينية للأنسولين. فيما جاءت الجائزتان الثانية والثالثة في عام ١٩٦٢، ذهبت أحدهما إلى جيمس واتسون وفرانسيس كريك لاكتشافها، جنباً إلى جنب مع موريس ويلكنز، التركيب اللولبي المزدوج للحمض النووي DNA، والأخرى ذهبت إلى ماكس بيروتس وجون كندرو لاكتشافها التركيب الأولي للبروتين. وقد تم تسمية العديد من الحائزين على جائزة نوبل في مختبر LMB منذ ذلك الحين، ولكن التوجه الفكري الذي دفع المختبر إلى المدار العالي يعود إلى النجاح المتفجر لتلك المجموعة الأولية الصغيرة من الناس، والتي كان يرأسها في الأصل ماكس بيروتس.



الشكل ٣.٣ "صندوق الطوب" الذي كان بمثابة منزل لمجلس الأبحاث الطبية التابع لمختبر البيولوجيا الجزيئية (MRCLMB) من ١٩٦٢ إلى ٢٠١٣.

في سبتمبر من عام ١٩٩٩، قمت بزيارة لمكتب من مكاتب مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB وقد عكست هذه الزيارة لي شخصية الرجل الذي يترأسه، فهو متواضع ومرتب. وقف ماكس لمقابلي، مُنحني الظهر قليلاً، سانداً نفسه على المنصة. فألم ظهره جعل جلوسه امرأً صعباً. في الواقع، كان جسده يكشف عن كل سنين عمره الخمسة وثمانون، ولكن عقله وجدول عمله كانا لرجل أصغر سناً. على الرغم من أنه قد سلم منذ فترة طويلة قيادة مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB الى الآخرين، لكنه كان يواصل السير في القاعات يومياً تقريباً، مواكباً أحدث البحوث وحتى مساهماً في مشاريع هنا وهناك.



الشكل ٣.٤ الفائزون الستة بجائزة نوبل في حفل توزيع الجوائز في ستوكهولم في عام ١٩٦٢، ارتبط أربعة منهم بالمجموعات البحثية التي شكلت مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB تلك السنة. يظهر من اليسار إلى اليمين

موريس ويلكنز، ماكس بيروتس، فرانسيس كريك، جون ستاينبيك، جيمس واتسون، وجون كندرو. كلاً من كريك وواتسون، كان مرتبط مع المجموعات التي شكلت مختبر البيولوجيا الجزيئية



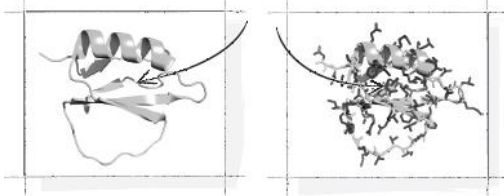
LMB، تقاسماً مع ويلكنز جائزة علم وظائف الأعضاء أو الطب، في حين أن بيروتس وكندرو - رؤساء مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB - تقاسماً جائزة الكيمياء. أما ستاينيك فنال جائزة الأدب .

على منصبه كانت هناك ستة وعشرون ورقة تمثل جهود عملي لأكثر من عام. والتي تمثل مجازفة محسوبة. حيث كانت الفكرة السائدة في ذلك الوقت هي أن البروتينات لم تكن متطلبة بشكل خاص حول تسلسل الأحماض الأمينية على طول سلاسلها، بل وأقل صعوبة في هويات الأحماض الأمينية التي تنتهي في نهاية تراكييها المطوية. لذا وفقاً لكثير من العلماء، فمن أجل ان يطوى كل بروتين لازم فإنه يحتاج الى وضع مناسب من زوائد الأحماض الأمينية المحبة للماء واخرى كارهة له على طول السلسلة. ويمكن تصنيف حوالي خمسة من أصل ٢٠ من الزوائد على أنها كارهة للماء و٧ أو نحو ذلك على أنها محبة للماء (والبقية تقع بينهما)، لكي تتمكن من رؤية كيف أن هذا العرض المبسط (إذا كان صحيحاً) جعله أسهل بكثير بالنسبة للتطور للعثور على متواليات الأحماض الأمينية التي تطوى لتشكيل تراكيب البروتين الجديدة (الشكل ٣.٥).

في الواقع، ان صعوبة تصنيف عشر-ين نوعاً من الزوائد في تركيب مستقر سوف تخفف إلى ثلاثة أنواع فقط وهي: المحبة للماء، والكارهة للماء، والمتناقضة.



يجب استبعاد الماء من العمق الداخلي



عملية الطي قد لا تتطلب سوى:



الشكل ٣.٥ عرض مبسط لتكوين تركيبة البروتين. كل الصور الثلاث تصور نفس البروتين الصغير، يسمى مشبط كيموتريسين 2 (chymotrypsin inhibitor ٢). يظهر شكل حلزون الفا الشبيه بالساندويتش داخل مجموعة اشرطة بيتا (Beta sheet) مع الزوائد التي تثبت هذا التركيب مرئية (يمين) أو مخفية (اليسار العلوي). مظهر الحشيشة المتدرجة مع الزوائد هو خادع. بالرغم من أنك من خلال هذا الشكل يمكن ان ترى البروتين في هذا التمثيل "نموذج عصا"، لكن التمثيل السطحي (ألقي نظرة بصورة مختصرة على الشكل ٧.٥ على سبيل المثال) من شأنه أن يدل على أن المياه لا يمكن أن تدخل في الداخل. أهمية استبعاد المياه من الداخل عن طريق وضع الزوائد الكارهة للماء هناك وهذا ما أدى الى هذا العرض المبسط.

لقد استهلكت بحثي بربط هذا بعرض مبسط لعمل قام به ماكس في اواخر الستينات من القرن العشرين. وقد كنت أعرف أن هذا الربط يمكن أن يأتي بنتائج عكسية، لأن بقية البحث يمثل وصفاً للتجارب التي اثبتت بوضوح عدم صحة الرؤية المبسطة. حتى انني وجدت ان هذه النتيجة مفاجئة. وقد أجريت



تجاري على انزيمين مختلفين^(١). وقد أثبت في عام ١٩٩٦ أن ثمة انزيماً صغيراً معيناً قد واصل القيام بالكيمياء حتى بعد استبدال جميع الأحماض الأمينية الداخلية بشكل عشوائي مع بدائل كارهة للماء^(٢)، وكنت قد افترضت أن الأحماض الأمينية الخارجية ستكون متوافقة مع أي مركب من الأحماض الأمينية المحبة للماء.

ثم تبين أن ذلك غير صحيح. إذ بعد فترة وجيزة من بدء العمل، أصبح من الواضح أن كلا الإنزيمين اللذين اخترتهما كانا معطلين تماماً بعد أن تم استبدال جزء بسيط من خارجيهما (الأحماض الأمينية الخارجية) بطريقة عشوائية. ولمعالجة ذلك قمت بإعادة تصميم التجارب، واستبدال الأحماض الأمينية الخارجية بعناية في مجموعات من خمسة أو عشرة، ليس عشوائياً ولكن مع البدائل التي كانت الأكثر مماثلة. غير أنه تم تدمير كلا الأنزيمين في هذه العملية مرة أخرى، قبل وقت طويل من استبدال خارجيهما تماماً.

وقد جعلت من حقيقة (أن بدائل الأحماض الأمينية مقاومة للتغيير) نتيجة هامة لأنها تتناقض بشكل واضح مع الرأي السائد. خصوصاً وأن هذين البروتينين كانا أكثر تطلباً بكثير فيما يخص هويات الأحماض الأمينية الواقعة في جزئها الخارجي من افتراضي وافترض معظم العلماء الآخرين، ونفس الطريقة التي اثبت بها عمل الأنزيمين رغم التغييرات تنطبق على باقي البروتينات. باختصار، لقد أثبت أن

(١) الأنزيمات هو المصطلح العام للبروتينات التي تؤدي تحولات كيميائية محددة

(2) D. D. Axe, N. W. Foster, and A. R. Fersht, "Active Barnase Variants with Completely Random Hydrophobic Cores," Proceedings of the National Academy of Sciences USA 93 (1996): 5590-94.



قدرة البروتينات على الاستمرار بعملها الكيميائي بعد استبدال عدد قليل من الأحماض الأمينية لا تعني أن هذه التغييرات غير ضارة. بل تعني فقط أن الضرر لم يصل بعد إلى نقطة الانهيار. بحيث إذا ازداد عدد التغييرات - حتى التغييرات من النوع المقاوم للتغيير التي استخدمتها - يمكن ان ينهار الأنزيم (البروتين).

وخلال الأسبوع الواقع بين تسليم ورقتي إلى ماكس واللقاء اللاحق به لمعرفة رأيه بالبحث كان أملى انه حتى لو لم يوافق على النتيجة فانه سيحكم بوضوحها. وإذا سار كل شيء وفقاً لخطتي، فأني سأحصل على تأييد قوي من واحد يعد من أعظم العلماء على قيد الحياة، مما سيمهد بالتأكيد الطريق لبحثي لأن ينشر- في مجلة النخبة العلمية.

لم يحصل من ذلك شيء. استمعت بأدب لماكس، وهو يشكل، في حالة من الانفعال المعتدل، على بحثي بأشياء ليس لها علاقة مع جوهر عملي. الرجل الذي كنت أمل إقناعه كان منزعاً بدلاً من ذلك. وقد كتبت إلى صديق بعد وقت قصير "لقد شعرت بخيبة أمل كبيرة من مستوى التبادل مع ماكس بيروتس". ولحسن الحظ، رأى خبراء آخرون ان بحثي أكثر إيجابية. ووصف أحدهم، وهو عالم بروتين بارز في مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB، النتائج التي توصلت إليها



بأنها "مذهلة ومقنعة". وهكذا، وبعد اجتياز اختبار استعراض الأقران، نشرت بحثي في مجلة البيولوجيا الجزيئية (JMB) في آب / أغسطس ٢٠٠٠^(١).

في وقت لاحق، ومع الاستفادة من سنوات من التفكير، وصلت إلى فهم جديد لاجتماعي مع ماكس. فبالرغم من صعوبة تفاعلنا في مكتبه، فقد انتبهت في ذلك اليوم لحقيقة أكثر أهمية - ستجلى بعمق فيما بعد - وهي: ان ماكس بيروتس، العملاق الصغير الذي يحتل مكانة في تاريخ العلوم والذي هو أعلى بكثير من معظم الحائزين على جائزة نوبل، كان إنساناً مثلي ومثلك يمكن ان يخطئ على نحو ما

فمع منح الألقاب الفريدة، وإنشاء صناديق المنح الدراسية وتخصيص المباني التي تحمل اسم الشخص، ومع الصور الزيتية وتمثيل الرخام والطوابع البريدية التي تحمل صورة الشخص، فانه مع رحيل الشخص جسدياً ونمو أسطورة لتأخذ مكانه تتبخر بطريقة ما الجوانب الإنسانية العرضة للخطأ التي نرتبط بها، تاركة لنا صورة تحوم في المنتصف بين السماء والأرض، لا هو إلهي بما فيه الكفاية لأن يعبد ولا انساني بما فيه الكفاية لأن يعانق.

ولعل هذا الميل إلى تمجيد أساطير العلم مرتبط برؤية منحرفة للمشروع العلمي كله. فقد آمن الكثيرون، وأنا من بينهم، بفكرة أن العلم، رغم ممارسته من قبل

(1) D. D. Axe, "Extreme Functional Sensitivity to Conservative Amino Acid Changes on Enzyme Exteriors," Journal of Molecular Biology 301 (2000): 585-95.



البشر، تمكّن من تخليص نفسه من العيوب البشرية التي تترك بصماتها على كل مشروع إنساني آخر. فنحن نعتقد إن نقاء العلم مكفول بصرامة "المنهج العلمي".

وصف عالم الفيزياء الفلكية نيل ديغراس تايسون هذه النظرة الطوباوية على النحو التالي في الحلقة الأولى من المسلسل التلفزيوني "الكون اوديسا الزمكان":

«هذه المغامرة أصبحت ممكنة بأجيال من الباحثين الذين التزموا بشدة بمجموعة بسيطة من القواعد. اختبروا افكاراً بالتجربة والملاحظة وبنوا مقرراتهم على اساس الأفكار التي تنجح في الاختبار رافضين تلك التي تفشل، وهم يتبعون الدليل اينما يقودهم ويشككون في كل شيء. اقبل تلك الشروط وسيكون الكون لك»^(١).

كل ذلك يبدو أمراً حسناً. وإذا كانت الأفكار تُختبر باستخدام الفولتميتر، كما تُختبر البطاريات والفواصم (للتأكد مما إذا كانت تعمل أم لا)، فإن قواعد تايسون البسيطة ستعمل. ولكن إذا كنا ننوي التشكيك في كل شيء فينبغي أن نبدأ بالتشكيك فيما إذا كان الاختبار البشري للأفكار البشرية يمكن أن يكون حقاً بهذه البساطة، إذا اخذنا بعين الاعتبار مدى تعقيد البشر.

لا يوجد مكان تكون فيه هذه التعقيدات أكثر وضوحاً مما هي عليه في مناقشة الأفكار الكبيرة التي تلمس الطريقة التي نعيش فيها، لأن هنا نجد أن كل واحد

(١) منقول من حلقة "الوقوف في درب النبأنة" من سلسلة الكون أوديسا الزمكان (أو الكون: ملحمة في الفضاء والزمن) التي بثت في ٩ مارس ٢٠١٤ على قناة فوكس،



بما فيهم العلماء - لديه رأي قوي. وأكبر الأفكار هي تلك التي تقدم إجابات على السؤال المهم جداً عن كيفية وصولنا إلى هنا. يجب علينا بكل الوسائل أن نشق في المجتمع العلمي ليقول لنا كم من الأقمار في مدار نبتون أو عدد البروتونات المعبأة في نواة ذرة الكوبالت. لماذا يشوه أي شخص حقائق من هذا النوع؟ ما يهم هو عندما يريد كل شخص أن يرى الأشياء بطريقة معينة، فإنها قصة مختلفة تماماً. مع ذلك يجب علينا دائماً اخذ جرعة صحية من التشكيك.

لقد تأثر الكثيرون منا بفكرة أن العلم - على الرغم من ممارسته من قبل البشر - تمكن من تخليص نفسه من العيوب البشرية. ولكن إذا كنا ننوي التشكيك في كل شيء، فربما ينبغي أن نبدأ بالتشكيك فيما إذا كان الاختبار البشري للأفكار البشرية يمكن أن يكون حقاً بهذه البساطة، إذا اخذنا بعين الاعتبار مدى تعقيد البشر.

من العلم الطوباوي إلى العلم السلطوي

لم أكن بعد أفدّر جيداً هذا العامل البشري - العلم السلطوي - حيث كنت في عام ٢٠٠٠ فمع اعتقادي الجازم بأن الحقائق العلمية كانت تتعارض مع القصة التطورية كنت واثقاً تماماً بأني بتجربة البروتين الصحيحة يمكن أن أعكس مسار الإجماع العلمي من خلال إثبات ذلك. لم أكن قد نفذت هذه التجربة الرئيسية بعد، ولكن كنت أعرف كيفية تنفيذها. فقد كنت احمل نظرة طوباوية للعلم تشبه إلى حد كبير تلك التي تكلم عنها تايسون. وكنت مقتنعاً بأنه مهما كانت النتيجة العلمية مذهلة، ومهما كان عدد العلماء الذين قد يردون بالتشكيك أو عدد الكتب



الدراسية التي قد يتعين إعادة كتابتها، فإن العلم يقف دائماً مع الحقيقة في النهاية. ولو كنت أكثر واقعية والتفت الى أن كثيراً من العلماء الآخرين قدموا تحديات مماثلة للداروينية لأكثر من قرن من الزمان ولم يوفقوا في تغيير الإجماع العلمي، ربما لكنت قد وصلت إلى إدراك واعي للمدة التي يمكن أن يستغرقها المجتمع العلمي للاتفاق على الحقيقة.

ومن الغريب أن أرى الآن - من خلال تجربتي - كيف أن السعي وراء رتبة علمية لا للعلم نفسه سبب لأن يعلّق العلم بأفكار معينة خاطئة. ففي العالم المهني من العلم، يتم منح الرتبة العلمية بشكل إشادة، ولكنها ليست أي إشادة بل إشادة من النوع النادر من أولئك الذين أنفسهم هم الأكثر إشادة. ونحن ندرك كيف ان الإشادة يمكن أن تكون متقلبة ونزوية، فلماذا نفترض أن العلم الجدير بالثناء يحصل دائماً على الثناء الذي يستحقه؟ إن بعض الكلمات قد تكون حقيقية إلا إنها تثير استجابة سلبية وهذا الامر مألوف للجميع في جميع مناحي الحياة. فلماذا إذن نعتقد أن الطريق إلى الحقيقة العلمية والطريق إلى رتبة علمية هي واحدة؟

الجواب، على ما أعتقد، هو أنه عندما نذهب إلى وجهة النظر الطوباوية للعلم، سنجد ان الحقيقة والرتبة العلمية على نفس الطريق. وإذا افترضنا أن الدافع الأساس للعلماء هو السعي بإخلاص للبحث عن الحقيقة ولا شيء آخر، فإننا نتوقع أن هؤلاء العلماء مع فهمهم العميق للحقيقة سيرتقون إلى القمة. فإذا شكّل هؤلاء العلماء اللذين هم من الطراز الأول هيئة نخبة من الخبراء فسيكون رأيهم



التوافقي هو أضمن مؤشر للحقيقة. وبالتالي فإن الرتبة والحقيقة تبدو ان غير قابلتين للإنفصال، كما لو أنها مجرد اسمين مختلفين لنفس الوجهة. ولا نحتاج إلا اتباع الطريق القصير نحو هذه الوجهة لنرى أنها أيضا الطريق إلى العلم السلطوي. وبوجود الحقيقة التي ينظر إليها على نحو موثوق به جداً في حوزة النخب، نحن الناس العاديين لا نحتاج إلى ان نشغل أنفسنا بالتفاصيل عندما يتم الطعن برأي النخب. بدلاً من ذلك، نتظرهم بصبر لتقديم ردهم الرسمي، والذي من المؤكد أن يكون صحيحاً، كما نفترض.

وبطبيعة الحال، بصفتي معارضاً للرأي التوافقي فيما يخص الأصول البيولوجية، كان عليّ أن أشعر بالقلق إزاء التفاصيل، ولكنني كنت واثقاً من أن التحدي الذي شكلته سيجبر السلطات العلمية على الاعتراف بعدم القدرة على معارضة الحقيقة. ورغم ان الثقة أمرٌ جيد، ولكن وبالنظر إلى ما تقدم، أرى أن ثقتي كان يشوبها الغرور، وهو ليس بالشيء الحسن. أقول هذا لأن نيتي في إظهار لك الجانب الأقل جاذبية من العلم هي ليست من اجل ان اجعل نفسي-أبدو جيداً أو الآخرين سيئين، وبالتأكيد ليست لجعل العلم يبدو سيئاً. فغرضي بدلاً من ذلك هو ترويح رؤية واقعية للإنسانية وللعلم كمشروع إنساني. فبعد كل شيء، نحن لن نحب العلم بصورة حقيقية حتى نتعلم أن نحب العلم الحقيقي، وليس السعي الافتراضي في عالم طوباوي ولكن المسعى الإنساني الجوهرية في هذا العالم مهما كان غير مثالي.



وما حدث فيما بعد تبين أنه مجرد الدواء المناسب لغروري، وإن لم يكن النوع الذي كنت قد وصفته لنفسِي.



الفصل الرابع: خارج الصندوق

مركز هندسة البروتينات أو كما يعرف بـ CPE، وهو تحت إشراف آلان فرشت، الذي ذكرته في الفصل الأول، ويشغل مبنى متصل عبر ممر رابط بـ "صندوق الطوب" المبنى الذي يضم مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB. الهندسة التي اضطلع بها العلماء الأربعة أو نحو ذلك في هذا المركز كانت تتألف في معظمها من تصميم تعديلات صغيرة على البروتينات الطبيعية من أجل دراسة كيفية إضعاف سلاسلها في التراكيب المدججة. ومع ذلك، فإن أحد المشاريع كان له شكلاً هندسياً أكثر طموحاً في الاعتبار.

بينما كنت أقوم بالعمل الذي أفضى - إلى بحث مجلة البيولوجيا الجزيئية (JMB) عام ٢٠٠٠^(١)، كانت زميلة لي وهي ميريام ألتاميرانو، تحاول إعادة تصميم إنزيم طبيعي من أجل جعله يؤدي وظيفة إنزيم مختلف. وكانت تستخدم - مثل العديد من العلماء الآخرين في ذلك الوقت - نهجاً هجيناً يجمع بين جوانب التصميم وجوانب التطور. في كل هذه المشاريع، كانت الفكرة الأولى هي التخمينات القائمة على حسن الاطلاع فيما يتعلق بأجزاء الانزيم الأصلي التي يجب تغييرها، وبعد تنفيذ هذه التغييرات، لاستخدام النسخة المخبرية القياسية للتطور (غير انتقائي ← كرر) لفرز أي مشاكل طفيفة. وعلى الرغم من أن هذه

(١) D. D. Axe, "Extreme Functional Sensitivity to Conservative Amino Acid Changes on Enzyme Exteriors," *Journal of Molecular Biology* 301 (2000): 585-95.



الاستراتيجية يمكن أن تعمل من الناحية النظرية، إلا ان القيود عليها قد أصبحت واضحة بشكل متزايد في السنوات التي تلت ذلك. وبعد مرور أحد عشر-عاما، اعترف بعض القادة في هذا المجال بأن "الجهود المبذولة حتى الآن لتوليد محفزات جديدة أثبتت أننا نحصل، في المقام الأول، على نتائج جيدة في صنع الإنزيمات السيئة. اي إن صنع إنزيمات جيدة يتطلب مستوى جديداً من البصيرة، أو منهجيات جديدة تماما"⁽¹⁾.

وجوهر المشكلة هو أن الخطوة التطورية (غير انتقائية) انتقائية (كرر) في النهاية ذات انجاز قليل جداً، الى درجة أن النجاح يعتمد بشكل كامل تقريباً على القدرة على القيام بالتخمينات الصحيحة في المقام الأول. ولكننا، بطبيعة الحال، إذا كنا نعرف كيف نفعل ذلك، فإن الخطوة التطورية ستكون غير ضرورية إلى حد كبير. وبعبارة أخرى، يبدو أن التطور هو استبدال غير كاف للمعرفة. وفي الواقع، إذا ثبت لدينا صحة بديهية التصميم فلا شيء يمكن ان يكون بديلاً مناسباً للمعرفة.

ومع ذلك، فإن التخمينات الجيدة جداً هي بمثابة المعرفة، وفي هذه الحالة بدت تخمينات ميريام جيدة جداً. ووجدت أن إنزيمها المطور والمهندس وراثياً يعمل كالإنزيم الطبيعي الذي تم تصميمه لتقليده - وهو إنجاز رائع في مجال عادة ما يطلق فيه مصطلح "النجاح" بسخاء جداً. بعد كتابة نتائجها، قدمت ميريام بحثها للنشر- في مجلة نيتشر Nature المرموقة في وقت قريب من اللقاء الذي جمعني مع

(1) E. M. Brustad and F. H. Arnold, "Optimizing Non-natural Protein Function with Directed Evolution," *Current Opinion in Chemical Biology* 15 (2011): 201-10.



ماكس بيروتس. واجتاز بحثها عملية مراجعة الأقران لمجلة نيتشر، في شباط / فبراير من عام ٢٠٠٠^(١).

مجموعة بلا قائد

على أمل في ان يمهد نجاح ميريام الساحق الطريق لمزيد من النجاحات في العلم، بدأ العديد من طلاب الدكتوراه للعمل تحت إشرافها على المشاريع التي وسعت طريقتها إلى الإنزيمات الأخرى. ولكن التحديات التقنية بدأت تقدم نفسها بدرجة من الوضوح. وقد وجد الطلاب أنفسهم فجأة دون زعيم. ففي أواخر عام ٢٠٠١، تركت ميريام مركز هندسة البروتينات CPE بشكل غير متوقع. وبصفته مديراً لمركز هندسة البروتينات CPE كان آلان يعلم أنه سيضطر إلى العثور على شخص ليأخذ مكانها، وبما أن عمله لم يركز أبداً على تطور البروتين، فقد علم أنه سيتعين عليه التطلع إلى شخص آخر. وبسبب الجدول الزمني السريع لاستكمال درجة الدكتوراه، في مدة ثلاث سنوات، وفقاً للنظام البريطاني فقد أصبح الوضع أكثر إلحاحاً بالنسبة للطلاب الذين كانوا في عهدها.

ومع علم آلان بأن عملي كان يتطرق بشكل متزايد إلى تطور البروتين، فاتحني بالموضوع. بعد التأكيد على أهمية عمل ميريام، البارز من خلال بحثها في مجلة نيتشر، وتحديث معي عن الطلاب الذين تقطعت بهم السبل دون ميريام، خاتماً

(1) M. Altamirano et al., "Directed Evolution of New Catalytic Activity Using the α/β -Barrel Scaffold," *Nature* 403 (2000): 617–22.



كلامه بكلمات من قبيل "أنت تعرف الكثير عن تطور البروتين، دوغ". كنت أعرف انه كان يمهد لتسليمي قيادة هذه المجموعة من الطلاب، ولكنني لم أكن افهم كيف يمكن أن أقبل. على الرغم من أن آلان رأى أنني كنت أعمل بعناية، عمل دقيق يتطرق إلى تطور البروتين، إلا أنه لم يكن يعرف تفاصيل مشروعي الحالي، وربما كان قد أخطأ بدرجة شكوكي التطورية. كانت مجموعة ميريام تفخر بفكرة أن التطور يمكن أن يعمل العجائب، في حين أنني قد خلصت إلى نتيجة معاكسة. فكيف يمكن أن أقود مجموعة من اناس يتجهون في اتجاه عكس اتجاهي؟

عدم مباشرة آلان في طرح عرضه مكنتني من التراجع بشكل غير مباشر، وهو ليس أسلوب المعتاد. ولكنني على أية حال أخذت الخيار السهل ولم أصرح لآلان بامتناعي عن قيادة مجموعة ميريام، ونقلت له أنني لم أكن مهتماً بقيادة مجموعتها دون الحاجة إلى شرح السبب.

علم ذو طموح

كنت قد واصلت العمل بحذر لفترة طويلة. حتى قبل لحظة التجلي تلك التي سردتها في بداية الفصل الثاني. كنت ناقداً صامتاً للمادية. وكانت وجهات نظري معروفة لأصدقائي المقربين، لكنها لم تذهب أبعد من ذلك. كانت البيانات المكتوبة من أفكارني تقتصر على لوحة الإعلانات في غرفة طلابي، التي كانت مليئة بالأمثال الشخصية. وأحد هذه البيانات هو اصدار رفيع من بديهة التصميم: «من الواضح بديهيًا بالنسبة لي أن مجرد مجموعة من الذرات لا يمكنها بلوغ



الوحي. لا يمكن أبداً أن تصبح على بينة من وجودها الخاص». وأيد آخر تلك البديهية الرفيعة بحجة بسيطة. استنتجت من واقع الإرادة البشرية الحرة أن البشر لا يمكن أن يكونوا أشياء مادية، «وعليه، فإن الإنسان لم يتطور من المادية».

لم أكن أريد أن أبقى صامتاً إلى الأبد. كانت خطتي طوال الوقت هي مواصلة التفكير والعمل بعناية آملاً في ترسيخ بديهية التصميم المبكرة لدي، وأخيراً إيجاد الفرصة للإعلان عنها علناً. وإذا ما سنحت الفرصة لذلك، فاني كنت على يقين من أن العلم سيكون أفضل منصة للتكلم منها. لم تتناقض نسختي الطوباوية للعلم مع أي شيء كنت أعرفه في ذلك الوقت. لقد فهمت أن الناس لديهم انحيازات، وكنت قد رأيت المواقف المسبقة للعلماء المناهضين للإيمان. لكن الحجج العلمية في الدفاع عن بديهية التصميم كانت تبدو غير مكتملة بالنسبة لي، ولأنني شعرت بأنه يمكن أن تكون هناك حجة كاملة يمكن إجراؤها، تمسكت بفكرة أن هذه الحجة ستكون مقبولة على نطاق واسع.

والآن، إذا كنت تتساءل عما إذا كان من المشروع للعلماء أن يأملوا في نتيجة معينة عندما يحددون أهدافهم. أستطيع أن أؤكد لك ذلك. ونحن - العلماء - نفعل ذلك طوال الوقت. وكمثال على ذلك، البحث عن وجود حياة ذكية خارج الأرض. وما ينطوي عليه معهد البحث عن الذكاء خارج كوكب الأرض (والمعروف بالاختصار سيتي SETI) من عمل يقوم به العديد من العلماء الذين يأملون أن يحقق بحثهم يوماً ما نجاحاً وليس لديهم أي دليل، ان العلم يبدأ بالطموح.



ويمكن أن يقال الشيء نفسه عن العديد من العلماء الذين يكرسون أنفسهم لإيجاد علاجات لمختلف الأمراض فليس هناك دليل على أن هذه العلاجات التي طال انتظارها سيتم العثور عليها، ولكن هناك الهدف والطموح، وهذا ليس شيئاً بسيطاً. فالدليل العلمي لا يأتي أبداً دون تلك المكونات الرئيسية.

لا يأتي الضرر إلى العلم من قبل اناس يأملون في العثور على نتيجة معينة ولكن من قبل أولئك الذين يحاولون قمع النتائج التي تتعارض مع آمالهم .

فعندما ننظر فيمن لديه القدرة على قمع النتائج غير المرغوب فيها، نرى على الفور انه رأي الأغلبية من المجتمع العلمي .

العاصفة الثالثة

في أوائل عام ٢٠٠٢، وبعد مرور شهر واحد على تفويتي لعرض ألان لتولي قيادة مجموعة ميريام، كان هناك نقاش في كافيتريا مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB لمشكلة محتملة مع النتائج التي تم الإبلاغ عنها في بحث ميريام المنشور في مجلة نيتشر- قبل عامين. بدأ جدياً. وقد وجد طالب الدراسات العليا الذي كان يفرز أنابيب التخزين في مجمدة ميريام أن التسميات على بعض الأنابيب المهمة لا تتطابق مع المحتويات، والأكثر إثارة للقلق من ذلك كله، الانزيم المعاد هندسته والذي تلقى الكثير من الاهتمام بدأ غير فعال. احساس غريب غمر المختبر كله



لفكرة ان العديد من طلاب الدراسات العليا قد أمضوا سنة أو أكثر من وقتهم الثمين على مشاريع ارتكزت على خطأ.

في غضون أيام مضت بعد أول ذكر لحالة عدم الاتساق في البيانات، تم تأكيد الكابوس حيث كشف التحقيق في أنبوب التخزين، أن ميريام قد وجدت ان انزيمها ينجز نفس الأداء الذي ينجزه الانزيم الطبيعي لأنه لم يكن هو سوى الإنزيم الطبيعي. وكما هو الحال في جميع تجارب الإنتخاب المختبرية، كانت قد بحثت عن علامات النمو البكتيري في ظل ظروف لا يمكن أن يحدث فيها النمو إلا إذا كانت الوظيفة المرغوبة موجودة. بيد أنه في هذه الحالة، لا شيء ينبغي أن ينمو على أطباق بتري (وعاء يستخدم في المختبرات) لأنه لا تغيراتها المصممة ولا التنوعات الطفرية اللاحقة على تلك التغييرات تسببت فعلاً في الوظيفة المطلوبة. عن طريق تلوث عرضي منتقل، تم خلط خلايا قليلة من سلالة الانزيم الطبيعي مع الخلايا التي لا يمكن أن تنمو. وهذا يعني أن النتيجة الإيجابية كانت زائفة. وسرعان ما ظهرت مذكرة تراجع مختصرة في مجلة نيتشر - Nature، ولم تترك أي شك فيما يتعلق بوضع البحث الذي نشر - في عام ٢٠٠٠: «نخلص إلى أن النتائج غير سليمة»^(١).

وكما لو أن هذه الأحداث الداخلية لم تخلق ما يكفي من التوتر، أضيف إليه ان طريقة عرض التصميم الذكي (ID) للأصول البيولوجية قد بدأت تتصدر

(1) M. Altamirano et al., "Retraction: Directed Evolution of New Catalytic Activity Using the α/β -Barrel Scaffold," *Nature* 417 (2002): 468.



عناوين الصحف في المملكة المتحدة فيما يتعلق مع تصاعد الجدل حول تدريس بدائل لنظرية داروين في المدارس التي تمولها الدولة. عرف آلان كمدير لي، أنني كنت قد تلقيت أموالاً لزمالات وأبحاث من الممول الرئيسي- لأعمال التصميم الذكي (ID)، معهد ديسكفري، لعدة سنوات. ولم يطلب مني أبداً أن أشرح سبب اهتمام ديسكفري بعلمي، كنت مدركاً جيداً أن العلاقة بالتصميم الذكي يمكن أن تثير الجدل، لذا لم اطرح الأمر. وقد كان آلان قد ذكر في وقت سابق موقع معهد ديسكفري على الإنترنت، لذلك افترض أنه قام بوصول الأمور بنفسه ولم تزعجه بما يكفي لمناقشتها معي.

ولكن المعاملة العدائية للتصميم الذكي من قبل وسائل الإعلام البريطانية بدت أن لها تأثيراً عليه.

كنت أول شخص يدخل المختبر في صباح يوم من ايام شباط (فبراير) من عام ٢٠٠٢. وكان آلان عادة ما يقوم بجولاته في المختبرات في وقت لاحق من اليوم عندما يكون العمل على قدم وساق، ولكن في هذا الصباح أتى في وقت مبكر للتكلم معي. بدأ متوتراً. واقترب مني كما لو كانت هناك مسألة ملحة يحتاج إلى مناقشتها، لكنه بدأ غير قادر على بدء المناقشة. لقد افترضت ان ما يثقله هو مسألة السماح لي بمواصلة عملي في مركز هندسة البروتين، على الرغم من علمه بأنني جزء من هذا الشيء (التصميم الذكي) الذي يتم تصويره علناً بهذه العبارات الفظيعة والتأميرية.



لكن ليس هناك طريقة سهلة لبدء محادثة من هذا القبيل، ولكن أي محادثة أخرى سوف تضيع الفكرة أو النقطة المطلوبة. وإذا كان مستقبلي في مركز هندسة البروتين هو النقطة المطلوبة حقاً، فقد ضاعت هذه النقطة. بعد أن ذكر الآن أنه استمع للتو إلى برنامج إذاعي للبي بي سي يناقش التصميم الذكي، طرح الآن بعض الأسئلة لي، بشكل غير مريح إلى حد ما .

"أنت تعرف هذا الشخص الذي يدعى ويليام دمبسكي، أليس كذلك؟"

"نعم أعرفه".

"و هل تعرف عن نظريته التصميم الذكي".

"نعم فعلاً".

"قل لي، أذن، من هو المصمم؟"

وكان ذلك هو السؤال الأكبر الذي طرحه منتقدو التصميم الذكي في ذلك الوقت. اعتقدوا أن الجواب من شأنه أن يكشف خداع أنصار التصميم الذكي. وكان الافتراض الكامن وراء ذلك هو أن أنصار التصميم الذكي كانوا متحمسين بشأن هوية مصمم الحياة لبناء نسخة من نظرية الحياة المخلقة التي - من خلال تجنب كلمة (الله) - يمكن أن تدرس في المدارس الحكومية الأمريكية. في الواقع، فإن المسألة فقط كشفت الالتباس بشأن ماهية التصميم الذكي.



كيفية تمييز التصميم الذكي المزيف

والحقيقة هي أن التصميم الذكي ونظرية الحياة المخلقة قد اختلفا بشكل أساسي في أساليهما وفي الفرضيات المبدئية. تبدأ نظرية الحياة المخلقة مع الالتزام بفهم معين للنص الكتابي لسفر التكوين وتهدف إلى التوفيق بين البيانات العلمية مع هذا الفهم. بينما التصميم الذكي، من ناحية أخرى، يبدأ بالالتزام بالمبادئ الأساسية للعلوم ويظهر كيف أن هذه المبادئ تجربنا في نهاية المطاف على إسناد الحياة إلى المخترع الهادف - وهو المصمم الذكي. فإن مؤلفي التصميم الذكي يستقرون على هذا الوصف الغامض ليس لأنهم يريدون تسريب (فكرة الله) إلى العلم ولكن لأن القفز من "المصمم الذكي" إلى "الله" يتطلب شيئاً يتجاوز المبادئ الأساسية للعلوم.

والالتباس بشأن التصميم الذكي ينبع حقاً من التباس أكبر يتعلق بماهية هذه المبادئ الأساسية. فالتصميم الذكي يرى الأمور من أدنى وجهة نظر. فإذا كان العلم هو استخدام العقل والمراقبة لاكتشاف الحقائق الموضوعية عن العالم المادي، وعليه فإن الاشتغال في العلم يتطلب قبول عدد قليل من الأشياء، بشرط أن لا تكون مثيرة للجدل. أولاً، يجب أن نقبل أن الحقائق الموضوعية موجودة، كما نفعل جميعاً بطبيعة الحال. ثانياً، يجب أن نقبل أن بعض هذه الحقائق تتعلق بالعالم المادي، وأن بعض تلك التي يمكن اكتشافها من خلال المراقبة البشرية والمنطق. وبما أننا



جميعاً نشارك في عملية الاكتشاف هذه الأمور منذ سن مبكرة، فإننا جميعاً نقبل بطبيعة الحال هذه المقترحات.

لا شيء أكثر من ذلك.

والواقع أن إضافة أي شيء إلى هذه المجموعة الأساسية من المقترحات يسبب مشكلتين خطيرتين. أولاً، استبعاد أمور لا يجوز استبعادها. فعلى سبيل المثال، إذا كانت مجموعة من الناس يصرون على أن العلم لا يمكن أن يتم بشكل صحيح دون قبول أن الحياة موجودة على كواكب أخرى، فبالتالي تلك المجموعة سوف ترفض النظر في أي عمل يتم من منظور مخالف، على الرغم من أن هذا العمل قد يكون واقعياً وصحيحاً. والأسوأ من ذلك، أن هذا الأمر يعرض العلماء للضغط لقبول إجابات خاطئة من خلال الحكم على الإجابات الصحيحة "غير العلمية".

وبقدر ما يبدو هذا الوضع غريباً، فهو ليس افتراضياً. فوجهة النظر ذات القناع العلمي المقدمة في الفصل الأول - العلمية - هي المثال الأكثر وضوحاً للنسخة المنمقة من العلم التي ارتقت إلى مكانة بارزة. والسبب الذي حداً باتباع هذا الإصدار من العلم لجعله المصدر الشرعي الوحيد للحقيقة هو تمسكهم بالمادية. وهذا يلزمهم بفكرة أنه ليس هناك أي شيء سوى الأشياء المادية، ولأن العلم هو السبيل الوحيد لمعرفة الحقيقة عن الأشياء المادية، فهذا يقودهم إلى استنتاج أن



العلم هو المصدر الوحيد للحقيقة. ولو أن الالتزام المادي نفسه غير ضروري للعلم تماماً، وبالتالي هو زخرفة ضارة.

في وقت لاحق في رحلتنا سوف نرى كيف تفككت العلموية مع تفكك المادية. فبديتنا للتصميم ستسفر عن علم جيد، في حين أن العلموية سوف تتضح انها فلسفة سيئة. في الوقت الراهن، فقط لاحظ أن العلموية تجعل من نفسها هشة من خلال ربط نفسها بالمادية، التي ليس لها مكان في العلم.

منتصف شهر مارس

لم يبد استجواب آلان بانه سيؤدي الى أي شيء في صباح ذلك اليوم من فبراير، إلا ان التوتر المتصاعد حول فكرة التصميم الذكي في عام ٢٠٠٢ والذي تضاعف بسبب انهيار نتيجة ميريام، جعلني أفكر في قرب انتهاء ايامي في مركز هندسة البروتين. ففكرت فيما إذا كان من الممكن بطريقة أو بأخرى أن أكون حلاً لهذه المشاكل وحينئذ سيصبح موقعي في المركز مؤمناً. وكنت قد تخليت سابقاً عن قيادة طلاب ميريام لأن مشاريعنا تسير في اتجاهات متعاكسة، ومع أن مشاريعهم كانت على وشك أن يتخلى عنها، فإن فكرة إنقاذها من خلال عرضها في الاتجاه المعاكس تبدو واعدة. وبعبارة أخرى، لو استطعت حمل آلان والطلاب على التفكير في تفسير نتائجهم لا كدليل على سهولة تحويل الإنزيمات إلى وظائف جديدة - كما هو كان الهدف المتوخى منها- بل كدليل على صعوبة الأمر، عندها سأكون سعيداً بتوفير القيادة اللازمة. فاقترحت اجتماعاً لمناقشة هذه الفكرة، وكان آلان متقبلاً



جداً وكذلك كان الطلاب، لذلك أصبح من المقرر عقد الاجتماع في الأسبوع الأخير من فبراير ٢٠٠٢.

إن أعتقادي بسهولة تغيير قناعات الناس في ساعة أو ساعتين هو أمر مضحك بالنسبة لي الآن. فرغم تحضير البيانات التوضيحية والتدريب على البيان الموجز بالأدلة الرئيسية واجهت التحدي المتمثل في إقناع هيرشيل سميث استاذ الكيمياء العضوية في جامعة كامبريدج - والذي صادف أيضاً أنه زميل الجمعية الملكية ومدير مركز كامبريدج لهندسة البروتين - مع نصف درزن من طلاب الدراسات العليا بأن وجهة نظرهم حول أصول البروتين غير صحيحة، وأنه يمكن دمج المشاريع الفاشلة مع مشروعني لعمل حجة قوية للرأي الصحيح.

وفي النهاية لا داعي بأن أقول ان كلامي المنمق لم يحقق نجاحاً كبيراً.

وبعد سنوات، كشفت مقالة في مجلة نيو ساينتست New Scientist عن معهد بيولوجيك (بعنوان "مختبر الله")^(١) أن أحد زملائي العلماء في مركز هندسة البروتين كان يضغط على ألان ليعزلني بسبب ارتباضي بالتصميم الذكي. وتقول المقالة إن ألان رفض القيام بذلك، وقد جاء في المقالة نقلاً عن ألان: «لقد كنت متساهلاً دائماً إلى حد ما مع العاملين في المختبر، فقلت إنني لن ألقى به، فما كان يفعل هو طرح أسئلة مشروعة حول كيفية طي البروتين». وبحسب ما جاء في

(1) "The God Lab: Advocates of Intelligent Design Have a New Strategy, and It Has Science at Its Centre," *New Scientist*, December 16, 2006, 8-11.



هذا المقال، بأني قد تركت مركز هندسة البروتين بعدها « فكان [دوغلاس] أكس و[آلان] فرشت في نزاع مع بعضهما البعض حول الآثار المترتبة على العمل الجاري في مختبر فرشت» .

والحقيقة هي أن آلان في النهاية استسلم للواشي الداخلي الذي أراد إبعادي عن المركز، على الرغم من انه حاول مقاومته لبعض الوقت. وعندما فعل أخيراً فسرت حرجه السابق بأنه مؤشر على تردده. فلم يكن هناك محادثة من القلب إلى القلب أو حتى كلام يحكى وجهاً لوجه. فعندما تجمع الجميع بالطريقة العرفية لتوديعي كان آلان غائباً. وكل ما استلمته هو رسالة إلكترونية من مساعد آلان في الحادي عشر - من مارس / آذار ٢٠٠٢، تفيد بإيجاز بأن مساحة مركز هندسة البروتينات " أصغر من ان توضع فيها طاولة المختبر"، وأعلن حل آلان: «يرجى إخلاء المكان في أقرب وقت ممكن بنهاية شهر»

ومن الواضح أن المساحة المطلوبة كانت مطابقة لأبعادي تماماً، لذلك، بعد أن قلت وداعاً لجميع الحاضرين، قلت وداعاً لمركز هندسة البروتينات ولصندوق الطوب في الطرف الآخر من الممر: مختبر البيولوجيا الجزيئية LMB.

الشجاعة والوجدان

للأنصاف لو كنت انا في موقف الان لربما كنت اتخذت القرار نفسه. فرغم كل شيء كان تحدي نظرية التطور هو دعوتي، وليست دعوة آلان. فأنا الذي قبلت



خطر متابعة البحث مع علمي بأنه سيؤدي إلى مواجهة مع المؤسسة العلمية. وبما أنني لم أشاور الآن مطلقاً بشأن هذا الجانب، فظننت أنه على استعداد لتحمل بعض هذا الخطر .

وقد ازدادت الاتهامات الموجهة لنظرية التصميم الذكي على مدار ذلك الأسبوع من مارس / آذار ٢٠٠٢. فمع اقتراب عطلة نهاية الأسبوع، نشرت الغارديان The Guardian - وهي صحيفة بريطانية كبرى - بعد ظهر الجمعة ٨ مارس، قصة أثارت مخاوف جدية من الذين لا يلتزمون بنظرية التطور:

«فقد سيطر المسيحيون الأصوليون الذين لا يؤمنون بالتطور على مدرسة ثانوية تمولها الدولة في إنجلترا. في تطور من شأنه أن يذهل العديد من الآباء البريطانيين، حيث قام المعلمون الخلقيون في كلية التكنولوجيا في مدينة غاتشيد بتقويض التدريس العلمي لعلم الأحياء لصالح إقناع التلاميذ بالحقيقة الحرفية للأنجيل»^(١).

وقد اطلق ذلك صافرات من يسمون بالصفارين، وهو كناية عن كل المبلغين عن المخالفات^(٢)، وخلال أيام طرح رئيس الوزراء توني بليز أسئلة بشأن هذه المسألة في مجلس العموم^(٣)، وفي الوقت نفسه، قامت صحيفة نيوزداي Newsday في

(1) "Top School's Creationists Preach Value of Biblical Story over Evolution," Guardian, March 8, 2002, www.theguardian.com/uk/2002/mar/09/schools.religion.

(٢) كاشف الفساد أو المبلغ عن الأعمال غير القانونية أو المخبر هو شخص يكشف سوء السلوك أو الاحتيال المزعوم أو النشاط غير القانوني الذي يقع في المؤسسة

(3) "Creationism Row Reaches UK," New Scientist, March 14, 2002, www.newscientist.com/article/dn2045-creationism-row-reaches-the-uk.html#.VIJv976QTO9.



نيويورك يومي الاثنين والثلاثاء ١١ و ١٢ مارس بسلسلة من جزأين تحت عنوان الخلق مقابل التطور^(١) والتي اشتملت على الإشارة الاستفزازية التالية إلى عملي فجاء في الصحيفة:

«وفي الوقت نفسه، أشار المدافعون عن التصميم الذكي إلى القسم الثالث من البحث بأنه "التطور الواعد في السنوات القليلة المقبلة"، كما أنه قد يشكل عائقاً آخر أمام التطور. فالبحث الذي قام به دوغلاس أكس من مركز هندسة البروتين في كامبريدج، انكلترا، يدخل مفهوم يسمى "الحساسية الوظيفية الشديدة" الذي يربط وظيفة البروتين التخصصية بالتغيرات المسموح بها في تسلسل الأحماض الأمينية. وفرضيات أكس كان قد اشير إليها في مقالة نشرت قبل عامين في مجلة البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology ، الا ان [وليام] ديمبسكي وآخرون يقولون أن أكس يخطط لإعلان النتائج الكاملة له قريباً و "يغير مجرى الأمور"^(٢).

حاولت ان لا أكون مستفزاً في إجابتي عندما سألني مراسل نيوزداي برين نيلسون في بداية شهر مارس عما إذا كنت أعتقد أن نتائج بحثي في مجلة البيولوجيا الجزيئية عام ٢٠٠٠ تعني أن الانزييمات التي درستها لم تنشأ عن التطور، فقد كنت حريصاً على تقييد اجابتي لما تقدم في البحث فقد كانت إجابتي كالتالي:

(١) "More Than Three-Quarters of a Century after the Scopes Monkey Trial, Darwin's Opponents Aren't Even Thinking of Giving Up," Creation vs. Evolution, part 1, Newsday, March 11, 2002.

(2) "Six Days of Creation: The Search of Evidence; A Widening Movement against Evolutionary Theory Seeks Scientific Support," Creation vs. Evolution, part 2, Newsday, March 12, 2002.



«أنا لا أعتقد أن البيانات المقدمة في البحث الذي نشر في مجلة البيولوجيا الجزيئية تسمح لأحد بالتوصل لهذا الاستنتاج. ويكشف هذا البحث أن القيود التي تفرضها الوظيفة على التسلسل مرتفعة بشكل غير متوقع، وهذا يثير بعض الأسئلة الهامة التي تحتاج إلى مزيد من الاستكشاف والتي آمل أن تستكشف أكثر من ذلك»^(١).

في الواقع، وكما كنت قد كشفت لآلان وطلاب الدراسات العليا، انني كنت اواصل البحث في تلك المسائل، مع علمي بما ستؤول اليه النتائج، ولكن آخر ما أردت فعله هو فضح بحثي من خلال الحديث عن العمل غير المكتمل مع مراسل.

وسرعان ما تبذرت عاصفة وسائل الإعلام، وفي النهاية، كنت قادراً على استكمال المشروع الذي وصفته لآلان وطلاب الدراسات العليا في معهد براهام الذي يقع خارج كامبريدج مباشرة. وعلى غرار الدراسة السابقة، تم قبول هذا البحث للنشر في مجلة البيولوجيا الجزيئية الذي ظهر في أغسطس من عام ٢٠٠٤^(٢).

ولكن استمر التوتر بعد العاصفة، وما زال مستمراً حتى اليوم، وكذلك التفسير العلمي لهذا التوتر. فوفقاً للرأي الشائع الآن، فإن الناس المؤمنين الذين يتحدثون الداروينية يروجون للدين، حتى لو كان تحديهم ذا طابع علمي. ولما كان الأمر

(١) بريد إلكتروني شخصي من دوغلاس أكس إلى برين نيلسون، الثلاثاء، ٥ مارس ٢٠٠٢.

(٢) دوغلاس د. أكس، "تقدير مدى انتشار تسلسلات البروتين المكونة لطيات إنزيمية وظيفية"، مجلة البيولوجيا الجزيئية، الجزء ٣٤١: ١٢٩٥ - ١٣١٥ (٢٠٠٤).



بهذا الوصف "فنحن بحاجة إلى تحذير الجميع بأن لا ينخدعوا بالمظاهر. أطلقوا صفاراتكم وبلغوا الجميع! الأجنحة الدينية هي العدو الذي يهدد العلم، لذلك يجب على جميع الناس المستنيرين الدفاع عن العلم ضد هذا العدو"، هكذا قيل لنا^(١).

ومع ذلك، فإن المشكلة الحقيقية للعلوم ليست أشخاص لديهم أجنحة (كما يفعلون دائماً) بل بالأحرى إضفاء الطابع المؤسسي- على الأجنحة. وهذه هي مشكلة التمييز التي ناقشناها في وقت سابق. وبمجرد أن تصبح رؤية العلم منمقة، يصبح قمع المنشقين بشكل فعلي أمراً لا مفر منه، مع عواقب يمكن التنبؤ بها. فكل ما يعارض الأجنحة المؤسسية يسمى "مناهض للعلم" من قبل أولئك الذين يعملون على حماية الأجنحة، والخوف من هذا التسمية سر-عة يفرض على الجبناء الامتثال.

على المحك هناك شيء أكبر من العلم. وللاطلاع على ذلك الشيء-ء فإننا نحتاج إلى العودة إلى السؤال الذي طرحناه في البداية: إلى ماذا أو لمن ندين بوجودنا؟ وبمعزل عن ذلك، فإننا نرى إن الثمن الأكبر للإستسلام للمبلغين عن المخالفات هو المشاركة في التخفيض الممنهج لحياة الإنسان. فتكلفة السكوت، هي أن

(١) للحصول على مثال موسع للكشف عن المخالفات، انظر "حصان طروادة الخلقية: أسفين التصميم الذكي" لباربارا فورست ويول غروس الصادر عن دار النشر في جامعة أوكسفورد البريطانية عام ٢٠٠٤. أبحاث فورست لهذا الكتاب قادتها الي في عام ٢٠٠٠ ومرة أخرى في عام ٢٠٠١، وعندها أصبح واضحاً أنها تريد أن أقول إن ورفتي البحثية في مجلة البيولوجيا الجزئية ليس لها أي آثار على التصميم الذكي. بعد أن رفضت أن أعطيها بياناً بهذا المعنى، أعطت هي وغروس لقرائهما ضماناً خاصاً بمهما بلهجة منزعورة: "ليس هناك شيء في هذه المادة — وبالتأكيد لا شيء صريح بأي امتداد من معنى الفعل — " لدعم " التصميم الذكي. ولا يوجد عالم بيولوجي جزئي أو خلوي، من بين عدد من زملائنا الذين استشارناهم، أبلغوا عن خلاف ذلك ". أنظر صفحة ٤١ (ورد التشديد في النص الأصلي).



الشباب الذين يعرفون أنفسهم بأنهم من صنع "خالق مصمم" وهو الله" يتم تلقيهم عوضاً عن ذلك بأنهم حوادث كونية - نواتج عرضية عابرة للإنتخاب الطبيعي.

فعلى سبيل المثال يقوم أستاذ علم النفس بجامعة واشنطن ديفيد باراش بتوقيع مائتي طالب جامعي كل عام في حلقة الدراسة على سلوك الحيوان. فمع السلطة الأستاذية، يعلن لجمهوره الأسير الشاب "كلما عرفنا أكثر عن التطور، كلما أصبح الإستنتاج لا مفر منه أكثر بأن الكائنات الحية، بما في ذلك البشر، تنتجها عملية طبيعية، لا أخلاقية تماماً، مع عدم وجود إشارة إلى خالق رؤوف ومهيمن؟"⁽¹⁾، ومن الواضح أن أجندته هو التعامل مع السلوك البشري كمثل آخر للسلوك الحيواني، وجميعها كما يعتقد تفسر في نهاية المطاف بالتطور.

فإذا تبين أن هذا التفسير غير صحيح، فإن تلقيه للطلبة سيكون مأساة بلا شك. يعتقد باراش أن الباطل الذي غرس فيه وصدقه عندما كان طالباً، يجعله يتحمل مسؤولية غرس نفس الباطل في الشباب الآخرين. ولكن حقيقة أن أفعاله يمكن التنبؤ بها لا يجعلها أقل ضرراً. فإذا فكرنا لحظة بالنظرة اليائسة لجيل من البشر- يعتقدون من كل قلبهم أنهم ليسوا أكثر من حوادث بهيمية تعتمد على نفسها في عالم فيه الأخلاق هي شيء من وحي الخيال، وستبدأ بفهم المخاطر الحقيقية.

(1) David P. Barash, "God, Darwin and My College Biology Class," *New York Times*, September 27, 2014, www.nytimes.com/2014/09/28/opinion/sunday/god-darwin-and-my-college-biology-class.html?_r=0.



فإذن هناك حاجة ماسة للأبطال هنا، ولدينا كل الأسباب للاعتقاد بأن هؤلاء الأبطال سيأخذون موقفهم الواضح في كل جيل. وحينئذ يكون وجود صفارات تصفر عليك (أي تسجيل مخالفات ضدك) بمثابة ثمن صغير للدفاع عن وجود الحقائق الأخلاقية. فإذا كنت تعتقد أن هؤلاء الأبطال بحاجة إلى شهادات دكتوراه، أمل أن أفنحك خلاف ذلك في الفصل التالي، عندما يتعلق الأمر بالدفاع عن مسألة كبيرة تتعلق بأصلنا، فالجميع مؤهل علمياً.

التاريخ: الثلاثاء، ٢٦ مارس ٢٠٠٢ الوقت ١٢:١١:٣١ - ٠٥٠٠ (EST)

الموضوع: جواب: إستعلام

دوغ:

أغفر لي إذا كنت مخطئاً، ولكن لدي شعور - سمّه "لغة الجسد" - أنك تتجنب الإجابة على أسئلتني مباشرة. أعتقد أنك تعرف ما أسأل. لقد أشرت في الماضي إلى أن عملك ليس له علاقة بالتصميم الذكي، ولكن يبدو أن انتهاءاتك ومحادثتك مع ديمبسكي تشير إلى خلاف ذلك. لا يمكنك جمع الاثنين معاً. هل تحاول بصورة هادئة، أو غير مزعجة، ان تدخل بحثاً صديقاً للتصميم الذكي، في المطبوعات العلمية، أم لا؟ هل تخاف من كونك داعماً صريحاً للتصميم الذكي أن يؤثر ذلك على سمعتك بين زملائك؟ بصر-احة، حقيقة أن ديمبسكي لا ينفك



يذكر عملك على الرغم من أنك لا تدعي بأي صلة إلى التصميم الذكي تبدو
مريبة نوعاً ما. ماذا يحصل؟

باري باليفيتز

سنفهم أولاً بساطة الكون عندما ندرك غرابته

جون أرتشيبالد ويلر

نحن نفتقدك، كارل . . .

باري باليفيتز، أستاذ

التاريخ: الخميس، ١٨ أبريل ٢٠٠٢ الوقت ١٧:١٥:٣٥ + ٠١٠٠ (BST)

الموضوع: جواب: إستعلام

باري

لقد كنت مبتعداً لبضعة أسابيع.

في الإجابة على أسئلتك، لم أكن مُراوِغاً ولا مُتناقِضاً.

أنا منفتح على إمكانية وجود حجة التصميم القائم على الأدلة في علم الأحياء،
وهذا يفسر- الاتصال بمعهد ديسكفري. وفي الوقت نفسه، لم أر حتى الآن الأدلة



التي تبرر هذه الحجة، وهذا ما يفسر- لماذا لم أطرح هذه الحجة أو لم أدافع عن الحجج التي طرحها الآخرون.

مثلك، أنا مدرك جيداً أن الأفكار المسبقة يمكن أن تلون التفكير. ربما خلافاً لك، أنا أيضاً مدرك جيداً أنه بما أننا جميعاً نملك أفكاراً مسبقة، إذا نحن جميعاً عرضة لتأثيرها. التعاطف نحو حجج التصميم ليس أكثر قدرة على التشويش على العقل من كراهيتها.

في النهاية، أنا أكثر اهتماماً في ما إذا كانت الحجج جيدة أو سيئة من أن أكون مهتماً بالأسباب الشخصية وراء الأخطاء في تلك السيئة. لمعرفة ما إذا كانت الحجة جيدة أو سيئة، لا داعي للقلق بشأن ما قد يكون له تأثير غير ملائم على أفكار شخص ما؛ يمكنك ببساطة دراسة الحجة.

مع تحياتي

دوغلاس أكس

باري باليفيتز، عالم الأحياء بجامعة جورجيا ومحرر مساهم في مجلة شهرية تدعى ذي ساينتيسست The Scientist، عكس عقلية التبليغ عن المخالفات مع هذا البريد الإلكتروني، الذي جاء بعد مغادرتي مركز هندسة البروتين. لأنني كنت أعرف ان أي شيء قلته في الرد يمكن أن يظهر في مجلة ذي ساينتيسست، موجوداً في التعليق "الداعم للعلوم" من باليفيتز، فإن إشارته إلى أن سمعتي ستلطح كانت



تبدو كصوت صبي شقي يسخر من ضحيته القادمة: ما هو الأمر، ايها الجبان الصغير؟ هل انت خائف من الحصول على كدمة في عينك؟



الفصل الخامس: جرعة من العلم المشترك

بحلول عام ٢٠٠٤، وعلى الرغم من المعارضة، كنت واثقاً من أنني قد أكدت حدس مايكل دنتون في أن "البروتينات الوظيفية يمكن أن تكون نادرة للغاية"^(١). كما نقلت في الفصل الثالث، فقد اعتبر ديتون أن العمليات العرضية لن تكون قادرة على العثور على بروتينات وظيفية جديدة إذا كانت متتاليات احماضها الأمينية أكثر ندرة من واحد في ١٠^{١٠} (١ تليها ٤٠ صفراً). إلا أنني بعد أن أكملت التجارب التي وصفتها لآلان فرشت وطلاب الدراسات العليا في عام ٢٠٠٢، كنت قادراً على وضع عدد مذهل على الندرة الفعلية. مع تسلسل بروتيني واحد يتمتع بمواصفات جيدة لكل ١٠^{١٠} سيء منها، وجدت البروتينات الوظيفية ستكون أكثر ندرةً بما يقرب ١٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ ضعفًا من معيار دنتون! وما لم ينقلب هذا الرقم بطريقة أو بأخرى، فقد تم توجيه ضربة حاسمة لفكرة أن البروتينات نشأت عن أسباب عرضية.

ومع ذلك، فإن توقعي بأن هذا سيجبر علماء الأحياء التطورية على تعليق إشعارات "خارج الخدمة" على أبوابهم ثبت أنه غير واقعي. وظل تيار الإجماع العلمي يتدفق في اتجاه داروين طوال عام ٢٠٠٤، ولا يزال كذلك. وما زلت أضغط من أجل تغيير التفكير الذي كنت اسعى الى تغييره، وهذا التغيير غير مرحب به الآن كما كان دائماً. فالعلم الحقيقي لا يشبه النسخة الطوباوية التي كنت

(١) "التطور نظرية في أزمة" كتاب أصدره مايكل دنتون عام ١٩٨٥ من دار Burnett Books البريطانية للنشر.



اعتقد بها في بداية رحلتي. فراية المادية الذي ذكرتها في الفصل الأول لا تزال ترفرف بفخر على الأكاديمية، والناس الذين يعملون تحت هذه الراية ينتظرون منك أن تظهر تجاههم الاحترام الواجب. وأي معارضة جادة ستستدعي مجيء حرس الشرف في كامل قوتهم، على صوت صفارات تنفخ.

هذا واضح بالنسبة لي. والسؤال الأصعب هو كيفية النهوض بالحقيقة في مواجهة هذه المعارضة. إن اعترافي المبكر بالحاجة إلى وضع نظرية داروين على اختبار تقني صارم أجبرني على تكريس عقدين من حياتي المهنية لهذه المهمة.

ورغم قناعتي بأن تلك السنوات قُضيت بشكل مفيد، مع ذلك فقد أصبحت مقتنعاً أيضاً بالحاجة التكميلية ذات الأهمية نفسها: بما أنَّ معظم الناس لا يتقنون الحجج التقنية، فهناك حاجة ماسة إلى حجة غير فنية قائمة بذاتها، ومستقلة عن أي عمل تقني.

كخبير شارك بشكل مباشر في العديد من الدراسات العلمية الموصوفة في الفصول التالية، أنا أعلم أن الاستنتاجات التي استخلصناها أنا وزملائي في العمل هي صحيحة، وأنا أعرف لماذا العمل الجيد للآخرين الذي اعتاد المحاججة ضد عملنا لا يؤيد تلك الحجج. ويمكنني أن أحاول نقل هذه المعرفة إلى قراء هذا الكتاب، ولكن بغض النظر عن عدد الفصول التي أخصصها لهذا، فإن غير المتخصصين سيظلون كذلك حتى بعد أن يقلبوا الصفحة الأخيرة من الكتاب.



هل هذا الأمر مهم؟ أود قول لا، ولكن يجب أن نعترف أنه كذلك. فأنا خبير واحد فقط من بين الكثيرين، ومعظمهم إما لا يتفقون مع استنتاجي أو يترددون في الاعتراف بأنهم يتفقون. ولذلك فإن الإعتبارات البسيطة للبحوث البروتينية التي أعطيها في الفصول القادمة من المؤكد أن تنتقد من قبل خبراء آخرين، الأمر الذي سيترك القارئ غير الخبير في موقف لا يعرف أي القولين يصدق. والآن، إذا كان داروين مخطئاً بالقدر الذي اعتقده، فإن نظريته لا يمكن الدفاع عنها بشكل واضح ومقنع بالقدر الذي يمكن فيه دحضها. وسأخصص فصلاً كاملاً لهذه النقطة. ومع ذلك، قد يبدو أن الحجج السيئة تستفيد من وضع الأشخاص الذين يصنعونها. وفي نهاية المطاف، فالمراقبين غير الخبراء يجدون حتماً أنفسهم غير قادرين على فعل أي شيء مع المناقشات الفنية أفضل من محاولة متابعتها وتسجيل النقاط فيها. إلا أن هذا لا يحسم المسألة أبداً، لأن كونك الفائز في المناقشة لا يعني بالضرورة كونك مُحقاً.

بالنسبة لي يبدو الأمر واضحاً، فالحقائق العلمية في وئام تام مع بديهية التصميم العامة، والعمل الذي قمت به أنا وزملائي بشأن البروتينات قد حل صراعي الداخلي تماماً. مع هذا، فإن حل النزاع الداخلي بالنسبة لكم سيتطلب شيئاً أكثر. فليس المراد هنا التعرف على حجة تقنية وإنما اثبات أن الحجة الأساسية في أنقى صورها هي بسيطة، ولكنها ليست تقنية.



حين فكرت في كيفية معالجة هذا الموضوع، خطر لي أنني بحاجة للبدء من خلال تصحيح الاعتقاد الخاطئ (في أن العلم هو شيء من اختصاص البعض)، وإنما معظمنا لا يمارسه أبداً.

ولأن معظم الناس لا يتقنون الحجج التقنية، فهناك حاجة ماسة إلى حجة غير فنية قائمة بذاتها، ومستقلة عن أي عمل.

كل البشر علماء

نحن نغفل عن حقيقتين مهمتين. الأولى هي أن الجميع يقر ببديهية التصميم من خلال التجربة مباشرة. والأخرى هي أن هذه التجربة هي علمية في طبيعتها. وهي كذلك حقاً. فالعلم الأساسي هو جزء لا يتجزأ من طريقة حياتنا. فنحن جميعاً مراقبون دقيقون في عالمنا. كما وأننا جميعاً ندون في أذهاننا الأشياء التي نلاحظها ونستخدم تلك الملاحظات لبناء نماذج مفاهيمية لكيفية عمل الأشياء ونصقل باستمرار هذه النماذج حسب الحاجة. ولما كانت هذه الأمور التي نقوم بها تمثل العلم، فقد اسميته العلم المشترك للتأكيد على صلته بالחס العام.

فنحن، ومنذ مقتبل العمر، نسعى لفهم العالم، فقبل فترة طويلة من تعلمنا المشي، نحاول تصور مفاهيم بسيطة كالجاذبية والتوازن. وقبل فترة طويلة من ممارستنا الفن، نتصور مفاهيم اللون والهئية والشكل. وقبل أن نتكلم بوقت طويل، نتعلم تصنيف الأشياء إلى فئات تنتظر المصطلحات التي نستخدمها في النهاية للإشارة إليها. فكل أنشطة التصور



هذه، وغيرها الكثير، تستخدم القدرة العقلية الفطرية لمعالجة البيانات - المعلومات التي نتلقاها من العالم من خلال مراقبته. وبطبيعة الحال، نحن نقوم بهذه الأنشطة بشكل طبيعي جداً الى درجة أننا لا نفكر فيها من الناحية التقنية. ما احاول قوله هنا هو أن ما نقوم به من اعمال حياتية يمثل أنشطة علمية في طبيعتها، سواء أفكرنا فيها بهذه الطريقة ام لم نفكر.

وفي معظم الأحيان، يحترم العلماء المتخصصون هذا النظرة الشاملة والواسعة للعلم. فعلماء الكواكب يتكلمون عن شروق الشمس وغروبها بنفس الطريقة التي نتلكم فيها نحن جميعاً عن ذلك. وذلك لأن هذه المصطلحات تمثل تجربتنا المشتركة وهي أكثر بساطة ومباشرة من الوصف الفيزيائي الصحيح المستند على أساس دوران الأرض. وبالمثل، يقدم المعلمون الفهم التقني لشروق الشمس وغروبها من خلال ربطها بطريقة واضحة لفهم الطلاب البديهي. فلا يعامل الأطفال على أنهم حمقى لتفكيرهم في أن الشمس تشرق في الشرق وتغرب في الغرب، وذلك لأن المعلمين يعرفون أن الفهم المسبق أمر بالغ الأهمية لتطوير الفهم الدقيق. ولا بد من التنبيه على إن النموذج البسيط ليس خاطئاً بمعنى إنه يعطي نتائج غير صحيحة ولكنه غير كامل لأنه لا يبين السبب، فالأطفال سيفهمون بسهولة النموذج الأكثر اكتمالاً عندما يرون كيف أن نموذجهم المبسط يتناسب معه.

