يوريكا ... يوريكا!
لحظة الكشف العلمي من الخيال إلى الواقع

Eureka ... Eureka!
The Moment of Scientific Revelation From Imagination to Reality

دكتور/ صلاح عثمان (أستاذ المنطق وفلسفة العلم – رئيس قسم الفلسفة – كلية الآداب – جامعة المنوفية – جمهورية مصر العربية)

Salah Osman

(Menoufia University, Egypt)

salah.mohamed@art.menofia.edu.eg

DOI: 10.13140/RG.2.2.21029.58081

مقال منشور بموقع أكاديمية بالعقل نبدأ، القاهرة، بتاريخ 10 فبراير ٢٠٢٣
With Mind We Start, 2023, February 10.

يوريكا (εὑρηκα) Eureka ... كثيرًا ما تُستخدم هذه الكلمة للإشارة إلى لحظة الكشف العلمي، تلك اللحظة الفارقة التي تُولد فيها فجأة فكرةٌ عبقرية في ذهن العالِم أو الباحث، فتفصل بين ما هو غير موجود وما هو موجود، أو بالأحرى بين ما هو غير معروف للمجتمع العملي وما هو سائد ومستهلك حتى بات غير مُشبع لمعالجة المزيد من الوقائع. فما الذي يدفع إلى مثل هذه اللحظة، وماذا يُمكننا أن نفعل لكي تأتي إلينا ونختبرها بشكلٍ مُتكرر؟!

غالبًا ما يُنسب نُطق الكلمة في سياق العلم إلى الرياضي والفيزيائي الموسوعي اليوناني «أرخميدس» Archimedes (٢٨٧ – ٢٠١٢ ق. م)، الذي واتته أثناء تواجده بحوض الاستحمام فكرةٌ رائعة أدت إلى المبدأ الذي أصبح معروفًا باسمه، وهو الحدث الذي حوَّله المهندس المعماري الروماني «فيتروفيوس» Vitruvius بعد قرنين تقريبًا إلى القصة التي نعرفها اليوم.

كان ملك سيراقوسة Siracusa (مدينة في جنوب صقلية) قد كلَّف صائغه بأن يصنع له تاجًا من الذهب الخالص، وبعد أن انتهى الصائغ من مهمته وسلَّم التاج للملك، شك الأخير أن الصائغ قد غشه بإضافة النحاس أو الفضة إلى التاج، فأسند إلى «أرخميدس» أمر التحقق من هذا الأمر دون إتلاف التاج. وظل «أرخميدس» منشغلاً بهذه المُعضلة، عاجزًا عن إيجاد حلٍ لها، إذ لم يكن التحليل الكيميائي معروفًا في زمنه. وبينما كان يغتسل في حوضٍ بحمَّامٍ عام

لاحظ أن منسوب الماء قد ارتفع عندما غمس جسمه فيه، وأن الماء يرفع رجليه إلى أعلى كلما دفعهما هو إلى الأسفل، وأن هناك قدرًا من الماء ينزاح نتيجة لذلك. استنتج «أرخميدس» على الفور أن مقدار قوة الطفو المؤثرة على جسم مغمور جزئيًا أو كليًا في سائل لا يذوب فيه ولا يتفاعل معه لابد أن تساوي وزن السائل الذي يزيحه الجسم عند غمره فيه، وأدرك أن حجم الجسم غير المنتظم (تاج الملك) يمكن أن يُقاس بدقة، بينما كان سابقًا يُقدر بالنسبة إلى أقرب شكل هندسي، وقد كان متلهفاً لتطبيق ما اكتشفه، فانطلق إلى الشارع عاريًا، يجري ويصيح فرحًا (يوريكا ... يوريكا)؛ أي (وجدتُها ... وجدتُها)، وما إن عاد إلى بيته حتى أخرج التاج ووزنه، ثم وضعه في الماء لملاحظة انزياح الماء، ثم جاء بقطعة من الذهب الخالص وزنها مساوٍ لوزن التاج، فوجد أن كتلة الماء المزاح في حالة التاج تختلف عن كتلة الماء المزاح في حالة الذهب لخالص وذلك نظرا لاختلاف دفع الماء على كتلة كل من الجسمين، وتيقن أن التاج ليس مصنوعًا بأكمله من الذهب الخالص، وهو ما أدى إلى قيام الملك بقطع رأس الصائغ!

