جامعة وهران 2

كلية العلوم الاجتماعية

أطروحة لـنيـل شهادة الدكتوراه في الفلسفة

ابستيمولوجيا التعقيد

دراسة لبراديغم التعقيد والفكر المركب لدى إدغر موران

من إعداد الطالب: داود خليفة

الموسم الجامعي 2015 – 2016

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَلَا تَقْفُ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ
السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَئِكَ
كَانَ عَنْهُ مَسْئُولًا ﴾

الإسراء 36

الإهداء:

إلى كل من غرس فينا حب المعرفة

إلى أساتذتي في كل مراحل تعليمي

شكر وتقدير:

أحمد الله واشكره، فإني ما كنت بالغا ما بلغت إلا بفضله وعظيم كرمه.

أتوجه بالشكر الجزيل إلى:

- أستاذتي الفاضلة: أ.د. دراس شهرزاد، التي أشرفت على هذا العمل برحابة صدر وطيب خاطر، وعلى ما قدمته لنا طيلة فترة الإعداد لهذا البحث.

- لجنة المناقشة التي أخذت على عاتقها مهمة قراءة هذا البحث وتقييمه.

- لكل من ساهم في هذا العمل من قريب أو بعيد.

- شكر خاص إلى أم أولادي، لصبرها وتشجيعها.

المقدمة

المقدمة:

يتناول هذا البحث موضوعًا نعتقد أنه لم ينل حظه من البحث في الفكر الفلسفي العربي المعاصر، وهذا الموضوع هو **"أنموذج التعقيد والابستيمولوجيا المركبة عند إدغار موران"**، ينتمي موضوع الأطروحة إلى مجال الابستيمولوجيا أو فلسفة العلوم في عمومه، وأما ما يشكل خصوصية البحث هو النموذج **"إدغار موران"**، والذي يكون بهذه الابستيمولوجيا – التي نعتبرها أداة لفهم طبيعة الفكر العلمي المعاصر – قد أحدث ثورة جديدة وانقلاب في مسلمات العقل العلمي والمعرفة العلمية بمجملها.

من هنا كان هذه العمل بمثابة قراءة استكشافية لابستيمولوجيا **إدغار موران** بغية إعادة التفكير في المعرفة الإنسانية، لا بهدف نقدها، بل الإسهام في بنائها من خلال البحث في شروط إنتاج هذه المعرفة ذاتها.

من هنا، سيحاول هذا البحث أن يلقي الضوء على إحدى أبعاد فلسفة **إدغار موران**، والمتمثل في البعد الابستيمولوجي، وبالتالي استبعاد تلك الرؤية الاختزالية التي تختزل فيلسوفنا فقط كعالم اجتماع أو انثروبولوجي، ولا تنظر إليه كابستيمولوجي إلا قليلاً. من هنا، فإن منطلق هذا البحث هو مساءلة واحدة من أهم الابستيمولوجيات المعاصرة، التي تناولت المعرفة العلمية من زاوية غير تلك التي اعتدت تناولها الابستيمولوجيات الكلاسيكية، وهي زاوية التعقيد.

ولفهم الإطار الذي تشكلت داخله الابستيمولوجيا المركبة أو ابستيمولوجيا التعقيد كان ينبغي علينا العودة إلى الفكر العلمي في مرحلته الكلاسيكية، أي في الفترة الممتدة مابين منتصف القرن السادس عشر ونهاية القرن الثامن عشر الميلاديين؛ أين تأسست **ابستيمولوجيا التبسيط والاختزال**، والتي لا يمكن أن نفهمها أيضا دون الحديث عن ذلك

الانقلاب المعرفي الذي حدث في أوربا خلال تلك الفترة الزمنية.

ومن المعلوم، أن العلم قد شهد تحولات كبيرة وطفرات نوعية منذ تلك الفترة، انتهت برسم صورة آلية ميكانيكية للعالم، والتي اكتملت معالمها مع صياغة **نيوتن** لقوانين الفيزياء والميكانيكا. وقد بدأ هذا التحول مع **كوبرنيك** الذي استخدم حسابات **بسيطة** في علم الفلك، أحدثت ثورة زعزعت مركزية الإنسان والأرض، أسهمت بشكل كبير في تقدم المعرفة العلمية منذ ذلك الوقت، **ممهدا لكبلر** الطريق لصياغة قوانينه الفلكية الثلاث.

أما **غاليلو** فقد أدخل الرياضيات في العلم الطبيعي بعدما اعتبر الطبيعة كتاب مكتوبا بلغة رياضية، وهذا الترييض للظواهر الطبيعية هو ما سمح بـ**اختزال** و**تبسيط** الكثير من الظواهر في عدد بسيط من القوانين الرياضية التي تحكمها.

وقد استفاد **نيوتن** من هذا الأنموذج الرياضي، فقام بالصياغة الرياضية لقوانين وصفت بأنها أكثر عمومية، وهي قوانين في جوهرها **اختزال** لقوانين **كبلر** و**غاليلو** من جهة، وسمحت من جهة ثانية بتوحيد القوانين التي تحكم السماء والأرض و**اختزال** كل الحركات في النوع الميكانيكي. وبالتالي بيّنت قوانين **نيوتن** أن الحركات والتداخلات بين الأجسام المادية في العالم تخضع لعدد قليل من **قوانين بسيطة** نسبيا[1].

وقبل **نيوتن**، كان **ديكارت** قد وضع قواعد المنهج، جاعلا قاعدة **البساطة** والتحليل من القواعد الأساسية في هذا المنهج، الأمر الذي سيؤدي – عند إتباعها – إلى تجزئة أو فصل الكائن المدروس إلى **وحدات بسيطة**.

كما أن النظرة الثنائية الديكارتية سيجعل من **مبدأ الانفصال** من المبادئ الأساسية

---

(1)- نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، ترجمة: أحمد عبدالله السماحي وفتح الله الشيخ، كلمات عربية للترجمة والنشر، ط 1، القاهرة، 2010، ص 107.

التي سيقوم عليها العلم الكلاسيكي، وستكون الموضوعية روح هذا العلم مادام الواقع المدروس منفصلا عن الذات التي تدرسه، بحيث يتم التعبير عن هذا الواقع بقوانين رياضية.

إضافة إلى المنهج الرياضي الذي وضعه **ديكارت**، وضع **بيكون** المنهج الاستقرائي التجريبي، حيث سيكون الاستنباط في المنهج الديكارتي والاستقراء في المنهج البيكوني هما ركيزة العلم الأساسية، ورغم الاختلاف بينهما سيكون مبدأ عدم التناقض الأساس المشترك بينهما، لأن شرط صحة النتائج هو عدم التناقض سواءً التناقض الداخلي بين النتائج والمقدمات (الاستنتاج) أو التناقض الخارجي بين النتائج والواقع المادي الذي تعبر عنه هذه النتائج. إن الاستنباط والاستقراء وعدم التناقض هي المرتكزات التي قام عليها العقل في العلم الكلاسيكي والتي يطلق عليها بـ"**العقل المطلق**".

ومجمل القول، إنه في الفترة ما بين القرن السابع عشر إلى النصف الأول من القرن التاسع عشر، غرق الفكر العلمي في النماذج الآلية الميكانيكية التي اقترحتها الفيزياء الكلاسيكية، وتكريس الموضوعية والتفسير السببي، البيانات الكمية واليقين. وهو ما أنتج "**أنموذج" معرفي** عُرف بأنه "**أنموذج البساطة والاختزال**".

وبالمجمل كان هذا الأنموذج بمثابة انقلاب على المنظومة المعرفية الأرسطوطاليسية المشبعة بالأفكار اللاهوتية التي أضفت عليها طابعا تقديسيا. وقد تحقق هذا المنحى الانقلابي بعد الثورة العلمية التي حدثت في أوربا منذ منتصف القرن السادس عشر الميلادي، والتي بدأت بتغيير نظام الكون عندما نقل **كوبرنيك** مركزه إلى الشمس بدلا من الأرض، التي أثبت دورانها حول الشمس وتأكيد ذلك من قبل **كبلر**. ثم اعتماد الرياضيات، لاسيما مع **غاليلو**، في فهم الطبيعة وتحول اهتمام العلماء من البحث في الكيفيات إلى البحث في الكميات، واكتمل الانتقال إلى علم الطبيعة والمطابقة بين العقل والطبيعة مع **ديكارت**

و**نيوتن**، فنتج عن ذلك نظام معرفي جديد قائم على الحتمية والسببية والتجزئة...

إذن قام هذا الأنموذج على فلسفة آلية ميكانيكية استندت على اختزال وتوحيد القوانين، والتفسيرات الخطية السببية وصورنة الواقع رياضيا، بالإضافة إلى تبسيط الظواهر والكائنات المدروسة عن طريق تجزئة وفصل عناصرها بعضها عن بعض.