وهذا التوجه لإيجاد فهم مسبق كأساس للفهم الدقيق، حتى في الحالات التي يحل فيها الجديد محل القديم، يستمر حتى يبلغ الاولاد سن الرشد. فلا يوجد مدرس لقوانين نيوتن للحركة يبدأ من خلال إخبار الطلاب بالتخلي عن فهمهم المسبق لكيفية تحرك الأشياء. فإخبار الشباب الذين يتقنون السباحة وركوب الدراجات والتزحلق بأنهم ليس لديهم



خبرة في الحركة أو انهم لا يملكون فهمها صحيحاً لها سيكون سخيفاً، تماماً كما سيكون من السخافة أن نقول للطلاب في المرحلة التالية من تعليمهم الفيزياء أن كل ما تعلموه عن الميكانيكا النيوتونية كان خاطئاً. ويبدو أن الجميع يدركون أن مشروع صقل الفهم يفترض كشرط مسبق أمرين: الأول الاحترام العام للفهم المسبق، والثاني الاعتراف المتواضع بأنه ليس تاماً أو كاملاً.

وعلى نحوٍ غريب، يتم حجب هذه اللياقات الأساسية عندما يتعلق الأمر ببديهية التصميم العامة. فقد أقنعنا قصة حساء الأوراكل بأننا جميعاً نملك هذا الحدس، ونحن نرى الآن بعبارات بسيطة كيف ان العلم المشترك يدعم ذلك. فبتم صنع الطوب والإفطار فقط إذا ما قام شخص بصنعها. ولا يوجد لذلك استثناءات. ونحن من هذا المنطلق، نطبق بثقة، نفس الحدس على الحساء البدائي^(١) - ليقال لنا أننا على خطأ.

والناس الذين يصححون لنا لا يقومون بأية محاولة جادة لتحسين بديهية التصميم من أجل تفسير كيف أنها تعمل مع حساء دون آخر. حيث يتوقع منا ببساطة تجاهل التناقض. وعلى ما يبدو فإن بديهية التصميم، الجديرة بثقتنا، يجب أن تلغى من أجل نظرية داروين.

ولكن البديهية لا تلغى بسهولة. فأساتذة علم النفس الذين اقتبست منهم مذكرته في الفصل الثاني، أليسون غوبنيك وديبورا كيليمين، يدركون ذلك تماماً. وحلهم المقترح للمعلمين هو البدء في استبدال بديهية التصميم لطلابهم بالبديل التطوري في سن مبكرة.

(١) "بركة ماء دافئ" كما وصفها داروين في رسالة إلى صديقه جوزيف هوكر في عام ١٨٧١ التي يعتقد ان اول اشكال الحياة انطلقت منها.



وكما قال غوبنيك، "قد يكون السر هو الوصول إلى الأطفال مع النظرية الصحيحة قبل أن تكون الخاطئة قد رسخت في مكانها"⁽¹⁾. ولكن إذا كانت بديهية التصميم هي نتاج العلم المشترك، فبالأكيد ستكون معارضة ذلك باسم العلم بمثابة ارتكاب جرم كبير.

العلم المفتوح

الإدراك بأننا جميعاً مؤهلين لممارسة العلم من خلال التجارب العلمية هو خبر سار من نواح ثلاث:

أولاً: ان هذه النظرة المفتوحة للعلم تبدد الأسطورة النخبوية - أي ان الفهم العلمي مختص بالخبراء - والتي قبلتها كجزء من وجهة نظري الطوباوية للعلم. فينبغي التخلي عن هذه الأسطورة دون أن ننكر وجود مواهب استثنائية، ما اريد قوله هنا هو انه حتى أكثر الناس علماً يمكن ان يكونوا عرضة للتوترات والتناقضات الداخلية التي تؤثر على حكمهم، فلا أحد منا يرتفع فوق هذه العيوب المشتركة. فحتى ماكس بيروتز لم يرتفع، ولا أي شخص آخر.

الناحية الثانية: إن العلم المفتوح يضع حداً للعلم السلطوي من خلال التأكيد على القيمة العلمية للرأي العام. فالجميع يمارس العلم المشترك، والاستقبال العام للمطالب العلمية يمكن القول عنه إنه أهم شكل من أشكال استعراض الأقران. فما يفترضه العلماء بأن سبب الشك الحاصل عند الناس غير المتخصصين هو الجهل هو مجرد تعجرف واضح. لانه

(1) Alison Gopnik, "See Jane Evolve: Picture Books Explain Darwin," Mind and Matter, *Wall Street Journal*, April 18, 2014, <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702304311204579505574046805070>.



إذا كان الجهل هو السبب، فينبغي ان يكون التعليم بصورة أكثر وضوحاً، وإذا ثبت ان التعليم ليس هو الحل فيجب على العلماء حينئذ ان يبحثوا عن الخطأ في أفكارهم لا في الجمهور.

الناحية الثالثة: تبني العلم المفتوح يمكّن الناس الذين لا يملكون درجة الدكتوراه من ان يصبحوا مشاركين فاعلين في المناقشات العلمية التي تهمهم. فبدلاً من مجرد متابعة مناقشات الخبراء، يجب على غير الخبراء التطلع الى ان تصاغ القضايا الهامة التي تمس حياتهم في نواحي تتعلق بالعلم المشترك. وبمجرد تحقق ذلك، يصبح الجميع مؤهلين للدخول في النقاش. وهذا لا ينطبق على المواضيع الفنية جوهرياً، بطبيعة الحال، ولكن المسائل ذات الأهمية العميقة التي تتعلق بالكيفية التي نعيش بها حياتنا والتي هي لم تكن أبداً تقنية في الجوهر.

وفقاً لبديهية التصميم العامة، المهام التي نحن بحاجة إلى المعرفة لإنجازها لا يمكن أن تُنجز إلا من قبل شخص لديه تلك المعرفة. ومن مصاديق هذه الحقيقة ما ذكرناه في الفصل السابق من أن "صنع إنزيمات جيدة لا يصدر الا من قبل عالم"⁽¹⁾. فالإنزيمات الجيدة لا تأتي إلا من البصيرة، ومهما كانت مكونات الحساء البدائي⁽²⁾، فالبصيرة ليست واحدة منها. كما ان النتائج التي توصلت إليها أنا وزملائي على مدى سنوات عديدة من العمل في مجال الإنزيمات تتفق أيضاً مع بديهية التصميم. فعندما ندرس الطرق المقترحة التي تفترض أن

(1) E. M. Brustad and F. H. Arnold, "Optimizing Non-natural Protein Function with Directed Evolution," *Current Opinion in Chemical Biology* 15 (2011): 201-10.

(2) "بركة ماء دافئ" كما وصفها داروين في رسالة إلى صديقه جوزيف هوكر في عام ١٨٧١ التي يعتقد ان اول اشكال الحياة انطلقت منها.



العمليات التطورية العرضية قد اخترعت الإنزيمات دون بصيرة، نجد دائماً أن هذه المقترحات غير قابلة للتصديق .

وأعتقد أن مفتاح إيجاد مسار غير تقني لهذا الاستنتاج نفسه هو التراجع عن التجارب التي لا تزال تظهر عدم معقولية السيناريوهات التطورية، وتساءل ما إذا كان يمكن أن يكون هناك سبب بسيط لذلك دائماً. فنحن ندرك بما لا يقبل الشك بأن التعليمات لا يمكن أن تطفو في حساء الأبجدية عن طريق الصدفة وهي حقيقة تقوم على مبدأ سليم وبسيط. وبالتأكيد فإن هذا المبدأ نفسه (بديهية التصميم)، يجب أن يفسر- سبب استحالة نشوء البروتينات الرائعة التي نسميها الإنزيمات عن طريق الصدفة. فبديهية التصميم العامة المبينة في الفصل الثاني هو قانون، من نوع، يصف ما هو مستحيل، لذلك يجب أن يكون هناك تفسير بسيط لسبب صمود هذا القانون. والسؤال إذن، لماذا المهام التي تحتاج إلى المعرفة لإنجازها لا تنجز أبداً دون معرفة؟

ستصبح الإجابة على ذلك واضحة خلال الفصول الأربعة المقبلة، وكما هو متوقع، فإن العلم المشترك سيكون المصدر. والنقطة الأساسية التي يجب أن نحملها معنا هي أنه لا ينبغي ان نخجل من القول ببديهية التصميم العامة فقط لأنها تتناقض مع الأجماع العلمي. فعلى الرغم من كون مجتمع العلماء المحترفين هو مصدر موثوق للحقائق غير المثيرة للجدل، إلا انا رأينا وسوف نستمر في رؤية ان هذا المجتمع - أو على الأقل العلماء الذين يدعون سلطة هذا المجتمع - لديه عادة أن يخطو بعيداً خارج تلك الحدود. ضع ذلك بنظر الاعتبار، وتذكر:



الأشخاص الذين يفتقرون إلى أوراق اعتماد علمية رسمية مؤهلون للتحدث مع السلطة
بشأن مسائل العلم المشترك.



الفصل السادس: الحياة رائعة

بعد أن ثبت أننا جميعاً قادرون على التفكير مثل العلماء، وأنه لا يمكننا التسليم بما ذهب إليه بعض العلماء المختصين بطريقة تصور الحياة، فخطوتنا التالية هي التفكير في كيفية تصورنا للحياة.

فاعامل الإثارة والإبهار يفسر- بعضاً من جاذبية الحياة، وخاصة في أشكالها الأكثر غرابة، ولكن ما يجعل الحياة بالنسبة لنا جذابة بشكل فريد يجب أن يكون شيئاً أعمق من "الإبهار". وأظنه عنصر- الغاية الموجود في تفاصيل كثيرة من الحياة. فمثلاً الأعاصير التي تحتل مرتبة متقدمة في مؤشر الإبهار بسبب قوتها الهائلة. ولكن عندما تفعل الأعاصير ما تفعله على نحو هائج، فإن فعلها من دون قصد وغاية على خلاف العناكب، فإنها تمتلك قصد وإرادة حتى عندما تحاول القبض على الحشرات، بل حتى ان تلك الحشرات تحاول الهروب من شبكات خاطفيها، وهو فعل تابع للإرادة. فالخوف من الأعاصير حقيقي بقدر الخطر الذي تشكله، ولكن الخوف من الكوجر (الأسد الأمريكي) المتأهب للانقضاض يختلف بشكل واضح من حيث أنه خوف من نية ضارة. فلا توجد ألعاب عقل يمكن أن تلعب مع الإعصار لأن الإعصار ليس لديه عقل، اما الكوجر فهو بحث آخر.

فامتلاك اشكال الحياة حتى البسيطة منها كأميبا العلف، لمستوى من الوعي هو امر يمكن لكل أحد تخمينه، إلا انه وعي بدائي، فأنا أظن ان الأميبا بتحولها هي أشبه بألة أكثر منها ككوجر، من هذه الناحية، على الرغم من اختلافها الكبير عنها في



نواح أخرى. فهناك على الأقل تشابه سطحي بين بعض الآلات وأشكال الحياة البسيطة. فعلى سبيل المثال، إن كان عليّ اختيار نوعاً من الآلات التي على شاكلة الأمييا، فستكون تلك الروبوتات الزاحفة التي تستخدم لتنظيف أحواض السباحة. فأنها تبحث على ما لا نهاية عن الحطام بدلاً من الطعام، ولكن تحركاتها تشبه تحركات الكائنات الحية تقريباً في تعقيدها.

فروبوتات البركة مثال مقنع على أن الأشياء لا يشترط أن تكون مدركة حتى يمكننا تصور الغاية أو الغرض منها، فأني شخص يراقب من جانب حوض السباحة ويلاحظ التفاصيل الصغيرة للسلوك اللحظي للروبوت كالزحف على طول قاع البركة، وتسلق الجدار، وامتصاص الماء أو الحطام بشكل مسموع عندما تصل إلى السطح، والرجوع مرة أخرى إلى الماء، يحكم ان وراء هذه التصرفات غرض معين، فإذا كان هناك شخص يرى روبوتات البركة تعمل لأول مرة سوف يجمع هذه الملاحظات مع بعضها البعض وبعد بضعة دقائق من المشاهدة يلاحظ الغاية منها ويقول: "إذن! تلك الأداة تقوم بتنظيف بركة حمام السباحة" !

الشيء نفسه ينطبق على الحياة - لكن بدرجة أكبر. فالتجربة الأولى تجلب لطفل يراقب العنكبوت وهو ينسج بيتاً إثارة معينة فعندما ينظر لكل الحركات الصغيرة والمشتغلة وهي تتراكم لتصل إلى التصميم الكلي الظاهر للعيان يتعرف الطفل على الغاية أو الغرض، حتى لو كانت وظيفة الشبكة لا تزال غامضة. وهكذا نحن. فالنتيجة وهي وجود غاية وراء هذا الفعل تعد اسمى من أي شيء نلاحظه في



الإجراءات اللحظية الصغيرة نفسها - كثنى مفصل الساق، او مسك وإطلاق الألياف، وبدء أو وقف قذف الحرير. فنحن يمكن أن نتصور سلسلة من الإجراءات الصغيرة المماثلة لكنها لا تؤدي الى شيء سوى الفوضى، بدلاً من ذلك لا نرى شيئاً من هذا القبيل. فاتضح ان الإجراءات الصغيرة ذات أهمية كبيرة لأنها تؤدي الى نتيجة هامة، وهي ان وراء هذه الأفعال غاية مقصودة، فالعنكبوت الصغير المُجدِّ كان مشغولاً لسبب ما.

النشاط لا يؤدي دائماً الى هذا الاقتناع. ففي بعض الأحيان الأثر الأجمالي هو مجرد حاصل بسيط للآثار اللحظية، فالأمطار القليلة في الشارع تنتج برك صغيرة، ثم أكبر منها إذا استمرت، ولكن حتى لو استمر المطر الى ان يغمر الشارع كلياً ويجعله خارج نطاق الاستخدام، فإننا لا نخرج بأنطباع بأن الأمطار أو الغيوم تهدف إلى إغلاق الشارع، فسقوط الأمطار لا يدل على كونها ذكية، فهي لا توحى بأنها تخيلت شيئاً ما وعملت بمهارة على تحقيقه، على خلاف عمل العنكبوت نجد عمل المطر سواء كان خفيفاً او غزيراً خالياً من القصد والإرادة.

ما أمل اقناعكم به هو ان الحياة لا تحدث ببساطة كحدوث المطر، فنحتاج الى مفردات جديدة لفهمها بوضوح.

الكليات المشتغلة والمشاريع الكلية

بحسب قاموس أوكسفورد، فإن الكلية هو "شيء مكتمل في حد ذاته". وعليه فالعناكب وروبوتات البركة هي كليات بهذا المعنى، في حين أن أكوام الرمل



والعواصف الرعدية ليست كذلك. فالظروف التي تضعف العاصفة الرعدية أو الإجراءات التي تقسم كومة الرمل تتركنا مع الأشياء التي هي مماثلة مع الأصل، وإن كانت أصغر. على النقيض من ذلك، فإن تشریح العنكبوت أو تفكيك روبوت البركة يترك لنا بقايا أو قطع - أشياء ليست مشابهة على الإطلاق للكليات التي جاءت منها.

ويمكن أن يقال نفس الشيء عن ذرة الكربون أو عن الشمس - فكلاهما له خصائص لا تأتي من مجموع بسيط من أجزاءها - ولكن أيا من هذه الكائنات لا تكون افعاله نتيجة نية وقصد بالطريقة التي يبديها العنكبوت أو روبوت البركة. لذلك لدينا في العنكبوت وروبوت البركة أمثلة لنوع خاص من الكلية - النوع الذي يظهر قصد وغاية من خلال تنفيذ واستكمال المشروع، وقبل التوسع بالحديث عن هذا الأمر، أود القول ان هذه الكليات - مثل الذرات والنجوم - وإن لم يكن لها قصد وغاية كالعنكبوت وروبوت البركة إلا ان لها غاياتها الخاصة.

فنحن بحاجة إلى مصطلح لوصف هذه الكليات الخاصة - تلك التي تبدو كما لو انها تحاول إنجاز شيء ما، وكطريقة مبسطة لنقل الفكرة الأساسية، سوف أشير إلى تلك الأشياء بالكليات المشتغلة (أو النشطة)، فالكلية المشتغلة اذن، هي ذلك الشيء النشط الذي يجعلنا نتصور النية والقصد لأنه يحقق نتيجة كبيرة من خلال جمع أشياء أو ظروف صغيرة معا بالصورة الصحيحة، والنتيجة الكبيرة هي أيضاً كلية، والتي سوف نسميها المشروع الكلي، لذلك فالكليات المشتغلة هي اشياء



تامة تعالج مشاريع تامة، فأنا عندما نرى مشروعاً كلياً منجزاً وندركه على هذا النحو فإننا تلقائياً ندرك ان فاعله له قصد من فعله سواء رأينا كيف تم أنجازه ام لم نرى.

مصطلحان سيتم استخدامهما
المشروع الكلي:

هو تلك النتيجة الكبيرة التي لا يمكن أن تتحقق إلا من خلال جمع أشياء أو ظروف صغيرة
معا بالصورة الصحيحة.

الكلية المشتغلة:

هي ذلك الشيء النشط الذي ينجز المشروع الكلي.

بديهية التصميم لدينا تقدم تفسيراً واضحاً لهذا التصور. وبإدراكنا الحالة أو الهدف بأنها مشروع كلي منجز، فإننا ندرك العمل المطلوب لإنجازها. وبشكل أكثر تحديداً، ندرك أن العمل المتقن كان مطلوباً - العمل الذي يجمع الأشياء الصحيحة معاً بصورة صحيحة. من تجربتنا وخبرتنا، المهارة تتطلب دائماً التمييز - القدرة على التمييز بين الأشياء الصحيحة من الأشياء الخاطئة والطريقة الصحيحة من الطريقة الخاطئة - والتمييز بدوره يتطلب المعرفة. وفي اللحظة التي ندرك فيها أن المشروع الذي يتطلب المعرفة قد اكتمل - نستتج على الفور أن واحداً من العارفين أو أكثر يجب أن يكونوا وراء العمل. وهذا الأمر ينتج بشكل طبيعي من بديهية التصميم لدينا.



لاحظ أن هذا المنطق ينطلق من النتيجة - المشروع المنجز - إلى الشيء النشط الذي انجز هذا العمل. لاحظ أيضاً أن المعرفة والقصد المستدل عليها بطريقة لا تتطلب منا أن نعرف من هو العارف أو المقدر. عندما نشاهد روبوت البركة وهو يقوم بعمله، نرى أن جميع حركاته وافعاله الصغيرة تؤدي إلى مشروع كلي منجز: تنظيف حمام سباحة. ونحن نعلم أن معالجة مثل هذه المشاريع تتطلب المعرفة، وبديهية التصميم لدينا تجربتنا بعدم وجود بديل عن المعرفة. لكننا لا نعتقد ولو للحظة أن الكلية المشتغلة التي قامت بالعمل - روبوت البركة - تعرف أي شيء. بدلاً من ذلك، نحن ندرك أن الروبوت هو نتيجة ناجحة لمشروع كلي أكثر إثارة للإعجاب، وهي تصميم وتصنيع روبوتات البركة العاملة. حيث أن عشرات من الكليات المشتغلة التي ساهمت في هذا المشروع كانوا من البشر: المخترعون والمهندسون والمصممون والمهندسون والعاملون في خط التجميع، ومديرو المشاريع، وهلم جرا. وبالتالي فإن المعرفة والنوايا التي نتصورها عندما نراقب الروبوت خلال عمله عائدة بالنتيجة إلى النية والمعرفة البشرية، وهذا التصور يحدث سواء قمنا بالتتبع أم لم نقوم.

فالكليات المشتغلة تعالج مشاريعها من خلال تقسيمها إلى مشاريع أصغر بطريقة منظمة. وتنقسم المشاريع الكبرى إلى مشاريع فرعية أصغر حجماً، قد تتطلب نفسها مزيداً من التقسيم. وطالما أن المشاريع الفرعية معقدة بما يكفي لتكون مشاريع كاملة، فإننا نرى أن إنجازها سيكون مدفوعاً من قبل نية أو قصد، وأياً



كان الإنجاز فهو بالنتيجة كلية مشغولة. وبعبارة أخرى، تميل الكليات المشغلة الكبيرة إلى أن تكون لها طبقات من كليات مشغلة أصغر داخلها، كل منها مكرس لمعالجة المشروع الفرعي الخاص بها.

هذه الأفكار مألوفة أكثر مما تبدو. وعلى سبيل المثال، قد يكون الفوز بمباراة تنس مشروع كلي للاعبة تنس. ومع ذلك، فإن نجاحها يتوقف بشكل أساسي على عدد كبير جداً من المشاريع الفرعية إلى درجة أنه يصعب علينا استعراضها. واحد منها هو نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون من وإلى دمها، وهو مشروع كامل في حد ذاته. الكلية المشغلة المتكفلة بمشروع عالي المستوى (لعب التنس) هي كائن بشري، في حين أن الكليات المشغلة المتكفلة بالعمليات الفسيولوجية الكبرى التي تدعم هذا المشروع العالي المستوى هي النظم والأجهزة داخل جسمها. لديها زوج من الرئتين، كلتین مشغلتين تعملان بجد على معالجة المشروع الفرعي الخاص بالتنفس، على أمل أن تكونا جيدتين بما فيه الكفاية حتى تمكنانها من التركيز على التنس. وهناك كليات مشغولة أخرى مثل جهازها العصبي وحجابها الحاجز تعمل جنباً إلى جنب مع رئتيها على المشروع الفرعي الخاص بالتنفس. وكما تتوقع، المشاريع التي يتم إنجازها من قبل كل من هذه الكليات المشغلة التشريحية يمكن تقسيمها إلى مزيد من المشاريع المخصصة للنسجة، ومن ثم إلى الخلايا، ومن ثم إلى الهياكل تحت الخلوية والتفاعلات بين الخلايا، وأخيراً وصولاً إلى جزيئات الحياة.



والسؤال الذي يهمننا الآن هو ما إذا كان هناك شخص قد صمم رثائنا والخلايا داخلها لمعالجة مشاريعها الخاصة بالطريقة التي تصمم بها لاعبة التنس الفوز بالمباراة. وهل نحن محقون في استنتاج تصميم هادف عندما نشاهد جسم الإنسان - أو أي جسم حي - اثناء الحركة بنفس الطريقة التي نستنتج بها ذلك عندما نشاهد روبوت البركة؟ الإجابة على ذلك سوف تظهر كلما واصلنا أكثر، ولكن نقاط الفهم هنا هي أكثر بساطة وهي:

أولاً: سواء أ كنا محقين ام مخطئين، نحن نميل بشكل طبيعي إلى الاعتقاد بأن أشياء مثل الأعضاء والخلايا كانت مقصودة؛ وثانياً، يمكن تقديم تفسير منطقي وعقلاني لهذا الميول. ومرة أخرى، ليس من اهتماماتنا ما إذا كان الأساس المنطقي الذي طرحته هو الذي نستخدمه فعلاً. بل إن ما يهمننا هو أن نقرر ما إذا كانت الميول نفسها صحيحة.

والتي آمل، مع استمرار رحلتنا، اثبات ذلك، والأمر الآخر الذي أهدف إليه من خلال بيان خطأ نظرية داروين هو إعطاء وجهة نظر أكثر ايجابية للحياة حيث ان نظرية داروين قد تركت لنا رؤية فقيرة تجاهها، وآمل أن أفعل الاثنين معاً.

□ السلمون والأوركا

بعد أن عملت في البيولوجيا الجزيئية على مدى عقود وصلت الى قناعة بأن كل شيء عن سمك السلمون هو سمك السلمون ولم يتطور من شيء آخر، كما أن كل



شيء عن حيتان الأوركا هو حيتان الأوركا ولم يتطور من شيء قبله؛ ، فرغم علمي بوجوده الشبه بين هذه الحيوانات المائية وهي حقيقية وهامة، إلا أنها لا تدل على رجوعها إلى أصل واحد فاسمك السلمون المكملة النمو، والتي قضت معظم حياتها في المياه المالحة في المحيط الهادئ، تشق طريقها ضد التيار عبر المياه العذبة للوصول إلى المكان الذي بدأت حياتها فيه. مهمتها هذه تستهلكها حرفياً. متخيلةً عن جميع الطعام، ومضحيةً بكل أوقية من لحمها، مطلقاً أنفسها على الصخور لتشق طريقها إلى أعلى الشلالات - كل ذلك من أجل هدفها النهائي: ابوة وامومة لذرية لن تراها.

فطريقة السلمون بتمرير العصا من جيل إلى آخر قد تبدو وحشية لنا، ولكن هذا الأحساس بالجزع لا يبدو أنه قد انتاب سمكة السلمون. كما أنه لم يتابني في المناسبات التي كنت قد شاهدتها فيه. بعزمها الذي لا ينشني، فهذه المخلوقات الرائعة تدل دلالة واضحة على أنها تفعل بالضبط ما كان من المفترض أن تفعل - مثل الأبطال والبطلات الذين يندفعون لخوض معركتهم الأخيرة.

ومعظم هذه الأسماك تموت في معارك سابقة، خصوصاً مع حيتان الأوركا، وقد قضيت يوماً في مشاهدة هذا الأمر، مع مجموعة صغيرة من الأصدقاء على قارب لمشاهدة هذه الحيتان في مضيق خوان دي فوكا. فحيتان الأوركا، غالباً ما تسمى الحيتان القاتلة، وتقضي - حياتها الطويلة في مجموعات عائلية تسمى القرون. فهم صيادو المحيط الأكثر ضراوة، الذين لا يخافون شيئاً والذين يتغذون على أي شيء



يبدو جيداً بالنسبة لهم، بما في ذلك القرش الأبيض الكبير الذي لا يقهر. فحيتان الأوركا تقتل مثل أسماك القرش، ولكن طريقتها مختلفة تماماً. فذكائها ورشافتها يجعلاننا نعجب بها بالقدر الذي يجعلان الأسماك تخشاهما.

فبعد ان حدد قبطان سفيتتنا، الخبير في مراقبة الأوركا، موقعا لسرب كبير من اسماك السلمون بواسطة جهاز السونار لديه. جلسنا فوق السرب لعدة دقائق بعد إيقاف المحرك، وشاهدت الحيتان تفعل ما تجيد فعله . . . وبأسلوب. وسرعان ما أصبح واضحاً لي أن هذه المخلوقات هي ذكية بما فيه الكفاية لمعرفة انها تحت المراقبة وتواصلية بما يكفي لإنتهاز أي فرصة للتبجح. كما لو انها تنفذ فقرة من كتاب قواعد الصيد الخاص بها، فقد قامت بمحاصرة سمك السلمون باستخدام اسلوب الطوق حيث أن أعضاء المجموعة اتخذوا مواقعهم حول محيط السرب لمنعهم من التشتت، وكان السلمون يملك بالطبع رؤية أفضل بكثير لما يحدث، الا انه لم يكن سعيدا بمشاهدة هذا كما نحن.

كان ما رأيناه من على ظهر القارب لا ينسى. فهذه الكائنات المتبججة الأنيقة أخذت تتناوب على السباحة بسرعة عالية مخترقه سرب السلمون المحاصر، فتلتهم واحدة أو اثنتين مع كل اجتياز محتفلةً بقفزات عالية ومثيرة، تخيلوا خمسة اطنان من البقع السوداء والبيضاء تنطلق من الماء بسهولة لا يمكن تصديقها، وكأنها تم إلغاء الجاذبية لحظة طيرانها في الهواء، حتى خطرت لي في لحظة انها تطير فعلاً، الا أنني وعيت على صوت ارتطامها الرعدي لحظة دخولها الماء. والسؤال:



كيف يمكن لهذا كتلة ولياقة أن يجتمعا في نفس الجسد؟ هذا ما بقي لغزا بالنسبة لي.

وقد راودتني فكرة ان هذه العاقبة لسماك السلمون وان عدداً قليلاً منها هو من سيصل الى غايته سيجعلها لا تقوم أبداً برحلة نهاية حياتها البطولية. وحين راودتني، بدت ملحمة السلمون مرة أخرى أكثر بطولية منها كمأساة، ليس لأن السلمون يمكن أن تكون حميدة ولكن لأن هناك شيء جوهرياً جميلاً فيما يتعلّق بماهيتها وشيء رائع بشأن الحماسة التي تعيش معها ذلك. وأن ما تتمخض عنه بطولتها هو مذهل للغاية.

وعلى نحو ما بالنسبة لي، فأنا حيتان الأوركا تفرض نفسها ايضاً بطريقتها المتميزة. وكون اسمك السلمون ضحية لحيتان الأوركا لا يجعل اي من النوعين اقل روعة او اقل جذاباً للإهتمام.

الحياة وفقاً لداروين

إن كان هناك شيئاً يجذب في نظرية داروين عن الحياة، فهو ببساطة، الفكرة الأساسية التي قلما نجدتها في النظريات العلمية، والتي يمكن تلخيصها في قاعدة واحدة هي: ان الكائنات التي تمارس التكاثر الذاتي تستطيع ان تنتج سلسلة من الكائنات أفضل منها. ويبدو أن التحسين الدائم للناسخين يتطلب فقط:



(١) أن يقوموا بتكاثرهم بشكل غير كامل مع إدخال أخطاء صغيرة (طفرات) في بعض الأحيان.

(٢) أن بعض هذه الأخطاء على الأقل يعزز التكاثر، ولو قليلاً.

وستصبح المشاكل المتعلقة بهذه الفكرة واضحة في وقت لاحق، أما الآن، فأنا ببساطة أسأل كيف لهذا التفسير - إذا قبلناه - أن يشكل فهمنا للحياة. وبالنظر إلى مدى صحة الافتراضين السابقين، فقد تكون الكائنات الناتجة عن الأخطاء تختلف كثيراً عن سابقتها، وبحسب نظرية داروين لا بد من مراقبة الكائنات الحية كمراقبتنا للمعالم الجيولوجية من حيث دوام تغيرها وتبدلها، فعلى الرغم من أن الجبال تبدو ثابتة لنا لأنها تحتفظ بأشكالها لفترات طويلة، إلا أننا نعلم أنها تجري إعادة تشكيلها باستمرار من قبل القوى الطبيعية التي شكلتها. وينطبق نفس الشيء على الحياة.

فمن خلال هذا الرأي، لا بد أن يكون هناك سلف بسيط لجميع الحيوانات، وقد تم دفع ذريته عن طريق الانتخاب الطبيعي في العديد من الاتجاهات المختلفة، مثل أوراق متناثرة على المياه عن طريق ما يسمى بتيارات الحمل، وفي هذه الحالة ستكون الحيوانات الحديثة ليست سوى مواقع حالية لتلك الأوراق المنجرفة، فكل منها يشبه صورة من مقطع فيديو طويل أو كما يعرف (لقطة اليوم)، فوفق نظرية داروين لا بد أن يكون حجم التغيرات التراكمية وصل إلى حد يثير التعجب والدهشة، بينما لا نجد هذا المقدار من التغيرات عند ملاحظتنا للموجودات



المنحدرة من هذا السلف الواحد، وهذا سيكون مثل الشعور بالدهشة من قبل صورة واحدة في منتصف فيديو طويل. كما ويفترض بحسب النظرية أن تصبح أحفاد العناكب والحيتان والسلمون اليوم مختلفة جذريا مرة أخرى، نظراً للوقت الكثير مرة أخرى.

وعلى الرغم من أنني شخصياً أكره هذه الرؤية المرنة للحياة، ولكنني كنت سأقبلها في حال كنت ملتزماً بفكرة ان الانتخاب الطبيعي هو الخالق للحياة. وهذا لن يكون سهلاً. لأنني سأكون منزعجاً باستمرار من التناقض بين هذا الرأي وبين ما أرى عندما أفتح عيني، لأن الحياة تبدو مختلفة عن الجيولوجيا بشكل كبير بالنسبة لي. وأفضل طريقة لفهم الأشياء الجيولوجية هي عن طريق تجميعها في عدد صغير نسبياً من الفئات، في حين ان البيولوجيا تتطلب نهجاً مختلفاً. فالسعي الجاد لفهم مرضي لأصناف الحياة المتميزة يجبرنا على التخلي عن الفكرة القائلة بأنهم جميعاً من أصل واحد، فوفق نظرية داروين تتعرض الكائنات المتكاثرة الى طفرات على طول طريقها التطوري، بينما من يشاهد العنكبوت، وسمك السلمون وحيتان الأوركا لا يؤيد هذه الفكرة. فكل منها هو مثير بشكل يدعو للدهشة وكامل وملتزم تماماً ليكون ما هو عليه. وكل منها سينتهي عن طريق الموت بشكل بطوي أو حتى بالانقراض، ولكن ليس عن طريق الاستسلام للقوى التي من شأنها أن تحوله إلى شيء آخر.



الكمال ونقاده

هذه السمة من الكمال تأخذ فكرة الكليات إلى مستوى جديد من خلال إمكان كون هذه الكليات تكون كاملة وتامة ولا يمكن ان تكون أفضل مما هي عليه، فالأشياء ليست هي بغاية الكمال لأنها موجودة وانها هي في غاية الكمال لأنها لا يمكن أن تكون على غير ما هي عليه، فبعض الموجودات كنسيج الإبداع البشري مثل: لوحة فنية مثالية، قصيدة مثالية، مسألة رياضياتية مثالية — كنوز خالدة يمكن معاينتها ولكن لا يمكن إعادة صياغتها، فهي أمور رائعة لأنها لا يمكن الا ان تكون كذلك.

فالكائنات الحية هي التمثيل الجوهرى لهذه الفكرة، فهي لا تقارن مع الأعمال البشرية، ولننسى تعريف الكتاب المدرسي القديم للحياة - وهو ما يعني أن الحياة هي عملية دائمة ومستمرة، تعتمد على كيمياء الكربون وتدفع بتدفق الطاقة الشمسية. فهذا التعريف لم يجد له صدى مع أي شخص متأمل في الحياة. فالحياة يجب أن تكون شيئاً أكثر ثراء، الحياة هي سر وتحفة - وفرة تفيض من تراكيب الكمال. أنت وأنا من بينها، نحن هنا لفترة وجيزة لننعم بأكثر قدر ممكن منها.

فبالأكيد الجميع يستشعر الروعة المعقدة للحياة. فهي تبدو غير قابلة للتجاهل. وهذا ما يتناقض صريحاً مع التفسير الذي قدمه داروين عن الحياة، ففكرته بأن الحياة تنتقل من شكل واحد إلى آخر ولا تلتزم أبداً بشكل محدد، وتمثل دائماً لقوة



الانتخاب الطبيعي العمياء، تتنافى بوضوح مع فكرة أن الأشكال المادية للحياة هي تعبيرات عن شيء أعمق ومثالي، وغير قابل للتنقل.

إن فكرة داروين بأن الحياة تتحول من شكل واحد إلى آخر، فهي لا تلتزم أبداً بشكل محدد، وتمثل دائماً لقوة الانتخاب الطبيعي العمياء، تتنافى بوضوح مع فكرة أن الأشكال المادية للحياة هي تعبيرات عن شيء أعمق، شيء ثابت، شيء مثالي.

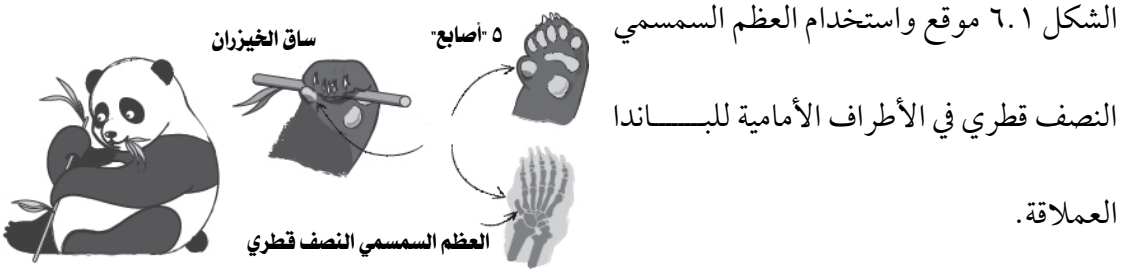
فكيف يمكن لشخص متردد في التخلي عن الداروينية أن يستجيب لهذه النظرة السامية للحياة؟

هناك منهجان لذلك، الأول وهو الأكثر فضاضة وخشونة وربما الأكثر شهرة، وهو التقليل من هذه النظرة السامية من خلال إبراز جوانب الحياة التي قد يعتقد البعض بأنها مظاهر خاطئة، كالعيوب الخلقية، والسرطان، والأمراض المعدية، والطفيليات، والمعاناة، وفقدان التنوع البيولوجي فهي كلها سيئة بشكل مثير للقلق، لذلك فمن المنطقي جعل هذه الأمور دليلاً على ما ندعيه بأن الحياة كما نراها جيدة تماماً، ولكن وجهة نظري أكثر ذكاءً وحقاً من ذلك، فأنا لا أنكر أن الحالة الراهنة للحياة مقلقة من نواح كثيرة. ولكنني أؤكد أن هناك شيء جيد بشكل مذهل يمكن تمييزه بوضوح حتى من خلال ضباب المتاعب.



والمنهج الثاني وهو ايضاً يعتمد على التقليل من شأن الحياة وهي أن تلعب دور الناقد الحيوي^(١). وكمثال على ذلك، فإن الباندا العملاقة لديها عظمة بارزة في معصمها تؤدي دور الإبهام، مما يمكنها من الإمساك بالخيزران (الشكل ٦.١). وحقيقة أن هذا العظم (يسمى العظم السمسمي النصف قطري) ليس إبهاماً مفصلياً حقيقياً مثل الذي عندنا قادت بعض الناس الى أن ينظروا إليه على أنه تكيف مؤقت لا يمكن لمصمم ذكي أن يوظفه. ولا غرابة في أن يحتج آخرون بأنه تصميم ذكي. من ناحيتي أجد نفسي- اقيم الناس أكثر من الباندا. لا أحد من هؤلاء الناس، مهما كان جاداً، لديه أي فهم عميق لمبادئ التصميم والتنمية الكامنة وراء العظم السمسمي أو الإبهام، ناهيك عن الباندا. في الواقع لا أحد منا لديه ذلك الفهم. إبحث في المراكز البحثية العليا في العالم وسوف لن تجد أي مهندس هيكلّي - لا أحد لديه أدنى فكرة عن كيفية تغليف ديدان الأرض في هياكلها الخارجية أو عن كيفية تزويد العلقات بالعمود الفقري. ومن المؤكد أن عجزنا الإجمالي عن الإجابة بشكل قاطع على أسئلة الكيفية (كيف) هذه يستبعدنا عن المشاركة الجادة في الأجابه على الأسئلة السببية (لماذا) التي هي اعلى مستوى. نحن أحرار في تكوين آراء حول هذه الأمور، لكنها ليست أكثر من ذلك. رأيي، بالنسبة للمهتمين، هو أن الباندا العملاقة هو مثال آخر على شيء مثالي - شيء هو بالضبط كما ينبغي أن يكون .

(١) الشخص الذي يبحث عن أخطاء في تصميم الأشياء الحية.



فالخيار الأفضل للأشخاص الذين ليسوا على استعداد للتخلي عن نظرية داروين هو احتضان التميز في الحياة على أمل أن يُعزى هذا في نهاية المطاف الى الداروينية. هذا الخيار ينطوي على ميزة كبيرة من حيث تأكيد رؤيتنا السامية للحياة، ولكنه مع ذلك يواجه مشكلة عدم الانسجام مع النظرية وحالتها حال جعل سداة مربعة تتناسب مع حفرة مستديرة. فإذا كان الإنتخاب الطبيعي لا يقوم بتصوير الكائنات فحسب بل لا ينفك عن العبث بها كما يعتقد داروين، اذن فالتطور لن يصل أبداً الى نهاية حتمية. كما جاء في كلامه:

«وقد يقال إن الإنتخاب الطبيعي دائم التنقيب كل يوم وكل ساعة، في جميع ارجاء العالم، بحثاً عن أكثر التمايزات بساطة، لافضاً ما هو رديء منها، ومحتفظاً ومدخراً لكل ما هو جيد، عاملاً بصمت وتمهل، كلما وعندما تلوح له الفرصة، على ادخال التحسينات على كل كائن عضوي فيما يتعلق بظروف حياته العضوية وغير العضوية»^(١).

(١) كتاب "في أصل الأنواع عن طريق الانتقاء الطبيعي" لتشارلز داروين الطبعة الأولى الصادرة عام ١٨٥٩ من دار جون موراي البريطانية للنشر، الفصل الرابع، ص



إذن بالنسبة لداروين فكرة أن جميع المسارات التطورية المختلفة تنتهي في نهايات رائعة بحيث لا يمكن تغييرها هي غير تامة، كما لو اننا نعتقد بأن الظروف لا تتغير، بينما نلاحظ النظم البيئية والمناخات المحلية تتعرض لتغيرات مستمرة، وهو ما يعني أن الظروف لا تستقر أبداً في حالة دائمة، مما يعني أن أعمال الانتخاب الطبيعي لا تنتهي أبداً. وهذه النظرة تقع على النقيض مما نجده بأن هناك شيئاً مميزاً في الكائنات الحية كما نراها اليوم وهو تأكيدها لهذا التكامل. وبعبارة أوضح نظرية دارون القائمة على ان الموجودات لم تصل الى الآن الى حد الكمال المقرر لها، بينما نجدها في غاية الكمال، بحيث لا يمكن تصورهما بطريقة أفضل، وهذا يرفض فكرة أن تصاميم الحياة هي مثل أوراق الأشجار المنجرفة على بركة، أو مثل الجبال المتغيرة باستمرار، أو مثل صور في شريط فيديو. لذلك يبدو أتباع داروين يواجهون معضلة تحديد فيما إذا كانوا يصدقون نظريتهم أو عيونهم.

ولفهم هذه المعضلة بشكل أوضح، حاول أن تتخيل الأسلاف التطورية المعقولة لجميع الحيوانات الحديثة. بعد أن انحدرت من أبسط أشكال الحياة، حيث كان هذا المخلوق يمتلك فقط أهم الخصائص الأساسية الموجودة في جميع الحيوانات الحديثة، وعلى الأخص جسم متعدد الخلايا يختلف عن النباتات بأفتقاره للجدران الخلوية والبناء الضوئي. ومن بين الحيوانات الحديثة فالإسفنج هو الأقرب إلى تلبية هذا الوصف. لذا تخيل مخلوق قديم ببساطة الإسفنج.



فإذا كانت الاسفنجة القديمة تنتج حقا حيتان أوركا حديثة من خلال سِلْسِلَة طويلة من الوسطاء، يجب أن نسأل: ما الذي دفع الى هكذا تحول مذهل في شكل الحيوان على طول هذه السِلْسِلَة المعينة من النسب؟ يبدو أن هناك اجابتان فقط من الإجابات التطورية الممكنة. فإما "ظروف الحياة" قامت بتحديد الشكل أو الإنتخاب الطبيعي تكفل بذلك. وهذا يتم بإحدى طريقتين: فأما يقوم الإنتخاب بتلبية ما تتطلبه الظروف اليومية، أو ان الإنتخاب يوجه مساره الخاص إلى نهاية مناسبة للغاية متعاملاً مع الظروف المتغيرة على طول الطريق. الأول يعني أن الاسفنج القديم والأوركا الحديثة ترتبط عن طريق سلسلة من الأشكال الحيوانية مُتَنَاسِبة نسبياً، في حين أن الثاني ينطوي على تقدم تصاعدي من النموذج القديم السفلي إلى الحديث الأرفع.

لكن كلا من السيناريوهين يحتوي على مشكلات. فإذا قلنا إن الظروف هي التي تتحكم بزمام الأمور، فنحن نقول إن الحياة غير مُلزمة إلى حدّ التفكك - مفتوحة لأن تكون إما إسفنج أو أوركا أو أي من التدرجات الدقيقة التي يفترض أن تغطي هذه الفجوة غير الدقيقة. من ناحية أخرى إذا قلنا إن الإنتخاب هو المسيطر فسنكون قرييين بشكل غير مريح من أنسنة التطور، كما لو انه كان لديه الرؤية لمعرفة ما يريد القيام به مع الاسفنج الخام، والصبر على تعليمه وأرشاده خلال فترة مراهقته الطويلة والصعبة، عارفاً كم ستكون النتائج النهائية جيدة.



لماذا لم تعد تتطور البروتينات

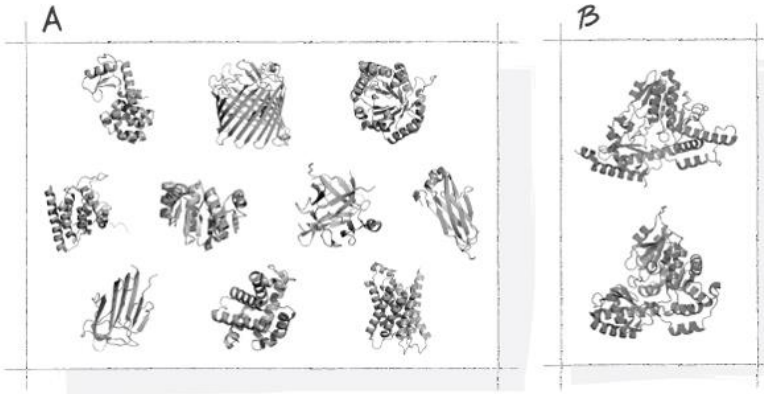
ولكن السؤال الأكبر هو ما إذا كانت الحياة مفتوحة لإعادة تشكيل التطور بصورة مطلقة. الجواب الذي بدأ يتضح أكثر فأكثر في السنوات الأخيرة كان ليفاجئ داروين.

بعض الحقائق الرئيسية تعيدنا إلى موضوع البروتينات. لشرح كيف يمكن للبروتينات الطبيعية، مع وظائفها الرائعة، أن تكون قد ظهرت عن طريق الصدفة هو تحدٍ ضخم. ويمكن تقسيم هذا التحدي إلى جانب أكثر صرامة وجانب أقل صرامة، وكلاهما يثبت أنه عقبة رئيسية أمام النظرية التطورية. التحدي الأكثر صرامة هو شرح كيف أن الطفرات والانتخاب كان يمكن أن ينتج مظاهر وسمات هيكلية جديدة تماماً للبروتينات، تسمى الطيَّات (الشكل ٦.٢). التحدي الأقل صرامة هو شرح كيف أن الطفرات والانتخاب يمكن أن ينتجا اختلافات وظيفية على سمات الطيَّة الموجودة.

لقد درست وزملائي هذين التحديين. ومن أجل التركيز على الأقل صرامة، اخترت أنا وعالمة البيولوجيا الجزيئية آن غوجر العمل مع اثنين من الإنزيمات الطبيعية المتماثلة والتميزة بشكل وظيفي، والتي سنطلق عليها الإنزيم A والإنزيم B (الشكل ٦.٣). كان هدفنا هو تحديد ما إذا كان من الممكن أن يكون الإنزيم A قادراً على تطوير وظيفة الإنزيم B في إطار جدول زمني يمتد إلى مليارات السنين. إذا كان الانتخاب الطبيعي حقا اقنع الإسفنج ليصبح أوركاني



وقت أقل مخترعاً العديد من البروتينات الجديدة طوال تلك المدة، نحن نرى أنه لا بد أن يكون له القوة الكافية لهكذا تحول أصغر. ولكن بعد أن فحصنا الطفرات الأكثر احتمالاً لأن تسبب هذا التغيير الوظيفي بعناية استنتجنا أنه قد لا يكون ممكناً من ناحية التطور الدارويني^(١). وهناك عمل آخر يدعم هذا الاستنتاج. ماريكليير ريفيس، مثل آن غوجر، عالمة أحياء في معهد بيولوجيك، اختبرت ملايين الملايين من الطفرات العشوائية بشق الأنفس، بحثاً عن أي إمكانية تطويرية كنا قد أعفلناها في دراستنا الأولى ... لم تجد شيئاً^(٢).

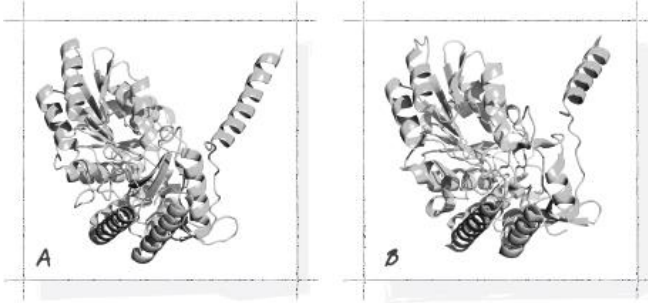


الشكل ٦.٢ الفرق بين المظاهر التركيبية والتنوع ضمن المظهر الواحد للبروتينات. فإن من بين الآلاف من المظاهر التركيبية

أو الطيات المعروفة تظهر عشرة منها ك نماذج شريطية على اليسار A . لاحظ التنوع الكبير في الطيات التي يمكن أن تكون مصنوعة من اثنين من العناصر التركيبية الأساسية، لولب ألفا وشريط بيتا. وبين الشكل ٦.٢ B تباينين في نفس مظهر الطية. على الرغم من أن الحدود الفاصلة بين التنوع ضمن المظهر الواحد والاختلافات في المظهر غير دقيقة، هاذان التصنيفان قد أثبتا جدواهما في تصنيف تراكيب البروتين.

(١) ورقة آن غوجر ودوغلاس أكس البحثية "سبل الوصول التطوري لوظائف إنزيم جديدة: دراسة حالة من مسار البيوتين" المنشورة في مجلة BIO-Complexity عام ٢٠١١، ص ١-١٧.

(٢) ورقة ماريكليير ريفيس وآن غوجر ودوغلاس أكس البحثية "عائلات الإنزيم: التاريخ التطوري المشترك أو التصميم المشترك؟ دراسة لعائلة غابا-أمينوترانسفيريز" المنشورة في مجلة BIO-Complexity عام ٢٠١٤، ص ١-١٦.



الشكل ٦.٣ كل من الانزيمات التي
اخترتها انا وأن غوجر للدراسة تتشكل
من جزئتي بروتين متطابقين يلتقطان

بعضهما البعض بطريقة تشبه المصافحة. هنا ترى التشابه اللافت للنظر بين "اليدين" التي تشكل
الانزيم A والانزيم B (الأسماء الفعلية هي Kbl و BioF، على التوالي).

وقد وردنا سؤالان جيدان حول هذه النتيجة من أناسٍ غير مختصين. الأول هو
كيف يمكن أن نختبر عملية تستغرق وقتاً طويلاً. بالتأكيد لا يمكننا مراقبة أي
شيء على مر العصور، ولكن أنتم على دراية بإمكانية حساب عدد المرات
للعمليات التي هي ابطأ من أن تراقب. لتقدير عدد السنوات التي ستستغرقها
شجرة شابة للوصول إلى الحجم المطلوب، نقيس النمو على مدى سنة واحدة ومن
ثم نقارنه إلى النمو الإضافي اللازم. تقديرات العمليات التي تنطوي على الصدفة
والاحتمال تحمل حيلة طفيفة. على سبيل المثال، إذا كنت تعرف عدد بطاقات
اليانصيب التي تفوز كل أسبوع، فإنك ستعرف كم عدد البطاقات التي ينبغي على
اللاعب توقعها حتى يفوز. سوف يقدم اللاعبون أفضل أو أسوأ من المتوقع،
ولكن ينبغي أن يكون متوسط النتيجة على المدى الطويل هو كما متوقع. يتم تحليل
النظريات العلمية التي تنطوي على الصدفة والاحتمال، كنظرية داروين، في نفس
الطريقة. لكن على عكس لاعب اليانصيب، فأن النظرية العلمية لا يمكن ان
تلتَمَس الحظ والصدفة على أمل التغلب على الصعاب. فيجب على المدافعين عن



نظرية داروين أن يظهر وأبدلاً من ذلك أن شيئاً مشابهاً للحياة في تكاملها الحالي هو النتيجة المتوقعة بمجرد وجود حياة بسيطة.

السؤال الجيد الثاني هو ما إذا كان العلماء الذين يقبلون تفسير داروين للحياة يقبلون أيضاً استنتاجنا بأن الإنزيم A لا يمكن أن يتطور للعمل مثل الإنزيم B. قد تتفاجئ إذا علمت أن الكثير منهم يقبلون هذا الاستنتاج. في الواقع، أنا لست على علم بأي شخص تحدى هذا الاستنتاج. قد تتساءل كيف يمكن لشخص يقر بعجز الانتخاب الطبيعي على مثل هذا التحول الصغير وهو ما زال يعتقد بأنه أنجز كل تلك التحولات الضخمة والمعقدة؟ الجواب الحالي من التطورين هو أن الانتخاب الطبيعي هو ضحية نجاحه. وهذا يعني أن الانتخاب الطبيعي يعتقد الآن أنه كان فعالاً جداً في تصميم الكائنات الحية في بيئاتها بحيث وصل إلى نهاية المطاف - مخلوقات جيدة جداً إلى درجة أنها لم تعد قادرة على إحداث تغيير تطوري.

عالم الأحفوريات من جامعة بيركلي تشارلز مارشال جسد هذه الرؤية في مراجعته النقدية^(٢) لكتاب (ستيفن ماير) شك داروين^(٣). أطروحة ماير هي أن آلية داروين التطورية غير قادرة على توليد أشكال حيوانية جديدة، وذلك جزئياً لأنها غير قادرة على توليد أشكال بروتينية جديدة. ورداً على ذلك يقترح مارشال أن

(1) Charles R. Marshall, "When Prior Belief Trumps Scholarship," *Science* 341 (2013): 1344.

(٢) "شك داروين النشوء المفاجئ لحياة الكائنات وحجة التصميم الذكي" لستيفن ماير الصادر عن دار HarperOne الأمريكية للنشر عام ٢٠١٣.



أشكال الحيوانات الجديدة تطورت دون الحاجة إلى بروتينات جديدة^(١). ووفقاً له وآخرين، تم ذلك من خلال "إعادة توجيه" الشبكات الجينية التنظيمية (GRNs) التي تتحكم في متى وأين يتم تشغيل الجينات الموجودة داخل الجنين النامي. اعترف مارشال بأن التعديلات التجريبية لهذه الشبكات تقتل عادة الأجنة النامية، لكنه يعتقد أنه ينبغي التغاضي عن ذلك لأن "الشبكات الجينية التنظيمية اليوم قد طليت بنصف بليون سنة من الابداع التطوري (مما يفسر- مقاومتها للتعديل)، في حين أن الشبكات الجينية التنظيمية في ذلك الوقت من ظهور الشعب الحيوانية [الأشكال الحيوانية الأساسية] لم تكن بهذا القدر من الأرهاق".

إذن أنا ومارشال نتفق على أن الحياة في شكلها الحالي تقاوم التغيير التطوري ونختلف على احتمال أن الانتخاب الطبيعي قد قام بفعل أي شيء لافت للنظر، ولكن كلانا يفضل في النهاية تفسير الحياة التي تبدو هادفة أكثر من تفسير داروين. إذا كان الانتخاب الطبيعي حقاً قد شكل الحياة، فإنه عمل أكثر كفنان يشكل الطين منه كتعرية تعيد تشكيل الحجر الرملي. كان ماهراً بما فيه الكفاية لتحويل العاديين إلى غير عاديين وحكيم بما فيه الكفاية لمعرفة متى تم الانتهاء من هذا العمل.

وقد أصبحت النسخة الجزئية لهذا الرأي بمثابة النقد الرئيسي- للاستنتاج الذي توصلت إليه مع آن غوجر وماريكليير ريفز. لقد كنا مخطئين، كما يقول النقاد، لأننا

(١) في الفصل العاشر، سنرى أن البيانات الجينومية تتعارض مع اقتراح مارشال. أنا تركت هذا الأمر هنا من أجل الإشارة إلى نقطة أخرى.



توقعنا أن يكون الإنزيم A قادراً على مزيد من التطور لأن الإنزيمات، مثل الحيوانات، قد صقلت إلى درجة أنها لم تعد طيعة في أيدي الانتخاب الطبيعي.

دان توفيق من معهد وايزمان، الذي أعرفه منذ أيامي في جامعة كامبريدج، هو بطل هذه الفكرة، معتقداً بأن "الإنزيمات ذات الطابع الواسع كانت بمثابة أسلاف للإنزيمات المتخصصة اليوم"⁽¹⁾، من المفترض أن يتفق توفيق مع النقاد بأن آن غوجر وأنا كنا على خطأ في توقعنا أن تتطور الإنزيمات المتخصصة اليوم بالطريقة التي اتبعتها أنزيمات الأمس ذات الطابع الواسع.

وسيصبح الأمر لنا أكثر وضوحاً كلما تقدمنا فيما إذا كان هذا الإصدار الأخير من التفكير التطوري هو أكثر معقولة من الإصدارات السابقة. ومما يحسب لتوفيق اقراره بصعوبة شرح الكيفية التي يمكن أن تنشأ بها الإنزيمات ذات الطابع الواسع في الأساس. ولما كان عليهم أن يكونوا بروتينات حقيقية - بروتينات مطوية مع مواقع نشطة معقدة هندسياً - فمن غير الواضح ما تم اكتسابه من خلال تقديمها كمولدات. تشخيصه الخاص هو صريح بشكل رائع: «التطور لديه هذه الحلقة المفرغة: لا شيء يتطور إلا إذا كان أصلاً موجوداً»⁽²⁾. وبعبارة أخرى، لا نتوقع X فاعلة (سمها ما شئت) تخرج من عملية التطور ما لم تدخل فيه.

(1) O. Khersonsky and D. S. Tawfik, "Enzyme Promiscuity: A Mechanistic and Evolutionary Perspective," *Annual Review of Biochemistry* 79 (2010): 471-505.

(2) R. Mukhopadhyay, "Close to a Miracle: Researchers Are Debating the Origins of Proteins," *ASBMB Today* 12, no. 9 (2013): 12-13.



مرة أخرى أجد نفسي- متفقاً، وهذا يجعل حل النزاع بين العلماء يبدو مبشراً بأمل. ومع ذلك، فإن السؤال الأكثر تعقيداً الذي يطرح نفسه والذي سيضع هذا الأمل على المحك: ماذا تبقى لنظرية أصل الأنواع بعد أن سلمنا بأنها لا تفسر- كيف تنشأ الأمور؟

لقد رأينا في هذا الفصل أن الأشياء الحية هي كليات رائعة — لذا فهي ملتزمة بشدة بأن تكون على ما هي عليه لدرجة أنها تعطي انطباعاً متميزاً بأنه مقدرٌ لها أن تكون على ما هي عليه. ومع أخذ هذا الإدراك بنظر الاعتبار، نحن على استعداد للبدء في تفحص وجهة النظر المعاكسة. إذا كانت الحياة لم تكن من المفترض أن تكون، إذاً فهي عرضية، ومن بين الاقتراحات القليلة جداً لكيف يمكن أن تكون الحياة عرضية، لا أحد منهم عقد عليه آمال أكثر من الإنتخاب الطبيعي. وبناء على ذلك، سوف نستخدم الفصل التالي لدراسة الإنتخاب الطبيعي تحت العدسة القوية للعلم المشترك.



الفصل السابع إنتظار المعجزات

يجب أن تواجه جميع المحاولات المبذولة لتفسير كيف أصبحت الأرض تعج بالحياة، التحدي المتمثل في ضرورة شرح الأشياء الاستثنائية. تبدو الأسباب الفيزيائية العادية كافية لتوضيح الأشياء التي هي ليست مخصصة لإداء مهام محددة (مثل الذرات والنجوم والأعاصير)، ولكن بديهية التصميم لدينا تجربنا أن هذه الأسباب لا يمكن أن تفسر الأشياء التي نسميها كليات مشغلة (أشياء مثل العناكب وروبوتات البركة). كثير من العلماء يقولون لنا خلاف ذلك، أن كل شيء في نهاية المطاف متجذر في العمليات الفيزيائية العادية. هذه العمليات، كما يقولون، حولت الحساء البدائي الى حياة بسيطة، والحياة البسيطة حيوانات بسيطة، والحيوانات البسيطة الى حيوانات معقدة، والبعض منها قام بصنع الروبوتات. إذا كان هؤلاء العلماء على حق، فالأشياء الاستثنائية لا تتطلب حقاً أسباب إستثنائية بعد كل ذلك.

مع ان ذلك لا يتوافق مع بديهية التصميم لدينا. عندما نرى الأشياء والاختراعات التي لا تعمل إلا من خلال جمع عدد كبير من الأجزاء معاً بالصورة الصحيحة، نجد أنه من المستحيل ألا نعزو هذه الاختراعات إلى عمل هادف، وهذا يضع بديهيتنا في مواجهة مباشرة ضد الحكاية التطورية. كما بيّنَ رفضنا لقصة حساء الأوراكل، الناس يختلفون ليس فيما إذا كان لديهم بديهية التصميم ولكن فيما إذا كانوا قد أعفوا التطور منها. نحن جميعاً نتفق على أن شبكة العنكبوت هي نتاج لغريزة الغزل لدى العنكبوت. موضع النزاع هو ما إذا كان أحد ما قد اراد للعناكب أن يكون لها تلك الغريزة، أو لأجزاء جسمها التي تمكنها من استخدامها. إذا لم يكن هناك أحد قد اراد للعناكب ان تنسج، إذاً فالعناكب خُلقت عن



طريق الصدفة، مما يجعل بديهية التصميم لدينا مَوْهَمَة ومُضَلَّلَة. أما إذا كان هناك شخصٌ ما وراء فعل ذلك، إذاً فالعناكب تم خلقها عن عمد، مما يجعل القصة التطورية خادعة ومُضَلَّلَة.

من اجل المضي قدماً علينا ان نعترف بأنه مهما كانت القيمة التي نوليها لبديهية التصميم، يمكننا بالتأكيد التفكير من دونها. فمن دون رفض الحدس، يمكننا أن نستند عوضاً عن ذلك على الملاحظة والحساب لتقرير ما إذا كان ينبغي لنا أن نتوقع من ان كوناً مثل الكون الذي نعيش فيه ينتج كليات مشغلة مثل العناكب. السؤال المهم إذن هو ما إذا كانت نظرية التطور اقرب الى ملاحظتنا من بديهية التصميم لدينا.

فعلاً؟ ما هو الواقع الذي ذكره داروين الذي يناقض حدسنا يجعلنا نتوقع أن تتحول أشياء مثل الإسفنج إلى أشياء مثل حيتان الأوركا؟ ما هو السبب الذي جعله يدرك أن لديه القدرة على إجراء مثل هذه التحولات الإستثنائية بسهولة لدرجة أنها حدثت مليون مرة عبر طرق مختلفة؟ ما الذي من الممكن أن يحجم هذه المستبعدات المرعبة؟ الجواب القياسي حتى اليوم هو الانتخاب الطبيعي - ميل الكائنات الأكثر ملائمة لتكوين نسل أكثر. وليس هناك من ينازع هذا الاتجاه، ولكن هل يمكن أن تعمل حقاً هذه العجائب؟

مشجعو كرة القدم الروبوتيين

هناك تجربة فكرية ستساعد في اخذنا الى الإجابة. التجربة التي في ذهني، من دون كل الأمور، لها علاقة بكرة القدم، كما يعرف كل من حضر مباراة كرة قدم للمحترفين، كم هي الجماهير صاخبة!، ويصح هذا الوصف سواء في الولايات المتحدة التي تكون كرة القدم فيها ذات شكل بيضوي أو بقية دول العالم حيث تكون مستديرة، مشجعو الفريق المحلي،



سياتل سيهوكس، قد انتقلوا بهذه الظاهرة إلى ما يطلق عليه البعض الإفراط الضار. قبل شهرين بالضبط من فوز سيهوكس "بالسوبر بول"، حقق جمهورهم الرقم القياسي العالمي لأصخب حشد في حدث رياضي في الهواء الطلق واصلًا إلى ١٣٧.٦ ديسيل الصامتة للأذن في اليوم الثاني من ديسمبر عام ٢٠١٣^(١).

ولأن جماهير كرة القدم هي صاحبة بشكل مميز، فهل يمكن لشيء ليس لديه اي فهم على الاطلاق ان يجد طريقه إلى ملعب كرة القدم، فقط من خلال سعيه الى الصخب؟ أنا أفكر في روبوت يبحث عن الضوضاء. تخيل روبوت مقاوم للماء يمكن انزاله بالمظلة إلى أي مكان سواء كان ماء او يابسة، عند الهبوط، فإنه يفصل المظلة ويبدأ بالتوجه الى مصدر الصوت. في البداية يقوم باستخدام ميكروفوناً موجهاً لقياس الصوت في جميع الاتجاهات من موقعه الحالي، بعدها يبده بالسباحة او الزحف لمسافة قصيرة في اتجاه أعلى صوت مُقاس، ثم يتوقف لتكرار القياس، وتُكرر دورة الاستماع والتحرك الموجهة بها يكفي للتحركات الصغيرة لتشكيل في المجموع ما يصل إلى مسافة كبيرة، ولو ان مدى المسافة التي سيقطعها الروبوت يعتمد على مدى استقامة المسار.

والسؤال هو، ما الذي يجب أن يحصل لروبوت من هذا النوع ليجد طريقه إلى ملعب كرة قدم صاخب؟ على الرغم من أن إسقاطه على مسمع من صخب الجمهور، أو على الأقل على مقربة من نطاق ما يُمكن سَماعه سيكون مفيداً، لكن الكثير من الأشياء يمكن أن تسير على نحو خاطئ. الأصوات المتنافسة - مثل حركة المرور في الشوارع - يمكن أن تتداخل، ومن المحتمل أن يولد جمهور كرة القدم ضجيج أكبر بكثير من حركة المرور، ولكن لأن

(1) Associated Press, "Seahawks Fans Set Noise Mark," ESPN, December 3, 2013, http://espn.go.com/nfl/story/_/id/10071653/seattle-seahawks-fans-set-stadium-noise-record.

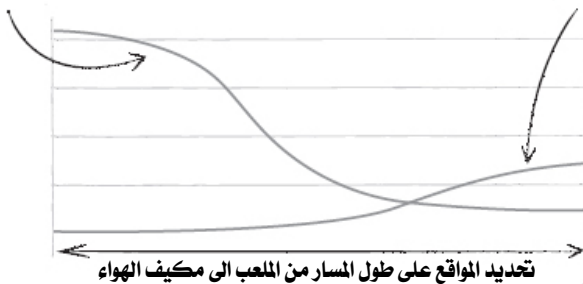


الصوت ينهار مع المسافة، قد تسجل حركة المرور المجاورة صخباً أعلى من الهتاف البعيد، ومع ذلك، هناك على الأقل أمل صغير في أن يجد الروبوت طريقه إلى الملعب في حال تم إسقاطه على مقربة من الملعب.

ولكن لنفترض أن نقطة الاسقاط هي عشوائية تماماً في أي مكان على الأرض مع احتمال متساو. في هذه الحالة، فإن احتمالات النجاح ستكون ضئيلة جداً في الواقع. حتى عندما نأخذ جميع ملاعب كرة القدم في العالم بنظر الاعتبار، حيث أن الأرض كبيرة جداً مقارنةً مع المناطق التي تقع ضمن نطاق سماع صخب الملاعب لذا فإن هناك فرصة ضئيلة لسماع روبوتنا حتى لأعلى صوت لجمهور كرة القدم. فإن صخباً قوياً بقوة الصخب المسموع داخل أي ملعب كرة قدم سيكون غير مسموع تماماً على معظم الكوكب. ومن المحتمل أن ينتهي روبوتنا الفقير على شاطئ في مكان ما، يغمره صوت الموجات المتعرجة، حتى لو كان هبوطه في مدينة فيها ملعب لكرة القدم، فإن سحبه إلى مكيف الهواء أو صدمه من قبل حافلة سيكون أكثر احتمالاً من وصوله إلى مباراة كرة القدم (الشكل ٧.١).



الشكل ٧.١ معضلة الروبوت الباحث عن الضوضاء. حتى في المواقع التي يكون فيها صخب جماهير الملعب مسموعاً، يكون هناك مصادر اصوات منافسة.