من المفارقات الغريبة في هذا الصدد أن جُنديًا رومانيًا جاهلاً قد قام بقتل «أرخميدس» في لحظة تأمل مماثلة لتلك التي استغرقته أثناء استحمامه ودفعته إلى الركض في الشارع عاريًا. كان ذلك بعد هجوم الرومان على سيراقوسة، حيث كان «أرخميدس» عاكفًا على حل مسألة رياضية بمنزله، لا يدري شيئًا عن احتلال المدينة من قبل الرومان. وبينما كان يرسم إحدى مسائله الرياضية على الرمال، دخل عليه الجندي الروماني وأمره أن يتبعه لمقابلة القائد العسكري «ماركوس كلاوديوس مارسيلويس» Marcus Claudius Marcellus (٢٦٨ – ٢٠٨ ق. م)، فرد عليه «أرخميدس»: يا هذا، من فضلك لا تفسد دوائري! Do not disturb my circles، (أي لا تدهسها فتخل بها)، وطلب منه أن يُمهله حتى ينتهي من عمله، فاستشاط الجندي غضبًا وسلَّ سيفه وطعنه دون تردد. وسقط «أرخميدس» على الفور غارقًا في دمائه، وسرعان ما لفظ أنفاسه الأخيرة!

على العكس من «أرخميدس»، كان «إسحق نيوتن» Sir Isaac Newton (١٦٤٢ – ١٧٢٧) يرتدي ملابسه كاملةً عندما توصل إلى نظريته في الجاذبية، لكن الفكرة فاجأته بشكلٍ مماثل، وقد وصف تجربته في هذا الكشف كاتب سيرته الذاتية عالم الآثار الإنجليزي و«يليام ستوكلي» William Stukeley (١٦٨٧ – ١٧٦٥)، الذي كتبها سنة ١٧٥٢ ونقلها إلى الأجيال التالية، حيث جاءت على النحو التالي: «بعد العشاء، كان الطقس دافئًا، ذهبنا [أنا ونيوتن] إلى الحديقة واحتسينا الشاي تحت ظلال بعض أشجار التفاح ... أخبرني [نيوتن]، أنه كان في الموضع ذاته، يجلس في مزاج تأملي حين ضربت رأسه فكرة الجاذبية بعد أن سقطت عليه تفاحة»!

كذلك كتب عالم الكيمياء والأحياء الدقيقة الفرنسي «لويس باستور» Louis Pasteur (١٨٢٢ – ١٨٩٥) عن اللحظات الكشفية الفارقة، وإن كان أقل حماسةً، حيث أشار إلى أن الحظ في

العلم إنما يكون حليفًا للمستعدين له، وأهم استعداد في نظره هو التعليم الجيد الذي يتضمن بالضرورة ممارسات مُختبرية متكررة يمكن أن تؤدي إلى كثرةٍ من لحظات اليوريكا!

شارك «آلبرت آينشتين» Albert Einstein (١٨٧٩ – ١٩٥٥) أيضًا بعض العناصر مع «أرخميدس» و«نيوتن» فيما يتعلق بلحظه التوصل لنظريته العامة في النسبية، حيث وصف الحدث في حوار مع صحافي من صحيفة نيويورك تايمز زاره في منزله في برلين، وقد نقله الصحافي بدوره قائلاً: كان «آينشتين» يعيش في الطابق العلوي من منزلٍ سكنيٍ عصريٍ في إحدى البقاع القليلة المرتفعة في برلين، بالقرب من النجوم التي يدرسها – إن صح التعبير – ليس باستخدام التليسكوب، وإنما بالعين العقلية المنشغلة دومًا بمعادلاته الرياضية؛ فهو ليس عالم فلك، بل عالم فيزياء. لقد لاحظ منذ سنوات من مكتبته الأنيقة، التي أجريت فيها هذا الحوار، رجلاً يسقط من سطحٍ مجاور – لحسن الحظ – على كومةٍ من القمامة الناعمة، ثم يقف ويُغادر المكان دون إصابات تقريبًا. وقد أخبر هذا الرجل «آينشتين» أنه عند سقوطه لم يشعر بأي إحساس يُنظر إليه عمومًا على أنه تأثيرٌ للجاذبية من شأنه – وفقًا لنظرية نيوتن – أن يسحبه بعنف نحو الأرض! وانطلاقًا من هذه الواقعة بدأت في ذهنه سلسلة معقدة من الأفكار التي أدت في النهاية، لا إلى التنصل من نظرية الجاذبية لنيوتن، وإنما إلى تكملتها أو إثرائها!

رفض عددٌ من العلماء والمؤرخين رواية «أينشتين» بوصفها روايةً مُلفقة، وقد اعترف هو ذاته في نهاية حياته بأنه لم يكن هناك كثيرٌ من الحقيقة في وصف العلماء، بمن فيهم نفسه، لكيفية توصلهم إلى اكتشافاتهم، وصرَّح قائلاً (في مقابلة مع أحد المحاورين): «إن أسوأ شخص يوثق أية أفكار حول كيفية حدوث الاكتشافات هو المكتشف ذاته»!

