

# النماذج والمماثلات

Marry Hesse

(Cambridge University)

Translated from English by **Hany Moubarez** (Ain Shams University, Cairo)

## Résumé

Dans cet article, Marry Hesse expose une brève histoire de la genèse des études relatives aux théories scientifiques, tout au long du XXème siècle, en tant que modèles et analogies, d'où leur importance et leur capacité à résoudre grand nombre de problèmes dans le domaine de la philosophie des sciences, par opposition aux études précédentes qui posent les théories scientifiques comme des systèmes déductifs et formels. Marry Hesse accomplit cette tâche à travers son exposé de la conception hypothético-déductif des théories scientifiques, et de leur conception sémantique en tant qu'elles sont des analogies et des modèles.

## ملخص

فى هذه المقالة تسرد مارى هيس تاريخا موجزا لظهور الدراسات المتعلقة بالنظريات العلمية - على طول القرن العشرين - بوصفها نماذج ومماثلات ، وكذا أهميتها وقدرتها على حل الكثير من المشكلات فى فلسفة العلم ، وذلك فى مقابل الدراسات التى كانت تطرح النظريات العلمية بوصفها بناءات صورية استنباطية، كل هذا من خلال عرضها للتصور الفرضى الاستنباطى عن النظريات العلمية ، والتصور الدلالى للنظريات العلمية وأخيراً تصور النظريات بوصفها مماثلات ونماذج".

## Abstract.

In this paper, Marry Hesse presents a brief history of the genesis of the studies related to scientific theories during the XX th Century, as they are models and analogies, which it acquires its importance and its capacity to solve great number of problems in the field of philosophy of sciences, in opposition to former studies that present scientific theories as deductive and formal systems. Marry Hesse achieves this task through her presentation of the hypothetical-deductive conception of scientific theories and their semantic conceptions as they are models and analogies.

## النماذج في الفيزياء الكلاسيكية

لقد كانت الأسئلة المتعلقة ببناء النظريات وتبريرها وتأويل المعطيات ومشكلة الواقعية على رأس قائمة المناظرات في فلسفة العلم المعاصرة ، ولقد أخذ مبحث النماذج والمماثلات يلفت الانتباه على نحو متصاعد بوصفه متمماً لهذه المناظرة . لقد كانت نماذج المادة والحركة الفيزيائيتين - على سبيل المثال نماذج الذرات والنظم الكوكبية - مألوفتين قبل في العلم الإغريقي ، ولكن التحليل الجاد 'النموذج' بوصفه تصوراً لم يدخل فلسفة العلم إلا في القرن التاسع عشر ؛ وذلك نتيجة تكاثر الكيانات النظرية في الفيزياء الكلاسيكية من قبيل ؛ 'الذرة' ، 'الموجات الإلكترونية- مغناطيسية' ، و'الإلكترون' - هذه الكيانات التي بدا أن ليس ثمة شواهد لها قابلة للملاحظة المباشرة .

كانت معاني 'النموذج' التي نوقشت في الفيزياء الكلاسيكية على ضربين يمكن تمييز أحدهما النموذج المادي (Hesse 1966) عن الآخر على اعتبار أحدهما 'مادى' و الآخر 'صورى' هو كيان فيزيائى أو يصف كياناً فيزيائياً ، والأمثلة المألوفة منه هي ؛ كرات البلياردو ، أو الوسط المائع ، أو الزنبرك ، أو الجزيئ الكهربي جاذباً كان أو طارداً . أما النموذج الصورى فهو تعبير عن صورة أو بناء الكيانات والعمليات الفيزيائية ، وذلك دونما أن يكون له أى محتوى دلالى يشير إلى موضوعات أو خصائص معينة . على سبيل المثال ؛ قد تعبر 'معادلة موجية' مصوغة برموز رياضية عن قوانين البندول البسيط ، أو قوانين الموجات الصوتية أو الضوئية ، أو قوانين دوال موجات الكم ... الخ . كل هذا بينما تظل المعادلة محايدة بالنسبة لأى تطبيق لها . مثال آخر هو ؛ البناء الصورى لبرنامج كميوتر (السوفت وير) الذى قد

يتحقق في عدد من التركيبات الصلبة المختلفة ، هذا البناء قدم نماذج صورية مفيدة لبنية المخ في الذكاء الاصطناعي . تعد النماذج الصورية بناءات تركيبية ، بينما تعد النماذج المادية بناءات دلالية ؛ بمعنى أنها تقدم إشارة لكيانات حقيقية أو تخيلية .

أما المماثلة فسأخذها هنا على أنها تشير إلى علاقة ما من التشابه و/أو الاختلاف بين النموذج والعالم ، أو (وهو أقل مصادرة على المطلوب) بين النموذج ووصف نظري ما للعالم ، أو بين نموذج وآخر . تشكل النماذج طرف من بين أطرف العلاقات في علاقات المماثلة : بمعنى أن النموذج يكون أحد المتماثلين في علاقة مماثلة . وقد تكون علاقات المماثلة أنفسها صورية أو مادية : فهي قد تكون محض مماثلات للبناء ، مثل تلك التي تقع بين موجة ضوئية من جهة وبندول بسيط من جهة أخرى ، أو قد تقدم تشابهات مادية ، كما هو الحال عندما تُرى جزيئات الغاز بوصفها كرات بلياردو ومن ثم تشترك معها في كل الخصائص الميكانيكية ذات الصلة بقوانين نيوتن .

تجبي علاقات المماثلة مثلها كمثل علاقات التشابه في درجات و باعتبارات مختلفة ، لذا فهي غير متعددة على وجه العموم . إن هذا يجعل من تناول الصارم لها شيئاً صعباً ، لكن من المفيد في البداية أن نميز بين ثلاثة أنماط من علاقة المماثلة المادية : ثمة النمط الإيجابي ، والنمط السلبي ، والنمط المحايد . تلتقط المماثلة (المادية) الإيجابية من المتماثلات تلك القسامات التي تكون متطابقة أو متشابهة بشدة ؛ أما المماثلة السلبية فهي تلتقط من المتماثلات تلك القسامات المعروف عنها أنها مختلفة أو غير متشابهة بشدة ؛ أما المماثلة المحايدة فنلتقط من المتماثلات تلك القسامات التي لما يوجد عليها بعد أية شواهد على التشابه أو عدم التشابه .