لكن، وبفضل التطورات التي عرفتها الفيزياء خاصة بعد ظهور **ميكانيكا الكم** و**النظرية النسبية**، وبفضل التطورات التي عرفها العلم عامة والتي تمثلت في ظهور جملة من النظريات خارج حقل الفيزياء أو مرتبطة به، مثل **نظرية الكاوس**، **نظرية التحكم الآلي**، **نظرية الإعلام**، **نظرية علم التحكم الآلي**، إضافة إلى الثورة في البيولوجيا وحقول أخرى مثل علم النفس وعلم الاجتماع... كل ذلك أدى إلى طرح جملة من الاعتبارات الجديدة في ميدان العلم، منها: تشكّل مفهوم جديد للمادة ؛ فالذرة ليست هي أصغر جزء في المادة كما كان متصورا من قبل. ومع ميكانيكا الكم وصياغة مبدأ اللاتحديد مع **هيزنبرغ** انهار مبدأ أساسي من مبادئ العلم الحديث وركيزته وهو مبدأ الحتمية. وبظهور نظرية الفوضى انتقل العلم من البحث عن النظام إلى البحث عن الفوضى. أما نظرية المعلومات فقد أعادت للذات دورها المحوري في عملية المعرفة باعتبارها منتج المعرفة ومفعولها، تلك الذات التي تمّ تحييد دورها المعرفي في العلم الكلاسيكي تحت مسمى الحقيقة الموضوعية.

وبالتالي يمكن القول أن العلم وعلى الخصوص الفيزياء قد عرفا تحولا عميقا منذ مطلع القرن العشرين، وهو تحول اتخذ أبعاد ثورية جديدة زعزعت العلم الكلاسيكي القديم في أسسه النظرية، وضرورة إعادة النظر فيها حتى تصبح قادرة على استيعاب هذا الواقع العلمي الجديد، وتغدو مهيأة للتكيف معه ومسايرته. لقد تميز العلم الكلاسيكي بالاعتقاد أن العالم

بسيط ومحكوم بقوانين أساسية عكوسة(*) زمنيا وأنه خطي يتسم بثبات القواعد، ومن ثم القدرة على ترقب التطور المحتمل التنبؤ بكل التحولات الممكنة وهذه القوانين الأبدية هي التي تعبر عن العقلانية العلمية(1).

كل تلك التطورات أدت بالعلماء إلى طرح جملة من التصورات الجديدة حول الطبيعة والكون وحتى الإنسان، تصورات لا تستند إلى قوانين الميكانيكا النيوتونية ولا تقوم على النظرة التبسيطية الاختزالية، أي أنها لا تستند على الفصل أو التبسيط أو الاختزال. ذلك أن هذه التطورات كشفت مدى التعقيد الذي تتميز به الظواهر أو الكيانات المدروسة حيث لا يمكن اختزالها إلى وحداتها البسيطة.

هذا التعقيد كشف من جهة أخرى أنه لا يمكن تناول المعرفة العلمية انطلاقا من أسلوب التبسيط والاختزال، بل لابد من رؤية جديدة للتعامل مع الواقع، لابد من ابستيمولوجيا جديدة تأخذ في حسابها هذه التطورات، من هنا كان العقل العلمي بحاجة إلى نموذج أو براديغم جديد يستوعب هذا التعقيد، ولم تكن هذه الابستيمولوجيا سوى **الابستيمولوجيا المركبة**، ولم يكن هذا البراديغم سوى **براديغم التعقيد**. إن الاهتمام بهذه الابستيمولوجيا نراه ضروريا لفهم هذا التحول في التصور العلمي والذي يعتبر إطارا مرجعيا لفهم حقيقة المعرفة العلمية المعاصرة وما تتناوله من ظواهر ديناميكية لاخطية.

في إطار ما سبق، يتبين أن التقدم الذي عرفه الفكر العلمي أدى إلى ظهور الكثير من التصورات والنظريات حاولت تفسير الظواهر والوصول إلى قوانين تحكمها. ونتج عن ذلك

(*)- تكون العملية عكوسة (***Réversible***) عندما يمكن عكسها بواسطة تغير طفيف لأحد خصائص النظام بدون فقد للطاقة (= عملية فيزيائية أو كيميائية).

(1)- صباح، قيلامين، **نظرية الفوضى والنظم العشوائية بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية ": الفيزياء وعلم النفس نموذجا"**، أطروحة دكتوراه، جامعة الجزائر2، 2012 – 2013، ص 5.

تغيير الأسس الجوهرية للمنظومة المعرفية، حيث تـمّ الانتقال من التصور الخطي القائم على فكرة الانتظام التي تستند إلى الحتمية المطلقة والتفسير السببي، وعلى تجريد ظواهر الواقع وصورنتها رياضيا، إلى تصور آخر يختلف تماما يتناول المنظومات الدينامية والمتغيرة والمتعددة الأشكال والأبعاد، مع ما تنطوي عليه من تعقيد وتداخل وتشابك.

وعليه، سيكون بحثنا محاولة لرصد طبيعة الانقلاب الجذري الذي عرفه العلم، والذي تبلور في الانتقال من ابستيمولوجيا الاختزال والتبسيط إلى ابستيمولوجيا التعقيد والتركيب، وذلك عن طريق دراسة وتحليل تلك التحولات وبيان الأساس العلمي الذي استندت عليه.

بناء على هذه الرؤية والتقديم للموضوع تتحدد إشكاليات البحث كالتالي:

– إذا كان من نتائج التحول العلمي في العصر الكلاسيكي بروز صورة آلية ميكانيكية للعالم قائمة على التبسيط والاختزال: فهل يمكن لهذه المنظومة الاختزالية أن تستوعب كل التنوع والتشابك ومواكبة التطورات الحاصلة في العلم؟

– هل يمكن أن نتحدث عن قيام ابستيمولوجيا بديلة لابستيمولوجيا الاختزال؟

– إذا افترضنا إمكان قيامها: فما الذي يؤسسها ويبرر مشروعيتها؟

– ما هي طبيعة هذه الابستيمولوجية الجديدة البديلة التي نصطلح عليها بابستيمولوجيا التعقيد؟

– ما طبيعة الخطاب الابستيمولوجي عند إدغار موران؟ وعلى ماذا يتأسس هذا الخطاب الابستيمولوجي؟ وماهو الدرس الجديد الذي تقدمه ابستيمولوجيا إدغار موران للمعرفة؟

للإجابة عن تكلك الإشكاليات أسسنا بحثنا على الافتراض الأساسي التالي:

إمكانية قيام ابستيمولوجيا جديدة يمكنها فهم التنوع والتعدد والتعقيد واللايقين،

وتجميع ما شتته المعارف الكلاسيكية.

وللإجابة عن تلك التساؤلات وتأكيد صحة الافتراض انتهجنا في هذا البحث المنهج التحليلي بالدرجة الأولى الجينيالوجي، ولكن التزامنا بهذا المنهج لم يمنع أحيانا من وجود تداخل واستخدام لبعض المناهج الأخرى لما نجد ذلك ضروريا كاستخدام المقارنة (ولو أنها قليلة) والنقد. لقد فرضت طبيعة البحث المنهج التحليلي الجينيالوجي حيث قمنا بتحليل الأفكار العلمية والفلسفية التي أدت سواء إلى نشوء ابستيمولوجيا الاختزال الكلاسيكية أو ابستيمولوجيا التعقيد المعاصرة. أما النقد فاعتمدنا عليه عند محاولة قيامنا تقويم فكرة من الأفكار أو رؤية من الآراء ابستيمولوجيا وفلسفيا.

– هيكلة البحث:

يتكون المحتوى المعرفي لهذا البحث من ثلاث أبواب، في محاولة للإجابة على تلك الإشكالات والافتراضات المطروحة سابقا:

كان الباب الأول بعنوان: **العلم الكلاسيكي وابستيمولوجيا الاختزال**، من المسلّم به أن الأشياء تُعرف بأضدادها، لذلك رأينا أنه من الضروري قبل الحديث عن ابستيمولوجيا التعقيد أن نتحدث عن نقيضها وهو ابستيمولوجيا الاختزال.

