إشكالية تطوّر العلم عند توماس كون

The problematic of the development of science according to Thomas Kuhn

La problématique du développement de la science chez Thomas Kuhn

د. نصيرة جعيداني

قسم الفلسفة بجامعة الجزائر 2

تاريخ الإرسال: 04-02-2020 - تاريخ القبول: 10-06-2020 - تاريخ النشر: 08-12-2020

ملخص

تتمحور هذه الورقة البحثية حول إشكالية تطور العلم عند توماس كون، بتناولها ضمن أسس إبيستيمولوجية جديدة وبالتركيز على مجموعة العوامل النفسية والاجتماعية والتاريخية مع التأكيد على الطابع الثوري للتقدم العلمي. لقد حاول كون أن يقدم بديلا معرفيا يحيط بإشكالية تقدم العلم مستحدثا في ذلك مفاهيم جديدة وكان أهمها مفهوم النموذج والثورة العلمية، فالنموذج يمثل الإطار الفكري لبناء العلم فيستمد منه قوته وسماته التي تميزه عن المعارف الأخرى، والثورة العلمية هي تحوّل نظرة العلماء إلى العالم، فتعبر عن الانتقال الحاصل من نموذج إلى آخر وما يصحبه من تحولات في الممارسة العلمية، فتعيد تشكيلها في صيغة جديدة تتلاءم مع الوضع العلمي الجديد. يعتبر كون هاتين الفكرتين صورة لحركة العلم المسلحة بالوعي التاريخي الذي يتفاعل مع المستجدات المتتالية التي تطرأ على العلم، فتاريخ العلم هو إعادة بناء مستمر وليس مجرد تراكم معرفي.

الكلمات الدالة: تطور العلم؛ النموذج (البراديغم)؛ الثورة العلمية؛ العلم العادي؛ العلم الثوري؛ تاريخ العلم؛ المجتمع العلمي.

Abstract

This research paper focuses in the problematic of the development of science according to THOMAS KUHN, who dealt with according to new epistemological elements, focusing on a set of psychological, social and historical factors and emphasizing on the revolutionary nature of the scientific progress. He tried to present a cognitive alternative embracing the problematic of the scientific progress that introduced new concepts among which the most important was the model's concept and the scientific revolution. The model represents the intellectual framework in order to build the science from which it draws its strength and the characteristics that distinguish it from

other knowledge, whereas the scientific revolution is the change of the scientists' vision towards the word. Thus, it expresses the transition happening from a model to another accompanied by changes in the scientific practice. Hence, they reconstruct it in a formula that fits with the new scientific situation. Thomas Kuhn considered these two ideas as an image of the movement of science armed with the historical awareness that interacts with the new and successive developments that occur in the word. Therefore, the history of science is a continuing reconstruction and not only an accumulated knowledge.

Keywords: development of science; model (paradigm); scientific revolution; normal science; revolutionary science; history of science; scientific community.

Résumé

La présente recherche est centrée sur la problématique du développement de la science chez Thomas Kuhn, qui l'a abordé dans le cadre d'une nouvelle épistémologie consistant en la référence à l'ensemble des facteurs psychologiques et socio-historiques et en mettant l'accent sur le caractère révolutionnaire du progrès scientifique. Il a essayé de présenter une alternative cognitive comprenant la problématique de la progression de la science en créant des nouveaux concepts dont le plus important était le concept du modèle et de la révolution scientifique. Le modèle représente le cadre intellectuel pour construire la science de laquelle il tire sa force et ses caractéristiques qui les distinguent des autres connaissances. La révolution scientifique est un changement de la vision des scientifiques vis-à-vis le monde, cette dernière exprime la transition réalisée à partir d'un modèle à l'autre et les changements qui l'accompagnent dans la pratique scientifique, par conséquent ils la reconstruisent dans une nouvelle formule qui s'adapte avec la nouvelle situation scientifique. Thomas Kuhn considère ces deux idées comme une image du mouvement de la science armée d'une conscience historique qui interagit avec les développements successifs qui surviennent sur le monde. L'histoire de la science est une reconstruction continue et pas seulement une accumulation cognitive.

Mots clés: développement de la science; modèle (paradigme); révolution scientifique; science normale; science révolutionnaire; histoire de la science; communauté scientifique.

مقدمة

يؤكد تاريخ المعرفة الإنسانية على مدى ارتباط الإنسان بالعلم، فهو يسعى دوما إلى فهم وتفسير ما يحيط به من ظواهر مختلفة بطريقة مرتبة ومنظمة، وكلما تطور العلم استقطبت إشكالية تقدمه اهتمام الفلاسفة والعلماء على حد سواء، لهذا كان محل خلاف وإشكال بين المدارس الفكرية المختلفة، وعلى الرغم من أن الاهتمام بتطور العلم قديم قدم التفكير ذاته، إلا أن الاختلاف قائم حول آلية التطور، فهناك من يرى أن العلم يتقدم على أساس تراكمي وينمو نموا اتصاليا باعتبار أن كل معرفة متراكمة لا جدال في صحتها، ومن الذين يمثلون هذا الاتجاه فلاسفة الوضعية المنطقية الذين أغفلوا البعد التاريخي للعلم وربطوا مفهومه ارتباطا وثيقا بطبيعته معتمدين في ذلك على منهجه فقط، وعلى طبيعة المسعى العلمي كمشروع إنساني واجتماعي عالمي يعمل على زيادة الوعي بفلسفة العلم وأهدافه وطرقه. أما الطرف النقيض فهو الاتجاه الثوري الذي يرى أن الكتب العلمية لم تعطينا صورة واضحة على تطور العلم ولم تعبر عن الآلية الفعلية لوثباته وقفزاته، إن العلم بالنسبة لهذا الاتجاه يسيّره منطق الثورات، والذي نعني به الانتقال من نموذج إلى آخر وما يصحبه من تحوّلات حقيقية في رؤية العالم للمشكلات المعالجة والتحول الصارم في جملة المفاهيم والأسس التي تقوم عليها المعرفة العلمية بغرض تجديدها وصياغتها صياغة مخالفة للصورة التي كانت سائدة سابقا.

