الفصل الثانى

مسار تطور العلم: النقلة المعلوماتية

١:٢ علم جديد = فلسفة علم جديد

كما أسلفنا، سيولد عصر المعلومات علما جديدا، وسيفرز أجناسا جديدة من المعرفة ستغير بصورة جذرية من ملامح النسق العلمي العام: منهجيا وموضوعيا، بل ربما يصل الأمر إلى إعادة تعريف مفهوم العلم ذاته.

لقد ركزت فلسفة علم ما قبل عصر المعلومات على نظرية المعرفة دون غيرها من فروع الفلسفة، ساعية إلى رسم حدود ما يمكن أن يعرف وما هي السبل إلى معرفته، وكلا الأمرين ذو علاقة وثيقة بتكنولوجيا المعلومات، فقد مدت من حدود أفقنا المعرفي ووفرت لنا سبلا عديدة، وغير مسبوقة، لاكتساب المعرفة، وعلى ما يبدو فإن فلسفة علم عصر المعلومات ستتجاوز نطاق الإبستيمولوجيا إلى علاقة العلم بما هو خارجه لتستدرج إلى إطارها الفروع الفلسفية الأخرى ونقصد بها المنطق ونظرية القيم بل ربما الأنطولوجيا أيضا، إذ لم يعد كافيا ما بحوزتنا من أساليب منطقية بعد أن تميعت الفوارق بين الصائب واللاصائب، وبين الفكر واللافكر، وبين العقلاني واللاعقلاني، ولم يعد مقبولا إغفال الجوانب الأخلاقية لتطبيقات العلم التكنولوجية بعد أن اقتربت هذه التطبيقات من المناطق الحميمة والحساسة من جسد الإنسان وعقله، ونفدت إلى كل أرجاء المجتمع الحديث تعيد صياغة منتجاته ومؤسساته وتنظيماته وتشريعاته وقيمه وشبكة العلاقات بين أفراده وجماعاته.

obeikandl.com

لقد كان العقل الأسطوري يصنع آلهته، أما العقل المعلوماتي فقد مضى يصنع عوالمه الرمزية، عوالم الفضاء المعلوماتي، أو فضاء السيبر cyberspace كما يطلقون عليه، عوالم ميكروية يشيدها من رموز الأرقام والحروف والأشكال والأصوات وتجسدها له في صورة دينامية حية تكنولوجيا الواقع الخائلي لتتلاشى تدريجيا الحواجز الفاصلة بين عوالم الخيال وعوالم الواقع، وبات على إنسان العصر أن يأخذ أهبته لوجود مزدوج يتراوح فيه بين العيش في دنيا الواقع المحدود المقيد، والحياة في الفضاء المعلوماتي الرحيب الذي لا يعرف حدودا ولا قيودا، وهكذا عادت الأسئلة الكبرى تطل برأسها علينا من جديد: ما الوجود؟ أو ماذا نقصد بمعنى الوجود رضوخا لهيدجر؟، وكيف ينبت الوجود في فضاء الزمان والمكان؟ وكيف ينصهر في بوتقته؟ وماذا سيحل بالإنسان بعد أن سحقت تكنولوجيا المعلومات "الماكرو المكاني" لتسقط الحواجز بين البعيد والقريب، واستطاعت أن تنفذ من خلال "النانوتكنولوجي" إلى أقصى حدود "الميكرو المكاني" المتناهي الصغر، في الوقت نفسه الذي نجحت فيه هذه التكنولوجيا الساحقة أن تنفذ إلى "الميكرو الزماني" بعد أن استطاعت التعامل بوحدة الفيمتوثانية المتناهية الصغر، ودان لها أيضا "الماكرو الزماني" من خلال نظم المحاكاة التي تستطيع بواسطتها أن تسترجع الأزمنة السحيقة بإعادة بناء التاريخ خائليا virtual reconstruction of history، وأن نجسد سيناريوهاتنا وتصوراتنا عما يمكن أن تحمله لنا أزمنة المستقبل، أو تمزج بين أزمنة الماضي والحاضر والمستقبل في خليط زمني مثير فيما يعرف بـ "الخلط الزمني time scrambling"، ألا يجوز لنا بعد كل هذا أن نتوقع لقاء مثيرا بين العلم والأنطولوجيا تجر وراءها الميتافيزيقيا.

في ضوء ذلك فمن شبه المؤكد أن مسار تطور العلم بفعل المتغير المعلوماتي على وشك نقلة نوعية باهرة، والتي سميناها بـ:"النقلة المعلوماتية"، وكان من الضروري لتوصيفها أن ننطلق من حيث انتهى مسار تطور العلم في القرن العشرين، ولم نجد خيرا من كتاب يمنى الخولي "فلسفة العلم في القرن العشرين" ليوجز لنا مراحل تطور العلم وتاريخ ثوراته، لذا فما سنطرحه بشأن فلسفة العلم ما قبل النقلة المعلوماتية هو بمثابة حوار مع يمنى الخولي، ورؤية من منظور معلوماتي أتقاسم من خلالها الحديث مع ما تضمنه كتابها المرجعي

الممتع، وقد أضفنا إليه ما اعتبرناه ضروريا بالنسبة لما نحن بصدد طرحه من تصورات مستقبلية عن تطور العلم، أما فيما أوردناه من حديث عن تطور مسار العلم ما بعد النقلة المعلوماتية فنتحمل نحن مسؤوليته سلبا أو إيجابا، وقد رأينا أن نطرحه في سلسلة من التطورات التاريخية التي تشمل:

- تطور علاقة العلم بالفلسفة: النقلة المعلوماتية
- تطور العلم من حيث القائمين به: النقلة المعلوماتية
- تطور موضوعات العلم المحورية: النقلة المعلوماتية
- تطور المنهج: النقلة المعلوماتية
- تطور ارتباط العلم بالطبيعة: النقلة المعلوماتية
- تطور أسلوب تعامل العلم مع ظاهرة التعقد: النقلة المعلوماتية

ولا شك أن ما قمنا به يمثل مجازفة لا تخرج عن كونها تصورا خاصة في زمن بات فيه التنبؤ أمرا شبه مستحيل، وأقصى ما ينشده الكاتب هو تعريض مبادرته إلى طاحونة التفنيد والتكذيب، وقناعته أن شباب الباحثين العرب في حاجة ماسة إلى التعرف على ملامح هذه النقلة النوعية، ولو بصورة تقريبية، ففي النقلات النوعية "تعشش" الاحتمالات وتنبت بين شقوقها زهور الفرص.

٢ : ٢ علاقة العلم بالفلسفة: النقلة المعلوماتية

١:٢:٢ عن علاقة تكنولوجيا المعلومات بالفلسفة

هناك علاقة وثيقة بين تكنولوجيا المعلومات والفلسفة، تتجلى بوضوح ما إن نمعن النظر في بعض التعريفات السائدة للفلسفة.

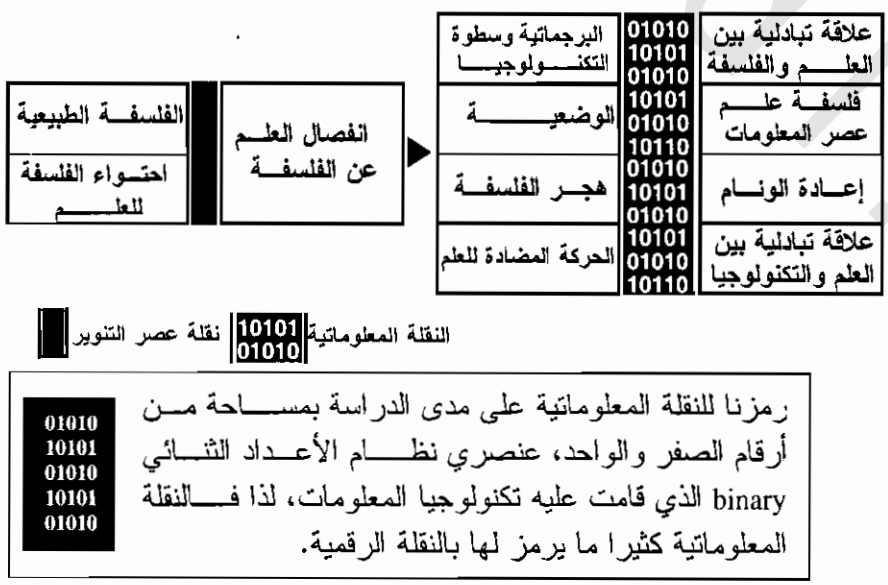
- فإن كانت الفلسفة هي المنظار الأيديولوجي الذي نرى من خلاله الواقع من حولنا، فقد أصبحت تكنولوجيا المعلومات هي الوسيط بين إنسان العصر وواقعه، يراه من خلال التليفزيون وشاشات الكمبيوتر وأجهزة الاستشعار عن بعد وبانوراما الإنترنت.
- وإن كانت الفلسفة لدى ديكارت تفسيرا للواقع، فتكنولوجيا المعلومات من أمضى أسلحة رصد هذا الواقع وتحليل ظواهره من أجل تفسيره.

- وإن كان واجب الفلسفة الأساسي ــ كما يرى ميشيل فوكو ــ هو تشخيص الحاضر ورؤية الماضي من منظور هذا الحاضر، فتكنولوجيا المعلومات بتغلغلها في كيان المجتمع وتنظيمات مؤسساته ونفاذها إلى قلب جماعاته، هي قرون الاستشعار التي تنقل إلينا نبض هذا الحاضر، ووسيلتنا الفعالة لمداومة إعادة النظر إلى تراث الماضي، وإعادة صياغته وتوظيفه من منظور الحاضر.
- أما إذا كانت الفلسفة أداة لتغيير العالم كما يرى كارل ماركس، فتكنولوجيا المعلومات أمضى أدوات التغير، فهي تغير المصانع والمكاتب والفصول والمنازل، وتغير العقول والسلوك من خلال ما أنتجته من وسائل التعليم والإعلام، الفارق الوحيد أن تكنولوجيا المعلومات ستغير العالم من أسفل لا من أعلى، وهو ما كان يحلم به ماركس نظريا، ويأتي التطبيق العملي ليفرض أيديولوجيته فرضا على الواقع فكانت نهايتها الدرامية المروعة.
- وإذا ما سرنا وراء هسرل في محاولته أن يجعل من الفلسفة علما دقيقا فإن تكنولوجيا المعلومات كما أوضحنا في الفقرة ١: ٣: ٣ قد وفرت لأول مرة معملا تجريبيا لنظرية المعرفة، ووفرت تكنولوجيا الواقع الخائلي معملا تجريبيا لاختبار الفروض الفلسفية بل ربما أيضا التصورات الميتافيزيقية.
- وإذا ما نظرنا للطابع العام الذي اتخذه مسار تطور العلم لوجدناه ــ كما بين لنا توماس كون في الثورات العملية ــ ليس ناعما مستمرا متراكما بل مسارا متقطعا في هيئة سلسلة من النقلات النوعية بفعل الإزاحة شبه المفاجئة في البارايم العلمي السائد. إن هذا الطابع المتقطع يتسق مع طابع تكنولوجيا المعلومات الذي تعد التقطعية discreteness من أبرز خصائصها، وتشير دلائل عدة أن مسار تطور العلم سيزداد خشونة ووعورة وتقطعية بفعل المتغير المعلوماتي وما سيؤدي إليه من تزايد المفاجآت الإبستيمولوجية.

بصفة عامة، يمكننا القول إن مسار تطور علاقة العلم بالفلسفة قد اتخذ طابعا جدليا من تبعية العلم للفلسفة ليرتد في الاتجاه المعاكس لتصبح الفلسفة تابعة

للعلم، ويزعم الكاتب أن علم عصر المعلومات سيقيم علاقة تبادلية متوازنة مع الفلسفة؛ تصبح فيه الفلسفة فاتحة الطريق أمام العلم، والعلم وتطبيقاته هو الذي يثير الفكر الفلسفي ويطرح أمامه قائمة التحديات وفيض الأسئلة، وقد بدت بوادر هذا التوجه تلوح في الأفق، فها هي مدرسة فرانكفورت تجعل من صناعة الإعلام الحديث، وليد تكنولوجيا المعلومات، محورا لتنظيرها الاجتماعي ومحاولتها للتوفيق بين فكر ماركس وماكس فيبر، أما هيبرماس، أحد رموز الرعيل الأخير لهذه المدرسة في سعيه لمد عمر الحداثة، فيرى أن تكنولوجيا المعلومات والإعلام يمكن أن تكسب مساحة الرأي العام درجة عالية من الشفافية تجعل المجتمع الحديث أكثر قدرة على التكيف لتظل الحداثة متجددة دوما، وفي فكر ما بعد الحداثة يبرز أثر المتغير المعلوماتي بصورة سافرة في فكر جون بودلبار الذي يزخر خطابه بمصطلحات المعلومات كالكود والشفرة والقيمة الرمزية وقيمة المعلومات، وقد مثلت المعلوماتية أحد المحاور الرئيسية في فكر ليوتارد كما يتضح في "شرط ما بعد الحداثة".

يوضح شكل (٢ : ١) مسار تطور علاقة العلم بالفلسفة في هيئة سلسلة من النقلات النوعية نتناول أدناه كلا منها بحديث موجز.



شكل (٢ : ١) مسار تطور علاقة العلم بالفلسفة

٢:٢:٢ احتواء الفلسفة للعلم (الفلسفة الطبيعية)

كانت الفلسفة قديما هي الأم الرؤوم ــ على حد تعبير يمنى الخولي ــ التي تطوي بجناحيها سائر العلوم كما هو الحال في الفلسفة الطبيعية لدى الإغريق، والتي كثيرا ما نحت نحوا ميتافيزيقيا، ويكفينا هنا مثال واحد فيما خلصت إليه من أن الأجرام السماوية، بما أنها مقدسة فلا بد ــ من ثم ــ أن تدور في "الشكل المقدس" وهو الدائرة؛ أكثر الأشكال الهندسية اكتمالا وانتظاما.

٣:٢:٢ إنفصال العلم عن الفلسفة

انسلخت العلوم عن الفلسفة واحدا إثر آخر، ويمثل كتاب نيوتن "الأسس الرياضية للفلسفة الطبيعية" "نقطة فاصلة في هذا المسار، وفي تأسيسه لنظرية المعرفة فصل كانط نهائيا ما بين العلم والميتافيزيقيا. لقد فرغ هذا الانفصال الفلسفة من مضمونها الموضوعي لتغرق في الصورية المشوبة بالسفسطائية أحيانا وكادت تصبح ــ على حد تعبير البعض ــ مستودعا لدواء بطولي يخفف من الآلام العقلية ويثير المشكلات التي لا حل لها.

٤:٢:٢ هجر العلم للفلسفة (الوضعية)

مع ازدهار العلم ونجاحاته الباهرة رضخت الفلسفة للعلم، فنموذج المعرفة الصحيحة من منظور الوضعية كما أسس لها أوجست كونت في القرن التاسع عشر يعني الاقتصار على ما هو موضوعي أمامنا في العالم في الواقع التجريبي ورفض أي استنتاجات فلسفية، وقد اتخذت الوضعية المنطقية التي نشأت في العشرينيات من القرن العشرين سندا من الرياضيات والمنطق والفيزياء فراحت تفرط في علموقراطيتها لتشمل العلوم الإنسانية وعلى رأسها اللغة وعلم النفس وعلم الاجتماع، فعلى صعيد اللغة يلزمنا فيتجنشتين بأن ما يقال يجب أن يقال بوضوح وإلا علينا أن نلوذ بالصمت، كمستودع نودع فيه ما نجهله، ويرى برتراند راسل إمكان وضع لغة منضبطة خالصة تخلو من اللبس والغموض، أما علم النفس الوضعي السلوكي فقد أصابه داء القياس (مقياس الذكاء كمثال) ليختزل ــ على يد بافلوف وآخرين ــ إلى ما يمكن أن يلاحظ ويقاس في إطار ثنائية المثير ورد الفعل، وفيما يتعلق بعلم الاجتماع فقد أوحت وضعية أوجست كونت للبعض أن يجعل منه علما دقيقا فكانت الفيزياء الاجتماعية، وهو ما اعترض عليه كونت بعد ذلك مقرا بأن الظواهر الاجتماعية لا يمكن إخضاعها إلى صرامة القوانين الفيزيائية، وأخيرا وليس

أخرا وبالنسبة لعلم الاقتصاد فقد انقاد وراء العلوم الطبيعية بدلا من العلوم الإنسانية ليحيد بذلك عن غايته الأساسية وهي توفير سبل العيش والحياة الكريمة للجميع، ويغرق في دوامة من المؤشرات والاستبيانات وقوائم الإحصائيات وأصبح شغله الشاغل قيمة التبادل والقيمة النفعية وحساب الأرباح والخسائر، ليجد نفسه في نهاية المطاف عبدا مطيعا في خدمة الكبار على حساب الصغار، لا يحرك فيه ساكنا سقوط الملايين جوعى رغم وفرة الغذاء بما يكفي جميع الأفواه، وتصبح أدوية التجميل الأعلى عائدا أجدى اقتصاديا من أدوية مكافحة الأوبئة وأدوية الإيدز، وباء الفقراء أصلا، لا يقدر على شرائها إلا الأغنياء.

وكان لا بد لتطرف الوضعية العلمي أن يجد من يتصدى له، كما فعل كلور برنارد وكارل بوبر، فالعلم لا يقوم على الملاحظة المباشرة فقط وسيظل هناك دوما من الظواهر ما لا يمكن إخضاعه لآليات القياس القاطعة، وكرد فعل لعلموقراطية الوضعية ظهر "تيار ضد العلم" (٤: ٢٤٠) يعارض العلم من منطلق الدين أحيانا، وبدوافع رومانسية أحيانا أخرى، معلنا أن هناك طرقا أخرى غير العلم للوصول إلى الحقيقة، وأما مثالية كانط فقد اتخذت موقفا وسطا على يد بعض الكانطيين الجدد في فرنسا الذين استلهموا روح فكر سلفهم العظيم دون الالتزام بموقفه الرافض للميتافيزيقيا، فكانت فلسفتهم الوضعية الميتافيزيقية أو الروحية.

لقد أعلنت الوضعية موت الفلسفة، وهكذا أصبح العلم يتيما بعد أن فقد "أمه الرؤوم" ليصبح لعبة في خضم تبادل المصالح ما بين الاقتصاد والسياسة، حيث تقايض مساندته لها بإرضائه بكل السبل، ليتلقى بسببها أنصار البيئة -كواحد من الأمثلة- الضربة تلو الضربة على يد رونالد ريجان وورثته من بعده؛ جورج بوش الأب في موقفه من التنوع البيولوجي، وجورج بوش الابن في موقفه الرافض للالتزام بالحد من نسبة ثاني أكسيد الكربون في الجو.

من جانب آخر، فقد ارتضى العلم لنفسه أن يكون مجرد نشاط لحل المشكلات ليسلم بذلك زمام قيادته إلى التكنولوجيا بصفتها الأداة الرئيسية لحل المشكلات في عالم اليوم، وهكذا أصبح إنتاج العلم في المؤسسات التكنولوجية أكثر منه

في المراكز الأكاديمية (من أمثلة ذلك صناعة الدواء والبترول والبرمجيات) وأصبح تمويل مشاريع البحث العلمي يرتبط ــ أساسا ــ بتطبيقاته العملية وجدواها الاقتصادية.

٥:٢:٢ إعادة الوئام (فلسفة علم عصر المعلومات)

أظهرت النقلة المعلوماتية أن فلسفة العلم لم تعد رفاهية أكاديمية بل ضرورة لإخراج العلم من أزمته الحالية، ومدى حاجته إلى هداية من الفلسفة، ويزعم الكاتب إن علم عصر المعلومات سيعيد الهيبة لفلسفة العلم بل ربما للفلسفة عامة.

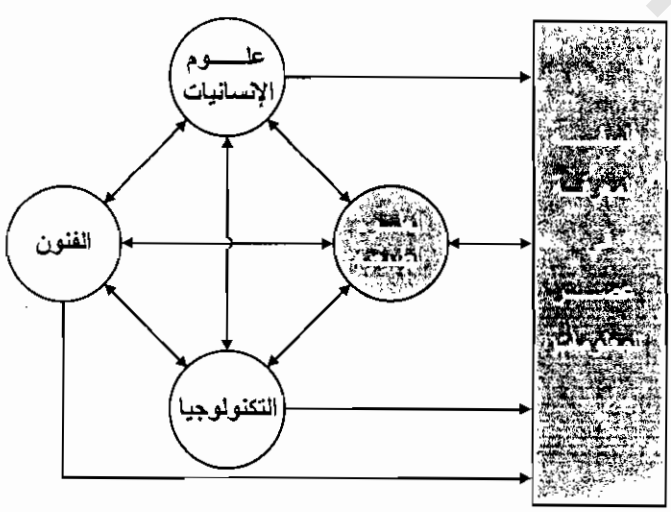
وإذا ما قصرنا دور فلسفة العلم في نظرية المعرفة كما فعلت فلسفة العلم في الماضي، فلتكنولوجيا المعلومات دورها الحاسم في الدورة الكاملة لاكتساب المعرفة: نفاذا إلى مصادرها، واستيعابا لمفاهيمها، وتوظيفا لنتائجها، وتوليدا لجديدها وإهلاكا لقديمها. ناهيك عن كسر تكنولوجيا المعلومات لاحتكار الذكاء من قبل الإنسان، واكتساب الآلة القدرة على اكتشاف المعرفة وتوليدها والذي أشرنا إليه في الفقرة ١: ٣: ٣.

وكما ستعيد تكنولوجيا المعلومات الوئام بين العلم والفلسفة ستعمل كذلك على إقامة الوصال بين العلم وما هو خارجه، خاصة على صعيد الأخلاق التي كادت أن تصبح تابعة للعلم وناتجا فرعيا للتكنولوجيا، تؤكد ذلك سلسلة صيغ "المضاف والمضاف إليه" التالية والتي ترد فيها "الأخلاقيات" في موضع المضاف، أي التابع: أخلاقيات المعلومات وأخلاقيات التكنولوجيا وأخلاقيات الميديا، وأخلاقيات البيئة، وأخلاقيات الهندسة الوراثية، وما شابه، فأوشكت بذلك فلسفة الأخلاق أن تتحول إلى شكل من أشكال تقاليد المهنة. في حين أن أزمة القيم الحالية لن تتأتى إلا بالتخلص من هذه التبعية، ورد الأمر إلى نصابه بأن تصبح التكنولوجيا ذاتها فرعا من فلسفة الأخلاق، فبدون ذلك لا يمكن المواءمة بين القيم المادية والروحية، وبين الإلزام والالتزام، وبين مصالح الفرد ومصالح الجماعة، ولا أمل في تحقيق ذلك إلا بأن نجعل التكنولوجيا مرة أخرى تابعة للعلم لا العكس كما هو حادث الآن، وتبعية التكنولوجيا للعلم تعني تحرره من قبضتها ليسترد حقه الطبيعي في أن يكون

obeikandl.com

حرا طليقا في اختيار موضوعاته ومناهجه وإشكالياته كما كان عليه الحال في الماضي ، وكل معرفة علمية جديدة يمكن أن تقوم عليها تطبيقات تكنولوجية عديدة يتم اختيار أنسبها وتحديد أولوياتها على أسس أخلاقية بما فيه صالح جميع الفئات والجماعات والأجيال. لقد دفع العالم ضريبة باهظة بسبب النمط الذي سار عليه استخدام التكنولوجيا للعلم: من التطبيقات العسكرية فالتجارية لتأتي التطبيقات الاجتماعية والثقافية في المؤخرة.

لقد اختزلت فلسفة المعرفة فيما مضى إلى فلسفة للعلم، بل يجوز القول إلى فلسفة العلم الطبيعي دون سواه بصفته اللاعب الرئيسي ــ وربما الوحيد ــ في ساحة المعرفة، وهو وضع يتناقض ــ في جوهره ــ مع طبيعة معرفة عصر المعلومات حيث الارتباط الشديد بين علوم الطبيعيات وعلوم الإنسانيات، وبين العلوم والفنون، وبين العلم والتكنولوجيا، مما سيجعل كل هذه الأجناس المعرفية ــ كما يوضح شكل (٢ : ٢) ــ تصب في مسار فلسفة المعرفة، وهو الأمر الذي يتطلب بدوره تمحيص دقيق للعلاقات البينية بين هذه الأجناس المعرفية الأربعة، خاصة العلاقة ما بين علوم الطبيعيات وعلوم الإنسانيات، والتي تعد ركيزة أساسية لتمحيص العلاقات البينية بين العلوم والفنون والتكنولوجيا.



شكل (٢ : ٢) تغطية فلسفة المعرفة لأجناس المعرفة المختلفة

وختاما لحديثنا عن تطور علاقة العلم بالفلسفة، فقد شهد القرن العشرين فئة من "العلماء ــ الفلاسفة" من أمثال برتراند راسل وأينشتين وإرنست ماخ، وإن كان هذا استثناء فيما مضى فعلى ما يبدو – ومع ارتقاء المعرفة الإنسانية – فلا بد للعالم أن يكون فيلسوفا وللفيلسوف أن يكون عالما، وربما يجوز لنا أن نضيف ولا بد للعالم أن يكون فنانا، وللفنان أن يكون عالما.