حاولنا ذلك في هذا الباب، من خلال تحليل ذلك التحول الذي حصل في العلم من منتصف القرن السادس عشر إلى نهاية القرن التاسع عشر، أي منذ الثورة العلمية التي شهدتها أوربا في منتصف القرن السادس عشر إلى بدايات ظهور مشكلات معرفية في النموذج العلمي الكلاسيكي. لقد استعرضنا ذلك الانتقال من فلسفة الطبيعة تلك الفلسفة التي تأسست على العلم الأرسطي وتعاليم الكنيسة المسيحية، حيث كان يتم تناول الطبيعة

تناولا عقليا تأمليا، إلى علم الطبيعة الذي تأسس على المنهج العلمي واستقراء الطبيعة. مع تخصيص حيزا لأهم العلماء والفلاسفة الذين تركوا بصفاتهم في هذا التحول، من **كوبرنيك** إلى **نيوتن**، مرورا بـ**كبلر**، **غاليلو**، **ديكارت** و**بيكون**. ثم انتقلنا إلى بيان أهم نتائج هذا التحول المعرفي، والتي تمثلت في ظهور ما يسمى بمنظومة التبسيط والاختزال، محاولين تبيين الوجه العلمي والفلسفي لهذه المنظومة، أي البحث عن تأصيل لهذه المنظومة. هذا، وقد استعرضنا بنوع من التفصيل الأسس التي قامت عليها هذه المنظومة، فأجملناها في ثلاث أسس: **النظام** الذي تحقق عن طريق الإيمان بالتفسير السببي الخطي، والإيمان المطلق بمبدأ الحتمية. و**التجريد والتعميم**، الأول قام على فكرة ترييض ظواهر الطبيعة وصورنة الواقع، والثاني يرتبط بالمنهج ولاسيما الأسلوب الاستقرائي. و**مبدأ القابلية للانفصال**، ومع أن للانفصال صور كثيرة كالانفصال بين الذوات، بين المعارف، بين الظواهر إلى غير ذلك، إلا أننا أخذنا فقط صورة واحدة هي الانفصال بين الذات والموضوع، والتي تتجسد في الموضوعية بمعناها الكلاسيكي.

أما الباب الثاني، فكان بعنوان: **من ابستيمولوجيا التبسيط والاختزال إلى ابستيمولوجيا التعقيد**، فحاولنا قبل تحليل ابستيمولوجيا التعقيد أن نبحث عن سندها العلمي الذي يؤسسها ويبرر ضرورتها ومشروعيتها، أي البحث عن الأساس العلمي لابستيمولوجيا التعقيد (نظريات التعقيد). في هذا الإطار قمنا بعرض وتحليل جملة من النظريات العلمية التي أفرزها العلم المعاصر، وهي النظريات التي تعرف بـ"**علوم التعقيد**" أو على الأقل هي التي تبين طبيعة وجوهر هذا التعقيد. ومن بين تلك النظريات عرضنا **نظرية الفوضى** أو **الكاوس** التي تهتم بالنظم العشوائية وغير القابلة للتنبؤ بها، باعتبارها لا تخضع للتفسير الخطي ولا للتحديد الحتمي. ثم بعد ذلك تطرقنا إلى **علم التحكم الآلي**

(**السيبرنطيقا**) **والذكاء الاصطناعي** الذي يعبر عن الطبيعة المعقدة للمعرفة العلمية المعاصرة، من حيث إن هذه النظريات أقحمت في التفسير اللاخطية والسببية الدائرية (اللاخطية) حيث تتفاعل الأسباب والمسببات وتتبادل الأدوار والتأثير فيما بينها، عوضا عن السببية الخطية ذات الاتجاه الواحد من السبب إلى النتيجة. إثر ذلك استعرضنا **نظرية المعلومات** ودور التشويش والفوضى في انتقال المعلومات، أي ميكانيزمات معالجة المعلومات ونقلها في كل أنظمة الاتصال، التي ليست أنظمة متجانسة، بل تتكون من عدة أنظمة فرعية التي ينبغي أخذها في الاعتبار لمعالجة ونقل المعلومات بكفاءة عالية. وفي الأخير استعرضنا **نظرية النظم العامة**، تلك النظرية التي تهتم بالتفاعل بين المنظومة ومحيطها، ولاسيما تلك المنظومة الحية التي تتميز بكونها أنظمة مفتوحة، أي تتفاعل مع محيطها عن طريق تبادل المادة والطاقة.

في الجزء الثاني من هذا الباب، استعرضنا فيه –كنماذج – كيف تم تجاوز بعض مبادئ العلم الكلاسيكي الاختزالي، حيث تم تجاوز مبدأ الحتمية الذي يعد السند الرئيسي لمنظومة الاختزال والتبسيط، فقد أقرت ميكانيكا الكم أن هناك دائما مجالا للحرية والإمكان، لاسيما حينما نتعامل من الجزيئات دون الذرية، وهذا الإمكان هو ما عبر عنه **هيزنبرغ** في مبدأ اللاتحديد. وبيّنا أخيرا تجاوز مبدأ الانفصال بين الذات والموضوع؛ فمن المعروف أن نظرية المعرفة في صورتها الكلاسيكية منذ عصر **بيكون** و**ديكارت** و**غاليلو** و**نيوتن** تميز تمييزا واضحا ومطلقا بين ثنائية الذات العارفة وموضوع المعرفة، وبالتالي فليس للذاتية أي مفعول في المعرفة ولا يمكنها أن تغير شيئا من حقيقة القوانين الموضوعية مادام إنه يمكن رصد الأشياء والظواهر والربط بينها. أما في نظرية المعرفة في صورتها المعاصرة فإنها تعطي اعتبارا للذات بوصفها مؤثرة في الموضوع الذي تعرفه، والمعرفة ذاتها هي دراسة العلاقة بين الذات والموضوع، وهو ما كشفه مفهوم الواقع في الفيزياء المعاصرة.

بينما الباب الثالث كان معنونا بـ"**ابستيمولوجيا التعقيد والفكر المركب عند إدغار موران**"، وهو الفصل التحليلي المخصص لابستيمولوجيا التعقيد والفكر المركب، فكان القسم الأول منه مدخل عام لابستيمولوجيا التعقيد، فاشرنا في عجالة إلى انتقال الفكر العلمي من ابستيمولوجيا تقوم على التبسيط والاختزال، إلى ابستيمولوجيا تأخذ بالتعقيد في جوهر العلم كنتيجة تحققت عن التطورات التي عرفتها العلوم في كافة ميادينها، ثم اشرنا إلى المبادئ الثلاثة التي تقوم عليها هذه الابستيمولوجيا، والتي يكررها **إدغار موران** في كل كتبه ومقالاته وأحاديثه الصحفية، وهذه المبادئ هي: **مبدأ السببية الدائرية** الذي يعرف بـ"**الاستدعاء الذاتي**" الذي ينص على تبادل مستمر للأدوار بين "الأسباب (العلل)" و"النتائج (المعلولات)"، من حيث إن كل منهما يؤثر في الآخر، فيكون كل طرف في الآن ذاته سببا ونتيجة. و**مبدأ الحوارية** المعروف بـ"**مبدأ الازدواجية**"، الذي هو مبدأ الذي يغذي ويتغذى من قبل كلا الزوجين المتعارضين ويستوعب التناقض، ولا يقصيه كما هو الحال في المنطق الكلاسيكي الذي يقوم على الهوية وعدم التناقض، وبالتالي لا يمكنه التعامل مع المتناقضات. والمبدأ الثالث هو "**الهولوغرامية**" أو ما يسمى مبدأ "**الاحتواء المتبادل**" الذي يُعنى بالعلاقة التبادلية بين الكل والجزء أو مماثلة الجزء للكل، فليس الكل يحتوي الجزء فقط، بل نجد الكل محتوى في الجزء، وهذا ما نجد له صورا في المنظومة التي تتفاعل فيها الأجزاء بالكل كمنظومة الكائن الحي أو منظومة المجتمع وغيرها.

أما القسم الأخير من هذا الفصل فقد تناولنا فيه **إدغار موران** والنقد الابستيمولوجي لمنظومة الاختزال، لكن وقبل ذلك بيّن أن **موران** ليس الوحيد من دعا إلى التعقيد ونقد منظومة التبسيط، بل سبقه إلى ذلك الكثير، ففكرة التعقيد لم تكن مجهولة سواء في العلم أو في الفلسفة، وأخذنا مثالا عن ذلك **غاستون باشلار** ونقده للابستيمولوجيا الديكارتية. ثم

بينا في الأخير جوهر براديغم التعقيد وابستيمولوجيا التركيب في ما أجملناه في **"الابستيمولوجيا الحوارية المفتوحة"**.

هذا، وتتناول الدراسات العربية **إدغار موران** ربما بصورة لا تليق بالمكانة التي يحتلها في الفكر الأوربي بالخصوص، والفكر العالمي على وجه العموم. وعدم الاهتمام هذا انعكس على الترجمة ؛ فلم نر من كتب **موران** المترجمة إلى العربية إلا النذر القليل، فكتاب **المنهج** الموسوعي مثلا، لا توجد له سوى ترجمتين عربتين، وبعض الكتب المترجمة تتناول موضوعات أخرى غير الابستيمولوجيا مثل كتاب **تربية المستقبل** و**الى أين يسير العالم؟**، و**ثقافة أوربا وبربريتها** و**نجوم السينما** و**عنف العالم** تأليف مشترك مع **جان بودريارد**، ونستثني من ذلك كتاب **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، الذي كان الكتاب المترجم الوحيد في صميم الابستيمولوجيا التركيبية بالإضافة إلى الترجمتين لجزأين من كتاب المنهج.