على الرغم من عدم وجود مصدر واحد منافس يصدر صوتاً بالشدة التي تصدرها الجماهير، فإن الروبوت يسجل الأصوات القريبة كأنها أعلى من الأصوات البعيدة. بالإضافة إلى كثرة مصادر الصوت المنافسة، وهذا يجعل نظام التتبع أقل موثوقية بكثير مما يمكن أن يكون عليه لو لم يكن الحال كذلك.

يمكننا الحصول على تقييم أكثر دقة من خلال النظر في بعض الأرقام، إذا افترضنا مثلاً أن هناك حوالي ألفي ملعب كرة قدم كبير في العالم يمكن سماع كل منها على بعد حوالي كيلومتر واحد (حوالي ثلثي ميل)، إذن كل هذه المناطق داخل نطاق السمع تصل إلى حوالي ستة آلاف كيلومتر مربع (حوالي ألفي ميل مربع). وهذه المساحة تمثل جزءاً ضئيلاً من الألف في المائة من مساحة سطح الأرض البالغة نصف مليار كيلومتر مربع، مما يعني احتمال هبوط الروبوت لدينا في بقعة حيث يمكن أن يسمع فيها صوت جمهور لكرة القدم (إذا كان التوقيت صحيحاً) هو مجرد واحد في مائة ألف..

ومع ذلك، فإن تحركات الروبوت قد تجلبه على مقربة من الملعب في نهاية المطاف. حيث أنه من غير المرجح أن يتحقق النجاح على المدى القصير، ولكن إذا افترضنا أن الروبوت يعمل على الطاقة الشمسية، وأنه صُنِعَ ليبقى إلى الأبد، ينبغي أن تزداد الاحتمالات بمرور الوقت. ومن المؤكد تقريباً أن يكون مصدر الضجيج غير المفيد مُتَّبَعاً لفترة طويلة، ولكن في نهاية المطاف تغيرات الظروف سوف تدفع الروبوت لمغادرة كل هذه الانحرافات والانتقال إلى شيء جديد. ويمكن أن يحدث ذلك بعدة طرق، مثل قوة موجة أو مخلب دب فضولي تدفع الروبوت إلى موقع تكون فيه الأصوات الجديدة مسموعة، وربما صوت الرعد أو الرياح في الأشجار سوف يصرفان الروبوت للحظات - فترة كافية لوضعه على مسار جديد. ولأن أحداث مثل هذه يمكن أن تحدث، إذاً هي مجرد مسألة وقت قبل أن تحدث. وبالتالي، فإننا نتوقع أن التغييرات المتكررة للظرف ستضع الروبوت في نهاية المطاف ضمن نطاق ملعب



كرة قدم، قد يستغرق ذلك سنوات أو عقود أو حتى قرون، ولكن يجب أن يأتي النجاح في النهاية إذا استمرت التجربة لفترة كافية.

غير أن هناك شيء غريب حول هذا الإصدار من النجاح. لقد بدأنا من خلال التساؤل عما إذا كانت القدرة على التماس الضوضاء قد تمكن الروبوت من العثور على ملعب لكرة القدم، والآن نحن نستشهد بشيء آخر غير السعي خلف الضوضاء لتحقيق النجاح، وهذا العامل الآخر هو عامل التكرار — الفرص المتكررة للظروف المؤاتية النادرة التي يُتَعَثَرُ بها. لكن هذا التكرار الأعمى يحمل أملاً ضئيلاً جداً إلى درجة أنه يبدو وكأنه لا شيء أكثر من إنتظار لا ينتهي. بالتأكيد، الإنتظار لا بد أن يعمل إذا كان يمكن تمديده إلى أجل غير مسمى، ولكن إذا كان الانتظار حقاً خياراً مفتوحاً، فما مدى أهمية قدرة نظام التتبع في المقام الأول؟ بعد كل شيء، حتى شيء سلبي تماماً مثل الستايروفوم (الفول السوداني المعب) قد يجد طريقه إلى ملعب لكرة القدم إذا إنتظرناه طويلاً بما فيه الكفاية.

العلاقة مع التطور

إن نفس فكرة الروبوت من الأهمية بدرجة انها تؤثر على مناقشتنا للتطور، وكانت هي الدافع وراء هذه التجربة الفكرية في الأساس. في الواقع، هناك أوجه تشابه قوية بين الروبوت لدينا وتطور الأنواع، والسبب الرئيس هو أن الإنتخاب الطبيعي يعمل الى حد كبير مثل نظام التتبع. تماماً كما يتحرك الروبوت نحو أعلى مستوى للضوضاء ويقرر من موقعه الحالي، وكذلك فإن الإنتخاب الطبيعي يميل إلى تحوّل التركيب الجيني للأنواع نحو أعلى صلاحية أو ملائمة كما يرتأي أعضائه الحاليين. يسفر نظام التتبع في الروبوت عن



حركة عبْر الفضاء الجغرافي. أما نظام التتبع في الانتخاب فيسفر عن حركة داخل مساحة مجردة، وهي الفضاء الجيني الذي يتكون من جميع تسلسلات الجينوم الممكنة. وكل حركة في هذا الفضاء الجيني تتكون من تغيير في تسلسل الجينوم الذي يميز الأنواع، آخذةً أجيالاً عديدة نحو التكامل .

ويوضح الشكل ٧.٢ ما قد تبدو عليه إحدى هذه التغييرات إذا قمنا بمراقبة نوعاً ما لمدة طويلة بما يكفي لمشاهدته وهو يتغير. العملية ليست أكثر من استبدال تدريجي للنوع الجيني الأكثر شيوعاً (الخنفس غير الموسومة، في هذه الحالة) الناجمة عن وجودها في مجتمع من نوع أكثر ملائمة (خنفس مزدوجة النقطة). في معظم الحالات الفعلية لن تكون الأنواع مختلفة تماماً كما هي في هذا المثال الافتراضي، وعلاوة على ذلك، فإن المراقب لا يعرف حقاً ما إذا كان الانتخاب الطبيعي هو سبب التغيير، لأن تحولات مثل هذه تحدث في كثير من الأحيان لأسباب لا علاقة لها بالصلاحية. ومع ذلك، إذا كانت الصلاحية هي السبب، تكون هذه العملية أقرب إلى نظام التتبع التدريجي للروبوت لدينا، كما سنرى بمزيد من التفصيل خلال لحظات.

تشابه آخر بين الروبوت لدينا ونوع الحركة الجينية التي نهتم بها هو أن لدينا لكل واحد منهما فهم واضح للنجاح. لقد اخترت ملاعب كرة القدم كغاية للروبوت لأنها مواقع مميزة للغاية، عديدة ومتنوعة، إلا أنّها جديرة بالملاحظة دائماً. هذه الصفات نفسها تنطبق بشكل أعمق على الأشياء الحية التي يجب أن تفسر- نظرية التطور. نحن لا نسأل ما إذا كان الانتخاب الطبيعي يتسبب في أي تغييرات. بدلاً من ذلك، نحن نركز على التغييرات من



النوع الأكثر أهمية. نريد أن نحدد أي شيء في الآلية التطورية يمكن ان يكون له القوة الابتكارية المذهلة التي نسبها داروين وأتباعه إلى التطور.



الشكل ٧.٢ العمل المرئي للانتخاب الطبيعي على نوع افتراضي للخنفساء. ثمانية خنافس تمثل تركيبة المجموعة في ثلاث فترات زمنية، بصرف النظر عن العديد من الأجيال. وبحلول النقطة الأخيرة، قام الانتخاب بتتبع البديل المزدوج النقطة، كما يتضح ذلك من حقيقة أن هذا البديل الآن يمثل نموذجاً للنوع.

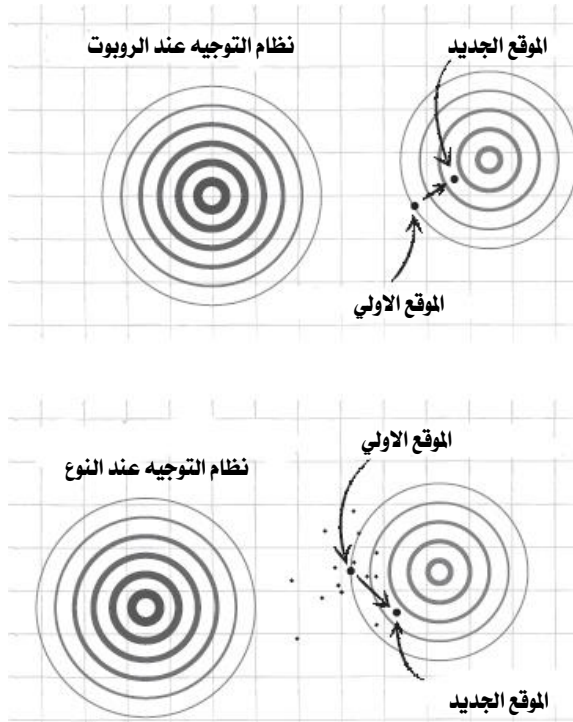
الانتخاب: يتسلسل في هدوء

وتحقيقاً لهذه الغاية، إن أهم شيء تعلمناه من الروبوت لدينا هو أن مجرد القدرة على تتبع مصادر الإشارة هو ليس ما يحرز النجاح. وبدلاً من ذلك، يحدث النجاح عندما يكون النوع الصحيح من المصدر قريباً بما فيه الكفاية لإبطال المصادر الأخرى. ولقد رأينا هذا عندما أدركنا كيف كان التتبع غير مجدٍ ما لم يصدر الضجيج المتتبع من ملعب قريب، وإذا ما أردنا قياس ذلك على التطور، فيجب أن نتوقع شيئاً مماثلاً لنظام التتبع ناجماً عن الانتخاب الطبيعي.

كما يظهر الشكل ٧.٣، الوضع مشابه بالفعل، بنفس حالة الروبوت الممثل في النصف العلوي من الشكل، نرى النوع يخطو نحو أضعف المصدرين إشارة، وهذا ينطبق على كلتا الحالتين لأن المصدر الأضعف هو الأقرب، وبالتالي يكون مستشعراً بصورة أكبر. والفرق



هو أن الروبوت يتلقى الصوت مباشرة من مصدر أقرب، ولكن يجب على النوع أن يتعامل مع نسبة أقل بكثير من المعلومات النهائية. كل ما يستشعره النوع هو الصلاحية النسبية للجينومات المختلفة التي توجد حالياً بين أعضائه. قد تعتقد أن هذا يرقى ليصبح كما هائلا من المعلومات، بالنظر إلى كم من الملايين من الأفراد يمكن أن تنتمي إلى النوع. ومع ذلك، فإن التركيب الجيني لمعظم الأفراد يختلف فقط بصورة طفيفة عن التركيب الجيني للآخرين، لذلك فإن اعداداً قليلة نسبياً من الاختلافات الجينية تكون فاعلة في أي وقت من الأوقات (ممثلة بالنقاط في النصف السفلي من الشكل). ويقتصر عمل نظام التبع للإنتقاء الطبيعي على خطوة من النقطة الحالية (المسماة الموقع الأولي) إلى أفضل نقطة متاحة (الموقع الجديد). ويبين الشكل إحدى هذه الخطوات. وفي كثير من الأحيان، فإن أفضل موقع متاح سيكون الموقع الحالي، لذلك لن تتخذ أي خطوة.



الشكل ٧.٣ مقارنة خطوة واحدة لنظام التوجيه عند الروبوت لدينا مع خطوة واحدة عند الإنتخاب الطبيعي. النصف العلوي هو خريطة بالمعنى الجغرافي المعتاد، والجزء السفلي هو خريطة "الفضاء الجيني"، وهذا يعني مساحة تسلسل الجينوم المحتملة.



وتحدد الحلقات المركزة مواقع مصدرين صوتيين في الخريطة العليا ومصادر الصلاحية في الخريطة السفلى، تبين كيف تنحدر قوة الإشارة كلما أبتعدنا من هذه المصادر. وتظهر تسلسل الجينوم في الأنواع من قبل النقاط. النقاط الكبيرة تشير إلى الجينومات السائدة قبل وبعد الخطوة الموجهة. وبالنسبة لما نحن بصدده، فإن الأمر الحاسم المطلوب هنا يتجلى في كون الميزة الوظيفية الجديدة - أي الاختراع - لا تنتج أي إشارة صلاحية على الإطلاق حتى يكون لدى فرد واحد على الأقل في هذا النوع بالفعل هذا الاختراع - وهو ما يعني أن الانتخاب الطبيعي نفسه لا يمكن أن يخترع! لنفترض، على سبيل المثال، أن المصدر القوي للصلاحية في الجزء السفلي الأيسر من الشكل ٧.٣ هو اختراع حقيقي من نوع ما والمصدر الضعيف في أسفل اليمين هو ضئيل تماماً بالنسبة إلى الاختراع (سأعطي أمثلة حقيقية). متجاهلاً المسائل ذات الأهمية، ينقل الانتخاب النوع بعيداً عن الاختراع لأنه في هذه الحالة يكون الاختراع "غير مرئي" تماماً، أي لا أحد من أعضاء النوع لديه تسلسل الجينوم الخاص اللازم للاختراع المراد إنتاجه، وبطبيعة الحال، إذا كنت قد وضعت نقطة أخرى قريبة من الاختراع، إذاً فالنتيجة يمكن أن تكون مختلفة، فالمطلب الأساسي هنا هو أن هذه النقطة لن تنتمي إلا إذا كان تسلسل الجينوم الخاص الذي تمثله النقطة موجوداً بالفعل داخل النوع لأن الانتخاب لا يمكنه وضع النقاط فهو يتبع النقاط فقط وبهذه الطريقة المحدودة.

لذا ومع مرور الوقت يبدأ الانتخاب بتفضيل اختراع ما، شيء غير الذي قام الانتخاب بأخترعه. وهذه إحدى جواهر العلم المشترك التي ينبغي تقديرها، فعلى الرغم من كل تلك المطالب الكبرى - ابتداءً من الذرائع الشائعة في كتاب صانع الساعات الأعمى^(١) لريتشارد

(١) "صانع الساعات الأعمى" كتاب لريتشارد دوكنز الصادر عام ١٩٨٦ عن دار Longman للمطبوعات.



دو كينز الى الساحة التقنية في كتاب غراهام بيل الانتخاب: آلية التطور^(١) ذات المنطق للانتقاء الطبيعي يؤكد لنا أن قوة الاختراع تقيم في مكان آخر. ولأن التطوريين لم يتفقوا أبداً على ما هو المكان الآخر، فإن الفجوة الكبيرة القائمة دائماً في منتصف نظرية التطور ما زالت موجودة هناك.

كان دان توفيق مُحقّقاً تماماً عندما قال: «لا شيء يتطور إلا إذا كان أصلاً موجوداً».

الفجوة الكبيرة في نظرية النشوء والارتقاء (التطور) نظرية التطور تطرح القدرة الابتكارية على الانتخاب الطبيعي وحده. ومع ذلك، ولأن الانتخاب لا يمكنه تتبع إشارة الصلاحية للإبتكار إلا بعد أن يكون الإبتكار موجوداً بالفعل، فإنه لا يمكنه أن يَخترع في الواقع.

وكان الرد على هذه الدور من قبل المدافعين عن نظرية داروين هو أن الانتخاب لم ينتج عيون أو أدمغة أو رتتين كلها في مرة واحدة، وهو قبل فترة طويلة من العمل على أجهزة معقدة مثل هذه، كان قد صقل العديد من الأشياء الأكثر بساطة التي بدورها عملت على تمهيد الطريق لهذه الأشياء الكبيرة لتظهر. كل واحدٍ من تلك الأشياء البسيطة كان مفيداً لغرضه الخاص، كما قيل لنا، لذلك كان الانتخاب قادراً على العمل على الرغم من أن الوظائف الكبرى لم تكن موجودة بعد.

على الرغم من أن هذا الرد لا يزال يضع الانتخاب إلى الأمام كبطل للقصة، مرةً أخرى لا بد أن هناك شيئاً آخر قام بِكُلِّ هذا العمل الرائع من الابتكار. ويمكن أن يدفع الانتخاب

(١) "الانتخاب: آلية التطور" لغراهام بيل الطبعة الثانية الصادرة عن مطابع جامعة أوكسفورد عام ٢٠٠٨.



نوعاً معيناً إلى اتخاذ خطوات وراثية، ولكن دون أي طريقة لتوجيه تلك الخطوات، فإن حركة من هذا النوع لن تذهب إلى أي مكان فالوصول إلى وجهة مثيرة للاهتمام لا يتطلب فقط خطوات ولكن يتطلب خطوات منسقة، مدعومة من قبل مُرتكزات مُرتبة بشكل جيد.

لنفترض، على سبيل المثال، أن بعض السمات البيولوجية - سمها X - تؤدي وظيفتها عن طريق العديد من الوظائف المكونة. وحتى يتسنى لـ X أن يعمل يتطلب، على سبيل المثال، P عاملة و Q عاملة و R عاملة، وحتى يتسنى لـ P أن يعمل يتطلب H عاملة و I عاملة و J عاملة و K عاملة، وهلم جرا. في ضوء كل هذه المتطلبات، كيف يمكن أن يحدث اختراع X عن طريق الصدفة؟ ما الذي من المفترض انه قام بتنسيق ظهور كل هذه الأشياء الضرورية في الأوقات والأماكن المناسبة، وبتخطيط الطريق إلى X ببراعة فائقة؟ في الحقيقة إن القول ببساطة أن الأسلاف لكل جزء ضروري تم اختيارها لأسباب مختلفة إنما هو تجاهل للظروف المعقدة الغير معقولة التي تلزم لذلك. وفي النهاية، علمنا بأن بعض الأنواع سوف تستفيد من X العاملة لا يعطينا أي سبب للإعتقاد بأن اسلاف جميع العناصر اللازمة لبناء X حدث كل منها لغرضه الخاص، وان كانت الأسلاف مفيدة في وقت سابق، أو أن كل هذه الأسلاف يمكن أن تكون قد اقترنت بتعديلات صغيرة في أدوارها الحرجة الجديدة عندما كانت هناك حاجة إلى X. فقط في أفلام الأكشن - حيث الواقعية ليست حتى على جدول الأعمال - تطير الأشياء معاً في مثل هذه الأساليب المؤاتية.

ومن ناحية أخرى، ينبغي للعلم أن ينظر في ادعاءات المصادفات المفيدة من هذا النوع بشبهة، فهي في أفضل الأحوال تفسيرات خاطئة للتاريخ، حيث الإنتخاب - البطل الوهمي



- يسرق المجد من بطل لم يكشف عن اسمه يعمل وراء الكواليس لجعل كل شيء يخرج بأحسن صورة.

الأحتماليات تقهر... او تعبر

سنرى قريباً لماذا يجب أن يكون الاختراع العرضي مستبعداً للغاية. وفي هذه الأثناء، إذا قبلنا ذلك مؤقتاً على أساس حدسنا، فإننا مطالبون بأن نتساءل كيف يمكن لشرح الحياة أن يقف في ضوء هذه المستبعدات دون إغفالها ولكن بالتعامل معها بشكل صحيح. ويبدو أن هناك احتمالان فقط، إما تفسيراً يتفوق على المستبعدات (أي يواجهها بشيء بنفس القوة) أو أنه يتجاوز المستبعدات (أي يجعلها غير ذات صلة).

كما كنت قد لاحظت، يتم تجاوز المستبعدات التي ناقشها بسهولة عن طريق اتباع بديهية التصميم لدينا، فتفسيرات الحياة التي تنسب اختراع الأشياء الحية الى عارف تتجنب عبء اللا إحصائية برمتها. أما بالنسبة للتغلب على المستبعدات، فإن التكتيك الذي لجأنا إليه مع روبوتنا يتضح أنه التكتيك الوحيد. وهذا يعني أن السبيل الوحيد للتغلب على المستبعدات هو أن تتاح هذه الفرص الوفيرة للنتائج غير المرجحة الحدوث والتي حدوثها لم يعد مستبعداً.

تحضير آخر لحساء الأوراكل قد يساعدنا على فهم هذا. تَصَوَّرَ أن هناك طاهٍ يقدم وعاء من حساء الأبجدية ويرفع الغطاء للكشف عن تعليمات مكتوبة. الآن، اسأل نفسك ما الذي يمكن أن يكون وصفاً مرضياً لما شاهدته للتو؟ قد يكون شخصاً ما أمضى بضع ساعات في المطبخ في ترتيب الحروف، ولكن هذا من شأنه أن يتجاوز اللا إحصائية، وليس التغلب



عليها. سؤالى هو، هب أن الطاهي أصرّ على أن التعليمات لم تشكل عن طريق شيء أكثر من عملية غلي وتبريد الحساء، ما الذي من الممكن أن يقنعك بأنه يقول الحقيقة؟

أمل ألا تنخدع بالنهج الإستبدادي، تخيل فريق من الفيزيائيين، وكلهم ملتزمون بالمادية، هل ستقتنع إذا أعطوك سلسلة من المحاضرات التقنية مدعين أن الأسباب المادية التي كتبت التعليمات الجينية في الحساء البدائي فعلت فعلتها مرة أخرى في حساء الأبعدية؟ بالتأكيد لا.

لكي تقف في وجه هذا النوع من التخريف الفكري، ستحتاج إلى حجة بسيطة ومنطقية ومُسلّمٍ بها، وهذا بالضبط ما لديك. لا يمكن لأي كمية من الهراء التقني تغيير حقيقة أنه من غير المحتمل إطلاقاً لأسباب عارضة أن تقوم بعمل يحتاج إلى بصيرة. إذا كان الفيزيائيون يعزّون التعليمات في حساء الأبعدية إلى "السحب الترابطي" - مهما كان ذلك يعني - يجب أن يكون سؤالك الأول هو "هل هذا 'السحب الترابطي' يتلقى أي مساعدة من شخص يفهم التعليمات، أو ان العملية المادية كانت غير موجهة تماماً؟" وإذا كان الجواب هو أنه لم يكن موجهاً، فإن سؤالك التالي يجب أن يكون "من كل النتائج المحتملة التي قد تنتجها عملية غير موجهة، كيف كان هذا 'السحب الترابطي' محظوظاً جداً لتحقيق مثل هذه النتيجة الخاصة التي تبدو لجميع العالم كما لو أنها موجهة؟"

لا توجد إجابة موثوقة. فالبصيرة فريدة من نوعها تماماً، من دون منافس بين الأسباب الطائشة التي يقيد بها الماديون أنفسهم، وكما سنرى لاحقاً، لا يمكن اختزالها لهذه الأسباب أيضاً. الأسباب المادية لا تستطيع أن تفعل ما تفعله البصيرة في أي طريقة منهجية كونها مختلفة جذرياً عنها. فالموجات الصوتية لا تشبه موجات المياه في قوامها المادي، ولكن



حقيقة أن كلاهما موجات يعني أنها يظهران سلوكاً موازٍ لافتاً للنظر في العديد من النواحي. ومن ناحية أخرى، فإنه لا وجود لأوجه الشبه في البصيرة. إن عدم وجود أي نَظير للبصيرة يعني أن أي حالة من الأسباب الطائشة التي تؤدي عمل البصيرة يجب أن تكون حَظًّا . . . او مُصَادَفَةً. وثمة العديد من الأمثلة البسيطة، مثل كلمات قصيرة تظهر في حساء الأبعدية من وقت لآخر، ليس من قبيل أية قوة غامضة تعمل في المرق ولكن من قبيل الصدفة. في الواقع، تجرّبة الروبوت لدينا اثبتت ان استبعاد المُصَادَفَةَ يمكن أن يعوض عن طريق التكرار، إلى درجة ما على الأقل، إذا ما كان التكرار قادراً على التغلب على تحدي الاختراع البيولوجي بالتالي سيكون امراً جديراً بالدراسة. ومن المؤكد أن مليارات الكائنات الحية التي تنتشر- عبر ملايين أو مليارات الأجيال هي تكرار على نطاق ضخم. إذا رُبها سنجد أن بديهية التصميم لدينا ليست مُعيّرة للإستخدام على هذا النطاق.

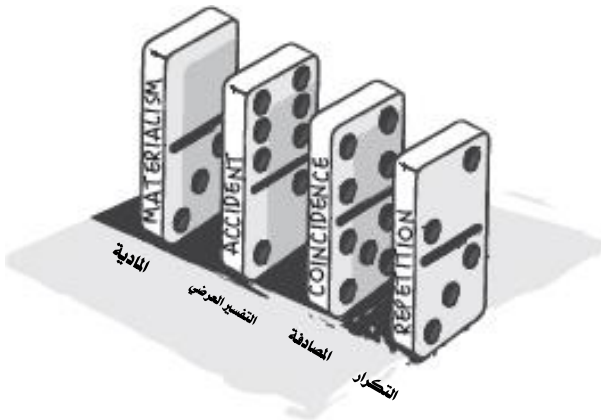
أهمية تميز البصيرة: إن عدم وجود أي نَظير للبصيرة يعني أن أي حالة من الأسباب الطائشة التي تؤدي عمل البصيرة يجب أن تكون مُصَادَفَةً.

مُوَاصَلَةً لتجربتنا الفكرية، لنفترض أنه بعد أن تعبر للطاه عن شكوكك، يقودك من خلال باب دوار، وعندها تكتشف أن ما كُنْتَ تَظُنُّهُ مطبخاً هو في الحقيقة مركزاً للخدمات اللوجستية - مركز ادارة العمليات الخاص بعملية غلي حساء ضخمة تنطوي على مائة مليون قدم مربع من مساحة المطبخ المنتشرة في ست قارات! وبمساعدة الكشف الآلي عن النص، يتم تنبيه المشغلين من البشر كلما شكلت حروف المعكرونة في اي من ملايين الأواني المبردة كلمات تدل على تعليمات. بالنسبة الى جهاز الكمبيوتر على الأقل، بعد تشغيل هذه



العملية بكامل طاقتها لأكثر من تسع سنوات، واحدة من تلك التنبيهات تبين أنها شيء حقيقي. عندها يتم تجميد محتويات هذا الوعاء "الفائز" بعناية للحفاظ على الرسائل الموجودة عند نقلها من إدارة المطبخ في ضواحي جوهانسبرغ، وهنا ستكون محظوظا بما فيه الكفاية لیتم دعوتك لمشاهدة العَرَض (بعد الإذابة).

دعونا نفترض أيضاً أنك مع مساعدة من إحصائي، تقوم بالعمليات الحسابية وتحقق من كل شيء. عندما يؤخذ حجم العملية بعين الاعتبار، يمكنك حساب أن تعليقات مشابهة لما رأيت ينبغي أن تظهر كل سنوات ونيف في المتوسط. استغرق الأمر وقتاً أطول قليلاً مما كان متوقفاً، لكنه كان يستحق الانتظار، وقد تم الرد على شكوكك، حيث كان الطاهي على حق، ومن المثير للإهتمام، بَيِّنًا كان التكرار الواسع النطاق هو ما تسبب في إنتاج التعليقات، كان الإنتخاب (للنوع) هو ما تسبب في ملاحظتها. لذا فإن الإنتخاب كان له دور، بالتأكيد هو أكثر تواضعاً من الإبتكار ولكن ليس تافهاً.



وبطبيعة الحال، وبالنظر إلى مقدار الافتراض الذي قمنا به هنا، قد يثبت التمعن في المسألة بأن هذا السيناريو بأكمله هو غير قابل للتصديق. حيث سنقوم بتسوية هذا في الفصلين المقبلين.

الفكرة هنا هي أن الاختراع العرضي يجب أن يستفيد من التكرار للتغلب على الصعاب غير المؤاتية من قبيل الصدفة غير العادية. وفيما يتعلق باختراع الأشياء الحية، فإن الالتزام بالمادية



هو الالتزام بالتفسير العرضي، والالتزام بالتفسير العرضي هو الالتزام بالمصادفة، والالتزام بالمصادفة هو التزام بقوة التكرار، وهذه الأشياء تقف أو تنهار معاً. الشكل ٧.٤ أحجار الدومينو التي يجب ان تقف إذا ما وقفت المادية.

إذا ما كان هناك أي شيء من شأنه تقوية الإختراع العرضي فهو التكرار فقط عن طريق الصدفة غير الواردة يمكن للأسباب العارضة القيام بعمل البصيرة، و فقط عن طريق التكرار يمكن لهذه الاحتمالية رُبما أن تعوض.

الإنتخاب الحقيقي – جيد، سيء، وقبيح.

ولإستكمال هذا الفصل، أريد أن أصف ثلاث دراسات إفرادية من المختبر تثبت صحة الإستنتاج الذي استخلصناه بشأن الإنتخاب — أنه المتجول الذي لا هدف له والعاجز عن الاختراع. ومع ذلك، مهما كانت الرغبة قوية في تصوير الإنتخاب بكلمات برّاقة، فإن الواقع الذي يواجه العلماء الذين يعملون معه في المختبر أكثر تواضعاً، وليس لدى أي شخص شعوراً أكثر صدقاً حيال ما يستطيع او لا يستطيع الإنتخاب فعله من أولئك الذين حاولوا تسخير طاقته، لجعله يعمل امام أعيننا. عندما أقول إن هؤلاء الأشخاص — وأنا منهم — على مر العقود، قد توصلوا إلى نظرة أكثر تواضعاً بكثير عن الإنتخاب الطبيعي، فأنا أقول شيئاً يستحق الاستماع إليه.

وجهة النظر المتواضعة هذه ليست سلبية تماماً، فالإنتخاب يفعل شيئاً واحداً بشكل معقول في الواقع. فهو بعد أن فشل كمخترع، تمكن من إثبات نفسه كعابث، في اشارة الى نوع من



العبث الذي نفعله في مخزن المعدات أو المرآب، تماماً بالطريقة التي نجعل في بعض الأحيان محركاً متوقفاً يعمل بصفة على الجانب، أو قطعة معدات تعمل بالكاد يمكن جعلها تعمل بشكل أفضل بقطرة من الزيت هنا أو بدورة مفتاح برغي هناك، والامر ذاته ينطبق على الأنظمة البيولوجية. ويمكن أن تعني التعديلات الصغيرة أحياناً الفرق بين العمل الضعيف والعمل بشكل جيد، ويبدو أن الانتخاب له موهبة لإيجاد تعديلات من هذا النوع.

ذات مرة أنشأت إنزيمياً متحولاً، ما ثبت فيما بعد أنه بمثابة حلم شخصٍ عابث. بدأت من الجين الطبيعي الذي يحمي البكتيريا من البنسلين عن طريق تشفير الانزيم المثبط للبنسلين المسمى بيتا لاكتاماز، وحولت هذا الجين إلى مرحلة حيث انزيمها المشفر بالكاد بدأ يعمل. الإنزيم الضعيف الأداء مكّن البكتيريا المنتجة له من النجاة من جرعات منخفضة جداً من البنسلين، ان أي شيء أعلى من ذلك سوف تكون له آثار كارثية قاتلة، مثل محركٍ متصدئ في مستودعٍ للخردة، وقد إتضح أن هذا الانزيم المتهالك هو من النوع الذي يمكن لأي عابثٍ إصلاحه؛ فقد قمنا أنا وزملائي باطلاق الانتخاب عليه في المختبر من خلال عمل الكثير من المتغيرات الطفرية للجين المشفر والسماح للانتخاب باختيار المتغير الذي عمل بشكل أفضل. بعد ست جولات من الطفرات والانتقاء، وذلك باستخدام اختيار صارم على نحو متزايد مع كل جولة، وجدنا أنفسنا مع انزيم مُصلح جيداً بشكلٍ مثير للدهشة^(١). في الواقع، فإن الخمسمائة ضعف من التحسن الذي حققه العابث الطبيعي تجاوز حتى أداء الانزيم الطبيعي العالي الكفاءة الذي خربته!

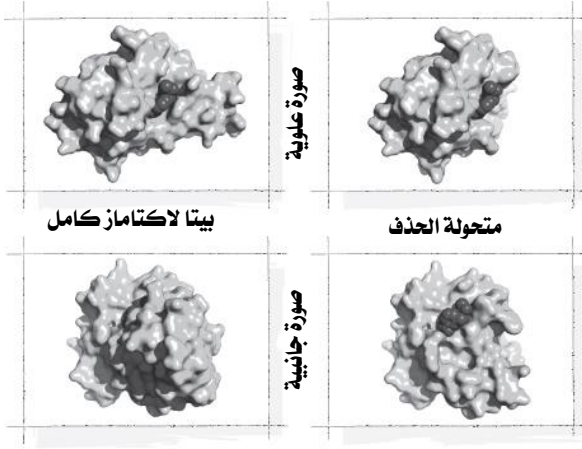
(١) ورقة آن غوجر ودوغلاس أكس البحثية "الأدلة النموذجية والمختبرية على ان التحسين التطوري لا يكون ناجعاً الا إذا كان مسبوقاً باختراع: الانتخاب نفسه ليس إختراعاً" المنشورة في مجلة BIO-Complexity عام ٢٠١٥، ص ١٣-١.



في ظل هذه الظروف المؤاتية فإن الإنتخاب هو في الواقع قادر على تتبع الصلاحية للوصول إلى وظيفة ناجعة. في بداية تجربتنا المختبرية، كانت البكتريا في وضع مماثل للروبوت الذي يبحث عن الضجيج في مرمى السمع من الملعب لكرة القدم، ومع وجود طريق بلا عائق إلى مدخل الملعب، ولكن بوجود فاعلية مشابهة لنظام التوجيه في هذه التجربة، فإن البكتريا لم تصنع شيئاً يشبه الاختراع، وكان لا بد لأجل إجراء تحسيناتها من إعطاء الإنتخاب للجين الذي يشفر انزيم بيتا لاكتاماز العامل، وهو ليس بالأمر الهين.

تذكر أن جزيئات البروتين التي تشكل الانزيمات يجب طيها في الشكل المناسب تماماً لأداء تفاعلات كيميائية محددة للغاية. الشكل الدقيق لكل بروتين وعادة التجمع الدقيق لهذه البروتينات في مجمع متعدد البروتينات هو ما يُمكن الإنزيمات من أداء مهامها بكفاءة ودقة ملحوظتين. الإنتخاب قام بعمل جيد من إجراء التعديلات اللازمة للعودة بالبيتا لاكتاماز السيء إلى العمل الجيد، ولكن وضع بعض من قطرات الزيت مع استعمال مفتاح البرغي هو شيء بعيد كل البعد عن العبقرية التي نعتقد ان لها صلة مع الاختراع.

أفضل طريقة لإثبات هذا هو تحدي الإنتخاب في التوصل الى المعجزة من تلقاء نفسه. فعلنا ذلك أيضا، من خلال اطلاقه على بروتين آخر يعطي البكتيريا حماية طفيفة ضد البنسلين، مثل الانزيم الضعيف الذي وصفته للتو، تم اشتقاق هذا البديل من انزيم بيتا لاكتاماز الطبيعي، غَيْرَ أَنَّ في هذه الحالة كان الإختلال التركيبي شديد لدرجة أن البروتين لم يكن مؤهلا حتى للانزيم. الجينات المشفرة عانت حذف ١٠٨ من قواعد الحمض النووي DNA، وفقدان تلك التي حالت دون تشكيل الشق حيث يحدث التثبيط الكيميائي للبنسلين عادة (الشكل ٧.٥).



الشكل ٧.٥ رسوم سطحية محوسبة لإنزيم بيتا لاکتاماز الطبيعي (على اليسار) وأكثر ما يمكن أن يبقى من التركيب الطبيعي في متحولة الحذف (على اليمين). بعد ربط جزيء

من البنسلين (الرمادي الداكن) في شق موقع نشط كما هو مبين، يعطل الإنزيم (على اليسار) بسرعة ومن ثم يطرد التآج الغير الضار. وحالما يتم مسح الشق، يكون الإنزيم على استعداد لربط جزيء البنسلين المقبل. الصورة على اليمين افتراضية من حيث انها تصور ما تبقى من متحولة الحذف كما لو كان قد تم إزالة عدد من المكعبات البلاستيكية من تركيب اللعبة. وبالرغم من أن البروتينات لا تشبه لعبة المكعبات اطلاقاً. إلا أنها تميل إلى تشكيل تراكيبيها على طريقة كل شيء أو لا شيء، مما يعني حذف كبير مثل هذا قد يمنع طبي ما تبقى بسهولة. سلاسل البروتين التي لا تطوى على الإطلاق تبقى مرنة، مثل السباغيتي المطبوخة في الماء المغلي. نحن لا نعرف على وجه اليقين ما إذا كانت متحولة الحذف هي المرنة، ولكننا نعرف وظيفتها المنخفضة المستوى لا توظف آلية الإنزيم الحقيقي على اليسار لأنه عديم التأثير لإزالة الأحماض الأمينية التي هي أساسية لتلك الآلية^(١).

بعد أن رأينا أن متحولة الحذف وهي تعطي البكتيريا حماية طفيفة من البنسلين، أردنا أن نرى ما إذا كان الإنتخاب يمكنه الاستفادة من هذا التأثير لاختراع إنزيم يملك نفس

(١) دوغلاس د. آكس، "تقدير مدى انتشار تسلسلات البروتين المكونة لطيات إنزيمية وظيفية".



التعقيد التركيبي والوظيفي للبيتا لاكتاماز الطبيعي. على الرغم من بذلنا قصارى جهدنا - في تزويد العاثر العظيم بكل الفرص التي أعطيناها سابقاً - أخفق هذه المرة، تاركاً لنا بروتين "متطور" لم يكن أفضل من ذلك الضعيف الذي بدأنا به^(١).

مقارنة ذلك بالنتيجة السابقة تعطي صورة واضحة عن عدم قدرة الانتخاب على الابتكار. كان التتبع يعمل في كلا التجربتين، ولكن النتيجة كانت ناجحة فقط عندما كانت الإشارة المتتبعه قادمة من النوع الصحيح من المصدر. في التجربة الثانية لم تكن هناك آلية متطورة وراء تحليل البنسلين، وهذا يبين أنه أكثر أهمية للنتيجة التطورية من مستويات الإشارة الأولية، والتي كانت مماثلة في الحالتين (الشكل ٧.٦). تماماً كما كان الضجيج ضجيجاً لروبوتنا، كذلك كانت الصلاحية صلاحية للإنتقاء، وهذا ما يجعل نظام التوجيه غير فعال بشكل كبير إذا كانت الإشارة من المصدر الصحيح غير قابلة للكشف من البداية. فما لم يتم توفير الإنزيم العامل، فإن العبث الذي يقوم به الانتخاب بشكل جيد لا طائل منه.

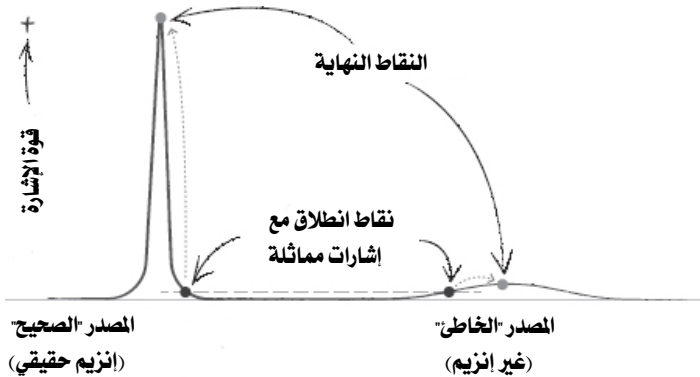
وهناك أمثلة أكثر إخراجاً، يمكن للإنتقاء تتبع مصدر خاطئ حتى عندما تكون الإشارة من المصدر الصحيح هي قابلة للكشف منذ البداية، والأسوأ من ذلك، فإنه يمكنه حرق جميع الجسور إلى المصدر الصحيح في سعيه السلبي إلى مصدر خاطئ. هذا السيناريو "القبیح" هو ما يعادل استدراج الروبوت الى حتفه من قبل صوت الحافلة وهي تقترب خارج ملعب لكرة القدم. وقد أظهر مشروع تعاوني بين علماء في معهد بيولوجيك وجامعة ويسكونسن العليا هذا من خلال فحص مصير تطور البكتيريا التي تحمل نسخة خاطئة من الجينات التي تشفر واحداً من عدة إنزيمات لازمة لصنع الترتوفان، وهو أحد الأحماض الأمينية

(١) آن غوجر ودوغلاس أكس "الأدلة النموذجية والمختبرية".



العشرين المستخدمة لصنع البروتينات^(١). تعالج الجينة الخاطئة طفرات قاعدة واحدة للحمض النووي DNA في موقعين، وكل منهما أدى إلى وجود حمض أميني خاطئ في الانزيم. وكلا الخطئين قام بقطع العواقب الوظيفية، أحدهما كان تمزيقي بما فيه الكفاية للقضاء على الوظيفة من تلقاء نفسها، والآخر تسبب بقصور كبير ولكن ليس كلياً. ونتيجة لذلك، كانت البكتيريا التي تحمل هذا الجين المكسور غير قادرة على النمو ما لم تعطى ما يكفي من التربتوفان للبقاء على قيد الحياة.

الآن، قد تعتقد أن الإنتخاب يجب أن يكون قادراً على إصلاح هذا الجين الخاطئ طالما أن البكتيريا أعطيت ما يكفي من التربتوفان لتنمو وتتكاثر ببطء. بعد كل شيء، يبدو أن نقاط الإنطلاق لإستعادة كاملة وضعت بعناية. حيث كان من الممكن أن تكون الطفرات الأولية قد صححت الخطأ المدمر، مما أدى إلى الاستفادة من إنتاج التربتوفان المستعاد جزئياً، وكان من المفترض أن تؤدي هذه الميزة بعد ذلك إلى وفرة من الخلايا مع الجينة التي تم إصلاحها جزئياً، والتي من شأنها أن تمهد الطريق لطفرة ثانية لتصحيح الخطأ المتبقي. وبمجرد حدوث ذلك، فإن الاستفادة من إنتاج التربتوفان العادي ستكون من شأنها أن تمكن الخلايا المستعادة من النمو.



(١) البحث الذي أجرته آن غوجر وآخرون "التطور الاختزالي قد يمنع الجمهرات من سلوك سبل تكيفية بسيطة للوصول إلى الملائمة الجيدة" المنشور في مجلة BIO-Complexity عام ٢٠١٠ ص ٩-١



الشكل ٧.٦ كيف يحدد مصدر الصلاحية، وليس درجة الصلاحية ("الإشارة")، النتيجة التطورية. يظهر الخط العريض (مع الترخيص الفني) قوة إشارة الصلاحية على مسافات مختلفة من مصدرين مختلفين. في كلتا الحالتين أحدث نظام التوجيه والتتبع نقلة إلى أعلى الذروة الموضوعية، المشار إليها بالسهم الرمادي المنقط. وبالتالي تم تحديد النتيجة النهائية التي بها يتم تتبع المصدر.

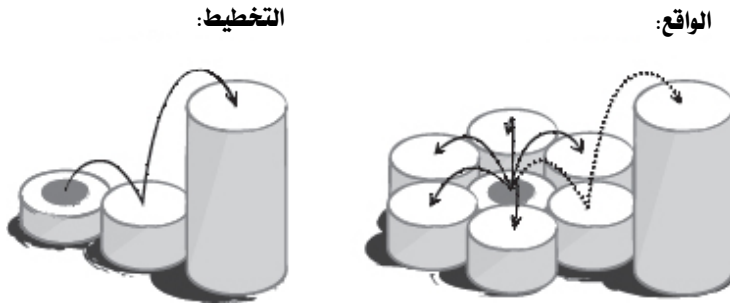
إنني أشير إلى هذه الظروف المفترضة كمنطلقات، لأن الطبيعة لن تكون قادرة على تلبية احتياجات التطور بالطريقة التي قام بها هؤلاء العلماء - توفير جينات إنطلاق صحيحة تقريباً، وتزويد الخلايا بِمُنَح التريتوفان إلى أن تنتفي حاجتها إليه. لذا فإن النجاح التطوري في هذا السيناريو الاصطناعي لن يفعل الكثير لتعزيز حالة القوة الإبداعية للتطور في البرية. ومع ذلك، فإن الفشل سيكون مثلاً واضحاً على ان التطور يسير على نحوٍ سيء حتى في ظل ظروف مؤاتية بشكل غير واقعي.

فعلاً أنه سار على نحوٍ سيء. ليس فقط إن الإنتخاب فشل في استعادة الجين الخاطيء، لكنه أدى أيضاً إلى تعطيل لا رجعة فيه في هذا الجين!^(١) وعلاوة على ذلك، فإنه فعل ذلك عن طريق القيام بالضبط بما يجيده الإنتقاء: التوجه الى أفضل مصدر متاح لأعلى صلاحية، لأنه يكلف الخلية شيء في المواد والطاقة لبناء جزيئات البروتين عن طريق فك تعليمات التسلسل على الجينات، والجينات الخاطئة هي عبء على الخلايا التي تحملها. حيث ان إسكات هذه الجينات بحيث لا يمكن معالجتها على الإطلاق يزيل هذا العبء الأيضي، ومن شأن استعادة الجين أن يجلب ميزة أكبر بكثير في هذه الحالة، ولكن الإنتخاب غير قادر

(١) آن غوجر وآخرون "التطور الاختزالي".



على تقليص المزايا الفورية من أجل شيء نعتبره يستحق الانتظار. لقد كانت ميزة استعادة الجين جزئياً هي انها فورية تماماً، ولكن كان من الصعب أن يكون من الضروري أن يتطلب طفرة معينة - تلغي تغيير القاعدة المنهكة - في حين أن أي من الطفرات العديدة كانت قادرة على إسكات الجين. إذن في النهاية، حتى نقاط الإنطلاق الموضوعية يدوياً لا يمكنها أن تقود الانتخاب الى الطريق الصحيح (الشكل ٧.٧).



الشكل ٧-٧ كيف سار الانتخاب بشكل سيء للغاية حتى في حالة بدأ فيها كل شيء مهياً للنجاح. كل نقطة انطلاق تمثل نسخة مختلفة من الجينات التجريبية، البقعة الداكنة تشير الى النسخة الأولية مع اثنين من الطفرات. تمثل ارتفاعات الحجر صلاحية البكتيريا التي تحمل الجينات المعنية، ويبدو أن نقاط الإنطلاق الثلاثة المبينة على اليسار تمهد الطريق للإنتقاء لنقل التجمعات البكتيرية إلى الأعلى لإستعادة كاملة، ولكن التجمعات التجريبية لم تأخذ هذا المسار، ولأن الجين يمكن إسكاته بأي من الطفرات العديدة - التي هي أكثر بكثير من الخمسة المبينة - كانت هذه النتيجة المفضلة. إن الطفرات المسكتة هي سبل لا تؤدي الى أية نتيجة لأنها تنتهي عادة بفقدان الجين.

المستخلص من نظام التوجيه

وبعد إيلاء الاعتبار الواجب للإنتقاء الطبيعي نستنتج أنه يفتقر إلى القدرة على الابتكار. هذا لا يعني أن الانتخاب عديم الفائدة اطلاقاً - فقط أنه غير مجدي كمخترع. في النهاية لم



يبق أمامنا سوى مرشحين اثنين لدور مخترع الحياة، واحد يتناسب مع بديهية التصميم لدينا والآخر يتحداها. إذا تبين أن البصيرة هي السبب الوحيد المقبول للاختراع فسيتم تأكيد بديهيتنا. بدلاً من ذلك، إذا تبين أن التكرار كان لديه القدرة على الاختراع (من المفترض أنه على نطاق يتجاوز حدود المؤلف بكثير) ستكون بديهيتنا مقلوبة.

ولكي نقرر بين هذه البدائل، نحتاج إلى النظر في حدود التكرار. روبوتنا الباحث عن الضجيج لم يتمكن من العثور على ملعب إلا من خلال التجول بلا هدف لفترة طويلة من الزمن وكافية ليصل ضمن مدى السمع، ونحن نتوقع شيئاً مماثلاً للتطور، بمعنى أن يعثر أحد الأنواع على اختراع ما، يجب أن يهيم على وجهه وقتاً طويلاً بلا هدف حتى تكون تلك النتيجة المحتملة. ولكن هل هذا ممكن؟ لمعرفة ذلك، سنفكر في قيود عمليات البحث الأعمى في الفصل التالي.



الفصل الثامن: فقد في المساحة

رأينا - في الفصل السادس - كيف أن بديهية التصميم تحتم ان تكون الكليات المشتغلة نواتجا للنوايا المسبقة وأن الكائنات الحية هي تجسيد لهذا الباب. وفي الفصل السابع أثرنا سؤالاً حول ما إذا كان لدى الاشياء القدرة الذاتية على تحدي المصاعب والإحتمالات لتصل الى ماهي عليه من اكتساب للحياة دون نية. لنتهي الى ان الإنتخاب الطبيعي، وعلى الرغم من كل الضجة المحيطة به، لا يقدر على منح الاشياء القوة لاكتساب الحياة من دون عنصر- القصد والنية. وبعد أن لاحظنا التوازي بين التجول الذي لا هدف له لروبوتنا الباحث عن الضجيج والتجول الوراثي الغير هادف لنوع ما، أدركنا أن التكرار هو العامل الوحيد الذي يمكن أن يعوض لا إحتمالية العثور على اختراعات بيولوجية عن طريق الصدفة. وذلك بعد ربط هذه اللا إحتمالية مع المصادفة، ولكننا مازلنا بحاجة إلى ربطها بالمواضيع السابقة حول الكليات المشتغلة وبديهية التصميم العامة. وهذا ما سنقوم به في الفصلين التاسع والعاشر.

وفي إطار التحضير لذلك، نتقل الآن إلى مسألة هي ان العثور على بعض الأشياء عن طريق التجول بلا هدف هل يبلغ من الصعوبة ما يجعلنا نعتبر اكتشافها العرضي مستحيلاً؟ وإذا تبين لنا صحة ذلك، انتقلنا الى معرفة ما إذا كانت الاختراعات البيولوجية هي من بين الأشياء غير القابلة للإيجاد، فإذا كانت كذلك، انتهينا الى ما يؤكد ان داروين كان على خطأ.



إصطياد البيض

الطريقة المألوفة للعثور على شيء ما هي البحث عنه، والتي (في تجربتنا) هي دائماً جهد موجه نحو الهدف. سنستخدم هنا كلمة البحث بشكل مختلف، ولتحقيق هدفنا سيكون من المفيد أن نطلق على أي عملية من شأنها أن تجد شيئاً بحثاً، سواءً كان هناك هدف أم لا. في هذا المعنى الواسع للكلمة، روبرتونا الباحث عن الضجيج في الفصل السابق بحث عن ملعب لكرة القدم، وتبحث الأنواع المتطورة عن اختراعات بيولوجية مفيدة.

سوف نسمي عمليات البحث مثل هذه بـ "إصطياد البيض" لأنها تشترك في العديد من الخصائص الهامة مع صيد البيض في عيد الفصح. وأول هذه الخصائص هو أن هناك بالتأكيد شيء خاص يمكن العثور عليه، سواء كان الباحث على علم بذلك أم لا. وإن وجود "كنز" يمكن التعرف عليه نوعاً ما سيجعل النتيجة الناجحة ممكنة ولا لبس فيها. ليست كل عمليات البحث من هذا القبيل. الشخص الذي يمشط الشاطئ مع جهاز الكشف عن المعادن أو يتفقد علبة قهوة مليئة بالنقود المعدنية القديمة يأمل في أن هناك شيء قيم يمكن العثور عليه، ولكن ليس هناك ما يضمن أن مثل هذا الشيء موجود.

الميزة الثانية في عمليات البحث عن البيض هي أنها تحدث داخل مساحة محددة جيداً، أي أنها جميعاً تبدأ مع كنز في مكان ما هناك، حيث (هناك) تشير إلى منطقة محددة ومحدودة. وكلما كانت هذه المنطقة أصغر، كلما كان البحث أسهل، أما إذا لم يكن هناك حدود؛ فمن الممكن أن تكون المنطقة كبيرة لدرجة أن البحث فيها يصبح مستحيل فعلياً. إذا تُركت ساعة على متن قطار في لندن ولم تصل إلى قسم المفقودات في اليوم التالي، سنعلم أنها على



بعد يومٍ واحدٍ عن لندن، ولكن جزء العالم الذي يلبي هذا الشرط هو كبير جداً للبحث فيه . فقدت الساعة .

الميزة الأخيرة في عمليات البحث عن البيض هي أنها دائماً تسير دون مساعدة، فالطريقة الوحيدة للحصول على الكنز هو الحفاظ على النظر أو التجول داخل مساحة البحث المحددة حتى يتم العثور عليه. إذن لا توجد تلميحات أو إشارات إرشادية أو أي شيء آخر يساعد بشكل منهجي على النجاح. فبالنسبة لروبوتنا الباحث عن الضجيج، على سبيل المثال، الضجيج الوحيد الذي كان بمثابة إشارة إرشادية هو صوت الجمهور المتصاعد في ملعب لكرة القدم، قد تكون هناك أصوات أخرى لا تعد ولا تحصى كانت قد تُبعت من قبل الروبوت، ولكن لم يكن أي منها قد قاد الروبوت إلى الملعب في أي طريقة منهجية، وبالتالي فإن تجول الروبوت عندما يكون خارج نطاق السمع لأي ملعب يمكن أن يوصف بأنه بحث غير موجه، وهذا يختلف بالتأكيد عن روبوت يتتبع الضوضاء الصادرة من ملعب قريب، أو طفل يعثر على البيضة المخفية بمساعدة أحد الوالدين قائلاً "أكثر دفئاً" أو "أكثر برودة".

غالباً ما تسمى عمليات البحث بدون مساعدة بالبحث الأعمى. سنستخدم هذا المصطلح مع الأخذ بنظر الاعتبار أنه يشير إلى غياب التبصر. أو البصيرة بدلاً من غياب البصر.. يتحرك الباحث في لعبة "صيد البيض" خلال مساحة البحث، عمداً أو عن غير قصد، ولديه القدرة على الاستفادة من الكنز الكامن في هذه المساحة إذا ما تم العثور عليه ومتى ما تم العثور عليه، ولكن خلاف ذلك سيكون جاهلاً تماماً.

بحث العالم غير المادي

جميع أمثلة البحث المذكورة للتو تشترك في خاصية نموذجية في عمليات البحث المألوفة التي نميل إلى تجاهلها، فهي تستند إلى الموقع الفعلي أو المادي. حين ينتقل الروبوت لدينا من موقع فعلي إلى آخر فإنه ينجح فقط من خلال الوصول إلى الموقع الفعلي للملعب كرة القدم. يتحقق مُتَسَكِّعُ الشَّواطِئِ من موقع مادي تلو آخر على أمل ان يجد صيده الثمين مُخْتَبِئاً في واحدة من هذه الأماكن. العملات المعدنية في علبة القهوة يمكن نقلها بحرية لتسهيل فحصها، ولكن الهدف لا يزال هو لتحديد الموقع الفعلي للقطع النقدية التي تجعل من هذا الجهد مجدياً. حتى عمليات البحث على شبكة الإنترنت ترجع في نهاية المطاف الى موقع فعلي من خلال ربط الباحث إلى الخادم الفعلي مع المحتوى المطلوب.

ما الذي سيبدو عليه البحث الذي لا يستند إلى الموقع الفعلي؟ الجواب هو أنه سيحدث في مجال الأفكار فقط. على سبيل المثال، فَكَّرَ فِي لَعْبَةٍ من عشرين سؤالاً، حيث لاعب واحد يفكر في الكائن ليُخَمِّن من قبل لاعبين آخرين. اللاعبون يتناوبون الأسئلة الى ما يصل إلى عشرين سؤالاً حول هذا الكائن والإجابات الوحيدة المسموح بها هي "نعم" و "لا". لاحظ أنه في حين أن هذه اللعبة تدور حول كائن مادي مختار فالبحث لن يكون عن الكائن نفسه ولكن حول التَّفَكِيرِ فيه والذي يتجلى في تسميته. في الواقع نفس لعبة التخمين يمكن أن تقوم مع فئات غير مادية مثل المهن أو أسماء العائلة أو الأغاني.

المساحة التي سيتم تفتيشها في هذه الألعاب ليست مساحة فعلية بل الفضاء التصوري للأجوبة المحتملة — كل الأجوبة التي يمكن (بقدر ما يعرف المخمنون منذ البداية) أن تكون صحيحة، فإذا كان هذا يجعل الأمر أكثر منطقية، أنظر الى فضاء البحث على انه



مجموعة مجردة - مجموعة من الاحتمالات التصورية، وليس مجموعة من الأشياء المادية أو مساحة فعلية يمكن أن توجد فيها هذه الأشياء (مستودع مثلاً). كما هو الحال دائماً، تتكون عمليات البحث العمياء من فحص الإمكانيات واحدة تلو الأخرى، مع البقاء في حدود مساحة البحث.

سنرى قريباً أن عمليات صيد البيض في فضاءات البحث الغير المادية (وهذا النوع من عمليات البحث ذات صلة لآلية داروين التطورية) تكون حيث يلتقي البسيط بالسريريالي. ويبقى البحث بسيطاً تماماً، ولكن الإكتشاف يصبح صعباً بشكل غير مقبول حيث تصبح المساحات نفسها كبيرة بشكل غير عادي.

وهذا يثير تساؤلاً هاماً حول معنى الإستحالة - الذي سيتوجب علينا النظر فيه بغية تقرير ما إذا كان الاختراع التطوري مستحيلاً. فمن ناحية، من الممكن نظرياً لبحث أعمى العثور على هذا الهدف لأن الشيء الذي يجري البحث عنه - هدف البحث - موجود بالتأكيد داخل فضاء البحث. ولكن من ناحية أخرى، يجب أن نرفض هذا التفسير إذا وجدنا أنه مستحيل عملياً لأن تفسير داروين للإختراع يجب أن يعمل في الحياة الحقيقية.

من أجل ان نأخذ فكرة ملموسة بمقادير عدم الإحتمال، ونحن نستكشف الفرق بين ما هو الممكن وما هو المستحيل، دعونا ننظر في بحث معين من شأنه أن يصبح نقطة مرجعية مفيدة.



بحث كونا

لدينا شعور أفضل لمساحات البحث المادية من تلك غير المادية، لذلك سيكون مرجعنا هو صيد البيض في الفضاء المادي. ولأننا نحاول في نهاية المطاف فهم المستبعدات الأكثر تطرفاً في فضاءات البحث غير المادية - على وجه الخصوص - يجب أن ندفع صورتنا المادية إلى حدود الإلمام ذاته. أكبر مساحة مادية نتعامل معها بشكل روتيني هي سطح الأرض، لذلك سنستخدمها كمرجع لنا في فضاء البحث. سيكون هدف البحث لدينا علامة على أن سطح الأرض كبير بما فيه الكفاية ليُرى عندما نقف فوقها.

أنا أفكر في تفصيل معين، بحجم رأس الدبوس، في منتصف لوحة برونزية معينة ثابتة على الأرض. أهمية هذا التفصيل هو أنه يقع على وجه التحديد في "خطوط التقاطع" التي شكلتها حدود كولورادو، يوتا، نيو مكسيكو، وأريزونا. سوف أشير إلى هذا التفصيل بمسمى هدف (كونا)، وهذا المصطلح يتكون من الحروف الأولى من أسماء الولايات الأربعة (الشكل ٨.١). لذلك بحثنا المرجعي - البحث (كونا) - هو بحث اعمى في كامل سطح الكرة الأرضية عن الهدف (كونا)، الذي هو عملية صيد بيض قياسية تختلف عن تلك الشائعة فقط في الصعوبة. وما يغطيه هدف (كونا) هو مجرد جزء واحد في مائة مليار مليار جزء متساوي المساحة من مساحة سطح الأرض البالغة ٥١٠ مليون كيلومتر مربع، مما يجعل هذا أصعب بحث مادي يمكننا تصوره عقلياً.

معرفة بمدى الصعوبة التي سيكون عليها بحث (كونا) ستكون مفيدة عندما ننظر إلى عمليات بحث أصعب بكثير (تلك التطورية على وجه الخصوص). أفضل طريقة لصقل هذا المعنى هي إجراء بحث (كونا) افتراضياً، والذي يمكنك

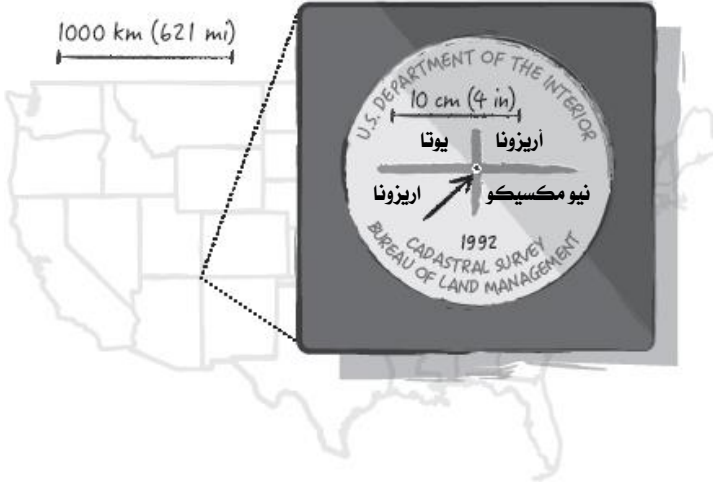


القيام به عن طريق موقع جيو ميد بوينت (www.geomidpoint.com/random) هذا الموقع يتيح لك إسقاط ما يصل إلى ٢٠٠٠ دبوس إلى نقاط عشوائية في جميع أنحاء العالم، وبعد ذلك يمكنك عرض المواقع المثبتة على خرائط جوجل^(١). من خلال التكبير على تقاطع (كونا)، ستري مدى قرب أقرب دبوس اصاب هدف (كونا). لا يمكنك الحصول على تكبير قريب بما فيه الكفاية لرؤية شيء صغير بحجم هذا الهدف، ولكن ذلك لن يكون مهماً. أقرب دبوس سيكون على بعد أميال.

تحديد مبدأ التغطية

ولكي يحصل لدينا الرضا البصري عن ضرب هدف ما، دعونا نعمل بحثاً عشوائياً في العالم عن شيء أكبر. ماذا عن أستراليا؟ فمع هذا الهدف الضخم نحن نتوقع أن يسقط عدد كبير من الدبابيس في كل دفعة من الـ ٢٠٠٠ إسقاطة عشوائية هناك. وبشكل أدق فإننا نتوقع أن يكون جزء الدبابيس الساقط في أستراليا مساوياً تقريباً لجزء سطح الأرض الذي تغطيه أستراليا، وينبغي أن يصبح هذا التقريب أكثر دقة على نحو متزايد مع إسقاط المزيد من الدبابيس. لذلك بما أن أستراليا تغطي ١,٥٪ من مساحة سطح الأرض، يجب أن نتوقع حوالي ٣٠ من الـ ٢٠٠٠ دبوس ان تسقط هناك، إذ أن الـ ٣٠ تشكل ١,٥٪ من الـ ٢٠٠٠. يمكنك إجراء التجربة للتحقق من ذلك بنفسك. عندما فعلت ذلك، هبطت ٢٩ دبوس منها في أستراليا، وهو ما يتماشى مع توقعاتنا.

(١) اختر "Select whole earth" ثم اكتب "2000" في مربع "No. of points" ثم انقر على "Get random point(s)" ثم انقر على "See it on map".



الشكل ٨.١ اللوحة البرونزية
الدائرية في مركز نصب فور
كورنرز (أو الزوايا الأربع)
الذي يمثل النقطة التي تلتقي
فيها كولورادو ويوتا ونيو
مكسيكو وأريزونا. السهم يشير

إلى ما نسميه الهدف (كونا)، التفصيل الصغير (حوالي ٢,٥ ملليمتر قطر) عند تقاطع "الحدود".

البديهية التي نسترشد بها في توقعاتنا هي قانون واضح للتغطية: سهولة إصابة الهدف عن طريق الصدفة تتناسب عكسياً مع حجم الهدف. لقد طبقنا الحدس نفسه في الفصل السابع لحساب احتمال أن يسقط روباتنا الذي يبحث عن الضجيج في مدى السمع للملعب كرة قدم ما، وعندما وجدنا أن هذا الاحتمال ضئيل جداً، لجأنا الى التكرار (حركات التتبع المتكررة) بإعتبارها الطريقة الوحيدة للتغلب على الإحتمالات الضئيلة جداً. الشيء نفسه الذي يتم القيام به هنا مع اسقاطات دبوس متكررة بدلاً من الحركات المتكررة، فمن الصعب أن تصيب أستراليا في محاولة عشوائية واحدة، ولكن ذلك يصبح أسهل بكثير مع مئة محاولة، ويصبح من المؤكد تقريباً مع ألف محاولة.

نحن الآن على استعداد لإعادة صياغة إدراكنا الحدسي كقانون للتغطية، الذي يعمل على الأنواع التي تجول من خلال الفضاء الجيني بنفس طريقة الدبابيس التي تسقط عشوائياً على الخريطة، فإن إسقاط دبوس على الخريطة هو مجازاً فحص لواحدة من الاحتمالات في



مبدأ التغطية ينص على أن هذا الجزء يمثل أيضاً احتمال إصابة دبوس أسقط عشوائياً لهدف (كونا). ونحن لسنا بحاجة الى دليل على صحة هذا الادعاء، لأننا استنتجنا صحته من البداية.

تعديل واحد أخير يمكن ان يجعل من مبدأ التغطية أكثر تنوعاً. ليس من الضروري حقاً ان يتم إسقاط الدبابيس عشوائياً من أجل ان يصدق المبدأ. كل ما يهم هو أن إصابة الهدف لا تتميز بشكل منهجي بأي شكل من الأشكال، والتي هي واحدة من خصائص عملية صيد البيض. يجب إسقاط الدبابيس بصورة عمياء، والتي قد تكون على عكس الإسقاط العشوائي تماماً (على سبيل المثال، عملية اسقاط في نمط شبكي منظم) على الرغم من أنها ليست أكثر ملائمة للنجاح^(١). وهكذا يستبدل بياننا النهائي لمبدأ التغطية كلمة "عشوائياً" بعبارة "بصورة عمياء" ليأتي بهذه الصورة:

مبدأ التغطية:

إذا تم إسقاط دبوس بصورة عمياء فوق مساحة بحث، فإن احتمالية إصابته بأي هدف داخل تلك المساحة تساوي جزء مساحة البحث التي يغطيها هذا الهدف .

إذا كنت قد أخذتكم خارج نطاق راحتكم في هذا الجزء من الرحلة، فرجاءً اصبر قليلاً! لأن تضاريس بحثنا سوف تسهل كلما تقدمنا فيه، وسترى أن الصعود الحاد في هذا الجزء من رحلتنا كان يستحق هذا الجهد. بقدر ما قد يبدو هذا الحديث عن عمليات البحث مجرداً،

(١) بديق العبارة، تصبح عمليات البحث عن البيض المنتظمة أقل عشوائية تدريجياً مع استمرار البحث لأن كل تخمين خاطئ يتم شطبه من قائمة الإمكانيات المتبقية. ومع ذلك، فإن ميزة البحث المنهجي مثل هذا تصبح كبيرة فقط في الحالات التي يمكن فيها اختبار جزء كبير من الاحتمالات. وبما أننا مهتمون بالحالات التي لا يكون فيها هذا صحيحاً، فلن نحتاج إلى التمييز بين البحث المنهجي والبحث الأعمى.



فإنه سوف يثبت بأنه لا يقدر بثمن عندما ندرس ما إذا كانت عمليات البحث التطورية ممكنة.

مساحات سريرية الحجم

مبدأ التغطية هو كل قطعة صالحة للبحث في المساحات غير المادية كما هو الحال في البحث في المساحات المادية. مجهزين بهذا المبدأ مع بحث (كونا)، نحن مستعدون للتفكير فيما إذا كان النجاح مستحيلاً لبعض عمليات البحث عن البيض غير المادية.