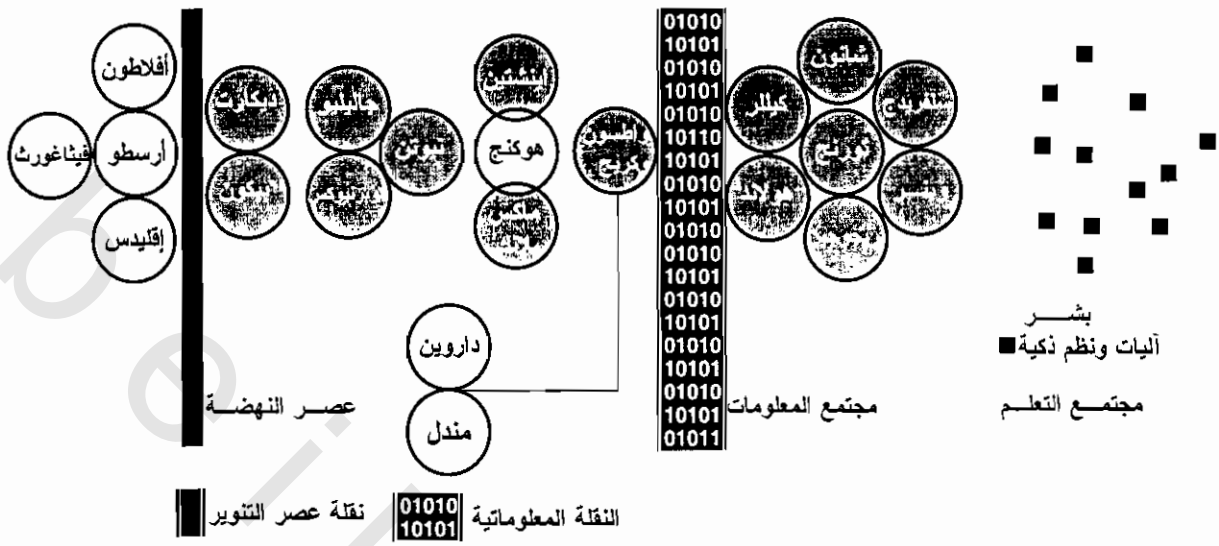
٢ : ٣ تطور العلم من حيث القائمين به : النقلة المعلوماتية

٢:٣:١ العلم : بين المكتشف والمخترع

بصفة عامة، يمكن القول: إن العلم قد تطور فيما مضى على يد الفلاسفة ومنهم إلى صفوة العلماء البارزين يتراوحون تارة، بين العالم المكتشف والعالم المخترع، من أمثلة ذلك فراداي مخترع الدينامو والموتور وماكسويل مكتشف الأساس النظري للكهرومغناطيسية، وأينشتين مكتشف النسبية والكهروضوئية ومعاصره، وغريمه، رزرفورد مخترع أنبوبة الكاثود وأجهزة توليد الأشعة السينية. إن هذا النمط على وشك أن تطرأ عليه نقلة حادة حيث سيصنع العلم على يد باقة من العلماء المكتشفين والتكنولوجيين المخترعين. لقد طغى الاكتشاف حتى وقت قريب على الاختراع، ووصل الأمر بالبعض إلى حد أن أعلن موت المخترع، ولكن تسارع الاكتشافات بفعل تكنولوجيا المعلومات، متضافرة مع التكنولوجية الحيوية، سيزيد الطلب على المخترعين والمبتكرين إلى حد يمكن أن يصل إلى أن تحدد الاكتشافات العلمية مطالبها من الوسائل الابتكارية مسبقا.

يوضح شكل (٢ : ٣) مسار تطور العلم من حيث القائمين به في سلسلة من النقلات النوعية نتناول أدناه كلا منها بحديث موجز.

obeikandl.com



شكل (٢ : ٣) مسار تطور العلم من حيث القائمين به

٢:٣:٢ ثلاثية فيثاغورث وأرسطو وإقليدس

يحفل تاريخ الحضارة الإغريقية بفلاسفة عظام كان لهم أعظم الأثر في مسار تطور العلم عبر القرون، وقد اخترنا من هؤلاء الفلاسفة ثلاثة هم فيثاغورث وأرسطو وإقليدس حيث يرمز كل منهم إلى توجهات معرفية ذات دلالة خاصة لما يهدف إليه حديثنا الراهن، وهي التوجهات التي نلخصها فيما يلي:

(أ) **فيثاغورث:** مؤسس علم الحساب، والقائل بأن كل شيء في العالم ما هو ــ في جوهره ــ إلا أرقام، ويرجع الفضل إلى فيثاغورث ــ كما يقول زيبروفسكي (١٣: ٣١) ــ في زرع بذرة التجريبية التي امتهنها أرسطو إلى حد الازدراء(*)، وكذلك الربط بين علم الحساب النظري والتجربة العملية فيما قام به من دراسات للعلاقة بين طول الأوتار الموسيقية وموضع القنطرة التي تحدد مدى الشد بها، وبين الأصوات المولدة منها، وأثبتت بذلك إمكان العثور على أنماط رياضية في الطبيعة، وهكذا أعطى مثالا مبكرا للجمع بين الصوري والإخباري والعملي(**).

---

* لم يصادف هذا الرأي هوى لدى يمنى الخولي، وفي رأيها أن أرسطو لا يخلو من النظرة الواقعية، فقد كان يوصي تلاميذه من قادة جيوش الإسكندر الأكبر أن يحضروا له عينات من البلدان التي يفتحونها لتكتمل دراساته البيولوجية وتصنيفه للأحياء.

** يقصد بمصطلح "العلم الإخباري" العلم الذي يتناول مجالا معينا مثل الفيزياء والكيمياء والفلك وعلم النفس واللغة وهلم جرا، على عكس "العلم الصوري" الذي لا يخبر عن موضوع معين، كالرياضيات والمنطق والإحصاء.

(ب) أرسطو: صاحب الفكر النظري على أساس عقلاني بحت، الرافض لمبدأ التجريب واللجوء إلى الواقع للتحقق من صحة المبادئ العامة المطلقة التي لا يمكن تفسيرها بدلالة أي شيء آخر، بالإضافة إلى ذلك فقد اتسم فكر أرسطو باشتماله على العلم الصوري متمثلا في المنطق الأرسطي، وعلى العلوم الإخبارية (الموضوعية) التي شملت ضمن ما شملت: الفلك والطبيعة والبيولوجيا واللغة.

ربما يعترض البعض على أن نذكر أرسطو ونغفل أستاذه أفلاطون، وتبريرنا ذلك أن مساهمته في مسيرة تطور العلم كان محدودة للغاية إن لم تكن منعدمة.

(ج) إقليدس: مؤسس الهندسة الإقليدية التي صمدت قرونا حتى ثبت عجزها مؤخرا عندما اضطر أينشتين إلى اللجوء إلى الرياضيات اللاإقليدية في مقام طرحه لمفهوم الفضاء الزمكاني ضمن نظرية النسبية العامة.

٣:٣:٢ ثنائية بيكون ـ ديكارت

في الأرجانون الجديد، دستور علم عصر التنوير، أعلن بيكون نهاية "أرجانون أرسطو"، وهاجم بشدة المنطق الأرسطي (٤ : ٦٤)، ليعلن بذلك القطيعة المعرفية مع فكر العصور الوسطى، القائم على فكر أرسطو بصورة أساسية، ويدين إهمال هذا الفكر للطبيعة التي أصبحت في نظر بيكون كتابا مفتوحا ما على العلم إلا أن يقرأه من خلال منهجه الاستقرائي التجريبي الذي لا منهج سواه للوصول إلى المعرفة السليمة.

لقد كان بيكون بتركيزه على الشق المنهجي لاكتساب المعرفة صوريا محضا، وبقدر ما كان نجاحه على صعيد "الصوري" كان إخفاقه على صعيد "الإخباري" ونظريته في مجال الطبيعة والمعروفة بمجموعة الطبائع الإثنى عشر ينظر إليها كنوع من "الهزل العلمي"، وهو بنجاحه "صوريا" و"إخفاقه إخباريا" قد أعطى مثالا واقعيا لإمكانية الفصل الإبستيمولوجي بين ماهية العلم وكيفية القيام به وهو الأمر الذي نال ما يستحقه من اهتمام من قبل فلسفة العلم وتاريخه.

هذا عن بيكون، أما ديكارت، أبو الفلسفة الحديثة، فقد أكدت عقلانيته الصرفة على قدرة العقل على إدراك الحقيقة بالحدس أي بالإدراك الفوري المباشر وصولا إلى الحقائق اليقينية المطلقة. لقد حقق ديكارت على الجانب الصوري إنجازا شامخا حيث نجحت الرياضيات الديكارتية (التحليلية كما تسمى أحيانا) أن توحد بين حساب فيثاغورث وهندسة إقليدس، وهي الرياضيات التي مثلت نقطة الانطلاق الأساسية لفيزياء نيوتن من بعده.

أما على الجانب الإخباري فقد كان تأثير ديكارت غير مباشر، لكنه -بالحتم- ليس أقل أهمية، حيث ظلت ثنائياته الشهيرة: الفكر والوجود، الروح والجسد، الذات والموضوع بمثابة منطلقات أساسية للعلوم الإخبارية من بيولوجيا الكائنات الحية إلى علم النفس (ثنائية العقل والمخ) ومن الفسيولوجيا (مبدأ الحيوية) إلى علم اللغة (المعنى واللفظ)، وظل العلم لمدة طويلة يطارد شبح ديكارت حتى قرر في النهاية أن يتخلص من تركة ثنائياته بأكملها.

٤:٣:٢ ثلاثية كوبرنيوكس ــ جاليليو ــ نيوتن

يعد إنجاز كوبرنيوكس تجسيدا رائعا لـ "نظرية الرجل العظيم the great " التي يتردد ذكرها في خطاب تاريخ العلم، ويعد كذلك، في إطار ثنائية الصوري ــ الإخباري، نموذجا مثاليا للعلم الإخباري النظري البحت، فقد مثلث رؤيته النظرية من كون الشمس، لا الأرض، هي مركز الكون نقطة انقلاب حاسمة معلنا بذلك نهاية العلم القديم وبداية العلم الحديث، وفي المقابل يمثل جاليليو النموذج الإخباري الجامع بين النظري والتجريبي، فقد أسس للديناميكا الحديثة بوضعه قوانين الحركة النظرية مقرونة بالتجربة العملية ناقلا إياها إلى حركة الأجسام الأرضية، بالإضافة إلى إثباته عمليا صحة ما خلص إليه كوبرنيوكس نظريا فيما يخص مركزية الشمس. أما إسحاق نيوتن فقد وضع الهيكل المتكامل للفيزياء الكلاسيكية ومهد كذلك لدراسة الضوء باكتشافه الطيف الضوئي، ليعطي نموذجا فريدا يصعب أن يتكرر للجمع بين العلم الإخباري والعلم الصوري من جانب، والعالم المكتشف والعالم المخترع على المستوى النظري من جانب آخر(*). لقد انطلق نيوتن

* باستثناء ربما يكون الوحيد في استخدامه للمنشور الزجاجي لتحليل الطيف.

ـ كما أشرنا سلفا ـ من رياضيات ديكارت وقوانين الحركة لجاليليو، ووحد بين حركة الأجرام السماوية والأجسام الأرضية. أما إنجازه على الجانب الصوري فهو اختراعه لحساب التفاضل والتكامل والذي كان بدافع الحاجة النظرية على الصعيد الإخباري، حيث تطلب حساب أثر القوى على حركة الأجسام الصلبة أن يفتت الكل إلى أقصى درجات التناهي في الصغر باستخدام حساب التفاضل، وحساب محصلة الكل بتجميعه بدءا من عناصره في أقصى درجات تناهيها في الصغر باستخدام حساب التكامل، لقد وضع نيوتن أيدينا على "الميكرو التصوري" في أقصى حالات تناهيه والذي نجح ماكس بلانك في اكتشاف نظيره المادي في مجال الطاقة كما سنوضح في الفقرة القادمة.

٥:٣:٢ ثنائية أينشتين ـ ماكس بلانك

تمثل ميكانيا الكوانتم التي أسس لها ماكس بلانك والتي لحقت بها نسبية أينشتين بفارق خمس سنوات، ثورة كبرى: ثورة الفيزياء الحديثة التي سحبت البساط من تحت أقدام فيزياء نيوتن الكلاسيكية. يمثل الكوانتم ذرة الطاقة وتربط معادلة ماكس بلانك الشهيرة بين طاقة الإشعاع وطول موجته بالنظر إلى الإشعاع بوصفه فيضا متدفقا من جسيمات (كوانتات) الطاقة.

أما أينشتين فهو ـ بلا منازع ـ عبقري التوحيد بين ثنائيات العالم الفيزيائي، حيث وحدت نظريته عن الكهروضوئية بين الموجي والجسيمي (الممثل هنا بالفوتون أو الكوانتم الضوئي) ليضع بذلك فيزياء الضوء على مسارها العلمي السليم بعد أن احتار في أمره من سبقوه ما بين التفسير الموجي المستمر وما بين التفسير الجسيمي المتقطع، ووحد كذلك في النسبية الخاصة بين الكتلة والطاقة بمعادلته الشهيرة (ط= ك ع٢) ووحد في النسبية العامة بين ثنائية الوجود الأساسية، أي ثنائية المكان والزمان، والتي أصبح في إطارها كل من المكان والزمان نسبيا لا مطلقا كما افترضته الفيزياء الكلاسيكية لنيوتن، وأينشتين بذلك هو النموذج الأمثل للعالم الإخباري الصرف، حيث عادة ما كان يستعين بزملائه من الرياضيين، وقد استعان بالرياضيات اللاإقليدية التي أسس لها غيره في إثبات فرضيته عن تحدب الفضاء الزمكاني، ومازلنا نذكر قولته الشهيرة من ما عاقه شيء عن وضع نظرية للمجال الموحد سوى عدم

توفر الرياضيات المناسبة. بجانب كونه إخباريا صرفا فقد كان أينشتين نظريا بحتا، وجاء إثبات نظريته عن تحدب الفضاء الزمكاني على يد اللورد إدينجتون الفلكي البريطاني عندما رصد تلسكوبيا تحدب طفيف لشعاع الضوء في لحظة كسوف الشمس، وهو ما يذكرنا بما فعله جاليليو بتلسكوبه في إثباته صحة نظرية كوبرنيوكس عن مركزية الشمس.

ورغم كل هذه الإنجازات في المجال الفيزيائي النظري فما زال الشوط طويلا والعالم كله ينتظر ما يمكن أن يأتي به ستيفن هوكنج في مسعاه للتوحيد بين نسبية أينشتين وفيزياء الكوانتم لماكس بلانك.

٦:٣:٢ ثنائية واطسون ــ كريك

يمثل واطسون ــ كريك، مكتشفا الحلزون المزدوج، نموذجا مثيرا للعلم الإخباري النظري عندما يتجاوز العلم التجريبي الذي أنجزه معاصروهما، أو أسلافهم الأقربون، في مجال علم الوراثة.

لقد وضع واطسون وكريك أيديهما على الميكرو البيولوجي، واكتشفا لغة الجينات، ألفباء صنع الحياة، فعلى أساسها يتم تصنع جميع أنواع البروتينات، وهي اللغة ذات الحروف الأربعة التي تشترك فيها جميع الكائنات الحية بمختلف أشكالها، ونحن البشر جميعا تربطنا صلات وثيقة على مستوى وحدة البناء البيولوجية الأساسية مع جميع الكائنات الحية من أرقى صورها الحيوانية والنباتية إلى أدنى صورها في الأميبا وما دونها من أشباه الأميبا وأركياتها المتعددة، والأهم من ذلك، من منظور فلسفة العلم. أن لغة الجينات قد وحدت ــ على مستوى الأساس ــ بين علوم الطبيعيات وعلوم الإنسانيات بكونها ــ أي لغة الجينات ــ همزة الوصل بين البيولوجي، ذروة علوم الطبيعيات، واللغة التي تتسنم قمة علوم الإنسانيات.

٧:٣:٢ باقة العلماء والتكنولوجيين

وفقا لستيفن جونسون فإن نظرية توماس كون التي طرحها في كتابه عن الثورات العلمية على وشك الأفول بفعل المتغير المعلوماتي أيضا، سواء فيما يخص "نظرية الرجل العظيم"، أو العبقري الفرد الذي يخرج لنا من معمله أو مكتبه أو مكتبته، بفكره باهرة يتغير على أثرها العالم فجأة بين عشية

وضحاها كما أسلفنا في حديثنا عن كوبرنيوكس، أو نظرية إزاحة البـــاراديم paradigmatic shift حيث يستيقظ المتخصصون ليجدوا أنفسهم يعملـــون فـــي إطار فكري مغاير تماما يعلن القطيعة المعرفية على ما قبله، وغالبا ما تتـــم إزاحة الباراديم على يد عالم فذ واحد، كما في حالة نيوتن وأينشتين، أو عـــدد محدود للغاية كماكس بلانك وهينزبرج في فيزيـــاء الكوانتـــم، أو واطســـون وكريك وروزالند فرانكلين(*) في البيولوجيا الجزيئية (٢٣).

إن مسار تطور العلم يشهد حاليا نقلة نوعية من حيث القائمين به حيث يقوم به ــ كما أوضح ستيفن جونسون ــ باقة من العلماء والتكنولوجيين، وقد أعطـــى مثالا لذلك بكوكبة المنجزين العباقرة التاليين:

- **آلان تورنج:** مؤسس رياضيات الكمبيوتر سواء على مســـتوى العتـــاد أو البرمجيات.
- **إيليا بريجوجين:** منظر نظم الديناميكا الحرارية المفتوحة ذات السلوك غير الخطي.
- **نويرت فينر:** مؤسس علم السبرناطيقيا أساس نظرية التحكم.
- **كلود شانون:** واضع نظرية المعلومات
- **أوليفر سيلفردج:** مبتكر البرمجيات ذات القدرة على التعلم ذاتيا من خـــلال تفاعلها المباشر مع خارجها، وتابعه جون هولايد مبتكر أسلوب البرمجـــة القائمة على الخوارزميات الوارثية التي سبق أن أشرنا إليه في الفقرة ١: ٣: ٢ ــ بند (ب).
- **إيفيلن كيلر:** مؤسسة الرياضيات البيولوجية

وقد أعطى تيد أتتون في كتابه "العلم الجسور: سبعة علماء يغيرون عالمنـــا" مثالا آخر لباقة من العلماء والتكنولوجيين:

- **كريج فنتر:** مبتكر كثير من التكتيكات التي دفعت بالثورة الجينيـــة إلـــى الأمام.
- **سول بيرلموتر:** رائد استكشاف السوبرنوفا.

* التي قامت بتصوير الدنا تصويرا بلوريا بأشعة إكس والتي بناء عليها خمن واطسون وكريك أن الدنا يظهر في شكل للحلزون المزدوج.

- **سوزان جرينفيلد:** رائدة دراسة العقل وظاهرة اللاوعي.
- **جيفري مارسي:** مكتشف الكواكب خارج المنظومة الشمسية.
- **جرتشين دايلي:** البيولوجية مؤسسة نظرية للبيئة من منظور تعدد العلوم.
- **بولي ماتزينجر:** صاحبة الثورة العلمية في علم المناعة.
- **كارل ويز:** عالم التطور المكتشف لأشكال جديدة من الحياة في فئة الكائنات الميكروية.

وإن كانت الباقة الأولى أكثر تقاربا من حيث المجال العلمي وتباعدا ـ نسبيا ـ من حيث المدى الزمني، فالباقة الثانية أقل تقاربا من حيث الموضوع وأقل تباعدا زمنيا، وأكثر نزوعا لكسر الحواجز الفاصلة بين فروع المعرفة المختلفة.

إن الثورة العلمية تحدث هذه المرة، من أسفل إلى أعلى، فبعد سنوات من الجهود العلمية والتكنولوجية المتناثرة والمتزامنة تنبثق الثورة العلمية من هذا "الموزاييك المعرفي" كطفرة إبستيمولوجية متسقة ومتكاملة. لقد نقلت النقلة المعلوماتية طابع التشظي، الذي تتسم به تكنولوجيا المعلومات، إلى صنب عملية إنتاج العلم ذاتها بعد أن أصبحت هذه العملية موزعه على مجموعة من المنجزين، وكما تشطوا هؤلاء تشطت مؤسسات إنتاج العلم، وتوشك أن تنقرض مؤسسات إنتاج العلم العملاقة، وليدة عصر الصناعة، لتحل محلها الكيانات الصغيرة، الأكثر دينامية وجرأة وقدرة على اقتناص الفرص العديدة التي يتيحها مجتمع المعرفة.

وربما يقول قائل ألم يحدث ذلك من قبل؟ مشيرا إلى دائرة فيينا في العقود الأولى للقرن العشرين، عندما اجتمعت زمرة الموهبة غير العادية من الفيزيائيين ذوي الميول الفلسفية وعلماء الرياضيات وعلماء الاجتماع وعلماء اللغة الذين أسسوا الفلسفة الوضعية المنطقية، ولكن هناك فرقا أساسيا يكمن في كون دائرة فيتا كانت تتحرك من علوم أغلبها قائم بالفعل بغرض توحيدها على الصعيد المنهجي في إطار فلسفتهم الوضعية المنطقية، في حين تسعى باقة العلماء والتكنولوجيين المشار إليهم إلى توليد علم جديد أصلا، ربما يؤدي في وقت ما إلى ظهور فلسفة جديدة.

obeikandl.com

٢:٣:٧ باقة العلماء والتكنولوجيين

سيتطور مجتمع المعلومات تدريجيا صوب مجتمع التعلم الذي نترقبه جميعا، والذي سينشر المعرفة ويصهرها في كيان المجتمع بصورة غير مسبوقة، وإن كان الانتقال من مجتمع الصناعة إلى مجتمع المعلومات قد أدى إلى تشظي عملية إنتاج العلم، فإن الانتقال إلى مجتمع التعلم سينشر عملية إنتاج المعرفة على أوسع نطاق، فهو مجتمع المعرفة الحق الذي لن يتيح فقط المعرفة للجميع بل سوف يتيح أيضا فرصا متكافئة لإنتاجها، لتصبح "دمقرطة العلم" واقعا لا مجرد شعار، ولن يقتصر إنتاج المعرفة على البشر فقط بل ستشارك فيه الآلات والنظم الذكية أيضا بعد أن كسرت تكنولوجيا المعلومات احتكار الإنسان للذكاء ومن ثم لعملية توليد المعرفة، كما ذكرنا في الفقرة ١: ٣: ٣.

لقد بشر فرانسيس بيكون منذ قرون بمدنية علم فاضلة، "أتلانتس الجديدة"، نموذج مثالي لمجتمع علمي متكامل تجتمع فيه نخبة من العلماء في سائر التخصصات لكي يحقق العلم المنفعة القصوى للبشر، وألا ليت بيكون مازل حيا بيننا فيرى ما فعله بنا علم نخبته، فهل لنا الحق بعد هذا أن نحلم بأتلانتس جديدة أخرى كما فعل هو في أرجانونه الجديد، تقوم على علم لانخبوي تتضافر فيها العقول من خلال الذكاء الجمعي ويشارك فيها الجميع: نخبة وعامة، بشر وآلات، مؤسسات وأفراد.

٢ : ٤ تطور موضوعات العلم المحورية : النقلة المعلوماتية

٢:٤:١ من الشمولية المفتعلة إلى الميتامعرفية المتعمقة

تنزع الفلسفة ــ بحكم طبيعتها ــ إلى التحرك أفقيا في حين ينزع العلم ــ بحكم الضرورة ــ إلى التعمق رأسيا، وهو ما فرض على فلسفة العلم أن تحدد موقفها وموقعها ما بين شمولية الفلسفة وتخصصية العلم، وبينما كانت الفلسفة الطبيعية شاملة لجميع العلوم الطبيعية ظل النطاق المعرفي يضيق حتى تمحورت فلسفة العلم ــ وحتى يومنا هذا ــ حول الفيزياء التي علا شأنها وطغى منهجها على باقي العلوم الطبيعية، بل وبعض الإنسانية أيضا، لتحقق بذلك نوعا من التوحد الإبستيمولوجي على مستوى المنهج يمكن أن نصفه: بـ"الشمولية المفتعلة"، وهو ما أدى إلى فشلها بعد أن رفضت كوكبة

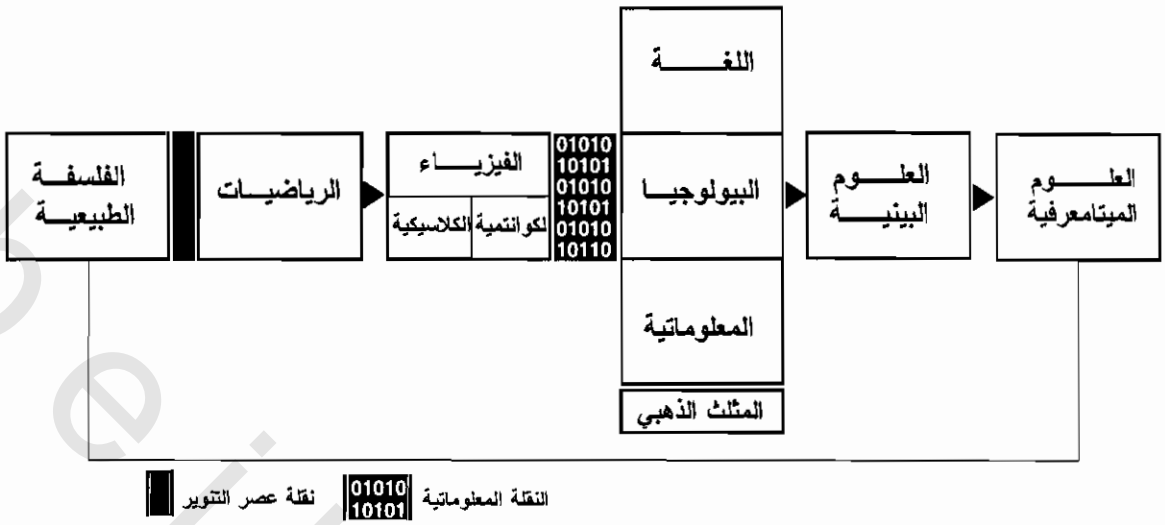
openkandil.com

العلوم أن تخضع لاحتوائية الفيزياء، ومضى العلم في تفرعه وتخصصه مما أدى إلى تشرذم خريطة المعرفة الإنسانية، وظهرت الحاجة إلى "لم الشمل" المعرفي فكانت العلوم البينية من قبيل: الكيمياء الفيزيائية، وعلم اللغة النفسي، والمنطق الرياضي، والتي تسعى ــ في أغلب الأحيان ــ لنوع من الائتلاف العلمي على المستوى الإخباري مع احتفاظ كل مجال علمي بمناهجه، ويزعم الكاتب أن تصدي العلم لظاهرة التعقد، وما ستقدمه له تكنولوجيا المعلومات من دعم متزايد من أجل مواجهته، سيفرز توجها إبستيمولوجيا أرقى للتوحد المعرفي يؤالف بين الإخباري والمنهجي، ويرجع ذلك إلى سببين رئيسيين:

- ما يفرضه التعامل مع التعقد من تضافر عدة مجالات معرفية، بغض النظر عن المجال الذي تقع فيه ظاهرة التعقد: فيزيائيا كان أو بيولوجيا أو نفسيا أو اجتماعيا، وكمثال على ذلك نشير إلى ما أوردناه في الفقرة ١: ٣: ٣ ــ بند (أ) بشأن التوجه المتعدد التخصصات الجاري حاليا لتناول إشكالية المخ.
- ما تفرضه المعالجة الحاسوبية للمشكلات العلمية من التعامل معها على مستويات أعمق من التجريد، ولا غرابة في ذلك؛ فحل جميع المشكلات التي تعالج حاسوبيا لا بد أن يؤول في النهاية إلى ثنائية "الصفر والواحد"، أقصى درجات التجريد الرياضي والمنطقي، ومع زيادة التجريد تبرز أوجه التماثل الشكلي isomorphism، ويزداد التآخي الإبتستيمولوجي ــ إن جاز التعبير ــ بين الفروع العلمية المختلفة.