يعتبر توماس كون (Kuhn, 1996) واحدا من مؤسسي هذا الاتجاه، بحيث قدم صورة جديدة عن العلم من خلال بلورته لمنهج جديد قادر على حل مشكلات تقدم العلم والاستجابة للتطورات العلمية المتواصلة واستيعاب كل التغيرات. لقد أدرك كون أن روح العلم مجسدة في منهجه، وبحث في التاريخ عن العوامل المحكمة في تطوره، و اهتمامه بالمنهج والتاريخ هو ما أضفى المصداقية على نظريته. وانطلاقا من هذا التصور يمكننا طرح الإشكالية التالية وهي:

كيف يتطور العلم عند توماس كون؟ وكيف وظف الثورة في تفسير التغيرات البنيوية التي تطرأ على العلم وانعكاساتها على الفكر العلمي؟ لتحليل ومناقشة هذه الإشكالية اعتمدنا على مجموعة من الفروض التي وظفها كون نفسه في معالجة موضوع تطور العلم، وتتمثل فيما يلي:

- تحليل دور الاكتشافات العلمية في تطور العلم والتي أثرت على فكر كون، وتوضيح مميزات العلم العادي من خلال تبيان دور النموذج في توسيع المعرفة العلمية باعتبار أن النموذج هو الفكرة المحورية في فلسفة كون.
- تحليل الثورة العلمية من خلال الوقوف على مفهومها والأسباب التي تؤدي إلى حدوثها وانعكاساتها على الفكر العلمي.
- التمييز بين العلم السوي (العادي) والعلم الثوري من خلال ما يحرزه كل منهما من تقدم وتوضيح النظرة الجديدة التي قدمها كون لتاريخ العلم بعد تصحيحه للصورة القديمة، والدور الفعال الذي يلعبه هذا التاريخ في اكتشاف العوامل المتحكمة في حركية العلم.

1 . دور الاكتشافات العلمية في تطور العلم

يعتبر توماس كون أحد أكثر فلاسفة العلم جدلا وتأثيرا في القرن العشرين، لقد برع من خلال رؤيته الجديدة لمنهج وتاريخ العلم والتي كان لهما أثر بالغ على فلسفته، وبتفكيره هذا استطاع أن ينتقل من العلم إلى فلسفته ومن ثم إلى تاريخه ناسجا بذلك رؤية متكاملة للعلم سوسيولوجيا ونفسيا وعلميا.

إن ما يعرف عن كون أنه عالم فيزياء، ولا يغيب عنا أن الفيزياء هي العلم الأساسي الحاسم الذي يمثل محور حركة التطور العلمي في زماننا الحديث بعد الاكتشافات المتتالية، وبحكم تدريسه لتاريخ العلم فإنه أدرك مدى افتقار الثقافة العامة في العلم إلى ما يرشدنا إلى تاريخه، لقد اهتم بتاريخ العلم من خلال تحليل ومناقشة الاكتشافات العلمية المتتالية، بحيث قدم صورة عن الأسس الإيبستيمولوجية للعلم في كل مرحلة تاريخية، فتجسدت في أزمة العلوم الطبيعية وما انطوت عليه من مشكلات فلسفية معرفية ومنطقية وانتقلت إلى العلوم الإنسانية والاجتماعية، لقد أسهمت هذه العلوم جميعا في تفسير المفاهيم وتوضيح العملية المعرفية، وهنا أدرك كون أن العلم يأتي على

شكل سلسلة من المعارف تتشكل كبناء بفعل الثورات العلمية، فيقول: "لقد وصل العلم إلى حالته الراهنة عن طريق سلسلة من الاكتشافات والابتكارات الفردية التي تؤلف جماع المعارف التقنية الحديثة، ويفيد عرض الكتاب المدرسي ضمنا أن العلماء جاهدوا منذ بداية المشروع العلمي من أجل الأهداف الخاصة المحددة التي تجسدها النماذج الإرشادية التي نعرفها اليوم، واستطاع العلماء الواحد بعد الآخر تماما مثل عملية البناء التي نضع فيها لبنة فوق أخرى، أن يضيف كل منهم حقيقة جديدة أو مفهوما أو قانونا أو نظرية إلى هيكل المعلومات التي تعرضه النصوص الدراسية المعاصرة عن العلم." (كون، 1992، ص 182).

لقد انطلق كون في تحديد نموذجه بالوقوف على الاكتشافات العلمية المتتالية والتي يرى بأن ظهورها مرتبط بالشعور بأن التقليد القائم قد ابتعد عن الصواب (Bontzer, 1993)، لهذا تحاول النظريات العلمية الجديدة استيعاب ودراسة الوقائع الشاذة باستحداث تقنيات جديدة وأجهزة متطورة لم تكن موجودة من قبل تزيد من دقة الأبحاث، "فالدقة المتحصل عليها تبقى أفضل ما تسمح به النظرية الجديدة" (Bontzer,1993, pp 143-144).

ولأن توماس كون فيزيائي فإنه انطلق من المباحث الفيزيائية كاكتشافات علمية ساعدته في تأسيس فلسفته العلمية بحيث تمكن من أن يجمع بين شمول الثقافة التاريخية الخاصة بالعلم وبين عمق الثقافة الفلسفية منطلقا في ذلك من الفكر الذري اليوناني إلى النظريات الفيزيائية الحديثة والمعاصرة مؤكدا أننا لا نستطيع أن نحكم على نظرية ما بالصدق ولكن يمكننا القول أن الانتقال من نظرية إلى أخرى يعني استبدال نموذج إرشادي أو معرفي بنموذج إرشادي أو معرفي آخر جديد، وهنا تحدث ثورة، لهذا يقول كون: " إن التحولات الإدراكية الحسية في مجال العلم إذا اقترنت بالتحولات في النماذج الإرشادية، فإن لنا أن تتوقع بأن يصدق العلماء على هذه التحولات مباشرة، فالباحث الذي تحول إلى مذهب كوبرنيكوس لا يقول إذا ما نظر إلى القمر" لقد اعتدت أن أبصر كوكبا، أما الآن فإنني أبصر تابعا" فمثل هذا التعبير قد يكون له معنى وقت ما كان مذهب بطليموس هو السائد، ولكن الباحث الذي تحول إلى علم الفلك الحديث فإنه يقول بدلا من ذلك "اعتبرت القمر يوما ما (أو رأيت القمر في السابق باعتباره) كوكبا، ولكنني كنت مخطئا" (كون، 1992، ص 155)، معنى هذا أن كون بحث في التحولات التي تطرأ

على دنيا الباحث العلمي من خلال الوقائع التاريخية، لهذا ربط العلم بتاريخه وألح على ضرورة استحداث الوعي التاريخي في تحليل بنية العلم وأكد أن الظاهرة العلمية لا تفهم إلا في إطارها التاريخي.