دعونا نحاول بناء بحث مستحيل لمعرفة ما إذا كنا نستطيع. باستخدام بديهيتنا في أن المساحات الضخمة تجعل البحث أكثر صعوبة، دعونا نفكر في عملية صيد بيض غير مادية في فضاء واسع بشكل لا يمكن تصوره. ماذا عن مساحة الصور الرقمية المحتملة؟ يفترض أن يكون هذا كبيراً بما يكفي. سيتعين علينا هنا استخدام كلمة "صورة" بصورة فضفاضة، لأن البكسلات العشوائية التي تملأ معظم هذه المساحة ليست ما كنا نسميه عادة "صور". مع أخذ ذلك بنظر الاعتبار، دعونا نأخذ مساحة بحثنا الدقيقة لتكون هكذا:

جميع الصور الممكنة ٣٠٠ بكسل × ٤٠٠ بكسل في الحجم

لنترك هدف البحث الغير محدد في الوقت الراهن، ولنفكر في اتساع شامل لفضاء البحث هذا. أولاً، كل صورة قد تم التقاطها أو سيتم التقاطها، أو في الواقع يمكن أن تلتقط لديها نسخة مناسبة الحجم في هذه المساحة، وعلاوة على ذلك فإنه بالإضافة إلى كل تلك الصور، تحتوي المساحة على كل شيء آخر يمكننا ادراكه كالرسم البياني ايأ كان نوعه - من مخطط دائرة كهربائية إلى أنماط ورق الجدران إلى قوائم التسوق.



إن ضمان وجود كل هذا المحتوى قد يوحي بأننا قد عثرنا للتو على كنز رقمي. بعد كل شيء، لدينا حاوية من نوع ما (مساحة الصورة) التي تحمل الكثير من الأشياء القيّمة التي لا تعد ولا تحصى، معظمها لم يسبق له مثيل من قبل، مثل أرشيف تمت سرقة من المستقبل البعيد، فإن هذه الحاوية تحمل صوراً لكبار قادة العالم في الماضي والحاضر والمستقبل - جنباً إلى جنب مع لقطات من الأحداث الأكثر إخبارية على الإطلاق ورسوم بيانية لأفضل الاختراعات على مر العصور - مفاجآت لا تعد ولا تحصى ولا تقدر بثمن في انتظار أن يعثر عليها من قبل أول المستكشفين الباحثين في هذه المساحة الغنية، ياله من منجم!

قبل أن نكون متحمسين جداً، أننا يجب أن نذكر أنفسنا بأن هذه ليست حاوية عادية. مساحة صورتنا ليست أكثر من مفهوم لتنظيم بعض المفاهيم الأخرى، وهي العديد من الصور الممكنة. صحيحٌ أنّ بعض هذه الاحتمالات قد تحقق في عالمنا المادي (الشكل ٨.٢ مثلاً على ذلك)، فإنه من السهل إثبات أن الغالبية العظمى لا يمكن أن تتحقق. وبالتالي، فإن مساحة صورنا غير مادية جوهرياً.

الرياضيات الابتدائية التي تظهر هذا ليست سوى مضاعفات لاحتمالات المكون. ويُعطى كل بكسل تدرج اللون الخاص به من خلال تعيين مستويات (أو "كثافة") من الألوان الأساسية الثلاثة للعرض الرقمي: الأحمر والأخضر والأزرق. هذه المستويات هي أرقام كاملة، تتراوح عادة من ٠ (بمعنى أنه لا يوجد إضافة لهذا اللون) إلى ٢٥٥ (بمعنى الإضافة الكاملة لهذا اللون)، لما مجموعه ٢٥٦ من المستويات الممكنة. عدد مواصفات الألوان الممكنة لبكسل واحد يتم حسابه كنتاج فرص مستويات الألوان الأساسية الثلاثة، والتي تصل إلى أكثر من ١٦ مليون لون ($256 \times 256 \times 256 = 16,777,216$).



ولأن الصورة ليست أكثر من ترتيب بكسلات ملونة، يمكننا حساب العدد الدقيق للصور في المساحة لدينا عن طريق ضرب احتمالات اللون هذه عبر كل من ١٢٠،٠٠٠ بكسل $(٣٠٠ \times ٤٠٠ = ١٢٠،٠٠٠)$. مع أخذ أول بكسلين فقط، هناك ١٦،٧٧٧،٢١٦ \times ١٦،٧٧٧،٢١٦ من تركيبات الألوان، والتي تصل إلى مئات من التريليونات - عدد كبير بالفعل مع أخذ ١١٩،٩٩٨ بكسل الباقية بنظر الاعتبار! كل من هذه البكسلات المتبقية تضاعف الاحتمالات بعامل آخر من ١٦،٧٧٧،٢١٦، مما يجعل العدد النهائي كبيراً جداً إلى درجة أنك يجب أن تشاهده لتصدقه. برنامجي الحاسوبي أجرى هذه العملية الحسابية بالكامل في جزء من الثانية، والتي اسفرت عن رقم بحجم كتاب - من شأنه أن يأخذ ١٩٨ صفحة لطباعة!

وعلى سبيل المقارنة فإن سطرًا واحدًا من ٨٠ حرفاً من النص سيكون لكتابة عدد الذرات في الكون، والعدد الإجمالي للأحداث المادية على تاريخ الكون سيتطلب نصف سطر آخر فقط. لذا فبقدر ما كوننا قديم وواسع، فإنه غير كافٍ على الإطلاق لأن يُحيط بالمسألة، ولم يمتد لفترة كافية من الزمن ليعطى كل واحدٍ من احتمالات فضاء البحث هذا تمثيله المادي. لا يمكن أبداً أن تتحقق مساحة البحث بهذه الطريقة، ومع ذلك فإنها تمتلك خصائص حقيقية يمكن التحقق منها عن طريق التحليل، بما في ذلك مزيج غريب من عدم الفهم والحساب الدقيق فيما يتعلق بحجمها. فهي في الوقت نفسه حقيقية وسريالية.



الأرقام الكبيرة بصورة خيالية

الأختلاف بين الأرقام التي هي كبيرة جداً بحيث لا يمكن تمثيلها مادياً (لأن ليس هناك ما يكفي من الأشياء المادية لتناسب مع العدد) والأرقام التي يمكن تمثيلها مادياً مهم جداً بالنسبة الى ما نحن نصبوا اليه لذا أريد ان نحضى بطريقة سهلة لمعرفة الفرق .

في الحياة اليومية نحن نفكر في الأرقام باعتبارها كبيرة في المرحلة التي يصبح فيها العد لهم كآحاد أمراً مزعجاً. فالمشرف في رحلة ميدانية مدرسية يعد بضع عشرات من الأطفال بسهولة من خلال إجراء عملية الحساب العقلي، ولكن لحساب مئات منهم يتطلب عملية أكثر تفصيلاً. لذا فإن الخط الفاصل بين الأرقام المريحة والأرقام غير المريحة - في هذا المعنى العملي اليومي - يقع في مكان قريب من المائة.

ومن المثير للاهتمام، يتبين ان هذا الفهم المشترك "للضخامة" العددية هو في متناول اليد عندما نحاول فهم الأرقام التي تتحدى التمثيل المادي، والتي سوف ندعوها أعداداً كبيرة بصورة خيالية. وكقاعدة عشوائية، عندما يكون عدد الخانات اللازمة لكتابة عدد هو في حد ذاته عدد كبير، فالعدد الذي يمثل تلك الخانات هو كبير بصورة خيالية. أي أن الأرقام التي تزيد عن مائة خانة في الطول تتجاوز أيضاً التمثيل المادي، أو تقريباً. على سبيل المثال، عدد الألوان بكسل - ١٦،٧٧٧،٢١٦ - كبير ولكن ليس كبيراً بصورة خيالية، في حين أن عدد الصور في مساحة البحث لدينا هو كبير بصورة خيالية.

في الواقع، فإن مساحة بحث أصغر بكثير لا تزال كبيرة بصورة خيالية. على سبيل المثال، تتضمن مساحة الصور الصغيرة من ٣ إلى ٥ بكسل هذا العدد الهائل من الاحتمالات: ٠،٢٧، ٣٣٧، ٧٨٩، ٥٩٦، ٤٨٠، ٨٨٩، ٢٢٧، ٨٣٣، ٧٧٣، ٥٨٢، ٥٤٢، ٢،٣٤٨



٣٧٥، ٦٨٢، ٥٤٨، ٩٠٨، ٣١٩، ٨٧٠، ٧٠٧، ٢٩٠، ٩٧١، ٥٣٢، ٢٠٩، ٠٢٥، ١١٤،
٦٠٨، ٤٤٣، ٤٦٣، ٦٩٨، ٩٩٨، ٣٨٤، ٧٦٨، ٧٠٣، ٠٣١، ٩٣٤، ٩٧٦^(١). عددها كبيرة
بصورة خيالية كلما رأيت أرقام ذات طول مماثل أو أكبر، واعرّف أن هذه الأرقام تتجاوز
التمثيل المادي.

الباحث مقابل المساحة

نحن الآن على استعداد لتقديم وصف كامل لبحثنا المستحيل. يمكننا أن نفكر في أي بحث
كمسابقة بين الباحث ومساحة البحث، مع أهداف أكبر مما يجعل الأمور أسهل نسبياً
للباحث. أدعي أن مساحة البحث عن الصور لدينا كبيرة جداً بصورة خيالية هنا أننا يمكن
أن نختار هدفاً كبيراً بصورة خيالية ولكن لا يزال يشير إلى أن المساحة ستفوز في المسابقة.
إذا كان هذا صحيحاً، فإنه سيكون درساً من المهم حمله معنا في الفصل التالي، حيث سننظر
فيما إذا كان يمكن لعمليات صيد البيض ان تخرع اشياء.

ويبين الشكل ٨.٣ أحد الطرق العديدة لتحقيق هدف الكبير بشكل خيالي للبحث
المستحيل. خدعتنا هي استخدام وحدات البكسل لتمثيل أحرف نقطية (أحرف، أرقام،
ورموز). خمسون صفّاً من الأحرف مع خمسين حرفاً في الصف تملأ تماماً صورتنا التي
حجمها ٣٠٠-في-٤٠٠ بكسل، وتحول الصورة إلى ما يبدو وكأنها شاشة الهاتف الصغيرة
معبأة بالأحرف. دعونا ندعو أي صورة مليئة بالأحرف بهذه الطريقة لقطعة نقطية، فقط
لإعطائها اسماً، وعندئذ سيتألف هدف البحث من:

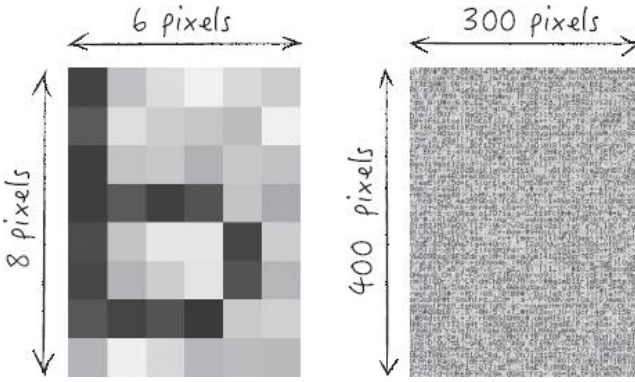
(١) . مساحة بحث ١ بكسل تحتوي على ١٦٠٧٧٧،٢١٦ احتمال من احتمالات اللون. في كل مرة نقوم بزيادة مساحة البحث لدينا من ١ بكسل، يجب علينا
مضاعفة ١٦٠٧٧٧،٢١٦. يحتوي مستطيل ٣ × ٥ بكسل على ١٥ بكسل، لذلك علينا ضرب تلك الـ ١٦٧٧٧٧١٦ الأولى في ١٦٠٧٧٧،٢١٦ أربعة عشر مرة.



جميع الصور التي تصور أي لقطة نقطية

ونحن نعلم أن عدد هذه الصور المستهدفة سيكون على الأقل كبير مثل عدد من تركيبات الأحرف الممكنة، والتي هي كبيرة بشكل مذهل، ومن الممكن أن نجعلها أكبر من ذلك إذا لم نشترط أن يكون كل حرف مصنوعاً من بكسلات سوداء على خلفية بيضاء، من خلال التجربة وجدت أن الحروف تصبح قابلة للقراءة إذا كانت مستويات الألوان (الأحمر والأخضر والأزرق) في الثلث السفلي من النطاق (٠ إلى ٨٥) في حين أن مستويات بكسل الخلفية في الثلث العلوي (١٧٠ إلى ٢٥٥). الآن، بدلاً من استخدام لوني بكسل فقط (أسود أو أبيض) لبناء أحرف نقطية، يمكننا استخدام أكثر من مليون.

لذلك ستبدو مسابقتنا كالتالي: الباحث سوف يتحقق من أكثر عدد ممكن من الصور في مساحة البحث (كل صور ٣٠٠- في ٤٠٠ بكسل الممكنة) لمعرفة ما إذا كانت تحدث أي "اصابة" هدف البحث لدينا عن طريق كونه لقطة نقطية. لايهنا كيف يتم ذلك بالضبط، طالما أن العملية هي بحث أعمى حقاً، وهذا يعني أن اختيار إمكانيات للتحقق لا تستفيد بأي حال من الأحوال من الأفكار التي من شأنها أن تدعم التخمينات الصحيحة. إذا كنت ترغب في تصوير العملية، فكر في خدمة الويب التي تسمح للباحث بتحميل عدد غير محدود من الصور ٣٠٠- في ٤٠٠ بكسل للبريد الإلكتروني مع إخطار الباحث على الفور إذا كان واحد من هذه الصور التي تم تحميلها صادف وان ضرب.



الشكل ٨.٣ تستخدم الألوان الفاتحة والداكنة (كما هو موضح باللون الرمادي هنا) لتحويل صورة 400×300 بكسل إلى ما نسميه لقطة شاشة نقطية (٥٠ صف

من ٥٠ حرفاً). كل حرف يحتل مستطيل ٦-في-٨ بكسل (يسار). لقد استخدمت مجموعة من ٩٣ حرفاً (الحروف العلوية والسفلية، بالإضافة إلى الأرقام والرموز) بترتيب عشوائي لإنشاء المثال للقطة شاشة نقطية على اليمين.

ولو أن هذه هي مجرد طريقة واحدة فقط لتصوير البحث، لكنها قد تبدو مختلفة جداً. وبغض النظر عما يبدو عليه البحث فإن النقطة الرئيسية هي ان كل تخمين لا بد ان يستهلك الموارد المادية لذلك لا بد من التلاعب بالأشياء المادية لبناء واختبار التخمين، وهذا يتطلب على الأقل قليلاً من المواد المادية لتكريسها لتمثيل كل تخمين لبعض الوقت. فمهما كانت الأشياء التي تصنع وتحقق من التخمينات فعالة أو واسعة، فإن هذه الأجزاء الصغيرة ستصبح ضخمة مع ازدياد عدد التخمينات، ومهما كانت وفرة المواد المادية والوقت، فهي ليست وفيرة بشكل مطلق. بالتالي يصل البحث الى مرحلة يصبح فيها متطلب جداً الى درجة أنه ببساطة لا يمكن أن يكتمل مهما كان الباحث يحاول الاقتراب منه. عندئذ في التحليل النهائي، تنتهي المسابقة بمقارنة بين (أ) عدد الصور التي يمكن أن تتحقق فعلياً (حتى يمكن التحقق منها) مع (ب) عدد الصور التي يجب أن يتم تفعيلها من أجل ان تكون لقطة الشاشة النقطية من بينها عن طريق الصدفة



ونحن نعلم ان (أ) لا يمكن أن يكون كبيراً بصورة خيالية لأننا قد عرفنا ان الضخامة الخيالية تعني انه أكبر جداً من أن يتحقق. وهذا يعني أن الباحث في ورطة إذا كان (ب) كبير بشكل خيالي. يمكننا تقدير (ب) باستخدام مبدأ التغطية إلى جانب قاعدة التبعية التي التي تستلزم مايقارب غازيليون محاولة للحصول على نتيجة واحد في واحد غازيليون يحدث عن طريق الصدفة ("غازيليون" هنا يرمز الى أي عدد كبير معين). تستحق هذه الطريقة لتقدير (ب) ذكرها من حيث التشبيه بـ "اسقاط دبوس" لأننا سوف نستخدم نفس الأسلوب لتحديد ما إذا كانت عمليات البحث التطوري ممكنة. وباستخدام "التبادلية" بالمعنى الرياضي، حيث يكون متبادل m / n , n / m ، لدينا:

مبدأ المقياس المتبادل

عدد الدبابيس التي يجب إسقاطها فوق مساحة البحث، قبل أن يتم إصابة هدف معين بصورة عمياء، يمكن تقديرها على أنها متبادلة لاحتمال النجاح في أول إسقاطة - أو بشكل مكافئ - متبادلة جزء من مساحة البحث التي يغطيها هذا الهدف.

بعد ترجمة هذا من استعارة تجربة الدبوس، هذا يعني أن عدد الصور سيتعين على الباحث التحقق منها قبل أن نتوقع ان تكون لقطة شاشة نقطية من بينها تساوي حجم المساحة

$$\text{مقسوماً على حجم الهدف} : \text{نطاق البحث} = \frac{\text{حجم الفضاء}}{\text{حجم الهدف}}$$

وهذا يضع هذا العدد الضخم المخيف (الذي يحتاج ١٩٨ صفحة لكتابته) في البسط مما يعني أن الباحث يمكن أن يأمل فقط اننا وضعنا له هدف كبير بما فيه الكفاية لكيلا تكون الإجابة الناتجة كبيرة بصورة خيالية.



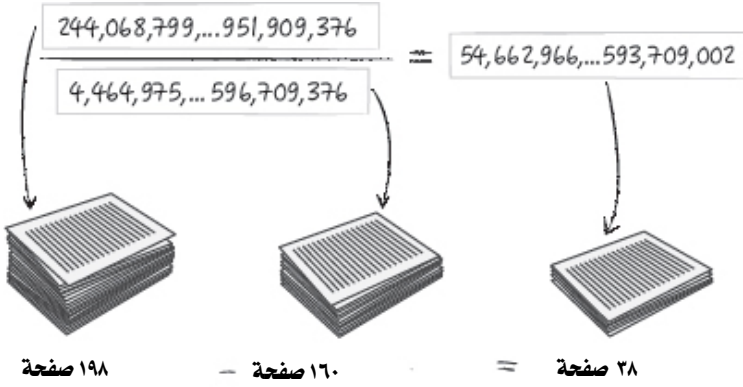
بدلاً من ارهاقكم بمزيد من عمليات الضرب، سوف أقول فقط أن العدد في المقام - عدد القطات النقطية الممكنة - هو أيضاً كبير بصورة خيالية، يملأ حوالي ١٦٠ صفحة. على الرغم من انه بهذا القدر من الضخامة، الا انه ليس كبيراً بما فيه الكفاية لأن يفيد الباحث بشيء. الخدعة لقياس حجم الإجابة هي طرح الصفحات، كما هو الحال في الشكل ٨.٤. هذا يخبرنا أن الجواب - عدد الصور التي يجب أن تكون فعلية - هو رقم يحتاج الى ٣٨ صفحة لكتابته، ونحن نعلم انه كبير بصورة خيالية. وحقيقة، ان هذا أصغر بكثير مما كان يمكن أن يكون (كان الهدف أقل)، ليس لها أي أهمية. لا يمكن للباحثين المكفوفين أن ينجحوا لأن النجاح يتطلب صوراً للتحقق أكثر مما يمكن ان تتحقق منه أي عملية مادية. لذا تفوز مساحة البحث بهذه المنافسة بشكل حاسم.

يمكننا استخدام بحث (كونا) للحصول على شعور لمدى استحالة الوضع للباحث. أن مبدأ المقياس المتبادل يخبرنا أن العدد المتوقع من إسقاطات الدبوس العمياء اللازمة لضرب الهدف (كونا) حوالي مائة مليار مليار، والذي يكتب على شكل واحد يليه عشرون صفراً. للحصول على س من اصابات (كونا) المتتالية (إذا كنت تستطيع أن تتخيل مثل هذا الشيء)، بالتالي من المتوقع ان يكون عدد الإسقاطات المطلوبة عدداً من ٢٠ خانة \times س، حيث س هو عدد الإصابات في الصف الواحد. وإن عدد الإسقاطات العمياء لدبوس اللازمة لأربع اصابات (كونا) في صف واحد، على سبيل المثال، سيكون عدد من ثمانين خانة، والذي من شأنه أن يملأ سطر من النص دون فواصل.

لدينا الآن طريقتان لقياس صعوبة عمليات البحث الشاقة للغاية، حيث تستخدم كلا الطريقتين العدد الضخم الذي نحصل عليه من خلال تطبيق مبدأ المقياس المتبادل وعلى



وجه الخصوص عدد الأرقام اللازمة لكتابة هذا العدد الضخم بها. الطريقة الأولى تتضمن، تقسيم عدد الخانات على عشرين ليخبرنا مدى صعوبة البحث من حيث اصابات (كونا) المتتالية، لذلك إذا كان مبدأ المقياس المتبادل يخبر بعدد الاحتمالات التي يحتاجها الباحث للتحقق من عدد مكون من أربعين خانة، وهذا يعني أن البحث بصعوبة اسقاط دبايس بشكل أعمى حتى يتم اصابة الهدف (كونا) مرتين في صف واحد - جداً مستبعد عند تصور بحث (كونا). الطريقة الثانية هي أننا، نحن نعلم أنه إذا كان عدد الخانات فوق المئة، إذاً عدد الاحتمالات التي تحتاج إلى التحقق كبير بشكل خيالي، والذي ببساطة لا يمكن القيام به.



الشكل ٨-٤ إن تقسيم الأعداد الكاملة الكبيرة جداً (أكبر مقسوماً على أصغر) يتم تمثيله في شكل مختصر في الأعلى، مع الطول الكامل لكل رقم كامل مصور بواسطة كومة من الورق المطبوع

أدناه. بالنسبة للأرقام التي ليست من طول الصفحة، يمكنك استخدام نفس الأسلوب مع خطوط بدلاً من الصفحات. لاحظ أنه لا يجب إجراء أي تقسيم لقياس حجم النتيجة بهذه الطريقة.

حيث يوجد في ثمانية وثلاثين صفحة عدد ضخم من الصور التي سوف يتعين على الباحث فحصها للعثور على لقطة نقطية تحتوي على أكثر من ١٦٠,٠٠٠ خانة، وبتقسيم ذلك على ٢٠، فإننا سنجد أن بحثنا الأعمى عن الصورة يكون بصعوبة اسقاط الدبايس بشكل أعمى حتى يتم اصابة هدف (كونا) ثمانية آلاف مرة على التوالي بالخط!



وهذا لن يحدث أبداً.

تفوز مساحة البحث.

إمكانية الإستحالة المادية

قد يلجأ أي شخص ما زال مُتضامناً مع الباحث إلى إحدى فكرتين: الأولى هي الأمل في أنه عندما يتعلق الأمر بالتطور، فإن عمليات البحث الأكثر أهمية ستثبت انها مؤاتية أكثر بكثير من البحث في هذا المثال. وعلى وجه الخصوص إذا كانت الأهداف الفعلية للفائدة تغطي نسبة أعلى بكثير من المساحات الخاصة بكل منها، فإن مبدأ المقايسة المتبادلة لن يكون في نهاية المطاف عقبة لا يمكن التغلب عليها، وهذا بالتأكيد يجب أن يولى الاعتبار الواجب قبل أن نصل إلى أي استنتاجات راسخة بشأن عمليات البحث التطوري، وهي مهمة سنعالجها في الفصل التالي.

والمكان الثاني المحتمل اللجوء هو الفكرة القائلة بأن كلمة "مستحيل" يجب أن تكون محفوظة للحالات التي يكون فيها احتمال النجاح هو الصفر بالضبط. ومن المسلم به أن هذا لا ينطبق على مثالنا. بدلاً من ذلك، فإن احتمال الحصول على لقطة مصفوفة نقطية عن طريق الصدفة في محاولة واحدة سيتم تمثيلها على أنها صفر تليها نقطة عشرية، يليها شوط طويل جداً من الأصفار يملأ سبعاً وثلاثين صفحة ويمتد ليشمل الصفحة الثامنة والثلاثين قبل ظهور أول رقم غير الصفر. ويمكن زيادة هذا الاحتمال من خلال السماح بمزيد من المحاولات، ولكن الموضوع برمته هو أنه لا يمكن مضاعفة المحاولات إلا في حدود مادية صلبة. حتى في ظل الافتراضات الأكثر تفاقواً على نطاق واسع — واسعة وقديمة مثل الكون — لا يمكن حشد ما يكفي من التكرار لمحو أكثر من حوالي مئة من تلك الأصفار!



واضعين في اعتبارنا أن اهتمامنا هنا هو أقرب الى العملية من الرياضياتية. وبطبيعة الحال فإنه يجب على طلاب الرياضيات، معرفة التمييز المفاهيمي بين الكسور اللانهائية والصفر، ولكن ان تقرر ما إذا كان النجاح ممكناً بما فيه الكفاية لتحمل أي آثار حقيقية هو ان تقوم بتمييز عملي، وليس بتمييز نظري. ومع أخذ ذلك بنظر الاعتبار، من الواضح أن بعض تحديات البحث تفضل فضاء البحث على الباحث الأعمى على نحوٍ ساحق، بحيث لا بد من اعتباره أمراً مستحيلاً. وبصورة أدق، ينبغي اعتبار النجاح في هذه الحالات استحالة مادية للتمييز بينها وبين الاستحالة التصورية. نحن أحرار في أن نقصّ القصص عن التغلب على الإحتمالات الضئيلة، ولكننا نرى الآن بوضوح كبير لماذا تنتمي حكايات من هذا النوع الى قسم الخيال - حيث اودعنا حكاية حساء الأوراكل.

لم نقرر بعد فيما إذا كان تفسير داروين للحياة ينتمي الى هذا القسم أيضاً. فإذا سقطت احجار الدومينو، فإن نظريته ستقع معها. وسيكون التكرار اول من يسقط إذا ثبت أنه غير كافي لشرح المصادفات الإستثنائية اللازمة لكي تكون الحياة محض حادث عرضي، وقد تكون! كما رأينا الآن أن الدومينو متأرجح نوعاً ما.



الفصل التاسع: فن الألقاع

لغرض حل الصراع بين بديهية التصميم لدينا والقصة التطورية، شرعنا في رحلة استكشافية كانت شبيهة بالسير في الطرق والممرات الجبلية. بدأنا، على مستوى سطح البحر، مع فكرة مألوفة جداً تُشعرك بأن هناك شيء صحيح بوضوح. وكانت تلك بديهية التصميم العامة. وبقينا على ارتفاع منخفض لبعض الوقت، أخذنا وقتاً لنقدر إنسانية العلم قبل بدء تسلقنا. وبالضغط الى الأعلى، وجدنا أنفسنا في نهاية المطاف في الهواء المروع للقمة، حيث واجهنا مواضيع قد تبدو غير مألوفة تماماً. المشي- سيكون أسهل من الآن فصاعداً لأننا قد وصلنا إلى أعلى نقطة. لدينا واحدة أو اثنتين من الأشياء الأخرى التي يجب ان نراها في هذا الارتفاع قبل أن نسلك طريق العودة نزولاً إلى مستوى الأرض، مع إعادة النظر الى الأماكن التي رأيناها من قبل على طول الطريق.

وفي طريقنا الى القمة، قدتكم إلى استكشاف الموضوع العام لعمليات البحث الأعمى. وبقدر ما كان هذا الموضوع صعباً، فإنه سيكون له أهمية حاسمة في تسوية الصراع بين القصة التطورية وحدثنا التصميمي. في الواقع فإن العملية التطورية كما وصفها علماء الأحياء هي في الحقيقة ليست أكثر من مجموعة كبيرة من عمليات البحث الأعمى الجارية - واحدة لكل نوع موجود. ليس هناك شيء مثير للجدل حول هذا الموضوع. وأعني بكلمة أعمى أي انه من دون فهم أو تبصر، تماماً كما فعل التطوري ريتشارد دوكينز في دفاعه عن الداروينية الذي لقي إشادة كبيرة في كتاب صانع الساعات الأعمى^(١). ولا أعني بكلمة بحث أي شيء يتعارض مع العمى التام، والفكرة هي ليست أن أي نوع يهدف إلى

(١) "صانع الساعات الأعمى" كتاب لريتشارد دوكنز الصادر عام ١٩٨٦ عن دار Longman للمطبوعات.



اكتساب ميزات جديدة ولكن جميع الأنواع تكتسب ميزات جديدة افتراضاً من خلال عملية طويلة من التعرج الجيني مماثلة لتعرج روبرونا الباحث عن الضجيج في الفصل السابع. لذلك فمن الصحيح أن نقول إن أي ملامح بيولوجية ملحوظة مكتسبة إنما قد تم العثور عليها بهذه الطريقة، وليس عن طريق بذل جهد متعمد، كما يجد كلب الصيد الثعلب أو كما يجد المحقق القاتل، وإنما عن طريق الطبيعة العادية، كما يجد النهر المحيط أو كما تجد الصاعقة طريقها إلى الأرض.

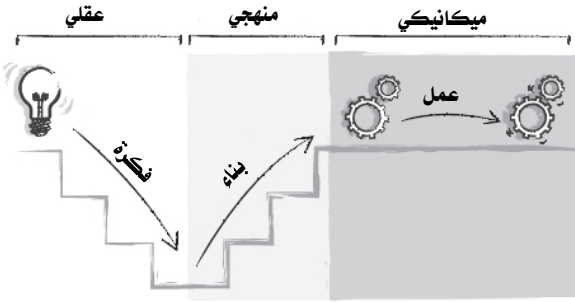
الرأي المقابل هو أن ما يبدو ليكون ثمرة للعبقرية هو دائماً ثمرة للعبقرية. بديهية التصميم العامة تعلن هذا ليكون كذلك، وكل شيء في تجربتنا اليومية يؤكد هذا الإعلان. الاختراعات هي أشياء ذكية، والأشياء الذكية تقتضي - أن تكون فقط عن طريق الذكاء. يبحث المخترعون أحياناً عن طرق جديدة للقيام بالأشياء، لكنهم لا يبحثون أبداً بصورة عمياء. بعد كل شيء، فإن الاختراع هو عمل المصايح العقلية حتى ينظر إلى أمور معينة لأول مرة بوضوح، فهو لا يشبه التلمس العشوائي في الظلام الذي يميز البحث الأعمى.

□ كيف يخترع البشر

بدون افتراض أن كل اختراع يجب أن يتم على طريقة الاختراع البشري، سيكون من المفيد التفكير في كيف نخترع نحن البشر. وأنا أدرك أن معظمنا لا نفكر في أنفسنا كمخترعين أكثر مما نفكر في أنفسنا كعلماء، ولكن هذا لأننا نقلل من أهمية ما نقوم به مع السهولة الروتينية. فعندما نصل إلى حقيقة ما هو الاختراع حقاً، سنرى أن الابتكار هو جزء أساسي من الطبيعة البشرية.



ولمساعدتنا في الوصول إلى هناك، قمنا بتقسيم عملية الاختراع البشري إلى المراحل الثلاث المبينة في الشكل ٩.١. وأولى هذه المراحل هي المرحلة العقلية، حيث يتم تطوير الفكرة الأولية للاختراع إلى خطة مفصلة جاهزة للتنفيذ. ويجب دائماً تفكيك الفكرة الكبيرة على المستوى الأعلى من الناحية النظرية إلى أفكار أصغر، الأمر الذي قد يحتاج إلى مزيد من التفكك قبل أن يبدأ التنفيذ. وتوحي الخطوات الهبوطية في المرحلة الأولى من الشكل ٩.١ بهذا التطور من المفهوم الرفيع المستوى إلى التفاصيل الدقيقة.



الشكل ٩.١ المراحل الثلاث التي يمر بها الاختراع البشري. التظليل يشير إلى الانتقال من النشاط العقلي البحث (غير المظلل) إلى

النشاط البدني البحث (التظليل الداكن). فالمراحل الذهنية والمنهجية ليست مقسمة على نحو سليم كما يوحي هذا التصوير، ومع ذلك هناك تقدم حقيقي من النشاط العقلي البحث للتخيل والتصوير إلى أنشطة أكثر تقييداً جسدياً للبناء والاختبار.

المرحلة الثانية هي حيث يتم استخدام الخطة المفاهيمية الناتجة لبناء شيء مادي. العمل العقلي في هذه المرحلة هو أكثر عملية مما كان عليه في المرحلة الأولى، وتفرض الخطة المصممة تماماً على المواد المادية الفعلية، الأمر الذي يتطلب فهماً نظرياً للخطة والقدرة على حل جميع المسائل المتعلقة بالتفاصيل التي تنشأ عند تنفيذ الخطط المعقدة لأول مرة. إنني أصف هذه المرحلة بالمنهجية للإشارة إلى أنها تتطلب عملاً واعياً وهادفاً، وأن هذا الإجراء يجب أن يأخذ بنظر الاعتبار بعناية خصائص الأشياء المادية والمواد التي يجري معالجتها. لاحظ أن العديد من الخطوات صعدت في هذه المرحلة الثانية مثلما انحدرت في الأولى.



وكان الهدف من المرحلة الأولى هو تشكيل أفكار بطريقة من أعلى إلى أسفل، بدءاً من فكرة رفيعة المستوى وصولاً إلى التفاصيل المنخفضة المستوى اللازمة لتنفيذها؛ فإن غاية المرحلة الثانية هي تشكيل جهاز مادي بطريقة من أسفل إلى أعلى، بدءاً من المواد الخام واللوازم المتاحة وصولاً إلى نموذج أولي للعمل.

إذا سارت الأمور بشكل جيد، فإن الفكرة رفيعة المستوى ستكون باقية للجميع في المرحلة الثالثة عندما يشاهدون الجهاز المكتمل يعمل ما كان قد صُمم من أجله. وهذا بالضبط ما استدليناه على روبات البركة في الفصل ٦. كل من يراقب هذا الجهاز وهو يعمل يدرك أنه ينظف البركة، مما يؤدي على الفور إلى الإدراك بأنه كان مقصوداً له تنظيف البركة. لذا بعد أن راقبنا النشاط البدني بصورة مباشرة، نستنتج أن النشاط الواعي الماضي أنتج النوع الخاص من النشاط البدني الذي نشهده، أي انشغال لكلية مشغلة. عند مشاهدة الاختراع يمارس عمله، نستنتج أنه قد تم بناؤه وفقاً لخطة مُعدة.

مثال يساعد على توطيد هذه الأفكار.

هيوستن، قد واجهتنا مشكلت

في أبريل من عام ١٩٧٠، أرسلت بعثة أبولو ١٣ التابعة لوكالة ناسا ثلاثة رجال - جيم لوفيل، جاك سويغيرت، وفريد هيس - إلى الفضاء بهدف الهبوط على سطح القمر. في اليوم الثالث من رحلتهم، سارت الأمور على نحوٍ خاطئٍ بشكلٍ فضيع. وانفجر خزان الأوكسجين مما تسبب في أضرار جسيمة للمركبة الفضائية وأجبر مراقبة البعثة في هيوستن على إعادة خطة البعثة نحو هدف جديد يتمثل في إعادة الطاقم بأمان إلى الأرض. بعد بداية محفوفة بالمخاطر، ستحقق أبولو ١٣ نجاحاً مدوياً فيما يتعلق بهذا الهدف الجديد.



ومن بين التحديات الحاسمة الكثيرة التي كان يتعين التغلب عليها في الأيام الفاصلة بين الانفجار وهبوط المركبة الفضائية النهائي في جنوب المحيط الهادئ، هي منع تراكم ثاني أكسيد الكربون (CO_2) القاتل في قسم المركبة الفضائية حيث كان يعيش رواد الفضاء، والذي يسمى بالمركبة القمرية، وكانت خراطيش الغسيل موجودة على متن السفينة لهذا الغرض، ولكن تلك التي كان في متناول رواد الفضاء كانت على شكل مربع لاستخدامها في وحدة القيادة، في حين تم تصميم المركبة القمرية لاستخدام خراطيش أسطوانية. لما كانت حياة الطاقم على المحك، كان على المهندسين على الأرض التوصل إلى طريقة لجعل خراطيش على شكل مربع تعمل مع النظام الذي تم تصميمه لاستخدام خراطيش أسطوانية. وكان حلهم الشهير لهذا التحدي الملقب بـ "صندوق البريد" (الشكل ٩.٢).

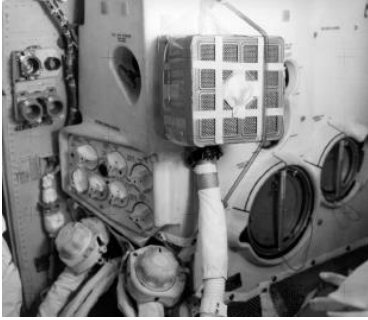
ومثل كل الاختراعات، كان مصدر علبه بريد أبولو ١٣ هو الأفكار. جاء أولاً الفكر المحفز، وهو إدراك أن CO_2 المزفور من قبل رواد الفضاء سوف يصبح قاتلاً إذا لم يتم القيام بأي شيء لإزالته. ثم جاء تحليل للوضع الذي وفر الطريق الواعد لإيجاد الحل، لذلك قبل التلاعب بالأشياء المادية، تم التلاعب بالأفكار وصقلها بهدف التفكير من خلال كل التفاصيل اللازمة للفكرة الكبيرة للنجاح. هذه هي المرحلة الأولى في الشكل ٩.١ - المرحلة العقلية.

في بداية هذه العملية، بدأ المهندسون على الأرض في التقدم في المرحلة الثانية من الشكل ٩.١ - المرحلة المنهجية للبناء. أنا قلت "بدأ" لأن المراحل العقلية والمنهجية للاختراع عادة ما تتداخل. فمن الضروري في جميع الحالات تقريباً تجربة الأفكار من خلال تجربتها، وتكاد الأفكار ان تكون دائماً مصقولة في هذه العملية. ورغم أهمية التجريب لكن إلحاح مآزق



رواد الفضاء طالب باستنتاج سريع. وفي الفضاء حيث كان ذلك بالغ الأهمية، كان كل شيء متوقف على المرحلة النهائية للاختراع: المرحلة التي يجب على صندوق البريد أن يثبت جدواه من خلال العمل. لذلك كان رواد الفضاء بحاجة إلى تجنب أي تردد وإختبار من قبل زملائهم على الأرض، وبعد مرور ناجح من خلال مرحلة منهجية من البناء انتقلوا مباشرة إلى المرحلة النهائية.

لإتمام ذلك تطلب إختراع من نوع آخر: ترتيب ذكي من الكلمات تسمى التعليقات.



الشكل ٩.٢ "صندوق بريد" أبولو ١٣، التي ينظر إليها في أعلى صورة ناسا هذه، عبارة عن حيلة مخترعة لإزالة ثاني أكسيد الكربون من المركبة القمرية. وبدونها، كان رواد الفضاء لقوا حتفهم.

"صندوق بريد" أبولو ١٣، المجال العام.

ومن المثير للاهتمام، أن أهمية صياغة الكلمات لم تخف على مهندسي ناسا، كما تظهر هذه المقتطفات من نص أبولو ١٣ جو-أرض الصوتي بوضوح:

٠٣ ٠٨ ٢٢ ١٣ / مراقبة البعثة:

نعم فعلا. نتمنى لو يمكننا أن نرسل لك عدة وستكون مشابهة لتجميع نموذج طائرة أو شيء من هذا. كما يبدو، فإن هذا الشيء سيكون وكأنه علبة بريد عندما تجمع كل شيء معاً.

...

٠٣ ١٠ ٥٢ ٥١ / مراقبة البعثة:



. . . كما تعلمون، لدينا وسيلة لاستخدام تلك [الخراطيش]. وبمجرد أن نحصل عليها مكتوبة في بعض الكلمات الجيدة، لماذا، ونحن سوف نوصلها مباشرة اليك. ربما يمكنك صنع واحدة.

...

٥٨٥١١١٠٣ / مراقبة البعثة:

. . . نحن سنجمع الكلمات معاً لتسهيل صنع احد تلك الأشياء، وسيبدو أن الأمر قد يتطلب اثنين من الأشخاص، لذلك، أعتقد أننا ربما يجب أن نخطط للقيام بذلك في وقت لاحق.

...

٤٣٠٨١٨٠٣ / مراقبة البعثة:

حسناً، جيم. أعتقد ان الطريقة الأجدى لفعل ذلك هي ان تقوموا بجمع المعدات ودعونا نتحدث لكم اثناء عملكم على الإجراءات اللازمة. الآن، ربما يمكن أن تعطي جاك سماعاً الرأس و - و - قم بتجميع المعدات، ونحن سوف نحدثك اثناء الإجراء. أعتقد أنه سيكون أسهل قليلاً للقيام بهذه الطريقة مما إذا حاولت نسخ كل شيء إلى أسفل - ثم اذهب و قم بذلك^(١).

التعليقات المنطوقة التي تلت هذه التوصية تملأ صفحات كثيرة من النص المكتوب، دلالة على أن هذه واحدة من الحالات التي تكون فيها التفاصيل مهمة.

(1) NASA, Apollo 13 Technical Air-to-Ground Voice Transcription (Houston: Manned Spacecraft Center, April 1970), www.hq.nasa.gov/alsj/a13/AS13_TEC.PDF.



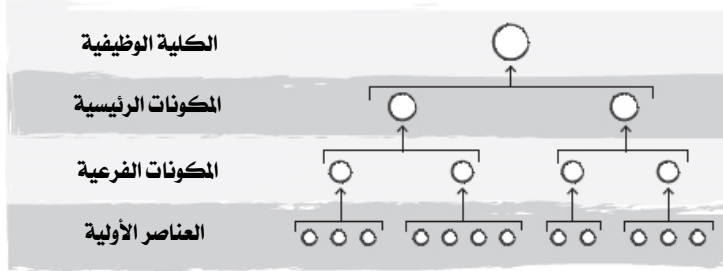
إذا اخذنا بعين الاعتبار مدى اختلاف الكلمات عن الأجسام المتنوعة التي طُلبَ من جيم لوفيل تجميعها — خراطيش الغسيل، وشريط لاصق، وأكياس بلاستيكية، وكرتون — فإن من اللافت للنظر أن نفس مبادئ الاختراع تنطبق على هذه الفئات. وسواء كنا نخترع تعليمات أو جهازاً ميكانيكياً من نوع ما، فنحن نبدأ دائماً بالتصور، وعملية التصور تعمل دائماً في طريقها من مفهوم كامل - الفكرة الكبيرة - وصولاً إلى التفاصيل المنخفضة المستوى التي يجب حلها من أجل ان تنفيذ هذه الفكرة. ومع ذلك فإن الانتقال من مرحلة التَصَوّر إلى مرحلة التنفيذ — ولو أن الأمر قد يتطلب العديد من عمليات الأخذ والعطاء — ينتهي بنا بشيء مادي يكشف هيكلًا هرمياً واضحاً عن عملية التفكير. أي يمكن للجميع أن يرى كيف أن تفكيرنا في المشكلة من خلال دراسة الهيكل الهرمي للاختراع قد أوصلنا إلى حلها. في الواقع هذا الهيكل نفسه هو ما يجعل الاختراع يعمل.

وبعد أن قلت ذلك، أود أن أضيف أن أكثر الاختراعات روعة تؤدي وظائفها الرفيعة المستوى بشكل لافت بحيث أن الوظائف ذات المستوى الأدنى عادة ما تمر دون ملاحظة. عندما تفوز لاعبة التنس (في الفصل ٦) في مباراتها، فالحديث يكون عن مهارة لعبها، وليس حول مدى نجاح رتبتها أو قلبها. ومع ذلك فإن حقيقة أن لا أحد لديه فرصة للتفكير في نفسها أو دورتها الدموية يدل على مدى كفاءة تلك الوظائف الفسيولوجية الضرورية التي دعمت الأداء الممتاز في التنس بشكل رائع مثلما جعلت من أنفسها غير مرئية عملياً.

إنَّ ما يُمكن الاختراعات من الأداء بسلاسة هو خاصية سنطلق عليها الترابط الوظيفي. انها ليست أكثر من توافق تام بين وظائف منخفضة المستوى لدعم وظيفة المستوى الأعلى.



ويوضح الشكل ٩.٣ هذا التخطيطي للاختراع الافتراضي المبني من مكونين رئيسيين، ويمكن تقسيمهما إلى مكونين فرعيين، يمكن تقسيم كل منهما بدوره إلى عناصر أولية. أجزاء مجموعة الأقواس الأفقية على مستوى معين تشكل شيء أكبر بمستوى واحد لأعلى مع الأسهم الصاعدة تشير هذه العلاقات التركيبية. لاحظ أن كل جزء يعمل على مستواه بطريقة تدعم وظيفة المستوى الأعلى. وهذه الوحدة الكاملة للوظيفة هي ما نعنيه بالترابط الوظيفي.



الشكل ٩.٣ الهيكل الهرمي للاختراع، يبين الترابط الوظيفي الذي يميز العلاقات بين الأجزاء. في هذا المخطط،

يشار إلى الأجزاء في المستويات المتوسطة (بين العناصر الأولية والكلية الوظيفية) بالمكونات. ويتوقف عدد المكونات والمستويات المتوسطة على كل من الاختراع، وإلى حد ما على الطريقة التي نختار بها تحديد أجزاءه الرئيسية. والحقيقة الثابتة هي أن أجزاء كثيرة يجب أن تؤدي وظائفها الصغيرة بطريقة هرمية معينة من أجل أن يقوم الاختراع بأكمله بوظيفته الكبيرة.

الترابط الوظيفي:

هو الترتيب الهرمي للأجزاء اللازمة لأي شيء لإنتاج وظيفة رفيعة المستوى - كل جزء يساهم بطريقة منسقة في مجملها.



وبقدر ما قد يبدو ذلك مجرداً، فإن له آثار ملموسة ومألوفة جداً، وكلها ستكون واضحة عندما ننظر في كيفية عمل التعليمات. وسوف نواصل استخدام التعليمات اللازمة لصنع صندوق بريد أبولو ١٣ كمثالاً لنا، ولكن بدلاً من أن نشغل أنفسنا بكيفية إزالة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الهواء، سوف نركز على كيفية نقل الأفكار عن طريق اللغة. وسواءً فُمنّا بفحص التواصل المكتوب أو المنطوق، وما إذا كنا نختار الإنجليزية أو الصينية أو المدغشقرية، فإن جميع قطع الاتصال الكبيرة لها النمط المميز للتماسك الوظيفي الممثل في الشكل ٩.٣. فعلى سبيل المثال، تستخدم اللغات المكتوبة الحروف الأبجدية باعتبارها اللبنة الأساسية في المستوى السفلي. ويتم ترتيب هذه الرسائل وفقاً لاتفاقيات الإملاء لتشكيل الكلمات التي تمثل مستوى واحد إلى أعلى. ولأجل الوصول إلى المستوى الأعلى التالي، فإنه يتم اختيار الكلمات لغرض التعبير عن الفكر وترتيبها وفقاً للاتفاقيات النحوية من بنية الجملة من أجل أن يتم نقل هذا الفكر بشكل مفهومي.

إن مدى المستويات الأعلى التي يتعين الوصول إليها يعتمد على الهدف، فإذا كانت الغاية هي نقل فكرة واحدة بسيطة، يجب أن تكون الجملة كافية. أما إذا كانت الغاية هي لنقل القراء من خلال عملية التفكير الموسعة، سوف تكون هناك حاجة إلى العديد من الجمل والتي صيغت كل منها بعناية لصنع غاية خاصة بها بطريقة تتلاقى مع الغايات السابقة وتمهد الطريق للغايات لاحقة.

هدف مراقبة البعثة المتمثل في تمكين رواد الفضاء في أبولو ١٣ لصنع جهاز لإزالة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) تطلب العديد من الجمل مفيدة، والتي بدورها تطلبت المعرفة، ليس فقط لكيفية صنع الجهاز ولكن أيضاً لكيفية وضع هذا الفهم في "كلمات جيدة."



ووفقاً لبديهية التصميم لدينا، تعليقات مثل هذه يمكن أن تصدّر فقط عن شخص لديه الإدراك العقلي للإجراء الذي سيتم نقله واللغة التي عن طريقها سيتم النقل.

بدأنا الآن نرى لماذا هذه البديهية يجب أن تكون صحيحة. لتوجيه تفكيرنا هنا، دعونا نتمعن في سيناريو افتراضي. لنفترض أنه بدلاً من تلقي التعليقات المنطوقة من زملائهم في هيوستن، أنه كان على رواد الفضاء ان يعملوا من تعليقات مكتوبة. ولنفترض أن هذه التعليقات المكتوبة اتت من مصدر لا يفهم المأزق الذي يمر به رواد الفضاء، وليس لديه أي فكرة عن كيفية معالجة الوضع، وليس لديه فهم للغة. تخيل أن تقع مسؤولية هذه التعليقات الهامة بين يدي قرد - ربما متقاعد من أيام قردة الفضاء السابقين. وقد كان من الواضح أن هذا القرد الذي تم تزويده بألة كاتبة مع كونه غير مؤهل لإستعمالها، كان لديه فرصة ضئيلة جداً لإنتاج أي شيء يشبه التعليقات الكافية.

وهذا أمر واضح، والأكثر إثارة للاهتمام هو ما إذا كانت أي عملية بحث عمياء - سواء كانت تستخدم قروود أو حواسيب فائقة، وسواء كانت تعمل على مدى أيام أو عصور، او كانت مقتصرة على مركبة فضائية أو موزعة على جميع الكواكب في مليار مجرة - يمكن أن تنتج تسلسلات كافية من الحروف الأبجدية لتكون أحدهن مجموعة فعالة من التعليقات لصنع علبة بريد أبولو ١٣. لمساعدتنا في الإجابة على هذا التساؤل، قمت بتحويل التعليقات الأصلية المنطوقة إلى صيغة كتابية موجزة بحيث (في اثنين وثلاثين سطر) تملأ ما يزيد قليلاً عن نصف صفحة. على الرغم من أن هذا لا يمثل الكثير من النص، لكننا نعلم من الفصل ٨ أن المساحة المقابلة من الاحتمالات الأولية — العدد الإجمالي للسبل الممكنة للمء اثنين وثلاثين سطر — كبير بحيث يستحيل مادياً تحقيقها جميعها. والسؤال المطروح



هو ما إذا كان عدد الطرق البديلة لكتابة التعليقات قد يكون كبيراً بما يكفي لكي تنصهر بعض عمليات البحث الأعمى على مساحة البحث الضخمة هذه. وقد ثبت أن ذلك لم يكن هو الحال بالنسبة للمسابقة بين الباحث والمساحة التي استعرضناها في نهاية الفصل السابق، ولكننا اتبعنا ذلك الاستنتاج بالفكرة القائلة بأن الأهداف الأكثر صلة ربما تغطي من مساحتها ما يكفي لنجاح البحث الأعمى.

وبالتأكيد، كل ما يمكن نقله بالكلمات يمكن نقله بطرق عديدة. وفيما يتعلق بعدد الطرق، فأني لا أعرف أي وسيلة للقيام بالعد. والحمد لله، يمكننا تقييم هذا البحث من خلال نهج مختلف. بدلاً من محاولة عد الصيغ البديلة لتعليقات علبة البريد، سنقوم ببساطة بالسؤال عن مدى ندرة الترابط الوظيفي الذي تتطلبه جميع التعليقات المكتوبة. بدءاً من المستوى السفلي، حيث يتم ربط الحروف معاً لتكوين الكلمات، والسؤال الأول هو: ما هو مدى ندرة توليفات الحروف المستخدمة في الكتابة بالمقارنة مع جميع توليفات الحروف الممكنة؟

للجواب على هذا، تصور صفحتين مطبوعتين، واحدة نصف مشغولة بكتابة واضحة والأخرى نصف مشغولة بالكتابة عشوائية، وتغطي كل من الصفحتين بورقة من الورق الأسود تحتوي على عدد من الثقوب الصغيرة المستطيلة الشكل، كل ثقب كبير بما يكفي لكشف ثلاثة أحرف متتالية فقط. هل ما نراه من خلال هذه الثقوب يدل على الصفحة التي نحن عليها؟ إذا كان الأمر كذلك، فإن يمكن تمييزه حتى في أجزاء من النص أصغر من كلمة متوسطة.

ويبين الشكل ٩.٤ أمثلة على ما سنراه. بعد فحص الأعمدة الأربعة من الحروف الظاهرة في الصفحة العليا لا نرى أي أمثلة، ان منظرها يوحي أنها ليست كتابة واضحة. إن



تركيبات مثل "ngt" و "rtr" (كلاهما في العمود الأول) قد تحيرنا للحظة، ولكن يمكننا أن نصدق بسهولة بأن هذه الكلمات جاءت من الكلمات الإنجليزية حتى لو كنا نعاني لإستذكار أي مثال (لإرضاء فضولكم، من *length* و *cartridge* ، على التوالي). وفي المقابل، فإن الصفحة السفلى تكشف عن العديد من المجموعات التي لا يمكن تصديقها، والتي تشمل "qmf" و "xdc" و "wvw" و "wrm" و "hzj" وغيرها. في هذه الصفحة السفلى نرى أيضاً كثرة تركيبات الحروف التي، وإن لم تكن مستبعدة بشكل قطعي، فهي مع ذلك تبقى غريبة. على سبيل المثال، يبدو تسلسل "ftv" كما لو أنه قد يكون موجوداً في كلمة مركبة مثل *softball* ، لكنها غير موجودة في القاموس الإلكتروني ذوال ٩٣،٠٠٠ كلمة الذي أستخدمته. لذلك يبدو أننا يمكننا أكتشاف عدم اتساق الكتابة العشوائية حتى في اجزاء صغيرة، شريطة أن يكون لدينا عدة اجزاء نتفحصها

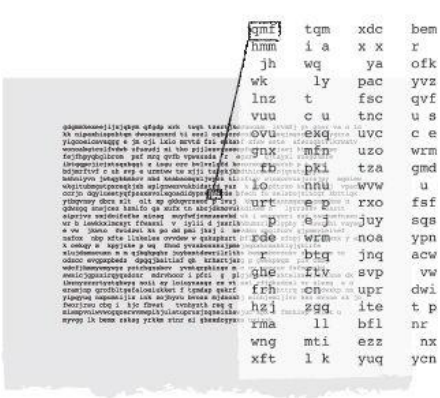
الشكل ٩.٣ يساعدنا على فهم هذا. في هذه الحالة العناصر الأولية في المستوى السفلي هي ستة وعشرين حرفاً من الأبجدية بالإضافة إلى حرف المسافة الذي يستخدم لفصل الحروف المكتوبة إلى كلمات. ونحن ندرك ان ترايب الحروف مثل "hzj" تكون غير متسقة لأن معرفتنا باللغة الإنجليزية تخبرنا أنها لا يمكن أن تشكل جزءاً من أي كلمة الإنجليزية. وفقاً للشكل ٩.٣، لا يمكن وضع هذه المجموعات بين اقواس أفقية في المستوى السفلي لأنها لا يمكن أن تشكل كلمة في المستوى التالي الأعلى .



الشكل ٩.٤ أمثلة لما يمكن رؤيته من خلال الثقوب المستطيلة الموصوفة في النص. وتكشف الثقوب عن ثلاثة مواقع متتالية للحروف (بعضها قد تكون مشغولة بمسافات) في مواقع عشوائية على الصفحتين. تحتوي الصفحة العليا على التعليمات الفعلية لصنع صندوق بريد ابولو ١٣. والصفحة السفلى تحتوي على كتابة



عشوائية، على كتابة عشوائية، محاكية من خلال تمثيل ستة وعشرين حرفاً أبجدياً وحرف المسافة بالتناسب مع حجم مفاتيحهم الخاصة على لوحة المفاتيح النموذجية، حيث ان مفتاح المسافة هو خمسة أضعاف حجم مفتاح الحرف. كما كنت تتوقع، فأن انتشار هذه المشكلة يجعل الكلمات نادرة الحدوث في الكتابة



العشوائية. ومن بين مجموعات الحروف البالغ عددها ٢٤٨ في الصفحة السفلى المبينة في الشكل ٩.٤، هناك ثمانية كلمات فقط يمكن التعرف عليها. معظم هذه الكلمات إما كلمات من حرف واحد a أو i (التي تعني انا) او حرفين مثل he و uh. أطول كلمة على الصفحة صادف أن تكون كلمة ink المتكونة من ثلاثة أحرف. في المجلد هذه الكلمات الصغيرة تشكل نسبة ١٪ فقط من محتوى الصفحة.

بعد عدم ملاحظة أي من النقاط الأساسية للكتابة حتى الآن، لدينا بالفعل ما نحتاجه لكي نقرر ما إذا كانت التعليمات العرضية لصنع صندوق بريد ابولو ١٣ هي في نطاق الإمكانية المادية. ملاحظة أن الـ ٢٤٨ تركيب حرفي أسفرت فقط عن ثماني كلمات فعلية تعني أن الحروف العشوائية الواقعة بين المساحات المتعاقبة ليس لديها سوى فرصة واحدة من ٣١ فرصة لتكون كلمات (٢٤٨ / ٨ = ٣١ / ١). وعندما يصادف ان تكون كلمات، فإنها تميل إلى



أن تكون قصيرة جداً، متوسطاً فقط حوالي حرفين أو ثلاثة ضربات على لوحة المفاتيح (حساب المساحة التي تنتهي بها الكلمة). ولما كان الأمر يتطلب حوالي ١٨٠٠ كبسة على لوحة المفاتيح لملء نصف صفحة، فإن الكتابة العشوائية يجب أن تنتج حوالي ٦٠٠ كلمة متتالية فقط لملء نصف صفحة بالكلمات ($٦٠٠ = ٣ \div ١٨٠٠$). وإذا حدث ذلك، لن يكون هناك ترابط فوق مستوى الكلمات، ولكن تجنب تسلسلات الحروف التي لا يمكن التعرف عليها من شأنه أن يفي على الأقل بمتطلبات المستوى الأدنى للحصول على تعليقات مفيدة.

وبما أن هذا الشرط غير كاف، فإنه يوفر طريقة سهلة لحساب احتمال يمكن استخدامه مع مبدأ المقياس المتبادل من الفصل ٨. القيام بذلك سوف نجربنا ما إذا كان البحث الأعمى لمجموعة كبسات لوحة المفاتيح يمكن أن يجد شيئاً ولو غير هام مثل خليط من الكلمات الصغيرة التي تملأ نصف صفحة. إذا كان لا يمكن العثور على هذا الهدف الواسع إلى حد الإفراط، فالعثور على تعليقات متماسكة لصنع صندوق بريد أبولو ١٣ هو خارج نطاق المناقشة تماماً.

لحساب احتمال أن نصف صفحة من ضربات المفاتيح العشوائية سوف تتكون تماماً من الكلمات الإنجليزية، نبدأ مع ١ ونضاعفها في $٣١ / ١$ (احتمال أن يكون تجمع الحروف كلمة) مراراً وتكراراً ما مجموعه ٦٠٠ مرة. ووفقاً لمبدأ المقياس التبادلي، من المتوقع أن يكون عدد انصاف الصفحات التي يتعين ملؤها بالكتابة العمياء^(١) لكي يتألف أحدها

(١) في الواقع، استخدمنا الكتابة العشوائية لتقدير جزء من مساحة البحث التي يغطيها الهدف السخي للغاية. وبمجرد أن نحصل على هذا الجزء، فإن مبدأ المقياس المتبادل نجربنا عن عدد المحاولات العمياء (التي لا تحتاج إلى أن تكون عشوائية) مطلوبة للنجاح المتوقع.



بالكامل من الكلمات مساوياً تقريباً لمثل هذا الجزء المضاعف. على نحو مكافئ، يمكننا أن نبدأ مع ١ ونضاعفها في ٣١ (متبادلة ٣١ / ١) مراراً وتكراراً، ٦٠٠ مرة. عند هذه العملية الحسابية، النتيجة المطبوعة ستملاً ما يزيد قليلاً على أحد عشر سطرًا بالأرقام، مما يجعله رقم بحجم فقرة بدلاً من حجم كتاب - مع ذلك يبقى رقم كبير بشكل خيالي.

أن العيش في الكون الذي لا يمكن أن ينتج خطين من قيمة المحاولات الجسدية في أي شيء، وهذا الرقم المتكون من أحد عشر سطرًا يقدم انتصاراً ساحقاً الى فضاء البحث. وفقاً لتشبيه عملية اسقاط الدبوس، صعوبة العثور البحث الأعمى حتى على هذا الخليط الذي لا معنى له من الكلمات القصيرة تعادل تلك التي تتطلب اصابة هدف (كونا) أربعاً وأربعين مرة على التوالي بصورة عمياء (أربع مرات في كل سطر، كما هو مبين في الفصل الثامن).

لاحظ كيف هُزمت عمليات البحث الأعمى بشكل شامل. سألنا ما إذا كان يمكن أن تنتج تعليمات لصنع صندوق بريد أبولو ١٣، وفي عملية استنتاج أنه لا يمكن ذلك، فأنا اكتشفنا شيئاً أكثر عمقاً: البحث الأعمى لا يمكن أن ينتج أي قطعة متماسكة من الكتابة الموسعة على الإطلاق! ليس هناك شيء (ممكناً فعلياً) يستخدم نصف صفحة بصورة سليمة، سواء كانت تعليقات، أو وصفات، أو قائمة اعمال، أو رسائل الحب، أو قصائد، أو أي شيء آخر.

المصادفات المستحيلة

أفضل دواء لأي شخص يريد أن يجد طريقاً لتفادي هذه الحقيقة الصعبة هو فهم واضح لماذا هي حقاً حقيقة صعبة. إن الطريقة الأكثر شيوعاً لتخيل تفاديها هي ما أطلقنا عليه في الفصل السابع اسم "نقاط الإنطلاق". هذه الفكرة مغرية بالتأكيد في السياق الحالي. نحن في كثير من الأحيان نتواصل عن طريق عبارات قصيرة - من هنا! - أو حتى كلمات واحدة -



مساعدة! لذلك وبما أن عمليات البحث الأعمى يمكن أن تجد أهدافاً بسيطة من هذا القبيل، فإننا نميل إلى أن نكون متعاطفين مع الفكرة القائلة بأن النجاحات ستكون على هذا النطاق المتواضع والذي يتطلب الشيء البسيط من الترابط الوظيفي، حيث يمكن أن تبنى تدريجياً على تحقيق نجاحات على نطاقات أكبر بكثير - حتى نطاق التعليمات الكاملة.

واعتقد أن تعاطفنا يرتبط بحقيقة أننا، كمفكرين مبدعين، نحب فكرة البناء على بدايات متواضعة. ونحن نفعل ذلك طوال الوقت، ولكن ليس من دون البصيرة. المشكلة هي اننا لا نملك خيار ترك البصيرة. البصيرة هي شيء جداً طبيعي بالنسبة لنا الى درجة اننا نمارسها في كل وقت دون أن نشعر، حتى عندما تكون لا تعيننا. وهذه الطريقة نحن نميل إلى مساعدة القصص التطورية بنفس الطريقة التي نساعد بها أي قصة أخرى: من خلال سد الثغرات وإضافة تفسير مؤات.

وسواء كان التفسير متعاطفاً أم لا، فإن منطق نقاط الإنطلاق هو شائع جداً في المناقشات التطورية. لهذا السبب أريد أن أؤكد مرة أخرى لماذا لا يعمل. وكما قلت في الفصل السابع، فإن الأسباب العمياء تختلف بشكل جوهري عن البصيرة الى درجة ان أي حالة منهم تبدو ذات بصيرة ستكون من قبيل الصدفة. إن هذه التوابع تحدث بالطبع، ولكننا نعرف من التجربة أن أهمها نادر جداً، وبالتالي أكثر إثارة للدهشة من تلك الصغيرة. هكذا يعمل العلم المشترك. كلمة من ثلاثة أحرف تظهر في حساء الأبقدية تكون جديرة بالذكر، كلمة من خمسة أحرف تستحق التصوير، وكلمة من سبعة أحرف تكون مريبة بكل تأكيد.

كل ما نقوم به في هذا الفصل هو تفرغ هذا الحدس لبيان لماذا شعورنا الراسخ أن أشياء معينة لا يمكن أن تحدث عن طريق الصدفة هو صحيح تماماً. ما نراه هو أن كمية التماسك



الوظيفي التي تتجهها البصيرة البشرية بشكل روتيني حقاً لا يمكن أن تنتج عن طريق الصدفة. ويرتبط السبب بما تعلمناه في الفصلين السابع والثامن: الأسباب العرضية التي تحاكي البصيرة على هذا المقياس ستكون مصادفة غير محتملة بشكل خيالي، مما يعني مصادفة مستحيلة من الناحية المادية.

ولأن درجة الصدفة هي ما تجعل التفسيرات العرضية غير قابلة للتصديق، فإنه لا توجد وسيلة لتخفيف المشكلة من خلال التفكير في قصص من قبيل الصدفة الإبداعية. ومهما جعلنا هذه القصص ابداعية، فالإبداع هو فقط لباس تنكري للصدفة، لا يلغي أياً من هذه القصص المصادفة لأن ادعاء أن الأسباب العرضية فعلت ما فعله البصيرة هو صدفة. المشكلة تكمن في الصدفة نفسها، وهذا هو السبب في أن التقلبات في هذه القصص، سواء كانت نقاط الإنطلاق أو أي شيء آخر، لا تساعد أبداً. بالعودة بالذاكرة إلى فريق الفيزيائيين الإفتراضي في الفصل السابع - وهذا هو السبب في أننا لم نحتاج إلى معرفة ما يعنوه بـ "الاندماج المترابط". طالما أنهم يعنون شيئاً يفتقر إلى البصيرة، كنا نعلم أنهم يعتمدون على مصادفة مستحيلة.

والآثار المترتبة على الاختراع واضحة. إذا كان اختراع X العاملة هو مشروع كامل يتطلب ترابطاً وظيفياً جديداً وواسعاً، فإن اختراع X عن طريق الصدفة من أي نوع مستحيل من الناحية المادية. لماذا؟ لأن الأسباب العرضية لمطابقة البصيرة على هذا المقياس ستكون من قبيل الصدف الخيالية غير المحتملة، وكوننا ببساطة لا يمكن أن نسلم بالصدف الخيالية غير المحتملة. حقيقة أن هناك أشياء أبسط بكثير يمكن أن تكون عن طريق الصدفة هي غير ذات صلة تماماً. الشيء الوحيد الذي نحن بحاجة إلى معرفته لرفض جميع تفسيرات X هو



نفسه يجري اختراعه عن طريق الصدفة وهو أن هذه القصص كلها تحاول تبرير المصادفة المستحيلة.

حتى الآن، لا شيء من هذا يبدو جديداً. وسواء كنا نتحدث عن مصادفات مستحيلة أو عمليات بحث مستحيلة، فإن الحقيقة الصعبة هي نفسها تماماً: فالترابط الوظيفي الرفيع المستوى لا يمكن العثور عليه من قبل أي بحث أعمى، لأن ذلك سيصل إلى مصادفة مستحيلة. البصيرة وحدها يمكن أن تصل إلى هدف من هذا القبيل، وهو ليس من قبيل المصادفة.

التفسير بالكلمات

على الرغم من أننا واجهنا هذه الحقيقة الصعبة من خلال النظر في التماسك على مستوى منخفض من تركيبات الحروف، الوضع يزداد سوءاً ونحن نتحرك إلى أعلى التسلسل الهرمي. التصحيح الإملائي التلقائي لم يكن موجوداً في عام ١٩٧٠، ولكن إذا كنا نتصور أنه موجود، حتى مع نسخة عالية القدرة بحيث يمكن أن تحول ضربات المفاتيح العشوائية إلى أقرب الكلمات، لن يكون رواد الفضاء أفضل حالاً. إذا أخذنا الحروف كمثال، فإنه يجب ترتيب الكلمات بشكل متماسك، والذي ينطوي على اختيار كلمات جيدة ووضع هذه الكلمات في حالة جيدة. ليس من السهل حساب احتمال حدوث ذلك بصورة عمياء كما كان الحال بالنسبة لتشكيل الكلمات من الحروف، ومع ذلك يمكننا أن نرى بسهولة أن المفردات مقيدة بإحكام من قبل هدف الكتابة.

على سبيل المثال، من حوالي أربعة عشر ألف كلمة من سبعة أحرف إنجليزية، يستخدم إصداري من التعليمات المكتوبة لصنع صندوق بريد أبولو ١٣ أحد عشر فقط. ولا شك أن



كلمات أخرى كان يمكن استخدامها، ولكن ليس فقط أي كلمات. للحصول على فكرة عن مدى صرامة موضوع الكتابة في تقييده للمفردات، حاول إعطاء شخص ما الكلمات التي استخدمتها (ضد، وآخر، بين، الزوايا، وقطع، أطوال، والبلاستيك، وشاشات، المضمونة، وإحكام) وطالبه لتخمين موضوع الكتابة التي جاءت منها هذه الكلمات. وسوف يستنتج بسهولة أنها تتعلق بنوع من مشاريع البناء - تلك التي تشمل البلاستيك، وشاشات، وقطع، وضوابط امان مشددة. القدرة على جعل هذا القدر من المعنى من هذه القطع الصغيرة من النص علامة على الترابط.