على سبيل المثال ؛ نماذج جزيئيات 'الدى إن إيه' المبنية من كرات ملونة ودعامات معدنية تكون متماثلة على نحو إيجابي مع جزيئيات 'الدى إن إيه' فى البنية المكانية وكذا فى الرباطة ، ولكنها تكون متماثلة معها على نحو سلبى فى حجم ومادة وشكل ولون المكونات ... الخ .  
تتحصل هذه النماذج على مماثلة محايدة مع الجزيئيات بقدر ما تُستخدم خصائصها المفصلة الكثيرة لسبر القسمات غير المعروفة بعد للمادة الوراثية . إن الخط الفاصل بين تلك الأنواع الثلاثة من المماثلة سوف يروغ بالطبع كلما تقدم البحث - إن النموذج الأفضل هو النموذج ذى المماثلة المحايدة المقبولة فى النهاية بوصفها إيجابية ، بينما النموذج الفقير هو ما سيصبح متاثلاً سلبياً على نحو أكبر وأكبر .

إن التعريفات الفجة كيفما حصلت كانت كافية على نحو كبير لوصف النماذج فى الفيزياء الكلاسيكية والكيمياء ؛ لقد كانت النماذج خادماً من أجل تقديم الكيانات والعمليات غير القابلة للملاحظة فى النظرية الفيزيائية عن طريق المماثلة مع الكيانات والعمليات القابلة للملاحظة ، وهكذا فهى كانت تقدم صوراً من الكيانات المُفسرة مؤكدة أنها تقع خلف الظواهر . ولقد أدت مشكلة تبرير تلك النماذج المُفسرة إلى استقطاب وجهات النظر الإستمولوجية ؛ فتمسك الواقعيون بأن النماذج الناجحة هى مماثلات إيجابية للعالم الواقعى ؛ بينما أنكر الوضعيون واقعية الكيانات النظرية المشار إليها ، واعتبروا النماذج بوصفها صوراً مساعدة على العمل فحسب يجب الاستغناء عنها عن طريق النظريات المقبولة ، وأن أفضل ما لديها هو أن تكون مماثلة صورية مع العالم .

اشتعلت المناظرة الفلسفية حول النماذج على يد نورمان كامبل وذلك في سياق نقد ما أطلق عليها النظرية الفرضية الاستنباطية عن النظريات . طبقاً لوجهة النظر هذه – التي كانت نظرية ماكسويل الإليكترو- مغناطيسية حالة أمودجية لها – فإن النظرية المُفسرة في الفيزياء تتكون من فئة من المعادلات الرياضية ، بعض حدودها - وليس كلها - تؤول بواسطة خصائص قابلة للملاحظة أو القياس على نحو مباشر ، من قبيل ؛ الشكل ، الموضع ، كمية التحرك ، الفترات الزمنية ، الوزن ، النسيج ، اللون ، شدة الضوء ، درجة الحرارة ... الخ . ولقد أطلق على هذه التأويلات 'المبادئ الجسرية' أو ( على طريقة كامبل ) 'المعجم' . والنظرية تكون مؤكدة إذا ما أمكن استنباط القوانين والتنبؤات بمعية 'المبادئ الجسرية' ، وتبين أن كل ذلك ملائم على نحو جيد مع المفسرات التجريبية : أما إذا كانت الملائمة فقيرة فإن النظرية تكون غير مؤكدة أو مفنّدة . أما في النسخة الوضعية للنظرية الفرضية الاستنباطية ، فإن النماذج تُستخدم بوصفها مُعينات على الكشف فحسب ، ولا تُعد جزءاً جوهرياً للنظرية من الناحية المنطقية .

على النقيض من هذا ، حاجّ كامبل بأن النماذج بوصفها تأويلات للحدود غير القابلة للملاحظة تعد عناصر جوهرياً للنظرية ، وذلك لأن محض الرمزية الرياضية لا يعطى معلومات ذات معنى إلا تلك المتضمنة في القوانين والخصائص التجريبية نفسها . آخذاً نموذج 'كرة البلياردو' الخاص بالغازات كمثاله الرئيس ، يّين كامبل كيف تكون القوانين التجريبية 'مفسرة' (موحدة ومعقولة) عن طريق هذا النموذج ، والشئ الأكثر أهمية أنه يّين كيف يتقدم الاستنتاج النظري عن طريق تحويل النموذج ومد نطاقه كما يعطى تنبؤات جديدة . إن منطق استنتاج كهذا يشكل حجة من المماثلة من خصائص النموذج المصدر المألوف (الجسيمات

الميكانيكية القابلة للملاحظة ) إلى المفسرات (الغازات) . مثال ذلك ؛ أن نموذج النقاط الأصلي للجسيمات الذي فسر قوانين بويل وتشارلز قد مُد نطاقه ليشمل الجسيمات ذات الحجم المنتهى ، وبهذا تنبأ بالتصحیحات الواجبة لقانون بويل وهي التصحیحات الضرورية من أجل تحصيل مدى ودقة تجربتين أكبر للغازات الحقيقية . هكذا يتبين جوهرية النماذج بالنسبة إلى الحجج في الفيزياء ، وأنها ليست محض أدوات للكشف يمكن الاستغناء عنها . تبرز مسألتين من هذا التحليل ، واحدة إستيمولوجية والأخرى أنطولوجية . كامبل لديه وضع إستيمولوجي مضمّر في حجته بخصوص جوهرية النماذج : أعنى ؛ أنهم يبرورن الاعتماد على التنبؤات من النماذج بمقتضى المماثلة الإيجابية المعروفة بين النموذج والمفسر . ولقد أشار بوتنام (1963، ص 779) إلى هذا الاعتماد من خلال مثاله الصارخ عن إنشاء القنبلة النووية الأولى . فلئن كانت الاختبارات المصغرة في المعمل لردود الأفعال النووية المتضمنة قد أجريت بنجاح ، فلم تجرى إلا أن الاختبارات كبيرة الحجم لم تُجرى ؛ ففشلها كان ليعد كارثة كبرى . اختبارات كهذه لم تكن لتُجرى ما لم يكن هنالك ثمة ثقة حدسية بأن التقديرات الاستقرائمين الشواهد والنظرية قد بررت توقع النجاح .