إن بناء كل نظرية علمية جديدة يقوم على الإدراك والوعي بوجود خطأ في النظرية القديمة، إنه دور الشذوذ في الاكتشافات والذي تقوم وظيفته على إثارة الانتباه لمشكل ما غير مألوف يحتاج إلى حل عاجل، إنه الشذوذ الذي لا يستهدف مباشرة الوصول إلى إبداعات بل وينزع في البداية إلى قمعها، بحيث يبدو في صورة فعالة يدفع بها إلى دائرة الضوء، وليوضح لنا كون دور الشذوذ في الاكتشافات قدم لنا مثال الأوكسجين، بحيث أن ما أحرزه العلم العادي في مجال كيمياء الغازات مهد السبيل لاكتشاف الأوكسجين (كون، 1992)، ويعود الفضل في ذلك إلى أبحاث العالم البريطاني جوزيف بريستلي (Priestly, 1733) وأنطوان لافوازيه (Lavoisier, 1743, 1794) .

يعتبر بريستلي أول من استخلص غاز الأوكسجين بفعل تسخين أكسيد الزئبق، وذلك عبر تجارب عديدة قام بها، فتأكد بأنه يشتعل بسرعة لهذا أطلق عليه اسم الهواء السريع الاشتعال وأنه يحتوي على كمية قليلة من الغلوجستون (كون، 1992)، أما لافوازيه فإنه أدرك أخطاء النظرية القديمة وربما بناءا على إشارة خفية أو إيحاء من جانب العالم بريستلي كما يقول كون (كون، 1992).

لقد حدد لافوازيه خواص الأكسجين وبرهن أنه غاز حاضر في كل عمليات الاحتراق، وكتب في مطلع عام 1775 أن الغاز الناتج عن تسخين أكسيد الزئبق الآخر هو "الهواء ذاته دون أي تغيير (فيما عدا)... أنه ينبعث أكثر نقاء وأكثر صلاحية للتنفس" (كون، 1992، ص 89)، إن أبحاث لافوازيه قوضت نظرية الاحتراق القديمة التي تدعي بأن الاحتراق يؤدي إلى انطلاق الغلوجستون (كون، 1992).

2. النموذج وكيفية حدوث الثورات العلمية

لقد مثل هذا الاكتشاف قفزة جديدة في مجال علم الكيمياء بحيث أحدث تحولا في النموذج وفي كيفية حدوث الثورات في العالم. يستند كون أيضا في الحديث عن النموذج الإرشادي إلى علم البصريات فيلاحظ بأن التسلسل الزمني يؤكد وجود اختلاف في تفسير طبيعة الضوء باختلاف المرجعيات التي ينطلق منها كل عالم، وهنا

يقول: "لو تأملنا التاريخ بين الماضي البعيد ونهاية القرن السابع عشر، فلن نجد أي فترة زمنية قد شهدت اتفاقا عاما في الرأي بشأن الضوء" (كون، 1992، ص 42)، فهناك من اعتبره جزئيات تنبعث من أجسام المادة، واعتقد فريق آخر أنه تعديل في الوسط الواصل بين الجسم والعين، بينما فسر فريق ثالث الضوء على أساس أنه تفاعل بين الوسط المحيط وبين انبعاث صادر عن العين، يشير كون في البداية أنه لا يمكن الحكم على هذه الآراء المتباينة والنابعة من المعتقدات بأنها خرافية أو فارغة من المعنى بل هي ذات قيمة ومعنى لأنها صورة معبرة عن المعارف القديمة التي هي جزء من التراث الإنساني، إن العقائد الأسطورية أو الدينية تمثل المرجع الأول للمعرفة كما تمثل جسرا لابد من المرور عبره للوصول إلى مرحلة العلم، إنها ضرورية لبناء العلم لأنها تحوي أفكارا خصبة تساعدنا على فك أسرار هذا الكون، إن أهم ما يميز هذه المعارف أنها ظهرت قبل ظهور نموذج إرشادي، فما هو مفهوم النموذج (البراديغم) عند توماس كون؟.

إن أصل هذه العبارة هو اللغة الإغريقية paradigme، وتعني "المثال والنموذج والمنوال" (كانغيلام، 2007، ص 623)، كما يطلق أيضا على المعاني المتصورة وبخاصة على المثل الأفلاطونية القائمة بذاتها، أي يفهم من البراديغم أنه مثال الشيء في صورته المختارة، فنجد أفلاطون يعتبر البراديغم المثال الأصلي ومبدأ للوجود المحسوس القائم بذاته.

أما بالنسبة لتوماس كون فإن مفهوم النموذج قد اكتنفته نوع من الغموض والخلط لأنه لم يقدم تعريفا واحدا له بل خصه بتعريفات متعددة، وهذا ما تشير إليه الباحثة مارغريت ماسترمان (Masterman,1910) التي كتبت مقالا عنوانه "طبيعة النموذج"، أشارت فيه إلى غموض مصطلح النموذج عند كون إذ استخدمه باثنين وعشرين طريقة وكل طريقة مختلفة عن الأخرى، مما أدى إلى غموض المصطلح وإساءة فهمه (كون، 1992).

يقول كون عن النموذج: "إن مصطلح نموذج إرشادي في الاستعمال العادي نموذجا أو نمطا مقبولا، وفي ضوء هذه الدلالة أثرت مصطلح " نموذج إرشادي" هنا نظرا لافتقاري إلى كلمة أفضل" (كون، 1992، ص 53)، إن معنى النموذج في هذا التعريف هو الأصل الذي نقيس عليه أي عدد ممكن من الظواهر ابتغاء تفسيرها، إلا أن معنى نمط ومثال لا تنطبق مع المعنى الذي يريده توماس كون، لهذا يقول في موضع آخر: "أعني به الحلول

الواقعية للألغاز الذي إذا ما استخدمت كنماذج أو أمثلة يمكن أن تحل محل القواعد الصريحة كأساس لحل الألغاز المتبقية في نطاق العلم القياسي (العادي)" (كون، 1992، ص 244)، أي أن النموذج هنا هو أساس لحل مشكلات العلم العادي بحيث يلتزم العالم بنفس التقنيات والقوانين التي استعملت في حل المشكلة النموذجية، وفي معنى آخر يقول كون: "أن النموذج يعبر عن جماع المعتقدات والقيم المتعارف عليها والتقنيات المشتركة بين أعضاء مجتمع بذاته" (كون، 1992، ص 247)، أي مجموعة القيم المشتركة والاقتناعات الراسخة التي يتقاسمها فريق علمي، بحيث يشترك العلماء في طريقة موحدة في النظر إلى الأشياء ومنهج أيضا موحد في إنجاز أبحاثهم، ويعتبر النموذج هو هذا المنهج الذي يوحدهم.