في ضوء ما سبق فإن التناول العلمي لظاهرة التعقد سيؤدي ــ إن لم يكن قد أدى بالفعل ــ إلى ظهور فروع علمية جديدة يمكن أن نطلق عليها "العلوم الميتامعرفية" أو "الجشتالتية"، القادرة على اختراق الحواجز الفاصلة بين الفروع العلمية المختلفة: إخباريا ومنهجيا. إنها العودة إلى الشمولية ولكن بشكل أصيل قائم على عمق البصيرة العلمية لا ضحالتها كما كانت عليه الحال بالنسبة للفلسفة الطبيعية.

يوضح شكل (٢ : ٤) مسار تطور العلم من حيث الموضوع المحوري في هيئة سلسلة من النقلات النوعية نتناول أدناه كلا منها بإيجاز.



شكل (٢ : ٤) مسار تطور العلم من حيث الموضوع المحوري

٢:٤:٢ الفلسفة الطبيعية

الفلسفة الطبيعية ــ كما حددها الفكر الإغريقي ــ شاملة لجميع المعارف، وقد ظلت هذه الشمولية مترسخة حتى فكر عصر التنوير، وربما بعده أيضا، فقد تصور بيكون أن منهجه الاستقرائي التجريبي يمكن تطبيقه على جميع فروع المعرفة، ولا تفرق رياضيات ديكارت بين فرع وأخر، وينظر أهل الوضعية المنطقية إلى العلم بوصفه نسقا شاملا موحدا.

٣:٤:٢ شمولية الرياضيات

في تدشينه لفلسفة المعرفة جعل ديكارت من الرياضيات العلم الأساسي الذي يمكنه حسم جميع إشكاليات المعرفة العلمية: طبيعية كانت أم إنسانية، فكل شيء في تصوره أتوماتيات، ولم يستثن من ذلك إلا عقل الإنسان، ومن ثم فهي قابلة لأن تخضع للرياضيات بصورة أو بأخرى.

تتمتع الرياضيات بمكانة سامية في سلمية المعرفة العلمية، وأصبحت بحق ــ وفقا لتعبير يمنى الخولي ــ تاج العلم ورمزه المبجل والبحث الصوري الرفيع المترفع عن شبهة الحواس، وهكذا أصبحت الرياضيات الأنموذج الأمثل لليقين العلمي (٤: ١٠٥).

obeikandl.com

تراوحت علاقة الرياضيات بالعلوم من حيث السبق واللحاق بصورة نلخصها في أنماط العلاقات الزمنية التالية:

(أ) **العلم يطبق رياضيات سابقة عليه:** والمثال النموذجي على ذلك تطبيق نيوتن لرياضيات ديكارت التحليلية حيث اتحد الاستدلال الرياضي مع واقع الفيزياء التجريبية ليعطيا مثالا رصينا للقاء الصوري مع الإخباري، وهو ما سعت سائر العلوم الأخرى للاحتذاء به كشرط لانضمامها إلى حظيرة العلم الدقيق.

(ب) **تزامن العلم مع اختراع الرياضيات:** ومثالنا هنا نستقيه أيضا من فيزياء نيوتن واختراعه ــ بدافع الحاجة ــ لحساب التفاضل والتكامل من أجل التحليل العلمي لديناميكا حركة الأجسام الصلبة، كما ذكرنا في الفقرة ٢: ٣: ٤.

(ج) **الرياضيات لاحقة بالعلم:** والمثال على ذلك ما قامت به كيلر وسيجلز في تأسيس علم الرياضيات البيولوجية للارتقاء بالبيولوجيا من المستوى الوصفي الحالي، وتأصيلها برهنة وتحليلا وتمثيلا.

(د) **العلم في انتظار الرياضيات:** عندما لا يجد العلم الرياضيات الموائمة فما عليه إلا أن ينتظر، وهو الوضع الذي أصبح عليه العلم حاليا في صدد تعامله مع ظاهرة التعقد.

(هـ) **الرياضيات تنتظر علما يطبقها:** بعد أن انطلقت الرياضيات الإكسومية في عالم لا حدود له، راحت تستحدث نسقا رياضيا تلو آخر لعله يلتقي يوما بعلم يطبقه، وقد تحقق للرياضيات هذا التوسع اللامحدود بعد أن أصبح من حقها، ــ ما دامت ملتزمة بشروط الاتساق الرياضي ــ أن تفترض أية بديهيات axioms، وأية مسلمات postulates، وتضع لنفسها أي تعريفات لتقيم عليها ما يحلو لها من أساليب مبتكرة للاستدلال الرياضي.

ويتوقع الكاتب أن علم عصر المعلومات سيزيد من الطلب على الابتكار الرياضي، وسيكسب العلاقة بين الرياضيات والعلم مزيدا من التفاعلية

وسيوسع من نطاق أنماط العلاقات التي يمكن معالجتها بالتجريد الرمزي، وللحديث بقية في الفقرة ٣: ٣: ٢.

٢: ٤: ٤ التمحور حول الفيزياء

كما أشرنا سلفا، تمحورت فلسفة العلم في القرن العشرين حول الفيزياء، ويمكن النظر إلى تاريخ تطور العلم من منظور تعامل الفيزياء مع الميكرو المادي المتناهي الصغر المتمثل في الجسيمات الذرية، ومع الماكرو المادي المتناهي الكبر كما في الفيزياء الكونية، واعتبرت الفيزياء من قبل الكثيرين العلم الأساس الذي ترتكز عليه كثير من فروع العلوم الطبيعية الأخرى، بل تمادى البعض في شغفة بالفيزياء فراح، مدفوعا بحلمه الإبستيمولوجي، يدفع بالإنسانيات دفعا إلى الانضواء تحت لوائها فكان الفشل الذريع، الذي يرجع ــ في الأساس ــ إلى كون العلوم الإنسانية والاجتماعية تتعامل عادة مع عدد هائل من المتغيرات، في حين لا تستطيع الفيزياء رغم بصيرتها النافذة إلا التعامل مع عدد محدود جدا من المتغيرات (١٣: ٢٥)، من أمثلة ذلك:

- الديناميكا الميكانيكية: الكتلة ــ السرعة ــ العجلة
- الديناميكا الكهربية: الجهد ــ التيار ــ المقاومة
- الديناميكا الحرارية: الكتلة ــ الضغط ــ درجة الحرارة

٢: ٤: ٥ ثلاثية البيولوجيا والمعلوماتية واللغويات: المثلث الذهبي

باقتراب القرن العشرين من نهايته برزت البيولوجيا لتنتزع من الفيزياء عرشها التي تربعت عليه طويلا في مملكة العلم، حتى راق للبعض أن يطلق على القرن الواحد والعشرين قرن البيولوجيا، وبالرغم من هذه الهالة التي تحيط بالبيولوجيا حاليا، والتي تستحقها عن جدارة، يزعم الكاتب أنها ــ أي البيولوجيا ــ لن تنفرد بقيادة الركب العلمي، كما فعلت الفيزياء قبلها، بل ستشاركها في ذلك اللغة والمعلوماتية، لتكون ثلاثيتها رأس الحربة للمعرفة الإنسانية الشاملة، أو "المثلث الذهبي"، إن جازت لنا هذه التسمية تأكيدا للجدارة الإبستيمولوجية العالية التي تحظى بها هذه الثلاثية، وهو الموضوع الذي سنخصه بحديث مفصل في الفقرة ٢ : ٩.

إن انفراد الفيزياء بمسيرة تطور العلم فيما مضى قد نجم عنه جرف معرفي هائل يفصل ما بين علوم الطبيعيات وعلوم الإنسانيات، وهو ما يجب تلافيه، وما يسعى المثلث الذهبي لتحقيقه من خلال الائتلاف بين "الطبيعي"، متمثلا في البيولوجيا، "سندريلا علوم الطبيعيات"، و"الإنساني" متمثلا في اللغة، لكونها المدخل الرئيسي لتناول علوم الإنسانيات وفي مقدمتها علم النفس وعلم الاجتماع، و"الرمزي" متمثلا في المعلوماتية، الأداة الأساسية لمعالجة الرموز.

ربما يجول بخاطر البعض هنا سؤال يناوش علاقة الفيزياء والبيولوجيا: من الذي يطوي الآخر في عباءته؟ هناك من يقول إن الفيزياء هي الحاوية للبيولوجيا، فهي ــ أي الفيزياء ــ تتعامل مع العنصر المادي الذي تبنى منه كل الكائنات الحية وغير الحية، وإن مفتاح السر البيولوجي في قبضة الفيزيولوجي من خلال الفيزيوكيميائية. على النقيض من ذلك يرى بعض آخر أن البيولوجيا تحوي الفيزياء في جوفها، وما الفيزياء إلا حالة خاصة من البيولوجيا، "بيولوجيا اللاحياة lifeless biology"(*)، وإشكالية البيولوجيا ــ كما تشير دلائل عديدة ــ لا يمكن اختزالها إلى مجرد عمليات فيزيوكيميائية، وما يعيبه البعض على تخلف البيولوجيا عن الفيزياء علميا فإنما مرجعه إلى سبب منطقي بسيط هو كون البيولوجيا اعقد من الفيزياء، وهو أمر يحسب لها لا عليها.

٦:٤:٢ العلوم البيئية

لقد ترسخ التوجه التخصصي في علم ما قبل النقلة المعلوماتية مما جعل الحوار بين العلوم من الصعوبة بمكان سواء على مستوى المنهج أو المستوى الإخباري، ولا أحد يستطيع أن ينكر أهمية التخصص فلولاه ما أنجز العلم ما أنجزه، ولكن الأمر لم يعد يتحمل المضي في مسارات التخصص المتشعبة، والتي تزداد ضيقا يوما بعد يوم، دون وقفة يبحث فيها العلم عن موقف وسط يوازن بين عمق التخصص رأسيا وشمولية النظرة أفقيا، وهكذا ظهرت أهمية العلوم البيئية التي لم تعد ترفا أكاديميا بل ضرورة تفرضها طبيعة المشكلات التي يواجهها عالم اليوم. لقد حرمنا التخصص ــ رغم أهميته ــ من

* التعبير الإنجليزي استخدام مجازي لا يمثل مصطلحا علميا، وهو ما يجوز معه أن نتغاضى عن التناقض اللفظي في كيف تكون البيولوجيا التي تعني الحياة خالية منها، وربما يفضل البعض تحاشيا لهذا ترجمة مثل: "بيولوجيا حالة الصفر".

"الجشتالت" المعرفي الذي يمكن من خلاله رؤية عالمنا من زاويا مختلفة، وفي مقام نقده للتوجه التخصصي يورد إرنست زيبروفسكي(١٣: ٤٥)، تسلسلا متصلا لعجز كل فرع من فروع العلم قائما بذاته وهو ما نوجزه أدناه بصياغتنا مع بعض إضافات طفيفة من لدينا تعزيز لسياقنا العام:

- فشلت الفيزياء على جبهة الكيمياء حيث عجزت عن تحديد البيئة الذرية لبعض العناصر الكيميائية.
- فشلت الكيمياء على جبهة البيولوجيا حيث عجزت، منفردة، أو متضامنة مع الفيزياء، عن كشف سر حيوية العناصر البيولوجية.
- فشلت البيولوجيا على جبهة علم النفس؛ فبالرغم من إنجازاتها في مجال الطب والزراعة والهندسة مازالت عاجزة عن سبر أغوار المخ البشري(*).
- فشل علم النفس، بالرغم من تفسيراته الناجحة للكثير من مظاهر السلوك الإنساني، عن تفسير ظاهرة الذكاء الفردي، ناهيك عن عجزه في تناول الذكاء الجمعي وغيره من سلوك الجماعات الاجتماعية وكيف تتطور علاقاتها وتترسخ قيمها وتتوارث تقاليدها.
- وأخيرا، فشل علم الاجتماع في تقديم أساس علمي متين يمكن على أساسه توقع سلوك الجماعات والمجتمعات فنظرا لضخامة البيانات والعدد الهائل من المتغيرات الاجتماعية، ظل التنظير الاجتماعي لا يخرج عن كونه نوعا من التقريب والتعميم يصيب أحيانا ويخيب في كثير من الأحيان.

لا أمل في التغلب على مسلسل العجز العلمي هذا إلا من خلال اختراق حواجز التخصص والقفز فوقها، والتوحد الإبستيمولوجي على الصعيدين: الإخباري والصوري، ويلخص شكل (٢ : ٥) رؤية الكاتب لمسار ارتقاء التوحد العلمي ومستويات التدرج التي اتخذها العلم في سبيل تحقيق هذا من التوحد على المستوى الإخباري صوب التوحد ذي الطابع الصوري، والذي نلخصه فيما يلي:

* ونضيف هنا "بل حتى مخ النملة" كما خلص البعض.

الميتامعرفية	
MATHEMATICAL LOGIC	المنطق الرياضي
FUZZY LOGIC	المنطق غير القاطع
MATHEMATICS OF GRAPHS	رياضيات الأشكال
MATHEMATICS LINGUISTICS	اللغويات الرياضية
BIO-MATHEMATICS	الرياضيات البيولوجية
GENETIC-ALGORITHMS	الخوارزميات الوراثية
NEURO-LINGUISTICS	اللغويات العصبية
BIO-ETHICS	أخلاقيات البيولوجيا
ENVIRONMENTAL ECONOMY	الاقتصاد البيئي
SOCIAL PSYCHOLOGY	علم النفس الاجتماعي
PSYCHO-LINGUISTICS	علم اللغة النفسي
POLITICAL ECONOMY	الاقتصاد السياسي
BIO-CHEMISTRY	كيمياء حيوية
BIO-PHYSICS	فيزياء حيوية
ASTROBIOLOGY	بيولوجيا الفلك
الطبيعة :كهروضوني ـ كهرومغناطيسي	
البيولوجيا : البيولوجيا الجزيئية + وتاريخ التطور	
اللغة : صرفي فونولوجي ـ نحوي دلالي	

شكل (٢ : ٥) مسار ارتقاء التوحد العلمي

(أ) **توحد علمي داخل المجال المعرفي نفسه:** ومن أبرز أمثلته، على صعيد الفيزياء، التقاء الفيزياء الكهربية مع المغناطيسية، والتي حسمها ماكسويل بمعادلاته التفاضلية الشهيرة، والتقاء الفيزياء الكهربية مع الضوئية، والتي حسمها أينشتين تأسيسا على فيزياء الكوانتم، ولا شك أن ذروة هذا التوحد هي تلك التي مازال ينتظرها الجميع، ونقصد بها التوحيد بين نوعيات القوى الفيزيائية الأربعة: قوى الجاذبية والقوى الكهرومغناطيسية، والقوى النووية الضعيفة والقوى النووية الشديدة، أما على صعيد البيولوجي فمثالنا هنا هو التوحيد الجاري حاليا بين الميكروبيولوجي، الذي يدرس العنصر البيولوجي في وضعه الراهن، مع علم تاريخ التطور، الذي يدرس تطور ذات العنصر على مدى العصور البيولوجية من خلال أركيولوجيا البيولوجي مدعمة بالجينوماتية المقارنة، وأخيرا، وعلى صعيد اللغة يأتي التقاء الفونولوجي (الصوتيات)

والمورفولوجي (الخاص ببنية الكلمات) مثالا أدنى نسبيا للتوحد العلمي إذا ما قورن بالتفاعل بين شق النحو وشق الدلالة أو المعنى، أما ذروة التوحد اللغوي فما زالت تنتظر اللقاء الحاسم بين القدرة اللغوية المتصورة وفقا للنظام اللغوي المثالي، والأداء اللغوي الفعلي لاستخدام اللغة في دنيا الواقع، وهي الثنائية التي لخصها دي-سوسير في ثنائية نظام اللغة المفترضة واللغة الواقعية المستخدمة (la langue: la parole)، أو كما لخصها تشومسكي في ثنائية تصورية القدرة اللغوية وبرجماتية الأداء اللغوي (competence: performance).

(ب) **توحد الطبيعي مع الطبيعي:** يعد التقاء الكيمياء والفيزياء مرحلة وسط للتوحد على مستوى العلوم الطبيعية فهو الذي مهد لتوحد أكثر حسما فيما قامت به البيولوجيا الجزئية من ربط بين الفيزياء والبيولوجي على مستوى العنصر الميكروي. إن هذا التوحد الفيزيوبيولوجي لم يقتصر فقط على الميكرو، بل تم تطبيق مفاهيمه أيضا على الماكرو في أقصى صوره على صعيد الكوزمولوجي حيث يتبنى علم الفلك الحديث نهجا بيولوجيا يسفر عنه ما ينشغل به من قضايا ذات طابع بيولوجي من قبيل: كيف تتطور المجرات؟ وكيف تتولد النجوم كالطفرات؟ وكيف تموت وتبتلعها الثقوب السوداء؟ ولكن ذروة التوحد الفيزيوبيولوجي ستحدث ــ على ما يبدو ــ على ساحة المخ البشري، وهو التوحد الذي ينتظر لقاء حاسما لعلوم الطبيعيات مع الإنسانيات والذي لا بد أن يمهد له توحد من نوع أدنى في نطاق علوم الإنسانيات قائمة بذاتها.

(ج) **توحد الإنساني مع الإنساني:** وهو ما زال يمارس إرهاصاته على مستوى الماكرو متمثلا في علوم بيئية مثل: الاقتصاد السياسي، والجغرافيا الاقتصادية، والتاريخ الاجتماعي، ويمثل التفاعل بين ثلاثية: علم اللغة وعلم النفس وعلم الاجتماع مثالا أنضج إبستيمولوجيا أفرز ثلاثية العلوم البينية: علم النفس الاجتماعي وعلم اللغة النفسي وعلم اللغة الاجتماعي، ولكن سيظل هذا التفاعل الإنساني-الإنساني على مستوى الماكرو محدودا وقاصرا، ما لم ينهض به توحد بين علوم الطبيعيات وعلوم الإنسانيات.

(د) **توحد الطبيعي مع الإنساني:** تشهد ساحة العلم حاليا مبادرات جسورة في هذا الاتجاه والتي تشمل ــ على سبيل المثال لا الحصر ــ اللغويات العصبية والأخلاقيات البيولوجية والاقتصادي البيئي، وتجدر الإشارة هنا إلى أن التوحد الطبيعي-الإنساني يواجه صعوبة على مستوى المنهج، فهناك فجوة إبستيمولوجية بين الطبيعيات والإنسانيات، فكما يقول الجابري قد حدث فصل بين الفلسفة والإبستيمولوجيا لأن العلماء قد أصبحوا يهتمون بأنفسهم بدراسة الجوانب التي تهمهم من فلسفة العلم أو الإبستيمولوجيا كل في ميدانه الخاص (٧ : ٣٨)، ومرة أخرى لن يمكن تضييق هذه الفجوة الإبستيمولوجية إلا من خلال التوفيق بين العلوم الإخبارية والعلوم الصورية.

(هـ) **توحد الإخباري والصوري:** هناك عدة مبادرات على هذا المستوى، من أبرز أمثلتها:

- اللغويات الرياضية والتي أسس لها برتراند راسل بنظريته الصورية للغة formal theory of language والتي تتعامل مع الظاهرة اللغوية على المستوى الرمزي البحت، وتبحث في أنماط العلاقات بين تسلسلات الرموز اللغوية على المستويات المختلفة.
- البيولوجيا الرياضية وهي تمثل فرعا جديدا من الرياضيات يحاول أن يضع الأساس الرياضي للظواهر البيولوجية: آلية الانتخاب الطبيعي وظهور الطفرات وتوارث السمات وتتالى الأجيال وأنماط العلاقات الوراثية التي تربط بينها.
- الخوارزميات الوراثية والتي تعد نموذجا مثيرا لتوحد الإخباري والصوري، ففي كل من مثالي: اللغويات الرياضية والبيولوجيا الرياضية كان الصوري بمثابة أداة للإخباري، وهو التوحد الأكثر شيوعا، على النقيض من ذلك تمثل الخوارزميات الوراثية توجها معاكسا يصبح فيه الإخباري هو أداة الصوري، حيث تتبنى الخوارزميات (الشق الصوري) مفاهيم نظرية التطور (الشق الإخباري) منطلقا لها، انظر الفقرة ١: ٣: ٢ ــ بند (ب).

(و) **توحد الصوري والصوري:** يمثل هذا المستوى أكثر أنواع التوحد العلمي تجريدا حيث يتم على صعيد الصوري المحض: الرياضيات والمنطق والإحصاء ومن أمثلته الرياضيات المنطقية والمنطق الإحصائي ورياضيات الأشكال.

- **المنطق الرياضي:** وهي تمثل ذروة التوحد الصوري، وذلك بفضل تعاملها مع الميكرو الرياضي: ثنائية الصفر والواحد، ذرة النظام العددي، والميكرو المنطقي: ثنائية الصواب والخطأ، ذرة النسق المنطقي.
- **المنطق غير القاطع**(*): يجمع المنطق غير القاطع ما بين المنطق ورياضيات الفئات ونظرية الاحتمالات، وهو يرقى بالمنطق الأرسطي القاطع إلى عالم العلاقات "الغائمة" لانتماء العناصر، أو عدم انتمائها، بصورة غير قاطعة، أو بشكل جزئي، لفئة معينة أو أكثر، فكثير من معطيات المنظومات الطبيعية والنفسية والاجتماعية، وغير الطبيعية (الصناعية) أيضا، لا تأتي قاطعة، بل غالبا ما تفد إلينا غامضة وملتبسة وغير دقيقة وغير مكتملة ومغلفة بالضوضاء والتشوش، وبالرغم من كل هذا يسعى المنطق غير القاطع إلى استخلاص نتائج محددة بناء عليها.
- **رياضيات الأشكال:** وهي نوع مستحدث من الهندسة ونظرية الأشكال يسعى إلى معرفة كيف تتولد الأشكال؟ وكيف يمكن تمثيلها بصورة رياضية منضبطة؟ وللحديث بقية في الفقرة ٣: ٣: ٢.

مما سبق يمكن القول أن العلوم البينية ظلت خلال هرم ارتقائها تتسامى إبستيمولوجيا إلى أن وصل الأمر إلى ذروته، إلى "الميتامعرفية" موضوع فقرتنا القادمة.

ودعنا نختتم حديثنا عن العلوم البينية بكلمة موجزة عن طبيعة العلاقة البينية والتي قصدنا بها هنا إما التفاعل والتداخل وإما استخدام أحد طرفي العلاقة البينية للطرف الآخر كأداة له، وهو ما سنطلق عليه "المستوى الأداتي"، وكيف

(*) تعدد المقابل العربي لمصطلح fuzzy logic بين الغائم والضبابي والرمادي والمرن والمتميع وجميعها في رأي الكاتب لا تنقل المفهوم.

obeikandl.com

تتغير هذه الطبيعة مع صعودنا هرم تدرج العلاقات البينية كما ورد في شكل (٢ : ٥).

في سفح الهرم، حيث التوحد في نطاق مجال معرفي واحد، يسود العلاقة طابع التفاعل الشديد، فيصعب ــ على سبيل المثال ــ في حالة التوحد الكهرومغناطيسي الفصل بين الشق الكهربي والشق المغناطيسي، ويحدث الشيء نفسه عند قمة الهرم في لقاء الصوري بالصوري حيث يتعذر ــ على سبيل المثال ــ التفريق في الرياضيات المنطقية بين الشق الرياضي والشق المنطقي.

أما بين سفح الهرم وقمته فتقل درجة التفاعل حتى تصل إلى المستوى الأدائي كلما صعدنا من التوحد المتجانس إخباريا، كما في الفيزياء البيولوجية إلى غير المتجانس إخباريا، ونقصد به توحد الطبيعي والإنساني كما في الاقتصاد البيئي، إلى توحد الإخباري والصوري ومثالنا هنا هو الديناميكا الحرارية الإحصائية حيث ينعدم التفاعل ــ كما سنوضح في الفقرة ٢: ٧: ٥ ــ ليصبح صوري الإحصاء مجرد أداة لإخباري الديناميكا الحرارية، وكذلك الحال في اللغويات الرياضية حيث الرياضيات مجرد أداة لتمثيل العلاقات اللغوية.

ومع ارتقاء العلم يصبو التوحد العلمي نحو التفاعل، ففي مجال علم النفس اللغوي لدى السلكويين ــ على سبيل المثال ــ كان علم النفس فيه مجرد وسيلة لتفسير السلوك اللغوي، في حين ينفذ علم النفس لدى "لاكان" لمستوى أعمق بإثباته أن النضوح النفسي لدى الطفل ليس مرتبطا فقط بثدي أمه ــ كما قال فرويد ــ بل أيضا بلغته الأم.

ورغم إقرارنا بفضل العلوم البينية إلا أنها تمثل مرحلة وسطى تمهد لأسمى صور التوحد العلمي: إخباريا ومنهجيا على المستوى "الميتامعرفي".