إذا كان الترابط العرضي نادراً في هذا المستوى من المفردات كما كان على مستوى الإملاء، ستحصل على نتيجة مختلفة جداً عند تقديمك لأحدهم مجموعة عشوائية من الكلمات المتكونة من سبعة أحرف. اعتقد ان مثلاً واحداً سيكون كاف لإيصال هذه الفكرة. عندنا هنا، إذن، أحد عشر كلمة متكونة من سبعة أحرف تم اختيارها عشوائياً من القاموس ذو الـ ٩٣،٠٠٠ كلمة الموجود عندي بين برامج الحاسوب: ابحار مع الريح، شيطان، أرقام، واردة، المسقفون، السن القاطع، التداخل، كيكة البراوني، الجينومات، منتقم، العداد. لا يوجد أي تلميح عن موضوع متماسك في هذه الكلمات التي قدمتها.

نحن لسنا بحاجة إلى الذهاب أبعد من ذلك. فالبحث الأعمى فشل على جميع المستويات. كأناس نكتب، نحن نعلم أن الحاجة إلى البصيرة تنمو ونحن نتحرك أعلى التسلسل الهرمي، وهذا فقط يجعل من صدفة الترابط الأعمى أكبر وأكبر. وبالتأكيد فإن أي عملية لا يمكن أن تحل محل الكفاءة في الإملاء أو المفردات لا يمكن أن تكون بديلاً عن الكفاءة في القواعد



أو الإنشاء. فبديهية التصميم لدينا قد اصابنا في هذا تماماً. نحن بحاجة إلى المعرفة لكتابة تعليمات مفيدة، وليس عملية عرضية يمكن أن تحل محل تلك المعرفة. من دون الإستفاضة في هذه النقطة، أريد أن أبين لكم مدى شمولية هذا الاستنتاج بإلقاء نظرة خاطفة على مثال مختلف جداً عن اللغة.

التفسير بالبكسلات

لهذا نعود لفترة وجيزة إلى موضوع الصور الرقمية، وهذه المرة مع التركيز على الصور الفوتوغرافية. نمط الترابط الوظيفي الهرمي موجود هنا أيضاً. فقط فوق المستوى السفلي للبكسل، تظهر الصور الرقمية تماسك مماثل للمساحات فرشاة الرسام، حيث يتم توسيع نطاق الألوان ومزجها. وفوقه يأتي المستوى الذي يتم تحديد الحدود والأشكال. ومن ثم نصل إلى مستوى أعلى حيث يتم التعرف على الميزات والكائنات، وفوق ذلك يأتي المستوى الذي يأخذ الموضوع الرئيسي بشكل كامل فضلاً عن المشهد الذي تم تصويره فيه. وتكشف الصور الرائعة والجديرة بالملاحظة عن مستوى أعلى، حيث تثير الطريقة التي تم بها تصوير هذا الموضوع انطباعاً يتجاوز مجرد الاعتراف.

بديهية التصميم العامة تؤكد لنا أن لا شيء من هذا يحدث عن طريق الصدفة، ومرة أخرى يمكننا استخدام مبدأ المقياس المتبادل لتأكيد هذا. باستخدام مجموعة من الصور منخفضة الدقة (٤٠٠ بكسل ٣٠٠ بكسل)، كتبت البرنامج الذي يختار مراراً وتكراراً واحدة عشوائياً وينسخ مربع ٢ × ٢ بكسل من بقعة مختارة عشوائياً. مجموعة عينة ١ من لوحة ١ (التي يمكن العثور عليها في الجزء الخلفي من الكتاب) تظهر مئة مثال من هذه المربعات ٢- في ٢ مأخوذة من مجموعة من تسعة وخمسين صورة. للمقارنة، مجموعة عينة ٢ تظهر



مائة مربع ٢- في ٢- مأخوذة من صورة عشوائية تماما. الفرق بين المجموعتين هو مدهش بصرياً. على الرغم من كون المربعات العشوائية لافتة للنظر، فمن الواضح أنها لا توسع نطاق الألوان أو تمزجها بالطريقة التي تقوم بها المربعات الفوتوغرافية^(١). على سبيل المثال، ما يقرب من نصف المربعات الفوتوغرافية تعطي انطباع أولي بكونها لون واحد، في حين لاتفعل أياً من المربعات العشوائية ذلك. الـ ٤ بكسل أيضاً التي تشكل المربع يمكن تمييزها على الفور فقط لعدد قليل من المربعات الفوتوغرافية، وفي تلك الحالات اختلافات تدرج اللون تميل إلى أن تكون غير ملحوظة. اما بالنسبة للمربعات العشوائية فالعكس غالباً هو الصحيح.

لاحظ أوجه التشابه بين هذه المقارنة لمربعات البكسل والمقارنة السابقة لدينا من تركيبات الحروف. تماماً كما كنا قادرين على اكتشاف مجموعات الحروف غير المترابطة في الأجزاء الصغيرة المأخوذة من الكتابة العشوائية (الشكل ٩.٤)، لذلك نحن أيضاً قادرون على تحديد المزج غير المتناسق للون في اجزاء صغيرة مأخوذة من صورة عشوائية. و في كلتا الحالتين يكون الترابط عند هذا المستوى المنخفض بداية ضرورية لبناء تسلسل وظيفي متماسك تماماً من النوع الممثل في الشكل ٩.٣، ولكنه بداية ضعيفة جداً، ولا بد من بناء مستويات بتماسك أكثر تعقيداً من هذا المستوى المنخفض، إذا كان يمكن ان يأتي منه أي شيء ذي أهمية.

إذا أردنا ان نرى مدى صعوبة أن يعثر البحث الأعمى على ترابط في أي من المستويات العليا، كل ما علينا القيام به هو بناء ترابط من مستوى أدنى. نحن لم نكلف أنفسنا عناء

(١) تم استخدام دقة بكسل منخفضة لتجنب المبالغة في تمديد اللون. فالغاية هي أننا نرى موضوع الصور حتى عندما تكون دقة التفاصيل بالبيكسل ضئيلة جداً، ليس لأن البكسلات صغيرة جداً الى حد الإخفاء ولكن لأنها تعمل معا بطريقة متسقة بصريا.



لإثبات هذا على التعليمات المكتوبة لأن عدم تماسك تلك الكلمات العشوائية المكونة من سبعة أحرف أقنعنا أن الاختيار العرضي للكلمة هو لا يقل صعوبة عن الاختيار العرضي للحرف. للقيام بهذا الإثبات على الصور الرقمية، قمتُ باستخدام اثنين من أوامر معالجة الصور في برنامج ماثماتيكا^(١) لتحويل الصورة العشوائية على الجانب الأيسر من لوحة ٢ الى واحدة على اليمين. نتيجة لهذه المعالجة، الصورة الجديدة أصبح لديها تربط ليس فقط في المستوى السفلي من تمديد اللون ومزجه ولكن أيضاً على مستوى أعلى من تشكيل الشكل والحدود. وقد وفرت هذه المعالجة الكثير من الاتساق. أي شيء فوق ذلك سيكون من قبيل الصدفة، وكما نرى بوضوح، ليس هناك أي شيء فوق ذلك - ولن يكون حتى إذا قضينا ما تبقى من حياتنا في توليد هذه الصور.

يمكننا أن نظهر أن التماسك الوظيفي الرفيع المستوى هو أمرٌ ضائع بشكل ميؤوس منه في فضاء مساحة الصور المحتملة عن طريق القيام بعملية حسابية مماثلة لتلك التي قمنا بها مع مساحة تركيبات الضرب على المفاتيح الممكنة. إذا قلنا إن ١ من ٢٠ مربع من مجموعة عينة ٢ تبدو على الأقل ممزوجة إلى حد ما في اللون، كما لو أنها قد تأتي من صورة، بالتالي يتم حساب احتمال تكون صورة عشوائية فقط من هذه المربعات من خلال البدء مع ١ مضاعف في ٢٠ / ١ مراراً وتكراراً، ما مجموعه ٣٠,٠٠٠ مرة - مرة واحدة لكل مربع من المربعات التي تشكل الصورة الكاملة. والعدد الناتج هو التغطية الكسرية لمساحة الصورة بهذا الهدف المتساهل جداً، لذلك فإن عنصرها التبادلي هو - حسب مبدأ المقياس التبادلي - عدد الصور التي يتعين على البحث الأعمى تحقيقها ليتاح له فرصة معقولة للعثور على هذا

(١) ماثماتيكا هو برنامج حساب رياضي رمزي تم وضعه من قبل شركة ولفرام ريسيرتش للبرمجيات ومتاح على:

www.wolfram.com/mathematica



الهدف. ونحن نعرف الآن ما يعني هذا. إذا ما قمنا بعملية حسابية فأنا سوف نجد ان هذا الرقم هو كبير جداً بشكل خيالي بحيث يجعل من إصابة حتى هذا الهدف الغير المهم مستحيلة من الناحية المادية. ولأن الهدف المثير للاهتمام من جميع الصور الممكنة هو أصغر من ذلك بكثير، نحن نعلم أنه أيضاً هو عدد فائض جداً من الصور التي من شأنها أن تبدو عشوائية تماماً بالنسبة لنا.

العامل المشترك

بالنسبة لنا أن يكون لدينا معنى لهذه التشكيلة الغريبة من الاختراعات - الصور الرقمية، الآلة الغريبة المخترعة لإزالة ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) من كبسولة الفضاء، ونصف صفحة من التعليمات المكتوبة - يوحي أننا نفكر بشيء عام جداً مع مفهوم ممثل في الشكل ٩.٣. فكل من يقوم بمشاريع تتطلب حلولاً منظمة لا بد وأن يرى شيئاً مألوفاً في الهيكل الهرمي الممثل هناك - وهذا يعني الجميع بما فيهم اولئك المعجبين بالكائنات الحية. قبل أن نُبهر بالحياة في الفصل العاشر، دعونا نخرج من هذا الفصل من خلال استكمال مسيرنا إلى أسفل، إلى قاعدة الجبل الذي تسلقناه للتو. موضوع بسيط بمستوى سطح البحر سيربط كل ما ناقشناه، وأعني الدور الذي لا غنى عنه للمعرفة في عملية الاختراع. بدءاً من الفصل ٢ بمهام بسيطة جداً لا نربطها حتى بالاختراع - كتحضير الأومليت أو تغليف الهدية - اعترفنا بضرورة الدراية حتى لهذه الإنجازات الصغيرة. ولأنهم يحتاجون إلى الدراية، تجربنا تجربتنا الجماعية أنها لن تحدث أبداً إلا إذا كان هناك شخص يعرف كيف يجعلها تحدث. هذا الاقتناع الذي عبرنا عنه هو بديهية التصميم العامة: المهام التي نحن بحاجة إلى المعرفة لإنجازها لا يمكن أن تتحقق إلا من قبل شخص لديه تلك المعرفة.



قيمة تسلقنا إلى القمة هو أننا نرى الآن لماذا هذه البديهة صحيحة. تحضير الأومليت، بموجب مصطلحات الفصل السادس، هو الانتهاء من مشروع كامل. وهو تجميع العديد من الأشياء الصغيرة والظروف في الطريق الصحيح لإنتاج نتيجة كبيرة فقط. ونرى الآن على نحو أدق ما نعنيه بهذا: يجب ترتيب تلك الأشياء والظروف الصغيرة بطريقة متسلسلة وظيفياً، بحيث تعمل جميعها معاً لإنتاج شيء أكثر أهمية بكثير من مجموع الأجزاء. ترتيبات من هذا النوع لا تحدث عن طريق الصدفة لأنها لا يمكن أن تحدث عن طريق الصدفة. صنع الأومليت هو سهل بالنسبة لنا لكن ليس لأنه لا يتطلب أي مهارة بل لأننا قد إتقنا كل المهارات العديدة البسيطة التي يتطلبها. وحقيقة أن كل مهارة يجب أن تتقن - من تكسير البيض إلى تحريك المكونات بطريقة منسقة - يدل على أن المصادفات ليست من المرجح أن تتطابق مع تلك المهارات. مقبض باب الثلاجة هو الشيء الوحيد من بين جميع الأشياء التي يمكن أن تسحب في المطبخ، ومن بين كل الأشياء التي يمكن استخدامها لتحضير الأومليت داخل الثلاجة سيكون كرتون البيض هو الشيء الوحيد الذي يتم استخدامه. ومن جميع الطرق التي يمكن أن تعمل بها كرتونة البيض، إلا أن جزءاً صغيراً جداً من تلك الاحتمالات يفضي إلى صنع الأومليت. وما إلى ذلك وهلم جرا. في نهاية المطاف، ومهما كان تحضير الأومليت يبدو عادياً، حقيقة أن عدداً كبيراً من الإجراءات المناسبة يجب إتخاذها ومع كل إجراء عدد كبير من الطرق التي يمكن أن تسير على نحو خاطيء، يعني أن إجراءات العمل المناسبة بشكل كامل للعمل ضائعة تماماً ضمن مساحة كبيرة بشكل مذهل من الاحتمالات الأولية. قد تبدو ميزة الدراية المتواضعة في كل خطوة صغيرة، ولكن بعد مضاعفة كل هذه المزايا المتواضعة، فإنها تصبح حاسمة تماماً.



فالمعرفة هي العنصر الأساسي لصنع أي أومليت.

وإذا كان هذا ينطبق على أشياء بسهولة الأومليت، فإنه ينطبق أيضاً على الأشياء أكثر تقييداً التي نسميها الاختراعات. الاستنتاج الرائع من رحلتنا الى قمة الجبل هو أن هذه الأشياء الخاصة - الأشياء التي لا يمكن إلا أن تكون مصنوعة من قبل صياغة ذكية من المواد والإجراءات المادية، وتشكيلها والجمع بينهما في الطريق الصحيح لتحقيق نتيجة كبيرة - تدفع بديية التصميم لدينا بالضبط الى السبب الصحيح. السبب الذي يجعلنا نتصور الغرض من الاختراعات - كليات مشغلة ومشاريع كلية - هو بالضبط سبب إستحالة حدوثها عن طريق الصدفة: فهي تظهر تماسك وظيفي منظم لا يمكن أن يأتي إلا من العمل المتعمد والذكي. حيث يتم تصورها من أعلى إلى أسفل بينما يتم بنائها من أسفل إلى أعلى. فهي قد لا تعمل إلا بأسباب مادية، لكنها بالتأكيد لا تنشأ بهذه الطريقة. بالنسبة لهم أن اكتشافهم بالمصادفة، هو مفقود مثلما مفقودين في الفضاء الواسع من الاحتمالات الأولية وهو ببساطة ليس النتيجة التي يمكن أن يحققها عالمنا.

تلخيص لما سبق

في الفصل الخامس سألنا لماذا لا تتحقق أبداً المهام التي نحتاج إلى المعرفة لإنجازها دون معرفة، والآن نعرف السبب. ويلخص الشكل ٩.٥ خط التفكير الكامل الذي وجدنا من خلاله إجابتنا. الحجة الأساسية بسيطة بما فيه الكفاية ل يتم ذكرها في جملة واحدة:

ملخص الحجة

الاتساق الوظيفي يجعل الاختراع العرضي أمراً غير محتمل بشكل خيالي وبالتالي يكون مستحيلاً من الناحية المادية.



يتم تلخيص الاستنتاج بإيجاز أكثر: لا يمكن أن يحدث الاختراع عن طريق الصدفة. يتطلب الاختراع الدراية الفنية، وليس هناك بديل عن الدراية الفنية.

سقطت أحجار الدومينو. وانتهى الصراع. وانتصرت بديهية التصميم!

وبطبيعة الحال، لا يمكن استبدال رحلتنا بجملتين. استخدم هذه الملخصات بدلاً من ذلك لقياس ما إذا كنت قد اتبعت الحجّة بالكامل، وإذا كنت قد اتبعتها، كوسيلة للتذكير بالأفكار الرئيسية بسرعة. المنطق ليس معقداً، كما هي الحجج العلمية، ولكن بعض الجوانب لن تكون مألوفة لكثير من القراء في القراءة الأولى، والتي يمكن أن تكون مخيفة. أصبر! إذا كان لديك العزم لتصل إلى هذه المرحلة، فسيكون لديك ما يلزم لفهم النقاط الرئيسية، ربما مع نظرة ثانية على تلك التي وجدتها صعبة في القراءة الأولى. سوف يقوم الشكل التالي بإرشادك إلى الأقسام التي قد ترغب في مراجعتها.

في الواقع، حتى لو كنت تعتقد أن الحجّة خاطئة، أحثك على التوقف للحظة للتأكد من أنك قد استعوبتها بشكل صحيح. لدي المزيد من القول لإقناعك، ولكن هذا هو الوقت المناسب للتأكد من أن الحجّة التي لا توافق عليها هي نفسها التي صنعتها.



التوصل الى خلاصة التصميم



الشكل ٩.٥ طريقتان لاستنتاج أن الاختراعات لا تحدث عن طريق الصدفة. عندما نواجه حتى اختراع بسيط جدا، مثل البطة الورقية، نستنتج تلقائياً أنها صممت عن قصد من خلال الاعتراف بأن هناك حاجة إلى الدراية. هذا هي بديهية التصميم العامة، موضحة على اليسار. الآن بعد أن درسنا هذا الاستدلال بعناية، نرى أنه أكد بشكل تام من قبل سلسلة من الاستدلالات المعقولة، والتي بالنسبة للبطة الورقية مقدمة بست بيانات مرقمة. ويوجز الشكل العام للإستدلال في الجملة الوحيدة على اليمين. وللمراجعة، فإن وصف بديهية التصميم العامة ترد في الفصل الثاني؛ يبدأ مفهوم الترباط الوظيفي في التبلور في الفصل السادس (انظر "الكليات المشتغلة والمشاريع الكلية")؛ يبين الفصل السابع أن أي قوة ابتكارية في التطور يجب أن تكمن في التكرار، وليس الإنتخاب الطبيعي؛ الفصل الثامن يدرس دور التكرار في عمليات البحث الأعمى، مما يدل على أن الاحتمال الكبير يعني الاستحالة المادية؛ والفصل التاسع يطور فكرة التماسك الوظيفي بشكل كامل، ويربطه بالاختراع ويثبت أن البصيرة هي السبب الوحيد الممكن من خلاله إظهار الأسباب العرضية لتكون غير محتملة بصورة خيالية.



الفصل العاشر: العودة الى الحياة

لقد تم حل النزاع الداخلي. إن شد الحبل بين بديهية التصميم لدينا وبين الرأي التوافقي حول الأصول البيولوجية قد فازت به بديهتنا - بكل بساطة. كما هو مأمول، فإن الفوز لم يكن من قوة العلوم التقنية، على الرغم من أنها بالتأكيد كانت تشد الحبل بإتجاه الجانب الفائز، ولكن من خلال قوة العلم المشترك - الإستدلال والملاحظات التي يمكن أن نشق بها لأنها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بما نعرفه من الخبرة.

على الرغم من أهمية كل هذا، فهو لم يقدم لنا بعد إجابة مرضية على سؤالنا الكبير: لما أو لمن نحن ندين بوجودنا؟ ليس لدينا سوى إجابة غامضة. نحن نعلم أننا لا ينبغي أن نستيقظ كل صباح لنشكر إما الانتخاب الطبيعي أو التكرار الأعمى على نعمة حياتنا. ونحن نعلم أننا لم نُفَسَّس عن طريق أي عملية صيد بيض، مما يعني أننا لسنا ذرية أي سبب عرضي على الإطلاق. وهذا يجعل الغرض عنصراً رئيسياً في أصلنا، وربما الكثير منا سوف يكون راضٍ لترك الأمر عند ذلك الحد.

لقد أقنعني توماس ناجيل بأن علينا أن نذهب إلى أبعد من ذلك. كملحد، يسعى إلى "شرح مظهر الحياة والوعي والعقل والمعرفة لا كآثار جانبية عرضية للقوانين الفيزيائية للطبيعة ولا كنتيجة للتدخل المتعمد في الطبيعة من الخارج ولكن كنتيجة غير مفاجئة إن لم تكن حتمية من النظام الذي يحكم العالم الطبيعي من الداخل"^(١). لأن انجازنا الرئيسي - الى هذه المرحلة هو استبعاد التفسير العرضي الذي يرفضه ناجيل، فإنه يتفق معنا.

(١) كتاب توماس ناجيل "العقل والكون: لماذا يعتبر التصور المادي النيودارويني للطبيعة خاطئاً بالكلية تقريباً؟" المطبوع في مطابع جامعة أوكسفورد عام ٢٠١٢ ص



فمن ناحية، أرى اتفاهه معنا حتى هذه المرحلة كشيء جيد، بالنظر إلى نوعية تفكيره. من ناحية أخرى، لأن غرضي في هذا الكتاب كان لتحديد المصدر الذي منه جئنا، وأنا كمفكر مسيحي سوف أشعر بالنقص إذا كنت سأكون متفقاً مع مفكر ملحد بشكل كامل - حتى مع مفكر ملحد استثنائي مثل ناجل. نحن بحاجة إلى المواصلة بهدف التوصل إلى فهم أكثر وضوحاً لهذا المصدر غير العرضي الذي جئنا منه - فهم يتناسب مع وجهة نظر ناجل عن قوة مجردة من الذات في الطبيعة أو وجهة نظري لقوة شخصية وذاتية خارج الطبيعة، ولكن ليس كليهما.

أخذ الاختراع إلى مستوى جديد تماماً

هذه الفصول الأربعة القادمة من رحلتنا سوف توفر هذا الفهم بطبيعة الحال دون أن تكون متكلفة أكثر من اللازم لتحقيق هذا الغرض. سوف نتناول أيضاً الأسباب الأكثر شيوعاً للتشكيك بما خلصنا إليه من فوز بديهية التصميم. كل من هذه الأهداف تدعو إلى نظرة أعمق للحياة من التي كنا مستعدين لها في الفصل السادس، مستفيدين الآن من فهمنا المكرر للإختراع. وسيخدم هذا الفصل هذا الغرض.

ومع ذلك، فقد استغل البشر براءة، نظم الكون - تشكيل العناصر في أشياء مثل الهوائف الذكية والتلسكوبات الفضائية - ولكن لا يمكن الهروب من إدراك أن شخصاً ما قد تفوق علينا. العنكبوت المشغول، السلمون البطولي، الأوركا الرشيقة، في الواقع كل الروائع الحية التي تحيط بنا تثبت أن المواد المادية والعمليات يمكن الإستفادة منها بشكل أكثر روعة بكثير من ذلك الذي قمنا به في أي وقت مضى. أذكركم بأنني أقول هذا كمحب دائم



للتكنولوجيا، وليس للتقليل من الاختراع البشري على الإطلاق، بل تذكيرنا بأن الحياة تحتل فئة لا شك فيها فوق الاختراع البشري.

على سبيل المثال، من بين المنتجات الأكثر تقدماً من التكنولوجيا البشرية هي مركبة تعمل بالطاقة الشمسية تحت الماء تافروس ٢. تعمل من قبل جامعة جنوب فلوريدا، تم تصميم تافروس ٢ لإجراء بعثات شهرية في خليج المكسيك، وقياس عمق المياه ودرجة الحرارة والإبلاغ عنهما. ما يجعل هذه المركبة متطورة بشكل خاص هو أنها تعمل بشكل مستقل، تحت سيطرة كاملة من الكمبيوتر على متنها. تتم برمجة تافروس ٢ للارتفاع إلى السطح عندما يحتاج إلى التغذية الشمسية، وبعد ذلك يغوص إلى موقعه السابق ويستأنف جمع البيانات. إذا كان لهذا الروبوت المائي سيرة ذاتية فسيتم إدراج نظام الملاحة GPS تحت عنوان المهارات التقنية، وسوف يكون التغريد (عن طريق التويتر) تحت عنوان الأهتمامات الأخرى، وهذه هي الطريقة التي يرسل بها البيانات إلى العلماء في المختبر البحري (أو إلى أي شخص آخر يجب أن يتابع التغريدات المملة).

ولكن حاول مقارنة تافروس ٢ مع شيء حي. الدلافين، التي هي تقريباً نفس الحجم، قد تبدو وكأنها الأنواع المناسبة للمقارنة، ولكن لن نبدأ في وقت مبكر بممارسة المقارنة قبل أن ندرك كيف أن هذين الاختراعيين هما غير قابلين للمقارنة. مثل جميع الروبوتات فإن تافروس ٢ يفعل بالضبط ما كان مبرمج للقيام به، في حين أن الدلافين يبدو أنها تفعل ما تريد القيام به. أحدهم هو آلة مادية في حين أن الآخر هو، من جميع المظاهر، شيء أكبر عمقاً من ذلك - شيء أبعد من المادية المجردة.



في الفصل الثالث عشر سوف نستكشف أهمية هذا الاختلاف العميق. في الوقت الراهن، على الرغم من ذلك دعونا نواصل التركيز على الجوانب المادية للأشياء الحية - الجوانب التي تشبه الآلات، وإن كانت آلات من نوع أكثر من رائع. سنرى أن آلات الحياة تظهر تماسكاً وظيفياً على النطاق الذي هو في الوقت الحاضر وراء الفهم البشري، ناهيك عن التقليد البشري.

زيد المستنقعات العالي التقنية

سوف نبدأ مع "آلة" حية وأعني بها شكلاً من أشكال الحياة التي تدعى البكتيريا الزرقاء، وهي على عكس الدلافين، يبدو أنها تعمل بطريقة مادية تماما. وهي أبسط بكثير من أي من الخلايا الفردية داخل الدلفين وهي أيضاً تمثل شكلاً منخفضاً من الحياة الميكروبية المائية. على الرغم من أن البكتيريا الزرقاء هي كائنات أحادية الخلية، فإن أفراد بعض الأنواع يتقيدون ببعضهم البعض لتشكيل خيوط طويلة تتداخل مع مستعمرات شبيهة بالحصيرة في المياه الراكدة أو بطيئة الحركة. وهم حرفياً زبد برك الأرض المائية.



الشكل ١٠-١١ تافروس ٢ اثناء نشره من قبل باحث من جامعة جنوب فلوريدا. على الرغم من شغلها هذا المنصب المتواضع في مخطط الحياة الكبير، فإن البكتيريا الزرقاء تسبق تافروس ٢ بسنوات ضوئية من حيث التطور التقني. لرؤية هذا دعونا نعمل بعض المقارنة والممايزة. أحد التشابهات

التي لا يمكن مقارنتها هو أن تافروس ٢ وسيانوبكتيريا (البكتيريا الزرقاء) كلاهما يعملان بالطاقة الشمسية. ومع ذلك عندما ندرس هذه الميزة بمزيد من التفصيل، نجد أن الاثنين ليسا قابلين للمقارنة حقا. الآلة غير الحية تحتاج إلى جامع للطاقة الشمسية بحجم طاولة القهوة، في



حين أن الآلة الحية تعمل بشكل جيد مع جامع أصغر بتريليون مرة من ذلك الحجم. وفي حين أن الآلة غير الحية لديها خدعة واحدة فقط للحصول على أشعة الشمس وهي الطفو على السطح، بينما الآلة الحية هي قادرة على أكثر من ذلك بكثير. البكتيريا الزرقاء الخيطية تتحكم في عمقها استجابة لأشعة الشمس، ولكنها أيضاً قادرة على تنسيق حركات انزلاق وتذبذب معقدة لتوجيه مستعمرتها بأكملها صوب أشعة الشمس. البكتيريا الزرقاء قد تغلبت على تافروس ٢، حتى من حيث التطور في الحركة لالتقاط أشعة الشمس^(١).

يصبح التباين أكثر تطرفاً عند وضعنا القدرات الإنتاجية بنظر الاعتبار. تافروس ٢ ليس لديه اي قدرة انتاجية، في حين أن كل البكتيريا الزرقاء تحتوي على منشأة صناعية كاملة داخل جدرانها المجهرية. حيث ان تزويد جميع عمليات هذا النبات بالطاقة هو عملية تعرف باسم التمثيل الضوئي الذي يحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية، ويستخدم جزء كبير من هذه الطاقة الكيميائية لصنع جزيئات السكر من ثاني أكسيد الكربون والماء، وإعطاء الأوكسجين (O_2) كمنتج ثانوي. السكر هو بالتالي غني بالطاقة، مما يعني أن الخلايا يمكن أن "تحرقه" من أجل السرعات الحرارية. بدلاً من ذلك، السكر هو بمثابة خلايا مركبات الكربون المتنوعة يمكن استخدامها لبناء مجموعة ضخمة من الجزيئات الأخرى الغنية بالكربون اللازمة للحياة.

على الرغم من أننا نفكر في التمثيل الضوئي كعملية طبيعية، من ناحية انه يحدث في كل مكان في الطبيعة التي من حولنا، بمعنى آخر هو غير طبيعي جداً. أعقد من أي اختراع بشري، فإن التمثيل الضوئي هو استغلال ذكي للانتظامات الطبيعية للكون، ويختلف جذرياً عن أي شيء نتججه هذه الانتظامات من تلقاء نفسها. ولكي تفهم ذلك، عليك

(١) لمشاهدة فيديو جميل عن الحركات الإنزلاقية في أحد أنواع البكتيريا الزرقاء، إبحث عن مقطع "Oscillatoria in Motion" الخاص بمجموعة بروس تايلور على اليوتيوب. (www.youtube.com/watch?v=IP4ir.wumpw).



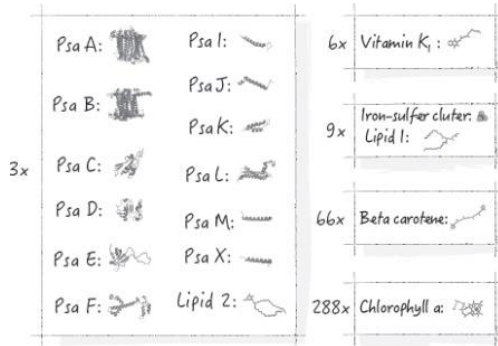
التفكير في التمثيل الضوئي بأنه النقيض لعملية حرق الوقود، لأن هذا هو ما يرقى إليه. فالحرق هو عملية طبيعية جداً، في حين ان ال "لا حرق" هوشيء غير طبيعي. مع مقدار بسيط جداً من الأوكسجين لإستمرار عملية الحرق، فإن الأوكسجين يستهلك جزئيات الوقود بسهولة مثل السكريات في اشتعاله، مشكلاً CO_2 ومياه غازية. من خلال قيامه بالعكس تماماً، التمثيل الضوئي يكسب مرتبة كونه واحد من تلك الاختراعات ذكية، مثل تكييف الهواء، التي تسخر الانتظامات الطبيعية من أجل العمل ضدهم. ومن بين هذين الأختراعين، فإن التمثيل الضوئي هو الأكثر ذكاء إلى حد بعيد.

التحدي بالنسبة لي هو إعطاء فكرة عن ذلك دون إعطاء ما يعادل اثنين أو ثلاثة فصول من كتاب الكيمياء الحيوية. والحمد لله، يمكن أن يتم ذلك بنفس الطريقة التي يعطيها كتاب رائع يسمى مقاطع ستيفن بيستي العرضية المدهشة حيث يعطينا فكرة عن التعقيد الهندسي للأشياء مثل طائرات الإنقاذ المروحية والمكوكات الفضائية. بيستي قطع الجزء الخارجي ببراءة ليبين لنا كيف يتم ترتيب جميع الأجزاء في الداخل. دعونا نستخدم نهجاً مماثلاً مع النظام الضوئي الأول الذي هو واحد من المكونات الرئيسية لجهاز التمثيل الضوئي للبكتيريا الزرقاء. وتظهر قائمة أجزاء هذه الأعجوبة الهندسية (الشكل ١٠.٢) أجزاء البروتين الأثني عشر وستة أجزاء أصغر تسمى العوامل المساعدة، واحدة منها **Chlorophyll a** (اليخضور أ) يستخدم ٢٨٨ مرة لبناء النظام الضوئي الكامل. هذه العوامل المساعدة الأساسية تقام في مواقعها الدقيقة من خلال إطار البروتين الكبير، كما هو مبين في الشكل ١٠.٣.

(1) Richard Platt and Stephen Biesty, Stephen Biesty's Incredible Cross-Sections (New York: Alfred A. Knopf, 1992).



النظام الضوئي الكامل الذي يظهر في الجزء السفلي من الشكل ١٠.٣ يحتوي على ٤١٧ قطعة، كل منها وضعت بدقة من أجل ان يقوم الجهاز كله بإداء وظيفته في جمع الفوتونات من الشمس وتحويل طاقتها الضوئية إلى طاقة كيميائية. وفقاً لحساباتي، هناك حوالي ستة وثلاثون جيناً في جينوم البكتيريا الزرقاء مكرسة لبناء هذا التجمع: اثنا عشر لترميز مكونات البروتين وأربع وعشرون إضافية لترميز الانزيمات اللازمة لتصنيع العوامل المساعدة. الجمعية بأكملها ضخمة من حيث الجزيئية، ولكن بقطر اثنين وعشرين مليار جزء فقط من المتر، خمسة عشر مليون من هذه الأشياء يمكن أن يوضعوا في منطقة تعادل مساحة بكسل واحد على شاشة ريتنا لجهاز اي فون!



الشكل ١٠.٢ قائمة أجزاء لبناء النظام الضوئي الأول.

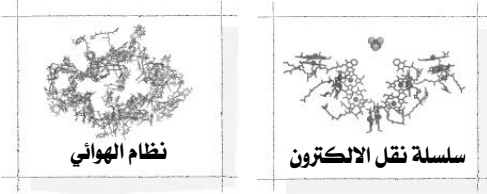
للمراغين في معرفة كيف يؤدي كل من النظام الهوائي أو سلسلة نقل الإلكترون (كلاهما مبين في الشكل ١٠.٣) وظيفته داخل النظام الضوئي الأول، هناك مصادر جيدة متاحة على الإنترنت^(١). ولكن ليس عليك القيام بأي دراسة متعمقة لتكون مقتنعاً تماماً بأن النظام

(١) للمهتمين علمياً، انصح بشدة بهذا المقال الإستعراضي:

I. Grotjohann and P. Fromme, "Structure of Cyanobacterial Photosystem I," Photosynthesis Research 85 (2005): 51-72.



الضوئي الأول هو اختراع غير تكنولوجي فائق الذكاء. كل ما عليك القيام به هو ترك المخططات تتحدث عن نفسها.



حقيقة أن مصطلحات سلسلة نقل الإلكترون والنظام الهوائي تستخدم من

قبل العلماء الذين يدرسون النظام الضوئي

الأول. تقول لنا أن هذه الوظيفة الشاملة

للنظام الضوئي ينطوي على عدة وظائف



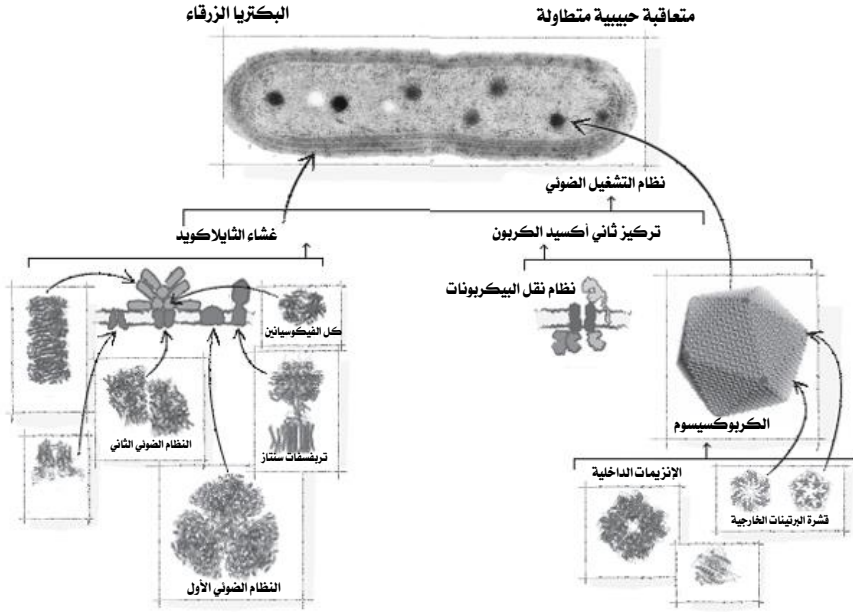
فرعية، بما في ذلك نقل الإلكترونات وجمع الفوتونات من قبل هوائي. إذا كنت ترغب في الخوض في المؤلفات التقنية، سوف تجد مجموعة من الواصفات الوظيفية الأخرى، بما في ذلك موقع لإرساء السفن، ومانح الإلكترون الابتدائي، ومنتقل الإلكترون الأولي، وكاروتينات التبريد. وحتى لو لم يكن لدى معظمنا أي فكرة عما تعنيه هذه المصطلحات، فإننا نرى جميعاً أن الوظيفة الرفيعة المستوى للنظام الضوئي الأول تعتمد على تسلسل هرمي واسع لوظائف أقل، وينبغي أن يبدو ذلك مألوفاً جداً. وهذا مثال آخر على الاتساق الوظيفي الهرمي، وهو ما يثير الدهشة بشكل خاص من خلال النطاق الصغير الذي تم تنفيذه. كما هو الحال دائماً، ونحن نرى على الفور هذا النمط ليكون توقيع على اختراع هادف.

ومهما بلغ تعقيد النظام الضوئي الأول، فهو فقط مكون واحد من العديد من المكونات التي تشكل نظام التمثيل الضوئي بأكمله. ويعطي لنا الشكل ١٠.٤ فكرة عن مدى تعقيد



هذا النظام برمته. هذا الشكل مرتب في هيئة هيكل هرمي الذي لا بد وأن يذكركم بالشكل ٩.٣. وتتصدر خلية البكتريا الزرقاء التسلسل الهرمي، الموضحة كصورة مقطع عرضي فعلية مأخوذة بالمجهر الإلكتروني. ويأتي اسفله نظام التمثيل الضوئي، الذي، على الرغم من أنه يظهر وحده، هو واحد فقط من العديد من النظم اللازمة لدعم وظيفة المستوى الأعلى من الحياة المعيشية كخلية زرقاء.

في المستوى التالي الى الأسفل، يتكون نظام التمثيل الضوئي من مكونين: نظام الغشاء الثيلاكويد ونظام تركيز / تفاعل ثنائي أكسيد الكربون CO_2 . أول هذه الأنظمة هو المسؤول عن حصاد الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية. والثاني هو المسؤول عن استخدام هذه الطاقة الكيميائية إلى ثنائي أكسيد الكربون CO_2 الغير محترق. فالهياكل الرئيسية المرتبطة بكل من هذه النظم المكونة هي كبيرة بما يكفي لتكون مرئية في الصورة في الأعلى. الشريط المتحد المركز الظاهر حول محيط الخلية هي طبقات من غشاء ثيلاكويد الممتصة للضوء. البقع الداكنة الكبيرة داخل الخلية هي الكربوكسيسومات، والتي هي أوعية التفاعل التي يحدث فيها الحرق. CO_2 concentrating/ reacting system تركيز ثاني أكسيد الكربون.



الشكل ١٠.٤ التنظيم الهرمي لنظام التمثيل الضوئي بأكمله في البكتيريا الزرقاء.

كل هذه الوظائف تتطلب التطور التقني الرائع. على سبيل المثال فإن غشاء الثايلاكويد يشكل صناديق محتومة بشكل جيد لدرجة أنه حتى بروتين صغير (ذرة الهيدروجين مجرده من إلكترونها) لا يمكن أن يمر عبر الحاجز إلا عبر الذهب من خلال قناة البروتين المتطورة التي تنتقل بشكل منهجي من جانب واحد إلى الآخر. بعض هذه القنوات (النظام الضوئي الثاني ومجمع الصبغ الخلوي "السيستوكروم b6f") تعمل مثل مضخات صغيرة، دافعة البروتونات من جانب "الضغط المنخفض" من الصندوق إلى جانب "الضغط العالي"، في حين آخر انزيم سينثاز ثلاثي فسفات الأدينوزين (ATP) يعمل بمثابة توربين، حيث يقوم باستخراج الطاقة عن طريق السماح للبروتونات أن تتدفق بالطريق الآخر.

وهذا ما هو إلا لمحة صغيرة من تعقيد عملية التمثيل الضوئي. وقد كُتبت مجلدات حول هذا الموضوع. وبقدر ما يكون التماسك الوظيفي الممثل في الشكل ١٠.٤ مدهشاً، يصبح



مدهشاً أكثر عندما ننظر الى أعلى مستويات التسلسل الهرمي، حيث العديد من الوظائف تتجمع في غرض واحد. من هذا المنظور الرفيع المستوى، نرى أن التمثيل الضوئي، بكل تطوره وتعقيده المذهل ما هو الا واحد فقط من الوظائف الرئيسية اللازمة للبكتيريا الزرقاء كي تحقق هدفها المتمثل في كونها بكتيريا زرقاء. في نهاية المطاف، فإن جميع خطوات التجميع الجزيئي داخل الخلية البكتيرية الزرقاء وجميع الجينات المرتبطة بها والدوائر التنظيمية تفعل ما تفعله من أجل أن تأخذ البكتيريا الزرقاء مكانها بين الاختراعات الحية المذهلة التي تحيط بنا - كل منهم بامتياز بحيث لا يمكن أن يكونوا بخلاف ما هم عليه. عندما ينظر إليه من خلال هذه العدسة، فإن التمثيل الضوئي هو واحد من تلك الاختراعات الصغيرة الرائعة التي تخدم هدفه العالي وذلك لجعل نفسه غير مرئي تقريباً.

وإذا كانت قدرة البكتيريا الزرقاء على صنع السكر من أشعة الشمس والهواء والماء تجعل افواهنا فاعرة وأعينا محملة، كما ينبغي أن يحدث بالفعل، حاول ان تتخيل ردة فعل مناسبة لحقيقة أنها أيضاً تصنع البكتيريا الزرقاء من تلك المكونات الطبيعية الخام نفسها^(١)! في الواقع، أنها تصنع السكر فقط كخطوة نحو صنع كل شيء آخر يشمل كل الجزيئات المعقدة التي لا بد أن تكون متماسكة معاً في جميع النظم المعقدة بشكل مذهل والبنيات الفوقية اللازمة لتشكيل البكتيريا الزرقاء الحية.

ياله من شيءٍ مذهلٍ للعقل

وجدنا أنفسنا نعتقد أن تافروس ٢ المسكين هو حقاً لا يستحق المقارنة مع البكتيريا الزرقاء المنخفضة فكيف مع الدلفين! بعد كل شيء لم تصبح المكونات الطبيعية الخام مثل الرمال

(١) بالإضافة إلى أشعة الشمس والهواء والماء، هذا المشروع الأكبر يتطلب مقدار ضئيل من المعادن المختلفة التي توجد في جميع المسطحات المائية الطبيعية.



والخامات المعدنية والنفط الخام تافروس ٢ إلا بمساعدة آلاف البارعين من الناس في مئات من المنشآت الصناعية من مختلف الأنواع. مع كل الاحترام الواجب، إلا ان هذا الاختراع البشري لا يفعل سوى القليل جداً بالمقارنة مع الجهد البشري المبذول لتصنيعه. التباين مع البكتيريا الزرقاء قد لا يكون أكثر صرامة. مع عبقرية متناقضة تقريبا، مخترع هذه الأعجوبة الحية وهب لها القدرة على تصنيع البكتيريا الزرقاء بذاتها! وذلك بمجرد أن يتم صنع أول بكتيريا زرقاء اما بقية البكتيريا الزرقاء فيتم تصنيعها من قبل البكتيريا الأولى بمساعدة الهواء والماء وأشعة الشمس.

مجدداً إنه أمرٌ يحير العقل

الإتساق في الستيرويدات (او المركبات العضوية)

وتثبت البكتيريا الزرقاء نفسها أنها كلية مزدحمة بشكل مثير للإعجاب من خلال إنجاز مشروع كامل مثير للإعجاب - وهو تصنيع البكتيريا الزرقاء - بسهولة واضحة. وإذا كان الأمر كذلك، فإن من المستبعد ان يكون العنكبوت الكادح وسمك السلمون البطولي وحيتان الأوركا الأنيقة شيئاً أقل. شعور العجب والأنبهار الذي أثارته فينا البكتيريا الزرقاء المتواضعة ما هو سوى البداية.

أن أترككم مع طعم التعقيد الرائع الكامن وراء جوانب مألوفة من حياة أعلى، تتبعت في الشكل ١٠.٥ فرع واحد من النظام البصري للثدييات من أعلى التسلسل الهرمي الوظيفي وصولاً الى مستوى الجزيئات الصغيرة. مرة أخرى، الهدف هو مجرد رؤية التسلسل الهرمي الوظيفي المعقد الذي يدعم الرؤية دون الحاجة إلى فهمها. ومهما اخترنا لتمثيل هذا



التسلسل الهرمي - ومهما قسمنا المستويات أو المكونات التي تحتل كل مستوى - التسلسل الهرمي نفسه هو امر حقيقي جداً ومثير للإعجاب للغاية.

أننا لم نتناول الا جزءاً صغيراً من المسألة. الحقيقة هي أن الكائنات الحية متماسكة وظيفياً بمعنى أعمق بكثير من الاختراعات البشرية، كل شيء في حيتان الأوركا كُرس تماماً وبشكل رائع للغرض الأسمى المتمثل في كونها أوركا، كل خلية في الجسم على حد سواء تحافظ على الجسم ومستدامة من قبل الجسم. ولذلك، فإن الاختراعات الحية قاطبةً هي كليةً تعمل بنهج كل شيء - أو - لا شيء - وملتزمة تماماً بكونها هي نفسها. فيكون الجسد حياً ومزدهراً عندما تعمل جميع أجزائه، أو ميتاً ومتحللاً عندما لا تعمل. وبصرف النظر عن البشر والحيوانات التي نميل إليها، لا شيء يمر طويلاً بين تلك القطبية المتطرفة.



المتصف. عندما يقوم جزيء فيتامين (A) بامتصاص الفوتون من اللون المناسب، فإن الشكل يتغير، مما يدفع الرودوبسن كله الى تغير شكله. هذا يبدأ سلسلة من الردود تفضي- الى الإشارات العصبية التي ينظر إليها على أنها خفيفة. على الرغم من أن هذه السلسلة نجمت عن فوتون واحد، نظام المعالجة البصرية يرشح الإشارة لقمع تصور الضوء ما لم تحدث عدة أحداث للامتصاص في وقت قصير في نفس المنطقة من شبكية العين. بالنسبة للبشر، فإنه يتطلب حوالي اثني عشر- أو نحو ذلك - حالة امتصاص فوتوني للنظر الى الضوء، في حين أن القطط والبوم يمكن أن ترى ضوء عدد اقل من الفوتونات!

السيارات والهواتف الذكية وروبوتات تنظيف البركة ليست موحدة تقريباً في عملها. وهي تفشل عندما يفشل أحد المكونات الرئيسية، ولكن في معظم الحالات لا تتأثر المكونات المتبقية بهذا الفشل. والسبب في ذلك هو أن البشر لا يُصنعون كليات تعمل بمبدأ كل شيء أو لا شيء. بدلاً من ذلك، نحن نصنع الأشياء جزءاً بعد جزء ثم نقوم بتجميع الأجزاء بصورة كاملة. يتم صنع كل جزء واختباره بشكل مستقل، وفقاً لمواصفاته الخاصة، والواقع أن العديد من هذه الأجزاء يجري اختبارها واستبدالها بشكل دوري حتى بعد دمجها في الكل. الحياة لا تشبه أي من ذلك. بطريقة أو بأخرى وبشكل لا يصدق تقريباً، تلعب الكائنات الحية دوراً رئيسياً في بناء نفسها والحفاظ عليها - كل أجزاءها تشكلت ونسجت معاً في انسجام في المجمال. الحياة ليست إلا كلية.

أمر مذهل للعقل!



عكس الإختراعات البشرية، الإختراعات الحية هي كليات تعمل بمبدأ كل شيء أو لا شيء. كل خلية في الجسم تصون الجسم ومُصانة من قبل الجسم. الحياة لن تكون إلا كلية.

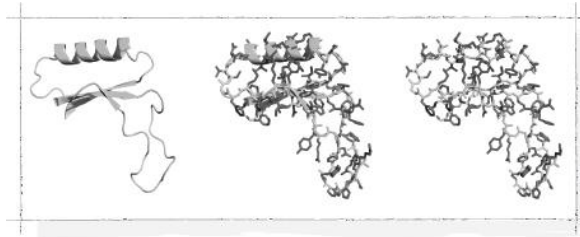
التفسير بالأحماض الأمينية

لقد رأينا من التجارب المختبرية التي نوقشت في الفصلين السادس والسابع أن جزيء داروين العاثر ليس بارع على الإطلاق في اختراع بروتينات جديدة، وفي هذا الفصل رأينا كيف يمر الترابط الوظيفي العميق من خلال النظم البيولوجية التي بنيت من البروتينات. حتى الآن، هذه قد تبدو وكأنها مشاكل منفصلة للبحث التطوري الأعمى: مشكلة إيجاد بروتينات جديدة ومشكلة إيجاد الإختراعات المفيدة التي تستخدم البروتينات. في الواقع، فإن المشكلة الجذرية في كلتا الحالتين هي استحالة العثور على التماسك الوظيفي اللازم من قبل عمليات البحث العمياء، لأن البروتينات باعتبارها إختراعات جزيئية تظهر تماسك وظيفي مثير للإعجاب في حد ذاتها.

الشكل ١٠.٦ يساعدنا على فهم ما الذي يعنيه التماسك الوظيفي في سياق سلسلة بروتين واحدة. قيمة النماذج الشريطية مثل تلك التي تظهر على الجانب الأيسر من الشكل هو أننا يمكن أن نرى حيث تشكل السلسلة أي من هذين الشكلين المنتظمين اللذين يميزان جميع البروتينات المطوية: حلزونات ألفا (الموضحة على شكل لفائف) أو شرائط بيتا (الموضحة على شكل السهام). ولكن هذا الوضوح البصري يأتي على حساب التبسيط الزائد، كما يظهر تمثيل العصا الأكثر دقة من الناحية المادية على اليمين. مع بعض الجهد يمكننا من بين



العصي تميز نسخة متعرجة من المسار المرن المتبوع بشريط على اليسار، ولكننا نرى أيضاً ما يبدو أنه خليط فوضوي من الزوائد باللون الغامق الناتئة من هذا المسار في جميع الاتجاهات. صدقوا أو لا تصدقوا، فإن التماسك الوظيفي لهذا البروتين يكمن في هذا "الخليط" المعقد، الشيء نفسه ينطبق على كل بروتين مطوي آخر.



الشكل ١٠.٦ دور زوائد الأحماض الأمينية في تشكيل هياكل البروتين. كل واحدة من الصور الثلاث تصور جزءاً من البروتين الأقل مساحة بين البروتينين اللذين يشكلان انزيم التمثيل الضوئي روبيسكو (كما هو مبين في أسفل يمين الشكل ١٠.٤). الصورة الوسطى هي تراكب من النموذج الشريطي (يسار) والتمثيل باستخدام العصي (يمين).

كما تعلمنا في الفصل الثالث، أنواع الزوائد المختلفة هي ما يميز الأحماض الأمينية العشرين. ما يبدو وكأنه فوضى بالنسبة لنا هو حقاً ترتيب رائع من زوائد الأحماض الأمينية على طول البروتين كله الذي يقبل ما كان سيصبح سلسلة مرنة طويلة في تشكيل هيكل مستقر ثلاثي الأبعاد. ان ترتيبها ترتيبها بالتتابع في تلك الطريقة الخاصة، الزوائد ستلائم بشكل أكثر راحة في تشكيلها المطوي من التخبط بعنف داخل السائل الخلوي كما يفعل



التسلسل العشوائي في الأحماض الأمينية. وبدون توافقها المطوي بشكل مريح لن تتمكن بروتينات الحياة من أداء وظائفها الحيوية^(١).

كم هي رائعة ترتيبات الأحماض الأمينية التي تسبب بطوي سلاسل البروتين، ثم ماذا؟ هذا هو ما شرعت إلى قياسه مع المشروع التجريبي الذي وصفته في بداية الفصل الخامس^(٢). وكان هدفي في هذا العمل هو لقياس مدى لا احتمالية الاتساق الوظيفي لهذه الأحماض الأمينية، بنفس الطريقة التي قمنا بها بتقييم الحروف والبكسلات في الفصل التاسع. بدأت عن طريق صنع العديد من البدائل المختلفة للإنزيم المثبط للبنسلين الضعيف وظيفياً الذي وصفته في الفصل السابع (الإنزيم الذي يمكن أن يصل إلى المستوى الأمثل عن طريق الانتخاب لأنه كان يعمل بالفعل باعتباره الإنزيم الفعلي). مع كل بديل متغير، تم استبدال مجموعة من عشرة زوائد التي تشكل التكتل، كما هو مبين في الشكل ١٠.٧، مع بدائل عشوائية. يمكنك التفكير في الزوائد داخل هذه المجموعات على أنها مثل الحروف أو وحدات البكسل في المجموعات: يجب أن تعمل الأجزاء ذات المستوى السفلي معاً لإنتاج شيء متماسك. وكانت الفكرة لتقييم هذا التماسك من خلال معرفة كم هو صعب بالنسبة لمجموعة عشوائية من الزوائد أن تكون متماسكة وظيفياً مثل الزوائد التي حلت محلها، مما يعني أن تكون فقط متماسكة بما يكفي للإنزيم كي يعمل.

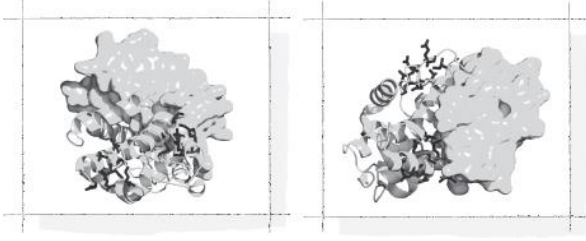
(١) مصطلح البروتينات المضطربة جوهريا يشير إلى فئة من البروتينات تستغل جزئياً (أو كلياً) حالة عدم الانطواء لأداء وظائف بيولوجية معينة. وظائف محددة تتطلب دائما درجة من الخصوصية في تسلسل الأحماض الأمينية، على الرغم من أن هذا قد يكون أقل بالنسبة لهذه البروتينات الأبسط تنظيماً. ومع ذلك، ولأن كل الحياة تعتمد تماما على عدد كبير من البروتينات مطوية على وجه التحديد، أصبحت مصب تركيزي. فلا تتأثر الحجج والأدلة التي أقدمها فيما يتعلق بالبروتينات المطوية بوجود بروتينات لا تطوى.

(٢) دوغلاس د. أكس، "تقدير مدى انتشار تسلسلات البروتين المكونة لطيات إنزيمية وظيفية"، مجلة البيولوجيا الجزيئية، الجزء ٣٤١: ١٢٩٥ - ١٣١٥ (٢٠٠٤).



وبمجرد أن يتم تحديد ذلك من الناحية التجريبية للمجموعات الأربع المبينة، كانت الخطوة التالية هي حساب احتمال حدوث تطور يتعثر على هذا الاتساق الوظيفي الأدنى، لكن ليس فقط في تلك المجموعات الأربعة بل في كل المجموعات اللازمة للبروتين. فعلت ذلك عن طريق تحويل جزء بسيط من الإنزيمات المعدلة جينياً والتي عملت في كل من التجارب الأربع إلى احتمال متوسط التماسك الوظيفي في الحمض الأميني. ثم ضاعفت هذا لتقدير احتمال وجود جينات عشوائية تملك التماسك الوظيفي اللازم لتشكيل تركيب يدعم وظيفة الانزيم. وكما قلت في بداية الفصل الخامس، كانت النتيجة مذهلة. من بين الجينات المحتملة المسؤولة عن تشفير سلاسل بروتين بطول ١٥٣ حمض اميني، حوالي واحد فقط في مائة تريليون تريليون تريليون تريليون تريليون من المتوقع أن يشفر السلسلة التي تطوى بصورة جيدة تكفي لأداء وظيفة بيولوجية! لذا رغم صعوبة مهمة العثور على ملعب بالنسبة لروبوتنا الباحث عن الضوضاء (في الفصل السابع)، فإن العثور على اختراع بيولوجي هو أصعب بكثير، حتى على مستوى منخفض من بروتين واحد. لقد قدرنا أن ضجيج الملعب قد يغطي جزءاً واحداً في مئة ألف من سطح الأرض، ولكن النتيجة هنا هي صورة أكثر قتامة. فبدلاً من ان يكون سطح الأرض كمساحة للبحث، حاول تصور مجال بحجم الكون المرئي - ثمانية وعشرون مليار سنة ضوئية في القطر، وبدلاً من الهدف الذي يغطي ستة آلاف كيلومتر مربع، حاول تصور هدفاً بحجم ذرة الهيدروجين! الآن، هذا هو الهدف الذي يمكننا شطبه باطمئنان لأنه فقد في الفضاء^(١).

(١) إن بحثاً أعمى ناجح عن بروتين مطوي بهذا الحجم ليس مستبعداً بشكل خيالي تماماً، لذلك لا يمكننا القول إنه من المستحيل فعليا. ومع ذلك، يمكننا القول إنه من المستحيل بيولوجياً وفقاً لمعيار مايكل ديتون ١ في ١٠٤٠. ولأن اختراع البروتينات هو مشكلة بيولوجية، فمعيار ديتون هو أكثر أهمية، إلا أنه لا يوجد فرق يذكر، لأن الاختراعات العرضية التي تتطلب اثنين فقط من البروتينات الجديدة مستحيلة وفقاً لكل المعايير.



الشكل ١٠-٧ يظهر في الصورة اليسرى مجموعتان من أربع مجموعات من عشرة زوائد من الأحماض الأمينية التي اخترتهم

عشوائياً لقياس ندرة التماسك الوظيفي؛ المجموعتان الأخرتان مبيتان في الصورة اليمنى. ويتكون انزيم بيتا لاكتاماز من سلسلة البروتين واحدة بطول ٢٦٣ حمض أميني. تركيبها الكامل يقسم بصرياً إلى جزئين يسمى كل جزء بالمجال، التي تبدو وحدات متميزة من تركيب مطوي. ركزت على المجال الأكبر من هذين المجالين، والذي يتكون من حوالي ١٥٣ حمض أميني. ويظهر هذا المجال كنموذج شريطي مع زوائد عشوائية تظهر بشكل عصي. المجال الآخر يظهر في التمثيل السطحي.

الأختراع من البداية الى النهاية

رغم أنني مقتنع بأن طيات البروتين هي اختراعات بارعة في حد ذاتها، لا أريد أن أعطي الانطباع بأن كل عبقرية الحياة تكمن في البروتينات، حيث انه من الواضح خلاف ذلك. وذلك ينبغي أن يكون مبنياً في الأشكال ١٠.٤ و ١٠.٥، والترتيب الذكي للأحماض الأمينية لتشكيل البروتينات العاملة هو مجرد جانب واحد من التصميم الرائع للحياة، والتي تحتل مكانة منخفضة نسبياً في التسلسل الهرمي الوظيفي في ذلك. ولكن في حين أن اختراع أشكال حياة جديدة هو بلا شك ممارسة أسمى من اختراع أشكال بروتينية جديدة، يبدو أن هذه الممارسة السامية تتطلب إتقان ممارسة المستوى الأدنى. واحدة من المفاجآت العظيمة التي تأتي من مشاريع تسلسل الجينوم هو عدد الجينات الفريدة (وبالتالي عدد البروتينات) الموجودة في كل شكل من أشكال الحياة، بما في



ذلك الأشكال التي تبدو لنا فقط مختلفة قليلاً. على سبيل المثال، قامت مجموعة من العلماء الألمان مؤخراً بدراسة تسلسل الجينوم من ستة عشر- سلالة بكتيرية زرقاء، في محاولة للتعرف على جميع أنواع الجينات المتميزة التي تحملها هذه السلالات⁽¹⁾، ولأنهم جميعاً بكتيريا زرقاء، قد تعتقد أنهم سيحملون نفس المجموعة من الجينات، وربما جينة إضافية هنا أو جينات مفقودة هناك. ووجد العلماء أنهم يشتركون في مجموعة مشتركة من ٦٦٠ جين، وهذا يعني أن هذه الجينات هي متطابقة من سلالة إلى أخرى بل بالأحرى أنهم متشابهين بما فيه الكفاية الى درجة اننا يمكننا أن نكون متأكدين تماماً من أنهم يشفرون البروتينات التي تطوى لنفس التركيب العام ويؤدون نفس الوظيفة البيولوجية. ولكن ما كان أكثر إثارة للدهشة هو العثور على ما يقرب من ١٤٠٠٠ جين فريد من نوعه لسلالات فردية! في المتوسط ٨٦٩ جين فريد لكل سلالة، وهذا يجعل من هذه السلالات البكتيرية متباينة وراثياً أكثر من كونها متشابهة، على الرغم من أوجه التشابه الخارجية الشاملة. وتتباين نسبة الجينات الخاصة بالأنواع من نوع إلى آخر، ولكن وجودها في عدد كبير يبدو ملكاً لجميع أشكال الحياة وليس فقط للبكتيريا الزرقاء. واستناداً إلى ملخص ورقة تقنية حديثة، "تشير تحليلات الجينوم المقارن إلى أن كل مجموعة تصنيفية قد درست حتى الآن تحتوي على من ١٠ إلى ٢٠٪ من الجينات التي تفتقر إلى مثيلات معروفة في الأنواع الأخرى"⁽²⁾. وبعبارة أخرى، فإن لكل نوع العديد من الجينات التي تبدو (للهولة الأولى) أنها لن تتكرر - على عكس أي جين موجود في أي مكان آخر. العمل المضني للعثور على تراكيب

(1) C. Beck et al., "The Diversity of Cyanobacterial Metabolism: Genome Analysis of Multiple Phototrophic Microorganisms," *BMC Genomics* 13 (2012): 56.

(2) K. Khalturin et al., "More Than Just Orphans: Are Taxonomically Restricted Genes Important in Evolution?" *Trends in Genetics* 25, no. 9 (2009): 404-13.



البروتينات التي تشفرها هذه الجينات يظهر أن حوالي ثلثي منها يتبين انه يشبه البروتينات المعروفة سابقاً، فيما يكون الثلث المتبقي منها جديد حقاً⁽¹⁾.
ولذلك يبدو أن أصل فئات جديدة من الحياة يتطلب أصل الجينات والبروتينات الجديدة. مرة أخرى، هذا ليس على الإطلاق أن نقول إن الاثنين متساويان، ولكن فقط أن واحد ينطوي على الآخر، مع ما يترتب على ذلك من انعكاسات عميقة، تماماً مثل إتقان الإملاء والمفردات فهو ليس سوى الخطوة الأولى نحو إتقان الكتابة، كذلك الأمر بالنسبة إلى إتقان تصميم البروتين فهو مجرد خطوة أساسية نحو إتقان تصميم الحياة. وبالتالي فإن إتقان هذه الخطوة الأساسية هو بعيداً تماماً عن تناول التطور الأعمى فهو بالتالي الغاء رجعي للتطور. وفي النهاية فإن الاعتقاد بالقصة التطورية هو الاعتقاد بشيء أقل معقولية بكثير من أصابة هدف (كونا) الكوني - وهو نقطة ذرية على نطاق الكون - مراراً وتكراراً على التوالي من خلال إسقاط دبابيس دون حجم الذرة بصورة عمياء.
لا أحد عليه ان يصدق ذلك.

ثمار العلم المشترك

ما استنتجناه لينطبق على الإختراعات بشكل عام - من أنها لا يمكن أن تحدث عن طريق الصدفة - ينطبق أكثر على الإختراعات الرائعة التي نراها في الحياة بشكل خاص. أن ما أدركناه في نهاية الفصل السابق - أن الأومليت ضائع تماماً في فضاء إمكانيات المطبخ - يمكننا الآن أن نوسعه ليشمل جزيئات البروتين في الفضاء من احتمالات الأحماض الأمينية. وما هو صحيح بالنسبة للبروتينات يصح أكثر على الأنظمة العليا التي تستخدم

(1) L. Jaroszewski, "Exploration of Uncharted Regions of the Protein Universe," *PLoS Biology* 7, no. 9 (2009): e1000205.



البروتينات لوظائف مثل التمثيل الضوئي والرؤية، وأيضاً من الممكن توسعته بشكل أكبر على الكائنات الحية الكاملة التي تحتل أعلى المستويات حيث الوظائف العديدة تتجمع في غرض واحد. وتماًماً كما تكون التعليمات والقوائد ورسائل الحب غائبة كلياً من اكوام الهراء والكلام المبهم التي نحصل عليها بالضرب الأعمى على لوحة المفاتيح، كذلك هو الحال مع الحياة. القيام بهذا النشاط الذي ندعوه العيش هو رائع جداً وهو الانجاز الذي يمكن أن يتم فقط عن طريق شيء متصور ومصمم بشكل جيد للغاية. ولذلك يجب أن يكون كل شكل جديد من أشكال الحياة اختراعاً ماهراً في حد ذاته، حيث يجسد نسخته المميزة المتمثلة في التماسك الوظيفي على أعلى مستوى.

لا يمكنني ان اتصور ان لا تأتي هذه الإختراعات (المخلوقات) التي تزحف، وتسلق، وتسبح، وتطير، وتزهر، وتختبئ، وتستدرج، وتهاجم، وتغزل، وتبوغ، وتفر، وتتصارع إلا من قبل الله. بالنسبة لي، لا شيء سوى ذلك يبدو منطقياً^(١). فحقيقة أن كل واحد منها يحتل مكانة خاصة في أذهاننا يجب أن تعكس بالتأكيد حقيقة أنها أعطيت لهم أماكن خاصة بهم في ورشة عمل من هذا العقل العلوي. ليس هناك مجال للهراء، لا مجال لأن تسيل فكرة على أخرى، كما لو أن الأفكار الرائعة يمكن مزجها مثل الطلاء. حقيقة انه قد تم اختيارنا لننظر لهذه العجائب الحية في تلك الورشة يجب أن تذهلنا، وحقيقة أننا أتينا من تلك الورشة يجب أن تذهلنا أكثر من ذلك. من بين كل العجائب التي تجعل من الأرض وطناً لها، نحن

(١) قد يعزوا بعض القراء الفضل في اختراع الحياة على الأرض الى حياة ذكية للغاية من كوكب آخر. المشكلة الأولى مع هذا الافتراض، إذا كانت هذه محاولة لتجنب الله، هي أن هؤلاء العباقرة فائقي العبقرية أنفسهم كان لابد من اختراعهم أولاً من قبل خالق ذكي. في النهاية، لا يوجد سبيل للإنلشاف حول حقيقة أن أول حياة كوكبية ذكية يجب أن تكون قد تم إنشاؤها بواسطة الذكاء خارج الكون، الذي يبدو كثيراً مثل الله. المشكلة الثانية هي استحالة خلق العقول من قبل أي شخص غير الله (النقطة التي سيتم تناولها في الفصل الثالث عشر). بعد أن أعطيت لكم الآن المنطق الخاص بي، أنا لن تتردد في ذكر اسم الله كمصمم ذكي من هذه النقطة فصاعداً. ومع ذلك، أود أن أشدد على أنني أتحديث عن نفسي، وليس عن مجتمع الناس الذين ينتمون إلى التصميم الذكي.



وحدنا مضطرون إلى التوقف والتحديق لاتخاذ هذا المشهد كله والتأمل فيه، عالمين أنه لا شيء من ذلك عرضي.

لقد كان الأطفال على حق طوال الوقت.