تقع تحت كل هذه الحدوس ميتافيزيقا عن 'مماثلة الطبيعة' ، وتجلب هذه معها أسئلة أنطولوجية حول مكانة النماذج . على سبيل المثال ؛ إذا كان النموذج الحركي ليس له أية علاقة بمماثلات حقيقية في الطبيعة تكمن وراء تلك التي لوحظت قبل ، فلن يوجد من ثم أى أساس للتنبؤ بتقديراته الاستقرائية التي من المماثلة . على أية حال ، هل يستلزم هذا أن ثمة جزيئات كما تصفها النظرية ؟ كان رد كامبل على هذا السؤال مصقولاً . فنموذج الجزيئات لا يتطابق مع البناء التحتي للغازات ، فهو مماثل له مادياً فحسب . النماذج كيانات تشارك

خصائص الجسيمات الميكانيكية بقدر ما تكون هذه مطلوبة من أجل تفسير الظواهر المعروفة قبل (المماثلة الإيجابية) ، ومن أجل التنبؤ بالظواهر المطلوب اختبارها علاوة على ذلك (المماثلة المحايدة) ، لكن المماثلات دائماً ما يكون لها عناصر سلبية ، ومن ثم فإن القول بالهوية الواقعية للنماذج مع الطبيعة هو قول غير مبرر. كامل إذن كان ضداً للواقعية فيما يخص الكيانات النظرية وبعض خصائصها التي من الدرجة الأولى ، ولكنه كان واقعياً فيما يخص علاقات المماثلة الإيجابية الخاصة بها .

### التصور الدلالي للنظريات

تستبق وجهة نظر كامل التأكيد الأكثر معاصرة بصدد الخاصية التقريبية والديناميكية التي تصنعها النظريات ، وذلك في مقابل البيان الذي تقدمه النظرية الفرضية الاستنباطية ، وهو البيان الذي يميل إلى رؤية النظريات على نحو لا-تاريخي ويعتبرها أنسقة صورية إستاتيكية . فيما بعد ، على أية حال ، كان ثمة عناية كبيرة بالأنطولوجيا الاستاتيكية مما بالإستمولوجيا الديناميكية ، وأصبح تحليل النماذج جزءاً من المناظرات الفلسفية العامة التي تدور حول الواقعية . لقد انتقل البيان الفرضي الاستنباطي - وهو بيان تركيبى - إلى ما يطلق عليه التصور الدلالي للنظريات ، الذي تحولت بؤرة التركيز فيه من البناء الصوري للنظريات إلى فئة النماذج الدلالية أو مابعد-الرياضية للنظريات. كل نموذج من هذه الفئة هو تأويل ما للأنسقة الصورية يجعل بديهيات النسق صادقة . قد تكون النماذج كيانات حقيقية أو - وهو الأغلب - أمثيل تخيلية للكيانات الحقيقية ، من قبيل المستويات عديمة الاحتكاك ، أو النقاط الجسيمية ، أو ورشة عمل ذات تصميمات بالحجم الطبيعي لماركة جديدة من سيارات

اليوزين الفارحة ؛ أو قد تكون كيانات رياضية من قبيل الأمكنة الهندسية التي تعد نماذج لفئة ما من البدييات الهندسية . يُقال على المحتوى الدلالي للنظرية إذن إنه الفصل الشامل لنماذجه – أى إنه كل التأويلات الممكنة له . إذا ما كانت النظرية مقبولة إمبريقياً ، فإن العالم الحقيقي سوف يكون (ربما على نحو تقريبي فحسب) من بين هذه النماذج . تُعد هذه 'العائلة من النماذج' تصوراً مجرداً لدرجة كبيرة ولا تحمل أية معلومات اللهم إلا عن بناء النسق الصوري الأصلي لها . وحتى لو تم تصور النماذج بوصفها كيانات واقعية بمعنى ما ، فإن الخصائص التي لديها علاوة على بنائها الصوري غير ذات صلة بالنظرية ؛ فهي بوصفها 'نماذج للنظرية' تكون متكافئة منطقياً ، ومن ثم لا تتنافس وبعضها البعض على 'الواقع' أو 'الصدق' . يقوم التصور الدلالي بعمل خطوة ذات حفاوة ، فبدلاً من الحديث عن الصياغات اللغوية ينتقل إلى الحديث عن الأشياء والعمليات ، وهو بهذا يقترب أكثر من الحديث عن النماذج كما تحصل فعلاً في العلوم . ولكن التصور الدلالي للنظريات يضيف القليل للاهتمام الفلسفي بمبحث النماذج ذاته ، ولا يضيف شيئاً للمسائل الإستمولوجية المتعلقة بالقسم السابق . فالتركيز لما يزل يتعلق بخصائص نظريات متجمدة في صياغة بنائية معينة . ومما له مغزى أن العديد من بيانات التصور الدلالي عن النظريات تشير إلى الأخيرة كما يُعبر عنها في 'النصوص المدرسية' . إن التصور الدلالي عن النظريات مثله كمثل التصور الفرضي الاستنباطي عن النظريات لا يقول شيئاً عن تبدل النظريات ، أو عن الأطر النظرية العامة ، أو 'النماذج المقياسية' ، وذلك لأن هذه نادراً ما تكون قابلة للصياغة في أنسقة بديهية استنباطية ، ومن ثم لا تُعرّف فئة النماذج الدلالية . أما المشكلة القديمة عن 'معنى الحدود النظرية' فإنه يُدفع بها إلى مجال فلسفة اللغة بدلاً من مجال فلسفة العلم ؛ فالسؤال عن كيفية اختراع النماذج ، وعن