٢: ٤: ٧ العلوم الميتامعرفية

البحث عن العام الذي يجب كل ما هو خاص، والكلي الذي يجب كل ما هو فردي، ظل حلما يداعب خيال الفلاسفة والعلماء، بل الأدباء والفنانين أيضا، منذ القدم حتى يومنا هذا، من الفلسفة الطبيعية لدى الإغريق إلى المسعى الحالي للتوحيد بين نسبية أينشتين وفيزياء الكوانتم لماكس بلانك، هذا على

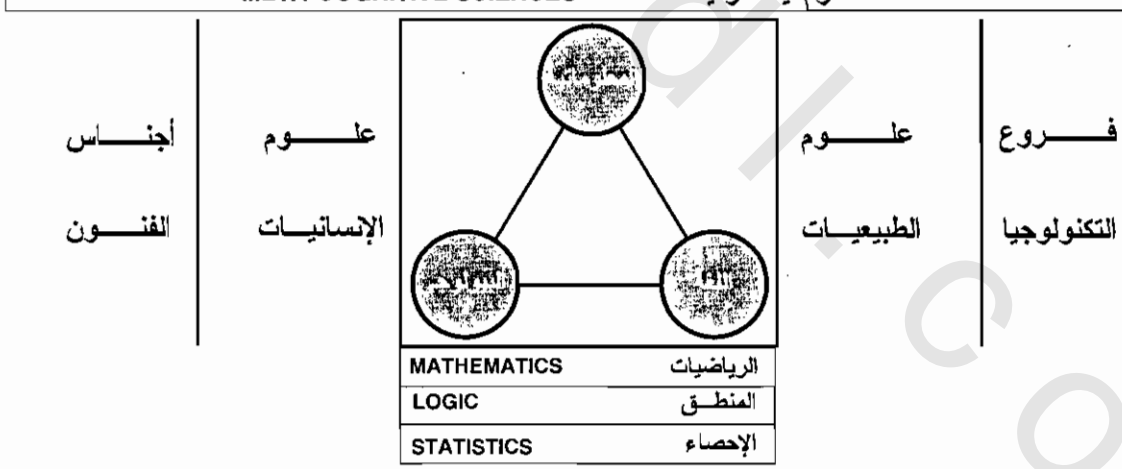
صعيد الفيزياء أما على صعيد البيولوجي فقد استولت نظرية التطور لداروين على فكر هربرت سبنسر فجعل من التطور "الخاتم السري" ــ على حد تعبير الجابري ــ الذي يفسر مختلف الظواهر الطبيعية منها والإنسانية، فهو يرى أن قانون التطور قانون عام مشترك يصدق على جميع أشكال الوجود ودرجاته وقد اجتهد سبنسر ــ وما زال الكلام للجابري ــ في إنشاء فلسفة تركيبية تجمع مختلف علوم عصره مرتكزا على مبدأ التطور باعتباره قانونا يضم أشتات العلوم في وحدة متسقة، ولم يفرق سبنسر في هذا بين العلوم المجردة المحض (الصورية) كالرياضيات والمنطق، والعلوم المجردة المشخصة كالميكانيكا والكيمياء والفيزياء، والعلوم المشخصة كالفلك والجيولوجيا والبيولوجيا وضم إليها علم النفس وعلم الاجتماع (٧ : ٣١).

ولكن كل ما سبق كان في مجمله تصورات فوقية تفرض رؤيتها على الواقع من أعلى، وهنا يكمن الفرق الجوهري بينها وبين ما نعنيه هنا بـ "الميتامعرفية" التي تسمو فوق دوجما التخصصات وتخترق الحواجز بينها، وسبيلها إلى ذلك هو النفاذ من تجليات الاختلاف الظاهري للمشكلات إلى مكنون جوهرها. إن الميتامعرفية تبحث عن أوجه التشابه بين النظم المعقدة بغض النظر عن مجالها الموضوعي، فهي ترتكز على عمومية السلوك المشترك لهذه النظم وعمومية تناول المشكلات تمثيلا وتحليلا وحلا، ولا نجد مثالا لـ "الميتامعرفية" في مقامنا الحالي خيرا من فلسفة العلم ذاتها، فقد عرفت الإبستيمولوجيا بأنها علم العلم، وقد نظرت فلسفة العلم إلى العلم بوصفه ظاهرة معقدة، ويبحث علم مناهج البحث، صلب فلسفة العلم، عما وراء اختلافات المناهج المتخصصة وصولا إلى الباراديمات الأكثر تجريدا والمستخلصة من المواقف العلمية في مجالات التخصص المختلفة لتصبح ــ وفقا ليمنى الخولي ــ أسسا عامة يمكن تطبيقها على كل بحث علمي من حيث هو علمي(٤ : ١٧٥)، وكلما ارتقي الباراديم كلما زادت قدرته على استقطاب عدد أكبر من الفروع العلمية المتخصصة.

لقد انطلقت فلسفة العلم في تمحورها حول مفهوم الباراديم من منطلق حل العلم للمشكلات لا من منطلق المشكلات ذاتها، وهو ما تصبو إليه

الميتامعرفية بانطلاقها من طبيعة المشكلات لا الحل، ولنرجع بحديثنا إلى "المثلث الذهبي" كما قدمناه في الفقرة ٢: ٤: ٥، والذي جعلنا منه في شكل (٢ : ٦) ركيزة للنسق الإبستيمولوجي العام، حيث يوضح الشكل كيف ينشر المثلث الذهبي جناحيه إلى فروع المعرفة المختلفة: علوم الطبيعيات والإنسانيات وأجناس الفنون وفرع التكنولوجيا ليصبح بذلك أساسا متينا للعلوم البيئية. لكن لا سبيل للعلم أن يجتاز عتبة التعقد إلا بأن نرقى بمعرفتنا الحالية من مستوى العلوم البينية إلى ما هو فوقها، إلى العلوم الميتامعرفية، التي تطفو فوق أجناس المعرفة وفروعها المتخصصة مخترقة الحواجز بينها، نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

نظرية الأشكال	THEORY OF GRAPHS
نظرية المعلومات	THEORY OF INFORMATION
نظريةالشواش(الفوضي)، التعقد	THEORY OF CHAOS & COMPLEXITY
النظرية العامة للنظم	GENERAL SYSTEM THEORY
علم التفاعلينات	SYNERGETICS
علم الطفور، الانتظام الذاتي	EMERGENCE & SELF-ORGANIZATION
علوم ميتامعرفية	META-COGNITIVE SCIENCES



شكل (٢ : ٦) النسق العام الشامل لمعرفة عصر المعلومات

- علم (الطفور) Emergence [*] والانتظام الذاتي Self organization
- علم التفاعلينات Synergetics [**]
- نظرية الشواش (الفوضى) Chaos theory
- النظرية الموحدة للنظم Unified theory of systems
- نظرية المعلومات Information theory
- نظرية الأشكال Theory of graphs

ولا يتسع الحديث هنا لتناول كل من هذه العلوم الميتامعرفية، وسنكتفي هنا بالإشارة إلى علم الانبثاق، أو الطفور Emergence، وقدرته على اختراق حواجز التخصص وعلى تناول نطاق هائل من المجالات المعرفية، من ممالك النمل ولغته إلى بنية المخ وكيفية عمله، ومن تخطيط المدن ونمط تطورها إلى تصميم ألعاب الفيديو وزيادة تفاعلها، ومن نظرية التطور إلى نظرية التعقد[*]، ومن سلوك الحيوانات والجينات إلى تطور البرمجيات والإنترنت، ومن علم النص إلى نظرية النقد، ومن الإعلام إلى الإعلان، هذا ما خلص إليه ستيفن جونسون في كتابه المثير عن علم الطفور Emergence (١٥)، بوصفه نموذجا للعلم الميتامعرفي تخلصه من النظرة الفوقية التصورية التي سادت علم ما قبل النقلة المعلوماتية بعدما بات العلم ينبثق من أسفل، كطفرات لا ثورات، من رحم المشكلات والظواهر التي يتناولها، وكفى العالم تصورات فوقية، فما نحن في أمس الحاجة إليه هو فهم الواقع على حقيقته، والانطلاق من ظواهره وإشكالياته سعيا لإيجاد الحلول. إن الميتامعرفية ــ كما أسلفنا ــ لا تعرف تخصصا، وعندما يتوارى التخصص تكاد تتلاشى معه الحواجز الفاصلة بين الإخباري والصوري، وبين الماكروكوزم والميكروكوزم، وبين الطبيعي والإنساني، وبين النفسي والاجتماعي، وهنا

[*] اضطر الكاتب لسك مصطلح "الطفور" مقابلا عربيا لعلم emergence لعدم وجود ترجمة له حتى في القواميس المتخصصة، وقد اشتقه من مصدر "طفور" للفعل "طفر" اللازم.

[**] اضطر الكاتب لسك مصطلح "التفاعلينات" مقابلا عربيا لـ "synergetics" لعدم وجود ترجمة له حتى في القواميس المتخصصة، وقد اشتقه بالمزج استنادا على أن هذا العلم ينشغل أساسا بالتفاعلات البينية.

[*] هناك تفريق بين نظرية الشواش ونظرية التعقد فكل "شواشي" معقد، ولكن ليس كل "معقد" شواشي.

تكمن قدرتها على اختراق حواجز التخصص ولم أشتات العلوم، لا على المستوى الإخباري (الموضوعي) المحض

كما سعى إليه هريرت سبنسر والذي لا يمثل "خاتمه السري" البيولوجي اختراقا حقيقيا لحواجز التخصص بل مجرد تجميع لـ "حبات السبحة" العلمية، دون رابط فعلي يوحد بينها، على خلاف الميتامعرفية من حيث كونها بمثابة الخيط الذي يخترق هذه الحبات سالكا إياها في نسق واحد مترابط. إن الميتامعرفية تتجاوز مستوى تداخل العلوم وتعددها، وتسمو فوق محاولات التوحيد الإبستيمولوجي المفتعل، تسمو فوق مبدأ "الواحدية المادية" ــ كمثال ــ في محاولته إلى أن يفرض نوعا من التوحد باستدراج اللامادي ــ قسرا ــ إلى حظيرة اللامادي.

لقد غدت الميتامعرفية ضرورة إبستيمولوجية لمواجهة تعقد الواقع من جانب، ومن جانب آخر التصدي للتفرع الزائد في مجالات المعرفة الإنسانية وتشظي المعلومات واللذان يزدادان تفرعا وتشظيا يوما بعد يوم.

وأخيرا وليس أخرا، لئن كانت ظاهراتية هسرل قد سعت لتجعل من الفلسفة علما دقيقا فأوصت بأن ننطلق من الظواهر ذاتها، ننظر إليها برؤية طازجة، كما هي معطاة للوعي، متحررة من كل رؤية فوقية، فربما تسهم الميتامعرفية في شحذ الظاهراتية علما دقيقا، يرى الظواهر وهي تنبثق وتتشكل وتتطور من أسفل بصورة طبيعية دونما عون من استنباط هابط أو استقراء صاعد.

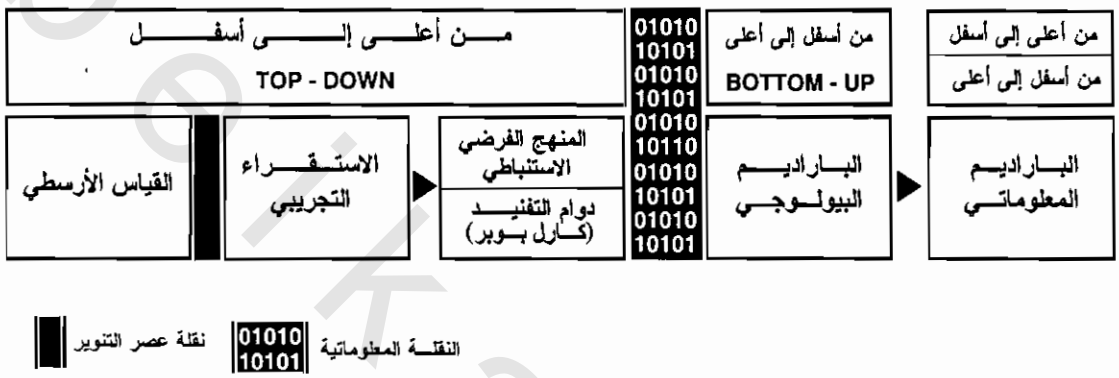
٢ : ٥ مسار تطور المنهج : النقلة المعلوماتية

٢:٥:١ من الماهية إلى الكيفية إلى الجمع بينهما

تحولت فلسفة العلوم من تركيزها على النسق العلمي إلى دراسة الجوانب المتعلقة بالمنهج، أو بمعنى أخر، أصبح شاغل فلسفة العلم الأساسي هو طرق إنتاج المعرفة لا مضمون المعرفة ذاته، بما يعني الانتقال من الماهية إلى الكيفية، وهو توجه يؤكده ما نلحظه حاليا في كثير من العلوم الحديثة التي أصبحت تعطي الأولوية للكيفية وللحديث بقية في الفقرة ٣: ٤: ١، سيعمل علم عصر المعلومات ــ كعهدنا به ووفقا لنزعته الجدلية ــ إلى التوفيق بين

التوجهين الكيفي والماهوي، فظواهر التعقد تفرض علينا ضرورة التعمق في ماهيتها ونحن نبحث في كيفية التعامل معها.

يوضح شكل (٢ : ٧) مسار تطور المنهج في سلسلة من النقلات النوعية نتناول أدناه كلا منها بإيجاز



شكل (٢ : ٧) مسار تطور العلم من حيث المنهج

٢:٥:٢ القياس الأرسطى

وهو ــ كما أشرنا سلفا ــ استدلال هابط عن طريق الاستنباط كبرهنة النظريات الهندسية.

٣:٥:٢ الاستقراء التجريبى

الاستقراء عند جون ستيوارت ميل هو الطريق الوحيد الذي لا طريق سواه، ليس فقط للمعرفة العلمية بل لكل، وأي معرفة صحيحة وحقيقية، وباختصار فكل مكونات الذهن ومحتوياته مجرد تعميمات استقرائية ولا يستثنى من ذلك شيء حتى قوانين الرياضات، ولا تكون هناك معرفة جديدة إلا بالاستقراء التجريبي، فالاستقراء كما يجزم سنيورات ميل هو منطق العلم ومنطق العمل ومنطق التفكير ومنطق الحياة والسبيل المعرفي الوحيد والواحد الذي يتملكه الإنسان (٤: ١٤٢). إن منهج الاستقراء، القائم على خماسية: تجميع الملاحظات عن الظاهرة رهن الدراسة، ثم التعميم، وصولا إلى فرض يفسر الظاهرة ثم التحقق من صحته بالبرهان أو التدحيض، قد أثبت جدارته على مستوى الفيزياء الكلاسيكية التي تتعامل مع كون فيزيائي قابل للملاحظة

الحسية ولكن أصابه الإخفاق في كثير من المجالات الأخرى حيث تتعذر هذه الملاحظة، كما في عالم الجسيمات الذرية.

٤:٥:٢ المنهج الفرضي الاستنباطي

كما أوضحنا عالية يقوم الاستقراء التجريبي على مبدأ أساسي مفاده أن الملاحظة والتجريب سابقة على الفرض، أما كلود برنار فيقول على العكس من ذلك: إن الفكرة، أو الفرض، سابق عليهما، وقد تتولد الفكرة ويبرز الفرض عن الحس أو العقل أو الشعور أو الملاحظات الإمبريقية العامة، ولكن الفرض هو الذي ينتقل منه إلى التجريب وتصمم التجربة على أساسه لكي تختبر صحة هذا الفرض (٤: ١٥٠).

لم يفطن بيكون لأهمية الفروض بل حذر منها معتبرا إياها ــ كما أوردت يمنى الخولي ــ استباقا للطبيعة anticipation of nature، وفي سياق هجومه على منطق أرسطو هاجم الفروض باعتبارها، كالقياس الأرسطي، قضايا لفظية وليست سيطرة على الأشياء، ونيوتن نفسه قد شكك في قيمة الفروض القائل بما معناه أنه لا يضع فروضا بل يبغي الوصول إلى القوانين. على العكس من أينشتين، القائل بأن للحدس دورا مهما في الاكتشاف العلمي ربما يفوق في أهميته المنطق، ويؤكد تأكيدا حاسما على أن الوقائع التجريبية بمفردها تظل عديمة النفع للباحث ما لم تستند إلى قاعدة لاستنباطها، وخلص كارل بوبر إلى استحالة الوصول إلى قوانين أو نظرية علمية بالبدء بالملاحظة الخالصة دون أن يسبقها فرض (٤ : ١٧٠)، ويصل الأمر إلى منتهاه عند بوول فيبرآبند الذي يسقط التجربة تماما ويتحدث بإمكانية توليد فكر، أو علم طبيعي، بغير خبرة تجريبية وبغير عناصر حسية (٤: ١٦٩)، وهو ما أثبته أينشتين بصورة رائعة في نسبيتيه: الخاصة والعامة، وخلاصة ما سبق ببساطة أن العلم كان ــ وسيظل ــ من صنع الإنسان صانع الفروض وصاحب القدرة على إثبات صحتها وتدحيضها.

٥:٥:٢ مداومة التكذيب (كارل بوبر)

إن كان كلود برنار قد أطلق العنان للعلم بأن جعل الفروض سابقة على التجريب، فقد وفر كارل بوبر الآلية المنهجية التي ينعم من خلالها العلم

بلانهائيته ومداومة تجـدده، فقد انتقل بفلسفة العلم من منطق التـبرير إلـى منطق الكشف العلمي والمعالجة المنهجية على أساس قابلية العلـم المسـتمرة للاختبار التجريبي والتفنيد والتكذيب(*)، من أجل تعيين الخطأ كي يحل محلـه يوما كشف أفضل وأكفأ وأقرب إلى الصدق (٤: ٣٢٧).

وفي هذا الصدد، ربما تجدر الإشارة إلى أن تكنولوجيا المعلومات ستسرع من دورة التفنيد والتكذيب تلك، مما سيتيح لأصحاب النظريات العلمية الفرصـة لتصويبها وهم مازالوا على قيد الحياة، لا بعد أن يفارقوها كما كان يحدث في الماضي غالبا، فهم ــ بلا شك ــ أقدر من غـيرهم علـى إدخـال تطويـر نظرياتهم.

٦:٥:٢ البارادايم البيولوجى

تزامنت النقلة المعلوماتية التي كانت بدايتها في مستهل النصف الثـاني مـن القرن العشرين مع نقلة نوعية أخرى علـى صعيـد البيولوجـي باكتشـاف الحلزون المزدوج عام ١٩٥٣، وكان لا بد لهاتين النقلتين النوعيتين أن تلتقيا بل تندمجا، وهو ما حدث بالفعل، بعد أن تأكد أن البيولوجي علم قـائم علـى المعلومات أصلا على مستوى الميكروبيولوجـي، وقـد سـبقه إلـى ذلـك الماكروبيولوجي حيث أقام تشارلز داروين نظريته للتطور بناء على بيانـات قام بتجميعها مباشرة من سمات الكائنات الحية، أو من بيانـات الحفريـات، وكذلك فعل جريجور مندل عندما استنتج قوانين الوراثة بتجميع البيانات عـن انتقال السمات عبر تتالي أجيال من البازلاء زرعها في حديقة ديـره، وقـد أحدث اللقاء المثير بين المعلوماتي والبيولوجي ثورة، بـل ثـورات، علميـة وتكنولوجية تفوق الوصف لتتقلص على أثرها المسافة الفاصلـة بين الخيـال العلمي وأجندة البحث العلمي، وبالرغم من كل هذا فإن مـا سـيحدثه اللقـاء المعلوماتي-البيولوجي على مستوى المنهج العلمي، ونهج التفكير الإنسـاني عموما، هو ــ في رأي الكاتب ــ أعظم أثرا وأبعد تأثيرا، حيث انبثق منـه مـا يمكن أن نطلق عليه "البارادايم البيولوجي"، والذي ننظر إليـه هنـا كمرحلـة

* ود الكاتب في هذا الخصوص أن يشاركه القارئ متعة تذوق السخرية اللاذعة في مقولة ولفجانج بولي: تلك النظرية عديمة النفع بل هي حتى ليست خاطئة..!!.

وسطى تمهد إلى ما أطلقنا عليه "للباراديم المعلوماتي" الذي سنتناوله في فقرتنا القادمة.

يشير استعراضنا السابق لتطور منهج علوم ما قبل النقلة المعلوماتية، أو ما قبل البيولوجيا إن شئت، على أن جميع أمور الكون من الماكروكوزوم إلى الميكروكوزم تسير وفقا لقوانين يمكن للعلم أن يستنتجها بالقياس أو الاستقراء أو الإحصاء، رؤية فوقية تسلط من أعلى لتكشف لنا عن مكنون العميق وتهتك سر الدقيق وتضيء عتمة سراديب الدفين، واستسلم الفكر الإنساني لسطوة هذه القوانين الهابطة عليه من أعلى، والتي لا بد ــ بناء عليها ــ لأي نظام، أو كيان: طبيعيا كان أو من صنع الإنسان، أن يعمل تحت إمرة "قائد أو منظم خطوة pacemaker"، يعمل وفقا لهذه القوانين لتنفيذ المهام الموكلة إليه، وهكذا أصبحت مهمة العلم الأساسية أن يفتش عن منظم الخطوة هذا، ويكتشف القوانين التي يعمل في ظلها فارضا إياها على النظام من خلال "طاقم قيادته" وصولا إلى "حشد الجنود" الذي يقوم بتنفيذ المهام، فالمخ يعمل وفقا لمنظم خطوة لتنفيذ وظائفه الذهنية، وأعضاء الكائنات الحية تعمل وفقا لمنظم خطوة لتنفيذ وظائفها الفيسولوجية والخلايا تعمل وفقا لمنظم خطوة لتنفيذ مهامها الفيزيوكيميائية وهكذا دواليك، ما أوردنا أعلاه في شأن منظم الخطوة هو خلاصة مركزة، أشد ما يكون عليه التركيز، لما أورده ستيفن جونسون في كتابه المشار إليه سابقا.

وإن كان لا بد من التسليم بأن هذا الكون يسير وفقا للنواميس العلوية لمهندسه الأعظم، الخالق العظيم، إلا أن نموذج السيطرة من أعلى قد ترسخ بشدة، سواء في فهمنا لظواهر الواقع التي تحيط بنا، أو في كل ما نصممه من نظم ومخططات وما نصنعه من أدوات وآلات، وما ابتكرناه من نظم حكم من حاكم ومحكومين وتنظيمات إدارة من مدير وعاملين، وطائرة تحت قيادة طيار بشري أو طيار آلي، وسلسلة من منظمات الخطوة: منظمات القلب والضغط والحرارة، حتى نصوصنا باتت تبنى حول فكرة محورية، وروايتنا ومسرحياتنا حول حبكة رئيسية تسير مسار أحداثها، وتوجه سلوك شخصياتها وتحدد مصائرهم، وإن عجزنا عن العثور على منظم الخطوة، لجأنا إلى

عالم العتمة، من قبيل اللاوعي المستتر وراء ظاهر السلوك، والأيدي الخفية التي تلعب من وراء الستار لتنظم آليات السوق.

ولكن هناك العديد من الظواهر الطبيعية والاجتماعية لا تخضع لنموذج "السيطرة أو التحرك من أعلى" وفقا لطبعة زرقاء blueprint تشتمل على المخطط العام نزولا إلى أدق التفاصيل، فما السر وراء قدرة الطبيعة على توليد أشياء غاية في التعقيد يعجز أي مخطط فوقي عن أن يدانيها مهما بلغت عظمته، وكيف استطاعت البيولوجيا أن تولد هذه الكائنات الحية الرائعة من بدليات متواضعة للغاية.

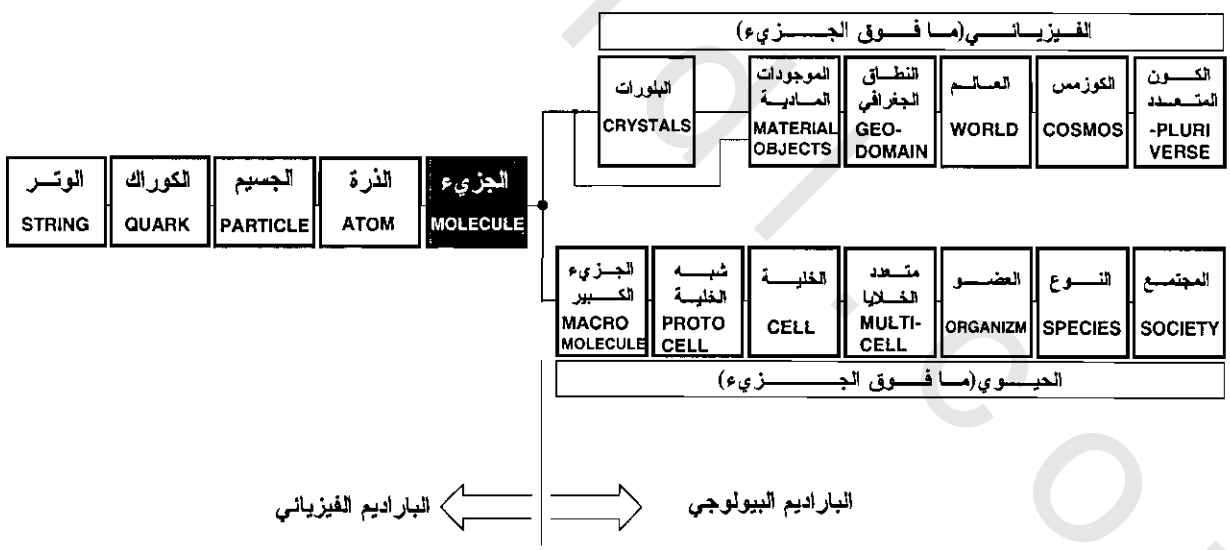
إن الباراديم البيولوجي يقوم على فكرة "البناء من أسفل" دون قائد أو منظم خطوة أو طبعة زرقاء سابقة التجهيز، ويشرع في التحرك من بدايات متواضعة، غاية في التواضع، تنبثق وتنمو وتتطور وتندمج لتكون هذه البنى الحيوية المذهلة من خلال آليات الانتخاب الطبيعي التي تتوجه دوما نحو مزيد من الارتقاء البنيوي، وتحقيق مستويات أعلى من التعقيد من خلال سلسلة من الطفرات التي تنبثق بصورة طبيعية ومفاجئة وهكذا، إنها النقلة النوعية للبناء من أسفل التي تمثل انقلابا حاسما في الفكر العلمي، والفكر الإنساني بصفة عامة. ونشهد حاليا مبادرات للبناء من أسفل بدءا من تنظيمات المؤسسات الخائلية التي يتم تشكيلها في فضاء الإنترنت، نزولا إلى ألعاب الفيديو، ويمكن اعتبار مؤسسات المجتمع المدني نوعا من البناء من أسفل لخلق قدر من التوازن مع مؤسسات الحكم التي تعمل وفقا للسيطرة من أعلى.

إن جوهر الباراديم البيولوجي يكمن في قدرته على تفسير أداء النظم المعقدة وقدرتها على التكيف التلقائي مع البيئة، وذلك بالنظر إلى هذه النظم كنظم تتعلم ذاتيا، وفقا لمنطق الحشد swarm logic، من خلال التفاعل مع القريب المجاور والتجاوب مع معطيات البيئة من خلال آليات التغذية المرتدة feedback واحتشاد العناصر الميكروية المكونة للنظام، وهو الاحتشاد الذي تنشأ معه احتمالات الصدفة صانعة الطفرات، وهكذا يجوز لنا القول بشكل تقريبي، ومن منظور البناء من أسفل، إن الطفرة تحل في الباراديم البيولوجي محل نتائج الاستقراء في الباراديم الفيزيائي وحالات البداية initial states التي

تنطلق منها الآليات البيولوجية محل الفروض التي يقـــوم عليـــها التجريـــب الفيزيائي، ماديا كان أم عقلانيا.