لقد انتبه كون إلى عدم الدقة في تحديد مفهوم النموذج، لهذا حاول حصره في استعمالين فقط هما:

أ. **القالب المبحثي:** بحيث يقول: "سنلتزم بمصطلح آخر تحاشيا لأي خلط واقترح الآن استخدام مصطلح " قالب مبحثي" (كون، 1992، ص 253)، يسمى قالبا لأنه يضم عناصر مختلفة تعمل في وحدة وانسجام، وهو مبحثي لأن أعضاءه يربطهم مبحث معرفي، ويتكون هذا القالب من التعميمات الرمزية التي تشير إلى المبادئ العامة المشتركة بين أعضاء الجماعة العلمية، وتكون عبارة عن قوانين متحكمة في الظواهر تزود الباحثين بصورة المعيار المحدد للنشاط العلمي لكن لا يشترك فيها جميع أعضاء الجماعة العلمية، كما يتكون القالب المبحثي أيضا من القيم التي "تعطي الباحثين إحساسا بالانتماء إلى جماعة بحث مميزة" (جون، 1992، ص 256)، وأكثر هذه القيم رسوخا هي: بساطة النظريات، الخصوبة، الدقة، والتجانس مع النظريات الأخرى.

ب. **الأمثلة المشتركة:** وتمثل الحلول النموذجية للمشكلات التي تكسب الباحثين الخبرة اللازمة لمواجهة مشكلات جديدة "فالعلماء يحلون الألغاز عن طريق مطابقتها لنماذج من حلول لألغاز سابقة" (كون، 1992، ص 262).

يستعين كون أيضا بفكرة المجتمع العلمي في تحليله لمفهوم النموذج، بحيث يربط أحدهما بالآخر، فميّز المجتمع العلمي بامتلاكه لنموذج، كما اعتبر النموذج من صنع المجتمع العلمي، لقد أدرك الطابع الجماعي الذي لازم العلم منذ نشأته، هذا الطابع

الذي يعتبر المعيار العام لشرعية العلم، إن العلم ليس البتة ظاهرة منعزلة تنمو بقدرتها الذاتية أو قوة دفعها الخاصة، أو لا تخضع إلا لمنطقها الداخلي البحت، بل تتفاعل مع المجتمع، وهذه حقيقة لا سبيل لإنكارها ولا جدوى من هذا الإنكار، إنها سوسيولوجيا العلم عند كون. (الخولي، 2012)

لقد ارتبط النموذج دائما في فلسفة كون بالعلم، بحيث انطلق في تحديده لمفهوم العلم من خلال التأريخ له، فيقول بأنه مر بمرحلتين هما:

-المرحلة الأولى: مرحلة العلم غير الناضج والذي يرتبط بالخرافات والأساطير.

-المرحلة الثانية: المرحلة التي يطلق عليها اسم العلم الناضج (العلم السوي) أو العادي أو القياسي.

إن أهم ما يميز المرحلة الأولى هو التباين والاختلاف بين العلماء حول الظاهرة الواحدة، إلا أن هذا لا يعني أنها أقل علمية ولا أكثر طواعية للطبيعة الإنسانية من الآراء السائدة اليوم، وإنما هي نظريات غنية بالأفكار والآراء التي تعرفنا على الكثير من الأشياء (ماهر، 1988)، أما العلم الناضج أو السوي أو العادي فهي يعني "البحث الذي رسخ بنيانه على إنجاز أو أكثر من إنجازات الماضي العلمية، وهي إنجازات يعترف بها مجتمع علمي محدد لفترة زمنية معينة" (كون، 1992، ص 41).

إن العلم العادي ينجز في إطار نموذج، فبظهور أول نموذج إرشادي يزول الاختلاف والتنافس، ويساهم في تحديد نوع المشكلات التي يعالجها ويضبط التقنيات والقواعد، ويوجه الفريق العلمي إلى المشكلات الأكثر تخصصا ويحاول دراستها بدقة وعمق، فكلما كان النموذج أكثر دقة وضبط كلما ازداد تحكمه في زمام البحث العلمي، إنه معيار تمييز العلم الناضج من العلم غير الناضج. إن أي علم من العلوم لا يكتسب نموذجه الإرشادي الأول ويدخل مرحلة العلم الناضج إلا بعد أن يمر بمرحلة العلم غير الناضج، فالطبيعة التخصصية لكل علم من العلوم هي التي تحدد التبكير من عدمه في حصول هذا العلم أو ذلك على أول نموذج إرشادي له، إذ هناك أسبقية لبعض العلوم مثل الرياضيات والفلك في إحرازها براديغم (نموذج) خاص بها استطاعت به أن تخرج من مرحلة العلم غير الناضج إلى العلم الناضج، ونعني بذلك انفصال هذه العلوم عن الفلسفة بحيث استحوذت على موضوع خاص بها ومنهج خاص بها.

في هذه المرحلة التي أطلق عليها كون اسم العلم العادي لا يسعى المجتمع العلمي إلى تقديم الجديد بل يهدف إلى دقة ونطاق النموذج المعمول به والذي يتيح للعلماء فرصة تعميق نظرياتهم في أدق عناصرها بغرض السيطرة على الطبيعة ووضعها في الأطر الجاهزة للنموذج الذي يمثل "مجموعة من الحقائق اليقينية" (le court, 1993, p 35) التي تضمن الحلول الأكيدة لكل ألغاز العلم العادي.

يظل الحال على هذا المنوال بالنسبة للعلم العادي ونموذجه حتى يظهر الشذوذ أي ظاهرة لا يتوقعها النموذج الإرشادي المعمول به، لا يتنبأ بها ولا يهيئ الباحث للتعامل معها، فيبدأ الخروج عن أطر النموذج الإرشادي ومحاولات تعديله من خلال استيعاب الظاهرة الشاذة وفق التقنيات المألوفة، لكن في حالة الفشل والإخفاق يدرك العلماء وجود خلل أو خطأ ما، وهذا يعني أن النموذج المعمول به في أزمة وآن الأوان للخروج من سياق العلم العادي وتعديل النموذج لأن "وظيفة الأزمة في العلم هي الإشارة إلى ضرورة الإبداع وتوجيه انتباه العلماء إلى المجال الخصب الذي يمكن أن يظهر فيه الإبداع" (كون، 1992، ص 153). وكما أن الأزمات قد يسببها الفشل المتكرر في جعل ما هو شاذ متسقا فإنها أيضا عوامل أساسية لتطور العلم لأن بإمكانها أن تفجر ثورة علمية ينتج عنها ميلاد نموذج، فالأزمات تنبثق عنها اكتشافات علمية جديدة تغير تقاليد البحث القديم ومدلولات المفاهيم العلمية.

يعتبر الشذوذ إذن شرطا ضروريا لجميع التغيرات التي تحدث في النظريات، وهذا ما رأيناه سابقا عندما تناولنا موضوع الأكسجين فتطور مفهوم الأكسجين مثلا يعني بلوغ النظرية مرتبة النموذج الإرشادي، وهذا يعني أنها أفضل من كل منافساتها وأثبتت ذاتها ويتم التسليم بها كنموذج إرشادي جديد يطرح ألغازا تحتاج لمهارة الباحثين... وهكذا دواليك، لقد كان هذا الاكتشاف نقطة حاسمة لإعادة صياغة الكيمياء صياغة جديدة إلى حد وصفها بالثورة الكيميائية.