أما بخصوص الأبحاث والمؤلفات حول **إدغار موران** فتكاد تكون معدومة هي أيضا، ولاسيما على المستوى الأكاديمي، حيث لا توجد أبحاث كثيرة حول هذا المفكر، غير إن في الآونة الأخيرة بدأت الأبحاث تتجه إليه في الجزائر في بعض مذكرات التخرج، وإن كانت لم تقترب من فكرة التعقيد المعرفي والابستيمولوجيا التركيبية. ولذلك نأمل أن يكون هذا البحث إضافة إلى مكتباتنا.

وقد صادفتنا بعض الصعوبات أثناء الإعداد لهذا البحث، علما أنه لا يخلو أي بحث من صعوبات وعوائق، ونعتقد أن وجود الصعوبات والعوائق ليس سلبيا دائما، فهي – في الغالب – من تحفّز الباحث وتدفعه إلى التحدي.

الصعوبة الوحيدة التي صادفتنا – وتصادف كل قارئ لـ**إدغار موران** – هي اللغة التي يكتب بها هذا الفيلسوف، فرغم أن موران يكتب بلغة سلسلة، مختصرة، إلا أنها في الآن

ذاته لغة ليست سهلة؛ فهي لغة علمية، دقيقة ومركبة، بعض مصطلحاته لا نجد لها تعريفا حتى في اللغة الأصل – الفرنسية – فما بالك ترجمتها إلى لغة أخرى، مثل كلمة (***Métasystème***) أو كلمة (***Métapoint de vue***)، التي تحتاج أحيانا أن تقرأ النص أكثر من المرة لتفهم المعنى. بل وينحت المصطلحات الجديدة كمصطلح "**الكريزيولوجيا**" (***Crisiologie***) أي علم الأزمات، فضلا عن ذلك يستخدم **مفاهيم مركبة** يسميها (***Macro concepts***) والتي يصعب فهمها، أو حتى إيجاد ما يقابلها في اللغة العربية. كما يستعمل الكثير من الاستعارات، التشبيهات وحتى المجاز، ليس ذلك فحسب، بل له طبيعة خاصة في الكتابة، وهي التكرار، يكرر في الغالب جمل وعبارات ومصطلحات هي عينها في كل كتبه ومقالاته. كما يقفز من والأنثروبولوجيا إلى الفيزياء، ومن الفيزياء إلى البيولوجيا، ومن البيولوجيا إلى علم النفس المعرفي، يستخدم مصطلحات تلك العلوم، ويتحدث بلغة العلماء إلى درجة أنك تحسبهم منهم، تحسبه فيزيائي إذا تحدث بلغة الفيزياء، وتحسبه عالم نفساني إذا تحدث بلغة علم النفس.. وهكذا.

نشير في الأخير أننا لا ندّعي في عملنا هذا الكمال، ومن هنا فإننا في هذا البحث لا نعتقد أننا أحطنا بكل الابستيمولوجيا التركيبية عند **إدغار موران**، لأننا نعتقد أن مهمة مثل هذه تحتاج إلى جهود سنوات طويلة جدا، ويكفي القول إن كل كتاب من كتب **إدغار موران**، ونقصد الأجزاء الستة من المنهج، يحتاج إلى دراسة مستقلة ربما لا تكفيها بضع مئات من الصفحات. ونأمل في الأخير أن نكون قد وفقنا، فإن وفقنا فمن الله، وإن أخطأنا فمن أنفسنا.

الباب الأول: العلم الكلاسيكي وابستيمولوجيا

الفصل الأول: التحولات العلمية في العصر الكلاسيكي ونتائجها

المبحث الأول: من فلسفة الطبيعة إلى علم الطبيعة

المبحث الثاني: التحول العلمي من كوبرنيك إلى نيوتن

المبحث الثالث: نتائج التحولات العلمية في العصر الكلاسيكي

الفصل الثاني: مبادئ ابستيمولوجيا الاختزال

المبحث الأول: مبدأ النظام / الانتظام

المبحث الثاني: مبدأ القابلية للانفصال

تعرف الفلسفة بأنها تأمل نظري تأملي يتكوّن حول قضية أو مسألة ما، وهي باعتبارها كذلك تعتمد على الفكر والمنطق والعقل، وتضع بناءها حول كافة المشكلات والمسائل التي تحتاج إلى تحليل وتفسير وفهم. والفلسفة وإن لم تكن علما، فإنها تُنظّر للعلم وتتأسس عليه في آنٍ واحد، وهي في مسارها التاريخي تطلب دائما من علوم عصرها النموذج النظري الذي يؤسس قضاياها، لأن للطرح العلمي تأثيره على الاتجاهات الفلسفية. ونظرا للعلاقة بين الفلسفة والعلم فإن الفلسفة تصبح بهذا المعنى مرادفة لتحليل الخطاب العلمي السائد، أي تتأسس على علوم عصرها، فهي في مجملها تتشكل في ضوء المعارف العلمية السائدة وتُبنى عليها. وهذا ما ينطبق على الفكر الفلسفي في العصر الكلاسيكي، الذي أصبح معبرا عن تلك التحولات العميقة التي عرفتها المنظومة المعرفية وقتذاك، والتي انتهت – كما هو معروف – إلى رسم صورة ميكانيكية للكون.

لقد شكّل العصر الكلاسيكي عصر انتصار العقل والعلم، تمكن الإنسان فيه من بناء معرفة تقوم على نظرة جديد ومختلفة للعالم، أدت إلى تغيير الأسس الابستيمولوجية للمنظومة المعرفية، فتشكل جراء ذلك نظام معرفي جديد قائم على أساس الحتمية، السببية، الانفصال، وترييض الطبيعة... وهي أسس في مجملها اختزالية، مما أدى إلى ظهور منظومة معرفية قائمة على التبسيط وفق ببراديغم جديد هو ببراديغم الاختزال. وهنا نتساءل: **ماهي معالم هذه الابستيمولوجيا الجديدة التي عرفتها المنظومة المعرفية في العصر الكلاسيكي؟**

فصل الأول: التحولات العلمية في العصر الكلاسيكي ونتائجها.

من المعلوم إذن، أن العلم والفلسفة تاريخيا نشأ مع بعضهما، وكأنهما موضوع واحد لا حدود بينهما ولا انفصال بينهما، فلا العلم متميز عن الفلسفة، ولا الفلسفة عن العلم

طوال قرون متعددة، والواقع أن العلوم، خاصة علوم الطبيعة، والرياضيات، وعلم النفس، كانت كلها منضوية تحت لواء الفلسفة.

وقد بدأ الانفصال بين العلم والفلسفة منذ القرنين السادس والسابع عشر الميلاديين، وقد تحقق هذا الانفصال في أوربا بفضل جهود نخبة من العلماء التجريبيين الذين طرحوا جانبا المسائل الميتافيزيقية والتجؤا إلى دراسة الوقائع التي تقع تحت المشاهدة دراسة موضوعية. لكن، ورغم ذلك الانفصال الذي حدث بين العلم والفلسفة إلا أن النقاشات الفلسفية حول العلم ما انفكت تزداد مع التطور المطرد للعلم، لاسيما بعد الثورة العلمية وما أبرزته من تحولات في طبيعة وبنية المعرفة العلمية.

وقد أرتاينا أن نخصص هذا الفصل لمنظومة التبسيط والاختزال، التي تأسست في العلم الكلاسيكي بعد التحولات العلمية التي عرفها ذلك العصر. لأننا على وعي أنه لا يمكن فهم ابستيمولوجيا التعقيد ما لم نقم ببسط الابستيمولوجيا المناقضة لها وهي ابستيمولوجيا الاختزال، ذلك لأن الأشياء تعرف بأضدادها.

المبحث الأول: من فلسفة الطبيعة إلى علم الطبيعة

نستهدف من هذا العرض التاريخي الوقوف بالقراءة والتحليل عند التحولات العلمية التي حدثت في أوربا منذ الثورة العلمية في سياقها التاريخي الذي حدثت فيه تلك التحولات والتطورات، عن طريق رصد مسار تطورها وتجلياتها عند بعض علماء تلك الفترة، وبالتالي فالمسعى هنا ليس تأريخا لميلاد نظريات علمية بقدر ما هو محاولة استقراء النتائج التي ترتبت عنها.

لقد شهد العلم تحولات كبيرة منذ بداية عصر النهضة وحتى نهاية القرن الثامن عشر، انتهت برسم صورة ميكانيكية للعالم، والتي اكتملت معالمها مع صياغة **نيوتن** (*1642* –

I-Newton 1727)[*] لقوانين الفيزياء والميكانيكا. والحقيقة أن **نيوتن** لم يكن ليتوصل إلى قوانينه لولا جهود من سبقوه، وهو نفسه يقول عن ذلك أنه يقف على أكتاف العظماء، ذلك لأن العلم سلسلة مترابطة من الاكتشافات النظرية والتطبيقية، في هذا المعنى يقول **هانز ريشنباخ** (*H.Reichenbach 1952 – 1881*)[**]: «العمل العلمي عمل جماعي.. صحيح أن هناك رياضيين وفيزيائيين وبيولوجيين عظاما، غير أن أعظمهم ما كانوا يتمكنون من القيام بأعمالهم لو لم تكن جهود الأجيال السابقة قد مهدت لهم الطريق، أولم يكن معاصروهم قد ساعدوهم»[1].