إن فلسفة العلم وهي تبحث عن المبادئ العمومية الكامنة وراء تطـــور العلـــم تنشد دوما مزيدا من البساطة وكلما زادت هذه المبادئ بساطة زادت شموليتها وقدرتها على التفسير، ويمثل الانتقال من السيطرة من أعلى إلى البنـــاء مـــن أسفل نموذجا فريدا لهذه البساطة.

ودعنا نجازف هنا بتصور أولي عن متى ينتهي البـــاراديم الفيزيـــائي ويبـــدأ الباراديم البيولوجي، نستعين فيه بما ضمناه في شكل (٢ : ٨) الذي يوضـــح مسار تجميع المادة من أدنى صغريات الميكروكوزم إلـــى أقصـــى كبريـــات الماكروكوزم، وكما يوضح الشكل يمثل الجزيء نقطة المفصل التي يتفـــرع بعدها مسار التجميع هذا إلى فرعين: الفيزيائي والحيوي، ويزعم الكـــاتب أن الباراديم الفيزيائي يسري حتى مستوى الجزيء لتتم بعده النقلة النوعية إلـــى الباراديم البيولوجي الذي يطبق بعدها على الحيوي والفيزيائي على حد سواء،



شكل (٢ : ٨) نقطة المفصل بين الباراديم الفيزيائي والباراديم البيولوجي

حيث يمكن تطبيقه على كيفية تولد البلورات على الصعيد الفيزيائي، ويمكن تطبيقه على تشكيل متعددات الخلايا على الصعيد الحيوي، وكما نسمع عن البيولوجيا الاجتماعية على صعيد الماكرو الحيوي، نسمع كذلك عن بيولوجيا الفلك على صعيد الماكرو الفيزيائي، وقد قصد الكاتب بهذا التصور الذي لا يخلو من التبسيط إثارة الذهن في علاقة العلم بالمادة التي يتعامل معها، وهو ما سنعرج عليه مرة أخرى في ختام الفقرة ٢: ٧: ٩.

٦:٥:٢ البارادايم المعلوماتى

وأخيرا دعنا نرنو بأبصارنا إلى قمة الشفافية الإبستيمولوجية، ألا وهو البارادايم المعلوماتي الذي يجمع بين البارادايم الفيزيائي، القائم على السيطرة من أعلى، والبارادايم البيولوجي، القائم على البناء من أسفل. وسنكتفي هنا ببعض الأمثلة:

- يتنامى التوجه في تناول معضلة المخ إلى الجمع بين البناء من أسفل بدءا من العمليات الدنيا على المستوى الفيزيوكيميائي، والسيطرة من أعلى هبوطا من الوظائف الذهنية العليا.
- تصمم كثير من برمجيات الذكاء الاصطناعي، خاصة في مجال معالجة اللغات الطبيعية آليا، على أساس الجمع بين البناء من أسفل والتوجيه من أعلى، فكثير من نظم الإعراب الآلي ــ على سبيل المثال ــ نبدأ رحلة الإعراب من أسفل، من مستوى كلمات الجملة صعودا إلى التراكيب النحوية من أشباه الجمل والجمل البسيطة، لتلتقي في نقطة ما آلية الإعراب من أسفل هذه مع آلية أخرى تهبط من أعلى لتوجه نظام الإعراب وفقا لبنية الجملة المركبة أو بنية النص.
- هناك من علماء علم النفس اللغوي من يرى أن عملية فهم الكلام تتم من خلال "التحليل بالتركيب" بمعنى تحليل عناصر الجملة المنطوقة (التحرك من أعلى) ثم إعادة تركيبها من هذه العناصر (البناء من أسفل).
- هناك حلقات نقاش عبر الإنترنت تتم دون أي نوع من الإشراف لإدارة الحوار، وهو ما يمثل البناء من أسفل، وهناك حلقات أخرى يكلف شخص معين بإدارة النقاش فيها وهو يمثل السيطرة من أعلى.

- يبدأ الإبحار عبر الإنترنت ــ عادة ــ من فرض معين تنطلق منه رحلة البحث عن المعلومات (التحرك من أعلى) ولكن سرعان ما نجد أنفسنا مسوقين، عبر مسارات التشعب النصي hypertext والترابط الوسائطي hypermedia، إلى مقاصد لم تكن في بالنا بالمرة، وهو ما يمكن أن يمثل ــ بشكل أو بآخر ــ التحرك من أسفل.
- نشأت الإنترنت في بدايتها كشبكة لامركزية، بلا تراتبية hierarchy، ولا مراكز تحكم محورية، حتى أصبحت نموذجا للبناء من أسفل، وهي الخاصية التي تكمن وراء تطورها السريع، وتعاظم دورها بمعدلات متسارعة في كل الميادين بلا استثناء: السياسية والاقتصادية والإعلامية والثقافية والتربوية والترفيهية، ومع تعاظم هذا الدور ظهرت الحاجة ــ كما يرى البعض ــ إلى نوع من التوجيه المركزي، السيطرة من أعلى، وهناك تنظيمات وممارسات من قبل جهات أمريكية لفرض هذا النوع من السيطرة، سواء من خلال احتكارها لسلطة منح عناوين المواقع على الشبكة التي تعد بمثابة شهادة ميلاد لها، أو من خلال الرقابة المباشرة على الرسائل المتبادلة عبر الإنترنت كما يفعل مكتب التحقيقات الفيدرالي في إطار ما يسمى بمكافحة الإرهاب، ولكن الإنترنت ــ بحكم طبيعتها ــ لن تدين بسهولة إلى سيطرة هذا النوع من التحكم المباشر، أو الخشن، تفرضه عليها سلطة عليا، ولا بد من اللجوء إلى التحكم غير المباشر الناعم، ومن أمثلة ذلك سوق المزاد العلني الإلكتروني المعروف باسم eBay الذي تعقد من خلاله الصفقات مباشرة بين البائع والمشتري، ومن خلال سيل التعاملات الهائل ينشأ تلقائيا نظام للرقابة يتولى مهمة الكشف عن حالات الاحتيال وعدم الأمانة سواء من قبل البائع أو المشتري.
- على صعيد آخر، فإن تكنولوجيا المعلومات ستسرع من دورة إقامة النظريات والفروض العلمية وسرعة تقييدها وذلك من خلال مشاركة الكثيرين عبر الشبكة في عملية التفنيد، وهو ما أطلق عليه البعض الترشيح التضامني collaborative filtering الذي يغربل النظريات والفروض ليميز الخبيث من الطيب، وستتسارع دورة إقامة الفروض

وتفنيدها ليصبح من الصعب على المرء أن يقتفي مواضع تتالي الفرض والتجريب، فإذا أقمنا فرضا ــ على سبيل المثال ــ في مجال الجينوماتية واتبعناه بدراستنا للبيانات الجينومية الضخمة، ربما أن يؤدي بنا ذلك ــ كما يحدث كثيرا ــ إلى فرض أو فروض أخرى لم تكن في الحسبان ولا يقصد منها مجرد تعديل للفرض الأصلي.

خلاصة، إن البارادايم المعلوماتي هو البارادايم الجامع ــ إن جاز القول ــ أو المركب الموضوعي للعلاقة الجدلية بين البارادايم الفيزيائي والبارادايم البيولوجي، وسيظل فكر الإنسان قادرا على إحداث المفاجأة من خلال سفرته الدائمة ما بين الهبوط من أعلى والصعود من أسفل.

٦:٢ مسار تطور العلم من حيث ارتباطه بالطبيعة: النقلة المعلوماتية

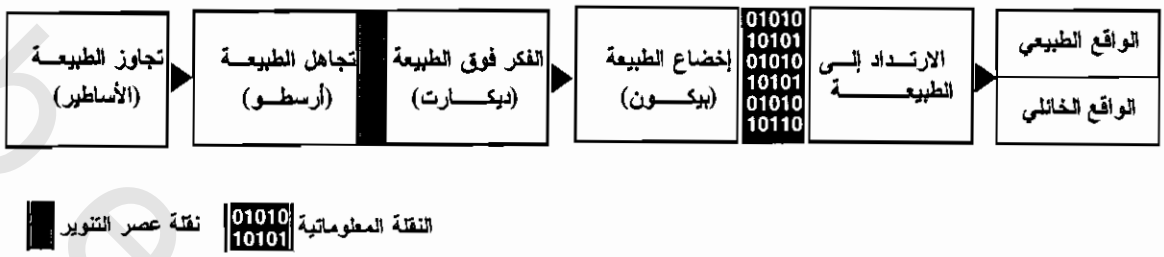
١:٦:٢ من الانفصال إلى ازدواجية الطبيعي والخائلي

بصورة عامة يمكن القول إن ارتباط العلم بالطبيعة قد تراوح ما بين تجاوزها وإغفالها والانفصال عنها إلى محاولة إخضاعها من أجل السيطرة عليها، ومن خلال النقلة المعلوماتية يسعى علم عصر المعلومات حاليا إلى إصلاح خرائب سلفه، بعد أن وفرت له التكنولوجيا المعلوماتية وسائل عديدة لإعادة الوئام مع الطبيعة، وئاما أصبح لازما لتأهيل بشر عصر المعلومات لازدواجية الحياة في العالم الواقعي الطبيعي والحياة في عوالم الواقع الخائلي، ولسنا بحاجة هنا إلى التأكيد على أن علاقة العلم بالطبيعة هي علاقة حاكمة، فهي التي تحدد موقعه من الواقع، وقدرته على استيعاب ظواهره وحل إشكالياته، وكذلك موقفه من قضايا مجتمعه، وقدرته على إحداث التغيير في أداء الأفراد والجماعات والنظم والمؤسسات.

وقد نشأ عن ضعف ارتباط العلم بالطبيعة ما أشرنا إليه سلفا بـ "حضارة الانفصال" ــ الفقرة ١: ٢: ٢ ــ بند (أ)، وتتجه الأنظار صوب تكنولوجيا المعلومات لعلها تسهم في بناء مجتمع إنساني أكثر تماسكا وتضامنا.

obeikandl.com

يلخص شكل (٢ : ٩) مسار تطور العلم من حيث ارتباطه بالطبيعة في هيئة سلسلة من النقلات النوعية نتناول أدناه كلا منها بإيجاز:



شكل (٢ : ٩) مسار تطور المتعلم من حيث ارتباطه بالطبيعة

٢:٦:٢ تجاوز الطبيعة

في طفولته تجاوز العقل الإنساني بفكره الأسطوري حدود الطبيعة محاولا تفسير ظواهرها بما هو وراءها، أو فوقها.

٣:٦:٢ تجاهل الطبيعة

يمثل الفكر الأرسطي بمنطقه الصوري منقطع الصلة بعالم الواقع؛ الحالة القصوى لتجاهل الطبيعة حيث يرى هذا الفكر إمكانية الوصول إلى حقائق مطلقة عن طريق العقل دون سواه، بلا حاجة إلى تجريب أو إثبات عملي.

٤:٦:٢ الفكر فوق الطبيعة

تقوم عقلانية ديكارت على مبدأ أسبقية الفكر على الوجود، وأن العقل البحت يمكن أن يوصلنا إلى الحقيقة والسبيل إليها هو الرياضيات، وهكذا وضع الكوجيتو الديكارتي الفكر فوق الطبيعة، وهو بشكل أو آخر، ما يمكن اعتباره امتدادا لتجاهلها.

٥:٦:٢ إخضاع الطبيعة

جعل بيكون من الطبيعة كتابا مفتوحا؛ ما على العلم إلا أن يقرأه، لتبدو الطبيعة وكأنها كيان سلبي، ولتصبح عملية القراءة تلك حوارا من جانب واحد ذا طابع مونولوجي بحت، وإن كان أرسطو بصوريته وتعاليه على الطبيعة، وديكارت بعقلانيته المحضة وتجريدية رياضياته قد غيبا الطبيعة، فقد أخضع نيوتن الكون لميكانيكية قوانينه الصارمة، مما أصاب العلم بنوبة غرور أهوج بعد أن خدعته أرقامه ومعادلاته وثقته الزائدة في دقة الحواس ومعيارتة

obeikandl.com

أجهزة القياس متصورا خطأ ــ وما أشنع خطأه ــ أن فكره مطابق لواقعه، ليضل سبيله وراء الصوري والتصوري، وينسى ــ أو يتناسى ــ أن العالم ليس طوع بنانه وأن الطبيعة تتصرف كما يحلو لها، لا تعير لتصوراته اهتماما، لترد له الصاع صاعين، فبدلا من أن يقرأها هو ــ أي العلم ــ أسمعته هي ضجيجها بكوارثها: وزلازلها وفيضاناتها وسيولها وأعاصيرها، لقد فرضت الطبيعة على العلم أن ينصت لها بل يجب ــ كما قيل ــ أن يسترق السمع لهمساتها. لقد حاول العلم في الماضي أن ينكر على الطبيعة حقها في إحداث المفاجأة، وهي ــ بالقطع ــ مازالت تخفي عنه الكثير من أسرارها بما يفوق حدود تصوراتنا، بل يفوق ــ كما خلص البعض ــ تصوراتنا عما يمكن لنا أن نتصوره.

٦:٦:٢ الارتداد إلى الطبيعة

إن انعزال العلم عن الطبيعة، أو محاولته إخضاعها، أما أن يكون تهربا من تعقدها، أو عجزا من الحواس عن إدراك تفاصيلها الدقيقة، أو عدم قدرة العقل على الإلمام بجوانبها المعقدة، وفي كل هذه الأمور جاءت تكنولوجيا المعلومات لتمد له يد العون حتى تحث العقل الإنساني على مواجهة الطبيعة كما هي فالميكروسكوبات الإلكترونية والتلسكوبات الفضائية مزودة بنظم معالجة الصور وتمييز الأنماط يمكنها أن تنقل للإنسان تفاصيل العالم المادي المتناهي الصغر والمتناهي الكبر، ونظم المحاكاة يمكن أن تنقل إليه صورة أقرب ما تكون إلى الواقع لسلوك نوعيات من النظم المعقدة، بالغة الدقة أو بالغة الضخامة، وقواعد البيانات الضخمة يمكن أن تنقل له تمثيلا دقيقا لواقع النظم البيولوجية والبيئية والاجتماعية، وقد شجع كل هذا العلماء والباحثين إلى الارتداد إلى الطبيعة والالتصاق بالواقع، فراح البيولوجيون يبحثون في فوهات البراكين وطين البرك وأعماق المحيطات عن الأركيات الأميبية حتى يمكنهم تفسير نشأة الحياة بعد أن أتاحت تكنولوجيا قواعد البيانات واسترجاعها القدرة على عقد المقارنات بين الجينوم البشري وجينومات الكائنات الحية الأخرى(٣: ٢١٣)، وكذلك أتاحت لعلماء البيئة أن يرصدوا الوضع البيئي الواقعي من منظور ثلاثية: الطبيعي، والاجتماعي، والتكنولوجي، فلم يعد مقبولا أن ينظر إلى البيئة نظرة جزئية خامدة، بل لا بد من أن نصل بينها

وبين البشر الذين يعيثون فيها فسادا، والدراسات الاجتماعية ما عادت تشكو من ضخامة البيانات وانتشار مصادرها وكثافة شبكة العلاقات التي تربط بين الجماعات والظواهر الاجتماعية المختلفة، وأخيرا وليس آخرا، وعلى صعيد اللغة، فقد ردت تكنولوجيا المعلومات البحث اللغوي وصناعة المعاجم إلى مسارهما الطبيعي، وذلك من خلال التعامل المباشر مع اللغة كما هي مستخدمة في دنيا الواقع، وبهذا تحررت اللغة من ديكتاتورية النحاة، وتحرر معجمها من قبضة المعجميين.

٧:٦:٢ ازدواجية الطبيعي والخائلي

إن عجز العلم بعد كل ما توفر له من وسائل أن يعيد الوئام بين الإنسان وعالم الواقع فلن يجد هذا الإنسان مفرا من أن يهجر هذا الواقع، يبحث عن ملاذ له في وهم سكنى الفضاء المعلوماتي cyberspace، فأما إن نجح فسيؤهله هذا لحياة مثيرة يتنقل فيها الإنسان في يسر بين الطبيعي والخائلي، ازدواجية قوامها التكامل لا التنافر، ليصبح العالم الخائلي بمثابة معمل تجارب للعالم الطبيعي الواقعي، فكلما تقدم العلم كلما أصبحت مخاطر تطبيقاته أكثر جسامة. مما يلزم معه إجراء تجاربنا واختبار قراراتنا وسيناريوهاتنا على المستوى الخائلي قبل أن نخاطر بتطبيقها مباشرة في دنيا الواقع، وكما أصبحت رسالة الرياضة البدنية هي من أجل الإعلاء بغريزة العداء الكامنة في الإنسان، يمكن أن يصبح الواقع الخالي تنفيسا لنزعة دفينة لدى الإنسان للاعتداء على الطبيعة والعبث بها.

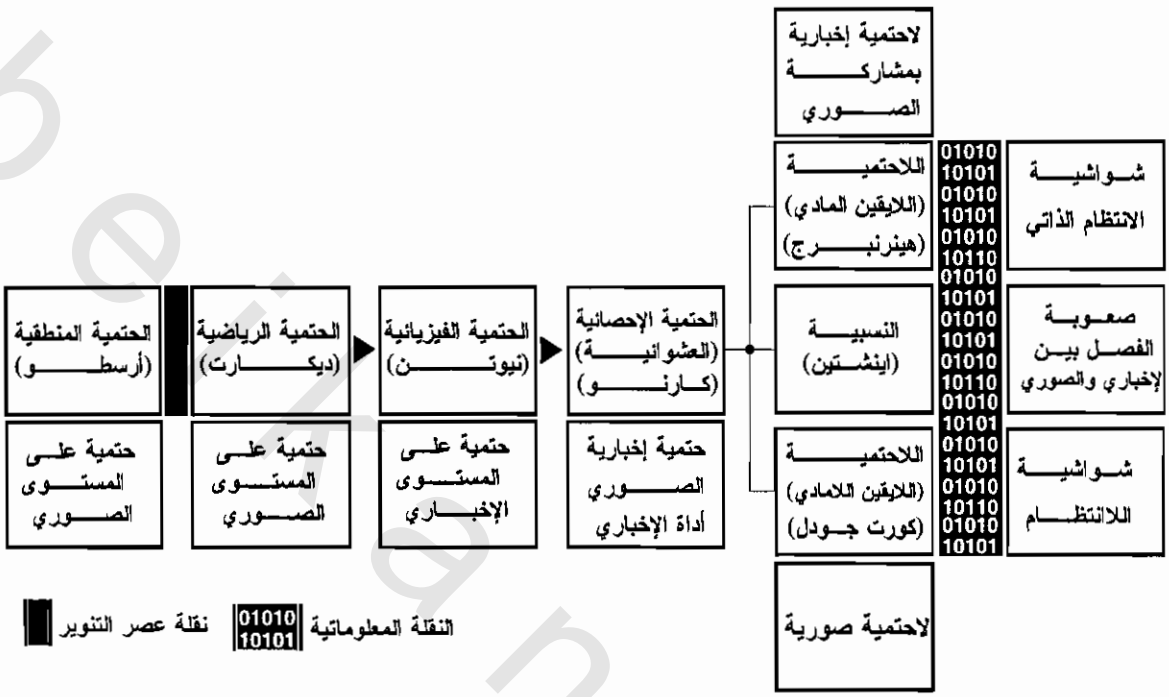
خلاصة، ربما تصبح حياة البشر عما قريب رحيلا مستمرا ما بين الحياة في دنيا الواقع وسكنى عالم الفضاء الخائلي، أقصى صور اللقاء بين المادي والرمزي، وهو ما لا يتطلب فلسفة علم جديدة فقط بل فلسفة جديدة للحياة بأسرها.

٧:٢ مسار تطور العلم من حيث مواجهته للتعقد: النقلة المعلوماتية

١:٧:٢ مواجهة التعقد: ملحمة العلم الرائعة

في طفولته، وبعد أن تخلص العقل من ميثولوجيا أساطيره، يرفض هذا العقل الاستسلام إلى القدرية لينشغل بالأسئلة الكبرى وليس لديه من عدة يواجهها بها إلا أقل القليل، ليروح في غيبوبة ميتافيزقية ما أن يفوق منها حتى تلقفته في مراهقته علموقراطية بيكون المفرطة وعقلانية ديكارت النقية الخالصة لتوحيا إليه أن بإمكانه الوصول إلى الحقائق المطلقة القاطعة، ويأتي نيوتن ليقدم له دليلا عمليا مقنعا على أساس من كون فيزيائي وديع ومنضبط يسبح في فضاء الزمان والمكان المطلقين، وهكذا مضى العقل الإنساني سادرا في غيه، يبادل بلايقينه الديني يقينا علميا لا يأتيه الشك من بين يديه ولا من خلفه، وبعد أن كشفت فيزياء نيوتن الكلاسيكية عن أوجه قصورها توالت عليه الصدمات واحدة تلو أخرى ليفقد يقينه العلمي ويقر برفقه أبدية مع اللايقين الذي ظل يشي بنفسه في ظواهر عديدة تراوحت من التعقد الودود إلى التعقد الشرس الذي يقترب من الفوضى العارمة: كوارث طبيعية لا يدرك كنها، وإشكاليات اجتماعية لا يمكنه احتواؤها، ومعضلات نظرية يعجز عن فك طلاسمها، حتى وصل به الأمر حاليا أن يتساءل هل بلغ العلم منتهاه، وهل للعقل أن يستسلم أمام هذا التعقد القاهر الساحق؟!! هل هي القدرية تطل علينا مرة أخرى في ثوب جديد؟!! وإن كنا قد استسلمنا لها فيما مضى لعجز الأدوات فهل يجوز لنا ذلك بعد أن توفرت لنا كل هذه الأدوات من العلوم والتكنولوجيات وعلى رأسها تكنولوجيا المعلومات والتكنولوجيا الحيوية، أم أن هذا العقل وليد الطبيعة سيمارس حقه مثلها في إحداث المفاجأة. هل سيعلن العقل الإنساني هزيمته أم أن معركة العقل الحقيقية مع التعقد توشك أن تبدأ؟. إن مواجهة العقل لظاهرة التعقد هي ــ بلا شك ــ أعظم ملاحمه وأكثرها إثارة، وإدراك مغزاها يفسر لنا الحدود التي يتحرك العقل في نطاقها، ويبرز القيود الخارجية والمقيدات الداخلية التي تحد من حركته، وكلها أمور في صميم نظرية المعرفة، ومن ثم في فلسفة العلم.

يلخص شكل (٢ : ١٠) فصول هذه الملحمة العلمية الرائعة، والتي سنتناول أدناه كلا منها بإيجاز:



شكل (٢ : ١٠) مسار تطور العلم من حيث تعامله مع التعقد

٢:٧:٢ حتمية المنطق الأرسطى ثم المنهج الاستقرائى(*)

تجاهل الفكر الأرسطي الطبيعة ــ كما ذكرنا ــ ليستخف بتعقدها محاولا أن يخضعه لحتمية منطقه القامع من خلال استنباط هابط يبدأ من مقدمات كلية ليخلص إلى نتائج جزئية تلزم عنها حتما، ثم من خلال استقراء صاعد، حتمي هو الآخر، في المرحلة الكلاسيكية من العلم الحديث يتدرج من الملاحظات الأولية إلى التعميمات فالمبادئ فالنظريات وصولا إلى المبادئ المطلقة، وبهذا يكون التعقد قد تم محاصرته من طرفيه: الكلي والجزيء، يكشف الأول لنا عن تفاصيل الجزيء استنباطا ويظهر الثاني لنا ملامح الكلي استقراء.

* كاد الكاتب يرتكب خطأ أساسيا فيما يخص المنطق الأرسطي قامت بتصويبه يمنى الخولي لذا لزم التنويه.

٣:٧:٢ الحتمية الرياضية

كل شيء في الوجود باستثناء الإنسان، عقله وروحه، يخضع في فكر ديكارت لحتمية الرياضيات، ووصلت هذه الحتمية الرياضية إلى منتهاها في فكر خليفته لابلاس حيث تصور أن بإمكاننا استنباط الحالة التي سيكون عليها الكون في المستقبل بكل دقة، لو استطعنا رصد كل موقع في الكون وتجميع المعلومات عن كل الظروف والشروط، والعقبة الوحيدة أننا لا نعلم كل هذه الظروف والشروط في الوقت الراهن، وليس بأيدينا الوسائل المادية لتجميع هذا الكم الهائل من المعلومات ومداومة تحديثها وفقا للتغيرات والظروف. إن هذه "الطوباوية" الرياضية هي ضرب من السذاجة الإبستيمولوجية ــ إن جاز القول ــ فالكون في حقيقة أمره لا يخضع لهذه الحتمية الرياضية، وقد وفرت تكنولوجيا المعلومات بالفعل من الإمكانات ما يقارب ما كان يحلم به لابلاس إلا أنها كشفت ــ في الوقت ذاته ــ عن مزيد من أوجه التعقد تتضاءل أمامها كل ما صنعناه من مناهج وأدوات.

٤:٧:٢ الحتمية الفيزيائية

وإن عجزت الحتميات القائمة على الصوري: المنطقي الأرسطي والرياضي الديكارتي، فماذا عن الحتمية القائمة على الإخباري، ونقصد بها الحتمية الفيزيائية في الطرح النيوتني، حيث كل ظاهرة من ظواهر الكون مقيدة بشرط يلزم حدوثها اضطرارا، أي خاضعة لقانون يجعلها نتيجة طبيعية لما قبلها ومقدمة شرطية لما بعدها، مما يعني أن كل ما يحدث لا بد أن يحدث ويستحيل أن يحدث سواه (٤: ١٠٩). إنها الحتمية الفيزيائية وليدة عمومية القوانين والعلية والإطراد والخطية والشرطية والانعكاسية، بمعنى إمكانية الارتداد من الراهن إلى السابق لتتخذ الأحداث مسارا مطابقا لانتقالها من الراهن إلى اللاحق، والنظم الطبيعية بذلك ــ على حد تعبير يمنى الخولي ــ ليس لها خيار إلا أن تولد الأثر المتوقع، فإن فشلنا في ذلك فإما أننا لم نفهم بقدر كاف مسلسل العلة والأثر، أو أننا لم نعط الاهتمام الكافي لملاحظة الظاهرة.