كيفية فهم اصطلاحاتها الوصفية لا يختلفان في وجهة النظر تلك عن تقديم أية حدود جديدة إلى اللغة سواء في اللهجات الجديدة ، أو الروايات ، أو قصص الخيال العلمي ، أو الأدب على وجه العموم . لكن تفاريق من هذا القبيل بين فلسفة النماذج وفلسفة اللغة غير مبررة ؛ ذلك أنه قد تأسست قبلاً - على سبيل المثال - الارتباطات التي توجد بين استخدام النماذج بوصفها مجازات من جهة والتحليل اللغوي للمجاز على وجه العموم من جهة أخرى. أخريان مقارنات كهذه لها مضامين مهمة بالنسبة لكلا من فلسفة العلم وفلسفة اللغة ، ولسوف يكون مما لا معنى له أن نقصى مناقشة تطور اللغة العلمية من تحليل بناء العلم . يقع الضعف الأكبر للتصور الدلالي عن النظريات في قبوله المضمحل للتفرقة الموجودة في النظرية الفرضية الاستنباطية بين الحدود النظرية وحدود الملاحظة . فمن المقبول الآن على وجه العموم أن هذه التفرقة تُعد تبسيط مُهلك . ولكن منذ عام 1960 ، أخذ سبَس يسير إلى أن موضوع العلم ليس الملاحظة الفجة ، ولكن نماذج المعطيات . فهذه تجيئ - في حالة العلوم الرياضية - في صورة فئات من الكميات القابلة للقياس التي تمثل خصائص قابلة للملاحظة مشتقة من أمثيل للعالم الواقعي ، وليس في صورة خبرة فجة . على سبيل المثال ؛ تتعلق نظريات الميكانيكا بالخبرة عن طريق فئة من المتغيرات المؤولة كجسيمات وفترات زمنية ومكان وكتلة ودوال للقوة . كل هؤلاء يمثلون كيانات ميكانيكية مؤمثلة وخصائصها القابلة للقياس . سبَس نفسه لم يدخل في مناقشة للحدود غير القابلة للملاحظة ، ولكن فيما بعد طمس الوضع العام جداً عن الملاحظة المعبئة بالنظريات التفاريق الصارمة بين 'ماهو قابل للملاحظة' و'ماهو غير قابل للملاحظة' ، وجعلت من تحليله وثيق الصلة بالنماذج النظرية أيضاً . هذا وقد فقد السؤال عن الآلة الحسية المعينة للإنسان العاقل التي يمكن أو لا

يمكن لها أن تلاحظ على نحو مباشر - الكثير من أهميته بالنسبة لطبيعة وبناء النظرية . يمكن أن نتصور المعرفة العلمية الآن بوصفها هيراركية من النماذج ، بعضها أكثر عينية ويقع قريباً جداً من المعطيات ، بينما بعضها الآخر نظري ويتعلق بالعالم من مسافة أكثر بعداً . ومع ذلك ما هي علاقة النظرية بالعالم ؟ تعتمد الإجابات على هذا السؤال داخل إطار التصور الدلالي للنظريات على الكيفية التي تؤول بها نظرية العلم بوصفها واقعية أو مضادة للواقعية . وجهة النظر الأكثر عمومية والسائدة هي الواقعية ، على الأقل بالمعنى الذي يفترض فيه أن العالم الحقيقي يكون (على نحو تقريبي) من بين نماذج النظريات الجيدة . ولقد كانت محاولات لتعيين معايير 'الجيد' التي سوف تحتل الفئة الكبيرة للنماذج الممكنة على نحو غير محدد إلى فئة سهل التعامل معها . وبالتعريف يتوجب على هذه المعايير أن تكون غير إمبيريقية ؛ وذلك لأنه من المفترض على عائلة النماذج التي تشكل نظرية ناجحة أن تكون كلها متنسقة مع المعطيات إلى حد بعيد (أو بالأحرى متنسقة مع نماذج هذه المعطيات) . إن المعطيات المختلفة تحدد نماذج مختلفة . ومن ضمن المعايير التي اقترحت ؛ توحيد الظواهر ، البساطة الصورية ، الاقتصاد ، وعدم غرضية النظرية . ولكن لم يخالف هذه المعايير إلا قليل نجاح في تبين أنها ذات صلة بالصدق ، أو في تبين أن متابعة النظريات في مجال معين تميل إلى التقارب نحو 'أفضل تفسير' فريد .

ولقد اقترح رونالد جير نسخة واقعية ذات مرونة أكبر من التصور الدلالي للنظريات وأطلق عليها 'الواقعية الإنشائية' . في هذه النسخة ثمة تعرف واضح أن ثمة خسران ما في الملائمة بين النماذج النظرية ونماذج المعطيات من جهة والعالم الحقيقي من جهة أخرى . فحتى في التصور الفرضي الاستنباطي تعطل التقريبات العددية والرجحان الإحصائي الخاصة الاستنباطية