الفصل الحادي عشر: الرؤية والايمان

شجاعة الدفاع عن بديهية التصميم لدينا لا تأتي فقط من حجة العلم المشترك الذي أنشأناه ولكن من الصورة الأكبر كذلك. كل شيء يبدو متناسباً. البشر يختلفون عن جميع الكائنات الحية الأخرى كنوع يسعى الى الحكمة والمعرفة - النوع العاقل (الإنسان العاقل). إذا كان من المقدر لنا أن نكون عارفين، فمن المؤكد أنه قَدِرَ لنا أن نعرف أنه كان من المقدر لنا أن نكون. ونحن في حقيقة الأمر نعرف ذلك. حسناً قبل أن يبدأ تعليمنا الرسمي، نحن نتقن بالفعل علم بسيط من تفسير تجاربنا اليومية. هذا العلم ينتج في عقولنا الشابة بديهية التصميم العامة. مع أو بدون موافقة الوالدين، نحن نعلم غريزياً أن عجائب العيش جيدة جداً بشكل رائع في كونها على ما هي عليه - العناكب في كونها العناكب وحيثان الأوركا في كونها حيثان الأوركا - موجودة فقط لأن شخصاً ما جعلها لغرض صريح لتكون على ما هي عليه. إذا رأيت هذه الغريزة أقرب الى القلب منها الى العقل قبل أن تبدأ القراءة، أمل أن تصحح رحلتنا هذا الخلل.

هل هناك شيء لا يصلح في هذا الكون او في هذه الحياة إذًا؟ هذا هو السؤال المهم الذي نسأله كلما اعتقدنا أننا قد وصلنا إلى فهم صحيح لموضوع مثير للخلاف. إنها ليست مسألة تكامل بل هي مسألة تناقض. وبالفعل، وكما سنرى في الفصل الأخير، فإن الاعتراف بأن العلم يبين أن الحياة مصممة بالكاد يبدأ في الإجابة على الأسئلة العلمية الهامة. فهو يفتح الباب أمام التصور الصحيح لعلم الأحياء - وهو الباب الذي تم حظره ومنعه لأكثر من قرن من الزمان، إن التحدي الفكري الكبير المتمثل في بناء هذا المفهوم الصحيح الذي طال



انتظاره - بعد أن قدمه المفكرون من خلال هذا الباب بعدد كبير - قد بدأ للتو، وهذا أمر جيد تماماً.

والهدف الأول من هذا الفصل هو ببساطة النظر فيما إذا كنا قد أغفلنا عن أي حقيقة ترفض بطريقة أو بأخرى أن تتلائم مع هذه الصورة المترابطة والمختلفة لعالم مصمم. إذا لم نفعل ذلك، فإن هدي القادم سيكون بإعداد خبراء في العلم المشترك - مثلكم - ليقفوا بحزم في عالم فيه بعض الخبراء في العلوم التقنية من اللذين يبذلون قصارى جهدهم للتحكم بآراء الآخرين.

في البداية، نحن نتطلع إلى أولئك الذين كانوا يعملون تحت عَلمِ المادية، والذي (من غير المستغرب) هو أيضاً عَلمِ الداروينية.

□ الرؤية من المدرجات

وفقاً لما كتبه الصحافي بول روزنبرغ لمجلة صالون، " الامر كله يتجه إلى الاسوأ للخلقين بسبب جيرمي انجلاند، وهو استاذ شاب في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، الذي اقترح نظرية مقرها في الديناميكا الحرارية، والتي تبين أن نشوء الحياة لم يكن عرضياً، بل ضرورة"⁽¹⁾. وبكلمة ضرورة، يعني روزنبرج لا بد منه ان يكون مادياً بحيث يكون عادياً. يبدو ان إنجلاند تبنى هذه الرؤية البسيطة لأصل الحياة. يقول: "أنت تبدأ بمجموعة

(1) Paul Rosenberg, "God Is on the Ropes: The Brilliant New Science That Has Creationists and the Christian Right Terrified," *Salon*, January 3, 2015, www.salon.com/2015/01/03/god_is_on_the_ropes_the_brilliant_new_science_that_has_creationists_and_the_christian_right_terrified.



عشوائية من الذرات، وإذا أقيمت الضوء عليها لفترة طويلة، فلا ينبغي أن يكون من المستغرب أن تحصل على نبات^(١) المطر يحدث، والحياة تحدث.

ما الذي نفهمه من هذا؟ على وجه الخصوص، ما الذي عليك فعله إذا كنت على يقين بأن هذا البروفيسور في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا كان مخطئاً؟ ولكنك أيضاً تعرف أنك لن تكون قادراً على أخذ حجته؟ يمكنك البحث على شبكة الإنترنت للعثور على الأشخاص الذين يحملون شهادات دكتوراه ممن يخالفون حجته، ولكن ربما يكون هناك أشخاص آخرون معهم شهادات دكتوراه أيضاً ممن لا يتفقون مع المخالفين لحجته. وما إلى ذلك وهلم جرا. في نهاية المطاف، هذا التقدم والتراجع التقني يعطي القليل من المؤازرة لغير الخبراء، ناهيك عن الإرتياح من معرفة أن بعض الخبراء على الأقل هم إلى جانبهم.

ومع ذلك، إذا كانت المسائل الحاسمة في هذه المناقشة لا تنتمي إلى التخصصات التقنية بل بالأحرى إلى الحس السليم والعلم المشترك كما قلت، فإن هذه الصورة لغير العلماء كمتفرجين في حدث رياضي - حيث يرتدي معظم اللاعبين ملابس (فريق) داروين - كلها خاطئة. عندما يتعلق الأمر المنطق البديهي البسيط، تتكافئ الفرص، والجميع مؤهل للعب.

استحالة الإختراع العرضي

وعندما ينتقل علماء العلم المشترك من المدرجات ويحتاجون الميدان، فإن أهم نصيحة لهم ليضعوها بنظر الاعتبار هي الدعوة المألوفة "أبقي عينك على الكرة". وصلنا إلى ما يبدو حجة قاطعة، في جملة: الاتساق الوظيفي يجعل الإختراع العرضي غير محتمل بشكل خيالي

(١) مقتبس من عمل ناتالي ولشوفر، "نظرية الفيزياء الجديدة للحياة"



وبالتالي مستحيل مادياً، لا يمكن أن يحدث الاختراع عن طريق الصدفة، هذه هي الكرة، إذاً أن يشغلنا أي مدافع عن الأصول العرضية ممن لا يجيبون على هذه الحجة يعني أن نغفل عن الكرة. إنما نحن نتساءل عما إذا كانت هناك قطعة عمل واحدة يمكنها ان تقنعنا بأن هذه الحجة غير صحيحة.

ما الذي سيبدو ذلك عليه؟ هل يمكن أن نكون مخطئين في نسبنا للاتساق الوظيفي إلى النظم البيولوجية؟ يمكنني تخيل أناس يظنون أن هذا خطأ، ولكن فقط عن جهل. بالتأكيد كان الجهل فيما يتعلق بضرورة التماسك الوظيفي داخل الخلايا موجوداً بين بعض علماء الأحياء أيام داروين. عالم الأحياء الألماني إرنست هيكيل، الذي كتب في عام ١٨٦٨، اي بعد تسع سنوات من نشر "أصل الأنواع"، ما يلي عن الكائنات الدقيقة المائية التي صنفها تحت عنوان مونيرا:

«هذه الكائنات هي الأبسط من بين جميع الكائنات المعروفة حتى الآن، والتي في ذات الوقت أبسط الكائنات التي يمكن تخيلها، هذه هي "كائنات" المونيرا التي تعيش في الماء؛ فهي كائنات حية صغيرة جداً، والتي هي بالمعنى الدقيق للكلمة لا تستحق على الإطلاق اسم كائن حي. تسمية "كائن حي" تنطبق على الكائنات الحية، وتستند على فكرة أن كل جسم طبيعي حي يتكون من أعضاء، اي من أجزاء مختلفة، والتي تتلائم مع بعضها البعض وتعمل معاً (كما تفعل أجزاء مختلفة لآلة اصطناعية) من أجل إنتاج العمل الكلي. خلال السنوات الأخيرة أصبحنا مُلمّين بالمونيرا، الكائنات الحية التي هي في الواقع لا تتألف من أي أجهزة على الإطلاق، ولكنها تتكون تماماً من شكل بسيط ومتجانس من المادة. جسم واحد من كائنات المونيرا هذه بأكمله، ليس أكثر من مجرد كتلة صغيرة ومتحركة من



المخاط أو الوحل، ويتألف من مزيج ألوميني (زُلالي) من الكربون، لا يمكننا تصور كائنات الحية أكثر بساطة⁽¹⁾.

كما كنت قد خمنت، البكتيريا الزرقاء - أعجوبة البناء الضوئي المعقدة بشكل مذهل التي قابلناها في الفصل العاشر - هي من بين الأنواع البكتيرية التي أشار إليها إرنست هيكلم هنا. لقد كان هيكل مخطئاً تماماً فيما يخص تركيبها الداخلي، وعلاوة على ذلك، لا يمكن إلتماس العذر لخطأه كما لو انه ليس هناك من يعرف أفضل منه آنذاك. قبل حوالي مائتي عام، لاحظ أنطوني فان ليفينهوك أحد رواد المجهر الضوئي وأب علم الأحياء المجهرية، الحركة المعقدة التي تعمل بالطاقة لعدد من الأنواع البكتيرية في الماء⁽²⁾. ويضاف إلى ذلك ملاحظة انقسام الخلايا البكتيرية والبيان العلمي القاطع من قبل لويس باستور أن البكتيريا تأتي فقط من البكتيريا — أي كانت الأمور على ما يرام قبل ١٨٦٨. ولا يوجد حقا أي مبرر لهيكل لأن يغفل عن حقيقة أن هناك عمليات رائعة تجري داخل هذه المخلوقات الصغيرة. والواقع أن النطاق الصغير لتلك العمليات كان ينبغي أن يحقق الإعتراف بأنها لا بد أن تكون أكثر تعقيدا بكثير من الآليات الاصطناعية التي ذكرها - الساعات والمحركات البخارية وما شابه ذلك.

وعلى الرغم من خطأه، فإن الاقتباس يبين أن هيكل كان لديه فكرة جيدة عن التماسك الوظيفي، وهو واضح في وصفه لتسلسل هرمي للمكونات التي تعمل معاً لتشكيل كلية وظيفية. وما كان يفتقر إليه هو الاقتناع بأن المهام المتطورة لا تتحقق أبداً دون اتساق وظيفي. لا أحد من المهتمين في علم الأحياء يقع في هذا الخطأ اليوم. حقيقة أن الكائنات

(1) Ernst Haeckel, *The History of Creation*, vol. 1, Project Gutenberg, www.gutenberg.org/files/40472.

(2) C. E. Dobell, *Antony van Leeuwenhoek and His "Little Animals"* (New York: Harcourt, Brace, 1932).



الحية نزولاً إلى البكتيريا مليئة بالنظم التي تظهر التماسك الوظيفي على طول الطريق وصولاً إلى مكوناتها الجزئية أصبحت اليوم موضوعاً واسع الانتشار في علم الأحياء بحيث لا يمكن الغفلة عنه.

أما فيما يتعلق بالربط بين التماسك الوظيفي واللاحتمالية الخيالية، وهنا مرة أخرى لدينا شيء يمكن التغاضي عنه وليس دحضه. ومن المثير للاهتمام، حتى واحد من المدافعين الأكثر حملاً عن الداروينية في الآونة الأخيرة، ريتشارد دوكينز، لم يغفل عن ذلك. الفصل الأول من كتابه عام ١٩٨٦ "صانع الساعات الأعمى" بعنوان "تفسير ما هو قليل الاحتمال جداً". فيه يصف هذا الربط على النحو التالي:

«مهما كثرت الطرق لأن يكون الشيء حياً، فمن المؤكد أن هناك دائماً طرق أكثر جداً لأن يكون ميتاً أو بالاحرى أن يكون غير حي. وأنت قد ترمي الخلايا معاً عشوائياً الكرة بعد الأخرى للمليارات السنين ولن تحصل مرة واحدة على ذلك الخليط الذي يطير، أو يسبح، أو يحفر، أو يجري، أو يفعل (أي شيء) وحتى ولو على نحو سيء، مما يمكن أن يؤول تأويلاً بعيداً على أنه يعمل من أجل الابقاء على نفسه حياً»^(١).

نفس المبدأ ينطبق على المستويات فوق وتحت الخلية. الهياكل العظمية المتناسكة هي نادرة الحدوث بشكل مستحيل بين الترتيبات العشوائية للعظام، وكذلك المخطط الجسمي المتناسك بين الترتيبات العشوائية للأعضاء، والآلات الجزئية بين الترتيبات العشوائية للبروتينات المطوية، والبروتينات المطوية بين الترتيبات العشوائية للأحماض الأمينية. وفقاً

(1) Richard Dawkins, *The Blind Watchmaker: Why the Evidence of Evolution Reveals a Universe Without Design* (New York: Penguin, 1988), 9. Emphasis in original.



لتحليلنا، لم يكن لأي من هذه الاختراعات أي احتمال أن تتجمع معاً عن طريق الصدفة، جميعها تتطلب البصيرة.

دوكينز لا يزال يعتقد أن الانتخاب الطبيعي يمكنه أن يعمل عمل البصيرة، ولكننا نعرف الحقيقة. ومن المثير للإهتمام أن كلماته تشير إلى الثغرة الهائلة في نظرية داروين، التي رأيناها في الفصل السابع. لا يحدث الانتخاب الطبيعي إلا بعد ترتيب الخلايا بطرق تعمل على إبقاء الكائن الحي على قيد الحياة، لذلك فإن الانتخاب لا يمكن أن يكون سبب هذه الترتيبات. لقد فشل داروين الساذج، والملايين الذين تبعوه ليس لديهم سوى افتراضه البالي ليقفوا عليه.

المرتكزات التي منها يعتقد هؤلاء الأتباع أن الحياة قد انتقلت من شكل إلى آخر لا تفسر- بالتأكيد بالانتخاب الطبيعي. فالانتخاب يخطو إلى الأنواع التي هي اصلاً موجودة، لذلك لا يفسر الانتخاب الأنواع نفسها، ناهيك عن الظروف المعقدة هندسياً التي تطلبتها هذه الأشكال لتكون مرتبطة من خلال خطوط النسب. المشكلة لا يمكن تجاوزها مطلقاً. ولأن استحالة الاختراع العرضي هو السبب الجذري، ولأن كل شكل جديد من أشكال الحياة يرقى إلى اختراع جديد رفيع المستوى، فإن أصل الشكل الألف الجديد للحياة ليس أكثر قابلية للتفسير في المصطلحات الداروينية من الأصل الأول. وحتى لو افترضنا أن الحشرة الأولى قد تشكلت بطريقة أو بأخرى - دون محاولة تفسير كيف - فإن جميع الحشرات التي لا حصر لها والتي تختلف اختلافاً كبيراً عن تلك الحشرة الأولى ستظل اختراعات جديدة على مستوى عال. وكان من شأن الاختراعات المكونة لجميع الحشرات أن تكون لها تمثيلات محددة في تلك الحشرة الأولى، ولكن كان يتعين إعادة صياغة كبيرة للعديد من هذه



المكونات بحيث تتناسب مع كل حشرة جديدة. وهذا من شأنه أن يكون إنجازاً مذهلاً لإعادة الهندسة في حد ذاته، ناهيك عن التشكيلة العظيمة والمتنوعة من المكونات الجديدة التي كان لابد من اختراعها من العدم. في نهاية المطاف، كل شكل جديد من أشكال الحياة هو اختراع جديد مذهل، وبما أن السمة المميزة للاختراع هو التماسك الوظيفي - الذي لا يمكن للأسباب العرضية تفسيره - نحن نرى بحق كل شكل كتحففة متميزة.

الصدفة غير واردة هنا، فالمرتكزات التي تربط هذه الروائع هي إما تلفيق يروى من خيالنا أو إثبات أن الله قد حول العالم إلى منشأة للتصنيع الدقيق 'Nanofabrication' (إشارة إلى تصميم وتصنيع أجهزة بأبعاد النانو) الرائع. ليس هناك بديل للتألق، لذلك إما أن تكون هذه المرتكزات هي جزء من التألق أو أنها لا شيء على الإطلاق. عبقرى الحياة ليس في موضع السؤال، السؤال الوحيد هو كيف قام عبقرى الحياة بعمله.

ولأن كل شكل جديد من أشكال الحياة يرقى إلى اختراع جديد رفيع المستوى، فإن أصل شكل الحياة الألف الجديد ليس أكثر توضيحاً في المنظور الدارويني من الشكل الأول.

تورينج انجلاند^(١)

بالعودة إلى إنجلاند - جيريمي إنجلاند - وهدفي المتمثل في تحرير القراء من اعتمادهم على الخبراء، لا أقصد أن أقترح أن يتجاهل غير الخبراء النقاشات التي تحدث بين الخبراء. ومكافأة متابعة هذه المناقشة، حتى كمراقب عادي، هي الإحساس بكيفية تحول الأمور

(١) وتعني بالإنجليزية "جولة في إنجلترا" هنا الكاتب يستعمل التورية في إشارة إلى العالمين جيريمي إنجلاند وجيم تور.



داخل الأكاديمية، وهو أمر جدير بالاهتمام، لذا في الوقت الذي آمل أن يكون كل قارئ قادراً على قول رأيه لماذا معادلة إنجلاند لا يمكن أن تكون صحيحة:

ضوء + ذرات عشوائية + الوقت = نبات حي

أعتقد أن القراء سوف يكونون مهتمين أيضاً لمعرفة كيف يرى واحد من كبار الكيميائيين في العالم هذه الفكرة في أن الحياة ناجمة عن حادث كيميائي.

أنا أشير إلى جيم تور أستاذ الكيمياء والهندسة النانوية في جامعة رايس، الذي التقيت به بعد عرض مذهل قدمه في اجتماع في جامعة بايلور في عام ٢٠٠٩. أفضل طريقة أستطيع أن أصف بها عمله هو القول انه وفريقه يفعلون بالذرات ما يفعله الأطفال بلعب البناء (المكعبات). إذا كنت تعتقد أنني امزح، جرب البحث في جوجل عن سيارة النانو (nanocar) أو دراغستر النانوي (nanodragster).

عندما يتعلق الأمر بالفهم، من واقع تجربتي المباشرة، صعوبة صنع الذرات معاً لتشكيل الأجهزة الجزيئية، حيث ان عدد قليل جداً من الأشخاص يمكنهم مجازة جيم تور. أنا بالتأكيد لا أستطيع ذلك، وأنا متأكد من أن جيريمي إنجلاند لا يمكنه ذلك أيضاً. مع كل الاحترام الواجب لإنجلاند ونظريته، إذا سيكون من المثير للاهتمام أن نعرف ما يفكر فيه تور عن الإستناد العرضي، حيث يبدو أن العديد من العلماء لديهم القدرة على القيام بالعمليات الطبيعية غير الموجهة لبناء الأجهزة الجزيئية المعقدة.



والحمد لله، ليس علينا أن نتساءل عن هذا. بالحديث عن فصل المنتجات المفيدة من تلك غير المفيدة بعد كل خطوة في عملية تركيب معقدة (التي بدونها سوف يفشل الإجراء)، يقول تور:

«إذا سأل أحد شخصاً غير مطلع جزيئياً كيف تجيد الطبيعة التجاوب مع هكذا نقاوة عالية، فإن الإجابة غالباً ما تكون "الطبيعة تنتقي لذلك". ولكن ماذا يعني ذلك بالنسبة لعالم في الكيمياء التخليقية؟ ماذا يعني الانتقاء؟ من أجل أن تنتقي يجب أن تخلص الطبيعة نفسها من كل المواد التي لم تنتقيها ومن أين جاءت كل المواد الأولية اللازمة؟ وكيف تعرف الطبيعة ماذا تختار عندما لا يتم تقييم الفائدة إلا بعد العديد من الخطوات اللاحقة؟ فالتفاصيل هي باعثة على الغباء والتعليقات التافهة تعكس الفهم الصياني للأشخاص غير المدربين»⁽¹⁾.

وبعبارة أخرى، الشيء الوحيد الذي يثبته الناس عندما يفترضون أن مثل هذه الأشياء يمكن أن تحدث عن طريق الصدفة هو أنهم لا يعرفون عما يتحدثون.

قبعة الساحر

في تلك الحالات عندما لا يوجد شخص مثل تور إلى جانبك، هناك طريقة بسيطة للتحقق من البراهين المقدمة على عمل الإختراعات العرضية. فكر في خدعة اخراج الأرنب من قبعة فارغة. أن يجعل هذه الحيلة مسلية هو أنه يبدو أننا نشاهد المستحيل. نحن نعلم أن الأرنب لا يمكن أن يخرج من قبعة دون أن يكون قد دخل فيها أولاً، ومع ذلك لدينا الانطباع بأن لا شيء قد دخل باستثناء اليد التي هي الآن تمسك الأرنب. يبدو كالسحر من

(1) J. M. Tour, "Why Is Everyone Here Lying?" *Inference: International Review of Science* 2, no. 2 (2016).



ناحية هذا الانطباع الفوري، ولكن منظور أوسع يؤكد لنا انها مجرد خدعة، حتى لو لم يكن لدينا فكرة كيف تم تنفيذ هذه الخدعة. في نهاية الأمر، إذا كان أي شخص لديه القدرة حقاً على أن يوجد الأشياء من العدم، فإنه سوف يجد وسيلة أكثر إنتاجية لإستخدام قوته العظمى من عمله كمُرفِه.

كل من الانطباع بوجود سحر وقدرتنا على تحليل الإنطباع بهذه الطريقة - من خلال مسح الصورة الأكبر - سوف يساعداننا على معرفة ما يُستتَج من البراهين المزعومة على قوة التطور. لننظر الى القبعة على أنها صندوق أسود مفاهيمي يحيط ويخفي جميع الأعمال الداخلية لإحدى هذه البراهين. كما هو الحال مع خدعة الأرنب، استراتيجيتنا هي مقارنة ما دخل مع ما خرج، دون أن نقلق بشأن ما حدث في الداخل. وعند القيام بذلك، ينبغي أن نولي اهتماماً خاصاً للمعرفة لما لها من دور أساس في الاختراع (الشكل ١١.١).

والسؤال الأول الذي يطرح نفسه عن البيان العملي هو ما إذا كان قد أعطى انطباعاً بأن المستحيل قد حدث؟ إذا لم يكن كذلك، فمن الواضح أنه لا يعالج حُجَّتنا المطروحة. فمَطْلَبنا هو في غاية البساطة. بعد أن لاحظنا أننا نعرف بشكل حدسي أن الاختراع لا يمكن أن يحدث عن طريق الصدفة، ونحن نعتقد أننا قد وصلنا الآن إلى فهم متين لماذا هذا الحدس يجب أن يكون صحيحاً. ولمواجهة هذا الادعاء، يتعين على شخص ما أن يثبت أن ما يؤكده كل من الحدس والتفكير على انه مستحيلاً الى حد ما هو ليس مستحيلاً. أي شخص لا يتظاهر حتى بالقيام بذلك لم يفهم ما يلزم إثباته.



ماذا دخل؟

ماذا خرج؟

هل هو ساحر؟

يد
يد مع أرنب

يد تحمل أرنب
يد تحمل أرنب

نعم!
كلا: تدبير من ساحر

حساء الابدعية مع التسفين
حساء الابدعية مع التسفين

حرارة مع تعليمات في حساء الابدعية
حرارة مع حساء الابدعية

نعم!
كلا: تدبير

ضوء مع ذات عشوائية
عالم فيزياء

نبته
عالم فيزياء مع نظرية عن اصل الحياة

نعم!
كلا: تدبير من عالم فزياء

كوكب عديم الحياة
الله مع كوكب عديم الحياة

كوكب يعج بالحياة
الله مع كوكب يعج بالحياة

نعم!
كلا: تدبير من الله

الشكل ١١.١ استخدام قبعة الساحر لفحص الدلائل أن الجميل في هذا النهج هو أنه ليس عليك معرفة ما يحدث داخل القبعة. حيث إنه يمكنك ببساطة أن تسأل ما إذا كان يمكن تفسير ما خرج - التأثير النهائي أو النتيجة - في ضوء ما دخل، وترد الأمثلة على شكل ثنائيات لإظهار كيف تتطلب النتيجة الصحيحة تحديد صحيح للمدخلات والمخرجات. لاحظ أنه فقط إذا كان ما حدث قد إحتاج الى المعرفة وإذا لم يكن هناك من عارف موجود فإننا نخلص إلى أن السحر قد حدث.

من الإثباتات والبراهين العديدة التي واجهتها على مدى السنوات الثلاثين الماضية لم تجتز ولا واحدة منها اختبار المطابقة لمقتضى الحال هذا. لم يقل أحد، "انظروا! لقد وجدنا طريقة لتحقيق المستحيل!" بدلاً من ذلك، فإنهم يقدمون أمثلة غير مدهشة حيث تفعلها عمليات البحث التي ينبغي أن تنجح، أو حيث يفعلها نظام التوجيه الإنتقائي الذي يجب أن يعمل. ولدى قيامهم بذلك، فإنهم يتجاهلون حقيقة أن الاختراع عن طريق الصدفة يتطلب بحث غير محتمل بشكل خيالي لتحقيق النجاح. ولما كان هذا الادعاء غير قابل للتصديق، هذا هو



ما سيتعين عليهم إثباته. وإذا فعلوا ذلك؟ حسناً، سوف يكون دليلهم أول حالة سحر في العالم مُبرَهنة علمياً ومُصدّقة رياضياً. حتى في تلك الحالة، أعتقد أننا سوف نجد أنه من المستحيل من الناحية النظرية عدم إسناد النتيجة إلى عارف غير مرئي، مما سيرك بديهية التصميم عندنا سليمة.

تمرير القبعة (أم لا)

وهناك بضعة أمثلة ستعدك لإستخدام القبعة بنفسك. الأول هو اثبات عرضه ريتشارد دوكينز في كتابه صانع الساعات الأعمى، حيث بدأ برنامج حاسوبي بسلسلة عشوائية مكونة من ثمانية وعشرين حرفاً ومساحة فاصلة، وانتهى الأمر بالجملة الشكسبيرية METHINKS IT IS LIKE A WEASEL أي يفترض أنه حصل عن طريق التطور. دعونا للحظة نتجاهل كيف عمل البرنامج من أجل أن نرى كيف تعمل القبعة. في هذه الحالة، ولما كان دوكينز جزءاً من الإثبات مثل جهاز الكمبيوتر الخاص به، فإن كل من دوكنز وحاسوبه دخلا قبعة، (ليس مهماً كم إستغرق) خرج بعد بضع الوقت مع جملة METHINKS IT IS LIKE A WEASEL معروضة على شاشة حاسوبه. الآن ومن حيث الظاهر، هل ينبغي أن يدهشنا شيئاً من هذا؟ إنه لا ينبغي ذلك، بالنسبة لشخص يستخدم جهاز كمبيوتر لإنتاج جملة مكتوبة، لا شيء إستثنائي في هذا. الجمل التي تظهر بطريقة سحرية في حساء الأوراكل سوف تدهشنا (من باب التعبير بلطف)، ولكن لا شيء من هذا القبيل.

كان ذلك سهلاً.



الآن وبعد أن قامت القبعة بوظيفتها، نظرة خاطفة داخلها ستكون مفيدة. صمم دوكنيز برنامجه لتنفيذ خطوتين بسيطتين بشكل متكرر. وكانت الخطوة الأولى لإنتاج الكثير من النسخ من التسلسل الأم، بدءاً من نسخة عشوائية، مع أخطاء مطبعية عشوائية في بعض الأحيان. في الخطوة الثانية، يتم مقارنة كل نسخة مع الجملة المستهدفة METHINKS IT IS LIKE A WEASEL ، و النسخة التي تحتوي على أكثر حروف صحيحة، رغم قلة عددها، يتم اختيارها باعتبارها النسخة الأم لصنع مجموعة جديدة من النسخ، وهلم جرا. بعد حوالي أربعين جولة مثل هذه، تم العثور على التطابق التام.

كان دوكنيز يعرف بطبيعة الحال أن هذا ليس تطور أعمى. وكان غرضه المقصود ببساطة هو أن الانتخاب التراكمي الذي يسمح بإجراء القليل من التحسينات بالبناء في كل مرة، يمكنه تحقيق ما لن يتحقق إذا كان كل الشيء المنجز يجب أن يظهر فجأة. على حد تعبيره، "إذا كان ثمة طريقة حيث يمكن أن تقام الظروف الضرورية للانتخاب "التراكمي" بقوى الطبيعة العمياء، فإن النتائج قد تصبح غريبة ومدهشة"⁽¹⁾. هذا مُسلم به. ولكن الإفتراضات الغريبة والمدهشة غالباً ما تنطوي على نتائج غريبة مدهشة، أليس كذلك؟

WDLTMNLT DTJBSWIRZREZLMQCO P.

مرة أخرى، ما هو متصور هنا هو شبكة واسعة من المرتكزات والتي صادف وأن إصطفت على نحو يجعل الانتخاب يسلك مسارات مستبصرة بشكل إستثنائي. لقد سبق وأن كشفنا هذه الحيلة. إن المرتكزات العرضية التي تؤدي إلى هذه الواجهات غير المحتملة بشكل خيالي ستكون بحد ذاتها غير محتملة بشكل خيالي. لو كان ثمة حاجة إلى دليل آخر على أن

(1) Dawkins, *The Blind Watchmaker*, 49.



مثل هذه المصادفات الرائعة لا يمكن أن تحدث عن طريق الصدفة، يمكننا أن نشكر دوكينز على توريده. ليس من الصعب تصور الحاجة العملية - التي تتطلب جملة شكسبير هذه - واجب مدرسي ربما. ولكن عندما نضع ذلك في اذهاننا، ندرك على الفور أن الجملة التالية من الكلام الغير مفهوم (التي قدمها دوكينز كأول تسلسل مختار) لن تلبى تلك الحاجة:

WDLTMNLT DTJBSWIRZREZLMQCO P.

يمكن أن تلبى تسلسلات بنفس القدر من الإبهام احتياجات أخرى بكل تأكيد - كلمات سر طويلة أو رسائل مشفرة. ما لا نستطيع تصوره هو سلسلة صريحة من هذه الاحتياجات غير ذات الصلة، والذي صادف وأن إصطفت في مثل هذه الطريقة التي تربط تسلسل دوكينز العشوائي الأصلي بجملة METHINKS IT IS LIKE A WEASEL. وهذا بالتأكيد لن يحدث عن طريق الصدفة، لهذا السبب كان على دوكينز أن ينظم صف المرتكزات بنفسه. ولو انه يعتقد على نحو ما ان شبكة معقدة بشكل خيالي من المرتكزات اللازمة لتطور الحياة تصطف عن طريق الصدفة. ويعتقد بطريقة أو بأخرى أن إثباته العادي جداً يجب أن يقنعنا بذلك الادعاء الذي لا يصدق تماماً.

ولكننا نعلم الحقيقة. قد تؤدي المرتكزات الطبيعية إلى وجهات غريبة ومدهشة في خيالنا، ولكن العالم الحقيقي مختلف. لا شيء يصبح مفيداً أو رائعاً الى ان يكون الاتساق الوظيفي حاضراً بقدر كبير، ومهما كانت الأشياء المفيدة التي يمكن أن يوفرها العالم الطبيعي بقدر كبير، فإن الاتساق الوظيفي ليس فيما بينها.

بعد حوالي عشرين عاماً من إثبات دوكنز جاء أثبات آخر جدير بالذكر، هذا الإثبات أُعلنَ على غلاف مجلة دسكفر بعبارة اختبار داروين - علماء في جامعة ولاية ميشيغان يثبتون عمل



التطور^(١). ما يُفترض أنه متطور كان مهمة حسابية، لذلك سوف تحتاج إلى القليل من المعرفة التقنية لفهم ما خرج من القبعة. في لحظة واحدة سوف أظهر لكم كيف اتى من خلال القبعة حتى من دون هذه المعرفة، ولكن أولاً اسمحوالي أن أقدم لكم هذا الضمان: المهمة الحسابية التي تم إنتاجها كانت أولية بحيث أنها لم تكن تستحق الاهتمام بِقَطْعِ النَّظَرِ عن الادعاء بأنها تطورت^(٢). ولما كان علم الحاسوب هو أحد الأختصاصات التي جلبها العلماء إلى المشروع، فلدينا مرة أخرى حالة لم يكن فيها ما خرج من القبعة أقل روعة بالنظر إلى ما دخل.

ومع ذلك، قد يبدو أحد جوانب هذا الإثبات على انه يشكل طعنا لإستنتاجنا حول التماسك الوظيفي، على الأقل للوهلة الأولى. وظيفة الإخراج في هذه الحالة تتطلب تسعة عشر أو نحو ذلك من تعليمات الجهاز الابتدائي ليتم ترتيبها في الكلية العاملة، والمحققين لم يقدموا هذا الترتيب بالوضوح الذي قدم فيه دوكينز ترتيبه. ويبدو أن هذا يعني ضمناً أن الترابط الوظيفي قد تم انتاجه على مدار هذه المحاكاة التطورية.

ما نفهمه من هذا؟ أولاً، نضع في اعتبارنا أن مطلبنا هو ليس أن العمليات العمياء غير قادرة على إنتاج أي اتساق وظيفي على الإطلاق، بل أنها غير قادرة على إنتاجه في المقادير اللازمة للإختراعات المفيدة. لقد رأينا بالفعل كيف تظهر كميات صغيرة جداً من التماسك الوظيفي عن طريق الصدفة، كما هو الحال عندما ظهرت كلمة ink في نصف صفحة من

(1) Discover, February 2005.

(2) وكانت الدالة المتطورة هي دالة المساواة، التي تقارن بين اثنين من أرقام المدخلات الثنائية وترجع ١ في المواضع حيث يتطابق مع ٠ في المواضع حيث لا يتطابق. انظر الى البحث الذي قام به ريتشارد لينسكي وآخرون "الأصل التطوري للميزات المعقدة" الذي نشر في مجلة نيتشر عام ٢٠٠٣ عدد ٤٢٣ الصفحات (١٣٩) الى (١٤٤).



الكتابة العشوائية أو عندما صادف وان أحتوى تجمع عشوائي من أربعة بكسلات فقط على ألوان مزوجة. وهذا يمكن أن يرتفع صعوداً قليلاً عن طريق التدقيق في العشوائية على نطاق أوسع. والآن، لقد قمت بتطوير برنامجاً للقيام بذلك مع الكتابة العشوائية ووجدت كلمة أطول bobbled، والتي تنطوي على تسعة ضربات متسقة على لوحة المفاتيح، بما في ذلك المساحات قبلها وبعدها، ولكن الزيادة في الاتساق جاءت بتكلفة كبيرة، كما هو الحال دائماً بالنسبة لعمليات التفتيش الأعمى. للعثور على هذه الكلمة ذات السبعة أحرف الوحيدة، كان على برنامجي فحص أكثر من أربعة عشر ألف صفحة من الهراء!

إن الاختراع الجاد لا يتطلب مجرد القليل من الاتساق الوظيفي ولكن كميات كبيرة مرتبة على شكل تسلسل هرمي للمستويات، وهذا ببساطة لا يمكن أن يحدث عن طريق الصدفة - لأي نوع من الاختراع. على سبيل المثال قد يفضل عمل الجرافات التي تحرك كومة من الخردة في المكب، إلى العثور على مأخذ مؤقت أو عتلة أو سلك للنفه حول اسطوانة، ولكن لن يفعل أياً من هذه الترتيبات البسيطة أي شيء كبير بما فيه الكفاية ليرتقي فوق مستوى الخردة. ولا حتى على تريليون تريليون كوكب مغطى بالخردة من الممكن لروبوت عرضي لأن ينتج من الجرافات، ناهيك الدوران للبحث عن أجزاء لبناء نسخة من نفسها. وبمجرد إدراك هذه الحقيقة الصعبة، فإن التفكير الخوض فيما إذا كان يجب أن نعتبر تسعة ضربات متسقة على لوحة المفاتيح أو تسعة عشر - تعليماً متسقاً من تعليمات الجهاز كإختراعات كبيرة يصبح بلا جدوى لأن كلاهما غير هام تماماً بالمقارنة مع ما يصبوا الناس إلى تحقيقه عادة مع الكلمات أو مع رموز الكمبيوتر، ناهيك عن كل هذه الإنجازات الإستثنائية التي نسميها الحياة.



ولو أن هناك الكثير حيال تلك القصة، على الأقل لأولئك القادرين على البحث بشكل أعمق. إذا كان لديك القدرة على تحليل الإثباتات التي "تثبت أعمال التطور"، ستجد أن الباحثين عادة يدمجون معرفتهم فيما هو مطلوب للنجاح في نماذجهم التطورية. وبعبارة أخرى، هناك غش يحدث هنا، على الرغم من أن الباحثين قد لا يفكرون في ذلك على هذا النحو. بطريقة ما، من الصعب عدم الغش مع هذه الإثباتات الساذجة، المشكلة هي أن الباحثين يعرفون الكثير، وعلى وجه الخصوص، أنهم يعرفون كيف ينبغي إجراء البحث إذا كان لديك أي فرصة للنجاح، ولأنهم يريدونه أن ينجح، فإنه من المستحيل تقريباً بالنسبة لهم تجنب الاستعانة بالغش دائماً.

على سبيل المثال، كان على العلماء الذين افادوا عن تطور المهمة الحسابية تغطية تكلفة التعليمات الجينية غير المجدية في "كائناتهم" الرقمية عن طريق مكافأتهم بما يتناسب مع حجم جينوماتهم. كما رأينا مع تجربة المنطلق التي جاءت في نهاية الفصل السابع، الحياة الحقيقية تتصرف بطريقة مختلفة جداً. الجينات التي لا تعمل هي عبء، والطبيعة ليس لديها نظام الحوافز لتعويض هذا العبء. العلماء الذين قاموا بالمشروع الحسابي عرفوا ذلك ولكنهم استخدموا نسخة غير طبيعية جداً من الانتخاب، فقط للحصول على النتيجة التي يريدونها. وقد تم توثيق حالات توجيه إضافية لتلك الدراسة ولعدة إثباتات أخرى تدعي بأن التطور يعمل.

ولو أن معظمنا لا يمكنه بحث ذلك بعمق. في الواقع، إذا كنا لا نفهم حتى ما خرج من القبة، كيف يفترض بنا تقرير ما إذا كان يبدو كالمسحر؟ وكما كنت قد قلت، حتى هنا تخرج القبة. بدلاً من السؤال عما إذا كان الإثبات يبدو وكأنه سحر لك، اسأل نفسك عما



إذا كان يبدو وكأنه سحر للأشخاص الذين يفهمونه. هل يتصرفون كما لو أنهم واجهوا نافورة من الاختراع؟ هل يرتعش الخبراء من الدهشة؟ هل يسارع المستثمرون للحصول على قطعة من العمل؟ هل تترك شركات التكنولوجيا جميع عباقرتها يذهبون مقتنعين أن البصيرة الإنسانية أصبحت الآن زائدة عن الحاجة؟ أم أن الإجابة ربما أكثر تواضعاً؟ لننظر بشكل خاص للعلماء الذين أجروا الإثبات، هل هم متمسكين بعملهم اليومي - تماماً كما يفعل السحرة؟ إذا كان الأمر كذلك، فهذه علامة مؤكدة بأنهم لم يسحبوا الأرنب فعلاً من قبعة فارغة.

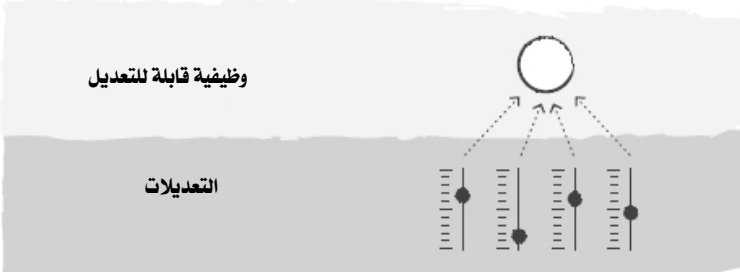
عابث للإيجار

كمؤشر للاختراعات، آلية داروين التطورية هي فاشلة تماماً، ولكن كما رأينا في الفصل السابع، فإنها أحياناً تفي بالغرض كعابث. المثال الذي وصفته حيث تم تحسين انزيم ضعيف الأداء بشكل كبير يثبت ذلك. كانت نقطة البداية مثالية: اختراع كامل، وجود جميع المكونات اللازمة للعمل، ولكنها ليست مكيفة أو محسنة لتحقيق الأداء الأمثل. التحسين ينطوي على تعديل العديد من التفاصيل الصغيرة، لذلك كانت التجربة والخطأ هي، في كثير من الأحيان، أفضل وسيلة للقيام بذلك. في هذه الحالات، التحسين الانتقائي — عملية الضبط التي تختار البديل الأفضل مراراً وتكراراً بعد إدخال إختلافات طفيفة — غالباً ما يكون مفيداً.

الشكل ١١.٢ العلاقة بين

التعديلات والوظيفة التي تؤثر

عليها. تشير الأسهم المنقوطة



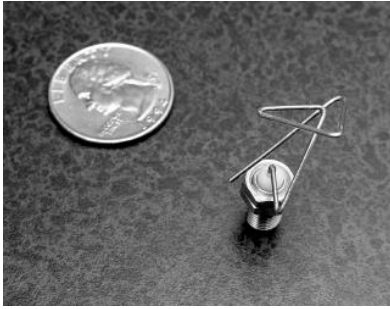
إلى أن الوظيفة التي يتم تعديلها هي ليست ناتجة عن التعديلات، على النقيض من الأسهم المرسومة بخط متصل في الشكل ٩.٣. ومع ذلك، فإنه من الشائع إجراء تعديلات للتأثير على الترتيب المعقد للأجزاء التي هي السبب (غير موضح هنا) بشكل كبير جدا.

قد تساعدنا الصورة في رؤية أن التحسين الانتقائي، وإن كان مفيداً، فهو لا يشبه الإختراع. ويوضح التباين بين الشكل ١١.٢ والشكل ٩.٣ الفروق. الأهم من ذلك، كما أظهرت التجارب المذكورة في الفصل السابع، فإن التحسين الانتقائي يعمل فقط على وظيفة موجودة مسبقاً. وبخلاف وظائف المستوى الأدنى للشكل ٩.٣، لا تُنتج التسويات المبنية في الشكل ١١.٢ وظيفة عالية المستوى؛ فهي فقط تقوم بضبطها. هذه الوظيفة رفيعة المستوى لن تكون هناك من أجل ان يتم ضبطها في منأى عن ترتيب المكونات المتناسكة وظيفياً لإنتاجها.

فعلى سبيل المثال، استخدمت وكالة ناسا التحسين الانتقائي للمساعدة في تصميم بعض هوائياتها، بما في ذلك الهوائيات الصغيرة المبنية في الشكل ١١.٣. هذا الهوائي، الذي يبدو وكأنه لا شيء أكثر من مشبك ورق ملوي بشكل عشوائي ومثبت على قاعدة مسننة، في الواقع تأتي انحناءاته في الأماكن المناسبة تماماً لتمكنه من العمل بشكل جيد. إن أشكال الهوائي تناسب على نحو مثالي مع التحسين الانتقائي لأن كل شكل تقريباً يعمل إلى حد ما، ومع ذلك فإن التعديلات الصغيرة لها تأثيرات قابلة للقياس. لاحظ أن هذا النوع من



التحسين هو حقاً تطبيق لبصيرة الإنسان بدلاً من استبدالها. لا يوجد ابداً كمبيوتر يمكنه تصميم هوائي عن طريق الصدفة. وبدلاً من ذلك، يجب على المهندسين البشريين الذين يعرفون كل شيء عن تصميم الهوائي أن يحددوا بعناية مرحلة التحسين المحوسب للقيام بالضبط بما يعتزمون القيام به. وبعبارة أخرى، اخترع البشر هذا الهوائي الصغير من خلال الجمع بين كل ما يلزم لتصميمه، بما في ذلك البحث الحسابي الذي صقل ذلك.



الانتقائي الحاسوبي (انظر

www.nasa.gov/centers/ames/news/releases/2004/antenna/antenna.html).

وهذا يعني أن أصل الهوائي يفشل في اختبار القبة: فهو لا يشبه شيئاً من السحر لأنه تم توفير الفهم اللازم بالطريقة المعتادة. ولكن هذا الإدراك لا يتقصر من قيمة الهوائي أو قيمة التحسين الإنتقائي. وكلاهما مفيد بشكل واضح. لذا، ضع في اعتبارك أن اختبار القبعات ليس اختباراً للفوائد أو الصلاحية العلمية، ولكنه اختبار ذو صلة بحجتنا ضد الاختراع العرضي. وبإخفاق اختبار القبة، يظهر الهوائي أنه ليس ابتكاراً ظهر بالصدفة. إنه اختراع بالطبع. ليس عرضياً فحسب.



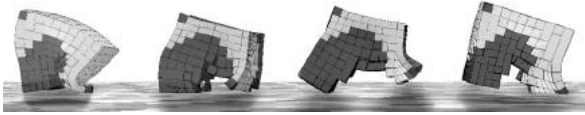
قدم فريق من العلماء من كورنيل وجامعة وايومنغ مؤخراً مثالاً أكثر تسليية، يذكرنا بشيء من فيلم بيكسار^(١). فكر في مكعبات هلامية نابضة تنهاسك معاً لتشكيل أجسام مهزهزة تفر من ملاعق الأطفال، وستحصل على الصورة (الشكل ١١.٤). وعلى غرار اختراعات بيكسار، توجد هذه المخلوقات الهلامية فقط في عالم يولده الكمبيوتر، ولكن خلافاً لنظرائهم من النجوم السينمائية، كان على المخلوقات الهلامية "أن تتعلم" كيفية الإدارة من خلال التجربة والخطأ. بأخذهم تلميحات من علم الأحياء، استخدم المبدعين العلميين مكعبات من ثلاثة أنواع لتسهيل التشغيل. نوع واحد يتعاقد بنشاط ويوسع بطريقة إيقاعية، مما يعكس انكماش الإيقاعي وتمتد عضلات الساق أثناء الجري. مكعبات من نوعين آخرين لها الأدوار الهيكلية السلبية، واحدة جامدة مثل العظام والآخر أكثر مرونة، مثل الغضروف.

لأن المكعبات النابضة كلها تنبض على نفس الهزة - البعض منها ينقبض على الهزات الفردية والبعض الآخر على الهزات الزوجية - ستعتقد أنه حتى كتلة عشوائية من المكعبات سيكون عندها فرصة معقولة لهزهزة نفسها في اتجاه واحد، طالما أنها تحتوي على عدد جيد من النابضات. ولعلها تملك هذه الفرصة، ولكن الحركة الأكثر فعالية تتطلب تنظيم غير عشوائي من أنواع المكعب في المناطق الموسعة، كما هو مبين من خلال التلوين الفاتح والداكن في الشكل ١١.٤. ومع أخذ المزيد من الإشارات من علم الأحياء، فرض المخترعون قواعد لهذه المناطق غير العشوائية. ثم استخدم التحسين الانتقائي لصقل المتسابقين ضمن القيود المفروضة. مثل هوائي ناسا، يظهر هؤلاء المتسابقين الهلاميين كيف

(1) N. Cheney et al., "Unshackling Evolution: Evolving Soft Robots with Multiple Materials and a Powerful Generative Encoding," GECCO '13, July 6-10, 2013, Amsterdam, The Netherlands.



أن التحسين الانتقائي يمكن استغلاله بذكاء في سياق مشروع كبير تم تصوره وتنفيذه من قبل البشر. ولكن على الرغم من فائدته، فهو يتسم بملامح مألوفة كأداة في أيدي البشر- الابتكاريين - اسلوب آخرين عدد لا يحصى من الأساليب التي تم اكتشافها وتطويرها بواسطة نحن البشر لتناسب أهدافنا المبتكرة.



الشكل ١١.٤ أسلوب الجري ببطء أحد الأمثلة على "الروبوت الناعم".

ومن المثير للاهتمام، لم يكن البشر- أول من استخدم هذه الأداة. فالتحسين الانتقائي يجد تطبيقاً رائعاً في الحياة، ومن أبرز الأمثلة على ذلك هو عملية تحسين الأجسام المضادة (المعروفة لدى علماء الأحياء بألفة النضج affinity maturation)، التي تلعب دوراً هاماً في نظم المناعة من الفقريات مثلنا. الأجسام المضادة الميمنة في الشكل ١١.٥ هي بروتين مركب مع اثنين من النهايات "اللزجة" المشيرة الى الخارج التي تسهل الاستجابة المناعية عن طريق الاتحاد مع الغزاة مثل البكتيريا والفيروسات. الخليط من الزوائد الصغيرة الذي يظهر على النهاية اللزجة القريبة لا بد أن يذكرك بمزيج كنت قد رأيت من قبل، كما هو الحال في الشكلين ٣.٥ و ١٠.٦. مرة أخرى، هذه هي زوائد الأحماض الأمينية. مثل جميع البروتينات، الجسم المضاد بأكمله يعج بهذه الزوائد، ومعظمها لا يظهر في المخطط الريبوني (الشريطي) من الشكل ١١.٥.

أنت وأنا مدينون كثيراً لهذه النهايات اللزجة لأنها قد أنقذت حياتنا - بالمعنى الحرفي للكلمة - عدة مرات. في كل مرة نصاب بالعدوى، بدءاً من البرد العادي وصولاً إلى كشط القيح، أجسادنا تنتقل على الفور الى حالة التأهب القصوى لصد الغزاة المجهرين،

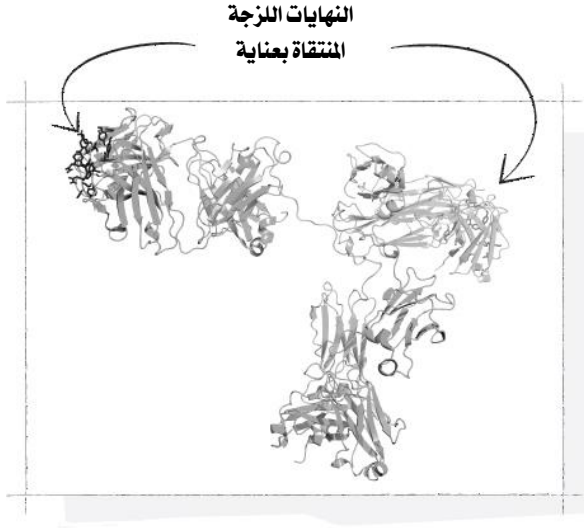


الأجسام المضادة هي جزء أساس لكسب هذه المعارك. كما توجه أشعة الليزر الصواريخ إلى أهدافها، الأجسام المضادة تؤسم الغزاة بغية تدميرهم، والدقة العالية لنهاياتها اللزجة هي ما تمكنها من القيام بهذا التوسيم بشكل فعال. ولتحقيق هذه الدقة، تستخدم أجسادنا نسخة رائعة للغاية من التحسين الانتقائي، حيث يتم إنتاج المليارات من الاختلافات في أفضل نهايات لزجة حتى الآن مراراً وتكراراً، مع استبدال النهايات اللزجة الأفضل بسابقاتها الى ان تصل الى مرحلة بحيث لا يمكن إجراء المزيد من التحسين. وإضافة إلى هذه الروعة، أجسادنا تحتفظ بأفضل الإصدارات من هذه النهايات اللزجة من كل من هذه المعارك حتى يمكن نشرها بسرعة كبيرة في المرة القادمة التي تواجه نفس الغازي.

مرة أخرى، يتم تطبيق التحسين الانتقائي هنا بدقة وبتبصر. كأداة - كجزء من اختراع ملحوظ (الجهاز المناعي التكيفي) الذي لا يمكن أن ينشأ عن طريق الصدفة. في كل حالة، هذه الأداة تثبت قيمتها فقط من خلال كونها توظف בזكاء من قبل شخص يعرف ما يمكن وما لا يمكن القيام به. إذا هؤلاء سادة الانتخاب هم المخترعون. فالإنتخاب لم يكن موجوداً. لا توجد اداة في الكون يمكنها خلق عالم من تلقاء نفسها، بالطريقة التي يفعلها الانتخاب كما ظن داروين.

كل شيءٍ مناسب

التحسين الانتقائي يثبت قيمته فقط من خلال كونه يوظف بزكاء من قبل شخص يعرف ما يمكن وما لا يمكن القيام به.



الشكل ١١.٥ التركيب الجزيئي للجسم المضاد. أربع سلاسل بروتين مطوية تتجمع لتشكيل الجسم المضاد الكامل المعروف هنا.

اللغة والحياة

إذا كنت ترغب في استكشاف المزيد

من النماذج التطورية، أقدم لك أداة حسابية مجانية وضعت في معهد بيولوجيك تسمى ستايلس Stylus. هدفنا في تطوير ستايلس كان لخلق نموذج العالم الذي يلتقط الميزات الهامة لعالم البروتينات الطبيعية. في المقام الأول، أردنا عالمًا تحمل فيه الجينات تعليمات تسلسلية لصنع سلاسل طويلة، تمامًا كما تحمل الجينات البيولوجية التعليمات اللازمة لصنع سلاسل بروتينية طويلة. هذا الجزء كان سهلاً، لكن الصعوبة تكمن في الهدف بالنسبة لهذه السلاسل الطويلة المتمثل في أداء مجموعة كبيرة ومتنوعة من الوظائف الفعلية القائمة على تراكيبيها، تمامًا كما تفعل سلاسل البروتين. أهمية الوظيفة الفعلية هي أنها تلغي كل محاولات الإقناع المصاحبة لضرورة التظاهر بأن التسلسلات هي وظيفية. في الواقع أن السبيل الوحيد لنموذج يراعي الاتساق الوظيفي يتمثل في تبني الفكرة الأساسية من التماسك الوظيفي، وهي وظيفة رفيعة المستوى.

بعد النظر في العديد من الاحتمالات، رسونا على القياس باللغة الممثل في الشكل ١١.٦. مثل جميع اللغات المكتوبة، على سبيل المثال، الصينية المكتوبة هي متماسكة وظيفياً لدرجة أنها واضحة (أي مَقْرُوءة أو قابلة للقراءة) وذات معنى، وكما هو الحال دائماً، الوضوح



(سهولة القراءة) يأتي من مدى جودة تشكيل الأحرف. إذا فاللغة المكتوبة، توفر الاتصال المطلوب بين التركيب (أشكال من الخطوط على الورق) والوظيفة العالية المستوى (نقل الأفكار من الكاتب إلى القارئ). ومع ذلك، في حين أن شكل الحرف الأبجدي لا يفعل شيئاً سوى انه يقوم بتمييز ذلك الحرف، شكل الحرف الصيني يجعلك تفكر في المعنى (إذا كنت تقرأ الصينية). وهذا مماثل لحالة البروتينات، حيث كل جزيء من البروتين يؤدي وظيفة متميزة وفقاً لتفاصيل تركيبه.

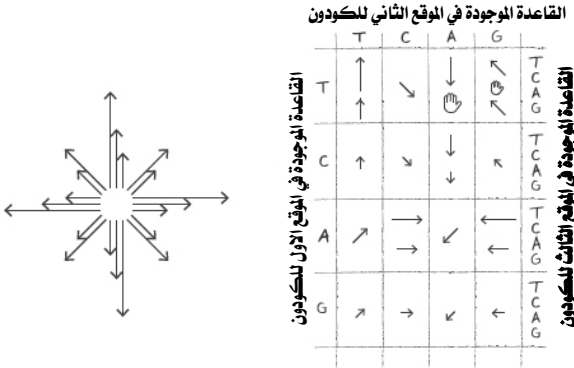


الشكل ١١.٦ مثل البروتينات، يجب أن يتم تشكيل الحروف الصينية بشكل صحيح من أجل أن تعمل. مع الأخذ بنظر الاعتبار أن المقارنة من المفترض أن تكون عامة، وليس محددة، ونحن نرى التشابه هنا بين تعقيد مقطع الحرف وتعقيد المكون للبروتين. تظهر البروتينات والحروف الصينية تبايناً كبيراً في التعقيد من واحد إلى آخر.

تذكرون من الفصل الثالث أن الشفرة الوراثية الحيوية تصف كيف تستخدم الخلايا المعلومات الخاصة بالمتواليات الجينية لإرفاق الأحماض الأمينية في الترتيب الصحيح لصنع البروتين. الحيلة هي قراءة قواعد الحمض النووي ثلاثة في وقت واحد في الكودونات. استخدمنا نفس خدعة ستايلس. تبدو الجينات في عالم ستايلس تماماً مثل تمثيلاتنا الأبجدية للجينات البيولوجية — المتاليات الطويلة من الأحرف الأربعة A و C و G و T — لكن بدلاً من تحديد سلاسل الأحماض الأمينية، تحدد جينات ستايلس سلاسل المتجه. أما



الأحماض الأمينية العشرين فيحل محلها المتجهات العشرين المبينة في الشكل ١١.٧. وتتصل هذه المتجهات من بدايتها إلى نهايتها لتشكيل شكل مرسوم على النحو الذي يحدده الجين المشفر للبروتين.



الشكل ١١.٧ المتجهات العشرون من عالم ستايلس (يساراً) التي تحل محل الأحماض الأمينية العشرين ككتل بناء لصنع سلاسل طويلة، والشفرة الوراثية التي يستخدمها ستايلس لتحديد هذه المتجهات (يميناً). وكما هو الحال مع الشفرة الوراثية البيولوجية المبينة في الشكل ٣.٢، تشير الأيدي إلى الكودونات التي تنهي سلسلة المتجه.

لا يوجد قياس مثالي، ولكن على الأقل هذا القياس هو غني بما يكفي ليكون مثيراً للأهتمام. على سبيل المثال، كل من البروتينات والحروف الصينية لها أشكال وظيفية متميزة يقدر عددها بالآلاف. ومثلما أن العديد من متواليات الأحماض الأمينية يمكن أن تبني أي شكل من هذه الأشكال البروتينية، كذلك الأمر بالنسبة إلى العديد من متواليات المتجه يمكن أن تصنع نفس الحرف الصيني. وأخيراً، كما رأينا في الفصل العاشر، يتم إنجاز وظائف رفيعة المستوى مثل التمثيل الضوئي عندما يتم جمع العديد من البروتينات الوظيفية من مختلف



الأنواع معاً بالطريقة الصحيحة. حيث إن اللغة المكتوبة تعكس هذا بشكل جميل بأستخدام هيكلها الهرمي الخاص لتحقيق وظائف رفيعة المستوى.

الأداة المجانية التي أصبحت متاحة بفضل العمل الجاد لزملائي بريندان ديكسون ونستون إويرت، هي تطبيق ستايلس حيث يمكنك استخدامه لإجراء التجارب على نهجك الخاص وعلى حاسوبك الخاص⁽¹⁾. التطبيق يتيح لك تحويل جين ستايلس الأم في مجموعة متنوعة من الطرق إضافةً الى توفير واستخدام ظروف مختلفة لإختيار واحد من النسل ليكون الوالد التالي. يُقيم ستايلس تلقائياً مدى جودة الرسم الناتج من جين معين يمثل حرفاً صينياً معيناً من خلال حساب درجة تراوح ما بين الـ ٠ تقريباً (تشابه ضعيف جدا) إلى ١ (تشابه مثالي)، ويوفر ردود فعل مرئية غنية، بما في ذلك صور الأحرف المرسومة والرسوم البيانية التي تُظهر كيف تتغير الدرجات على مدار التجربة.

كما هو الحال مع معظم الأدوات، يمكن استخدام ستايلس على طائفة من المستويات. إذا كنت ترغب فقط في فهم أفضل لكيفية عمل الشفرة الوراثية أو كيف تؤثر الطفرات على التعليمات التي تُحمل على الجين، ستايلس هو أداة مرئية جيدة للتدريب العملي على هذا. أو قد تكون أكثر طموحاً بكثير. استخدمنا ستايلس لبناء جينوم نموذجي مماثل لجينوم جرثومي صغير⁽²⁾، وبين متواليات الجينات المتاحة بحرية من هذا الجينوم وتطبيق ستايلس المتاح بحرية، هناك الكثير من الأسئلة البحثية المثيرة للاهتمام التي يمكن معالجتها على أي مستوى.

(1) www.biologic.org/stylus.

(2) D. D. Axe, P. Lu, and S. Flatau, "A Stylus-Generated Artificial Genome with Analogy to Minimal Bacterial Genomes," *BIO-Complexity*, no. 3 (2011): 1–15.



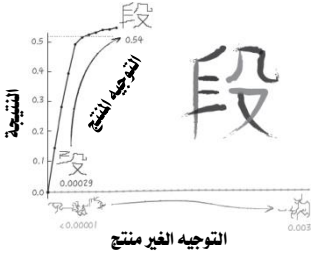
على سبيل المثال السريع، أذكر من الفصل السابع البروتينان اللذان كان لديهما قدرة ضعيفة لتعطيل البنسلين. أحد هذين البروتينين تحسن بشكل كبير عن طريق جولات متكررة من الطفرة والاختيار، في حين أن الآخر لم يتحسن. وقد جاء الاختلاف إلى حول إذا كانت الإشارة التي تم توجيهها في الواقع هي من إنزيم فعلي - بروتين يكون تركيبه مناسباً بشكل خاص لتدهور البنسلين - أو من شيء أقل أهمية بكثير حدث وان ساعد على الانهيار الطبيعي للبنسلين قليلاً.

ويبين الشكل ١١.٨ نتائج تجربة مقارنة مشابهة أجريت باستخدام ستايلس^(١). بدلاً من البروتينات، بدأنا مع اثنين من سلاسل المتجهات، تم الحصول على كليهما عن طريق تحويل الجين في جينوم ستايلس الذي ينتج الحرف الصيني (段) ويعني القسم. كما هو الحال في الفصل السابع، واحدة من هذه السلاسل المتحولة (المحورة) تعطلت بشدة أكثر بكثير من الأخرى، والتي يمكن أن ينظر إليها من خلال مقارنة اثنين من الرسومات في أسفل اليسار إلى الشكل المثالي. على الرغم من أن الكمبيوتر أعطى درجات منخفضة جداً لكلا السلسلتين المتحولتين، لكننا نرى أن السلسلة السوداء كانت على الأقل يمكن التعرف عليها جزئياً، في حين أن الرمادي بدت وكأنها خربشات عشوائية. في الواقع، كانت السوداء كاملة تركيبياً بمعنى أنها كانت كل مقاطع الحرف التسعة الحالية؛ والمشكلة هي أن بعض المقاطع قد تحولت من مواقعها الصحيحة (العمودية قد تقلصت كذلك). كما يظهر منحني التوجيه الأسود، تلك العيوب وإن كانت آثارها شديدة، يمكن تصحيحها كلها

(1) D. D. Axe and A. K. Gauger, "Model and Laboratory Demonstrations That Evolutionary Optimization Works Well Only If Preceded by Invention: Selection Itself Is Not Inventive," *BIO-Complexity*, no. 2 (2015): 1-13.



بواسطة سلسلة من الطفرات الفردية، قام كل منها بتحسين النتيجة. ويمكن أيضاً تعديل الخربشات الرمادية عن طريق اختيار التغييرات التي حسنت نتائجها، ولكن في هذه الحالة كان هناك اتصال ضئيل جداً بين النتيجة والمقروئية الفعلية بحيث لا شيء يمكن قراءته عن بعد قد نتج. كما هو الحال مع البروتينات في الفصل السابع، كان التوجيه الإنتقائي ذا قيمة فقط عندما كان الاتساق الوظيفي موجود بالفعل إلى حد كبير.



لا شيء يتطور إلا إذا كان اصلاً موجود.

الشكل ١١.٨ التوجيه الإنتقائي في عالم ستايلس. يتكون

الحرف 段 من تسعة مقاطع (خطوط او اقواس)، كما هو مبين مع جرات الفرشاة. ستايلس

يطبق اختباراً رياضياً على كل سلسلة متجهة لحساب درجة، تتراوح من ٠ إلى ١ (مقياس على اليسار)، الذي يروي مدى جودة أي سلسلة متجه تمثل النموذج المثالي. استخدام هذا التعريف الرياضي للوضوح (أو المقروئية) بدلاً من الحكم البشري مكنتنا من الاستفادة بقدر أكبر من سرعة "القراءة" لدى أجهزة الكمبيوتر. وبغية أن يمثل هذا الإدراك البشري بشكل معقول، تم استخدام التقييم البشري للوضوح (المقروئية) لمعايرة احراز النقاط. ستايلس يقوم بتجارب التوجيه تلقائياً عن طريق إنتاج وتسجيل جميع الجينات الممكنة التي تختلف عن الجين الأم من خلال قاعدة واحدة (A، C، G، أو T) ومن ثم اختيار الجين الذي حقق الدرجات الأعلى كوالد جديد. ويتم تكرير ذلك إلى أن يصل الى مرحلة يكون هناك أي تحسن آخر ممكن. يُبين الخط المنقط النتيجة (٠.٥٢) من الجين الأصلي (المعينة 6BB5-02)، والتي يتم تضمينها مع تطبيق ستايلس، فضلاً عن جميع الجينات من الجينوم المنشورة.



الفصل الثاني عشر: الأنفاس الأخيرة

أمل بأني قد أقنعتكم على طول رحلتنا أن بديهية التصميم لدينا قد انتصرت على قصة التطور، وأنا الآن أريد أن أستعين بكم. الحقيقة التي وصلنا إليها مهمة بما يكفي لدرجة أن علينا مسؤولية الدفاع عنها. فكر في ذلك كحركة وليس كمعركة، وعندما تسود حركة جيدة، ينتصر الجميع.

ومع ذلك، فإن الحركات تنطوي على استراتيجية مثل المعارك، الزخم هو جزء أساسي منها. ومن بين الطرق التي من شأنها أن تكسب الحركة الزخم هي ان يرى أولئك الذين انضموا إلى القضية تراجع المعارضين لهذه القضية. وخلافاً للمعارك، الأمل هنا هو أن الأيدي سوف تصل إلى أولئك الذين في تراجع لتشجيعهم على تغيير ولائهم. وتحقيقاً لهذه الغاية، سيركز هذا الفصل على جهات متعددة حيث يبدو أن المدافعين عن المادية والداروينية ينسحبون.

الإنسحاب من الحوار النقدي

تفسير داروين للحياة تبين أنه كان خاطئاً، ولكنه في ذلك، ينضم إلى العديد من الأفكار الأخرى العظيمة التي كان لها أماكن مفيدة في تطوير الفهم العلمي. في الأصل، على الأقل، تم التعبير عن فكرة داروين بما يكفي من الوضوح للتأكد من أنها ستثبت في نهاية المطاف صحيحة أو خاطئة. وعلاوة على ذلك، حدد داروين بوضوح النقطة الحاسمة التي علق عليها هذا الحكم. كما جاء في كلامه، "إذا كان من الممكن إثبات وجود أي عضو جسدي مرگب، ليس من المحتمل أنه قد تم تكوينه عن طريق تعديلات بسيطة عديدة ومتتالية، فإن



ذلك من شأنه أن يجعل نظريتي تنهار تماماً"⁽¹⁾. وهذا كل ما في الأمر، إذا كان أي من الاختراعات التي نراها في العالم الحي لا يمكن ان تكون قد اكتسبت طفرة واحدة صغيرة ومفيدة في وقت واحد، فإن آمال داروين في الإنتخاب الطبيعي ذهبت هباء. وكشفت كلماته التالية - "ولكني لا أستطيع أن أكتشف أي حالة بهذا الشكل" - عن مكان تعاطفه، مما يؤكد فقط أنه كان بشراً.

في مكان ما ضمن سلسلة أتباعه الطويلة - كل الناس اللامعين تم استمالتهم إلى التخلي عن بديهية التصميم لديهم - ضاع اعتراف داروين بأن فكرته عن الاختراع التدريجي كانت عرضة للدحض. حيث إن التفاصيل التاريخية للاختفاء أكثر تعقيداً من أن تجمع معاً بشكل كامل، ولكن هذا أمر لا لزوم له على أي حال. وبصفة عامة، فإن العوامل البشرية التي وضعت حداً لهشاشة النظرية مألوفة للغاية. أصبحت فكرة الإنتخاب الطبيعي العبقريّة في الحركة البطيئة لعلماء الأحياء جزءاً من التعريف الحرفي للحياة، ومع هذه المكانة الرفيعة جاءت الحصانة من النقد. أن تُشكَّك في البديهية الأكثر مركزية للبيولوجيا الحديثة، كان وما زال بمثابة أن تعفي نفسك من فرقة علماء الأحياء الحديثة.