٥:٧:٢ الحتمية الإحصائية

إبان الثورة الصناعية، وبنهاية القرن التاسع عشر، ظهرت الحاجة مع انتشار الآلات البخارية وآلات الاحتراق الداخلي إلى قياس كمية الحرارة وحجم

الطاقة المتولدة عن احتراق الوقود والتي تحددها سرعة حركة جزيئات الغازات الناجمة عن عملية الاحتراق، وهي الحركة التي لم تخضع لقوانين نيوتن التي قامت ــ أساسا ــ على الحركة الآلية للأجسام الصلبة، ويأتي كارنو بقانون الديناميكا الحرارية لينتقل بالحتمية الفيزيائية القائمة على الرياضيات إلى الحتمية الفيزيائية القائمة على الإحصاء، فبينما يتعذر التنبؤ ــ من حيث المبدأ ــ بسلوك الأحداث الفردية، كحركة جزيء الغاز على سبيل المثال، فإن المتوسط وغيره من المؤشرات الإحصائية الأخرى لعدد كبير من هذه الأحداث المتشابهة يمكن التنبؤ بها وهو ما أطلق عليه مصطلح الحتمية الإحصائية (١٣: ٤١)، ويا لها من حيلة رائعة مكنتنا من أن نتجاهل السبب والنتيجة إذ علينا أن نسقط تماما قانون العلة والأثر، أساس الحتمية الفيزيائية، قبل ولوج بوابة التحليل الإحصائي، فالحتمية الإحصائية تتعامل مع الظاهرة باعتبارها صندوقا أسود لا يعنينا منه إلا سلوكه الكلي الظاهري.

إن الحتمية الإحصائية تتعامل مع الاحتمال العشوائي في أدنى صوره، إنها ليست عشوائية حقة، موضوعية كامنة في جوف الظاهرة الفيزيائية، بل ترجع ــ في جوهرها ــ إلى نقص معرفتنا بما يحدث وراء سلوك الظواهر التي تظهر هذا النوع من الانضباط الإحصائي، إنها نوع من الحتمية اضطر فيه الفيزيائي الإخباري أن يلجأ إلى الصوري الإحصائي كمجرد أداة ليس إلا، وفي ضوء ذلك يمكن اعتبار حتمية فيزياء نيوتن كحالة خاصة من الحتمية الإحصائية عندما تصل نسبة الاحتمال إلى مائة في المائة.

وكان لا بد أن تؤدي الثقة المفرطة في المنطق والرياضيات وقوانين الفيزياء إلى ترسخ مفهوم الحتمية ليس فقط في نطاق العلم وحدة بل امتد ليشمل ما هو خارجه، فكانت سلسلة الحتميات: البيولوجية والتاريخية واللغوية، والتي مازالت بقايا منها عالقة إلى الآن، فها هي الحتمية البيولوجية تطل علينا بوجهها البغيض من جديد، مستغلة ــ هذه المرة ــ الاكتشافات الحديثة في علم الجينات، وها هي العولمة بفعل الأدلجة المتسرعة والمغرضة تحاول أن تفرض حتمياتها الاقتصادية والثقافية على الجميع.

٦:٧:٢ اللاحتمية الفيزيائية

ومن العشوائية الظاهرة إلى العشوائية الحقة، ومن افتعال اللايقين تحايلا على جهلنا بالعلل كما فعلت الحتمية الإحصائية إلى اللايقين الحقيقي الكامن في جوف الظاهرة، بعد أن سقطت العلة ــ فعليا ــ في ظاهرة انبعاث الطاقة من المواد المشعة، حيث يحدث التفكك المادي تلقائيا بلا علة خارجية ولا قوة مؤثرة، وكما فشلت ميكانيكا نيوتن على مستوى الماكرو في الديناميكا الحرارية، فشلت كذلك على مستوى الميكرو عندما عجزت عن تفسير حركة الجسيمات المتناهية الصغر داخل نواة الذرة والتي يستحيل اليقين بشأنها فيما يخص تحديد سرعتها وموضعها معا، ولا يمكن تحقيق ذلك إلا على أساس الاحتمال الإحصائي. إنها اللاحتمية الفيزيائية، حتمية الإخباري وقد لجأ إلى الصوري الإحصائي هذه المرة لا كحيلة أو أداة، بل لضرورة فرضتها طبيعة الظاهرة الفيزيائية ذاتها.

هذا عن اللايقين كما زرعت بذرته ــ أنطولوجيا إبستيمولوجيا ــ ميكانيكا الكوانتم لماكس بلانك ومبدأ عدم اليقين لهينزنبرج، أما نسبية أينشتين فهي لا تنفي الحتمية ولا تؤكدها، لكنها تكفلت بتقويض الإطار الأنطولوجي للحتمية الفيزيائية سواء فيما يخص قانون بقاء المادة والطاقة، أو فيما يخص مطلق الزمان والمكان.

٧:٧:٢ اللاحتمية اللامادية

يأتي كورت جودل لينتقل بهذا اللايقين الفيزيائي (المادي)، إلى اللايقين اللامادي أو اللاحتمية على الصعيد الصوري على أساس ما أثبته من وجود حالات رياضية يتعذر البت في شأنها، من حيث إثباتها أو نفيها، ويضيف جودل إلى حيرة اللاقرار undecidability[*] استحالة الاكتمال الرياضي فما أن تحل قضية من القضايا رياضيا حتى ينشأ عنها قضايا أخرى أكثر تعقيدا وتفرعا، وهكذا دواليك.

ويعيد التاريخ نفسه، فكما شهدت نهاية القرن التاسع عشر إبان الثورة الصناعية ــ كما أشرنا سلفا ــ نقلة إبستيمولوجية حادة من الحتمية الفيزيائية إلى الحتمية الإحصائية، شهدت نهاية القرن العشرين إبان الثورة المعلوماتية نقلة إبستيمولوجية أكثر حدة فيما يخص كيفية التعامل مع ظاهرة التعقد، فكما

[*] فضل الكاتب اللاقرار المفرد كمقابل عربي للمصطلح الإنجليزي عن المقابل المركب "عدم قابلية البت".

obeikandl.com

عجزت القوانين الرياضية التي قامت عليها الفيزياء الميكانيكية فهب الإحصاء ليسعفها، ها هو الإحصاء ذاته يواجه عجزه ولا يجد بعد من يسعفه، حيث تكاثرت الظواهر العشوائية المعقدة التي لا تخضع للتحليل الإحصائي، وبات على الإبستيمولوجيا أن تصعد إلى درجة أعلى في سلم التعقد، من العشوائية إلى الشواشية chaos، فهيا بنا صوب الفوضى.. !!.

سنتناول فيما يلي الشواشية على مستويين من حيث درجة الصعوبة:

- شواشية الانتظام الذاتي
- شواشية اللاانتظام

٨:٧:٢ شواشية الانتظام الذاتى

يمكن اعتبار شواشية الانتظام الذاتي وسطا بين الانتظام والشواش حيث يولد النظام من رحم الفوضى، ويسلس الماكروي في ظاهره رغم عشوائية الميكروي الذي يموج في باطنه، وقد وصف البعض سلوك شواشية الانتظام الذاتي بالشوانظامي chaoridic(*)، ومن حق القراء علينا أن ندلل على ذلك بأمثلة نستقيها من ميادين المعرفة المختلفة: الطبيعية والإنسانية والاجتماعية:

- **البيولوجي:** رغم الطفرات وعشوائية الصدف تظهر البيولوجيا خاصية الانتظام الذاتي في أبهى صورة متمثلا في هذه الكائنات الحية الرائعة، والوظائف البيولوجية البالغة التعقد التي تنبثق من جوف هذه العشوائية في هيئة طفرات متصاعدة نحو الأكمل والأعقد.
- **العصبي:** إن دورة العمل داخل المخ البشري يجوز وصفها بـ "دورة اللايقين"، ففي كل مرحلة منها يتدخل عنصر الاحتمال، فالخلايا العصبية لا تتجاوب تلقائيا بصورة ميكانيكية مع ما تتلقاه من مثيرات ، فهي صاحبة القرار في أن تتجاوب معها بدرجات متفاوتة أو تتجاهلها تماما. بقول آخر، لا تعمل هذه الخلايا تحت رحمة المثيرات المغذاة إليها حيث يمكنها أن تتجاهل مثيرا قويا في مواقف معينة، وأن تضخم من مثير ضعيف في مواقف أخرى، وحتى لو ولدت الخلية العصبية خرجا تجاوبا مع ما وفد إليها من مثيرات، فلا يشترط أن تنتقل إشارة هذا الخرج إلى الخلايا

(*) نبه الكاتب إلى ذلك الدكتور أحمد شوقي، أما المقابل العربي: الشوانظامي فمن اقتراح الدكتور مصطفى إبراهيم فهمي.

obeikandl.com

العصبية الأخرى أو العضلات أو الغدد وخلافه؛ فخرج الخلية العصبية ينفذ ــ كما أوضحنا ــ من خلال عناصر التشبيك العصبي synapse، وهي الأخرى ليست عنصرا سلبيا بل آلية إيجابية فعالة يمكن لها أن تحول الإشارة القادمة إليها وتحورها ، بل تبطل مفعولها تماما وتمنع نفاذها إلى الخلايا العصبية الأخرى، بالرغم من كل هذه الاحتمالات وهذه العشوائية الهائلة وليدة اللايقين يظل المخ البشري قادرا على القيام بمهامه بصورة فعالة ومنتظمة، يوجه وظائف الأعضاء ويحل المسائل ويتخذ القرارات، ويحلل المواقف ويقطع بالآراء.

- **النفسي:** يمثل اكتساب الأطفال للغتهم الأم مثالا غاية في الدلالة للانتظام الذاتي، فمن عينة عشوائية مما يلتقطه الطفل من أحاديث الكبار يكتسب هذا الطفل لغته الأم، وتنمو في ذهنه آليات التعامل اللغوي، وقد انتظمت هذه العشوائية ذاتيا في هيئة نظام لغوي دقيق ومتسق، دون مدرس أو توجيه، بصورة تعجز عنها تماما أساليب تعليم اللغة مهما كانت فاعليتها.
- **الكوني:** إن وجود المجرات وغيرها من البنى الكبيرة الحجم ــ وفقا لـــ "إدوارد روكي كولب" ــ نجمت عن نمو بذور صغيرة بدائية وما أن توجد بذور صغيرة أولية حتى يكون توزيع المادة فيما عدا ذلك توزيعا سلسا (١٢: ٩٢) ، وهكذا تنتظم هذه الشواشية الفريدة من ونوعها مولدة المجرات والحشود الكونية العنقودية التي نراها.
- **الاجتماعي:** ومثالنا نستقيه مما أورده دوركايم بشأن الذاتية، أو الهوية الفردية، فهو القائل بأن القيم الاجتماعية والسلوكيات لا تدس نفسها بطريقة واحدة في الأفراد، ولا توجد نمطية اجتماعية لا تسمح بنطاق من التنوع الفردي (الذاتي)المقيد، بمعنى آخر إن الذاتية في نظر دوركايم ليست مطلقة (وهو ما يقارب ــ بشكل أو بآخر ــ مفهوم "الفردية المنهجية" لدى ماكس فيبر)، بل تتغير وفقا لنوع من الانتظام الذاتي، وذلك على الرغم من كل ما يعتري السلوك الفردي من عشوائيات الاختلاف وتباين الظروف وماشابه.
- **اللغوي:** تظهر منظومة اللغة أيضا نوعا من الانتظام الذاتي الفريد، فبالرغم من عشوائية استخدامها وشطط مجازها ولانهائية تعبيراتها

والتجدد الدائم في ألفاظ المعجم والإزاحة الدلالية لمعانية، بالرغم من كل هذه الضروب العشوائية تظل منظومة اللغة محتفظة بتماسكها بفضل انتظامها الداخلي الراسخ.

- **النصي**: ومثالنا الأول هنا هو نص ميشيل فوكو مثالا فريدا من الانتظام الذاتي، إلى حد يمكن لنا أن نصفه بأنه "نص بيولوجي" في جوهره، ولا غرابة ــ إذن ــ في استخدام فوكو لمصطلحات البيولوجيا من قبيل الجينولوجيا والأركيولوجيا. إن النص الفوكوي نص مباغت، متحرر من قيود المجاز، يطلق العنان للكلمات لتغدو طليقة حرة تطارد معانيها، بعد أن أصبح المعنى تابعا للكلمات على عكس النص التقليدي الذي ينتقي كلماته لتفي بمعانيه. إن المعنى في نص فوكو "البيولوجي" ينبثق كالطفرات التي يولدها تصادف السياقات وتناثر القرائن، وعشوائية اندلاع الألفاظ وتآخيها أو تنافرها مع بعضها البعض، علاوة على ما ينبثق من جوف النص من استنتاجات وإيحاءات وما يمكن استظهاره مما سكت صاحب النص عنه، ومثالنا الثانى هو النص الروائي لدى جابريل جارسيا ماركيز حيث يمكن اعتباره نصا بيولوجيا هو الآخر، ونكتفي هنا بفقرة قصيرة وردت في تعليق أحد النقاد على روايته القصيرة (قصة بحار حطام السفينة): إن الحقيقة في قص ماركيز للحدث تنبثق كالطفرات من تلك الأكاذيب النبيلة التي يضمنها سرده الروائي.
- **التشكيلي**: ومثالنا هنا هو فنان التجريدية التعبيرية الأمريكي جاكسون بولك الذي تأثر بنزعة الشكلية البيولوجية biomorphic كما دشنها ميرو، حيث تنبثق الصور في ذهن المتلقي المتأمل بشكل تلقائي من مساحات الألوان والأشكال والخطوط المتناثرة بصورة عشوائية ، فكما يقول بولك إنه لا يحاكي الطبيعة ولكن يرسم بصورة طبيعية، ينثر ألوانه وخطوطه على لوحاته الضخمة بلا وعي وبلا خطة مسبقة ، لأن اللوحة لها حياتها الخاصة التي تنبع منها بصورة عفوية.
- **المعلوماتي**: ومثالنا هنا نستوحيه من الإنترنت، فبرغم عشوائية استخدامها من قبل جماهيرها الغفيرة، ومن التنوع الهائل في وثائقها الإلكترونية وطبيعة الرسائل المتبادلة عبرها، وبرغم التباين الشديد في أغراض

استخدامها، بالرغم مما ذكر وغيره من مصادر العشوائية اللامحدودة، تظل الشبكة المعلوماتية العملاقة محتفظة بانتظامها دونما سلطة عليا أو نظم تحكم أو رقابة مركزية، ومن هذا الاحتشاد العشوائي الهائل تنبثق أنماط الاستخدام وتتآلف التنظيمات والجماعات الخائلية وتقوم الشبكة بعملية الترشيح المعلوماتي وفقا لمبدأ البقاء للأصلح لغربلة مضمون الوثائق الإلكترونية والاستبعاد التدريجي لما لا يحوز منها على جدارة التعامل مع الشبكة net worthy.

- **الجغرافي:** ومثالنا هنا هو ظاهرة انتشار المدن في أوروبا العصور الوسطى التي اتخذت نسقا عمرانيا متشابها للغاية، وذلك بالرغم من الاختلاف البيئي والجغرافي والاجتماعي وعشوائية إقامة المباني وشق الشوارع وحفر الترع (١٥: ١١١).
- **التاريخي:** بالرغم من مما تبدو عليه أحداث التاريخ صدفية واضطراب، وطفرات ظهور أبطاله، ينفذ فيلسوف التاريخ أرنولد توينبي ببصيرته في "التحدي والاستجابة" خلال حجب العشوائية ليرى انتظامه الذاتي وقد تجلى في ذلك النمط المتكرر الذي تتخذه دورة حياة الحضارات المختلفة برغم اختلاف أزمنتها ومراكزها. أما إذا ما سرنا على هدى هيجل، وافترضنا ــ جدلا ــ صحة تطبيق منطقه الجدلي على مسيرة التاريخ لتؤول في ظله صوب غايات معينة، وهو ما بنى عليه ماركس مبدأه عن الحتمية التاريخية. فإن ذلك ــ لو صدق ــ لكان بمثابة حالة قصوى من الانتظام الذاتي، إلا أن التاريخ ليس ضربا من شواشية الانتظام الذاتي بل هو أعقد من ذلك بكثير، إنه حالة من تلك التي تندرج تحت شواشية اللاانتظام، وربما يفسر ذلك فشل الحتمية التاريخية، والذي ترجعه في إطار حديثنا الراهن إلى محاولتها لتطبيق شواشية الانتظام الذاتي ــ قسرا ــ على شواشية اللاانتظام، موضوع فقرتنا القادمة.

٩:٧:٢ شواشية اللاانتظام

ومن شواشية الانتظام الذاتي إلى شواشية اللاانتظام تمضي قافلة التعقد الذي سيظل يلاحقنا وسنظل نطارده، فمن أين يأتي الانتظام الذاتي في خضم الاضطرابات الاجتماعية، والتقلبات السياسية والاقتصادية، ومتاهة الظواهر

النفسية، وكيف له أن يأتي في ظواهر البيئة عندما تعلن عن تمردها: في انفجار البركان، وضربة الزلازل، وهبة الإعصار، وانهمار السيل وغدرة الفيضان.

إن شواشية اللاانتظام تواجه التعقد على جبهة عريضة حيث تعجز عن ترويضه جميع وسائلنا من رياضيات وإحصاء ونماذج محاكاة، ولا يبقى لنا سوى نذر يسير من السمات المتشابهة التي يتسم بها سلوك النظم المعقدة، إنها الشواشية وليدة عنفوان اللاانتظام وقد تبدى في مزيج عجيب من اللاخطية واللااطراد واللاانعكاسية حيث يتعذر أن ترتد ظواهر الشواش اللامنتظم إلى النقطة التي انطلقت منها، وهي الظواهر التي يمكن لنا أن نضع أيدينا على أسبابها ولكن يتعذر التنبؤ بنتائجها. وهكذا، وبين استحالة الارتداد إلى ما سبق، واستحالة التنبؤ بما هو قادم تميد الأرض من تحت قدمي العلم، وكل ما نسمعه عن نظريات الفوضى والتعقد والكوارث وما شابه، لا تخرج عن كونها خدوشا في الصخر. إن سلوك الشواش اللامنتظم عادة ما "يتحوصل" حول عدد محدود من البؤر الاحتمالية ــ إن جاز التعبير ــ وهو ما يعرف فنيا بمصطلح "الجواذب الغريبة strange attractors" (١٣: ٢٧٦)، وما أغربها حقا، والتي يمكن في حدود نطاقها أن نتلمس قدرا من الانتظام الإحصائي، ولكن المشكلة تكمن في استحالة التنبؤ بمتى سيقوم النظام المعقد بقفزته الضفدعية المباغتة، وإلى أية بؤرة من بؤر جواذبه الغريبة سيحط بها، ومما يزيد الأمر سوءا أن نظم شواشية اللاانتظام تظهر حساسية مفرطة للتغيرات الطفيفة في حالة البداية التي نبتت منها، فيمكن أن يهب الإعصار ــ على سبيل المثال ــ نتيجة لتغيرات طفيفة في درجة حرارة الهواء فوق سطح المحيط.

لقد انخدع البعض وحاول تطبيق إحصاء العشوائية على الشواشية؛ فقامت شركات التأمين بتجميع البيانات عن أعاصير وبراكين وزلازل حدثت بالفعل، والرجوع إلى كل المعلومات الممكنة السابقة عليها عساهم يستشفون منها، ولو بصورة تقريبية، متى تحل الكارثة التي يخبئها القدر، وأقيمت النماذج الإحصائية وتعددت سيناريوهاتها، ولكن هذا التوجه باء بالخيبة وكانت كارثة

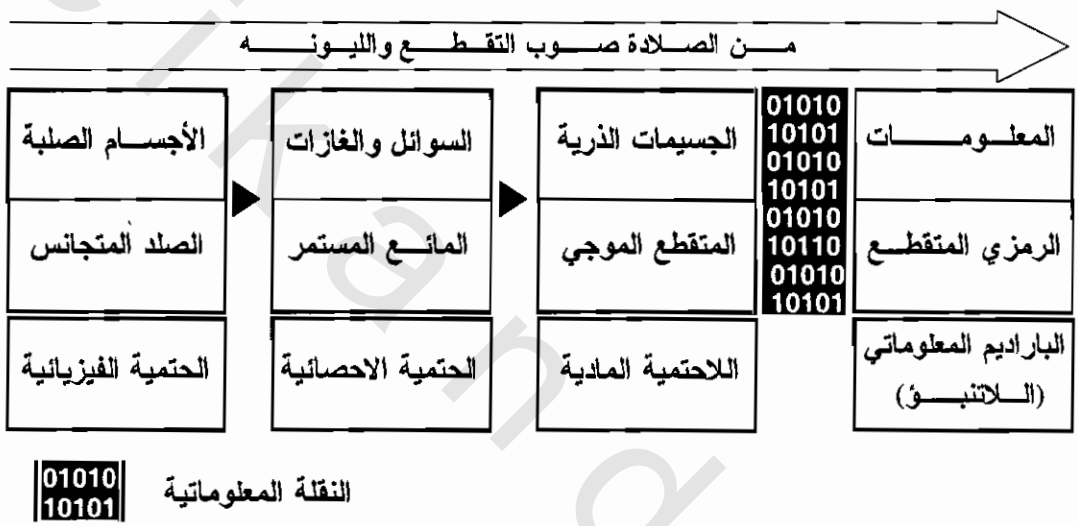
إفلاس العديد من شركات التأمين في الولايات المتحدة. إن هذا التوجه قد انتهج مسلكا محكوما عليه بالفشل مسبقا: ألا وهو التعامل مع الشواشية التي تستعصي على التنبؤ على أنها عشوائية يمكن إخضاعها له، فمهما كانت شمولية المعلومات ودقتها عن النظم المعقدة في نقطة زمنية معينة لا يمكنها التغلب على خاصية اللاانعكاسية، الارتداد للوراء، وأن تعيد بناء ماضي النظم المعقدة التي تبتلع ماضيها لتلفظه في "حويصلات جواذبها الغريبة" التي أشرنا إليها آنفا، ومما يفاقم الأمر أن النظم المعقدة لا تكرر تاريخها بنفس النمط فهي تغير من أنماط حدوثها، فانتشار أوبئة الإيدز والسارس والجمرة الخبيثة يختلف اختلافا كبيرا ــ من حيث النمط ــ مع أوبئة الماضي كالكوليرا والتيفود والطاعون.

لقد أعلنت الشواشية القطيعة المعرفية مع العشوائية دون بديل إبستيمولوجي يخرج العلم من ورطته، وبينما اعتبرت الحتمية الفيزيائية ــ كما أشرنا في الفقرة ٢: ٧: ٥ ــ حالة خاصة من الحتمية الإحصائية، لا يمكن اعتبار شواشية الانتظام الذاتي حالة خاصة من شواشية اللاانتظام، وتوجهت الأنظار صوب الكمبيوتر بصفته الآلة المثلى لمواجهة التعقد، إلا أن الكمبيوتر هو الآخر له سقفية في تعامله مع المعقد، وكثيرا ما أمعنت نظم المعلومات المصممة للتعامل مع الظواهر المعقدة في تجريدها بغية تحليل الظواهر ومحاصرة جوانبها المختلفة إلى حد يصبح معه هذا الإفراط في التجريد عبئا ثقيلا يتداعى النظام المعلوماتي تحت ثقله. إن علاقة الكمبيوتر بالتعقد علاقة شائكة للغاية لا أجد خيرا للتعبير عنها مما خلص إليه البعض من أن ما يجعل العالم معقدا يكمن في كونه غير قابل للمعالجة الكمبيوترية.

وفي ختام استعراضنا لمسار تعامل العلم مع ظاهرة التعقد، دعنا ننظر إلى هذا المسار من منظور طبيعة المادة التي يتعامل معها العلم، والتي تسامت من أقصى حالات الصلادة للمعادن والصخور إلى أقصى درجات الليونة، ونقصد بها المعلومات التي تخلصت تماما من المادية.

يلخص شكل (٢ : ١١) مسار التطور في هيئة سلسلة من النقلات النوعية هي:

- **الحتمية الفيزيائية:** في التعامل مع الصلد المتجانس من الأجسام الصلبة.
- **الحتمية الإحصائية:** في التعامل مع المائع المستمر من السوائل والغازات.
- **اللاحتمية المادية:** في التعامل مع المتقطع الموجي من جسيمات الذرة وكوانتات الطاقة.
- **اللاتنبؤ:** في التعامل مع الرمزي المتقطع من المعلومات وما يندرج تحت البارادايم المعلوماتي من ظواهر اللاانتظام.



شكل (٢ : ١١) تدرج أسلوب التعامل مع التعقد من منظور طبيعة المادة

إن التعقد هو بلا شك محور علوم عصر المعلومات، لذا فهو يحتاج منا إلى مزيد من التفصيل للتعرف على جوانبه والسعي إلى الكشف عن كوامنه.

٨:٢ التعقد: مزيد من التفصيل

١:٨:٢ مصفوفة التعقد

اللاانتظام داء خبيث يصيب الموجودات والأحداث، سواء كانت من صنع الطبيعة أو من صنع الإنسان، فجميعها ــ إن تركت وشأنها ــ تنحو صوب الفوضى وانعدام النظام؛ تتدهور البيئة وتتنفسخ المجتمعات وتترهل الأجساد

وتتقادم الأبنية وتتبدد الطاقات وتفسد الأطعمة، وتذبل النباتات، وتضمر العقول وتخبو الذكريات، ويمتزج اللاانتظام مع غيره ومع خارجه لينشأ التعقد، هذا اللغز الكوني الذي سيظل يواكبنا ويربكنا، في ذات الوقت الذي يستثير فيه عقولنا، ويستحث هممنا، وينمي قدراتنا ويشد من أزرنا لمواجهة أقدارنا.

سنحاول فيما يلي استعراض جوانب ظاهرة التعقد: مصادره ومظاهره، وطرحنا الحالي ما هو إلا محاولة لتقديم المفاهيم بصورة منهجية وموجزة لعلها تغزي القراء بالبحث عن المزيد، وما أكثره.