المحضة للنظريات . وعلى نحو أكثر عمومية ، يحدد جير التشابه بوصفه العلاقة الأولية بين كل أنماط النماذج من جهة والعالم الحقيقي من جهة أخرى. تلك العلاقة غير متعدية منطقياً ، ولا يمكن لها أن تنتج 'الصدق' أو 'المطابقة' ؛ لذا يتراجع جير عن مناقشتها بحدود منطقية تماماً ، ولكنه يعتبر تعرف التشابه الكافي في المسائل ذات الصلة بوصفه عملية معرفية طبيعية ككل ، تعتمد على القدرات البيولوجية الإنسانية وعلى المواضع والنماذج المقياسية المقبولة اجتماعياً. في هذا الضرب من الواقعية ليس ثمة ضمانة على الاقتراب من النهاية في العمليات الخاصة بصناعة النظرية : فهي تحليل أنطولوجي لما تكونه النظرية وليس عن كيفية تطورها أو تبريرها. تجعل واقعية جير الإنشائية التصور الدلالي للنظريات أقرب إلى العلم الحقيقي ، وأقرب كذلك إلى ضرب من النزعة المضادة للواقعية أو 'الإمبريقية الإنشائية' الذي تبناه فان فراسين. ويبدو أن الفرق بين وجهتي نظرهما يتعلق على نحو رئيس بطبيعة التفرقة بين النظرية والملاحظة . فلئن يرى جير هيراركية سلسلة لنماذج النظرية والمعطيات ، فإن فان فراسين يقوم بعمل تفرقة (التي لا يمكن أن تكون إلا تفرقة براجماتية) بين الموائمة الإمبريقية للنظرية من جهة ، والنماذج غير الواقعية التي يتوسط بينها وبين الخبرة الجهاز الاستنباطي للنظرية ومبادئها الجسرية . وعلى هذا ، هكذا تبقى علاقة النظرية بالعالم واحدة من علاقات إشباع القضايا ، أى واحدة من علاقات 'الصدق' أو 'المطابقة' ، ولكن على المستوى الإمبريقي فقط . أما نماذج النظريات فهي لا تحمل قيم صدق في علاقتها بالعالم بأى معنى قد يلفت النظر . يستمر كلا من جير وفان فراسين على أية حال في إهمال مشكلات تبدل النظريات ، واختيار النموذج ، ويفضلان أن يشيرا إليهما في إطار فسيولوجيا الأعصاب المعرفية أو الفلسفة العامة

للإدراك واللغة . بعبارة أخرى مازالت الأشباح الصورية والإستاتيكية لمقاربات النظرية  
الفرضية الاستنباطية والتصوير الدلالي للنظريات تتسكع هنا وهناك .

### تصور النظريات بوصفها مماثلات

كما تتعامل مع مسائل المعنى والتبرير فنحن في حاجة إلى التخلي عن عقيدتين لما تزلان  
تسلان إلى التصور الدلالي للنظريات . العقيدة الأولى تتعلق بالتركيز المفرط على الأنطولوجيا  
والواقعية على حساب استبعاد الأسئلة اللغوية والإستمولوجية من فلسفة العلم . أما العقيدة  
الثانية فتتعلق بتأكيد الصياغات الإستاتيكية والمدرسية للنظريات على حساب إهمال  
العمليات المستمرة في صياغة النظريات ، والمشكلات الناجمة عن اختيار النظريات وتبديلها .  
لقد قامت المناقشات المعاصرة بعمل انتهاك حاد لكلتا العقيدتين ، وذلك على نحو رئيس  
بسبب الدراسات المفصلة لديناميكيات المعاصرة والتاريخية الخاصتين بالنظرية والتجربة .  
تؤكد المقاربات الجديدة الدراسة الإمبريقية للعلم ذاته أكثر من تأكيدها 'إعادة البناء المنطقية'  
له . وتوصف علاقة النظرية بالعلم بحدود العلم الفسيولوجي والمعرفي بدلاً من اعتبارها مشكلة  
فلسفية عميقة ومستعصية على الحل ، كذلك فإن محاولات إيجاد علاقات منطقية صارمة  
داخل النظريات العلمية حل محلها الدرجات المتعددة من الاقتراب وخسرطن الملائمة ،  
والتشابهات ، والمماثلات . ويتوجب على المقاربات الجديدة مواجهة الاعتراض بأن كل ذلك  
يؤدي بالضرورة إلى تفكير مبهم . فهذه المقاربات مضطرة إلى ان تبين أنه بالرغم من أن الواقع  
والعلم مبهمان على نحو لا يمكن اختزاله ، فإن الحديث الفلسفي حولهما مع ذلك يمكن أن يتم  
بحدود صارمة ، ومحكمة ، ومعقولة ولكن دون الوقوع في منطق غير واقعي وغير قابل

للتطبيق . لقد بدأت تلك المقاربات تفعل ذلك عن طريق إعادة تقديم التشابه والمماثلة والتصورات ذات الصلة في المناقشات الفلسفية الجادة ، وهكذا تحرر حديث النموذج من قيود مابعد الرياضيات التي كساه بها التصور الدلالي للنظريات (انظر على سبيل المثال ؛ تنبثق هذه النقاط بجلاء في التحليل الذي قدمته نانسي-كارترايت وذلك فيما أطلقت عليه 'النظرية الاصطناعية في التفسير' ، وتصفها كما يلي : " تفسير الظاهرة هو إيجاد نموذج في الإطار الأساسي للنظرية يلائمها ويسمح لنا باشتقاق متماثلات للقوانين الفينومينولوجية المشوشة والمعقدة التي تكون صادقة عن تلك الظاهرة " . تكف النماذج هنا عن أن تكون كيانات مابعد رياضية مجردة ، وتثرى في ضوء تاريخي أكبر وتصبح مثل النماذج المقياسية التي يتبناها مجموعات من العلماء والتي يمكن التعامل معها . وهكذا تُختزل 'عائلات النماذج' الكبيرة غير المحددة إلى نماذج قليلة مساعدة على العمل بمعية مبادئها الجسرية الإمبريقية . وتحاجى كارترايت بأن كل هذه النماذج لا تدعى مكانة الحقيقة أو الصدق – فهي تخييلات تُستخدم بالقطعة ، وتُستغل ، بل وتُنسخ كما تتوافق . حتى الآن نجد أن تصورها مشابه لتصور فان فراسين ، وهي تحتفظ مثله بالانقسام بين مستويات التنظير الدنيا والعليا . ولكنها تختلف عنه في أنها تسمح بوجود العلل والكيانات غير القابلة للملاحظة ، وبأن القوانين العلية يكون لها قيم صدق ، على الأقل على نحو نحوي جزئي . تدعم كارترايت حجتها بثروة من الأمثلة المفصلة من الفيزياء . ومع ذلك يظل غير واضحاً كيف يمكن تمييز تصور 'العلة الحقيقية' عن نماذج النظرية التخيلية . لا يبدو أن كارترايت تلمسك بتصور جهوى قوى عن 'الأنواع الطبيعية' أو القوانين ؛ لذا فليس من السهولة بمكان أن نرى ما يساهم به تصور 'العلاقات العلية الصادقة' فيما لا يمكن أن يقال بالتساوى (في سياقات