انطلاقا من ذلك، جاز القول أن بداية تشكيل العلم الحديث وصياغة الصورة الميكانيكية للكون قد بدأت قبل **نيوتن** مع كل من **كوبرنيك** و**كبلر** و**غاليلو** و**ديكارت**، «وتحقق ذلك بفضل الاستعانة بالعلوم الرياضية وصياغة القوانين بطريقة رمزية.. أي الجمع بين المنهج الرياضي واستخدام التجارب، واتخاذ الاثنين كمعيار للصواب»[2]، وهذا الجمع هو ما مكّن من الوصول إلى علم طبيعي رياضي يستطيع توقع الظواهر والتنبؤ بحدوثها. غير

(*)- **إسحاق نيوتن**، أعظم العلماء في العصر الحديث، بل وفي كل العصور. له إسهامات كثيرة في الفيزياء والفلك، صاغ قانون الجاذبية الكونية وتحليل الضوء، أشهر مؤلفاته **المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية** (المعروف باللاتينية اختصارا ***Principia***)، الذي يحتوي على ثلاث فصول: الأول يتعرض للمبادئ العامة للحركة، والثالث تطبيق تلك المبادئ على الحركات الكونية، والثاني لدراسة السوائل..

(**)- **هانز ريشنباخ**، فيلسوف ألماني، واحدا من مؤسسي حلقة فيينا، من مؤلفاته الشهيرة كتاب: "التجربة والتنبؤ" و"نشأة الفلسفة العلمية".

(1)- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، ترجمة: فؤاد زكريا، دار الكتاب العربي، د ط، القاهرة، 1968، ص ص 110 - 111.

(2)- حسين علي، **فلسفة العلم المعاصر ومفهوم الاحتمال**، الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر، د ط، القاهرة، 2005، ص 59.

أن هؤلاء ليسوا هم من وضع النظرية الآلية، وإن كانت أعمالهم هي التي مهدت السبيل أمام **نيوتن** لتحقيق ذلك.

لقد أرسى **نيوتن** دعائم العلم الحديث موضوعا ومنهجا، بفضل ما حققه من اكتشافات في ميادين الفيزياء والفلك والرياضيات وحتى الكيمياء، محققا للفيزياء الوحدة والنسقية، الأمر الذي جعل الفيزياء في نهاية المطاف نموذجا علميا لكل المعارف، فقد «عرفت الفيزياء الكلاسيكية اكتمالها ونضجها مع **نيوتن**، الذي مكنها من أن تصبح نظرية مكتملة الجوانب تعطي تصورا واحدا ومتماسكا لجميع الظواهر الكونية [...] فيه تجد كل الظواهر المستجدة ملجأها النظري، كما تجد فيه تفسيرها الجاهز واندماجها البنيوي داخله»[1]، وظلّ الفكر العلمي طوال قرنين من الزمان يدور في فلك العلم النيوتوني، ويتحرك داخل البنيان الذي شيّده **نيوتن**.

إذن، نستطيع القول إن **نيوتن** قد وضع أسس العلم الحديث، ووضع المعالم الأساسية لما يسمى بالفيزياء الكلاسيكية – التي تشمل جملة من الأنماط المعرفية مثل علم الكون وعلم الضوء والميكانيكا بفرعيها الديناميكا والستاتيكا – التي شكلت النواة العلمية الأولى لميكانيكية العالم، وأسست لما يمكن أن نسميه بالوعي العلمي الفيزيائي حتى بدايات القرن العشرين.

لقد أعاد العصر الحديث نظر في كافة معطيات العلم ونظرياته التي تأسست منذ عهد اليونان، وتوصل الفكر العلمي إلى أفكار جديدة على المستويين: النظري (قوانين **غاليلو** و**نيوتن**..) وعلى المستوى العملي (تطور التقانة وتعاظم دور الآلة)، التي شكلت أساسا

---

(1)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط 1، بيروت، 1986، ص 17.

لتحولات عظيمة على مدى القرون اللاحقة.

وتحقق هذا التحول بفضل الثورة العلمية، التي مثّلت قطيعة مع البراديغم الأرسطي، وجاءت كنتيجة لتأزم الوضع الفكري في أوربا قبل القرن السادس عشر؛ حينما تكاملت الفلسفة الأرسطية داخل العقيدة المسيحية، فتحققت سيطرة الفكر الأرسطي معرفيا باعتباره النموذج الأوحد للمعرفة، وتسلط الفكر المسيحي – الكاثوليكي سياسيا وأخلاقيا. واشتدت الأزمة تفاقما بعد تطور العلم الطبيعي التجريبي والانتقال من فلسفة الطبيعة إلى علم الطبيعة، أي الانتقال من النظر إلى الطبيعة ككل، نظرة قائمة على أسس فلسفية، تأملية مجردة، كما عُرف ذلك عند فلاسفة الطبيعة الإغريق الأوائل، إلى إنشاء خطاب علمي حول مختلف المعارف التي تتناول موضوعاتها من الطبيعة كالفيزياء والكيمياء والفلك... وتحقق هذا الانتقال بعد منحْ «العناية البالغة بالعلم الآلي وتطبيقاته العملية الرامية إلى توسيع سلطان الإنسان على الطبيعة»[1]، فتأكد – حينذاك – أنه لا سبيل لفهم هذه الطبيعة والتعامل معها ومن ثمّ بسط سيادة الإنسان عليها إلا بالبحث في الأسباب المادية للتغير.

من هنا، أصبح الرجوع إلى الطبيعة وفهمها مصدرا للعلم لا كتابات **أرسطو**(*384* ق م - *322* ق م)[*]، حيث «بدأ العلماء والمفكرون الأوربيون... بالتقرب من الطبيعة لدراستها ورسمها، وبدأت محاولات فهم أسرارها دون التقيد بأفكار سابقة أو معتقدات دوغماطية

---

(1)- يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الحديثة**، دار المعارف، بدون طبعة، ، بدون تاريخ، القاهرة، ص 7.

(*)- **أرسطو** (384 ق م – 322 ق م)، الملقب بالمعلم الأول، لا يوجد فيلسوف ترك تأثيرا بالغا على الفكر الإنساني مثل **أرسطو**، هو واضع المنطق الصوري في المؤلف المعروف باسم "**الاورغانون**"، وبالإضافة إلى المنطق شملت فلسفته أبحاث في الميتافيزيقا والطبيعيات والفن والأخلاق والسياسية... ولم ينقلب العلم عليه إلا في العصر الحديث.

راسخة»[1]، فكان بهذا ميلاد عملية تحول تاريخي تمثلت في التحول من الولاء للدين و**أرسطو** إلى الولاء للعلم والعقل.

لقد اتضح أن الفكر الأرسطي بمنهجه القياسي الصوري أعجز ما يكون عن مواكبة ذلك التطور المعرفي، وأن منهجه غير مجدٍ في فهم الطبيعة أو التعامل معها، فكانت مجابهته في محاولة للتمايز عنه أو تجاوزه ضرورة أكثر من ملّحة.

إن هذه المحاولة – محاولة التمايز والتجاوز – هو ما يفسر ذلك المنحى الثوري الذي أخذه العلم في العصر الحديث، هذا المنحى الذي عُرِف بما يسمي بـ**الثورة العلمية**[*]، التي شكلت نقطة انعطاف كبيرة في مسار العلم والفلسفة في العصر الكلاسيكيين. والتي يمكن تعريفها على لسان **توماس كوهن** (***S.T. Khon 1960 – 1922***)[**] بأنها: «سلسلة الأحداث التطورية غير التراكمية التي يبدّل فيها نموذج قديم كليا أو جزئيا بنموذج جديد متعارض معه»[2]، ونفهم من ذلك أن المقصود بالثورة العلمية ليست إلا إحلال نموذج

---

(1)- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **في فلسفة العلوم**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط 1، الإسكندرية، 2000، ص 115.

(*)- في الحقيقة إن الثورة العلمية التي شهدتها أوربا في القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين تدين للفكر اليوناني الذي زوّد أوربا النهضة بأدوات نظرية لإنتاج هذه الثورة العلمية: **حَدْسُ الإغريق الأولي بنظام عقلاني في الكون، الرياضيات الفيتاغورية، مشكلة الكواكب المحددة أفلاطونيا، النظرية الفلكية البطلمية، مادية الذريين الميكانيكية، العقلانية الارسطوطاليسية وما قبل السقراطية.**

أنظر إلى: ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي: فهم الأفكار التي قامت بصياغة نظرتنا إلى العالم**، ترجمة: فاضل جتكر، هيئة أبو ظبي للثقافة والتراث، ط 1، 2010، ص 347 وما بعدها.

(**)- **توماس كوهن**، ابستيمولوجي ومؤرخ للعلم، شغل منصب أستاذ تاريخ العلم ثم أستاذ لفلسفة العلوم في جامعة هارفد الأمريكية.