بغرض الإيضاح، واستدراج العام لمقام حديثنا الخاص، فقد رأينا ــ كما يوضح شكل (٢ :١٢) ــ أن تقدم التعقد من خلال رؤية معلوماتية ومن منظور عربي، وذلك في مصفوفة ثلاثية المستويات:

تعقدنا	التراكم	الترسخ	القيود الخارجية	المقيدات الداخلية	ضعف آليات الضبط الذاتي
تعقد المعلومات	حمل المعلومات الزائد	التشطي	التطاير	عدم الاتساق	الاستتار
التعقد عموما	التعددية	التفاعلية	الدينامية	اللاخطية	اللاانعكاسية

شكل (٢ : ١٢) مصفوفة التعقد : رؤية معلوماتية من منظور عربي

- **المستوى الأول:** التعقد عموما، أو القاسم المشترك لكل الظواهر والنظم المعقدة.
- **المستوى الثاني:** التعقد وليد تكنولوجيا المعلومات فكما سهلت تكنولوجيا المعلومات من أمور عديدة أضافت أيضا مزيدا من التعقيد على كثير من الأمور الأخرى.
- **المستوى الثالث:** ويتناول مصادر تعقدنا الذي ينفرد بسمات خاصة به لا بد من إدراكها بوضوح كي يمكن للعقل العربي ابتكار الحلول له.

في كل مستوى من هذه المستويات الثلاثة، تم تحديد مصادر التعقد الرئيسية، وربما يرى البعض في تفكيكنا لمفهوم التعقد بهذا الأسلوب نوعا من التناقض الجوهري مع طبيعة التعقد التي تتسم بأقصى درجات الاندماج إلى حد الانصهار في كثير من الأحيان، فرفقا بنا، فما نقوم به هنا هو بدافع الإيضاح في محاولة لفهم الأعقد من خلال الأبسط، وربما يتسق ذلك مع بعض ما كشف عنه الواقع من أنه لا يشترط في أن يكون حل المعقد مضاهيا إياه في درجة تعقده، فما أكثر الأحيان التي يكون فيها حل الأعقد من خلال الأبسط.

٢:٨:٢ التعقد عموما: مصادره ومظاهره

تمثل خماسية: التعددية ــ التفاعلية ــ الدينامية ــ اللاخطية ــ اللاانعكاسية أهم مصادر التعقد عموما، وسنتناول كلا من هذه المصادر فيما يلي بإيجاز:

(أ) **التعددية:** لا تعقد بدون تعدد، فالتعدد هو أساس احتشاد العناصر الميكروية وتحول الكمي إلى النوعي، وكلما زاد التعدد كلما زادت ــ بالتالي ــ عشوائية الصدفة لتزيد من قدرة نظم شواشية الانتظام الذاتي على توليد الطفرات، وتضيف مزيدا من التعقيد على نظم شواشية اللاانتظام، وهناك أنواع من التعدد نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر:

- تعدد العناصر، والمثال هنا جسد الإنسان، أعقد الآلات قاطبة، الذي يتكون من ٧٥ تريليون خلية.
- التنوع، وهو ضرب من التعدد اللامتجانس كما هو الحال بالنسبة للتنوع البيولوجي أو الثقافي، وكلما زاد التنوع زادت قدرة النظام المعقد على إحداث المفاجأة، وزاد معدل ظهور الطفرات التي تنبثق منه، وتنوعت أشكالها وتجلياتها.
- تعدد العلاقات، ومثالنا هنا هو المنظومات الاجتماعية التي تتسم بشبكة كثيفة من العلاقات: الاقتصادية والثقافية والسياسية والتاريخية والجغرافية، وكل نوع من هذه العلاقات يمكن تفريعه إلى علاقات أدق فأدق، وتتخذ العلاقات أنماطا عديدة، تشمل على سبيل المثال لا الحصر: علاقات التبادل والتداخل والاحتواء والتفرع والتناظر

openkandil.com

والتشابه، وتختلف العلاقات كذلك من حيث شدتها ومدى تأثيرها، ومن حيث شروط تواجدها وعوامل نموها وضمورها

- تعدد مسارات الربط، ونعطي هنا مثالين: أولهما ذو طابع مادي وهو المخ بشبكة ترابطاته الهائلة من خلال عناصر التشبيك العصبية synapses (ألف تريليون عنصر) التي تربط ما بين الخلايا العصبية neurons (تريليون خلية)، والثاني يجمع بين المادي واللامادي، وهو الإنترنت حيث الشبكة الضخمة للربط المادي من خلال خطوط الاتصالات التي تربط ما بين المواقع؛ وشبكة الربط اللامادي، والتي تفوق نظيرتها المادية ضخامة، من خلال حلقات التشعب النصي hypertext والترابط الوسائطي hypermedia التي تربط على، مستوى المحتوى content، بين الوثائق الإلكترونية ومواقع خدمات المعلومات.
- تعدد حالات البداية والتي تلعب دورا رئيسيا في تعدد أطوار سلوك النظام المعقد، فيمكن أن تنشأ الكوارث الطبيعية من عدد لانهائي من حالات بدايتها.

(ب) التفاعلية: لا تعقد دون تفاعلية، فهي مصدر اختلاف السلوك الكلي عن حاصل سلوك العناصر المكونة له، ويأخذ التفاعل صورا عدة، فهو إما أن يكون ذا طابع مادي، كالتفاعل الفيزيوكيميائي، وقد يصل أحيانا إلى حد تبادل أجزاء مادية كما كان يحدث من تبادل قطع ضخمة من الجينات ما بين الكائنات الدقيقة المبكرة (٣: ٢٣٧)، وإما إن يكون من خلال تبادل الإشارات الفيزيائية كالرسائل الكهروكيميائية التي يتم تبادلها خلال شبكة المخ، أو من خلال الفيرمونات phermones التي تشكل اللغة التي تتواصل من خلالها الحشرات الاجتماعية كالنمل مثلا، أو من خلال تبادل المعلومات كما يحدث في نطاق النظم وما بين عناصر البرامج.

ومن أهم مسارات التفاعل هو ذلك الذي يتم عبر مسارات التغذية المرتدة feedback: السالبة والموجبة، والتي تعد عنصرا رئيسيا لإكساب النظم خاصية التكيف ذاتيا، ومن أخطر أنواع التفاعل المنشئة التعقد هو ما

يحدث ما بين المادي واللامادي كذلك التفاعل بين عمليات المخ (المادية) والوعي (اللامادي)(*)، فالوعي ــ كما قيل ــ يثير زوبعة في بحر الهدوء والسكينة الذي نطلق عليه "اسم الموضوعية".

(ج) **الدينامية:** التعددية والتفاعلية دون دينامية لا تولد تعقدا، فالنظم المعقدة ــ وفقا لنظرية الشواش ــ هي تلك القائمة على ديناميات غير الخطي والدينامية هي وليدة التغير الزمني، والذي يمكن أن يكون ناعما مستمرا، وإما أن يكون خشنا متقطعا إلى حد الفجائية، وأحيانا ما يكون التعقد وليد التراكم البطيء كما يحدث في عمليات التطور البيولوجي، وأحيانا أخرى يكون وليد التغير السريع كما هو الحال في التفاعلات الكيميائية.

(د) **اللاخطية:** تتسم النظم المعقدة باللاخطية، فأحداثها لا تتعاقب بصورة متتالية متعاقبة، فلا مكان هنا لعلية تفرض خطيتها على مسار الأحداث، واللاخطية هي المصدر الأساسي لقدرة النظم المعقدة على أحداث المفاجأة وتعذر التنبؤ بسلوكها مقدما، وأخطر ما في ذلك هو ما أثبتته المعادلات التفاضلية اللاخطية من أن للنظم اللاخطية تظهر حساسية مفرطة لحالات البداية initial states وتتسم باتزان حرج شديد الحساسية لأقل التغيرات كما أشرنا في الفقرة السابقة.

(هـ) **اللاانعكاسية:** من أهم خواص النظم المعقدة هي عدم انعكاسيتها، فبينما يمكن أن يرتد غير المعقد ذو الطابع الخطي إلى سابق عهده بعد كل ما يطرأ على وضعه الأصلي من تغيرات بفعل المؤثرات الخارجية، وذلك إذا ما طبقنا ذات المؤثرات في الاتجاه العكسي، إنها اللاانعكاسية التي حرمت منها النظم المعقدة فما أن تترك وضعا ما حتى يصبح من المحال ارتدادها إليه أو حتى معرفته، فهي تخفي آثار أقدامها عبر مسار حركتها المضطربة، وهكذا يمكن القول إن الظواهر المعقدة هي نظم بلا ذاكرة تاريخية، وبلا قدرة على الرؤية المستقبلية، ولهذا يمكنها أن تثور بعد كمون يقصر أو يطول، وتتفجر رغم سكون ظاهري خادع لما تحمله في باطنها من بذور الانقضاض المفاجئ.

---

* بافتراض الفصل بينهما خلافا لما يراه فلاسفة المخ الماديون.

٣:٨:٢ تعقد المعلومات: مصادره ومظاهره

تمثل خماسية : حمل المعلومات الزائد ــ التشظي ــ التطاير ــ عدم الاتساق ــ الاستتار أهم مصادر التعقد على المستوى المعلوماتي.

(أ) **حمل المعلومات الزائد:** فهو يمثل شق التعددية على صعيد التعقد المعلوماتي الناجم عن الكم الهائل من الرسائل والوثائق الإلكترونية التي يتم تبادلها عبر الإنترنت، والذي يتضاعف كل ستة أشهر، ولا تقل حدة مشكلة إفراط المعلومات over-information عن شحها under-information، وتكمن المشكلة هنا فى كيف نحمي المبحرين في الإنترنت من الغرق في بحور المعلومات، وذلك من خلال النظم الآلية لترشيح الوثائق وتصنيفها وإهلاكها. من جانب آخر، فإن خاصية التنظيم الذاتي التي تتسم به الإنترنت والسابق الإشارة إليه في الفقرة ٢: ٧: ٨ يمكن أن تجعل السيطرة على الفيض المعلوماتي الساري عبر الشبكة في يد الباحثين دون حاجة إلى رقابة حيث ستتكفل آلية الانتخاب الطبيعي باصطفاء الطيب من المعلومات ولفظ الخبيث، وذلك استنادا إلى معدلات استرجاعها فالمعلومات الجيدة عادة ما تجتذب الزوار إلى مواقعها في حين تنزوي المعلومات الرديئة بتجاهل زوار الشبكة لها.

(ب) التشظي: وهو وليد تعدد مصادر المعلومات وتنوعها، وهو انعكاس للتقطعية discreteness، تلك الخاصية الأساسية للمعلومات والتي تردد ذكرها فيما سبق، وقد طال التشظي كل أنساق الرموز: نصوصا وأشكالا وأصواتا، وكما تتشظى النصوص يتشظى مؤلفوها، فالكاتب ليس كيانا مختفيا وراء نصه، بل شتاتا يتخلل ثناياه، وعلى القارئ أن يلملم هذا الشتات ليعيد تأليف مؤلفه ويكشف النقاب عما سكت عنه عمدا أو جهلا.

أن التشظي يعني غياب العلاقات وأوجه التقابل السافرة، وعلى البشر والنظم الآلية تقع مسؤولية تجميع شظايا المعلومات في كيان متسق مترابط لغويا cohesive، ومتماسك منطقيا coherent، وتجدر الإشارة هنا أن أعمال أجهزة الاستخبارات تقوم ــ أساسا ــ على التعامل مع التشظي المعلوماتي الذي حظى في أعقاب الحادي عشر من سبتمبر

بأولوية عالية في أجندة الولايات المتحدة في مجال البحوث والتطوير الخاصة بتكنولوجيا المعلومات.

(ج) **التطاير**: تتسم المعلومات السارية عبر الإنترنت بقصر عمرها، فهي شديدة التطاير، تستعصي على أساليب الأرشفة اليدوية والإلكترونية المتوفرة حاليا، مما يتسبب في ضياع كم هائل من موارد المعلومات، لذا يحاول البعض ابتكار وسائل تكسب الإنترنت القدرة على الأرشفة الذاتية بأن تحتفظ بالمعلومات ذات القيمة والتي يتم انتقاؤها بدلالة مؤشرات عديدة مثل معدلات استرجاعها من قبل مستخدمي الشبكة، وكثافة حلقات التشعب النصي التي تتفرع منها أو تحيل إليها.

(د) **عدم الاتساق**: يضاعف عدم الاتساق من صعوبة التشطي، فغالبا ما تكون شظايا المعلومات غير متسقة، سواء من حيث هيكلية بياناتها أو أتساقها النصية التي تتغير بتغير النظام المستخدم في بنائها، هذا من حيث الشكل، أما من حيث المضمون فكثيرا ما تتضارب البيانات وتتباين التعريفات والمفاهيم.

يتطلب عدم الاتساق نظما آلية ذكية لتوحيد صياغة مضمون الوثائق وجهودا مضنية على صعيد التقييس standardization، وتطوير رتب أعلى من الأنساق الرمزية مما يعرف بـ "الميتابيانات me-adata" لتعمل كلغة وسيطة يتم من خلالها التواصل بين مصادر المعلومات غير المتسقة شريطة التزامها بمطالب لغة التواصل هذه.

(هـ) **الاستتار**: يأتي الاستتار، وتوأمه الالتباس، ليجعل من النصوص ساحة يصول فيها التعقد ويجول، فالنصوص تحمل في باطنها أضعاف ما تسفر عنه في ظاهرها، وهناك إحصائيات تقريبية تقول إن ما يسفر عنه ظاهر النص لا يمثل ـ في المتوسط ـ إلا ١٠% مما يحمله من معنى، وربما يرجع ذلك إلى أن أفكارنا ـ كما قيل ـ هي ظلال إحساساتنا وهي دائما أشد إظلاما، وربما هناك ثمة صلة بين ما ذكرنا هنا وما خلصت إليه حديثا بحوث في علم النفس المعرفي من أن الوعي لا يسهم بأكثر من

١٠% من توليد أفكارنا في حين يولد اللاوعي الباقي(*). والنصوص الحديثة عامة، والأدبية والفلسفية بوجه خاص، تحتفي بالغموض وتتمرد على الوضوح الديكارتي، على حد تعبير ميشيل فوكو، الأهم من هذا وذاك أن اللغة تحمل في جوفها لبسا جوهريا، وعبثا حاول المناطقة والفلاسفة أن يخلصوا اللغة من لبسها، فاللبس والغموض خاصية جوهرية في منظومة اللغة، ولولا لبسها وغموضها ما استطاعت الإبانة والإيضاح، ولولا ألفاظها الضبابية (من قبيل: الوجود، الماهية، الأثر، عامل ما، وجه من الوجوه) ما أمكنها التجريد ومن ثم توليد الأفكار الجديدة.

٤:٨:٢ المستوى الثالث: تعقد تمثل خماسية: التراكم ــ الترسخ ــ القيود الخارجية ــ المقيدات الداخلية ــ ضعف آليات الضبط الذاتي أهم مصادر تعقدنا.

(أ) **التراكم**: قدر كبير من تعقدنا يبقى دون حل، أو يتم التصدي له بحلول جزئية لا تزيده في كثير من الأحيان إلا تعقيدا، لتظل تتراكم طبقات التعقد وتتداخل فيما بينها، فالتعقد لا يفنى ذاتيا، مما يخلق طبقات مركبة من التعقد، ليستحيل "عجائن جهنمية" يصعب تفكيكها.

(ب) الترسخ: يتسرب التعقد الجاثم على النظم والمؤسسات إلى داخلها مما يعقد من بنيتها الداخلية لتصبح بيئة مواتية لتوليد الدوائر الخبيثة، وتفريخ كيانات خفية وغير رسمية، تستقطب مسارات الأداء الرسمية إلى بالوعتها، وكثيرا ما يتم تحويل هذه الكيانات إلى تنظيمات فعلية كتنظيمات مكافحة الإرهاب، أو مكافحة تسرب الصغار من التعليم، أو أقسام التعليم باللغات الأجنبية التي تفشت في الجامعات المصرية.

(ج) القيود الخارجية: كثير من أمور حياتنا تتحكم فيه عوامل خارجية ليست تحت تصرفنا، وقد ضاعفت العولمة من هذه العوامل الخارجية ومن تشديد الالتزام بما تفرضه من تنظيمات وتشريعات. إن القيود الخارجية تجعل كثيرا من قرارتنا وإجراءاتنا من قبيل رد الفعل، وتحد كثيرا من

* يستند المؤلف في ذلك إلى ما نقله إليه شفاهة الدكتور شوقي العقباوي أستاذ علم النفس.

obeikandl.com

قدرتنا على المواجهة والبحث عن بدائل الحلول فمعظمها يفرض علينا من خارجنا.

(د) **المقيدات الداخلية:** تتضافر المقيدات الداخلية الاقتصادية والتنظيمية والتشريعية والاجتماعية والثقافية مع القيود الخارجية لتحد كثيرا من نطاق تحركنا، وتحد من سرعة تجاوبنا مع ديناميات الواقع. إن تخفيف المقيدات الداخلية، لكونها تحت تصرفنا، هي السبيل الأمثل للتعامل مع القيود الخارجية، ولنأخذ مثالنا هنا مما يتردد كثيرا حاليا بخصوص التنمية المعلوماتية، فمعظم المجتمعات العربية مازالت مكبلة بقوانين وتنظيمات وتشريعات تقف عائقا أمام لحاق الوطن العربي بركب اقتصاد المعرفة مما يوجب التخفيف من هذه المقيدات الداخلية على وجه السرعة.

(هـ) **ضعف آليات الضبط الذاتي:** تعتمد قدرة المجتمعات على حل ما يواجهها من مشاكل إلى توفر آليات الضبط الذاتي، والتي تعتمد ـ بدورها ـ على توفر نظم معلومات ذات شفافية تعمل كآلية للتغذية المرتدة يتم من خلالها نقل ما يجري على أرض الواقع لمقارنته مع ما ابتغاه واضعو السياسات والمخططون وما قام به المنفذون، وذلك من أجل اتخاذ الإجراءات التصحيحية لتصويب الحيود الذي لا بد أن يحدث ما بين هذا وذاك. إن غياب آليات الضبط الذاتي متضافرة مع مصادر تعقدنا الأخرى تجعل من حل مشاكلنا نوعا من التعقد الخبيث الذي يندرج تحت شواش اللاانتظام، وليتنافس المتنافسون ..!!

٥:٨:٢ مواجهة التعقد

اجتذب الوهج العلمي المنبعث من خطاب التعقد كثيرا من "فراشات العقول"، وجازف الباحثون باقتحام عرينه العتيد، وبرغم كثرة ما نشر، وكثير منها يقوم على محاكاة الظواهر المعقدة من خلال النمذجة الحاسوبية، فقد عجزت حتى الآن أن تصل إلى شيء ذي قيمة حقيقية عن التعقد في واقعه الفعلي، ومازال علم التعقد يطرح الأسئلة أكثر بكثير من إعطاء الإجابات، وهو ما يؤكد حاجة العلم في وقتنا هذا إلى الفلسفة.

وفي مواجهته تعقد الهائل والدقيق، وتعقد الحشد والجسد والنفس والرمز، راح العقل يراوغ التعقد ليزوغ هو منه، في مطاردة محكوم عليها بالأزلية، وقد انتهج العقل في ذلك سبلا عدة من أبرزها:

- افتراض الأمثل والأبسط
- اختزال التعقد
- تجنب التعقد
- التعقد كصندوق أسود
- إغفال السياق
- طغيان الفكرة المحورية

وسنحاول فيما يلي استعراض كل من هذه الأنهج بدلالة مجموعة من الأمثلة المحدودة والتي استقى الكاتب كثيرا منها من حقل اللغة بحكم تخصصه، وربما أيضا لكون اللغة مرآة العقل، العقل المناضل ضد التعقد وكون تعقد اللغة هو صدى لتعقد الواقع، الواقع ساحة نضال هذا العقل.

(أ) **افتراض الأمثل والأبسط:** ومن أمثلته:

- افتراض الميكانيكا الديناميكية لنيوتن وكونا ثابتا لا يعرف النسبية ليسبح في فضاء المكان المطلق والزمان المطلق.
- قيام نظرية اللغة لتشومسكي على اللغة المتصورة كما ينص عليها النحو، ويقررها المعجم، تحاشيا لشواشية استخدام اللغة واقعيا.
- افتراض أنماط مثلى للتوزيع الإحصائي والذي يعرف بالمنحنى الناقوسي bell-like distribution المتماثل حول محور توسطه، وذلك على الرغم من أن المنحنيات الأكثر شيوعا في الطبيعة هي الأشكال غير الناقوسية.

(ب) اختزال التعقد: ومن أمثلته:

- تصور فلاسفة العقل المختزلين أن الوعي ليس أي شيء خاص، فهو مجرد نتاج لسلوك ذكي (١٦: ٢٥٧)، وما الفكر إلا وظيفة من وظائف المخ، فهو يفرز التفكير ــ على حد قول بعضهم ــ كما يفرز الكبد

obeikandl.com

العصارة، ليختزل بذلك علم النفس إلى علم وظائف الأعضاء التي تختزل هي الأخرى إلى مجرد عمليات فيزيوكيميائية صرفة.

- تسطيح السلوكية، على يد سكينر لعملية اكتساب اللغة لدى الأطفال باختزاله إياها إلى مجرد عملية لتسجيل وتخزين المفردات وتراكيب أنماط تكوين الكلمات والجمل في الذاكرة، واكتساب المهارات من خلال خبرة التعامل مع الواقع ليغفل بذلك الشق الذهني لاكتساب اللغة.

(ج) **تجنب التعقد:** ومن أمثلته:

- تجنب بلومفيلد، المنظر اللغوي الأمريكي، لشق المعنى والذي ــ طالب صراحة ــ بذلك حتى يمكن أن يمضي التنظير اللغوي في طريقه، ويأتي فيتجنشتين ليقول بإمكانية تأسيس نظرية للمعنى دون شرط بوجود تعريف له، وشتان الفرق بينهما، فتجنب بلومفيلد هو تجنب مرده إلى العجز، في حين أن تجنب فيتجنشتين هو تجنب أصحاب البصيرة النافذة.
- تجنب دي-سوسير للغة المكتوبة في تأسيسه لعلم اللغة حيث قصر هذا العلم على اللغة المنطوقة دون سواها، وكما خلص جاك دريدا في تفكيكه للخطاب السوسيري إلى أن الدافع من وراء ذلك هو تجنب إشكالية استحالة استكمال المعنى الذي يتوسع دوما مع ما تستحدثه النصوص المكتوبة من سياقات.
- إرجاء أينشتين ــ قصدا ــ لقوة الجاذبية في نسبيته الخاصة، ليقوم بعد ذلك بإدراجها في نظريته العامة.
- زوغان البنيوية كما يتهمها البعض من مواجهة التعقد من خلال تحاشيها أزمة الفلسفة بالانغماس في وهم البنى العميقة، وفي البحث عن الجذور والأصول وعن الأسباب وجوهر العلاقات.

(د) **التعقد كصندوق أسود:** ومن أمثلته:

- اعتبار السلوكيين للمخ كيانا مغلفا لاستقبال المثيرات وتوليد ردود الأفعال دون الخوض في كيفية معالجة آليات المخ لهذه المثيرات

- نموذج الدخل والخرج في مجالات الاقتصاد والذي يحكم على الأداء الكلي للنظام الاقتصادي بدلالة ما يغذى به من موارد وما ينتجه من عوائد.
- أسلوب الهندسة العكسية في فض انغلاق الصناديق السوداء من خلال دراسة عينة منتقاة من المدخلات مقرونة بالمخرجات التي يظهرها الصندوق الأسود، وتقوم الهندسة العكسية على أساس وجود علاقة قاطعة بين المدخلات والمخرجات، وهو ما لا يتوفر في نظم الشواشية التي لا تخضع لهذه الخوارزمية القاطعة بين الدخل والخرج.

(هـ) **إغفال السياق الأشمل:** ونقصد به ـ أساسا ـ إهمال العلاقات التي يتفاعل من خلالها النظام المعقد مع خارجه ومن أمثلة ذلك:

- علم الإيكولوجيا في معظم تاريخه قد تعامل مع الطبيعة معزولة عن البشر.
- دراسة المخ معزولا عن الجسد والذي نظر إليه بصفته كيانا سالبا ينحصر دوره في تغذية البيانات للمخ وتلقي التعليمات منه.
- قيام المعجميين بتحديد معاني الألفاظ منزوعة من أسيقتها تحاشيا لشواشية استخدامها في الواقع، وهو القصور الذي تسعى الأساليب الحديثة لصنعة المعاجم إلى تجنبه من خلال بنائها على أساس قواعد ذخائر النصوص textual corpuses وذلك بتحديد معاني الألفاظ على ضوء الأسيقة الفعلية التي ترد بداخلها في النصوص الواقعية.

(و) **طغيان الفكرة المحورية** : وأكثر ما يلاحظ ذلك على صعيد المنهج العلمي حيث تطغى فكرة محورية واحدة في الغالب تحاول أن تحتوي كل شيء ـ ولو قسرا ـ من أمثلة ذلك:

- الاستقراء ولا شيء سواه لدى جون ستيوارت ميل هو آلية الاستدلال الوحيدة.
- إمبريقية هيوم، فكل الظواهر غير المادية كالفكر والانفعالات والروح، وما شابه، هذا إما أنها وظيفة ثانوية للمادة وإما أنها خرافة لا معنى لها.

obeikandl.com

- وأخيرا وليس آخرا، فقد تحولت الفكرة الأساسية للجينوم المتمحورة حول الحلزون المزدوج، وكون الدنا DNA تصنع الرنا RNA والرنا تصنع البروتين إلى نوع من الدوجما فقد قامت هذه الفكرة على أن الجينوم هو المستودع الوحيد للبيانات البيولوجية، وأن ما يتخلل السرد الجينومي من سقط الدنا هو نوع من اللغو البيولوجي طالما لا يكود في هيئة شفرات لصناعة البروتينات، وقد أثبتت البحوث أخيرا وجود مستودعات أخرى للبيانات البيولوجية غير الجينوم، وأن سقط الدنا ليس بالمرة لغوا (١١).

إن استعراضنا لمحاولات العلم للتصدي لظاهرة التعقد سواء بتبسيطه أو اختزاله أو حتى تجنب بعض جوانبه هو بلا شك نوع من التفكير الارتجاعي retrospective، فلولا أن قام العلم بذلك لما كان له أن يتطور ويحقق إنجازاته الباهرة، فقد صرح أينشتين أنه أقام صرحه العلمي على أكتاف نيوتن، ولولا منطق أرسطو القاطع، منطق الرتبة الأولى، ما كان للمنطق أن يرقى إلى رتبه الأعلى، ولولا لغويات دي-سوسير ما كانت تفكيكية دريدا، ولولا البيولوجيا الجينية، كما أسس لها واطسون وكريك، ما كنا سنسمع ــ غالبا ــ عن البيولوجيا اللاجينية، وأخيرا وليس آخرا لولا آلة جون فون نيومان، الأتوماتية الأساسية التي قامت عليها معمارية الكمبيوتر، ذات الطابع المركزي الصارم، ما كان لأحفاده من بعده أن يطوروا "آلة اللافون NONVON" ــ كما يطلقون عليها ــ كأساس لمعمارية جديدة لكمبيوتر يعمل بالأسلوب اللامركزي المتوازي.