جزئية) بحدود القوانين الموائمة إمبريقياً ونماذج المعطيات . يفضل أن نقول القصة ذاتها بلغة متصل 'النظرية-الملاحظة' ، وأن نتحدث بحدود القضايا لبرهة . يمكن أن نعتبر النماذج إذن بوصفها قضايا نظرية مشبعة ذات قيم صدق طوال الوقت ؛ لكن في المستويات العليا من النظريات تكون يقيناً وإلى حد كبير كاذبة ، لكنها قرب مستوى الظواهر من المحتمل أن تكون صادقة جزئياً وعلى نحو تقريبي ؛ وذلك لأنها تكون عرضة لمصادر عديدة من الشواهد والاختبار . لدينا إذن تصور عن النظريات بوصفها وبصورة جوهرية تجسيد للمماثلات - الصورية والمادية - التي تصف الانتظامات الموجودة بين معطيات مجال معلوم ( نماذج المعطيات وقوانين الظواهر) كذلك مماثلات بين هذه ونماذج المعطيات في مجالات أخرى وهكذا دواليك في هيراركية من مستويات نسق نظري موحد . ويعطى 'معنى الحدود النظرية' بواسطة مماثلات مع العمليات الطبيعية ( النظم الميكانيكية على سبيل المثال) أو بواسطة نماذج افتراضية (على سبيل المثال ذرة بوهر الكوكبية) . في كلتا الحالتين تُشتق الحدود الوصفية للمماثلات على نحو مجازي من اللغة الطبيعية . النموذج المفيد من ثم هو ما يمثل العالم الحقيقي ليس عن طريق المطابقة أو التشاكل ولكن عن طريق المماثلة وهذه قد تكون قوية أو ضعيفة اعتماداً على كم الشواهد الموجودة من مجالات مماثلة مختلفة . تبرير التنبؤات من النماذج إلى المجالات الجديدة يصبح مسألة قوة الحجة من المماثلة داخل شبكة النظرية والمعطيات برمتها . كذا فإن فكرة أن المماثلات القوية تبرر التنبؤ تعتمد بدورها على الافتراض الميتافيزيقي والاستقرائي بمماثلة الطبيعة : بمعنى أن التشابهات والاختلافات والانتظامات الماضية تؤخذ على أنها تشير إلى انتظامات بنائية حقيقية وبارزة . هذا الافتراض أضعف من افتراض 'الأنواع الطبيعية' المتعلق بالقوانين الكلية والضرورية

على نحو على ، ولكن كما نجرى تنبؤات مضادة للوقائع فلا بد أن تتحصل مماثلة الطبيعة بالطبع على مكون جهوى . يمكن أن نعبر عن هذا كما يلي : " إذا ما وجد أن عدداً من الموضوعات أكثر تشابهاً مما تكون أكثر اختلافاً في نواحي معينة ، فمن المتوقع لها على نحو مبرر أن تكون أكثر تشابهاً مما تكون أكثر اختلافاً في نواحي أخرى " . ذلكم هو أساس التنظير مع النماذج المتأثلة متى تُطبق هذه على العالم الحقيقي في متسلسلة من الخطوات التي من المماثلة . على سبيل المثال ؛ تأخذنا المماثلة من الحالة الابتدائية لجسم يسقط في الهواء إلى تصور كرة تسقط في الفراغ بمعية حالاتها الابتدائية والنهائية الشبيهة بالقانون ، ثم تأخذنا بعد ذلك بالمماثلة مع الحالة النهائية (على نحو تقريبي) للجسم الحقيقي . حجج مضادة للوقائع مشابهة مطلوبة من أجل سبر وتطبيق كل النماذج التي تكون مفترضة ولكن لا يُفترض أن توجد بالضرورة .

تقدم فيزياء الكم اختباراً جيداً للتصور من المماثلة للنظريات . فتلك شكلت دائماً حالة صعبة لنظرية النموذج ؛ وذلك لأنه من المقبول على وجه العموم أنه لا توجد نماذج ميكانيكية (أو غيرها) مألوفة تُعد تأويل موائم لبنائها الصورى . إن ما يُطلق عليه تأويل كوبنهاجن يأخذ وجهة نظر وضعية صارمة . فطبقاً له تقع ماهية نظرية الكم في الرياضيات الخاصة بها التي لا تحتاج أو يمكن أن يوجد لها مماثلات متنسقة وشاملة مع العمليات الفيزيائية الأخرى ، هذا من ناحية . ومن ناحية أخرى ، يستمر الواقعيون في التفتيش عن نماذج 'للمتغيرات المستترة' التي ستسترجع الواقع الديناميكي الشامل للنظرية ومع ذلك دون كثير نجاح . أثناء كل ذلك ، استمر استخدام لغة 'الجسيم' و'الموجة' و'الحقل' ، وتعلم علماء الفيزياء أن يستخدموا هذه النماذج الجزئية بالقطعة في المواقف التجريبية المناسبة ، وذلك دون افتراض أى شيء اللهم علاقات المماثلة مع الواقع .