هكذا نلاحظ أن ما ينتج عن الأزمة من انتقال إلى نموذج إرشادي جديد هو الثورة العلمية التي تعني تغييرا في النظرة إلى العالم، فمن الشذوذ إلى الأزمة ومنه إلى الثورة العلمية، فما هو المفهوم الذي يقدمه كون للثورة العلمية؟.

تعتبر الثورة تغييرا جذريا في سياقات مختلفة سواء كانت في مجال العلم والمعرفة أو في المجال الاجتماعي أو في المجال السياسي والثقافي والصناعي، إنها تتضمن أزمات النمو الفكري بجميع أشكاله، هي انقلاب في الرؤية تحدث من خلال الصراع بين الجديد والقديم، فالمعارف التي كانت مقبولة في الماضي تصبح مرفوضة لاستحداث نمط آخر كفيل بتغيير مجرى الواقع، فالثورة يقابلها التطور الذي يعني المواصلة في نفس الدرب والسير في نفس السبيل دون تغييره، أو خلق منعرجات فيه فتنمو المعارف وتتزايد باطراد رغم بطء حركتها، فالثورة مقابلة للتطور، فهي سريعة وهو بطيء، هي تحول مفاجئ وهو تبدل تدريجي (صليبا، 1982).

لقد كان فلاسفة العلم أكثر الذين احتضنوا هذا المصطلح، ذلك أن الغاية من كل فلسفة للعلوم هي أن تبلور روحه، فتضع الأصبع على شد ما يفجر الطاقة التقدمية للبحث العلمي والتفكير العلمي ومن ثم للعقل الإنساني والحضارة الإنسانية، إنها أداة قوية لتفسير طبيعة التقدم العلمي والخطوات الجذرية التي يقطعها العلم، فها هو غاستون باشلار (Bachelard, 1884) من أشد فلاسفة العلم حرصا على إبراز الطابع الثوري للتقدم العلمي، إذ يرى أن الأخطاء أساسية وتظل مسيطرة على العقل البشري ما لم يعمل على إزاحتها عن مواقعها بجهد وكفاح، فكل حقيقة مهما كان نوعها لابد وأن تكتسب بنوع من النضال، وكل معرفة لابد أن تحارب لكي تحتل مواقع الجهل، فالثورة بالنسبة إليه هي إعادة النظر الكلية في منظومة المعرفة، والتقدم في العلم يتم من خلال الصراع بين الجديد والقديم، ولا يتحقق إلا بنوع من التطهير الشاق لهذه الأخطاء، إن الكيان العلمي بالنسبة لباشلار عرضة للانفصالات المتتالية في حركيته، ولكي يحقق التماسك يلجأ باشلار إلى المنهج الجدلي (الديالكتيك) الذي يعبر عن عدم اتصال المعرفة، أي إلغاء التراكمية في العلم وتعويضها بالانتقال من قضية إلى سلبها، أي أن الصراع عنده يتبلور في السلب، في "اللا" التي أصبحت مقولة لا يستغني عنها العلم في القرن العشرين (لا حتمية، لا تعين، ميكانيكا لا نيوتونية، وهندسات لا إقليدية)، فلم يعد من الممكن اكتساب الجدة العلمية إلا عن طريق السلب المنظم الذي يرفض القديم، ويعبر عن ما يطرأ على العلم من تحولات أساسية تعيد النظر في مفاهيمه الأساسية، لقد كان من أقوى تجسيدات النظرية الثورية عند باشلار فكرة القطيعة المعرفية التي تعتبر تلخيصا لخطوط فلسفته، لهذا يقول: "العلم لا يخرج من

التصحيحات المستمرة للبناء المعرفي السابق، حتى إن بنية العلم هي إدراك أخطائه، والحقيقة العلمية هي تصحيح تاريخي لخطأ طويل، والاختبار هو تصحيح الوهم الأولي المشترك"(باشلار، 1969، ص 93).

وبالعودة دائما إلى فلسفة العلم كان كارل بوبر (1902-1994) هو الأقدر على غرس مفهوم الثورة، لقد كان له دور بارز في احتضان هذا المفهوم، إذ أنه في طليعة الذين أكدوا على الثورة وعلى أن التقدم العلمي لا يعرف تراكما البتة بل هو سلسلة من الثورات لهذا يقول: "إن التقدم العلمي ثوري، ويمكنه على حق أن يرفع شعار كارل ماركس "الثورة الدائمة"" (بوبر، 2003، ص 46)، فيتم كسلسلة من التحولات التي تحدث أحيانا من دون رابطة داخلية، وعبر انفصالات جذرية وقطائع، لقد كان مناوئا للنظرية التراكمية التي ترى أن المعرفة العلمية تنمو وتزداد اتساعا عن طريق التحقق من صدق النظريات بالاعتماد على طريقة جمع الملاحظات، إن السبيل إلى العلم الصحيح في نظره هو تفنيد الفرضيات لا تأييدها.

لقد عالج بوبر ثورية التقدم العلمي في إطار معالجة دقيقة لمنطق العلم، فالثورة وما يصاحبها من اكتشافات علمية منطقية، وأسباب الانتقال من نظرية إلى أخرى موضوعية وعقلانية، فكل نظرية علمية في عرف بوبر ثورة قامت على أكتاف تكذيب سابقتها وإتمام دورتها، لتبدأ دورة جديدة قابلة هي الأخرى للتكذيب لتشهد الثورة التالية... وهلم جرا، ويسير التقدم العلمي في سلسلة متصلة من الثورات أساسها معيار القابلية للتكذيب "فأفضل النظريات هي الأكثر قابلية للتكذيب" (Popper, 1973, p 122)، كما يقول بوبر، فالنظرية العلمية كلما ازدادت درجة قابليتها للتكذيب، كلما قالت أكثر عن عالم الخبرة، وسمحت بتفسير عدد أكبر من المشكلات، إنها إيبستيمولوجيا ثورية على كل ما هو يقيني ومقدس، وتقوم أساسا على مبدأ التخمينات لدى الإنسان. لقد استقطب معيار القابلية للتكذيب كل أبعاد فلسفة العلم البوبرية فهو بمثابة محور الارتكاز، فيها يجسد الطبيعة التقدمية الثورية للعلم باستشراق مستقبله.