والحقيقة المألوفة هي أنه فيما يتعلق بالمسائل التي نهتم بها، فإننا لا نعترف بإمكانية أن نكون مخطئين إلا مع بعض التردد - كوسيلة لإظهار أنفسنا معتدلين أكثر من كونها وسيلة لتشجيع النقد. ومتى ما كان هذا التنازل يبدو غير ضروري، فإننا نميل إلى سحبه. ثم مع مرور الوقت، نصبح مرتاحين جداً من عدم وجود النقد العلني والمباشر الى درجة أننا

(1) Charles R. Darwin, *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*, 1st ed. (London: John Murray, 1859), 189.



نمتعض عندما نجد شخصاً غير مُدرك للقواعد الأساسية التي ينتهكها. وبعبارة أخرى فإنّ التقدم الطبيعي يكون من قبول النقد المتردد من الناحية المبدئية الى الامتعاض من النقد من الناحية العملية.

ومهما كان هذا التقدم بشرياً، فإنه يكون نفاقاً واضحاً عندما يستفحل في المجتمع الذي يستند إلى العقل والنقاش الصريح والمنفتح. إن المجتمعات الدينية، صريحة في التزامها بالعتيدة، الى تتماشى مع قيمها الأساسية عندما تصحح أو تقصي الأشخاص الذين يعارضون ما اتفقوا عليه من قبل. ولكن أن يفعل المجتمع العلمي الشيء نفسه، مُستنداً على الاكتشاف بدلاً من العتيدة، يعني أن ينتهك قيمه الأساسية. العواقب غالباً ما تكون قبيحة. وبالنظر الى افتقاره إلى اي وحي خاص، يتبجح العلم بالانفتاح الفكري باعتباره فضيلته الأساسية. ويالها من فضيلة قوية! ولكن عندما يفسح الانفتاح الطريق للعتيدة تجاه أي مطلب علمي معين، نجد أنفسنا مع شيء أشبه بالدين السيء من العلم الجيد.

لمعرفة أحد هذه الأمثلة القبيحة، ابحت عن علامتين، الأولى هي الإدانة الرسمية لأي فكرة تشكل تهديدا للعتيدة، والثانية هي ثقافة الازدراء لهذه الفكرة التهديدية. في النقطة الأولى، ألق نظرة على صفحة ويكيبيديا تحت عنوان "قائمة الهيئات العلمية التي ترفض صراحة التصميم الذكي"، حيث ستجد أسماء أكثر من اثني عشر- منظمة أكاديمية وعلمية في الولايات المتحدة أصدرت بيانات تعارض التصميم الذكي (ID)، ذلك إلى جانب عدة منظمات أخرى خارج الولايات المتحدة أو ذات تكوين دولي. ومن بين الأسماء المدرجة يوجد اثنان من المنظمات العلمية المرموقة في العالم: الجمعية الملكية في لندن والأكاديمية الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة. أقل ما يمكن قوله معارضة مثيرة للإعجاب.



هذه المنظمات العلمية، لا تريد أن تبدو أنها رفضت التصميم الذكي على أسس مبدئية، لذلك ادعاهم تؤكد أن التصميم الذكي لا يمكن أن يعطى مكاناً على طاولة الخطاب العلمي لأنه ديني أساساً. ولو أن من المفارقات أن نشاطهم لمكافحة التصميم الذكي له طابع شبه ديني بحد ذاته. وإذا ما اعتقدوا فعلاً بمسألة ما إذا كانت الحياة مصممة بذكاء لتكون خارج نطاق العلم، فإنهم لن يتخذوا أي موقف بشأن الجواب. لكنهم اتخذوا موقفاً، وقد أعلنت الجمعية الملكية في لندن رسمياً أن "نظرية التطور مدعومة بثقافة الأدلة العلمية في حين أن نظرية التصميم الذكي ليست كذلك". كما حث أكبر مجتمع علمي في العالم، وهو الجمعية الكيميائية الأمريكية، السلطات التعليمية على "التأكيد على التطور باعتباره التفسير الوحيد المقبول علمياً لمنشأ الأنواع وتنوعها". والجمعية الفلكية الملكية من كندا "لا لبس في دعمها للنظرية التطورية المعاصرة التي لها جذورها في العمل الأساسي لتشارلز داروين وقد تم تنقيحه من خلال النتائج التي تراكمت على مدى ١٤٠ عاماً."^(١) في أي مكان تحت هذه الراية الداروينية الفخورة التي ترفرف فوق الأكاديمية الحديثة سوف تجد إعلان مؤسسي في هذا الصدد: «على الرغم من أن الحياة قد تكون عمل مصمم ذكي، فإن هذه ليست المسألة التي يمكن للعلم معالجتها». وهذا يعني شيئاً واحداً فقط: النشاط المناهض للتصميم الذكي إنتهى به الأمر إلى موقف عقائدي في النهاية.

حقيقة إن رفع الراية المادية الداروينية بشرت أيضاً بثقافة الازدراء للأفكار المهددة مثل فكرة التصميم الذكي تصبح واضحة إذا نظرت بشكل أعمق قليلاً لبيانات الموقف. حيث يتم ذكر التصميم الذكي في كثير من الأحيان في المجالات العلمية الداروينية، ولكن دائماً

(1) "List of Scientific Bodies Explicitly Rejecting Intelligent Design," Wikipedia, last accessed May 7, 2016; https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_scientific_bodies_explicitly_rejecting_Intelligent_Design.



بشكل سلبي وغالباً مع بعض عبارات التعالي أو الازدراء، ومن بين هذه الصفحات العلمية ستجد أن التصميم الذكي وقد تم وصفه - على ما يبدو بالموافقة التحريرية - باعتباره "أسطورة"^(١) وعلى أنه "هجوم على البيولوجيا"^(٢) وعلى أنه "جرثومة فكرية"^(٣) وعلى أنه "حركة غدر"^(٤) وعلى أنه "الوجه العلمي الزائف للخلقية الدينية"^(٥)، وعلى أنه شيء "يهدد كل العلوم والمجتمع"^(٦) وعلى أنه "تراجع إلى العصور المظلمة"^(٧) وأخيراً (فالمجال لا يسمح للقائمة الكاملة من النعوت والشتائم للتصميم الذكي) على أنه "مرعب"^(٨) - "مثل وحش فرانكشتاين"^(٩).

على الرغم من المعقولية الكاملة لضرورة التصميم الذكي للحياة، ليس هناك أي وسيلة لجعل هذا الاستنتاج مقبولاً لدى الناس الذين يريدون أن يعتقدوا أن العلم قد دحض وجود الله. والحقيقة هي عكس ذلك تماماً، وهي أمر غير مريح بشكل واضح بالنسبة للبعض، ولعل هذا يفسر - لماذا يتفاعل بعض الناس بشكل مفرط - ليس لأن التصميم الذكي غير شرعي، بل على العكس تماماً: إنه مشروع بشكل مؤلم.

(1) "An Intelligently Designed Response," editorial, *Nature Methods* 4, no. 12 (December 2007): 983.

(2) P. Shipman, "Being Stalked by Intelligent Design," *American Scientist* 93 (2005): 502.

(3) E. Zuckerkandl, "Intelligent Design and Biological Complexity," *Gene* 358 (2006): 2-18.

(4) "An Intelligently Designed Response," 983

(5) P. Ball, "What a Shoddy Piece of Work is Man," *Nature* online (May 3, 2010): doi:10.1038/news.2010.215.

(6) Marshall Berman, "Intelligent Design: The New Creationism Threatens All of Science and Society," *APS News*, October 2005, 8.

(7) G. Weissmann, "The Facts of Evolution: Fighting the Endarkenment," *FASEB Journal* 19 (2005): 1581-82.

(8) Shipman, "Being Stalked by Intelligent Design," 502.

(9) G. Petsko, "It Is Alive," *Genome Biology* 9 (2008): 106.

الإنسحاب من الداروينية

ومهما كان الإنسحاب من الحوار النقدي مفيداً، فإن هناك عدة مؤشرات أخرى مؤكدة على أن البحث عن تفسير طبيعي للأشياء الحية لا يأتي بشيء. ولعل أبرزها هو الإقرار المتكرر من العلماء الأقرب إلى الموضوع بأن داروين لم يحقق مثل هذا التفسير. هذه هي الفجوة الكبيرة التي صادفناها في الفصل السابع. في كتابه عام ١٩٠٤ الأنواع والأصناف: أصلهم عن طريق الطفرة، أشار عالم النبات الهولندي الكبير هوغو دي فريس إلى هذا النقص على النحو التالي:

«في تبيان الوسائل الخاصة التي تم بها تغيير الأنواع، لم ينجح [داروين] في تأمين القبول العالمي. بل على العكس من ذلك، طُرِحَ اعتراضات منذ البداية، وبهذه القوة لإجبار داروين نفسه على تغيير آرائه في كتاباته اللاحقة، ومع ذلك لم يكن هناك جدوى، وتراكت منذ ذلك الحين الاعتراضات والانتقادات»^(١).

لذا فإن التحول المؤاتي والمفاجئ للرأي العلمي الذي وصفه داروين في الطبعة السادسة من كتابه، حيث تحول علماء الأحياء من الإيمان بالخلق المنفصل لكل نوع حي إلى التسليم "بمبدأه العظيم الخاص بالتطور"، لم يكن مصحوباً بقبول عام للإنتخاب الطبيعي كسبب^(٢). وبناء على ذلك، ختم دي فريس كتابه بمقولة خالدة يصف فيها ما نطلق عليه بالفجوة الكبيرة: «قد يُفسر الإنتخاب الطبيعي بقاء الأصلح، ولكنه لا يُمكن أن يُفسر وصول الأصلح»^(٣).

(1) Hugo De Vries, *Species and Varieties: Their Origin by Mutation* (Chicago: Open Court Publishing, 1904), 4.

(٢) وقد نوقش هذا التحول المفاجئ في الفصل الأول.

(3) De Vries, *Species and Varieties*, 825–26.



على الرغم من التعزيزات الهائلة في العقود اللاحقة من تطوير نظرية رياضية من الانتخاب الطبيعي واكتشاف الحمض النووي كحادة وراثية، اعترف عالم معهد سانتافي والتر فونتانا وعالم الأحياء في جامعة ييل ليوبوس في عام ١٩٩٤ أن الفجوة في نظرية التطور لا تزال غير مملوءة، تكراراً لمقولة دي فريس الخالدة بعد تسعين عاماً، عنون فونتانا وبوس بحثهما بـ "وصول الاصلح": نحو نظرية المنظمة البيولوجية"، الذي بدأ بتنازل كبير:

«ويستند الهيكل الرسمي لنظرية التطور على متغيرات الأليلات [أي، المتغيرات الوراثية] والأفراد والتجمعات السكانية. وعلى هذا النحو، يجب أن تفترض النظرية الوجود السابق لهذه الكيانات»^(١).

لا تغفل عن أهمية ذلك. ولأن كل الكائنات الحية هي من بين "هذه الكيانات"، فونتانا وبوس اعترفا هنا أن نظرية التطور الحديثة لا تفسر في الواقع أصل الأنواع الجديدة أو حتى أصل الجينات الجديدة. بدلاً من ذلك، «النظرية الحالية تفترض ضمناً الوجود السابق للكيانات التي من المفترض أن تُفسر ملاحظتها»^(٢).

إذا كنت تتساءل لماذا ينجو بعض العلماء بمثل هذه الصراحة المذهلة في حين أن الآخرين يتعرضون للرقابة أو الطرد، كل شيء متوقف على ما إذا كان ينظر إلى الناقد كصديق للقضية الكبرى. حيث إنه من الممكن للعلماء أن يقولوا ما يريدون في شأن نظرية التطور إذا كان ولائهم للمادية العلمية سليماً، وأفضل طريقة لهم لإثبات ذلك هو الادعاء بملاءمة

(1) W. Fontana and L. W. Buss, "The Arrival of the Fittest": Toward a Theory of Biological Organization," *Bulletin of Mathematical Biology* 56, no. 1 (1994): 1-64.

(2) Fontana and Buss, "The Arrival of the Fittest," 2.



الفجوة، أو على الأقل إحراز تقدم حاسم في هذا الاتجاه. كما هو الحال مع إصلاح الطرق، حيث يسمح لك باستخدام آلة الثقب (الجاكهامر) دون التعرض لأي عقاب طالما كنت ستصلح كل شيء قبل أن تغادر. وباستخدام هذه الاستراتيجية، طرح فونتانا وبوس انتقاداتها اللاذعة كوسيلة لإدخال نظرية مفادها أن "المنظمات المستديمة تنشأ ذاتياً كنتائج جنسي (متعلق بالجنس الأحيائي) لخاصيتين من خواص الكيمياء دون اللجوء إلى الانتخاب الطبيعي". وبعبارة أخرى، داروين كان خاطئاً، ولكن الحياة هي النتيجة المتوقعة من الكيمياء العمياء، لذلك كل شيء على ما يرام تحت العلم المادي.

مثل هذين العالمين، حاول العديد من العلماء الآخرين ترميم الفجوة الكبيرة في نظرية داروين على مر السنين، ولكن لم تثبت أيّاً من تلك المحاولات ديمومتها لفترة طويلة. ومن المثير للاهتمام أن التقدم في علم الأحياء يبدو أنه جعل من الوضع أكثر سوءاً. عصر-الجنينوم، وهي فترة من التقدم لم يسبق لها مثيل، كانت لا تزال في مرحلة البدء عندما ظهر بحث فونتانا وبوس. بعد عشرين عاماً جاء كتاب من تأليف عالم الأحياء التطورية السويسري أندرياس واغنر، لذا لو كان التصحيح الذي قدمه فونتانا وبوس سلبياً، لكان واغنر في وضع جيد يُمكنه من تأكيد ذلك. بدلاً من ذلك، أكد من جديد على وجود فجوة كبيرة، كما يتضح من عنوانه: وصول الأصلح - حل لغز التطور الأكبر. ويعترف واغنر، الذي يكرر ما قاله سابقوه، بأن «الانتخاب الطبيعي يمكن أن يحافظ على الابتكارات، ولكنه لا يمكن أن يخلقها»، ويقول بعد ذلك:



«ولكي نقدر جسامة هذه المسألة، يجب ان نأخذ بعين الاعتبار أن كل اختلاف من الاختلافات بين البشر وأول أشكال الحياة على الأرض كان ذات مرة ابتكاراً: حل تكيفي لبعض التحديات الفريدة التي يواجهها الكائن الحي»⁽¹⁾.

ما يطلق عليه فاغنر ابتكارات سميته اختراعات، ولكن النقطة هي نفسها وتنطبق على البشر بنفس القدر الذي تنطبق فيه على العناكب والحيتان وزهور الأوركيد. ومن بين كل الاختراعات الرائعة التي لا تعد ولا تحصى المعروضة في عدد لا حصر له من أشكال الحياة الرائعة، لا يفسر الانتخاب الطبيعي أيّاً منها.

نجا فاغنر بهذا النقد المدمر للداروينية بنفس الطريقة التي اتبعها فونتانا وبوس - من خلال طرح فكرته عن الحل. ومن المؤكد أنه إذا كان حل فاغنر يملأ الفجوة بالفعل، فإنه ينبغي أن يُشاد به كإنجاز رائع، من حيث أنه وضع حداً لـ ١٥٥ عاماً من الفشل. كوني على دراية بالمواضيع التي يتعامل معها، أستطيع أن أخبركم لماذا أعتقد أنه لم ينجح، ولكن من الناحية الفعلية سأطلب منكم أن تثقوا بي أكثر منه، حيث لا أحد منا يجد ذلك مقنعاً. بدلاً من ذلك، كان غرضي كله هو لتهيأتكم لأن تثقوا ببدئية التصميم الخاصة بكم.

وأخيراً واغنر كتابه مع هذا الملخص من أطروحته:

«بعدد محدود من اللبنات الأساسية في عدد محدود من الطرق، يمكنك إنشاء عالم كامل. ومن هذه اللبنات الأساسية والروابط المعيارية التي بينها، خلقت الطبيعة عالماً من البروتينات، ودوائر التنظيم، والعمليات الأيضية (التمثيل الغذائي) التي تحافظ على الحياة،

(1) A. Wagner, *Arrival of the Fittest: Solving Evolution's Greatest Puzzle* (New York: Current, 2014), 5 (emphasis in original) and 14.



والتي أنتجت الفيروسات البسيطة والبشر-المعقدين، وبالتالي ثقافتنا وتكنولوجيانا، من الإلياد^(١) إلى الآبياد^(٢).

جملته الأولى - حيث الفاعل هو أنت - هي صحيحة بالتأكيد، فقد كتب فاغنر كتابه بنفس الطريقة التي أكتب بها كتابي - عن طريق ربط ستة وعشرين لبنة أبجدية (عدد حروف اللغة الإنكليزية). مطوروا البرمجيات يقومون بربط الأوامر ومن ثم تجميعها للحصول على قوائم طويلة من الأصفار والآحاد المتصلة. وينظم الجدول الدوري للعناصر اللبنة الأساسية للمواد بطريقة تفسر - الروابط الكيميائية القياسية فيما بينها. هذه العناصر واتصالاتها تجعل كل شيء مادي نصنعه نحن البشر ممكناً تماماً، بما في ذلك الآبياد. ولكن حسب الضرورة لأن كل هذه اللبنة هي لأنشطتنا الابتكارية، فهي ليست مخترعة بل نحن المخترعين^(٣).

وبالتالي، جملة فاغنر الثانية - حيث الفاعل هو الطبيعة - تبدو وكأنها خرافة لكل شخص لاتزال بديهية التصميم سليمة لديه. ومرة أخرى، فأنها تبدو وكأنها خرافة إلا إذا كنا مخطئين جداً في تفكيرنا. حساء الأبجدية هو مليء باللبنة الأساسية، ولكن الطبيعة غير قادرة بشكل واضح على القيام بما نقوم به مع اللبنة الأساسية بحيث أننا عرفنا على الفور أن تفسير حساء الأوراكل لا يمكن أن يكون صحيحاً. وكما أدركنا في الفصل الثاني، فإن الإثبات الوحيد الذي لا يمكن دحضه لهذا الحساء الغامض ما هو إلا أن شخصاً غير مرئي يقوم بترتيب الحروف.

(١) وتعني الأليادة وهي ملحمة اغريقية.

(2) Wagner, *Arrival of the Fittest*, 215-16.

(٣) هنا، ينبغي تضخيم الفكرة التي أبحث إليها في الفصل السادس، وهو أن الكون المادي هو في حد ذاته اختراع جميل ورائع بشكل مذهل. فالمراد هنا هو أنه ليس مُخترَعاً.



إلا أن مجرد حكاية حساء الأوراكل لا تجعل شعر رأسنا يقف لسبب بسيط وهو أنه ليس لدينا سبب لاعتبارها صحيحة. وكذلك هو الحال مع كل حكايات إبتكار الطبيعة. بعد أكثر من قرن ونصف من هذه القصص، بالتأكيد يحق لنا أن نسأل عن شيء أكثر من ذلك. إن الكلام له مكانه المقتضى في العلم، ولكن أقول لأولئك الذين يأملون في إقناع الجميع بأن الاختراع العرضي ممكن - إذا كنت تقول لنا فقط أن النباتات تحدث عندما يضيء الضوء على ذرات عشوائية أو أن الطبيعة خلقت عالم من البروتينات، فإن التجاؤب على الأرجح سيظل مخيباً للآمال. أرنا مثل هذه الأشياء السحرية، وستحظى بإهتمامٍ واسعٍ منا. أعطنا إثبات يمتاز إختبار القبة بنجاح باهر، ونحن سوف نبقي في حيرة من إصرارك على اعتبار السحر مألوفاً، ولكن ستحظى بإهتمامنا.

الإنسحاب من قابلية الاختبار

لأن الحجج والأدلة تتناقض مع فكرة داروين، ربما لا يجب أن نتفاجأ لرؤية المدافعين عن هذه الفكرة يتراجعون ويجمعون عن الخطاب العلمي. ويوضح الشكل ١٢.١ مأزقهم. أن تعزو اختراع كل الحياة المعقدة إلى آلية طبيعية بدأتها اول حياة بسيطة يعني أن تنسب قوة إبداعية مذهلة لتلك الآلية. ومع ذلك، عندما تحدثت أنا وزملائي هذه الآلية التطورية للابتكار على نطاق أقل إبهاراً بكثير — عن طريق تغيير إنزيم موجود لأداء وظيفة جديدة — وجدنا أنها تفشل. من الصعب المبالغة في حجم هذا التناقض. تخيل مجموعة من الناس يصرون على أن رجلاً معيناً يمكنه أن يقفز إلى القمر. نحن، بكوننا مشككين، سنتحدى هذا الرجل في أن يعمل دانك^(١) لكرة السلة، ونجد أنه كان بعيداً كل البعد عن الوصول إلى

(١) دفع الكرة بقوة من الأعلى إلى الأسفل داخل السلة



حلقة السلة. وعندما ننشر ما خلصنا اليه، نحصل على الكثير من الشكاوى والتذمرات والإتهامات، كلها من هذا القبيل "لم نقل أبداً انه يمكنه أن يعمل دانك لكرة السلة. . . أو على الأقل ليست هذه الكرة على ذلك الطوق" !



الشكل ١٢-١ التباين الصارخ بين اختراع بسيط جداً غير قابل للتنفيذ من قبل التطور الدارويني (أعلى) والاختراعات المعقدة التي افترض داروين إنها كانت ممكنة في (أسفل). يظهر في الجزء العلوي الأيسر الإنزيم B من الفصل السادس.

في تجمع البكتيريا الذي يصنع مسبقاً إنزيم مماثل إلى حد كبير (أعلى اليمين)، والتحوّل التطوري من A إلى B يبدو غير مُمكن عملياً بناء على دراساتنا. ويوضح النصف السفلي من الشكل الإختراع على مستوى أعلى بكثير من أشكال الحياة المعقدة. لذا كان من المفترض على التطور أن يبتدع كل الحياة من بعض الأنواع البكتيرية البدائية التي يفترض أن تكون الأسلاف الأوائل. وبعبارة أخرى، ولكونهم مدركين لصعوبة إيصال رجلهم "الخارق" إلى حلقة السلة، ناهيك عن القمر، معظم المدافعين عن داروين يحاولون جاهدين لإحتواء التناقض. والمقصود هو أن انعدام الكفاءة التطورية في حل المشاكل التي لا يدعي أحد أنها حلت في تاريخ الحياة لا يحول دون الكفاءة في حل تلك المشاكل التاريخية المفترضة. ولكن مسألة الكفاءة يجب أن تحظى بالأولوية على الافتراضات التاريخية. يعني أن الإدعاء بأن التطور قام بإختراع البروتينات، وأنواع الخلايا، والأعضاء، وأشكال الحياة، ما هو إلا مشروع علمي فقط في حال كنا نعلم أن التطور يمكنه أن يبتدع هذه الأشياء. وبالتالي، فإن دليلنا لعدم الكفاءة التطورية كمثل على أقل هذه الاختراعات - وظيفة جديدة لإنزيم موجود -



يقوض مشروع إستنتاج التاريخ التطوري برمته. إذا كان لا يوجد شيء يمكنه التطور الى الوجود، إذاً لا شيء قد تطور الى الوجود.

أن الإدعاء بأن التطور قام بإختراع البروتينات، وأنواع الخلايا، والأعضاء، وأشكال الحياة ما هو إلا مشروع علمي فقط في حال كنا نعلم أن التطور يمكنه أن يخلق هذه الأشياء.

عندما لم يعد يُفترض أن هذا البيان السابق صحيحاً، فبذلك نعلم أننا قد وصلنا إلى المحطة الأخيرة من الإنسحاب المنظم من قابلية الاختبار. وكما ذكرت في نهاية الفصل السادس،

فإن هذا هو المكان الذي تقف فيه المناقشة الآن. والموقف الحالي هو أن التطور كان ناجحاً جداً لأنه أتقن الحياة إلى الحد الذي لم تعد فيه الأشكال الحديثة تتطور، مما يجعل العملية

برمتها أكثر عزلة عن فئة الظواهر الملحوظة. ومن خلال هذا الرأي، فإن الملاحظة المباشرة للاختراع التطوري تتطلب الوصول إلى عالم لم يعد موجوداً، ولأن من المفترض أن تكون

قابلية التطور سمة من سمات هذا العالم، فإن أي محاولة لإعادة بناء قطعة منه في المختبر سيحكم عليها على أساس ما إذا كان قد تم تأكيد قابلية التطور. وبهذه الطريقة يبدو أن

الدحض قد تم إحباطه، ولكن ليس من دون تكلفة كبيرة. وبغض النظر عن ذلك، أصبحت النظرية التطورية محصنة ضد الدحض بنفس الطريقة التي أصبح بها جذع

الشجرة محصناً من المزيد من التقليل.

ومن الغريب أنه بعد كل الإساءات "المناهضة للعلم" التي وجهت إلى أنصار التصميم الذكي، يبدو أننا من بين القلائل الذين يرغبون في استخدام العلم لتسوية المسألة.

الإنسحاب من هذا الكون

في عام ٢٠٠٧، أعطى يوجين كونين، عالم الأحياء التطورية البارز في المركز الوطني لمعلومات التقانة الحيوية في ميريلاند، العلماء في مجاله صدمة مزدوجة. الصدمة الأولى كانت إقراره الصريح بأن أصل الخلية الأولى التي تحمل تعليمات جينية لصنع البروتينات هو "الغز يهزم التفكير التطوري التقليدي"^(١). بعد استخدامه لهذا الجاكهامر (المطرقة الثاقبة)، كان ملزماً لملء الثقب الناتج، الذي حاول القيام به بطريقة غير تقليدية. قدم كونين صدمته الثانية من خلال مناشدة علم الكونيات - دراسة أصل وسلوك الكون ككل - لتصحيح كل شيء. للاستغناء عن مشكلة اللا إحصائية الخيالية على وجه التحديد، استفاد من فكرة الأكوان المتعددة اللامتناهية، التي قد نفكر فيها كمجموعة لا حصر لها من الأكوان الفعلية، والكون الخاص بنا واحد منها.

ومن المفهوم أن معظم الناس يعتبرون أن هذا الكون المتعدد المفترض هو بعيد جداً عن التجربة الحقيقية التي يواجهون صعوبة في أخذها على محمل الجد. ولكن في حين أن هذا الموقف المتشكك ينبغي أن يثري النقاش حول أين تقع حدود العلم، الحقيقة هي موضوع أكبر وأكثر عمقاً من العلم. ومن جهتي، على الرغم من أنني أرفض وجود أكوان أخرى، فإنني غير مقتنع بذلك لمجرد أننا لا نستطيع التحقق من وجودها، لأنه يصح القول بالمثل أيضاً بأننا لا نستطيع التحقق من عدم وجودها. والسؤال الأهم هو ما إذا كانت الإمكانية الافتراضية لأكوان متعددة لا حصر لها ينبغي أن تغير طريقة تفسير الحياة في هذا الكون.

(1) E. V. Koonin, "The Cosmological Model of Eternal Inflation and the Transition from Chance to Biological Evolution in the History of Life," *Biology Direct* 2 (2007): 15.



إن السبب الذي حمل كونين على الاعتقاد بأن الإمكانية الافتراضية لأكوان متعددة لا حصر لها ينبغي أن تغير طريقة تفسير الحياة في هذا الكون يقوم على أساس مفهوم يسمى المبدأ الانثروبي (أو المبدأ الإنساني). السير الذاتية من نوع "عشت لأروي" تبين كيف يعمل هذا المبدأ. في هذه الكتب، يروي المؤلف الظروف التي يبدو فيها الموت مؤكداً تقريباً، ومع ذلك فإن الحقيقة التي عاشها لإخبار الحكاية تؤكد لنا أن احتمالات البقاء على قيد الحياة، مهما كانت ضئيلة، قد تم التغلب عليها بطريقة أو بأخرى. وفي أشد الحالات تطرفاً، يقول كثيرون منا إن الله تدخل، وبالتالي فإن الصدفة لا علاقة لها بتغير الأحداث، ولكن المسألة هي أنه مهما كان الوضع يبدو مستحيلاً ونحن نقرأ هذه السير، فإننا نعلم أن بعض الأحداث الرائعة التي أمكن فيها تجنب الموت - وإلا فإن الكتاب لم يكن قد كتب.

المبدأ الانثروبي يطبق فكرة ماثلة على وجودنا. إذا افترضنا، حتى من الناحية النظرية، أن الكون الخاص بنا هو مجرد واحد من الأكوان الموازية التي لا تعد ولا تحصى، وأن الظروف تختلف من كون إلى آخر، بحيث تصبح جميع الإمكانيات المادية التي لا حصر لها فعلية في مكان ما هناك في الأكوان المتعددة، إذًا هل لنا نحن البشر لتكون مثل المؤلفين الذين عاشوا ليروا الحكاية؟ لإتباع المنطق هنا، ابدأ بافتراض أن احتمال إنتاج الكون لكائنات ذكية مثلنا عن طريق الصدفة هو أكبر من الصفر (سنعود إلى هذا لاحقاً). باستخدام غازيليون كعنصر ينوب عن عدد كبير جداً ("غازيليون" هنا يرمز إلى أي عدد كبير معين)، سنقول إن هذا الاحتمال يصل إلى واحد في غازيليون. ويترتب على ذلك، أنه سيكون لكل غازيليون كون، واحداً منها فقط يُتوقع أن يحتوي على مخلوقات ذكية جاءت عن طريق الصدفة. ولأن مجموعة لا حصر لها من الأكوان تحتوي عدد لا حصر له من الغازيلونات،



فعليه لا بد أن يكون هناك عدد لا حصر له من هذه الأكوان (واحد في غازيليون) المميزة جداً والتي هي موطن المفكرين أمثالنا - ليست من صنع الله ولكن عن طريق القوة الكبيرة الخاصة باللاتناهي!

ولكن ما يبدو للوهلة الأولى أنه على الأقل احتمال نظري مَشْرُوط لا يتطابق مع الواقع. لأدراك هذا، اسأل نفسك ما ينبغي أن نرى في عالمنا إذا كانت الأمور حقاً كما كنا قد افترضنا. الجواب هو أننا ككائنات تتساءل عن أصلها يجب أن نرى أكثر الظروف الأساسية للتساؤل أن كانت ممكنة. والأساس المنطقي لهذه الإجابة ليس معقداً، ولكن السيناريو كله غريب بحيث قد يتطلب بعض الجهد لإستيعابه. وكما هو الحال مع مساحات البحث التي ناقشناها في الفصل الثامن، فإن هذه الأكوان المتعددة الافتراضية سوف تتكون بشكل كامل تقريباً من بدائل غير مدروسة. وستكون هذه أكوان عادية حيث اللا إحتمالية الخيالية للاختراع العرضي تعادل الاستحالة المادية، لذلك لا يحدث اختراع. ولكن إذا افترضنا، أولاً أنه ليس من المستحيل تماماً على العمليات الفيزيائية أن تنتج كائنات قادرة على التساؤل، وثانياً أن الأكوان المتعددة اللا متناهية هي حقيقية، وبالتالي فعلنا الحالي للتساؤل يمكن أن يُعزى الى عالمنا لكونه واحداً من تلك الأكوان النادرة بصورة خيالية حيث تم التغلب على اللا إحتمالية المذهلة لإختراع المتجولين عن طريق الصدفة^(١). ومثل السيرة الذاتية، فإن وجودنا سيكون الدليل.

الآن، اليكم المكان الذي جاء منه التطور. إذا كان صحيحاً أن التطور يعمل كمخترع رائع وأن الكائنات الذكية مثلنا هي من بين الأشياء التي يمكن أن يخرعها، إذاً فأنا أتفق مع

(١) في الفصل الثالث عشر سنرى لماذا أن الافتراض الأول هو غير صحيح. وبمجرد إثبات ذلك، فإن وجود أو عدم وجود الكون المتعدد يصبح عديم الأهمية.



كونين. أكثر تفسير اساسي بالنسبة لنا سيكون أن حياة خلوية بسيطة تشكلت رغم كل هذه الظروف المناوئة، وبعدها تولى التطور أمر كل شيء. لذا فإن لجوء كونين إلى الأكوان المتعدد كوسيلة لتوضيح كيف يمكن التغلب على اللاإحتمالية الخيالية لتلك الخلية الأولى يتفق تماماً مع مجموعة افتراضاته.

ومع ذلك، وبمجرد أن ندرك مدى عدم كفاءة التطور كمخترع، ينهار تفسير الأكوان المتعددة بأكمله. فإننا نجد أنفسنا في عالم يتسائل فيه أفراد أحد الأنواع - نوعنا - عن كيفية مجيء كل شيء إلى الوجود، ولكن جزءاً كبيراً من تساؤلنا له علاقة بالحقيقة الواضحة بأن هذا أبعد ما يكون عن العالم الأساسي. بل على العكس تماماً، لما كان كل واحد من الاختراعات البيولوجية التي تحيط بنا غير محتمل بشكل خيالي، مع تطور لا يفسر - أي شيء ومع فرضية الكون المتعدد التي تفسر فقط تلك التي لا غنى عنها ليكون التساؤل ممكناً، نستنتج أن هذه الفرضية تفشل في شرح ما نراه. ومن الممكن تصور أنفسنا نتساءل على كوكب قاس يسكنه أكثر من مجرد مفكرين وحيدين لا تستطيع أجسادهم ان تقوم بغير تلك المهام الضرورية للتفكير. ولأن هكذا كوكب قاس هو أرجح بكثير من هذه الإقامة الخمس نجوم الموظفة بشكل فاخر التي نسميها الأرض، كنا بالتأكيد لنجد أنفسنا هناك بدلاً من هنا إذا كنا حقاً من حوادث الطبيعة.



فيل في الغرفة^(١)

لأن الواقع لا يمكن في نهاية المطاف أن يركز على الأشياء المادية، تفشل المادية دائماً عندما نطرح أسئلة كبيرة عليها. هذا القصور التام في المجال المادي يجعل عدد الأكوان المادية غير ذي أهمية. العمليات الفيزيائية ببساطة لا يمكن أن تكون أساس كل شيء، بغض النظر عن مقدار المساحة التي تعطي لهذه العمليات للعمل.

وهناك مبدأ مماثل ينطبق على فهمنا للواقع. خلافاً لما تزعم به العلموية، لا يمكننا في نهاية المطاف أن نبني معرفتنا بالحقيقة على أساس العلم. ولإدراك ذلك، دعونا في الوقت الحاضر نفكر بعقلية الشاك المطلق - شخص يشك في كل ما يمكن أن يكون موضع شك. لا أحد يُعتبر حقاً شاكاً مطلقاً، ومعظمنا لا يتعب نفسه حتى بالتفكير في الشك المطلق. غير انه سوف يكون من المفيد القيام به للحظة، فقط لنرى مدى إستحالة أن نجعل الشك على رأس أولوياتنا.

فكر معي للحظات بصيغة المتكلم. كيف أعرف أنني كنتُ موجوداً قبل دقيقة؟ هل يكفي أن أقول إنني أتذكر الماضي او انظر الى أدلة على الماضي؟ عادة ما يكون هذا كافياً بطبيعة الحال. في نهاية يوم العمل، أجد دائماً سيارة مألوفة في المكان الذي أذكر فيه وقوف سيارتي، وهذا يبدو لتأكيد ذاكرتي. ولما أنني أعمل في وضع الشاك المطلق، لا بد لي من الاعتراف بأن هذه الروابط مع الماضي ليست سوى انطباعات حالية، ولا أستطيع أن أقنع نفسي - بأن انطباعاتي الحالية معصومة. فأنا أعتقد بها، ولكنني أجد نفسي أيضاً أراجع هذه المعتقدات

(١) فيل في الغرفة (Elephant in the room) وهي عبارة إنجليزية مجازية وتعني حقيقة واضحة يتم تجاهلها أو عدم معالجتها وتنطبق تلك العبارة المجازية أيضاً على مشكلة او خطر حقيقي حاصل ولا أحد يريد التحدث فيه. تركز الفكرة على أن هناك فيل في الغرفة من المستحيل التغافل عنه وبالتالي فإن الأشخاص الموجودين بالغرفة والذين يتظاهرون بعدم وجود الفيل اختاروا عدم التعامل أو حل تلك المشكلة الكبيرة التي تلوح بالأفق.



بشكل منتظم، كما هو الحال عند الاستيقاظ من حلم، على سبيل المثال. فكيف أعرف أن هذه التجربة الحياتية برمتها ليست حلماً برز للتو إلى حيز الوجود قبل لحظة من الزمن؟ مرة أخرى، أجد نفسي مكتفياً بالاعتقاد بخلاف ذلك، وهو أمر جيد جداً بالنظر إلى أنه لا يمكنني فعل ما هو أفضل من ذلك، ولا يمكنك ذلك أيضاً. لذا فإنه يجب أن نؤمن ببعض الأشياء الأساسية لأنه لا يوجد بديل في الواقع.

وجهة نظري ليست أن أي شخص يكون أو يجب أن يكون مشككاً مطلقاً. بل إن وجهة نظري هي أن الإيمان وحده هو ما ينقذنا من عقم الشك المطلق. إذا كنت تعتقد أن العلم يمكن أن يهب إلى الإنقاذ عوضاً من ذلك، فاسأل نفسك أي ثقة هذه التي يمكن أن تضعها في العلم دون افتراض مسبق في أنك كنت موجوداً قبل دقيقة. إذا كان ماضيك بأكمله هو وهم، كيف يمكن لهذا الشيء الذي تسمونه "العلم" أن لا يكون وهماً أيضاً؟ والحقيقة هي أن العلم لا يمكنه أن يعطينا حتى شيئاً أكثر تأكيداً من الإيمان الذي نضعه في النظريات الأساسية التي تقف وراء العلم، مما يعني أن العلم لن يكون أبداً الطريق الرئيسي - إلى المعرفة، ناهيك عن أن يكون الطريق الوحيد إلى المعرفة. كان الإيمان دائماً أكثر أهمية للمعرفة البشرية من العلم، وهذا لن يتغير أبداً.

ما يجعل العلم مقنعاً جداً هو أننا جميعاً نقبل النظريات الأساسية. وعندما لا نضيف شيئاً إلى تلك الضروريات، فإن العلم المشترك والحس السليم يؤديان بطبيعة الحال إلى أن نعزو الحياة إلى الله، كما يفعل حتى أطفال الملحدون. أستطيع أن أتصور بشكل غامض نسخة من الواقع حيث يوجد الله ولكن العلم والإدراك صامتان حيال وجوده. إن تصور هذا العالم الخيالي يجعل منه أكثر مدعاة للدهشة لأن هذا العالم مختلف تماماً.

وهنا تكسر جدار الصمت.

العلم لا يمكنه أن يعطينا حتى شيئاً أكثر تأكيداً من الإيمان الذي نضعه في النظريات الأساسية التي تقف وراء العلم، مما يعني أن العلم لن يكون أبداً الطريق الرئيسي - إلى المعرفة، ناهيك عن أن يكون الطريق الوحيد إلى المعرفة. كان الإيمان دائماً أكثر أهمية للمعرفة البشرية من العلم، وهذا لن يتغير أبداً.

أين ينتهي كل شيء

ليس هناك طريقة لتفادي حقيقة أن كل شيء يشبه الحياة الدنيوية يتطلب تماسكاً وظيفياً رفيع المستوى. ولا هناك أي طريقة لتفادي حقيقة أن هذا يجعل المجموع الكلي لجميع الأشياء الممكنة التي يمكن التعرف عليها مثل الحياة الدنيوية نادراً بصورة مستحيلة. في لغة الفصل الثامن، يتم فقدان أشكال هذه الحياة الممكنة بشكل ميؤوس منه في فضاء غير متناه تقريباً. وما يمكن للمخترع القيام به - رؤية الاحتمالات التي لا توجد هناك، واستغلال الفرص التي توجد فقط لأنها متصورة - لا يمكن أن يتم عن طريق الصدفة.

نعم، تسقط فكرة داروين عندما ندرك ذلك، وكذلك تسقط كل محاولة تدعي أن الحياة مجرد تصادف، بغض النظر عن مدى تعقيدها. إذا حاولنا تجنب الله بفرض كل العناصر الضرورية لكل خطوة تطورية صادفت لتكون في المكان المناسب في الوقت المناسب، رغم كل العقبات الهائلة، إذاً نحن فقط نرجع عمله الإبداعي مرة أخرى من المخلوقات نفسها إلى ظروف التي أحدثتهم. إذا حاولنا تجنب الله من خلال افتراض أن الحياة جاءت إلى الأرض من الفضاء الخارجي، نحن فقط نرجع أفعاله إلى كوكب آخر أو مجرة أخرى. إذا حاولنا تجنبه من خلال افتراض ان الحياة تكشفت من الظروف الأولية للكون أو من



قوانين الفيزياء، نحن نجعل هذه الأمور موجهة من قبل الحياة بشكل بارع بحيث أننا فقط نرجع عمله مرة أخرى في الوقت المناسب. وإذا حاولنا تجنبه من خلال تخيل بأن عالمنا هو واحد فقط من بين عدد لا متناهٍ من الأكوان، فإنه يتجلى ليكون حاضراً هنا مع ذلك. إن ما قام به هو أمر واضح، ولا يمكن لأي نظرية أن تمحو ما نراه.

وكل هذا ناشئ عن اللاإحتمالية الخيالية لحدوث الحياة عن طريق المصادفات أيضاً كان نوعها. كل ذلك يعلن وجود الله ومشاركته في عالمنا — كاسراً جدار الصمت، وصارخاً لمن لديه آذان لسمع.

وكأن ذلك لم يكن شاهداً بما يكفي، هناك المزيد.



الفصل الثالث عشر: العالم الأول

لم أتهرب أبداً من اعتبار إن الله هو المصدر الواعي الذي خلقنا. لا أرى أية طريقة أخرى لفهم كل ما واجهنا في رحلتنا. من خلال الاعتراف بأن الحياة لا يمكن أن تكون حادث عرضي، نحن نؤكد بأن الحياة كانت مقصودة، بالنظر إلى العبقرية المذهلة التي بها تم تنفيذ هذا القصد، لذا يجب علي أن أرى الله كعبقري وراء ذلك.

ومع ذلك، بالتفكير بصفة خاصة في توماس ناجيل، أريد معرفة ما الذي يجعل فرضية بديلة لنظام طبيعي هادف - لكنه يفتقر إلى الذات - ضعيفة بالنسبة لي. ومع اقترابنا من نهاية رحلتنا، حان الوقت لمعالجة ذلك.

ناجل يميل إلى موضوع العقل، وكذلك أنا. أولاً ربما الجانب الأكثر إثارة للرهبة في العالم الخارجي هو أن كل واحد منا ينظر إليه من عالمه الداخلي. ليس ذلك فحسب، بل نحن مشاركون نشطون في العالم الخارجي. وكما هو الحال بالنسبة لمشغلي آلات الحفر الأرضية التي تعمل بالديزل، كل واحد منا لديه مقعد في الداخل يرى فيه العالم الخارجي بينما يعمل أيضاً على تغييره. كيف يكون هذا ممكناً؟ من الواضح أنه ممكن، أو أننا لن نكون هنا للحدث بشأنه. ومع ذلك، وبمجرد أن نتجاوز معرفته، يجب أن تشير هذه الحقيقة الرائعة العجب والدهشة فينا.

الأطفال الذين نظرهم البسيطة للحياة قد أثبتت تفوقها على الرأي الذي أقرته الجمعية الملكية والأكاديمية الوطنية وكذلك يملكون تصوراً بسيطاً عن الوعي، وتبدأ نظرهم في التشكل في مرحلة الطفولة المبكرة مع ألعاب مثل بيكابو (الغميضة)، حيث الأيدي الصغيرة على العيون الصغيرة تشكل الستار الذي يعزل بشكل مؤقت العالم الداخلي عن



العالم الخارجي. بوجود هذا الستار، تكون الرؤية من الداخل هي الرؤية التي تتسم بالظلام والتوقع المتصاعد. ثم ترفع الأيدي من العينين ويكافئ الترقب دائماً مع صرخات الموافقة. من خلال لحظات التعلم التي لا تعد ولا تحصى من هذا القبيل، يبني الأطفال اتصالاً بين عالمهم الداخلي والعالم الخارجي، اتصالاً أكثر عمقاً بكثير من أي شيء قدمته لنا التكنولوجيا.

مزيد من الاستكشاف يعمق الاتصال، حيث يبدأ الطفل في الاعتراف بأن بعض المشاركين الخاصين في العالم الخارجي (الأم، الأب، الأخت، الأخ) يشاهدونه أيضاً من عالم داخلي - عالمهم الخاص. هذا الفهم غير كامل في البداية. ويعتقد الطفل في البداية أنه من خلال تغطية عينيه أنه يغلق العالم الخارجي للجميع. وفي وقت لاحق يتعلم أن عيون الأم هي نافذة لعالمها الداخلي تماماً مثلما عينيه هي نافذة لعالمه الداخلي، وهكذا يتم صقل نموذج الطفل الداخلي للواقع.

مع زيادة الفهم الداخلي تأتي زيادة التوقعات الخارجية، جنباً إلى جنب مع الآثار على النجاحات والإخفاقات في تلبية تلك التوقعات. بالتعلم من كليهما، يحقق الطفل في نهاية المطاف الوعي الذاتي الكامل، واتخاذ القرارات على أساس أن يكون لها تأثير على العالم الخارجي، أن هذه التأثيرات سوف تُلاحظ من قبل أشخاص آخرين، وأن المراقبين قد يستجيبون بقرارات خاصة بهم. وبطبيعة الحال، لدى التوصل لهذه الرؤية للواقع لا أحد منهم يشعر وكأنه يمارس العلم أو الفلسفة. والواقع أن هذا الرأي المنطقي يبدو طبيعياً بحيث قليلون منا فقط هم من يعيدون التفكير به.

مفكرون وأفكار وأشياء



عندما نتأمل هذا الرأي للحظة، يبدو لنا أنه وضع عناصر الواقع في ثلاث فئات. سأطلق عليهم المفكرين، والأفكار، والأشياء (الأمور). العالم الخارجي يتكون من الأشياء (المجرات، الذرات، الأشجار، الحواسيب، الخ)، في حين أن كل عالم داخلي يتكون من الفضاء العقلي الذي يخزن فيه المفكر أفكاره. وأشارت إلى هذه الحيز الشخصي كحلقة عمل في ختام الفصل العاشر لأن كل شخص يعمل على مشاريعه الفكرية الخاصة به داخلها.

هذا الرأي يثير الجدل عندما نعود إلى السؤال الذي بدأ رحلتنا: ما هو المصدر الذي جاء منه كل شيءٍ آخر؟ ينشأ على الفور سؤال آخر مثير للاهتمام. إذا كان الواقع يتكون حالياً من المفكرين والأفكار والأشياء، أي من هذه الثلاثة فإنه يجب أن نرى هذا المفكر باعتباره أساسي وجوهري بمعنى أنه كان مصدر الإثنين الآخرين؟ وكما ذكرت في البداية، فإن الماديين يعتقدون أن الأشياء هي الأساسية، في حين أن المؤمنين يعتبرون المفكرين هم الأساسيين - أهمهم المفكر الإلهي الذي نسميه الله، وبالتالي يبدأ التوتر.

وكانت مساعي الماديين دائماً من أجل شرح كيف يمكن أن تكون الأشياء حقاً أساسية. ففكرة أن تكون الأشياء مصدر كل شيء تبدو مستحيلة. جهاز الغزل في العنكبوت هو بالتأكيد شيء، ولكن لأنه واحد من تلك الأشياء الخاصة التي ندعوها الاختراعات، استنتجنا أنه لا يمكن أن يكون قد نشأ عن طريق الصدفة. المفكر وحده هو من لديه القدرة على جلب مغزّال العنكبوت إلى حيز الوجود من العدم، ومفكر ذكي للغاية في ذلك.

حتى هذه النقطة، ركزت مناقشتنا بشكل كامل تقريباً على هذا الفشل الرئيسي - للمادية: المتمثل بعدم قدرتها على شرح الاختراعات. وقد أشار ناجيل وعدد كبير من الآخرين إلى فشل آخر، والذي صادف أن يكون الفشل الذي جنحت في البداية إليه تأملاتي الخاصة



خلال أيامي الجامعية. هذا الفشل الآخر، الذي هو أكثر عمقاً من فشل تفسير الاختراع، هو أن المادية غير قادرة بشكل قاطع على تفسير المفكرين أو أفكارهم. كطالب في العلوم الفيزيائية، أدركت أنه مهما كانت الأوصاف الفيزيائية والكيميائية القوية للمادة ضمن مجالاتها الخاصة، فإنها لا يمكن أن تصف الجوانب الأكثر أهمية بالنسبة لنا. إحدى ملاحظاتي المكتوبة بخط اليد على لوحة إعلانات الطلاب المذكورة في الفصل الرابع لخصت تفكيري على النحو التالي:

تخضع الأنظمة الفيزيائية للقوانين المادية. بعقولنا نحن قادرون على السيطرة على أجسادنا البدنية. عقولنا يمكن أن تكون لها الأسبقية على القوانين المادية وبالتالي فهي غير طبيعية. ذلك الذي تقيده القوانين المادية لا يمكن أن يؤدي إلى شيء له الأسبقية على تلك القوانين. ولذلك، فإن الإنسان لم يتطور من المادية.

وبعبارة أخرى، فإن المشكلة كما رأيتها لم تكن مجرد أن العقل وراء تناول الوصف المادي ولكن بالأحرى أن العقل هو فوق الفيزياء بشكل قاطع. خصائص المادة تجعل كل الأشياء المجردة تتصرف بالطريقة التي يفعلونها، ولكننا على نحو ما نسمو فوق ذلك. نحن لسنا مجرد أشياء. في حدود قدراتنا، نحن نفعل كل ما نريد القيام به دون ان نجيب على أي معادلة.

ولكن بينما نحن سادة على المادية في هذا المعنى، نحن العبيد لها في معنى آخر. أجسادنا هي أشياء مادية، تخضع للاحتياجات المادية تضعف أمام الظروف المادية. فبدون الغذاء والماء والراحة، تتوقف عن العمل بشكل سليم، وتتبعها عقولنا بسرعة. في الواقع، عقولنا حساسة بشكل خاص لبعض التأثيرات المادية. المفكر الأكثر نشاطاً بيننا لا يستطيع



الصمود امام جرعة من البروبوفول، وهو دواء شائع لإحداث التخدير العام. وبالتالي فإن نفس العقول التي تمضي ساعات يقظتها في معالجة مسألة ما تصبح غير نشطة تماماً بكمية صغيرة من مادة من نوع معين. فالمقصود هنا أننا لا نرتفع بشكل كلي فوق العالم المادي، مثل الله، ولكن بدلاً من ذلك نحن نحتل موقفاً يتحدى بشكل قاطع التفسير المادي كي ندحض الموقف المادي، إضافة الى الدحض الذي كان معظم هذا الكتاب مكرساً له.

وهناك تجربة فكرية بسيطة لا بد ان تقنع الجميع بهذا. تخيل نفسك جالساً داخل مختبر تصوير دماغي وتحيط بك معدات معقدة، وبعضها متصل بك عن طريق مجسات سلكية مُلصّقة بفروة الرأس والجبين. وأنت بكامل وعيك ولست قلقاً بما يحيطك على الإطلاق، ولا تحتاج إلى التخدير (يمكننا أن نفعل ذلك في التجربة الفكرية). في الواقع، وانت تتحدث بهدوء مع عالم دماغ يقف أمامك مرتدياً معطفه المختبري الأبيض. كنت خائفاً تماماً منه عندما تم اصطحابك إلى المختبر، ولكن المحادثة سرعان ما اتخذت مثل هذا الدور المسلي بحيث اختفى كل ذلك الخوف.

"ما زلت أحاول أن احدد بالضبط ما الذي تقصده عندما تقول اثنين"، قال ذلك كتلميذ عن احباطه.

"أعيد وأكرر لك ما أعنيه. اثنان هو العدد الصحيح التالي بعد واحد — واحد أكثر من واحد".

"والذي هو واحد أكثر من لا شيء".

"بالضبط".



"نعم، حسناً، كل ذلك يبدو جيداً جداً، ولكن يمكنني أن أؤكد لك أن كل فكرة من أفكارك ليست سوى مظهر مادي من هذه الكتلة من الخلايا العصبية التي تجلس داخل جمجمتك، ويمكنني أن أؤكد لك أيضاً أنني أقوم بتسجيل وتصوير كل ما يجري هناك على الاطلاق - بواسطة هذه المعدات المكلفة جداً والحديثة جداً، ولكن كلما كنت أظهر لك شيئاً على هذه الشاشة والذي كان يبدو واعداً جداً بالنسبة لي . . . كنت تصر على أنه ليس إطلاقاً ما تقصده بـ "اثنين". ربما كنت قد أغفلت هذا لو كنا قد حققنا نتائج أفضل مع الكلمات الأخرى التي حاولناها: دائرة، مثلث، خط، حول، بين، حب، كراهية، صحيح، خطأ، واحد، ولا شيء. ولكن كما تبدو الأمور، أنا بدأت أعتقد أن هذه العملية برمتها كانت مضيعة كبيرة للوقت - وقتي، وهذا كل شيء. أنا بالتأكيد لا أريد أن أعرف ما تقصده بالوقت!"

هل ترى المشكلة؟ المعنى الذي نُلحِقُه بهذه الكلمات لا يمكن العثور عليه في دماغ الشخص، أو في أي مكان مادي آخر، لهذه المسألة. وبطبيعة الحال، فإن بعض هذه الكلمات قد تصف جوانب مختلفة من الدماغ، ولكن أن تصف شيئاً ما هو ليس نفس الأمر على الاطلاق عندما يكون من غير الممكن تمييزه عنه - متطابق معه. نعم، العدد اثنين يحدث أن يكون عدد نصف الكرة المخية، ولكنه أيضاً عدد أقمار المريخ، وعدد جانبي العملة، وعدد جوائز نوبل الممنوحة لفريد سانجر، وعدد أجزاء فلم "من أجل حفنة دولارات". في المخطط الأكبر، كل هذه هي حقائق صغيرة، ومشروطة، في حين أن العدد "اثنين" نفسه يعلو فوقهن كحقيقة دائمة، وعالمية، ولازمة.



أو على الأقل لا أستطيع فهم أي معنى من أي شيء عدا هذا الرأي. القول بأن بيان ما هو صحيح هو أن تقول شيئاً مميزاً على وجه التحديد لأن صحيح هو حقيقة أخرى من هذه الحقائق الضرورية. إذا كان صحيحاً هو أي شيء دون ذلك - عملية مادية في فص الدماغ، أو مادة يمكن أن تكون معبأة في أقراص ٥٠ مليغرام، أو كائن ما يمكن تصويره - فَإِنَّ المعنى الرفيع الذي نُحِقُّهُ بالحقيقة سيكون سراً، وهذا النشاط الذي نقوم به الآن المُسمى الاستنتاج سوف ينهار على الفور إلى كومة من الهراء المبالغ فيه. نحن نصر- بقوة على أن بعض الادعاءات الصحيحة وبعضها غير الصحيحة وإن إعتقادنا بهذا الفارق هو أعمق بكثير من مجرد الرغبة. ولكن على سبيل المثال إذا كانت الحقيقة لم تكن سوى، نمط معين من عمل الخلايا العصبية في الفص الجبهي لأحدهم، فإن الإصرار على تفضيلنا الحقيقة على الباطل سيكون مثل الإصرار على تثبيتنا لفة المناديل الورقية بهذه الطريقة وليس بتلك الكثير من اللغط حول لا شيء.

في الواقع، سلامتنا العقلية هي على المحك هنا. إذا كانت المعاني التي ننسبها إلى كل كلمة نستخدمها تقريباً هي مخطئة تماماً بنفس القدر الذي طرحه العالم في تجربتنا الفكرية، فإن كل جملة نطقت أو كتبت على مر تاريخ الفكر البشري قد كانت مبهمه بشكل أساسي، وبالتفكير بخلاف ذلك نعرض أفكارنا لتكون بالضبط بنفس إبهام كلماتنا. في الواقع أننا لا يمكن أن نملك حتى أفكار، فالمجال المفاهيمي خلف كل شيء إذا اعتقدنا أننا نقوم بالتفكير، لذلك إذا كان هذا المجال لا يوجد حقاً في مكانه الصحيح فوق المجال المادي، إذاً فنحن مخدوعون للغاية.



ولكن عندما نرفض الفرضية المادية، نرى ان هناك مفارقة تدعو الى السخرية بدل الجنون. واقع الحقيقة يجعل العقل ممكناً، الذي مع الملاحظة المادية يجعل العلم ممكناً. ولا ينبغي لأحد أن ينكر أهمية العلم، ولكن لا ينبغي لأحد أن ينكر أهمية الحقائق الأكثر جوهرية والتي تعطي معنى للعلم. من خلال القيام بذلك فقط، المادية والعلموية ينقضون النظام الذي يسعون إلى الارتقاء به.

في النهاية، يبدو أن الأطفال على حق مرة أخرى. العالم الداخلي هو حقيقي تماماً كما هو العالم الخارجي. الوعي والإرادة الحرة هي ليست أوهام ولكن جوانب تأسيسية للواقع، متميزة بشكل قاطع عن الأشياء من العالم الخارجي. وعلى أثر الأطفال، إذا سمحنا لأنفسنا أن نرى العالم الخارجي كتعبير عن فكر الله الخلاق، فإن كل شيء يصبح منطقي وله معنى. وبعيداً عن الخصائص التي يمكن تفسيرها، فإن الوعي والإرادة الحرة هما في صميم كل الواقع، تماماً كما هما في صميمنا. نحن نحب أن نفكر ونخترع ونعبر عن أنفسنا لأننا خلقنا للقيام بذلك من قبل الله الذي أحاطنا بدليل رائع هو أنه يجب هذه الأنشطة نفسها.

سيادة الذات

إذن، هل يمكن أن تكون هناك أية رؤية متماسكة أخرى للواقع؟ حول هذه النقطة أجد كلام توماس ناجيل شفافاً للغاية. كما ذكرت في الفصل الأول، فهو يريد أن يكون هناك بديلاً مقنعاً ومنطقياً لكن ليس فيه وجود لله، لكنني لا اشعر بحاجة الى هذا البديل، مع انه يمكن فهم كلام ناجيل السابق والذي عبر عنه بـ "مشكلة السلطة الكونية"، انه يريد بديلاً خالياً من وجود سلطة الله عليه، فكل منا لا يريد أن تكون سلطته الخاصة خاضعة لمسئلة



أي أحد سوى نفسه؟ لكن مع هذا انا لا أتمنى أبداً حينئذ أن يكون الله خارج الوجود، فسلطته تشعر ناجيل بشيء من المضايقة.

ومع ذلك، في حين أنني معجب بالطريقة التي يفكر بها ناجل وأنفق مع الكثير من آرائه، أجد أن موقفه الإلحادي لا يمكن الدفاع عنه أساساً. ويؤكد ناجيل أن "آرائنا الأخلاقية والمنطقية الأكثر وضوحاً هي صحيحة من الناحية الموضوعية"⁽¹⁾، ورفض وجهة النظر المادية على أساس أنها تفتقر حتى إلى فئات لمعالجة هذه الحقائق على أنها حقيقية. باستغناؤه عن الرؤية الأكاديمية المهيمنة بهذه الطريقة، فإنه يسعى إلى "بدائل تجعل العقل والمعنى والقيمة بأهمية المادة والزمكان في اعتبار ما يوجد"⁽²⁾. كنت سأقول أكثر أهمية، ولكن عدا ذلك أنا أتفق مع كل هذا، كما هو الحال مع وصف ناجيل الأكثر اكتمالاً لما يجب أن نبحت عنه:

«والأمل هو عدم اكتشاف الأساس الذي يجعل معرفتنا آمنة على نحوٍ منيع ولكن لإيجاد وسيلة لفهم أنفسنا، وسيلة لا تقوض الذات جذرياً ولا تتطلب منا أن ننكر الواضح. والهدف من ذلك هو تقديم صورة معقولة عن كيفية ملائمتنا للعالم»⁽³⁾.

حسناً، ومع ذلك يبدو لي أن فحص ناجل الدقيق لأوجه القصور في المادية يظهر أن الفئة المفقودة ليست مجرد التفكير الأخلاقي أو المنطقي ولكن شيئاً أكبر بكثير.

كما ذكرت في بداية الفصل العاشر، يسعى ناجل إلى إيجاد نسخة من العالم الطبيعي الذي ينتج الأمور المتعلقة بذات الفرد - كالوعي والعقل والوجدان - كجزء من المسار المتوقع

(1) Thomas Nagel, *Mind and Cosmos: Why the Materialist Neo-Darwinian Conception of Nature Is Almost Certainly False* (Oxford: Oxford Univ. Press, 2012), 31.

(2) Nagel, *Mind and Cosmos*, 20.

(3) Nagel, *Mind and Cosmos*, 25.



للأحداث. وبعبارة أخرى، يريد نسخة من الطبيعة التي، بمجرد قبولها، تزيل الغموض الذي يغلف ظهور كل هذه الاختراعات الرائعة التي كنا نفكر بها طوال رحلتنا، بما في ذلك أعلى قوى البشر العقلية. الجميع يرى صعوبة بناء ما يدعو إليه ناجل، بما في ذلك ناجل نفسه، ولكن نحن لا نريد أن نرفض المشروع لمجرد أنه يبدو صعباً.

أجد نفسي مضطراً إلى رفضه لسببين آخرين. أولاً عندما أحاول أن أتخيل طريقة لفهم العالم الذي يفني بشروط ناجل، فإنني أجد نفسي أعتقد أن المعضلة التي يريد التخلص منها يمكن فقط ووضعا جانباً. قد يكون البشر هم النتيجة المتوقعة إذا كانت هذه الصورة المفترضة للطبيعة صحيحة، ولكن هذا وحده الذي يجعل الصورة نفسها غامضة. من بين جميع الصفات التي قد يملكها هذا الشيء المجرد من الذات الذي نطلق عليه اسم الطبيعة، لماذا قد حظي بهكذا صفات مدهشة التي تلزم لإنتاج مثل هذه الأمور المذهلة؟

السبب الثاني هو أنني أعتقد بصراحة إن ناجل يرفض ما هو بديهي. لان ما هو مهمل بشكل واضح في المادية وفي بديل ناجيل المأمول عن المادية هي الشخصية - ليس كشيء مشتق ولكن كشيء أساسي. والواقع أنه إذا كان الهدف هو فهم كيفية تناسبنا مع العالم، فإن موضوعنا نحن يستحق اهتماماً كبيراً كموضوع العالم. وقد ارتكبت المادية خطأ صارخاً تمثل في عدم إضافة "نحن" إلا في النهاية، باعتبارها فكرة هامشية، في الحقيقة إن ناجل يجب أن يشكر للإشارة إلى ذلك بوضوح يدعو إلى الإعجاب. ولكن حتى هو يضمم فكرة مقطعة ومجزأة عن "نحن"، على ما أعتقد.

ونحن نعلم مما ناقشناه أن السبب الذي ندين له بوجودنا لا يمكن أن يكون عرضياً. ويوافق ناجل على ذلك، ولكن ليتجنب الفهم الشخصي للغرض، يسعى إلى تحقيق فهم



طبيعي بدلاً من ذلك، حيث "تحدث الأمور لأنها على طريق يؤدي إلى نتائج معينة - ولا سيما وجود كائنات حية، واعية للغاية"⁽¹⁾. هذا السبب هو الذي خرج بنا إلى حيز الوجود كما لو كان مراداً لنا ذلك، حيث انه يجب أن يكون هذا السبب بحوزة ما يرقى إلى بصيرة مذهلة للقيام بذلك. كل هذا واضح. أضف إلى ذلك حقيقة أن هذا السبب يجب أن يشمل الفئات التي يعالجها ناجل - العقل الواعي والقوى العقلانية والوجدان - ولو كنت مكان ناجل، لوجدت ان القيم الناتجة هي شخصية بشكل مقلق.

في الواقع، كيف يمكن لشيء يفتقر إلى الوجود أن يعرف الطريق إلى الوجود؟ كيف يمكن لشيء ينوي إنتاج أشخاص دون أن يفهم أولاً ما يعنيه ذلك؟

إذا كان الحل الواضح لكل هذا هو الاعتراف بحقيقة وجود إله له ذات ووجود، إله حقيقي هو الله، لماذا نقوم بكل هذه المجهودات المنهكة لحجب هذا الاعتراف؟ بعد أن غطينا الآن أصابع قدمينا في هذه المياه المثيرة للاهتمام للتوفيق بين العالمين الداخلي والخارجي، لم لا نغوص فيها؟ في ١٢٨ صفحة كشف ناجل عن ١٥٠ سنة من الفكر الغربي فقط عن طريق الأخذ بجدية بعض الجوانب الواضحة للبشرية. لماذا لا نذهب أبعد من ذلك؟ نعم، نحن مفكرون واعون ونملك وجداناً، ولكن هذا بالكاد وصفاً كافياً. نحن أيضاً أصدقاء وعشاق ومانحون ومتناظرون وحالمون ورؤيويون ورواد وفلاسفة ومدافعون ومراقبون ومتعاطفون ومضحون ومتهمون ومساحون ومحاربون وصناع سلام ومنشدون ونحاتون ورسامون وشعراء ومصليون ورياضيون وممثلون وكوميديون وطهاة وصناع عصير ومحتفون ومنقذون ومعالجون ومخططون ومنافسون ومخاطرون وباحثون عن

(1) Nagel, *Mind and Cosmos*, 67.



التشويق ومستكشفون وبنائون ومبدعون وقادة ومتابعون ومشتاقون ونامون
ومستذكرون وضاحكون وباكون... وغير ذلك الكثير.

وبعبارة أخرى، فإن الثراء الهائل الذي يقدمه لنا العالم الخارجي تكمله تجربة داخلية غنية
بنفس القدر. كما لو أن الاثنين كانا متلازمين.

وقد أكتفينا.

الغوص فيها

دعونا نتوقف لنخوض في المياه الضحلة قبل أن نغوص في المياه العميقة. ألقى نظرة على
الشكل ١٣.١، حيث سترى الأشياء التي تتميزها على الفور كأشياء مصنعة، حتى لو لم
يكن لديك أي فكرة عما هي عليه. حيث يتم تصنيعها بالفعل - من المواد الصلبة التي تستند
على السيليكا الشبيهة بالأوبال. سأقول لك أيضاً أن كل واحد منها صغير بما فيه الكفاية
ليتناسب مع نهاية شعرة من الشعر البشري. مع ذلك أعتقد أنكم توافقون على أنها أغراض
مصنعة رائعة، تظهر كل من التطور التكنولوجي وأناقة الشكل (الشكل ١٣.٢ يظهر بعض
التفاصيل عن قرب). من أين تأتي هذه الأشياء المصنعة الرائعة؟ ربما أنت تتصور منشأة
تصنيع نانوي عملاقة في وادي السيليكون؟ إذا كان الأمر كذلك، لا بد أن تكون مندهشاً
لسماعك أن هذه هي في الواقع أغلفة خارجية لطحالب احادية الخلية تسمى الدياتومات
(diatoms). إنها حقيقة. المصانع التي أنتجت هذه القطع الرائعة من الفن التقني كانت
الخلايا الطحلبية الفردية التي عاشت داخلها!

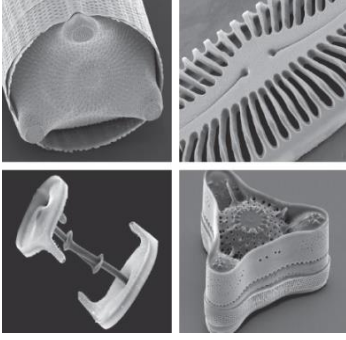
وقد وصفت سارة سبولدينغ، وهي خبيرة في الشؤون البيئية في هيئة المسح الجيولوجي
الأمريكية، التي حددت العشرات من أنواع الدياتومات، وصفت حبها لها كهوس بدأ مع



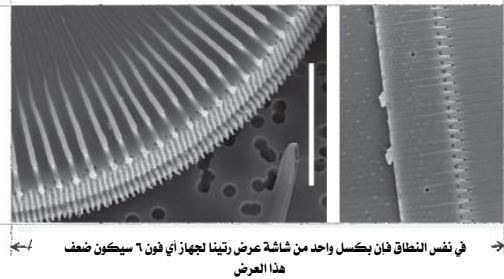
أول لمحة لها عن طريق المجهر. في كلماتها، "أعتقد أنه إذا كان هناك أشخاص آخرون يستطيعون رؤية الدياتومات، فإنهم سيكونون مهوسين مثلي"⁽¹⁾. أعرف ذلك الشعور. فمجرد عرض صور مثل هذه أثار شغف مماثل في داخلي، تقريباً كما لو أنني أرى أشياء من عالم آخر — براعة رائعة لذكاء فضائي فائق. تخيل كمية البهجة التي ستكون عليها لمعرفة أنك أول إنسان يرى ويصف واحدة من هذه الأشكال للحياة غير إعتيادية!