لا ينبغي لأى من كل هذا أن يكون مدهشاً حين يُصاغ بحدود التصور من المماثلة للنظريات ، فهذا الأخير يحتاج فحسب لحقيقة مماثلات صورية ومادية معينة في الطبيعة . إن هذا لا يستلزم أية نماذج للواقع تكون 'صادقة' على نحو فريد . ويبين تاريخ نظرية الكم أن هذا التصور ليس بحاجة إلى أن يستلزم أننا نستطيع تععيد أية نماذج على الإطلاق تكون موائمة لنظرية معلومة ومعطياتها . ومن سخريات الأمور أن التصور الدلالي للنظريات بمعية 'عائلة نماذجه' المجردة كان يتطور بالضبط في الوقت نفسه حينما وجد أن ثمة مشكلات في نظرية الكم غير قابلة للحل من أجل تععيد حتى نموذج واحد شامل للرياضيات الخاصة بها . على أية حال ، ثمة نماذج بالقطعة ومتصارعة بالتبادل في مستويات متنوعة من الهرماتية النظرية ، ويمكن النظر إلى هذه على أنها تعمل مثل أية نماذج أخرى على مساعدة الحدس والمعالجة البارة والسماح بتقديرات استقرائية جزئية مبررة نحو معطيات جديدة وذلك من خلال الاستدلال بالمماثلة . وهكذا تقدم نظرية الكم حجة أكثر قوة لصالح تبني التصور من المماثلة للنظريات في مقابل التصور الدلالي للنظريات .

ولكن تظل هنالك مشكلة للتصور من المماثلة للنظريات . فلئن قد تم توضيح بناءات التشابه والمماثلة داخل النظريات وكذا بناءات التشابه والمماثلة بين النظرية والعالم - بإسهاب في الأدب التاريخي والفلسفي ، إلا إنها تظل وعلى نحو كبير أوليات غير محللة داخل التصور الجديد . ولقد ضلت بسرعة محاولات من قبل كارناب وآخرين من أجل تقديم منطق صوري للحجة من المماثلة - في 'أدغال اندماجية' للتشابهات والاختلافات التي من المضاف . واجبٌ إذن منطق مغاير للمنطق المعيارى من أجل إنصاف الموقف الميتافيزيقى الجديد ، لكن



لا بد وأن يكون منطقاً له صرامته الخاصة ، ويفضل أن يكون له تطبيقات أكثر عمومية من تطبيقه فحسب على فلسفة النظريات العلمية .

ويبدو أن ثمة مقارنة وحيدة معاصرة هي التي تقدم أملاً بالموازة مع البعدين السابقين . تلك هي التي تعكس التطور الجارى فى العلوم المعرفية للمعالجة التوزيعية المتوازية ، والتي حللها بول تشيرشلاند تحليلاً من وجهة نظر فلسفة العلم . إن نظام المعالجة التوزيعية المتوازية هو نفسه نموذج (ولو أنه ليس بعد نموذجاً مرضياً تماماً) للأخاخ البشرية والحيوانية – فهو حقاً نموذج لأى نظام يتعلم من الخبرة على نحو اقتصادى . ولنأخذ مثلاً مبسطاً من تشيرشلاند ؛ لنفترض أن المشكلة هي التمييز بين الانعكاسات السونارية من المناجم وانعكاساته من الأحجار كما تتلقاها سفينة فى البحر . تُقدّم أطراف المُدخلات للمعالجة التوزيعية المتوازية بفئات من المتجهات التي تعين القسامات المميزة للمناجم والأحجار . تمر هذه على نحو مواز لمستوى 'الوحدات المستترة' وذلك على طول الممرات التي تزن المُدخلات بطرق متغيرة . يمكن تعلم هذا النظام وذلك عن طريق شبكة مستترة ومركبة من التغذيةيات الارتجاعية التي تبني ملفات شخصية بدئية 'للمنجم' و'الحجر' على التعاقب للدرجة التي يتم بها وضع وتصحيح استجابات تفاضلية فى المُخرجات . وفى النهاية تنقدح هذه الاستجابات على نحو مناسب وبدون تصحيحات صريحة من المعلم متى يتم التغذيةية بمعطيات جديدة ، حتى أن مرحلة التعلم لا تقتضى بالضرورة مبرمج بشرى ، ولكن يمكن تصورها بوصفها نتيجة عمليات طبيعية من التغذيةية الارتجاعية من قبيل الاستجابات الشرطية للخطر أو الانتخاب الداروينى . تعرض اختبارات النظام لتعلم سريع وناجح ، ولكن أهميته الفلسفية تقع بالأحرى فى مبادئ التعلم المقترحة . فهذه تتبين بوصفها نموذج ممتاز لنماذج التنظير العلمى ، كما تُفسّر- فى التصور

من المماثلة للنظريات . أما الفضيلة الرئيسة للمعالجة التوزيعية المتوازية فتكمن في أنها تتمدج عملية التصنيف من المماثلة على نحو أكثر أمانة مما أية نماذج سالفة في المنطق أو نظرية الاحتمال . وهي تفعل ذلك ببساطة عن طريق التشييد في الافتراض (المشابه لافتراض فتجنشتاين بالتشابهات العائلية) الذى مؤداه أن الإدراك والتمييز والتقدير الاستقرائية الناجحة تحدث على نحو طبعى عن طريق التجميع في عناقيد للموضوعات والخصائص ذات التشابهات الكافية لأغراضنا ، ثم تمييز المجموعات العنقودية عن بعضها البعض طبقاً للاختلافات بالاعتبار لأغراضنا.