يلتقط توماس كون أيقونة الثورة من كارل بوبر لكنه عمل على توظيفها بكيفية معاكسة للمعنى البوبري، بحيث أقام بنيانه لتاريخ العلم وفلسفته على أساس الثورة التي هي انتقال من نموذج قياسي إرشادي إلى آخر "فعندما تتغير النماذج الإرشادية

يتغير معها العالم ذاته" (كون، 1992، ص 165)، ذلك أن عقب كل ثورة علمية يظهر عالم جديد كأنه طبيعة ثانية فيتعذر فهمها على ضوء المفاهيم السائدة، فكان لابد من تصورات جديدة وفقا لمفاهيم العالم الجديد واستيعاب الجديد يقتضي تحولا في الرؤية العلمية التي تعود إلى تأويلات العلماء باستحداث نظرة جديدة إلى العالم، إن العلماء في مرحلة الثورة العلمية لا يفسرون المعطيات بل يؤولونها، يقول كون: "إن الثورة العلمية هي سلسلة الأحداث التطورية غير التراكمية التي يبدل فيها نموذج إرشادي قديم كليا أو جزئيا بنموذج إرشادي جديد متعارض معه" (كون، 1992، ص 143)، أي أن الثورة العلمية مرحلة غير تراكمية من مراحل تطور العلم بحيث يزودنا النموذج الجديد بنظرة مغايرة قائمة على مفاهيم وأسس جديدة يتمخض عنها تجديد عميق للمعارف العلمية ومواضيعها فيصاغ بذلك علم جديد على ضوء مفاهيم جديدة تقدم صورة لم نألفها عن العالم.

وفي نفس السياق يؤكد كون أن كل نظرية علمية جديدة تحتفظ بالنواة الصلبة للمعرفة التي كانت تقدمها النظرية التي سبقتها وتضيف إليها، أي أنه عند الانتقال من نظرية إلى أخرى لا تنتقل كل مكونات النسق القديم إلى الجديد (كون، 1992)، فالمكونات التي لا تجد لها مكانا في النظرية الجديدة تندثر، فقط أساسيات النظرية القديمة هي التي تنتقل إلى النظرية الجديدة ولكن بعد أن يتم إعادة صياغتها لتفتح المجال لظهور أفكار جديدة تكون أكثر خصوبة، معنى هذا أن كون لا يرفض الماضي كليا لأجل استيعاب الحاضر، وابتكار الجديد لا يتم بالقطيعة التامة مع المعارف السابقة مثلما يقول باشلار، فالاكتشاف المعرفي لا يتم من فراغ والأفكار العلمية تشكل تقاليد حية تنتقل من جيل إلى آخر لكن بعد أن تطرأ عليها تغييرات ثم تدمج في التقليد الجديد فينتج التطور في العلم، ويقول كون "الثورة... نوع خاص من التغيير ينطوي على نوع معين من التجديد أو إعادة تنظيم التزامات جماعة البحث، لكن ليس من الضروري أن تكون تغيرا هائلا" (كون، 1992، ص 251)، ويقول في موضع آخر: "عملية تشكيل المفاهيم هذه هي التي سميتها في موضع آخر ثورة علمية، لا تحتاج تلك الثورات أن تكون تقريبا شاملة" (Kuhn, wd, p 263).

إن ما نستخلصه من هذا التطور للنظريات العلمية عند كون هو أنه من حيث المبدأ توجد ثلاثة أنماط من الظواهر يمكنها أن تؤدي إلى صياغة نظريات جديدة هي:

- يتكون النمط الأول من ظواهر قد تم تفسيرها على ضوء النموذج السائد ونادرا ما يكون هذا النمط مصدر الانبثاق نظرية جديدة.
- يتكون النمط الثاني من ظواهر وضحتها النماذج القائمة من دون الغوص في تفاصيلها، وهنا يكرس العلماء جل وقتهم لإعادة صياغة النماذج القائمة أكثر من ابتكار نظريات جديدة وفي حالة إخفاقهم يواجهون النمط الثالث من الظواهر.
- يواجه العلماء النمط الثالث من الظواهر وهي حالات الشذوذ وعن هذا النمط تنبثق أغلب النظريات الجديدة والتي تتميز بقواعدها وأدواتها وأساليبها في حل المشكلات وكأنها تقدم لنا طبيعة جديدة لم نألفها (كون، 1992).

تأسيسا على ما سبق فإن ما يحدث بعد كل ثورة هو تغيير في النماذج، إلا أن هذا التغيير يبلغ حد اللامقايسة، ولقد وظف كون مفهوم اللامقايسة للتعبير عن الطابع اللاتراكمي للعلم في مراحله الثورية، فمهما اختلفت النماذج الإرشادية المتعاقبة إلا أنه يوجد قاسم مشترك بينها، ولكن لا ينبغي مقايستها بنفس الشكل، وعبر عنه كون بـ "لاقياسية النماذج الإرشادية"، أي عدم قابلية النظريات العلمية للقياس المتكافئ للحكم عليها بنفس المقاييس وتقييمها بنفس المعايير وذلك لانعدام التجانس بين التقاليد العلمية، لأن لكل نظرية مقاييسها الخاصة في ضوء نموذجها الإرشادي الذي تعمل به، فلكل نموذج وجهة نظره الخاصة ولكل نموذج لغته الخاصة التي تختلف عن لغة النموذج المنافس حتى وإن عالجت هذه النماذج نفس الوقائع إلا أنها تأخذ صورا مختلفة، يقول كون: "أصحاب وجهات النظر اللاقياسية يمكن تصورهم وكأنهم أعضاء في مجتمعات لغوية متباينة" (كون، 1992، ص 245).

يستدل كون دائما على مفاهيمه الجديدة بتطبيقها في مجال الفيزياء، بحيث يرى أن مفاهيم فيزياء نيوتن (1727-**Isaac Newton (1643** ، تختلف عن مفاهيم فيزياء أنشتين (1955 -1879) Albert Einstein فنموذج نيوتن قائم على الزمان المطلق والمكان المطلق والأثير والجاذبية، ولا يمكننا مقارنتها وبالتالي مقايستها مع نظرية أنشتين التي قامت على مفاهيم أكثر تجريدا، حيث الزمان نسبي والمكان نسبي والأثير مستبعد، ووحد بين

الكتلة والطاقة، إن مرجعية النظريتين مختلفة، فالجاذبية عند نيوتن قوة، أما عند أنشتين فهي مجال، لهذا لا ينبغي مقايسة النموذجين بنفس الشكل فمع النموذج الجديد تتغير طبيعة المشكلات المعالجة ونوع الحلول المشروعة، يقول كون: "إن مفهوم اللامقايسة أو عدم قابلية النظريات العلمية للقياس المتكافئ بمثابة بلورة للوعي التاريخي في فلسفة العلم واعتبار النظرية العلمية فقط في ضوء الموقع الذي احتلته من تاريخ العلم، فلا تضاهيها نظرية أخرى في موقع تاريخي" (الخولي ، 2012، ص 394)، وكأن مفهوم اللامقايسة هي نوع من القطيعة المعرفية بين النظريات العلمية المتعاقبة، فلكل مجتمع نموذجه ولغته، ويصبح بذلك منغلقا على نفسه.