(2)- توماس كوهن، **بنية الثورات العلمية**، ترجمة شوقي جلال، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1992، ص 131.

علمي تفسيري جديد يتلاءم مع الوقائع المستجدة محل نموذج آخر يعجز عن ذلك.

وبالفعل، لقد ثبُت أن هناك تناقضات كبيرة بين الحقائق والنظريات العلمية الكلاسيكية (نظريات الفيزياء الأرسطية ونظريات علم الفلك البطلمية) وبين المعطيات العلمية التجريبية الجديدة (مكتشفات العلم الطبيعي في ذلك العصر). ومن الجائز إذن، أن تكون الثورة العلمية التي حدثت في أوربا خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين جاءت من جهة لحل هذه التناقضات، وتعبر من جهة ثانية عن صياغة رؤية جديدة لبنية ومقومات التفكير الإنساني، بهدف إعادة تأسيسه على عقلانية جديدة تتماشى بانسجام مع ما منجزات العقل العلمي.

وكما اشرنا، فإن هذا التحول المعرفي في ميدان العلم الطبيعي تحقق بفضل جهود نخبة من المفكرين والعلماء والفلاسفة، الذين اعتبروا أن المجال الحقيقي للمعرفة الإنسانية هو الطبيعة، بهدف كشف خفاياها واستقراء عناصرها ومن ثمّ تفسيرها ومعرفة قوانينها العامة، فالبحث في الطبيعة هو المجال الحقيقي للنشاط الفكري للإنسان، وهذا ما يخالف ما كان سائدا في النظام المعرفي القديم الذي تأسس على أراء **أرسطو**.

هذا الاتجاه المعرفي الجديد هدّم العديد من المفاهيم والتصورات التقليدية وأحدث جرّائها تغييرا في نظرتنا للعالم، وأعطى تصورا جديدا للعلم وللحقيقة العلمية، وعلى الأرجح:

«أن هذا التحول تحقق بعد الاكتشافات الجديدة في ميدان العلم الطبيعي؛ كالكشوفات الجديدة حول سقوط الأجسام على يد **غاليلو** وحركة المريخ على يد **كبلر** فيما بين سنوات 1609- 1638 حيث اكتملت أعمالهما ونشرت، بالإضافة إلى كشوفات **هارفي** البيولوجية و**ديكارت** الجبرية فيما بين 1597- 1650. غير أن التحول الانقلابي المفهومي حصل ما بين 1543 وهو تاريخ صدور مؤلف **كوبرنيك**، وسنة 1687 وهو تاريخ صدور مؤلف **نيوتن**، الذي

تـوّج فيـه انجـازات سـابقيه مـن العلمـاء وإنشـائه نسـقا معرفيـا منسـجما ومتكاملا»[1].

إن فهـم الطبيعـة والاسـتغناء عـن الجهـل والخرافـة، هـو مـا يسـعى إليـه العلمـاء مـن وراء الممارسة العلمية، وأن التفسير العقلاني للظواهر الطبيعية هو الهدف من نشر المعرفة العلمية، وغاية ذلك كله هو تحرير العقل الإنساني من سيطرة الأوهام والخرافات اللاهوتية وتحقيق ماهية الإنسان المتمثلة في التفكير الحر المبدع، وهذا الأمر الذي أدى أيضا ما إحداث تغير جذري في النظرة للإنسان ونشاطاته فبينما «كان الإغريق يفضلون التأمل ويعتبرون أنه يقود الإنسان إلى جوهر العالم وإلى الخلود، وفي حين وضعت العصور الوسطى حِجْراً على نشاط الإنسـان ووظيفتـه العقليـة، أعطـى عصـر النهضـة للإنسـان معنويـات كبـيرة ومـنح الثقـة لقدراته»[2].

لقـد حصـلت إذن طفـرة نوعيـة في نـواة العلـم خـلال القـرنين السـادس عشـر والسـابع عشر، وتمثلت هذه الطفرة فيما حققه علماء تلك الفترة من انجازات على المستويين النظري والتجـريبي: فقـد صـاغ **كبلـر** قـوانين ثلاثـة تفسـر دوران بعـض الكواكـب، ومسـافتها عـن الشمس، وعلاقة هذه المسافات بسرعتها، ومازالت هذه القوانين تحمل اسمه إلى اليوم، والتي كانـت بمثابة مقدمة لرسـم لوحة ميكانيكية للكون[3]. كما صـاغ **غاليلو** قانونه في سقوط الأجسام الذي احدث انقلابا في الفيزياء بتأسيسه فرعا جديدا فيها هو **الديناميكا**، وهو

---

1) – بناصر البعزاتي، **كيف حصلت الثورة العلمية في أوربا** ؟ مجلة فكر ونقد، عدد 10، (نسخة الكترونية)، على الرابط: ***http://www.aljabriabed.net/n10_02buazzati.htm.***

(2)– نزار دندش، **ما هو العلم: رحلة التفكير العلمي**، دار الفارابي، ط 1، بيروت، 2009، ص 113.

(3)– المرجع نفسه، ص 112.

علم الحركة بتأثير القوة. وفي سنة 1664 نشر **هارفي** (***W.Harvey 1657-1578***)(*) نظريته حول عمل القلب مستخدما التفسير الميكانيكي في العضوية الحية. وستدعم هذه الكشوفات من جهة البنية الآلية الميكانيكية التي تمّ تشيّدها للكون بدءاً من **كوبرنيك**، ومن جهة أخرى ستُحدث قطيعة ابستيمولوجية مع الفكر القديم والتصورات الأرسطية التي كانت تشكل الدعامة الأساسية للعلم في ذلك الوقت. وكل هذا يعني أن تطور العلم ليس إلا تعبيرا عن حقيقة واحدة، وهي «أن العلم يتطور لا على صورة توسع تدريجي انسيابي للمعارف الجديدة فحسب، بل ومن خلال ما يتم دوريا من تبدل جذري للتصورات والأساليب الرئيسية القائمة بالفعل»[1]. وقد كان من نتيجة ذلك كله أن أصبح تناول الطبيعة تناولا معرفيا منهجيا يستبعد تماما كل رؤية تأملية لا تستند على أساس واقعي.

(*)- **وليام هارفي**، طبيب إنجليزي، مؤسس علم وظائف الأعضاء عن طريق وصف الدورة الدموية الكبرى في جسم الإنسان، وهو مكتشف الدورة الدموية وعمل القلب كمضخّة،كما شارك **هارفي** في البحث والتحقيق في المغناطيس الذي كان الرصيد للبدء بأبحاث تجريبية دقيقة في العالم أجمع.

(1)- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **في فلسفة العلوم**، مرجع سابق، ص 165.

المبحث الثاني: التحول العلمي من كوبرنيك إلى نيوتن

إذن، حصل تحول جديد وطفرة نوعية في العلم، ولا شك أن كل من يستقرئ التراث العلمي للعصر الحديث سيذكر لا محالة أسماء تركت بصماتها في تحقيق هذه الطفرة مثل **نيقولا كوبرنيك، يوهانس كبلر، غاليلي غاليلو، وتيخو براهي** الفلكي الذي كان راصدا كبيرا، وعمل **كبلر** في شبابه مساعدا له، وأيضا **جيوردانو برونو**(1548 – 1600)(*) الذي أحرقته الكنيسة حيا بعد سنوات من السجن والتعذيب بسبب تحدّيه لنظريتها الكونية الأرسطية البطلمية، بالإضافة إلى **جلبرت** (1544 – 1603)(**) الذي اهتم بالدراسات حول المغناطيسية و**إسحاق نيوتن** وغيرهم.

1– كان المخاض الأول لميلاد العلم الحديث والبداية الفعلية لمسيرته الانقلابية كان مع مؤلف **كوبرنيك** (***N.Copernicus 1543 -1473*)(***) **حركة الأفلاك السماوية**(****)، حيث تضمن هذا المؤلَّف أولى النظريات العلمية جرأة في ميدان العلم (علم الفلك تحديدا).

(*)– **جيوردانو برونو**، راهب وفيلسوف إيطالي، حكم علية بالهرطقة من الكنيسة الكاثوليكية، اعتنق نظرية **كوبرنيك** عن دوران الأرض على الرغم من أنها كانت محرمة من قبل رجال الدين آنذاك وذهب إلى أبعد منها حينذاك بوضعه فرضية أن النظام الشمسي هو واحد من مجموعة نظم تغطى الكون في صورة نجوم.

(**)– **وليام جيلبرت**، طبيب وفيزيائي وفيلسوف طبيعيات إنجليزي، اهتم بمسائل المغناطيسية، عُرف برفضه للفلسفة الأرسطية، واعتنق نظرية **كوبرنيك** الفلكية.

(***)– **نيقولا كوبرنيك**، عالم فلكي ورجل دين بولندي، زعزع فكرة مركزية الشمس ونقلها إلى الأرض، فاعتبر أن الأرض كرة صغيرة تدور حول الشمس مثلها مثل أي كوكب آخر.