وهنا فكرة مثيرة للاهتمام، إذن: ماذا لو كان مقدرًا لنا أن نكون مبتهجين من تجارب من هذا النوع؟ وعلاوة على ذلك، ماذا لو كان مقدرًا لنا أن نعرف ذلك؟ ماذا لو ان هذا التشويق — أن يصبح عالمنا الداخلي متحمسًا حيال عالمنا الخارجي — كان مقصودًا في أن يكون شيئاً أعمق وأكثر شخصية من مجرد الاكتشاف؟ ماذا لو كان مقصوداً للعلم أن يكون مثل هواية العثور على المخابئ للمركبات العضوية steroids؟ فإن ما يجعل العثور على مخبئ محكم الأخفاء مبهجاً جداً ليس مجرد شعور العثور على شيء كان صعب الأيجاد - على الرغم من أن هذا جزء منه - ولكن الشعور بوجود شيء كان مقصوداً له ان يكتشف ووضع بذكاء ليكتشف بصعوبة في آنٍ معاً. مُتَسَكِّعُ الشَّوْاطِئِ مع جهاز الكشف عن المعادن يفوق هاوي العثور على المخابئ من حيث المكاسب النقدية، ولكن هاوي العثور على المخابئ سيخرج بشيء أكثر قيمة من العملات المعدنية الصغيرة والمجوهرات المفقودة. هاوي العثور على المخابئ يخرج بتواصل شخصي مع الآخرين الذين هم غير مرئيين ولكن محسوسين بشكل ملموس يحضون بتقدير — من بين تلك اللحظات الجميلة عندما يستخدم شخص عالمه الداخلي لتحريك العالم الخارجي بطريقة خاصة من أجل غاية واحدة وهي للاتصال به.

(1) Sarah Spaulding biography, Diatoms of the United States, http://western.diatoms.colorado.edu/about/participant/spaulding_sarah.



الشكل ١٣.١ عينة صغيرة من الأغلفة الخارجية، تسمى الفروستولات frustules ، التي توجد في حوالي ١٠٠٠٠٠٠ شكل مختلف.



الشكل ١٣.٢ صور عن قرب تظهر الدقة الفائقة لحرفية الفراستل. التكبير هو نفسه في كلا الصورتين، مع شريط أبيض يشير إلى طول عشرة ملايين من متر، أو مئة من ملليمتر.

→ في نفس النطاق فإن بكسل واحد من شاشة عرض رتينا لجهاز أي فون ٦ سيكون ضعف هذا العرض ←

أنا وأنت ربما لن تتاح أمامنا فرصة جمع الدياتومات من المياه النائية أو وضعها تحت شعاع المجهر الإلكتروني القوي. حسناً، اغتنم الفرص النادرة مثل هذه متى ما اتاحت لك، ولكن تأكد من أننا محاطون بالفرص اليومية لتجربة هذا النوع من البهجة التي أتحدث عنها. أذكر السحر اللامتناهي عندما كنت طفلاً أشاهد الذباب يمرح ويتأنق، وأشاهد النمل يسرون على طول ممراتهم السرية، وأشاهد حشرات الأرماديل تلف أنفسها في كرات واقية الى ان يمر الخطر، وأتساءل كيف يمكن لهذه المخلوقات الصغيرة أن تكون كاملة جداً في سلوكها الحيواني. لذلك عليك التعلم من الأطفال. فإذا ذهبت البهجة، أنا أضمن فالمشكلة ليست لأن هذه العجائب قد توقفت أو لأن تفهمك المتقدم قد أفرغها من كل أسرارها بل المشكلة شيء آخر.



لا تدع الإنترنت يحل محل تجربتك المباشرة للحياة، ولكن إسمح له بتوسيع تجربتك. بعد أن غصت في العمق، ألقى نظرة أخرى على الأسماك، على سبيل المثال، أعني مجرد إلقاء نظرة عليها، دون محاولة التعرف عليها أو تصنيفها. بعد التفكير، قم بتصنيفهم، ولكن صنّفهم كمتابع للأفلام لا كخبير في علم الاسماك، ودع هذه الممارسة تثير في داخلك التساؤلات. كيف نجد أنفسنا على كوكب فيه فئات عاطفية كبيرة من الفيلم والقصة والمسرح مُثلة بشكل جميل في الأسماك، بكل انواعها؟ هل أنت في مزاج الخيال؟ جرب أسماك عقارب البحر أو أسماك الماندارين (انظر لوحة ٣). إذا كنت أكثر ميلاً نحو الدراما أو الرومانسية؟ لا يمكنك تجاوز أسماك الفايتر (البيتا سيامي) المعروفة. ماذا عن الكوميديا؟ على الرغم من أن الخيارات عديدة إلا أن سمكاتي الشخصية المفضلة هي المهذبة الرأس وسمكة الخفاش ذات الشفاه الحمراء، الكثير من الاحتمالات هنا كذلك. أختياراتي ستكون ستار جزر العملاقة والفانج توز. وبالطبع نحن سبق وقد اعتبرنا سمكة السلمون العظيمة بأنها سيدة التراجيديا الملحمية.

ما الذي يحدث هنا؟ لماذا هذا التجاوب القوي بين المظهر المادي للأسماك وتكوّيننا العاطفي؟ ولماذا هذا طبيعي جداً في الحياة؟ ولا يسعنا إلا أن نلاحظ ليس فقط أن الحياة تأتي بمجموعة مذهلة من الأشكال ولكن أيضاً أن الكثير من هذه الأشكال تضرب على الوتر العميق داخل كل واحدٍ منا، كما لو كان مقصوداً لها أن تفعل ذلك تماماً. لذلك بالنسبة لنا أن نخلص إلى حقيقة (أن كل شكل من أشكال الحياة كان لابد أن يُخترع لا أكثر) ستكون بمثابة ان ندرك شيئاً بالعقل لنضيق شيئاً أكبر بالقلب. في الحياة لدينا دليل ليس على أن المخترع الكبير موجود فحسب ولكن، والأهم من ذلك، أن الخالق العظيم



موجود - شخص لم يقتصر على استثمار الجانب الفكري بل حتى العاطفي ايضاً، تماماً كما نستثمر في إبداعاتنا.

الخاتمة

فالعالم الأول، إذن، لا يبدو أنه مُحض عالم مفكرين بل عالم أشخاص، الذي يكتمل بالذات والكيان. بالتأكيد هذا هو أغنى عالم، ليس فقط بشكل نسبي ولكن بشكل قاطع، الأمر الذي يجعل من أي فكرة تفيد بأن الأدنى جاء بالأرقى الى حيز الوجود مجرد هراء.

وعندما نأخذ ذلك بالصورة الصحيحة للواقع، تصبح الاستنتاجات التي توصلنا إليها أكثر فعالية. لذا قررنا أن البصيرة والغرض من المكونات الأساسية للاختراع، وبهذه الطريقة ميزنا المتعمد من العرضي، وكنا نشعر طوال الوقت بأن هذا التمييز ذو دلالة عميقة. والآن نرى مدى عمقها. إن المخترعين ليسوا مجرد مخترعين بل مبدعين، والمبدعون ليسوا مجرد مبدعين بل أشخاص. وبالرغم من أصرار الماديون على أن الشخص ليس أكثر من ترتيب خاص من العناصر من الجدول الدوري، إلا أننا نعلم الآن بيقين قاطع أن هذا لا يمكن أن يكون. فلا يمكن لتفكيرنا الخاص أن ينخفض إلى أي عملية مادية لأنه سينهار في اللحظة التي نفترض خلاف ذلك. نحن أشخاص وسكان في العالم الذي هو أغنى جميع العوالم، وهذا العالم الغني بالشخصية الذي نعيش فيه كان لابد أن يأتي من مصدر فيه الثروات من هذا النوع معروفة جيداً.

إذن هكذا توصلنا الى الإجابة التي نسعى اليها، ونستطيع أن نشكر الأطفال على إعلان ذلك. المصدر الذي جاء منه كل شيء آخر ليس ما ولكن من؟ من بين الملايين من الأنواع المشاركة في هذه المغامرة الرائعة التي تسمى الحياة، فقط نحن من أعطي القدرة على فهم



هذه الحقيقة الأكثر أهمية. حيث يمكننا ادراكها بل نحن ندركها بالفعل منذُ نعومة اظفارنا. وربما ينبغي لنا أيضاً أن نفهمها، وبعد أن نفهمها، ربما ينبغي لنا أن نعتد عليها، ربما ينبغي أن نولي اهتماماً أقل للتوترات الداخلية التي من شأنها أن تبعد هذه الحقيقة عنا وأهتماماً أكثر للحقيقة نفسها. هذه الحقيقة، بعد كل شيء، تتمتع بكل المظاهر التي توحى بمصداقيتها، لذلك ربما نقاومها من دون سبب وجيه. فإذا كانت الشخصية في صميم الواقع، وإذا كان هذا التجاوب بيننا وبين خالقنا عميقاً كما رأينا، فإن علاقتنا معه لا يمكن أن تكون بعيدة



الفصل الرابع عشر: المدرسة الجديدة

ونحن نوشكُ على الإنتهاء من رحلة ناجحة فأن التّفكّر هو امر في غاية الأهمية. بالتفكير فيما مضى، بدأنا مع ما بدا قليلاً جداً. لم يكن لدينا أي شيء سوى مسألة معلقة (من أين جئنا؟) وعزم على متابعة الحقيقة للإجابة. المشكلة لم تكمن في أننا لا نملك أي إجابة ولكن بالأحرى تكمن في اننا نملك إجابتين تناقض أحدهما الأخرى. في طفولتنا (إن لم يكن منذ طفولتنا)، أكدت بديهية التصميم لدينا أن الحياة لا يمكن إلا ان تكون عمل من صنع الله. على الرغم من شمولية هذه البديهية، فأنها تكاد أن تكون معارضة عالمياً من قبل الخبراء التقنيين المختصين بدراسة الحياة. لم يقدر أحد منا على محو هذه البديهية، ولكن الكثيرين منا كافح للدفاع عنها ضد هذه المعارضة المهنية - أو حتى لمعرفة ما إذا كان يجب الدفاع عنها. بعد جمعنا كل ما نملك من شجاعة، وشرعنا لمعرفة ما إذا كان من الممكن ان يكون هناك المزيد من البدييات البسيطة. كل شيء في تجربتنا قال لنا كان لا بد ان يكون هناك المزيد بعض الأشياء هي أفضل من أن تحدث عن طريق الصدفة، وإذا كانت التجربة تؤكد هذا المبدأ حتى بالنسبة للأشياء الدنيوية مثل الطوب والأحذية، فكيف يمكن ان تكون الأشياء الرائعة كالعناكب وحيتان الأوركا من الإستثناءات؟

الآن وبعد أن أضفنا إلى تجربتنا هذه الرحلة التي شارفنا على اكملها، نرى بأن الكائنات الحية - بعيداً عن كونها استثناءات - هي من أبرز الأمثلة على هذا المبدأ. لا يتم أبداً إنجاز أي وظيفة عالية المستوى دون شخص يفكر في ترتيب خاص للأشياء والظروف لهذا الغرض بالذات ومن ثم وضع تلك الأفكار في العمل. والسمة المميزة لجميع هذه الترتيبات



الخاصة هي التماسك الوظيفي الرفيع المستوى، الذي نعرفه الآن بأنه لا يأتي إلا عن طريق بصيرة - وليس عن طريق الصدفة.

فإثبات بديهية التصميم لدينا كان واحداً من الإنجازات الرئيسية على امتداد رحلتنا، ولكن كان هناك غيره. بعد أن تم تذكيرنا بمدى بشرية العلماء، تعلمنا التخلي عن النسخة الطوباوية للعلم، التي لم تشبه العلم الحقيقي على أي حال. وعلى نحو مماثل، مع تأكيد بديهية التصميم لدينا جاء الإدراك أن التفكير العلمي هو جزء مما نقوم به جميعاً بشكل طبيعي. مجتمع العلماء المختصين يصيب في أمور كثيرة ويخطأ في أمور كثيرة، تماماً كما تفعل كل المجتمعات الأخرى. فكل البشر علماء، وجميع العلماء بشر.

والإنجاز الذي يتصدر كل هذه الإنجازات هو الإدراك القوي بأن السبب الكبير في كل شيء يكشف نفسه بوضوح ليس كقوة غير ذاتية بل كإله له ذات ووجود. حتى هذا يتناسب مع بديهية التصميم العامة. ولا ينشأ الخلق إلا بالاعتماد على ما هو موجود، ومن ثم فإن الذات والوجود، اللذان هما أساسيان جداً لوجودنا، يجب أن يأتيا من شخص كانا موجودين أساساً فيه. فلا يمكن أن يأتي الأشخاص الى الوجود إلا من قبل إله موجود.

كان لدينا الإجابة الصحيحة على سؤالنا الكبير في طفولتنا، على الرغم من أنها كانت بالنسبة للبعض منا في غير محلها في مكان ما بين الحين والآخر. الحمد لله، فإن ما فقدتم العثور عليه الآن: نحن مدينون بوجودنا إلى إله أزلي الوجود الذي يفهم وجودنا، فلم نكن وحدنا.

لا شيء مما سأقول في الصفحات المتبقية يمكن أن يضاهي أهمية هذه الحقيقة المعاد اكتشافها، لذلك أنا لن أحاول ذلك حتى، بدلاً من ذلك آمل أن يساعدنا على البدء في



التفكير في اتساع أهميتها. فعندما قلت في البداية أن مسألة من نكون متعلقة كلياً بمسألة كيف يجب أن نعيش، لم أكن أقصد هذا بالمعنى الأخلاقي. ومن المؤكد أن الرسالة العدمية التي يبشر بها ديفيد باراش لطلابه كاذبة، ولكن كما بدأنا نرى، فأن وجود الله والاتصال العميق معه عن طريق ذاته له انعكاسات أكثر إثارة بكثير من واقع الحق والخطأ.

ولكي أعطيكم فرصة للوقوف على هذا، أريد أن أختتم بياني بإعطاء لمحة عن مدى إثارة التحول في علم الأحياء إذا ما أريد للفهم الحقيقي لموقعه في الصورة الأكبر أن يترسخ. وإذا كان يمكن تحويل البيولوجيا بهذه الطريقة، فلماذا لا يسعى الآخرون أيضاً إلى تحقيق ذلك؟ إن المطالبة بهذه النتائج سيتطلب الكثير من العمل الشاق، ولكن في الصفحات القليلة المتبقية أتمنى على الأقل إقناعكم بأن نتائج من هذا النوع من التحول هي في الحقيقة هناك في انتظار أن يُطالب بها - تستحق العناء.

سوف نبدأ بالتفكير ليس في علم الأحياء ولكن في إختصاصٍ آخر - إختصاصٌ كان يزخر بالحدثة منذ وقت ليس ببعيد..

سيطرة العقل على المادة^(١)

في منتصف الثلاثينات من القرن العشرين تشكلت أساسيات النظام برُمْتِها في ذهن شاب انجليزي يُدعى آلان تورينج. على الرغم من أن الآلات الحاسبة كانت قد صُممت وصُنعت قبل ذلك إلا أن اختراع تورينج كان مختلفاً وافضل تماماً عما سبقه. حين اخترع آخرون أشياء مدهشة، اخترع هو فكرة مدهشة جعلت فجأة كل شيء عبارة عن كبسة زر.

(١) بالإنكليزية Mind-over-Matter ، هي عبارة تُستعمل للدلالة على قدرة العقل البشري على التأثير على العالم الفيزيائي.



وقد أصبح جهازه المفاهيمي، الذي خلده التاريخ بإسم "كآلة تورينج"، النموذج المميز لآلات الحساب القابلة للبرمجة التي نعرفها كأجهزة كمبيوتر (الشكل ١٤.١).

نجح تورينج بشكل ممتاز بحيث تبين أن كل شيء آخر بما في ذلك الكثير من معرفتنا المشتركة عن أجهزة الكمبيوتر كان طارئاً. فنحن نفكر في أجهزة الكمبيوتر كأنها أجهزة إلكترونية مع لوحات المفاتيح وشاشات عرض في الخارج ورقاقات السليكون في الداخل لأنه في تجربتنا هذا هو ما هي عليه. ولكن هذه الأشياء المألوفة هي الطريقة الوحيدة فقط لإعطاء الشكل المادي لآلة تورينج. في الواقع، قبل وقت طويل من ولادة تورينج، صمم تشارلز باباج آلات الحوسبة الرقمية مع مسننات واسطوانات دوارة. أصبحت مثل هذه الأمور طبي النسيان، ولكن الاهتمام في وسائط حاسوبية لاعلاقة لها برقاقات السليكون ما زال ماثلاً. إن ما يضيف معنى على كل ذلك هو أسلوب تورينج الثاقب لفهم العناصر الأساسية المشتركة بين جميع أشكال الحوسبة الرقمية.



الشكل ١٤.١ آلة تورينج (النظرية) التي تجري العمليات الحسابية عن طريق عكس بنسبات مرتبة في صف طويل. أي شيء يمكن أن يتحول بين حالتين ماديتين مختلفتين يمكن استخدامه بدلاً من البنسات، وهذا هو السبب في أننا نفكر الحوسبة من حيث الرموز (الأصفار والآحاد) بدلاً من الحالات المادية. من حالة الشروع الأولية، فإن الجهاز "يقراً"



البنس تحت المؤشر ثم يفعل ما تقول قاعدة الإجراءات الموازية. قد تشمل الإجراءات قلب ذلك البنس و / أو تغيير الحالة الداخلية قبل الانتقال إلى البنس المقبل، إما اليسار أو اليمين كما هو محدد من قبل القاعدة. في جوهره، يعمل صف البنسات هذا كذاكرة للإدخال والإخراج وأداء العمليات الحسابية. الجهاز هو مثل وحدة المعالجة المركزية CPU في جهاز الكمبيوتر الحديث؛ له بنية ثابتة يمكن وضعها في أي حالة من الحالات الداخلية المؤقتة الكثيرة، وبعد ذلك تتحرك تلقائياً من حالة إلى حالة من خلال تطبيق قواعد الإجراءات المدجة في الحالة بأكملها (بما في ذلك حالة البنس الذي تجري قرائته). وعلى الرغم من أن الغالبية العظمى من آلات تورينج المحتملة لا تفعل شيئاً مميز، فإن مجموعة ثانوية خاصة تعرف باسم آلات تورينج العالمية قادرة على إجراء أي عملية حسابية (خوارزمية)، شريطة أن تكون "مبرجة" بصف من البنسات تحمل المعلومات اللازمة، إلى جانب ما يكفي من بنسات إضافية لذاكرة عمل كافية. مثل جميع الاختراعات الرائعة، آلات تورينج العالمية تتطلب اتساق وظيفي واسع النطاق، مما يجعلها نادرة جداً داخل مساحة هائلة من آلات تورينج الممكنة^(١).

لقد أصبحنا نعتمد على الحوسبة القائمة على الرقاقة في العقود الأخيرة، لكننا كنا دائماً أكثر اعتماداً بشكل مباشر على نوع آخر من الحوسبة، وهذا هو النوع الذي يحدث داخل أدمغتنا. أنا لا أشير إلى الحساب الذهني بل إلى العمليات الفيزيائية التي تقوم بها المادة الرمادية داخل جماجمنا. على سبيل المثال، فمن أجل أن يترجم الضوء الذي يدخل أعيننا إلى صورة بصرية محسوسة، يجب أولاً

(١) روجر بينوس قام بعمل ممتاز لتطوير هذه النقطة في كتابه "عقل الأمبراطور الجديد: حول الحواسيب والعقول وقوانين الفيزياء" الصادر من مطابع جامعة أوكسفورد عام ١٩٨٩

"Grand Challenge: How Does the Human Brain Work and Produce Mental Activity?," in *From Molecules to Minds: Challenges for the 21st Century; Workshop Summary* (Washington, D.C.: National Academies Press, 2008), www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK50989/.



أن تتم معالجتها من قبل شبكة متطورة للغاية من الخلايا العصبية في الفص القذالي في الجزء الخلفي من رؤوسنا. قد نفترض أن أسرار معالجة الإشارات هذه قد أثمرت عن أبحاث الدماغ الحديثة، ولكن الحقيقة هي أن التفاصيل تبقى غامضة تماماً. وقال الخبراء في ورشة عمل عقدت مؤخراً حول وظيفة الدماغ: «بالمعنى الأعمق، لا نعرف كيف تتم معالجة المعلومات أو تخزينها أو تذكرها» في الدماغ.

التعقيد المذهل لتركيب الدماغ، بوصلاته العصبية التي تفوق المائة تريليون وصلة، هو بالتأكيد أحد أسباب التقدم البطيء، ولكن لا بد لي من أن أعتقد أن التصورات الخاطئة المسبقة هي من الأسباب الأخرى. فالمادية، على وجه الخصوص، قد عرقلت التفكير في علم الدماغ على نحو خطير مثلما عرقلت التفكير في المجالات الأخرى. وحتى عنوان تلك الورشة - من الجزئيات إلى العقول - هو إعلان للرأي القائل بأن العمليات العقلية تركز على العمليات الجزئية.

ويرى العديد من الخبراء البارزين من خلال ذلك. فعلى سبيل المثال، كتب جيفري شوارتز، وهو عالم في قسم الطب النفسي - في كلية الطب بجامعة كاليفورنيا، كتاباً بعنوان العقل والدماغ - وهو "يتحدى الفكرة القائلة بأننا مجرد آلات أوتوماتيكية مبرمجة بيولوجياً، ويثبت أن لدينا القوة [العقلية] لصياغة أدمغتنا." (1) أناسٍ مثل شوارتز، يجعلوني أعتقد أنه من الممكن أزاحة المادية عن موقعها السلطوي الذي لا تستحقه.

في الوقت نفسه أستطيع أن أرى كيف أن الناس ينغمسون في النظرة المادية للعقل. وحتى عندما كانت تكنولوجيا الحاسوب في مراحلها الأولى كانت فكرة كون الحواسيب "آلات للتفكير" كان لها جاذبية مغرية معينة. يبدو أنهم يعتقدون، على الأقل بأنها تصل إلى الإجابات التي لا نصل إليها إلا بعد الكثير من التفكير. وبما أن العقول هي أشياء مادية،

(1) J. M. Schwartz and S. Begley, *The Mind and the Brain: Neuroplasticity and the Power of Mental Force* (ReganBooks, 2003). Quoted from description on back cover.



فهل ينبغي لنا أن نشك في أن تفكيرها في الأمور أيضاً يجعل الفكر أكثر تطوراً وأقل ميكانيكية من الحوسبة، ولكن ليس أقل مادية؟

ومهما كان يبدو هذا التساؤل معقولاً عندما يتم تناوله من هذه الزاوية، إلا أن تجربة الفصل السابق الفكرية تفضح المغالطة الضمنية الكامنة وراءه. والحقيقة الواضحة هي أننا نبني أفكارنا بوعي في الحقائق المفاهيمية وليس في الواقع المادي. لذا أن تقول بأن الحقيقة الكامنة وراء عمليات تفكيرنا هي مادية يعني أن تقول ما يحدث بالفعل عندما نفكر يختلف اختلافاً عميقاً عما نعتقد أنه يحدث عندما نفكر. وبما أن المجال المفاهيمي هو المكان الذي يجب أن يحدث فيه التفكير، إذا كان من المقرر له أن يحدث إطلاقاً فإن الافتراض بأن هذا المجال ليس حقيقياً بشكل أساسي إذا ما أخذ على محمل الجد يجبرنا على التخلي عن العقل باعتباره مسعى يائس.

والحمد لله، إن لدينا بديل مرضٍ أكثر من ذلك بكثير. عندما نقبل الواقع الأساسي للمجال المفاهيمي، رغم كل شيء نرى أن أجهزة الكمبيوتر لا تفكر في الحقيقة. مثلها مثل فتاحات العلب ومصائد الفئران الروبوتات المنظمة لبركة السباحة، فهي أشياء تعطي انطباعاً بمعرفة ما تفعل فقط لأن مخترعيها، الذين يعرفون حقاً ما تفعل، قاموا بنقل الذكاء الحقيقي لتصميمها. وكما رأينا في الفصل التاسع، فإن الهياكل الهرمية لهذه الاختراعات تكشف كيف فكر مخترعوها. كونها أبعد من أن تكون استثناءات لهذا المبدأ، فالحواسيب والتطبيقات التي تديرها هي أمثلة بارزة على ذلك.



غير إن الدماغ البشري هو مختلف. كونه العنصر الأكثر تميزاً في جسم الإنسان، فإنه يمكن القول إنه الاختراع المادي الأكثر تميزاً في الوجود. والأكثر إثارة من ذلك أن الدماغ هو الاختراع المادي الوحيد الذي يعمل كواجهة بين العالمين المادي والمفاهيمي.

خذ لحظة لتري كيف أن أهمية ذلك جعلت القشعريرة تسري في جسدك. هذا الكون لديه ضمن خصلاته الكبيرة المتلفة من العناصر المتناثرة عدد ثابت من نقاط الربط بين المجال الهائل من الأشياء ومجال لا حصر له من الأفكار. أنت تعرف هذا لأن إحدى نقاط الاتصال هذه تضجُ بالنشاط الآن، داخل جمجمتك، مما يتيح لك إعادة بناء الأفكار من الرموز المادية على الورق أو على شاشة إلكترونية.

وبعبارات مادية بحتة، فإن نقاط الربط (العقول) هذه هي لاشيء - بشكل مذهل أقل عدداً ووزناً وطاقةً من النجوم في مجرتنا، التي تعد واحدة من مائة مليار مجرة. ولكن هذا التقييم يُقلب في اللحظة التي نأخذ فيها كل الواقع بعين الاعتبار. لا تقاس الأهمية بالكيلوغرام أو السنوات الضوئية لأنها، مثل الحقيقة، تنتمي إلى عالم الأفكار. وبالتالي فإن الأهمية لا توزن إلا من قبل القادرين على وزن الأفكار. وبمجرد أن ندرك ذلك تتضح الأهمية البالغة لهذه المواقع الخاصة في عالمنا. نقاط الربط هذه هي الأماكن - الوحيدة - التي فيها يتصافح عالم الذرات وعالم الأفكار. حيث يلتقي الشاعر بالأهلام. ويلمس النحات الحجر. ويجد اللحن الوتر. وتسيل الأفكار على الورق. ويروى العطش. وتنتهي الوحدة.

تماماً كل شيء ذو أهمية كبيرة في هذا الكون يحدث في هذه النقاط الخاصة (العقول)، وهذا هو السبب في أننا نسمي ونعتز بأصحابها - نحترف بولادتهم ونحزن لوفاتهم. فلو كانت المجرات هناك قادرة على استيعاب معنى الكون، فإن اهتمامها سينصب على كوكب واحد



صغير يدور حول نجمٍ عادي يقع في الذراع الفرعي من مجرة تعرف بأنها المجرة الحلزونية العادية. وما يوجد على سطح هذا الكوكب الصغير يجعل هذه المجرة بالذات - المسماة درب اللبانة - إستثنائية تماماً.

الطريقان

إن إدراكاً واعياً يقدم نفسه في هذه المرحلة، سوف يعقبه إدراكٌ مثير. إذا استمرت المادية في السيطرة على العلوم، فإن أبحاث الدماغ ستظل مدفوعة بالسعي وراء شيء غير واقعي، أي الأساس الجزئي للعقل. في هذه الحالة سنكون قد فوتنا فرصة هائلة لمعرفة ما هو حقيقي. وبطبيعة الحال، سيتم اكتشاف وفهرسة أي عدد كان من الحقائق والتفاصيل المادية ونحن نواصل في هذا الطريق القديم، ولكن الأهمية الكاملة لتلك الحقائق لا يمكن أن تفهم في الوقت الذي نعمل تحت مفهوم خاطيء لما هو الدماغ. من ناحية أخرى، إذا كان يمكن إزالة الغمامة بطريقة أو بأخرى، وإعادة توجيه قافلة الجهد هذه بأكملها إلى طريق جديد - يبدأ بحقائق بسيطة عن الحياة ويتبعها للحقائق التقنية - فهل يمكن أن نرى تقدماً كبيراً في وقت قصير؟ هل يمكننا أن نجد حتى أن الحقائق التي قمنا بفهرستها تؤدي إلى شيء أكبر وأكثر تماسكاً بكثير عندما تفسر من خلال العدسة اليمنى؟ إمكانية مثيرة للاهتمام (الشكل ١٤.٢).

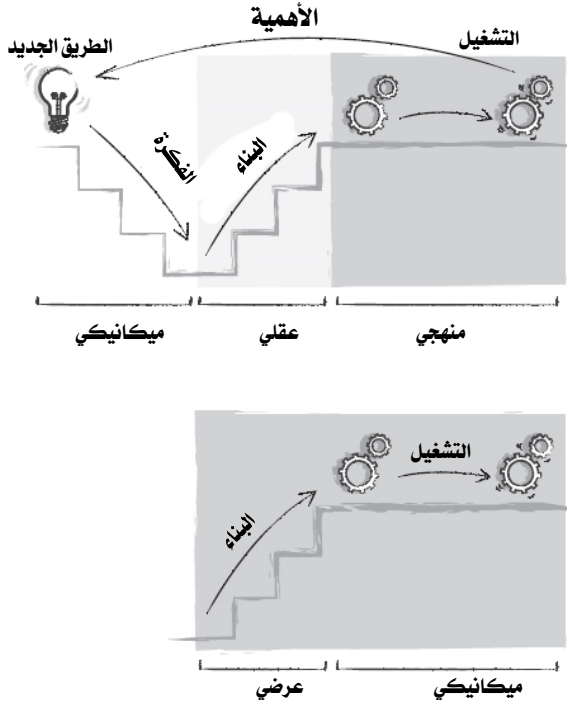
وماذا عن بقية علم الأحياء؟ بعد كل شيء فإن الطريق المادي القديم لديه العديد من المسارات الجانبية المتفرعة عنه، حيث يتم دراسة جوانب محددة من الحياة، فإذا ما تصورنا الطريق الجديد أبعد بعض الشيء - فإننا سنرى مسارات متفرعة مماثلة، فسرى إشارات مُعلّمة بالبكتريا الزرقاء والدياتومات والبروتينات والآلاف من المواضيع الأخرى صُفّت



على كلا الطريقتين الرئيسيين. والعلماء الذين يصلون إلى عملهم من أي من هذين الطريقتين سوف يطرحون العديد من الأسئلة نفسها ويستخدمون في الغالب نفس الطرق للإجابة على تلك الأسئلة. فعلى سبيل المثال، البحث عن أنواع الدياتومات الجديدة وعن طرق لتصوير أغلفتها الخارجية المعقدة سيكون متماثلاً لكلا الجماعتين، ومع ذلك فإننا نتوقع أن الاختلافات الرئيسية على المسارين هي بشأن وظيفة الدماغ.

ما هو سبب الاختلافات الرئيسية؟

أحد الأسباب هو أن علماء الأحياء الذين أتخذوا الطريق المادي في تخصصاتهم لم يسألوا لماذا الأمور هي على ما هي عليه، على الأقل ليس في أعماق معنى الكلمة. إذا كانت الدياتومات وحيثان الأوركا والبشر ليسوا أكثر من أوراق تُجرف على الماء تشتت من نقطة إنطلاق مشتركة بسبب تيارات متموجة، وبالتالي فإن أي تساؤل بشأن الغرض سيكون في غير محله. يمكننا فقط أن نتحدث عن الكيفية التي ظهرت بها هذه الورقة هنا، تلك الورقة هناك، ولكن نظراً إلى أن مسائل الكيفية تقترض أهميتها بشكل عام من مسائل السبب، فإن هذا لا يعد مساراً ملهماً في التحقيق. لإضافة مقدار آخر من الملل، بدأت تصبح الإجابات الداروينية على مسائل الكيفية متشابهة للغاية بعد أن كنتم قد سمعتم القليل منها. على حدّ علمي، السبب الوحيد للإثارة على مسار التطور هو ألا أحد حقاً يمكنه عرض الحياة في هذا الطريق المُنْجِر. الحياة هي جذابة جداً على نحوٍ رائع بحيث تصبح التوابل على ما يمكن أن يعتبر على نحوٍ محبط طبق بلا طعم .



الشكل ١٤.٢ تفسيرات الطريق الجديد
والطريق القديم للشكل ٩.١. من خلال
إنكار جميع الجوانب المفاهيمية للاختراع
البيولوجي، فإن الرأي المادي يصرف
النظر عن أهمية الاختراع. بإبعاد الأهمية
من الجدول، وإبعاد الغرض معها، ليس
هناك الكثير مما يمكن أن يقال عن اختراع
أبعد من كيفية عمله ومدى تأثيره.

عصير بلا ثمن

هذه الفجوة العميقة بين فهم الداروينية

للحياة والفهم الحقيقي تستحق اهتماماً أكبر مما يمكن أن أعطيه هنا. أنا أذكر الإعلان الذي رعاه
دوكينز والذي ظهر على جانبي حافلات لندن، معلناً بألوانٍ براقية، "ربما لا يكون هناك إله..
والآن توقفوا عن القلق وتمتعوا بحياتكم". ياله منظر مثير للاهتمام. أنت ناتج عرضي تافه ومن
دون معنى لرواسب طينية مترشحة في بركة قديمة ما، وستعود قريباً إلى المواد الكيميائية الميتة
التي تَجَشَّأت فأخرجت أسلافك، لذا... اذهب واستمتع بحياتك! ومن الغريب أن هذه
النصيحة تبدو للأشخاص الذين لا يرون الأشياء بالطريقة التي يراها داوكينز، فإنه سيبدو الأمر
منطقياً إذا كنت تدعي أن التمتع بالأشياء الرائعة لا يترتب عليه أي التزام بتقدير مصدرها.
بالنسبة لمعظمنا هناك الكثير للاستمتاع في الحياة، وعلاوة على ذلك هذا الحافز هو مألوف جداً
لدرجة أن الكثير منا اعتبره أمراً مفروغاً منه. بمجرد فعلهم ذلك، والملاحدون من نوع دوكينز لا
يترددون في إقران هذا العصير من المتعة مع أي طبق من التفسير يجده أكثر ملائمة بغض النظر
عن مدى عدم التوافق الفظيع الذي قد يكون بينهما. أنا وأنت قد نمتعض من الطعام على



اطباقيهم، بعد توصلنا في أنه يسلب من الحياة من أملٍ ومعنى، ولكن هذا فقط لأننا نأخذ هذه الآثار على محمل الجد أكثر مما يفعلون. بالنسبة لهم الطبق هو مجرد عذرٍ ليستمروا بملئ أكوابهم بهذا العصير.

اعتقد ان نسخة ناجيل من الإلحاد هي اكثر لياقة من نسخة دوكينز، حيث يتم الاعتراف بالرغبة في شرب العصير على شروط الشخص نفسه، ولكن ليس من دون التزام معترف به للعيش من الطعام على طبق الشخص الخاص. إن أخذ هذا الالتزام على محمل الجد هو مثيرٌ للإعجاب وخطير على نحوٍ مثير للإعجاب - في النهاية قد لا يكون هناك طبق يبرر أخذ العصير على أساس شروطه الخاصة.

حسب رأيي إن الوضع في علم الأحياء يوازي فجوة دوكينز. كل علماء الأحياء أعجبوا بالحياة. لو أنهم لم يكونوا كذلك، لما كرسوا أنفسهم لدراستها. والمشكلة هي أن روعة الحياة واضحة جداً لدرجة انهم يميلون إلى اعتبارها أمراً مفروغاً منه، دافعين بها إلى الخلف لإفساح المجال لتنظيرهم الأكاديمي. ولكن بدلاً من أن يردفوا آثار نظرياتهم إلى أهدافها المنطقية، يقوم علماء الأحياء بالتجزئة. نعم، حيتان الأوركا هي نتاج قوى المواد العمياء التي ليس لديها القدرة على تصورها، ونعم، انها تحبس أنفاسنا كلما نشاهدها. لا يهم كيف أمكن لهذين التأكيدين ان يتناسبا معاً. تظاهر فقط انها متناسبان. بالضبط كقولنا بأن الحياة لا معنى لها. أليس ذلك جميلاً؟

المدرستان

فقط، عدد قليل جداً من علماء البحوث لديهم الفرصة للعمل ضد هذه الرؤية المفككة من خلال دراسة صريحة للحياة كشيء واضح ومصمم بذكاء. أنا واحد من هؤلاء، ويمكنني أن أعد الآخرين على أصابع يدي^(١). هناك المزيد من الذين يرغبون في الحصول على هذه الفرصة، كما

(١) سأكون مسروراً في حال وجدت انني كنت مبالغاً في ندرة علماء الأحياء في المؤسسات البحثية الذين لهم حرية العمل خارج حدود المادية. مثلي، يجب على كل شخص تقريباً في هذه المجموعة الصغيرة من العلماء أن يخرجوا من المؤسسات الكبرى لكي يتخلصوا من نفوذها.



يظهر بين الفينة والأخرى من خلال بحث يتخطى النظام البوليسي- التابع لمؤسسة مجلة العلوم. ومن الأمثلة الحديثة على ذلك وصف لبنية يد الإنسان بأنها "التصميم السليم من قبل الخالق لأداء العديد من المهام اليومية بطريقة مريحة"⁽¹⁾. إن خروفاً مثل هذه تستدعي دائماً ظهور المبلغين عن المخالفات، والتي في جميع الحالات تقريباً تؤدي إلى التوبيخ. يجب على الجميع أن يقرر لنفسه ما يمكن القيام به تحت ظل الراية المادية، عارفين أنهم إذا ضغطوا بشدة قد يفقدون حتى الفرص الصغيرة التي حظوا بها ذات مرة.

تاريخ الحجج الحقيقية يشهد على ذلك، مراراً وتكراراً. بعد شهرين من نشر هذا البحث حول يد الإنسان، تم سحبه — ليس من قبل المؤلفين ولكن من قبل مجلة (بلوس ون PLoS One)، وليس لأي خطأ تقني يمكن وصفه، ولكن بسبب "الهواجس المتعلقة بالأساس المنطقي العلمي والعرض واللغة"⁽²⁾. هذا يبدو إلى حد كبير مثل صيغة مُبهمة من الإجحاف. وتماشياً مع ذلك، يشير التراجع إلى اعتراض واحد فقط: «بعد النشر، أعرب القراء عن قلقهم إزاء اللغة في المقالة التي تشير إلى 'خالق'»⁽³⁾ من الواضح أن مجلة بلوس ون تسير عند الأمر كلما تطلق الصافرة.

الآن، إذا كانت هناك قاعدة معروفة وتطبق باستمرار تحظر الإشارات إلى الإله في الأوراق العلمية، وقتئذٍ سوف أفترض أن مثل هذا النوع من الأفعال ستكون قابلة للتبرير. ولكن بدلاً من ذلك هناك معيار مزدوج سافر. فقبل عقد من الزمن، حُصِصت سبع عشرة صفحة من مجلة جين Gene لمهاجمة التصميم الذكي وكان لديها الكثير لتقوله عن الله، جميعه كان سلبياً بالطبع. وفي الصفحات الخاضعة لإستعراض الأقران في هذه المجلة، سمح لإميل زوكراندل بالتحدث عن

(1) M.-J. Liu et al., "Biomechanical Characteristics of Hand Coordination in Grasping Activities of Daily Living," *PLoS One* 11, no. 1 (2016), doi:10.1371/journal.pone.0146193.

(2) *PLoS One* Staff, "Retraction: Biomechanical Characteristics of Hand Coordination in Grasping Activities of Daily Living," *PLoS One* 11, no. 3 (2016), doi:10.1371/journal.pone.0151685.

(3) *PLoS One* Staff, "Retraction."



رأيه دون تدخل من شرطة الحماية الفكرية. فكتب "كرونوس"^(١) هو الإله الذي لا يمكن أن ينكره أي إله آخر. ولا حتى من قبل إله الأديان. . . لا يوجد إله عليّ قدير"^(٢). وبعد عشر سنوات، ما زالت هذه المقالة لم يتم التراجع عنها. ربما لا أحد أعرب عن قلقه.

أعتقد أنه كان بإمكانني تحويل هذا الكتاب إلى احتجاج متواصل ضد الثقافة التي تُؤسس إلى كل هذا الظلم. مع ذلك شعرت انه ليس ذلك الكتاب الذي كان لابد أن يُكتب. بدلاً من ذلك، كان هدفي هو أن أظهر لكم أن هناك رؤية أكثر إقناعاً للحياة من الرؤية المادية، وأن هذه الرؤية المقنعة صادفت أيضاً بأن تكون ناشئة بالسليقة - تعرف لدينا في مرحلة الطفولة المبكرة وتواصل على نحوٍ عنيد بعد ذلك، بحيث إن إنكارها يتطلب جهداً متواصلًا. لتحقيق هدفي ركزت أولاً على الحياة عموماً ومن ثم على الإنسانية خصوصاً، على أمل أنه عندما يرى الناس مدى استمرار الحقائق البسيطة بشأن كل من الحياة والحياة الإنسانية، سوف تكون مصدر إلهام للبحث عن تلك الحقائق الأخرى التي نحتاج إليها لفهم كافٍ للواقع. وبعبارة أخرى، أمل أن أبدأ عملية التحقيق، وليس أن أتمها.

وفيما يتعلق بالحياة عموماً، فإن المشاركة الواسعة النطاق في هذا البحث الجاري من شأنه أن يعطي حيوية جديدة لدراسة الحياة. ففي المقام الأول، اسئلة السبب تلك (لماذا) التي لا مكان لها على الطريق القديم تصبح النواة الفكرية للطريق الجديد. إلى أن يصبح هذا الطريق أكثر ازدحاماً، هناك حاجة إلى بعض الخيال لتصور الطريقة التي يمكن أن تكون بها الأمور. الأسلوب الوحيد للتعرف على طريق البيولوجيا الجديد هو بمقارنة الانضباط الهندسي، حيث تكون اسئلة السبب (لماذا) بمثابة الدعائم، مع نسخة وهمية من الطريق القديم في حد ذاته. للقيام بذلك، تخيل أن البشرية كلها عانت فجأة نوعاً انتقائياً للغاية من فقدان الذاكرة محت كل المعرفة بأجهزة

(١) إله الزمن في الأساطير الأغريقية

(2) E. Zuckerkandl, "Intelligent Design and Biological Complexity," *Gene* 358 (2006): 2–18.



الكمبيوتر. ولكي تزيد الطين بلة في هذه الكارثة المزعومة، أفترض أن كل المعرفة الموثقة عن أجهزة الكمبيوتر اختفت - كل شيء من المواقع الإلكترونية إلى الكتب المدرسية لأشرطة الفيديو. قبل لحظة كان لدى البشر فهم عميق لأجهزة الكمبيوتر، ولكننا الآن نجد أنفسنا في حالة من الجهل، نتأمل في هذه الآلات المعقدة ونتساءل كيف تعمل.

ومع تزايد عدد الأشخاص المفكرين بشكل تقني الذين شرعوا في تفحص هذه الأجهزة الإلكترونية الغامضة، ستظهر مدرستين فكريتين. المدرسة القديمة (على الطريق القديم) تتبنى الفكرة القائلة بأن أجهزة الكمبيوتر نتجت عن طريق الصدفة، من خلال التقاء الظروف الجيدة لكن الغير مقصودة، في حين أن المدرسة الجديدة تستعين ببديوية التصميم العامة، بحجة أنه نظراً لأن أجهزة الكمبيوتر تظهر كل السمات المميزة للاختراعات، فلا بد من أنها قد اخترعت. طلاب المدرستين في البداية يقضون وقتهم في مراقبة ما تقوم به أجهزة الكمبيوتر قبل التوجه نحو التجربة، حيث يحاولون فهم كيف أن الأجزاء المختلفة تمكنهم من القيام بما يقومون به.

هذا هو المكان الذي نبدأ فيه رؤية المدارس المختلفة تقود طلابها في اتجاهين مختلفين جداً. ويجد الطلاب في مختبر علوم الحاسوب في المدرسة القديمة أنفسهم محاطين بمعارض متربة لأجهزة كمبيوتر نصف مشرحة مع بطاقات تعريف شبه ممسوحة تسمى الأجزاء الرئيسية. مكان الشرف في الجزء الأمامي من الغرفة يُخصص للمعرض الأكثر إثارة للإعجاب: مجموعة من الرقاقات الإلكترونية الدقيقة مرتبة وفقاً لعدد أرجلها، كل واحدٍ منها معلق بعناية بواسطة دبوس ومُعرّفة باسم لاتيني مكتوب بخط اليد. عاملين في مجموعات ثنائية، علماء الكمبيوتر الشباب يقومون بفحص القطع الصغيرة من لوحات مأخوذة من أجهزة الكمبيوتر الميتة، ومن ثم رسمها بدقة في دفاترهم المخبرية، عارفين بأنهم سيضطرون إلى حفظ الأسم التقني وموقع كل واحدٍ منها من أجل اختبار الجمعة. والجامعات البحثية الكبيرة تضج بعمل أكثر تقدماً بكثير، بالطبع. يتم استخدام التصوير الحراري لمعرفة مدى حرارة أجزاء الكمبيوتر المختلفة الناتجة في الوقت الفعلي،



وكيف يعتمد هذا على تشغيل التطبيق. ويمكن لهؤلاء العلماء الكبار قراءة الأصفار والآحاد من القرص الصلب بأكمله واختبار آثار تغيير الصفر إلى واحد، أو العكس بالعكس. كلها تكنولوجيا عالية جداً.

ومع ذلك، فإن ما تعذر على جميع علماء الحاسوب في المدرسة القديمة تحقيقه على الرغم من عملهم الشاق هو المسألة الضخمة في فهم ما هو الكمبيوتر. فإن معرفة م صنع جهاز الكمبيوتر وما هي الأشياء التي يمكنه القيام بها هي شيء، وإن معرفة ما هو جهاز الكمبيوتر هي شيء آخر. الأولى ذات أهمية معينة، ولكن هذه القيمة سوف تكون محدودة للغاية دون الثانية. ولو كان الشاب آلان تورينج قد نشأ في هذا العالم المتخيل، لكان قد فقد الكثير. حيث يعطى جميع المفكرين سياقاً للتفكير، وعندما يكون جزء من هذا السياق افتراضاً مسلماً به بأن الأمور التي تجري دراستها لم تكن ناجمة إلا عن أشياء أخرى، فإن الأفكار التي قد تكون السبب الحقيقي سيغفل عنها.

إن قصر النظر من هذا النوع يبدأ بفشل الإقناع. عندما نترك بديهية التصميم لدينا نفقد جهاز الإنذار الأكثر فعالية الذي من شأنه أن تحذيرنا بأننا قد اتخذنا الطريق الخطأ. وبعد إسكات هذا الإنذار، قد يستمر العمال على الطريق القديم لعديد من الأجيال، مؤكدين إنتاجيتهم لأنفسهم عن طريق الإشارة إلى النمو المستمر للمعرفة، دون الوقوف أبداً للتفكير في الاختلاف بين المعرفة والفهم. ومن المفارقات أن عدم كفاءة منظور المدرسة القديمة يديم عملها بضمان عدم بلوغ هدف المعرفة الكاملة أبداً.

الطريق القديم ليس له نهاية.

تسليط الضوء على الجديد

لدي شعور قوي بأن الطريق الجديد ليس له نهاية أيضاً، ولكن هنا عدم وجود نهاية هو شيء جيد جداً. فنحن ما نزال نرى أشارات عن مكان الطريق الجديد، كما لو كان بين الحين والآخر عالم



يأخذ طريقاً جانبياً من الطريق القديم الى درجة أنه يصل على بعد رمية حجر من الطريق الجديد، وربما دون أن يدرك ذلك. افكر بالعالم الفيزيائي بريستون وويليام بيالك، الذي يرأس فريق بحث يقيس مدى جودة أداء مختلف الوظائف البيولوجية مقارنة بالمعيار السامي للكمال البدني. بيالك يقول:

ومن المثير للدهول، عندما نقوم بذلك (وليس هناك الكثير من الحالات حيث تم القيام به!)، غالباً ما يبلغ أداء النظم البيولوجية بعض الحدود التي وضعتها المبادئ المادية الأساسية. في حين أنه من الشائع أن ينظر إلى الآليات البيولوجية كسجل تاريخي للتنازلات التطورية والتنموية، فإن هذه الملاحظات حول الأداء الوظيفي تشير إلى وجهة نظر مختلفة جداً للحياة على أنها اختارت مجموعة من الآليات المثلى القريبة لأهم مهامها. . . . فكرة الأداء بالقرب من الحدود المادية تعبر العديد من مستويات التنظيم البيولوجي، من جزيئات واحدة إلى الخلايا إلى الإدراك والتعلم في الدماغ، ولقد حاولت المساهمة في هذه المجموعة الكاملة من المسائل⁽¹⁾.

وبعبارة أخرى، في حالات التصميم حيث يرغب المهندسون البشر-يون في توسيع نطاق الإمكانيات المادية إذا استطاعوا ذلك، كثيراً ما نجد أن الأنظمة البيولوجية تعمل عند هذا النطاق أو بالقرب منه.

هذا المطلب أدق من أن أختصره في بضع كلمات، والبعض قد يميل إلى رفض ذلك لهذا السبب. ولكي تستوعب هذه النقطة بشكل كامل عليك أن تنظر بعمق كبير الى قيود وأهداف التصميم الفعلي. على سبيل المثال، سيقان الغزلان لا تدفع الغزلان إلى سرعات تقترب حتى ولو من بعيد من سرعة الضوء (الحد الأقصى للسرعة المادية المطلقة)، ولكن لا أحد من المهندسين البشر- تصدى لصنع مركبة صالحة لكل الطرق يمكنها التحرك بسرعة تقترب من تلك سرعة. من ناحية أخرى، فإن عيون القطط تقترب من الحد المادي لحساسية الفوتون الواحد، كما أن هوائيات

(1) William Bialek biography, Princeton University website, www.princeton.edu/~wbialek/wbialek.html.



بعض العث الذكري تحقق حساسية جزئية واحد للفيروس ومونات الجنسية، كما أن بعض الإنزيمات تقترب من الحد المادي للكفاءة - تعالج جزيئاتها المتفاعلة بنفس سرعة إنتشارها. بالنسبة لكل من ينظر بعين التقدير الى تحديات التصميم، فإن القائمة الطويلة القادمة من علم الأحياء التي تعجُّ بحقائق صدق او لا تصدق مثل هذه هي أمرٌ مذهلٌ حقاً.

بما أن كل هذه الحقائق خرجت من رحم المدرسة القديمة الواقعة على الطريق القديم، قد تتساءل عن فائدة نقل البيولوجيا إلى مدرسة جديدة على الطريق الجديد. وهنا أعود إلى صورتنا الذهنية. إن أكبر خسارة تكبدها علماء الكمبيوتر الخياليون في المدرسة القديمة لم تكن بسبب نقص الملاحظات التي أجروها كغرباء متفحصين موضوعهم، بل لأنهم استبعدوا أنفسهم من أن يصبحوا أشخاص داخليين مُطلعين - من استيعاب موضوعهم بعمق كاف ليصبحوا مشاركين فيه. الآن من خلال الأبحاث بأن الالتزام المادي استبعد أيضاً علماء الأحياء من المشاركة في تخصصهم، أنا لا أقصد أن علماء الأحياء كانوا سيصممون وينون أشكال جديدة من الحياة لو أن داروين لم يأخذنا إلى الطريق الخاطئ^(١). أعني يفترض على علماء البيولوجيا الآن أن يكونوا قد استوعبوا الحياة ما يكفي من الوضوح لخلق تقييم عن الحياة أكثر عقلانية وعمقاً. هذه الرؤية، المفقودة تماماً من علم الأحياء اليوم، من شأنها أن تسلط الضوء من زاوية جديدة على كل التخصصات الفرعية. لسببٍ أساسي كي لا يكون هذا التأثير الشامل أمراً مستحيلاً^(٢).

(١) وعلى الرغم من أن العلماء تمكنوا لعقود من الزمن من إجراء تغييرات مصممة على الحمض النووي DNA الذي تحمله بعض الكائنات الحية، إلا أن هذا لا يشبه بأي حال من الأحوال تصور وتصميم شكل جديد من أشكال الحياة. في الواقع، بعد أن خلصنا إلى أن العقل لا يمكن أن يكون له أساس مادي، نستنتج أنه من المستحيل للبشر أن يخترعوا العقول، وبالتالي من المستحيل أيضاً على البشر إختراع كائنات حية تملك عقول. نحن نخترع الأفكار مباشرة، وبعض هذه الأفكار تلهم اختراعاتنا المادية. بيد أن العقول ليست أشياء جوهرية ولا أفكاراً؛ بدلاً من ذلك، العقول هي الكيانات غير المادية التي لديها أفكار.

(٢) وهناك خطأ شائع هو الفكرة القائلة بأن المدرسة الجديدة لا يمكن إطلاقها حتى تملك الوصف المادي لأصول مختلف أشكال الحياة ليحل محل الوصف المادي الذي تقدمه المدرسة القديمة. والإصرار على أنه لا يوجد شيء يمكن أن يقال عن الحياة بعيداً عن الأوصاف المادية للعمليات الفيزيائية هو بالتحديد الادعاء الذي تواجهه المدرسة الجديدة. من خلال فتح الباب أمام الأسئلة الأكثر إثارة فكرياً المحيطة بالأفكار وراء الحياة، والمدرسة الجديدة تطلق نفسها في اتجاه مختلف تماماً. إن السؤال القديم حول ما إذا كانت أحداث أصول مختلفة قد تبدو وكأنها قد تم التقاطها على الفيديو لا يحل مرتبة عالية في أولويات المدرسة الجديدة.



تأمل في الحكمة السائدة حول الجينات والحمض النووي. وكما يعتقد معظم الناس أن العلماء قد اكتشفوا كيف يعمل الدماغ، فإنهم يعتقدون أيضاً أن العلماء قد اكتشفوا كيف يعمل الحمض النووي DNA. ومن خلال ملاحظتي البسيطة، فإن معظم الغير العلماء — وبعض العلماء يعتقدون أيضاً — أن المخطط الذي يتكون منه كل كائن حي مكتوب على جينوم الفرد بلغة الجينات. وبناء على ذلك، يصبح الإورز لأنه لديهم جين الصياح، وتنبع الكلاب ذات النشاط المفرط لأن لديهم جينات مفرطة النشاط. وبالمثل، من خلال هذا الرأي الشعبي الناس الذين يمكنهم الغناء والصفير يحصلون على هذه القدرات من خلال حصولهم على جينات مُوازِية. فمن المفترض أن القالب الرئيسي لتحديد كل خواصنا أصبح عاماً بنشر الجينوم البشري، لذلك لم يتبقى إلا إنهاء مهمة تعيين الصفات للجينات وتمكين كل شخص من قراءة وتفسير مخططه الشخصي الخاص به.

وانطلاقاً من هذه الرؤية، فإن اغلبنا سيصاب بالصدمة عند معرفة حالة الجهل الفعلية المتعلقة بالحمض النووي. وقد اعتبر علماء الوراثة أن معظم جوانب الكائنات الحية يمكن أن تعزى بدقة إلى جينات محددة عرفت بأنها كاذبة لدى أخصائيو علم الوراثة لفترة طويلة، وهذه أول أسطورة تسقط بشأن الحمض النووي DNA. أما الأسطورة الأخرى والتي لم تسقط إلا من فترة وجيزة هي أن العلماء لديهم فهم واضح لما هو الجين. وبدون المبالغة، ذكرت مقالة نشرت مؤخراً في مجلة ساينس آند إديوكيشن Science and Education أن "مفهوم الجينات في أزمة حالياً"⁽¹⁾. وتبين أن الصورة البسيطة للجين كقسم من الحمض النووي الذي يشفر البروتين، كما هو موضح في الفصل الثالث، لم تعد تصدق إلا على البكتيريا. لتأخذ فكرة عن مدى ابتعاد التفكير الحالي عن

(1) L. M. N. Meyer, G. C. Bomfim, and C. N. El-Hani, "How to Understand the Gene in the Twenty-First Century?" *Science and Education* 22, no. 2 (2011): 345-74.



وجهة النظر البسيطة في السنوات الأخيرة، تأمل في هذا المقتطف من إحدى المقالات البارزة في مجلة أبحاث الجينوم *Research Genome* :

«التشبيه الذي يحظى بشعبية متزايدة لوصف الجينات هوس التفكير فيها من منظور البرامج الفرعية في نظام تشغيل ضخم (OS). طالما يتم وضع النوكليوتيدات للجينوم معاً في التعليمات البرمجية التي يتم تنفيذها من خلال عملية النسخ والترجمة، فيمكن اعتبار الجينوم كنظام تشغيل للكائن الحي. إذن فالجينات هي برامج فرعية في هذا النظام الشامل التي تستدعى بشكل متكرر في عملية النسخ»⁽¹⁾.

حقيقة أن أفكار مثل هذه أو مثل تلك التابعة لوليام بيالك يمكن التعبير عنها تحت الراية المادية هي شيء جيد. المشكلة تأتي عندما يريد الناس أن يأخذوا مثل هذه الأفكار الجذرية بجدية. على سبيل المثال، إذا كانت الجينومات حقاً مثل أنظمة التشغيل، فإن فكرة بأنها تحمل مخططات الخاصة ببناء أجسام حائزها هي خاطئة مثل فكرة أن نظام تشغيل أي فون يحمل مخطط تصنيع الآي فون نفسه. وإذا سمحنا لأنفسنا أن نأخذ هذه الفكرة على محمل الجد، فإن فكرة إن الطفرات الجينية (الطفرات الوراثية) قامت بتغيير كائن بدائي إلى جميع أشكال الحياة الحديثة ستبدو فَوْضَوِيَّة فَضْلاً عَنْ اعتمادها الخاطئ على أسباب عرضية. فإن تحويل أي فون 5 إلى أي فون 6 عن طريق رفع مستوى نظام التشغيل هو مستحيل بشكل قاطع - مع أو بدون البصيرة. إن توسيع نطاق هذا المبدأ في الحياة سيأخذنا إلى ما هو أبعد من استنتاجنا بأن الحياة الحديثة لا يمكن أن تكون نتاجاً للطفرات العرضية - مما يعني أنه لا يمكن أن يكون نتاج الطفرات على الإطلاق.

لذا إذا كان هذا هو المكان الذي تذهب إليه الأفكار، هل سمح لنا للذهاب معها؟

(1) M. B. Gerstein et al., "What Is a Gene, Post-ENCODE? History and Updated Definition," *Genome Research* 17 (2007): 669-81, <http://genome.cshlp.org/content/17/6/669.full.pdf+html>.



وجهة نظري - نداءي - هي أنه ينبغي تشجيع العلماء ليس فقط على تطوير الأفكار التي تلمس علم الأحياء بعمق ولكن أيضاً لاتخاذ تلك الأفكار بقدرٍ كافٍ من الجدية لاختبارها وتطويرها. ولا بد من الإشادة بالجهود التي تبذل من هذا النوع باعتبارها أضمن علامة على أن الأوساط العلمية على قيد الحياة وعلى ما يرام. إذا أمكننا أن نتفق على ذلك، أذن نحن مقبلين على ايام مشرقة. في الواقع، أنا مقتنع بأن أفضل الأيام في دراسة الحياة لم تكن الأيام التي صعدت بهذا المختبر تحت إشراف ماكس بيروتز إلى الشهرة الأبدية — الأيام التي تم فيها الكشف عن أصغر قطع الحياة للبشرية لأول مرة. فإن أفضل الأيام ما زالت لم تأتي بعد، ستأتي عندما تجتمع جميع القطع معاً تحت مجموعة من المبادئ المنظمة التي من خلالها يصبح لها معنى. فعلم الأحياء ينتظر آلة تورينج الخاصة به.

المصلحة العامة

أن أعمق الأسئلة في علم الأحياء لم يتم الإجابة عليها حتى الآن ذلك يعني أنها لا تزال تطالب بالإجابة. كل من يهتم بفحص الحقائق بعناية سيرى أن الإجابات القديمة كانت خاطئة. لقد تم محوها الآن، في أذهاننا على أي حال، ويجب أن نجلس لإجراء الاختبار مرة أخرى، بعقول جديدة وعزم جديد. بعد أن تعلمنا الكثير منذ وقت داروين، لدينا كل الأسباب للتفاؤل هذه المرة. مُتحدثاً بصفتي عالم، لا أستطيع أن أفكر في رسالة أكثر جاذبية لإيصالها الى الشباب الذين يملكون قدرات تقنية.

بصفتي الأنسانية فإنني أرى شيئاً أكثر جمالاً. نعم، فإن أعمق الأسئلة في الدراسة العلمية للحياة هي في المتناول، وهذا أمر مثير بالنسبة للأشخاص اصحاب العقول التقنية. ولكن أعمق الحقائق عن الحياة نفسها، والحياة البشرية على وجه الخصوص، هي ليست في المتناول حقاً. فهي لا تقتصر أبداً على من هم أكثر ذكاء. فبعض الأمور، بطبيعة الحال، لا يمكن أن ينظر إليها إلا من خلال



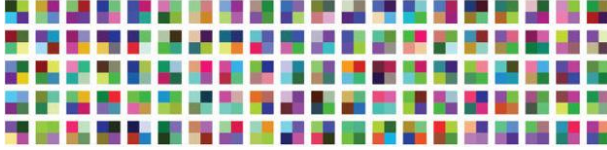
الوقوف على أكتاف العمالقة، ولكن لطالما كانت أكثر الأمور أهمية تُرى بشكل أفضل من خلال الوقوف على الأرض.



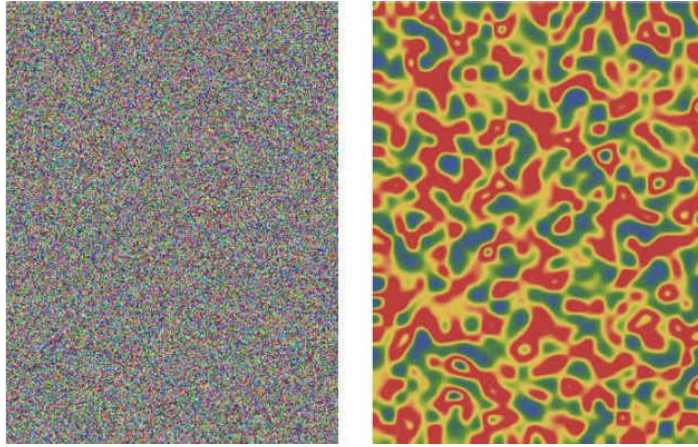
Sample set 1:



Sample set 2:



اللوحة ١ التأثيرات البصرية لاتساق البكسل في المستوى الأدنى وعدم اتساقه.



لوحة ٢ صورة عشوائية (على اليسار) واخرى غير عشوائية (على اليمين)، تم الحصول عليها من خلال معالجة الصورة الأولى مع أوامر تغيير حجم الصورة وتلوين في برنامج ماثياتيكا.



لوحة ٣ الأسماك حسب
النوع. الصف العلوي:
عقارب البحر أو أسماك
الماندارين. الصف



الثاني: أسماك الفايتر
(البيتا سيامي). الصف
الثالث: المهذبّة الرأس
وسمكة الخفّاش ذات



الشفاه الحمراء. الصف
السفلي: ستار جزر
العملاقة والفانج توز.





الفهرست

٣	نبذة عن المؤلف
٥	الفصل الأول: السؤال الاكبر.....
٧	العلم الغريب
١٣	السؤال الأكبر.....
١٧	الفصل الثاني: الصراع الداخلي.....
٢٠	بدءً من الحساء
٢٥	بديهية التصميم العامة
٣١	الفصل الثالث: العلم في العالم الواقعي.....
٣٣	تصاميم صغيرة جداً.....
٣٩	بشرية العبقرية
٤٧	من العلم الطُوبَاوِيِّ الى العلم السلطوي.....
٥١	الفصل الرابع: خارج الصندوق.....
٥٣	مجموعة بلا قائد
٥٤	علم ذو طموح
٥٦	العاصفة المثالية
٦٠	كيفية تمييز التصميم الذكي المزيف



- ٦٢ منتصف شهر مارس
- ٦٤ الشجاعة والوجدان
- ٧٥ الفصل الخامس: جرعة من العلم المشترك
- ٧٨ كل البشر علماء
- ٨١ العلم المفتوح
- ٨٥ الفصل السادس: الحياة رائعة
- ٨٧ الكليات المشتغلة والمشاريع الكلية
- ٩٢ السلمون والأوركنا
- ٩٥ الحياة وفقاً لداروين
- ٩٨ الكمال ونقاده
- ١٠٤ لماذا لم تُعد تتطور البروتينات
- ١١١ الفصل السابع إنتظار المعجزات
- ١١٢ مشجعو كرة القدم الروبوتيين
- ١١٦ العلاقة مع التطور
- ١١٨ الإنتخاب: ينسَلَّ في هُدوء
- ١٢٣ الاحتماليات تُقهر ... او تُعبر
- ١٢٧ الإنتخاب الحقيقي - جيد، سيء، وقبيح



- ١٣٤ المستخلص من نظام التوجيه
- ١٣٧ الفصل الثامن: فُقِدَ في المساحة
- ١٣٨ إصطياد البيض
- ١٤٠ بحث العالم غير المادي
- ١٤٢ بحث كونا
- ١٤٣ تحديد مبدأ التغطية
- ١٤٧ مساحات سرالية الحجم
- ١٥٠ الأرقام الكبيرة بصورة خيالية
- ١٥١ الباحث مقابل المساحة
- ١٥٧ إمكانية الإستحالة المادية
- ١٥٩ الفصل التاسع: فن الأقتناع
- ١٦٠ كيف يخترع البشر
- ١٦٢ هيوستن، قد واجهتنا مشكلة
- ١٧٤ المصادفات المستحيلة
- ١٧٧ التفسير بالكلمات
- ١٧٩ التفسير بالبكسلات
- ١٨٢ العامل المشترك



- ١٨٤ تلخيص لما سبق
- ١٨٧ الفصل العاشر: العودة الى الحياة
- ١٨٨ أخذ الاختراع إلى مستوى جديد تماماً
- ١٩٠ زيد المستنقعات العالي التقنية
- ١٩٨ الإتساق في الستيرويدات (او المركبات العضوية)
- ٢٠٢ التفسير بالأحماض الأمينية
- ٢٠٦ الاختراع من البداية الى النهاية
- ٢٠٨ ثمار العلم المشترك
- ٢١١ الفصل الحادي عشر: الرؤية والايان
- ٢١٢ الرؤية من المدرجات
- ٢١٣ إستحالة الإختراع العرضي
- ٢١٨ تورينج انجلاند^٥
- ٢٢٠ قبعة الساحر
- ٢٢٣ تمرير القبعة (أم لا)
- ٢٢٩ عابث للإيجار
- ٢٣٥ اللغة والحياة
- ٢٤١ الفصل الثاني عشر: الأنفاس الأخيرة



- ٢٤١ الإنسحاب من الحوار النقدي
- ٢٤٦ الإنسحاب من الداروينية
- ٢٥١ الإنسحاب من قابليّة الاختبار
- ٢٥٤ الإنسحاب من هذا الكون
- ٢٥٨ فيلٌ في الغرفة^٥
- ٢٦٠ أين ينتهي كل شيء
- ٢٦٣ الفصل الثالث عشر: العالم الأول
- ٢٧٠ سيادة الذات
- ٢٧٤ الغوص فيها
- ٢٨١ الفصل الرابع عشر: المدرسة الجديدة
- ٢٨٣ سيطرة العقل على المادّة^٥
- ٢٨٩ الطريقتان
- ٢٩١ عصير بلا ثمن
- ٢٩٢ المدرستان
- ٢٩٦ تسليط الضوء على الجديد
- ٣٠١ المصلحة العامة
- ٣٠٥ الفهرست