إن ما لاحظناه من خلال هذا التحليل لفلسفة كون هو أن مفهوم الثورة العلمية عنده شأنه شأن النموذج بحيث لم يتمكن من ضبطه بدقة، فتارة يقول بالصلة بين النظريات العلمية وتارة أخرى يرى أن الفجوة عميقة بينها إلى حد عدم قابليتها للقياس المتكافئ.

3. العلم العادي والعلم الثوري

لقد بلغت حدة استشعار كون لأهمية تطور العلم أن ميز بين نوعين من البحث هما: البحث العادي والبحث الثوري، فالبحث العادي ضروري يتجسد في تعميق النظريات والوقوف عند أدق عناصرها، وعندما يظهر الشذوذ يصبح البحث الثوري ضروريا لتجاوز الأزمة، أي يبدأ البحث الثوري بنهاية البحث العادي، الذي يفقد السيطرة والقدرة على زمام البحث، وفي تمييز كون بين هذين البحثين يقدم مفهوما جديدا للتراكم وعبر عنه بالعلم العادي، ومفهوما عن اللاتراكم وعبر عنه بالثورة العلمية، فالعلم العادي يتوقف على الالتزام بالنموذج الإرشادي الذي قيده وجعل تطوره تراكميا، فالمعارف والنتائج في البحث العادي متوقعة من قبل، فعلى الرغم من أن الباحث يكتسب معارف يجهلها لكنها كانت موجودة من قبل، لكن مع البحث الثوري ينتج الباحث معارف جديدة ويستحدث تفسيرات غير متوقعة تستجيب للمستجدات العلمية، فيعالج المشكلات القديمة على ضوء مفاهيم جديدة، وهنا يؤكد أنه يتعين علينا أن "لا نحدث قطيعة بين البحث الثوري والبحث المألوف، بل يجب أن نميز بينهما فقط" (Meyer, 1979, p 31)، فالبحث العادي يمثل الأرضية التي تنبت فيها بذرة الاكتشاف

والبحث الثوري هو الذي يوفر الشروط الضرورية لنمو الاكتشاف، لقد حاول كون أن يوفق بينهما لأنه يرى أن العلم نشأ من تراكمات وثورات، تجسدت من خلال تاريخ العلم، فتاريخ العلم حصاد لثوراته، وهناك أمثلة واضحة يمدنا بها تاريخ العلم مثل: الانتقال من الديناميكا الأرسطية إلى الغاليلية، ومن علم الفلك البطلمي إلى الكوبرنيقي، ومن كيمياء الغلوجستون إلى كيمياء الأكسجين ومن النسق الفيزيائي الكلاسيكي النيوتوني إلى فيزياء الكم والنظرية النسبية لأنشتين.

إن اهتمام كون بتاريخ العلم هو الإعلان الصريح لحلول الوعي التاريخي، هذا الوعي الذي فتح أفقا واسعا أمامه، فتغيرت تصوراته الراسخة عن طبيعة العلم وعوامل تقدمه والتي كان قد استقاها من اهتمامه القديم بفلسفة العلم، فتحول من دراسة العلم إلى تاريخه، إلى فلسفته ليحط به الرحال في مضمار فلسفة العلم المسلحة بتاريخه. كما أن اهتمامه بهذا التاريخ كشف له اختلافات حادة بين القواعد والمبادئ التي يعمل بها العلماء في فترة معينة عن تلك التي يعملون بها في فترة أخرى، فما يعتبره جيل من العلماء بديهية قد يبدو لجيل آخر مجرد مسألة ثانوية، لقد استوحى كون تصوره هذا من كتاب "سلسلة الوجود الكبرى" للفيلسوف الأمريكي T. لفجوي Arthur Oncken Levejoy (1873- 1962) الذي يعرض فيه مؤلفه تاريخ الفكر الفلسفي، لا بوصفه أشخاصا أو مذاهب متعاقبة بل سلسلة من الوحدات الفكرية الكبرى تؤكد الدور الذي تؤديه المفاهيم الكبرى في تطور الفكر العام، وهو ما أوحى لكون بتصور تاريخ العلم سلسلة من النماذج الإرشادية المتعاقبة.

لقد أدرك كون أيضا غياب الروح النقدية لدى مؤرخي العلم لأنهم لم يدرسوا الظواهر العلمية دراسة إبيستيمولوجية نقدية، فكتبهم لم تظهر ما يجري داخل بنية العلم، بل عرضوا الأحداث العلمية عرضا سطحيا وسلموا بها دون تمحيص، واهتمت كتبهم بعرض الأسس والقوانين التي يقوم عليها العلم السائد دون تقديم الوسيلة المستعملة في بلوغها.

لقد كانت دراسته "للتاريخ دور" والتي جعلها مقدمة لكتابه الشهير "بنية الثورات العلمية" كانت بمثابة العلامة الفارقة في حدوث هذا التحول، إذ يؤكد فيها أن: " التاريخ إذا ما نظرنا إليه باعتباره شيئا آخر أكثر من الحكايات وسير أحداث الزمان في تتابع

الأحقاب يمكن أن يؤدي إلى تحول حاسم في صورة العلم" (كون، 1992، ص 29)، أي لا يحصر كون دور تاريخ العلم في جمع الأحداث العلمية كما تعرضها المراجع والكتب المدرسية لسرد القوانين والمناهج والنظريات العلمية لأن ذلك يجعلنا نتصور أن العلم سلسلة من الإنجازات المتعاقبة عبر حقب طويلة، إنه يتصور تاريخ العلم كسلسلة من النماذج الإرشادية المتعاقبة والمتحاورة عن المعرفة العلمية وتقوم على أساس التمييز بين مراحل العلم العادي ومراحل الأزمة ومراحل الثورة، إن دراسة تاريخ العلم تفصح عن زيف التراكم إذا أخذنا به على خط مستقيم، لهذا يهدف كون من خلال بنية الثورات العلمية إلى تصحيح الصورة التي تعرضها هذه الكتب عن العلم وتاريخه متصديا للمفهوم المألوف عن تاريخ العلم، لهذا يقول بضرورة إعادة كتابة هذه المراجع وتجديدها باستمرار لأن لغة العلم تتغير كلما تغيرت مشكلاته ومناهجه ومعاييره فهي لا تصدر إلا كحصاد مترتب عن ثورة علمية.