(****)– **حركة الأفلاك السماوية** الذي نشره **كوبرنيك** سنة 1543 وهو على فراش الموت، ولعلّ ذلك كان رحمة به من عقاب الكنيسة الذي كان سيلحق به جراء الأفكار الانقلابية التي احتواها الكتاب؛ فالقول إن الأرض كرة صغيرة تدور حول الشمس مثلها مثل أي كوكب آخر يعتبر **هرطقة** تعاقب عليها الكنيسة.

لقد كان بمثابة نقلة نوعية وثورة على النموذج المعرفي اليوناني (الفلك البطلمي)(*) غيّرت كل المفاهيم العلمية تقريبا، وغيّرت نتيجة لذلك نظرتنا للعالم تغييرا جذريا. لقد رسّخت فكرة مناقضة للاعتقاد السائد منذ القديم من أن الأرض تقع في مركز الكون؛ إذ هي ليست سوى كوكب صغير ضمن كواكب عديدة تدور حول الشمس التي هي الأخرى ليست سوى نجم واحد بعيد عن مركز مجرة محددة في كون شاسع لا حد له[1].

لقد وضع **كوبرنيك** جداول فلكية، لكن لم تكن أفضل عمومًا من الجداول الفلكية المحسوبة باستخدام نظرية مركزية الأرض وطرق **بطليموس** (*90 – 168*)(**). لكن كانت هناك ميزة واحدة لمنهج **كوبرنيك**: كانت الحسابات **أبسط**(***) إلى حد ما في إجرائها[2]، حيث إن «النظرية الكوبرنيكية كانت من الناحية الرياضية "**أبسط**" من النظرية البطليموسية وأيضاً أكثر منها ديناميكية»[3]، لقد أدرك **كوبرنيك** أن النسق الفلكي البطلمي معقدا،

(*)- جاءت الثورة الكوبرنيكية نقضا للمنظومة الفلكية البطلمية؛ فقد كانت نظرية **بطليموس** (367 ق.م – 283 ق.م) هي النسق الفلكي السائد، الذي يقوم على فكرة مركزية الأرض، وكان هذا النسق منسجما تماما مع العقيدة المسيحية التي تؤمن بمركزية الإنسان في هذا الكون، وأيضا مع فلسفة **أرسطو** التي أن الحركة الدائرية هي وحدها فقط التي تليق بالأجرام السماوية، لذلك قام رجال الكنيسة بتأييد هذه النظرية، وأصبح التسليم بها مشتقا من التسليم بالكتاب المقدس (الإنجيل).

(1)- نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، مرجع سابق، ص ص 13- 14.

(**)- **بطليموس كلوديوس**، فلكي يوناني، واضع النظرية الفلكية القائمة على مركزية الأرض، وهو من المتأثرين بـ**أرسطو**.

(***)- مما لا شكّ فيه أن **كوبرنيك** كان متأثرا بالأفلاطونية الجديدة (***Neoplatonisme***) وهو استشراف فلسفي له جذور قوية في الفكر الإغريقي الكلاسيكي. وكانت هناك قاعدة متسقة مع هذا الاستشراف ينص جوهرها أن **التفسيرات البسيطة مفضلة عن التفسيرات المعقدة**.

(2)- المرجع نفسه، ص 47.

(3)- فيليب فرانك، **فلسفة العلم: الصلة بين العلم والفلسفة**، ترجمة: علي علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط 1، بيروت، 1983، ص 424.

وغير دقيق سواء في حساب مواقع الأفلاك أو في توقع الظواهر وحسابها حسابا مضبوطا، بحيث لا تتطابق الملاحظات الحسية مع نتائج الحساب الفلكي، وهذا ما شكل عقبات أمام تقدم العلم والمعرفة[1]، وهذا **التعقيد** الذي تميز به النظام البطلمي الفلكي يخالف المعتقد الذي يؤمن به **كوبرنيك**؛ وهو أن الطبيعة شأنها **الانتظام** و**البساطة**.

بناءً على هذا التصور «وجد **كوبرنيك** أنه بإزاحة وجهة النظر لحركة الكواكب من الأرض إلى الشمس، تصبح الحركات التي تبدو **معقدة جداً بسيطة جداً**: لو تمكن أحد من الوقوف على الشمس فستظهر جميع الكواكب وهي تدور في مسارات دائرية»[2]. وليس هذا فحسب، بل إن الشكل الهندسي الوحيد البسيط، والمعادلة الرياضية الوحيدة البسيطة تمخضا عن نتائج دقيقة ومتطابقة تماما مع الملاحظات الأكثر صرامة[3].

وعلى هذا الأساس، نادي **كوبرنيك** بضرورة قيام علم الفلك على الملاحظات الدقيقة و**الافتراضات البسيطة**، معتبرا أن الفروض العلمية البسيطة هي الأقرب إلى الصواب من الفروض العلمية المعقدة[4]، وكان من **أبسط** الفروض العلمية في نظره هو أن الشمس هي مركز الأرض؛ فالشمس ثابتة والأرض وسائر الأفلاك الأخرى تدور حولها، أي أن جوهر إسهامات **كوبرنيك** في العلم هي استبصاره العميق أن حركات الكواكب يمكن تفسيرها بطريقة أكثر تبسيطا لو افترضنا أن الكواكب تدور حول الشمس، وأن الأرض نفسها

---

(1)- سالم يفوت، **ابستيمولوجيا العلم الحديث**، دار توبقال للنشر، ط 2، الدار البيضاء، 2008، ص 20.

(2)- فيليب فرانك، المرجع نفسه، ص 46.

(3)- ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي** ، مرجع سابق، ص ص 307 – 308.

(4)- حسين علي، **فلسفة العلم المعاصر ومفهوم الاحتمال**، مرجع سابق، ص47.

كوكب يدور حول الشمس[1]. ويرى إن «جميع مسارات الأجرام عبر السماء يمكن تفسيرها بشكل أبسط عن طريق الافتراض أن الأرض والأجرام السماوية جميعا تدور حول الشمس المركزية الثابتة»[2]، يتبين إذن أن فكرة **"البساطة"** هي الحجة الوحيدة التي قامت عليها النظرية الكوبرنيكية، حيث إذا نظرنا إلى الكواكب من على سطح الشمس، وافترضنا أنها هي المركز فسوف تبدو مدارات الكواكب أبسط وأجمل وحساباتها الرياضية أبسط. وباسم **"مبدأ البساطة"** شن **كوبرنيك** هجوما على **تعقيدات** النظرية الفلكية البطلمية[3]، انطلاقا من ذلك نجد **كوبرنيك** يقول: «... إذا افترضنا الأرض متحركة، وهي المكان الذي نشاهد منه الحركات السماوية، حصلنا على صورة للعالم أبسط من الصورة المبنية على افتراض الأجرام السماوية هي المتحركة»[4]، ويقول أيضا: «تدور الأرض حول نفسها بحيث يواجه كل مكان على سطحها الشمس ويبعد عنها على التوالي. ويرجع السر في تعاقب الليل والنهار إلى هذه الحركة الدائرية، وليس إلى تحرك الشمس والنجوم»[5]، نستنتج من ذلك أنه يجب أن يؤخذ كافتراض بديهي أن الأرض متحركة، وأن حركتها كما في جميع الحركات الفلكية يجب أن تكون دائرية ومتسقة.

يمكن القول إن **كوبرنيك** لم يكتشف وقائع جديدة مفردة عن الكون، ولم يقدم

---

(1)- انظر إلى: ولتر ستيس، **الدين والعقل الحديث**، ترجمة: إمام عبد الفتاح إمام، مكتبة مدبولي، ط 1، القاهرة، 1998، ص 74.

(2)- السيد نفادي، **السببية في العلم وعلاقة المبدأ السببي بالمنطق الشرطي**، دار الفارابي، ط 1، بيروت، 2006، ص 82.

(3)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط 1، القاهرة، 2009، ص 87.

(4)- نقلا عن: يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الحديثة**، مرجع سابق، ص 18.

(5)- نقلا عن إبراهيم مصطفى إبراهيم، **في فلسفة العلوم**، مرجع سابق، ص 118.

ملاحظات عن الطبيعة أو حركات الأجرام السماوية التي لم يلحظها أحد من قبل، بل كل ما فعله هو تنظيم الوقائع المعروفة في طريقة جديدة أكثر تبسيطا[1]، **أي إنه لم يقم إلا بتبسيط الحسابات الضرورية للازمة للنظام الشمسي تبسيطا عظيما**، وهذا التبسيط هو ما جعل النظام الكوبرنيكي أسمى من النظام البطلمي، وهو مناسب أكثر لأنه أكثر تبسيطا.