غالبًا ما يُطلب من العلماء البارزين تفسير كيفية توصلهم لأفكارهم العبقرية، والرد الشائع هو أن الاختراقات تظهر أثناء النوم كرؤى مفاجأة. لقد أصبحنا الآن نعرف كيفية ترتيب العناصر في الجدول الدوري [«ديميتري مندليف» Dimitri Mendeleev (١٨٣٤ – ١٩٠٧)]، والتطور عن طريق الانتخاب الطبيعي [«تشالرز داورين» Charles Darwin (١٨٠٩ – ١٨٨٢)، و«ألفريد راسل والاس» Alfred Russel Wallace (١٨٢٣ – ١٩١٣)]، وكيمياء الإشارات العصبية [«أوتو لوي» Otto Loewi (١٨٧٣ – ١٩٦١)]، وبنية الحمض النووي [«جيمس واتسون» James Watson (من مواليد سنة ١٩٢٨)]، وغير ذلك من كشوفات تجلت كرؤى مفاجأة تجلب عوالم أخرى خيالية إلى هذا العالم.

من جهة أخرى، تُؤخذ شهادة العلماء عادةً بأثر رجعي، أي بعد فترة طويلة من اقتناع المجتمع العلمي والجمهور بأهمية الكشف العلمي. أما الجانب الاجتماعي للكشف فليس دقيقًا ولا مفاجئًا، لكنه على العكس من ذلك متنازعٌ عليه إلى حدٍ كبير، وغالبًا ما يتسم بنزاعات مريرة حول أولوية نسبته إلى أحد العلماء. الاكتشافات المتزامنة (أو شبه المتزامنة) هي القاعدة وليست

الاستثناء في العلم، ولهذا السبب غالبًا ما يحدث جدل بين مؤرخي العلم حول الشخصية التي يجب أن يُنسب إليها الكشف. في بعض الأحيان يُعزى الكشف إلى العالم الذي لاحظ أولاً جانبًا جديدًا من جوانب الطبيعة، وفي أحيان أخرى إلى الشخص الذي كان لديه فكرة أدت إلى ملاحظة قام بها شخص آخر، وفي أحيان ثالثة إلى أول من قدم تفسيرًا نظريًا صحيحًا. وقد يعتمد المعيار الحاسم على من نشر أولاً. ونظرًا لأن معظم الروايات حول الكشف العلمي تصف لحظات مفاجئة وشخصية وغير مفهومة، فقد تخلى معظم العلماء والفلاسفة ببساطة عن دراسة العملية بشكل أكبر، بحجة أن الكشف بمثابة فن خاص جامح للغاية وغير مكتمل وزلق بحيث يستعصي على النظر الجاد في الواقع. ونظرًا لأن تفسيرات الكشوف العلمية تتبدى بالفعل كأساطير – على حد تعبير «هانز ريتشينباخ» Hans Reichenbach (١٨٩١ – ١٩٥٣) – فمن الأفضل تجاهلها ودراسة الجوانب التي يمكن أن تكون موضع اختبارٍ تجريبي.

مع ذلك، ما زلنا مفتونين بالموضوع، ويرجع ذلك جزئيًا إلى أن الكشف العلمي يُغير ما ندرجه في قائمة الموجودات، إذ يُضيف عادةً أشياءً جديدة كانت غائبة عنا أو في عداد الخيال؛ لكنه في أحيانٍ أخرى يُزيل أشياءً كنا نعتقد بوجودها بشدة ذات يوم (مثل الفلوجستون Phlogiston، والهستيريا Hysteria، والسيال الحراري Caloric والأثير Ether، والزمان والمكان المطلقان، وغيرها). وعندما نكتشف شيئًا جديدًا، نُقرر بأثرٍ رجعي أنه كان دائمًا موجودًا بالفعل، وأن الماضي بأكمله في حاجة إلى إعادة تقييم، لذا نحن نعلم الآن أن الانفجار العظيم كان نقطة البدء في نشأة الكون، وأن الديناصورات جابت الأرض ذات مرة، وأن الملك «توت عنخ أمون» قد عانى من الملاريا، وربما مات بسبب مضاعفات هذا المرض. أما في الحالة التي يؤدي فيها الكشف العلمي إلى القضاء على ما كنا نعتقد بوجوده، فما أسهل أن نعزو الاعتقاد في وجود هذا الشيء إلى التفكير الخاطئ والافتراضات الخاطئة!