لقد كان العهد في الماضي عندما يعجز العلم عن أن ينجز مهمته النظرية أن تأتي الهندسة لتسعفه بحلولها العملية وأساليبها التقريبية الإمبريقية، وحازت الهندسة بذلك شرف كونها فن التحكم في النظم المعقدة، ولكن هل لهذا التكامل العلمي ــ الهندسي أن يستمر إزاء الشوشية، هل ما نسمعه حاليا عن اقتحام الهندسة لمناطق التعقد الشائكة يمكن أن يمثل حلا ــ ولو جزئيا ــ انتظارا للحسم العلمي المنتظر، والذي ربما يطول انتظارنا له، هل يمكن أن توفر الفروع المستحدثة لهندسة الكوارث، والهندسة البيئية والهندسة الاجتماعية

وسائل عملية للسيطرة على هذه الظواهر المعقدة، هل تنجح هندسة الكوارث أن تتوقع الكوارث قبل وقوعها؛ أن تفرغ الإعصار في نشأته من قوته المدمرة، وتفتت الزلزال إلى "زليزلات" صغيرة لتسريب الجهد الناجم عن احتكاك طبقات الأرض، وأن تضع المجسات في أعماق الأرض لالتقاط النبضات الجيولوجية التي تشي بقرب الانفجار البركاني، وأن تجمع المعلومات البيئية من خلال الأقمار الصناعية ووسائل الاستشعار عن بعد لكي يمكنها أن توازن الاختلال الإيكولوجي قبل فوات الأوان، وهل يمكن للهندسة الاجتماعية أن تمد قرون استشعارها للجماعات والمؤسسات وترصد متغيرات المجتمع، كي تحفظ لهذا المجتمع توازنه واستقراره وتحميه من التفسخ والتصدع قبل أن يقع المحظور، وإذا ما عجزت الهندسة هي الأخرى عن منازلة الطبيعة هل يمكن أن ترضى بالقيام بمهمة الإنذار المبكر، حتى تعطي مهمة زمنية معقولة لكي يتدارك المتعرضون خطر الكارثة التي ستنزل بهم، ومن حسن الطالع أن الشواشية غالبا ما يسبق مفاجأتها شواهد تمهد لها.

خلاصة، فكما سيغير التعقد وشواشيته علاقة العلم بالفلسفة، فمن شبه المؤكد أنه سيغير أيضا علاقة العلم بالهندسة.

٩:٢ المثلث الذهبى

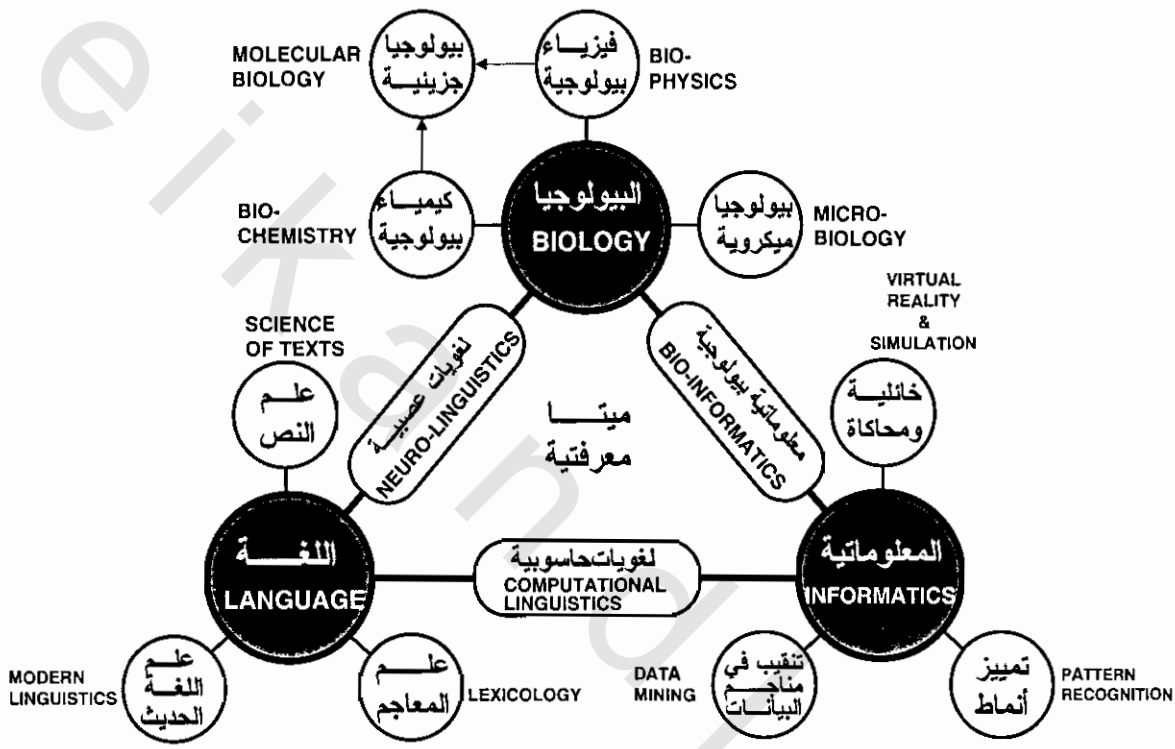
١:٩:٢ الإطار العام للمثلث الذهبى

كما وعدنا في الفقرة ٢: ٤: ٥ تحاول الفقرة الحالية إثبات الجدارة الإبستيمولوجية للمثلث الذهبي التي تؤهله ليكون رأس الحربة لمعرفة عصر المعلومات.

يوضح شكل (٢ : ١٣) النسق العام لهذا المثلث المعرفي برؤوسه الثلاث: البيولوجيا ــ اللغة ــ المعلوماتية والذي يتفرع كل منها بدوره إلى عدة فروع أساسية هي:

- **البيولوجيا:** البيولوجيا الجزيئية molecular biology (وهي التقاء الفيزياء البيولوجية bio-physics، والكيمياء البيولوجية bio-chemistry)، والميكروبيولوجي الذي بات يلعب دور متزايدا في تفسير نشأة الحياة.

- **اللغة:** علم النحو العام universal grammar، وعلم النص science of texts، وعلم المعجم lexicology.
- **المعلوماتية:** تمييز الأنماط pattern recognition، المحاكاة والخائلية simulation & virtuality، والتنقيب عن المعرفة في مناجم البيانات data mining.



شكل (٢ : ١٣) النسق المعرفي للمثلث الذهبي

كما يرى الكاتب، يكتسب المثلث الذهبي جدارته الإبستيمولوجية بناء على عدة خصائص تضفي عليه طابعا معرفيا اندماجيا غير مسبوق، وقوة تضاعفية تؤهله للانتشار عبر المجالات المعرفية المختلفة، والنفاذ خلال حواجزها الفاصلة، والتالي قائمة بهذه الخصائص نتبعها بشرح موجز لكل منها:

- التكافؤ المعرفي
- التفاعل المعرفي
- التكامل المعرفي

- التماثل الرمزي
- الزمكانية
- الخاصية الإبداعية (التوليدية)

٢:٩:٢ التكافؤ المعرفى

تعد عناصر المثلث الثلاثة متكافئة إبستيمولوجيا على كلا المستويين: الصوري والإخباري، مما يؤهلها للتفاعل والتكامل المعرفيين بصورة يزعم الكاتب أنها لا تتوفر في أية توليفة علمية أخرى، ومن شواهد ذلك:

- كل فرع له رياضياته، فللغة رياضياتها كما أسس لها برتراند راسل، وللمعلوماتية منطقها الرياضي كما أسس لها كورت جودل، وأخيرا أصبح للبيولوجيا رياضياتها كما دشنتها كيلر.
- كل فرع له منطقه، فالمعلوماتية قامت في البداية على منطق أرسطو القاطع القائم على ثنائية الصواب والخطأ، وهي تنحو حاليا صوب المنطق غير القاطع fuzzy logic، واللغة لها أيضا منطقها فقد استحدثت رتبا أعلى من المنطق تتجاوز المنطق الأرسطي القاطع، والبيولوجيا هي الأخرى لها منطقها الخاص فيما يعرف بمنطق الحشد swarm logic، وللحديث بقية في الفقرة ٣:٣:٣ .
- كل فرع له هندسته، فاللغة لها هندستها، هندسة اللغة، والبيولوجيا لها هندستها الوراثية، والمعلوماتية لها هندستها المتمثلة في هندسة الذكاء الاصطناعي وهندسة المعرفة.
- كل فرع له فنه، فاللغة لها فنونها من أدب وشعر وما شابه، والمعلوماتية لها قائمة من الفنون الرقمية والتي تشمل على سبيل المثال: الفن الرمزي، الفن الاتصالي، فنون الميديا، وسمعنا أخيرا أن البيولوجيا هي الأخرى قد أصبح لها فنها، فقد استخدمت الهندسة الوراثية لزرع جين قنديل البحر ذي الخاصية الضوئية في نواة بويضة نوع من الأرنب فولدت أرانب صغيرة تشع ضوءا فسفوريا، وهذه مجرد بادية للفن البيولوجي الذي يصمم رواده المضي فيه قدما برغم معارضة الكثيرين.

obeikandl.com

- كل فرع له فلسفته، فاللغة لها فلسفتها كما أسس لها فيتجنشتين والبيولوجيا لها أيضا فلسفتها من أهم فروعها فلسفة العقل، ويتردد على أسماعنا مقولات مثل البيولوجيا كأيديولوجيا، وتسعى المعلومات هي الأخرى لتسجيل بصمتها الفلسفية، فبعد أن أسس كلود شاتون لنظرية المعلومات التي مكنت من قياس كمية المعلومات، حاول البعض ــ انطلاقا منها ــ دراسة ثنائية "المعلومات–المعرفة" على أساس أن المعلومات تمثل عنصر الكتلة في حين تمثل المعرفة عنصر الطاقة، وهو ما يمثل النظير الرمزي اللامادي لمعادلة أينشتين الشهيرة التي تربط ما بين الكتلة والطاقة على المستوى المادي.

ولا يقتصر التكافؤ المعرفي ما بين البيولوجيا واللغة والمعلوماتية على مستوى النسق العلمي العام بل ــ كما أوردنا أعلاه ــ يتجاوزه إلى ما دون ذلك من ذلك:

- تتسم ثلاثية المثلث الذهبي في كثير من ظواهرها بخاصية الانتظام الذاتي، كما أوضحنا في الفقرة ٢: ٧: ٨ في نفس الوقت الذي تحتفظ فيه بقدر من شواشية اللاانتظام.
- كل من العناصر الثلاثة قد تم اتخاذه كنهج علمي عام (باراديم) يتم تطبيقه على مجالات معرفية متنوعة، فقد تم تطبيق النهج البيولوجي في النماذج الوظيفية لعلم الاجتماع كما أسس له هربرت سبنسر ودروكايم وآخرون، وكما أوضحنا في الفقرة (٢: ٥: ٦) أصبح الباراديم البيولوجي بمثابة نقلة نوعية خادة في مسار تطوير المناهج العلمية، مثلها مثل البيولوجي استخدمت اللغة كنهج معرفي عام؛ فاللغة هي النسق الرمزي الأم الذي تحتذي به أنساق الرموز الأخرى (لغة الأدب ولغة الشكل ولغة الموسيقى،..)، أما الفلسفة المعاصرة فقد أسرفت في نزعتها اللغوية، ومعظم المدارس الفكرية الحديثة من تفكيكية، وما بعد حداثة، وما بعد كولونيالية، وما بعد بنيوية، تتخذ من اللغة محورا لها، وأخيرا وفيما يخص المعلوماتية، فقد استخدم النموذج الحاسوبي في دراسة المخ، ويمثل الباراديم المعلوماتي ذروة التطور الإبيستيمولوجي ــ كما أوضحنا في الفقرة ٢: ٥: ٧.

٣:٩:٢ التفاعل المعرفى

كما يوضح الشكل تفاعلت عناصر المثلث الذهبي بعضها مع بعض لتولد ثلاثية من العلوم البينية هي:

- ما بين البيولوجي واللغة: اللغويات العصبية neuro-linguistics.
- ما بين البيولوجي والمعلوماتية: المعلوماتية الحيوية bio-informatics
- ما بين اللغة والمعلوماتية: اللغويات الحاسوبية computational linguistics

وهناك مستوى أعلى من التفاعل بين هذه العلوم البينية ذاتها وهو ما يثري الجدل الإبستيمولوجي داخل المثلث الذهبي.

من مظاهر التفاعل المعرفي الأخرى هو تبادل الحلول لإشكاليات العناصر الثلاثة، فالبيولوجي كما أوضحنا في الفقرة ١: ٣: ٢ هو مصدر حل الإشكالية التي يواجهها تطور الكمبيوتر حاليا سواء على مستوى العتاد أو البرمجيات خاصة فيما يتعلق بمحاكاة المخ البشري والحواس البشرية، في ذات الوقت الذي أصبحت إشكالية البيولوجي ذات صبغة معلوماتية تتزايد يوما بعد يوم، وسبرأغوار المزيد من أسرار البيولوجيا الجينية رهن بقدرتنا على تحليل البنية المعلوماتية المركبة التي تنطوي عليها نواة الخلية سواء فيما هو داخل الجينوم أو خارجه، وهي البنية المعلوماتية التي لا يمكن فك طلاسمها دون سند من اللغة للكشف عن بناها التركيبية ودلالات هذه التراكيب التي تترجم إلى بروتينات وإنزيمات أو خصائص وسمات، وذلك بالطبع علاوة على كون اللغة هي أساس البيولوجيا الجزيئية متمثلا في لغة الجينات، أما إشكالية اللغة فكما يقول نعوم تشومسكي لن يكون حلها انطلاقا من المنطق والرياضيات بل من البيولوجي، وهي رهن بما يمكن إنجازه لاكتشاف الأساس الجيني للوظائف اللغوية في المخ البشري وقد سمعنا أخيرا عن اكتشاف "جين النحو"، والبقية تأتي.

أما تبادل الحلول ما بين اللغة والمعلوماتية فالذكاء الاصطناعي قائم ــ في مجمله ــ على محاكاة قدرات الذهن اللغوية وتطور لغة البرمجيات يعتمد ــ أساسا ــ على محاكاتها لقدرات اللغات الإنسانية، وفي المقابل تساهم المعلوماتية مساهمة كبيرة في حل الإشكالية اللغوية سواء فيما تقدمه من دعم للتنظير اللغوي، ويكفي شاهدا هنا أن كثيرا من النماذج اللغوية قد قام

openkandil.com

بابتكارها حاسوبيون، بالإضافة إلى ذلك تقوم المعلوماتية كما أوضحنا في الفقرة ٢: ٦: ٦ بتطوير صنعة المعاجم بصورة جذرية من خلال بنائها استنادا إلى ذخائر النصوص المحوسبة، وكذلك تسهم المعلوماتية في تطوير علم النص بوسائل عدة تشمل على سبيل المثال: الشبكات الدلالية ومخططات المفاهيم التي تستخدم في تمثيل بنية النصوص وشبكة العلاقات التي تموج بداخلها.

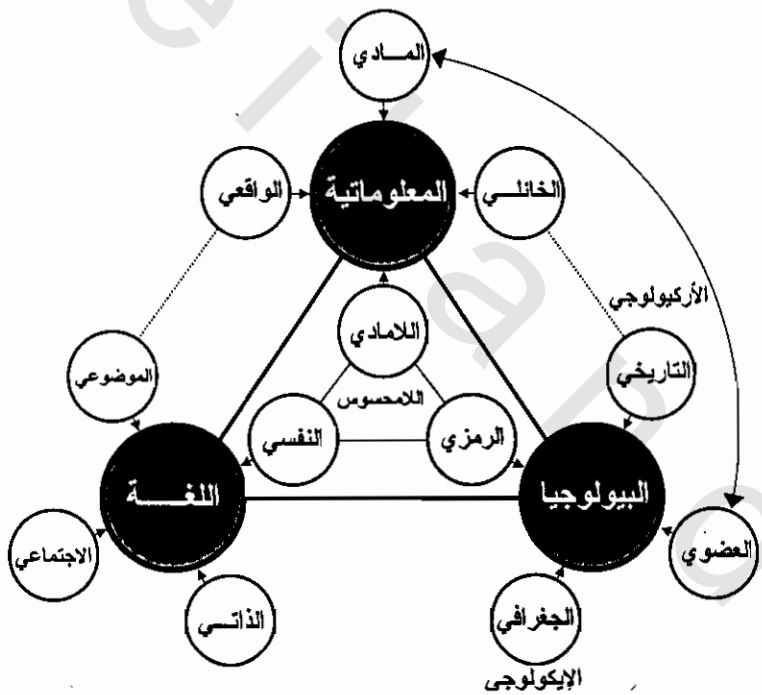
من جانب آخر، فإن عوالم الواقع الخائلي، يمكن أن تكون مجالا خصبا لفهم إشكالية المعنى اللغوي، التي حيرت الفلاسفة والعلماء عبر القرون. لقد أوضح لنا فلاسفة اللغة أن نشأة المعنى اللغوي وتحوره مرتبط بممارساتنا الحياتية، واكتسابنا الخبرات العملية والذهنية. مصدر الصعوبة هنا أن المعنى يزوغ منا في متاهات هذه الممارسات ومسالك اكتساب تلك الخبرات. لقد أمكننا فهم الظواهر الطبيعية المعقدة من خلال تبسيطها والتدرج من البسيط نحو المعقد. على نفس المنوال، ربما يمكن لنا فهم ظاهرة المعنى بصورة تعلمية متدرجة، من خلال نماذج وجود (أنطولوجيات) مبسطة نقيمها في دنيا الواقع الخائلي، تتدرج فيها العلاقات والظواهر، من الأبسط إلى الأعقد، بصورة مدروسة ومخططة. من خلال هذا التدرج الأنطولوجي، ينمو فهمنا شيئا فشيئا لكيفية انصهار المعاني في صلب أفكارنا وخبرات حياتنا. تجدر الإشارة هنا إلى أن مفهوم الأنطولوجيات المبسطة المشار إليه، يستخدم ــ بالفعل ــ في بحوث الدلالة الصورية formal semantics.

٢: ٩: ٤ التكامل المعرفي

يجمع ما بين عناصر المثلث الذهبي ــ كما يوضح شكل (٢ : ١٤) ــ تكامل معرفي يندر وجوده في تكتل معرفي آخر، حيث تجمع البيولوجيا بين الإيكولوجيا والأركيولوجيا (الجغرافي والتاريخي)، وبين المادي والرمزي (المتمثل في لغة الجينات)، وتجمع اللغة بين النفسي والاجتماعي من جانب، والذاتي والموضوعي من جانب آخر، في حين تجمع المعلومات ما بين المادي (العتاد) واللامادي (البرمجيات) وبين الواقعي والخائلي. علاوة على ذلك تتلاقى أطراف من العناصر الرئيسية الثلاثة المكونة للمثلث الذهبي، وهي اللامادي المعلوماتي، والرمزي البيولوجي، والنفسي اللغوي، لتجعل لهذا

المثلث الفريد قلبا من اللامحسوسيات ليعمق من تكامله المعرفي، بالإضافة إلى أن ثمة علاقة ما تؤالف بين الواقعي والموضوعي، وبين الخائلي والتاريخي، والموضحة بخطوط من النقاط في الشكل.

ويضمن هذا التكامل تغطية معرفية على أوسع نطاق، ويزيد من عمق هذا التكامل تماثل رمزي بين العناصر الثلاثة حيث يعمل هذا التماثل الرمزي ــ كما ستوضح الفقرة القادمة ــ على زيادة فاعلية الحوار بين العناصر الثلاثة ومن ثم توثيق أواصر التكامل بينها.



شكل (٢ : ١٤) مسارات التكامل المعرفي ما بين عناصر المثلث الذهبي

٢:٩:٥ التماثل الرمزى

من أقوى عوامل الترابط التي يتسم بها المثلث الذهبي، وأكثرها عمقا، هو التماثل الرمزي بين ثلاثية عناصره، وهو التماثل الذي نلخصه في أمور عديدة من أبرزها:

(أ) **خاصية التقطعية:** أي اللااستمرارية، فالمعلومات ــ بحكم طبيعتها ــ سلسلة من النبضات أو الرموز المتتالية تتخللها فترات تقطع زمنية،

وعلى شاكلتها اللغة على جميع مستويات الوحدة اللغوية: حروف وأصوات وكلمات وجمل وفقرات، فجميع تتابعات هذه الوحدات اللغوية تتخللها هي الأخرى فترات تقطع زمنية، ويأتي البيولوجي ليسفر عن نزعته التقطعية هو الآخر سواء على مستوى الميكروبيولوجي أو مسار التطور، فعلاوة على تقطعية لغة الجينات ذاتها، فالثلاثة بلايين حرف التي تمثل الجينوم ليست تتابعا متصلا من الجينات بل تتخلله الفجوات، سواء فيما بين الجينات intergenic، أو داخل نطاق الجينات ذاتها، أما على مستوى مسار التطور فقد ثبت أن التطور البيولوجي لا يحدث في مسار مستمر بل من خلال فترات واسعة من النشاط تتلوها فترات كمون.

(ب) **خاصية الفائض redundancy**: يعد الفائض اللغوي أحد المقومات الأساسية في منظومة اللغة، فلا لغة دون فائض، وهو السر وراء قدرتها العجيبة على توصيل المعنى رغم أخطاء الناطقين ولغوهم، وإطناب كتابها أو اقتضابهم، ويقصد بالفائض اللغوي اشتمال التعبير اللغوي على فائض من القرائن يمكن من خلاله تصويب الخطأ، والتعويض عن المحذوف، واستنباط المفترض، ففي جملة بسيطة مثل: "يوقظ الفتى من نومه" ــ على سبيل الإيضاح ــ يمكن تصويب الخطأ في فعل "يوقظ" على أنه "يوقظ" استنادا إلى القرينة اللفظية "نومه"، والتي تعد فائضا لغويا، ففعل "الإيقاظ" عادة ما يكون من "النوم"، أما على صعيد البيولوجي، فالجينوم أيضا يتضمن فائضا، وقد تعددت أسماؤه: الدنا الخردة، سقط الدنا، الدنا غير المكود أي الذي لا ينتج بروتينا وهكذا، وقد نظر إليه بصفته بقايا رمزية خلفها التطور البيولوجي عبر الأزمنة، ولكن ثبت أخيرا أن هذا الفائض البيولوجي ليس مجرد كم مهمل بل له دوره الذي لم يتم اكتشافه بعد.

أما فائض المعلومات فهو أحد أساسيات نظرية الاتصالات؛ فالرسائل التي ترسلها الأقمار الصناعية والمحطات الفضائية والروبوتات الفلكية تتضمن فائضا يصل أحيانا إلى ثلاثة أضعاف حجم الرسالة المطلوب بثها إلى أجهزة الاستقبال في المحطات ومراكز التحكم الأرضية. إن هذا

openkanal.com

الفائض هو الذي يعوض ما يحتمل أن تفقده هذه الرسائل من نبضات ومقاطع أو تصويب ما يعتريها من أخطاء بسبب عوامل عديدة منها البقع الشمسية على سبيل المثال.

(ج) التشابه البنيوي ما بين منظومة اللغة ومنظومة المعلومات البيولوجية:

كما أشرنا في الفقرة ٢: ٤: ٦ ــ بند(أ) يتم تناول منظومة اللغة على مستويين: مستوى القدرة اللغوية competence على حد تعبير تشومسكي، أو نظام اللغة المفترض La langue على حد تعبير دي-سوسير، ومستوى الأداء اللغوي الفعلي performance على حد تعبير تشومسكي، أو اللغة الواقعية المستخدمة La parole على حد تعبير دي-سوسير.

وقد أظهرت البحوث البيولوجية مؤخرا أن منظومة المعلومات البيولوجية يمكن النظر إليها ــ هي الأخرى ــ على أساس كونها منظومة ذات مستويين: المستوى الافتراضي وتمثله المعلومات المختزنة داخل الجينوم، أي المعلومات الوراثية كما يجب أن تكون عليه بغض النظر عن عوامل البيئة والحالة الصحية، وما شابه، أما المستوى الواقعي فقد اكتشفت أخيرا طبقة أخرى من المعلومات البيولوجية أطلقوا عليها المعلومات اللاجنبية حيث تقع في النواة خارج الجينوم الذي تحمله مجموعة الكرموسومات، وقد أثبتت البحوث أن طبقة المعلومات هذه تلعب دورا في السلوك البيولوجي الفعلي وفي إضفاء سمات خاصة تميز بين الأفراد برغم توحدهم الجينومي، أي بقول آخر هي اللغة البيولوجية الواقعية التي تتعامل مباشرة مع البيئة والحالة الصحية وما شابه.

٦:٩:٢ الخاصية الإبداعية (التوليدية):

تتسم ثلاثية عناصر المثلث الذهبي بما يمكن أن نسميه الخاصية الإبداعية التوليدية، فاللغة ــ كما قيل ــ هي الاستخدام اللامحدود لموارد محدودة، أما البيولوجيا فهي التوليدية في أرقى صورها متمثلة في قدرتها المذهلة على توليد هذا الكم الهائل من الكائنات الحية والوظائف البيولوجية، أما المعلوماتية فتتسم هي الأخرى بقدرة توليدية هائلة بفضل البرمجيات التي أصبحت قادرة حاليا على توليد النصوص والأصوات والأشكال، وعما قريب تأليف المقالات

والروايات والموسيقى وابتكار الأشكال التجريدية وتوليد المنحوتات المجسمة من خلال تكنولوجيا الطباعة الثلاثية الأبعاد.

وأخيرا، فإن ثلاثية علوم المثلث الذهبي بتكافؤها وتفاعلها وتكاملها وتماثلها الرمزي ستنصهر في كيان معرفي فريد تنبثق منه طفرة إبيستيمولوجية باهرة ترقى بالمعرفة الإنسانية من مستواها الحالي إلى المستوى الميتامعرفي، الذي تحيل ــ كما يوضح الشكل ــ موضع القلب في هذا الكيان الفريد.

obeikandl.com