خلاصة القول : تمت مناقشة النماذج في فلسفة العلم من وجهتي نظر متقابلتين . وجهة النظر 'المعيارية' - مثال ذلك التصور الدلالى للنظريات وهو تصور صورى ولا تاريخى ، ويعرف النموذج بوصفه واحداً من الكيانات والعمليات التى تشعب البديهيات الصورية للنظرية . النظرية نفسها تتكون من بنائها الصورى إضافة إلى عائلة كل نماذجها . أما النسخة الواقعية من التصور الدلالى للنظريات فهى تناخ من أجل تعريف النظرية 'الجيدة' بوصفها تلك النظرية التى يمكن لنماذجها أن تؤخذ على نحو تقريبي كما تمثل العالم الحقيقى . أما النسخ المضادة للواقعية فهى تنظر إلى النماذج بوصفها تخييلات ليس لها أية علاقة مباشرة بالواقع ، ولكنها تُستخدم كأداة للكشف على نحو محض من أجل الكشف عن القوانين التى تتعلق بالظواهر وتفسيرها . تميل كلا من النسختين ؛ الواقعية والمضادة للواقعية إلى تحليل النظريات بوصفها كيانات تتعلق 'بالنصوص العلمية المدرسية' ، وكذا إلى عمل تفرقة صارمة بين النظرية و نماذجها من جهة والمعطيات المشتقة من الملاحظة والتجربة من جهة أخرى . وبناءً عليه

يتجاهل التصور الدلالي للنظريات المشكلات الإستمولوجية بصدد تطور النظريات واختيارها .

أما وجهة النظر البديلة فلقد أطلقنا عليها هنا ' التصور من المماثلة للنظريات ' . طبقاً لوجهة النظر هذه فإن النظريات كيانات تتغير تاريخياً ، وتتكون جوهرياً من نماذج افتراضية أو تماثلات للواقع ، ولا تكون أنسقة صورية على نحو أولى . فالنماذج النظرية ونماذج المعطيات والعالم الواقعي كل هؤلاء يتعلقون ببعضهم البعض في شبكات مركبة من المماثلات ، وهم يتحورون باستمرار كلما تحصلنا على معطيات جديدة وكلما طورنا نماذج جديدة . تقدم المماثلات مع الكيانات والأحداث المألوفة حدوداً وصفية للتصورات النظرية وذلك عن طريق عمليات مشابهة لاستخدام المجاز في اللغة . الاستنتاجات داخل النظريات ، والاستنتاجات من النظرية إلى المعطيات ، والتنبؤات ، كل هؤلاء يشكلون استنتاجات من المماثلة أكثر من استنتاجات قضوية ، يتحتم تبريرها من خلال مبدأ ميتافيزيقي ألا وهو ؛ مبدأ 'مماثلة الطبيعة' ، وهو المبدأ الذي يعد أكثر ضعفاً من الافتراضات المعتادة عن 'الأنواع الطبيعية' أو 'القوانين الكلية' . ولقد اقترحت بأن النموذج الفلسفي المناسب للتصور الصعب عن 'المماثلة' قد يوجد في نظم التعلم الاصطناعي من قبيل عمليات التوزيع المتوازية .

### المراجع

Black, M., 1962: Models and Metaphors (Ithaca, NY: Cornell University Press).

Campbell, N.R., 1920: Physics, the Elements (Cambridge: Cambridge University Press: subsequently published as Foundations of Science (New York: Dover Publication, Inc., 1957).

Cartwright, N., 1983: How the Laws of Physics Lie (Oxford: Clarendon Press: New York: Oxford University Press).

Churchland, P.M., 1989: A Neurocomputational Perspective, the Nature of Mind and the Structure of Science (Cambridge, MA: MIT Press).

Giere, R.N., 1988: Explaining Science, a Cognitive Approach (Chicago and London: University of Chicago Press).

Gooding, D., 1990: Experiment and the Making of Meaning (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers).

Harré, R., 1986: Varieties of Realism (Oxford: Blackwell).

Hesse, M. B., 1966: Models and Analogies in Science (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press).

-----, 1974: The Structure of Scientific Inference (London: Macmillan).

-----, 1988: Theories, family resemblances and analogy, In Analogical Reasoning, ed. D. H. Helman (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers), 317-40.

Putnam, H., 1963: "Degree of confirmation" and inductive logic, In: The Philosophy of Rudolph Carnap, ed. P. A. Schilpp (La Salle, IL: Open Court: London: Cambridge University Press), pp. 761-83.

Suppe, F. 1989: The Semantic Conception of Theories and Scientific Realism (Urbana, IL., and Chicago: University of Illinois Press).

Suppes, P. 1960: A comparison of the meaning and uses of models in mathematics and the empirical science, Synthese, 12, 287-301.

Van Fraassen, B. C., 1980: The Scientific Image (Oxford: Oxford University Press).

-----, 1989: Laws and Symmetry (Oxford: Clarendon Press).

**المقابل العربى لأهم المصطلحات الإنجليزية فى المقالة :**

Adequacy. موائمة =  
Ahistorical. لا-تاريخي =  
Aid. مُعين =  
Analogy =. المماثلة  
Analogue. متماثل =  
Anti-realistic. ضد/مضاد للواقعية  
bridge principles = مبادئ جسرية  
Class. فصل =  
Cognitive. معرفي =  
Combinatorial. اندماجي =  
Connectedness = الرباطة  
Constructive. إنشائي =  
Correspondence. المطابقة =  
Confirmation. التوكيد =  
DNA. الذى إن إيه =  
explanandum. المُفسَّر =  
Explanatory = مُفسِّر  
Extrapolation. التقدير الاستقرائي =  
Fit. ملائم =  
Goodness. الجيد =  
hardware setups. التركيبات الصلبة =

Idealization. أمثلة =  
Idealized. مؤتمل =  
Identification. القول بالهوية =  
Input. مُدخل =  
Isomorphism. التشاكل =  
Justification. تبرير =  
Metamathematics. ما بعد الرياضيات =  
Output. مُخرج = Paradigm. أنموذج مقياسى =  
prototype profile. ملف شخصى بدنى =  
Realistic. واقعى =  
Reality. واقع =  
Realism. الواقعية =  
Relative. من المضاف =  
relatum . = طرف علاقة  
Represent. يمثل =  
Representation. تمثيل =  
Semantic. دلالى =  
Set. فئة =  
Simulacrum. الاصطناع =  
Syntactic. تركيبى =  
Theory-laddennes of observation. الملاحظة المعبئة بالنظريات =  
Thesis. وضع =