غني عن الذكر أيضًا أن ثمة اختلافًا بين الأشياء التي تلج في عالمنا عن طريق الاكتشاف Discovery، وتلك التي نصل إليها عن طريق الاختراع Invention؛ فالاكتشاف يتضمن الاعتقاد بأن الكيان المعني موجود أو – أو كان موجودًا – بالفعل، أما الاختراع فيُفهم عمومًا على أنه خلق أو ابتكار شيء جديد؛ كانت الجاذبية موجودة قبل «نيوتن»، وكانت النسبية» موجودة قبل «آينشتين»، وكذلك معظم الكيانات التي كشف عنها العلم، والتي تصعب أو تستحيل ملاحظتها؛ من الإلكترون إلى بوزون هيجز Higgs boson؛ وفي المقابل لا يستطيع أحد أن يزعم أن المحرك البُخاري أو الهاتف أو السيارة هي كيانات كانت موجودة قبل اختراعها، على الأقل بذات الطريقة التي نعزو فيها الوجود إلى الجاذبية أو الإلكترون أو بوزون هيجز! وقد أدرك «آينشتين» هذا الفرق بين الاكتشاف والاختراع، وعبَّر عنه بقوله: إذا لم يعش «نيوتن» و«ليبنتز» Leibniz، لكان شخصٌ آخر قد توصل إلى اكتشافاتهما، بينما لو لم يكن «بيتهوفن» Beethoven قد عاش، لما

استمعنا لسيمفونية «إيرويكا» Eroica Symphony! ومع ذلك، يبدو الإبداع ضروريًا لكل من الاكتشاف والاختراع على حدٍ سواء.

إذا تمسكنا فقط بوجهة نظر عالم الفلك الأمريكي «كارل ساجان» Carl Sagan (١٩٣٤ – ١٩٩٦)، تلك التي وصفها في كتابه الأشهر «عالم تسكنه الشياطين» The Demon-Haunted World (١٩٩٥)، فسيكون من المغري أن نُعد العلم مجرد عملية فعالة للقضاء على الدجل والخرافات والمعتقدات الخاطئة، لكن ميدان العلم أوسع من ذلك بكثير، إذ تعتمد أقوى خصائصه على كيفية استخدامه لتغيير العالم من خلال إدخال تصورات وتقنيات وابتكارات جديدة إلى حيز الوجود. إن الدرس الأولي الذي يقول إن الجان والعمالقة مخلوقات أسطورية لا وجود لها في العالم الحقيقي، يتضاءل مقارنةً بفهم كيفية عمل المحركات وأجهزة الكمبيوتر والقنابل النووية وتقنيات الواقع الافتراضي. ولن يفتأ قطار الكشف العلمي أن ينطلق بنا عبر محطات تنتظر فيها كائنات ميتافيزيقية تُشبه إلى حدٍ كبير «شيطان لابلاس» Laplace's demon، نسبة إلى الرياضي والإحصائي الفرنسي «بيير سيمون لابلاس» Pierre-Simon Laplace (١٧٤٩ – ١٨٢٧)، والذي يُعد تعبيرًا علميًا بارزًا عن الحتمية السببية؛ و«شيطان ماكسويل» Maxwell's demon، نسبة إلى الرياضي والفيزيائي الأسكتلندي «جيمس كليرك ماكسويل» James Clerk Maxwell (١٨٣١ – ١٨٧٩)، وهو بمثابة تجربة فكرية من شأنها أن تنتهك القانون الثاني للديناميكا الحرارية وتُقلل إنتروبيا النظام، ومن ثم تُحفز الباحثين على تطوير آلات أكثر كفاءة؛ و«شيطان ديكارت» Descartes's demon، وهو مفهوم معرفي ابتكره «رينيه ديكارت» René Descartes في القرن الثامن عشر، مُتخيلاً قدرته على خداعه والسيطرة على حواسه وتثبيت واقع بديل، وما زال العلماء يستخدمونه لفهم كيفية عمل عقولنا وتطوير تقنيات أفضل للواقع الافتراضي!

على الإجمال، ربما كان في وسعنا أن نقول إن التخيل، في معية القدرة على تهذيب الخيال وتحويله إلى واقع، هما ديدن العلم، ماضيه وحاضره ومستقبله، بدايته ومنتهاه، وربما ظلت بوابة الانتقال من الخيال إلى الواقع، ومن اللاوجود إلى الوجود، شيئًا هُلاميًا زلقًا يصعب الإمساك به!

***

توثيق المقال بنظام APA:

عثمان، صـلاح (١٠ فبراير ٢٠٢٣). «هل نحن مُهددون بالنقراض». أكاديمية بالعقل نبدأ، القاهرة. تم الاسـترداد بتاريخ ٤ أبريل ٢٠٢٣ من:

https://mashroo3na.com/إصدارات/مقالات/يوريكا-يوريكا/

APA Citation:

Osman, S. (عثمـان، ص) (2023, February 10). Eureka ... Eureka!: The Moment of Scientific Revelation From Imagination to Reality (يوريكا ... يوريكا!: لحضـة الكشـف العلمي من الخيال إلى الواقع). Retrieved April 4, 2023, from https://mashroo3na.com/إصدارات/مقالات/يوريكا-يوريكا/

***