خاتمة

لا يمكننا فهم المقاربة الإيبستيمولوجية لدى توماس كون دون أن نأخذ بعين الاعتبار فشل التصورات الكلاسيكية في فهم ملابسات تطور المعرفة العلمية، ونعني بذلك الفكر الوضعي المنطقي الذي يرى أن العلم يسير بشكل تصاعدي انطلاقا من وقائع جزئية وصولا إلى قوانين عامة متسلحا في ذلك بمقتضيات المنطق الاستقرائي. لقد انطلق كون في تفسيره لظاهرة تطور العلم من نقده للوضعية المنطقية المتسلحة بالاستقراء كمبدأ منطقي خالص قائم على الخبرة، فهو يرى بأن التسليم بالاستقراء ينفي مشكلة إيبستيمولوجية هامة وهي مشكلة الاستقراء أصلا، هذا من جهة، ومن جهة أخرى يرى أن الوضعية المنطقية أغفلت تاريخ العلم بدعوى عدم ارتباطه بفلسفة العلم ومن منطلق عدم وجود منطق للاكتشاف، فالمعايير المنطقية كفيلة وحدها بتحديد طبيعة العلم، لهذا حاول كون أن يتفادى أخطاء المذاهب الفلسفية السابقة بتقديمه رؤية جديدة للتقدم العلمي بإدخال الاعتبارات النفسية والاجتماعية والتاريخية، فانتبه إلى سيكولوجية النشاط العلمي من خلال نفسية العلماء المبدعين، فنشاط العلماء يحكمه عنصر التباين والاختلاف، فمنهم من يلعب الفن دورا أساسيا في تشكيل مكوناته العقلية، أو من تكون له اهتمامات في البيولوجيا، كما اشترط ايبستيمولوجيا اجتماعية أساسا للعلم لأن المعرفة العلمية نشاط جماعي بالدرجة

الأولى، والإجماع ضروري لاستقرار العلم، وتناول الظاهرة العلمية في سياقها التاريخي لأنه أدرك غياب الروح النقدية لدى مؤرخي العلم في دراستهم للظواهر العلمية، لهذا جاء عرضهم سطحيا خاليا من كل تمحيص وروية، فتاريخ العلم الصحيح بالنسبة إليه هو الذي يكشف درجة تطور الحقائق في كل فترة من فترات تاريخ العلم.

لقد قدم كون رؤية جديدة للتقدم العلمي والتي تقوم على فكرة النموذج الإرشادي، فأساس العلم وقوامه هو النموذج الذي يمثل مجموعة القوانين والفرضيات التي يتبناها أعضاء مجموعة علمية متخصصة في ميدان معين، فالنموذج هو الذي يحدد صورة العالم ويتغير بتغير المجتمع العلمي، ويمر هذا التغير بمراحل هي:

- وجود نموذج علمي سائد يسمى النموذج الإرشادي.
- خطوة النموذج العلمي السائد بقبول مجتمع العلماء (المجتمع العلمي).
- ظهور حالات شاذة لا يستطيع النموذج العلمي السائد أن يفسرها أو يستوعبها أي الوقوع في أزمة.
- كثرة وتزايد ظهور الحالات الشاذة وتهيئة الفرصة لظهور نموذج علمي جديد.
- ظهور نموذج علمي جديد يستوعب ويفسر جميع الحالات الشاذة مما يؤدي إلى حدوث تحول من النموذج العلمي السائد (العاجز) إلى النموذج الجديد، وهنا يؤكد أن النماذج لا تتغير بسرعة بل إن ظهور النموذج الجديد لا يتم إلا بعد سلسلة من الإخفاقات التي تصيب النشاط السوي للعلم في إطار محاولته فك الألغاز الموجودة، ولهذا يشترط في النظرية الجديدة أن تكون قادرة على إدراج الألغاز القديمة ضمن قوالبها الجديدة، ويحدث ذلك عن طريق الثورة.

لقد بنى كون نظريته في العلم على أساس الثورة التي هي تحول واسع النطاق في جملة المفاهيم والقواعد وإعادة تشكلها في صيغة تتلاءم مع الوضع العلمي الجديد، فهي ثورة من أجل تأسيس معرفي أكثر انسجاما مع الواقع من خلال بناء العلم على أسس جديدة، ويتجلى الدور الذي تؤديه الثورات العلمية في أنها تضعف وتقلل من قوة قبضة القوالب الجاهزة العاجزة عن استقطاب المستجدات العلمية، وتساعد العلماء على التجديد من خلال تزويدهم بالأدوات اللازمة لفتح المجال أمام نموذج آخر أكثر تكيّفا مع الوضع العلمي الجديد.

وليبرر كون رؤيته الجديدة عن تطور العلم استعان بتاريخ العلم، فكانت تصوراته عن طبيعة تقدم العلم مستقاة من دراسته لتاريخه، لا كسرد أحداث متعاقبة بل كتغيير جوهري في تطور العلم، لقد تناوله تناولا جديدا ليس على أنه وعاء لأحداث متتالية زمانيا بل كفعالية ومشروعا متناميا يعرف منعطفات كثيرة ويجب أن يحيط مفهومه بالرؤية الباحثة عن ثوراته.

المراجع

1. باشلار غاستون، 1969. الفكر العلمي الجديد، ترجمة عادل العوا، مراجعة عبد الله عبد الدائم، منشورات وزارة الثقافة والسياحة والإرشاد القومي، دمشق.
2. بوبر كارل، 2003. أسطورة الإطار، في الدفاع عن العلم والعقلانية، ترجمة يمنى طريف الخولي، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.
3. صليبا جميل، 1982. المعجم الفلسفي، ج2، دار الكتاب اللبناني، بيروت.
4. كانغيلام جورج، 2007. دراسة في تاريخ العلوم وفلسفتها، ترجمة محمد بن ساسي، ط1، المنظمة العربية للترجمة، بيروت.
5. كون توماس، 1992. بنية الثورات العلمية، ترجمة شوقي جلال، سلسلة عالم المعرفة، الكويت.
6. ماهر عبد القادر محمد علي، 1988. فلسفة العلوم، الجزء 2، دار النهضة العربية، بيروت.
7. Bontzer Jaques, 1993. *Les chemins de la science*, éditions sociales, Paris.
8. Karl Popper, 1973. *La logique de la découverte scientifique*, traduit de l'Anglais par Nicole Thyssen, Butten et Philippe Devaux, préface de jaques Monude, Payot, France.
9. Kuhn Thomas, (w.d). *The essential tension: selected studies in scientific tradition and change*, University of Chicago, press, USA.
10. Lecourt Dominique, 1993. *A quoi sert donc la philosophie*, PUF, Paris.