تمثل إذن نظرية **كوبرنيك** نقطة تحول تاريخية عميقة الأثر في الوعي العلمي؛ حيث إن «القول بثبات الشمس ودوران الأرض ليس مجرد افتراض علمي فحسب، بل انقلابا أنتج سلسلة متتالية من الانقلابات في ميدان العلم الطبيعي، وأكثر من ذلك: إنه ثورة زعزعت مركزية الإنسان والأرض، وأن كل معارفنا قد تأثرت تأثيرا عميقا بالكشف العلمي الذي حققه **كوبرنيك**»[2]، فكان هذا الافتراض سببا لظهور أفكار ثورية أخرى، وأن ما تحقق في ميدان العلم الطبيعي من قبل العلماء الذين أتوا من بعد **كوبرنيك** كان بسبب ذلك الانتقال من مركزية الأرض إلى مركزية الشمس.

وبشكل عام، نجد نظرية **كوبرنيك** هي صياغة لنسق أو لتصور ينظم الوقائع الفلكية تنظيما **أبسط** وأكثر جمالا من النظرية القديمة للنظام الشمسي... فأعطى أهمية خاصة لفكرة الشمس التي كان نفوذها السائد معترفا به، وقد أعطيت أخيرا المكان المركزي الذي يليق بها[3].

2- ومع العالِم الفلكي الألماني **كبلر** (***J. Kepler 1630-1571***)[*]، بدأت المسيرة

---

(1)- ولتر ستيس، **الدين والعقل الحديث**، مرجع سابق، ص 76.

(2)- حسين علي، **فلسفة العلم المعاصر ومفهوم الاحتمال**، مرجع سابق، ص 48.

(3)- السيد نفادي، **الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم**، دار التنوير للطباعة والنشر، ط2، بيروت، 2005، ص 29.

(*)- **يوهانس كبلر**، فلكي وراصد كبير، وضع مخططا لمسارات الكواكب، وضع ثلاث قوانين في علم الفلك لزالت =

الانقلابية للعلم تكتمل، فقد كان أول فلكي له أهمية كبيرة بعد **كوبرنيك** يعتنق نظرية مركزية الشمس، وقام بإدخال تعديلات على النظام الكوبرنيكي في حركة الأفلاك **معتمدا على سلسلة من القوانين الرياضية البسيطة** التي حلّت مشكلة حركة الكواكب؛ فقام بقياس هذه الحركات بالحساب الرياضي الدقيق، والتعبير عن الظواهر الطبيعية باللغة الكمية والقوانين الحسابية[1]. وتطبيقا لذلك، حاول **كبلر** تحديد مدار كوكب المريخ، معتقدا – في بادئ الأمر– أن مداره دائري، ولكن تبين له أن هناك انحرافا ضئيلا جدا بين الدائرة والمدار الحقيقي، وبلغ هذا الانحراف ثماني دقائق في القوس، أي ربع (**¼**) القطر الظاهري للشمس، فعاود من جديد البحث عن المدار الحقيقي للمريخ.. وبعد تسع سنوات جرّب خلالها تسعة عشر مدارا مختلفا اهتدى إلى المدار البيضاوي[2]؛ فالمدار البيضاوي يجعل المخططات النظرية تتفق مع الرصد والملاحظات الحسية، وهنا «نلاحظ كيف كانت الفلسفة الطبيعية تعمل في ذهن **كبلر**، فالعلم الرياضي والفيزياء والملاحظة والتجربة والإحصاء والحدس، كلها اجتمعت للوصول إلى اكتشافات مذهلة نسفت منظومة **أرسطو** الكونية»[3]، إن **كبلر** بحدسه العلمي استطاع أن يجمع بين الحساب والفيزياء الفلكية القائمة على الرصد والتجريب، وهو بذلك من الأوائل الذين رأوا في العلم الرياضي القدرة على التفسير الدقيق للظواهر.

=

تعرف باسمه إلى اليوم.

(1)- السيد نفادي، المرجع نفسه، ص 53.

(2)- حسين علي، المرجع نفسه والمكان.

(3)- أيوب أبودية، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيك إلى هيوم**، دار الفارابي، ط 1، بيروت، 2009، ص 113.

وبفضل القياسات الخاصة تمكن **كبلر** من الوصول إلى قوانين ثلاث اشتهرت باسمه، وقد نشر اثنين من قوانينه سنة 1609، ونشر الثالث عام 1616، وهي القوانين التي تشكل تريضا للحركة المدارية في المجموعة الشمسية. وبذلك يمكن القول أن **كبلر** أكمل **تبسيط النظرية الفلكية** التي كان قد بدأها **كوبرنيك**.

3– أما **غاليلو** (***G. Galileo 1642 -1564***)(*) فقد حدد خواص المادة كالتمدد والحركة والكثافة.. وهي الخواص التي يمكننا تكميمها رياضيا. أما الخواص الأخرى كاللون والطعم والرائحة فهي مجرد كيفيات لا تنتمي للعلم الطبيعي ولا تدخل في مفهوم الطبيعة.

وقد استخدام **غاليلو** المنهج الرياضي وتطبيق الرياضيات على الدراسات الطبيعية التجريبية، أي جمع بين علوم الطبيعة (الفلك والفيزياء) والعلم الرياضي، وهو ما أدى إلى تحول العلم الطبيعي إلى علم رياضي، وهذا الجمع بين التجربة والصياغة الرياضية للنتائج هو ما يمكن اعتباره **أنموذجا** جديدا في العلم الطبيعي(1)، إن هذا الأنموذج الذي يجمع التجربة العلمية إلى الرياضيات سمح باستعمال منهجين متداخلين ومتفاعلين هما المنهج التحليلي والمنهج التركيبي، حيث إن «المنهج التركيبي يجمع في صياغة رياضية واحدة عددا غفيرا من الوقائع المرصودة والمنهج التحليلي يفسح المجال لاستنباط عدد كبير من الوقائع من هذه القوانين»(2)، وفي هذا الصدد يقول: «... وليس يحصل الاستكشاف باستقراء جميع

(*)- **غاليلي غاليلو**، إيطالي، من أعظم الفيزيائيين والفلكيين في العصر الحديث، اهتم بدراسة ظواهر السقوط والحركات، فضبط قوانين سقوط الأجسام وأكتشف مبدأ القصور الذاتي...

(1)- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، مرجع سابق، ص 95.

(2)- إميل برهييه، **تاريخ الفلسفة – الجزء الرابع: القرن السابع عشر**، ترجمة جورج طرابيشي، دار الطليعة للطباعة والنشر، د ط، بيروت، د ت، ص 19.

الحالات الممكنة، وإنما يحصل باستخلاص فرض من تجارب معدودة، ومحاولة تركيب قياس يبين أن ذلك الفرض مطابقا لتجارب أخرى، بحيث يتكامل التحليل والتركيب ويتساندان»[1]، إن الجمع بين التحليل والتركيب والصياغة الرياضية في منهج معرفي واحد هو أساس المعرفة العلمية في العصر الحديث، وأن صياغة القانون الفيزيائي بهذا المفهوم الجديد وهو ما سمح باكتشاف القوانين العلمية الضرورية لتفسير ظواهر الطبيعة.

كان من نتيجة ذلك كله بروز نظرة جديدة للعلم قائمة على الموضوعية تستبعد كل توجه ذاتي للباحث العالم، وتبين قدرة العقل المطلقة على معرفة كافة حقائق الكون. بمعنى، إن فكرة ترييض الطبيعة أدت إلى تبلور تصور جديد يقوم على فكرة **الانفصال** بين الذات العارفة وموضوع الواقع الذي تعرفه، مادامت قوانين العلم موضوعية ذات طبيعة رياضية.

4- في ظل هذا التحول العلمي ستكون الفلسفة حاضرة ومسايرة للعلم، تحاول من جهة أن تجد موقعها بالنسبة إلى العلم، ومن جهة ثانية تحاول استيعاب هذا التحول المعرفي والتفكير فيه ومساءلته. لقد كانت الفلسفة طوال العصور الوسطى - كما كان حال العلم أيضا - مكبلة بقيود الفكر اللاهوتي، وطغيان النقاشات الدينية والميتافيزيقية عليها. كما كان المنطق الأرسطي هو المنهج الوحيد القائم، مدعوما من طرف السلطة الدينية (الكنيسة). إننا نعلم، أن المنطق أو المنهج الأرسطي يقوم على القياس الصوري وبالتالي لا يمكن بأي حال أن يؤدي إلى علم جديد، فهو أداة عقيمة لا نحصل فيه على أي جديد طالما بقي الفكر محصورا بما سلم به في المقدمات. وعليه فإن إصلاح الفكر لا يتحقق إلا بهدم أسس البحث القديم، لأن التأسيس لفكر علمي جديد يحتاج بالضرورة إلى منطق أو

---

(1)- نقلا عن: يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الحديثة**، مرجع سابق، ص ص 22 – 23.

منهج جديد.

وفقا لهذا، أخذ الفلاسفة التجريبيون الانجليز على عاتقهم مهمة إصلاح الفكر، وكان من بين هؤلاء **فرنسيس بيكون** (***F.Bacon 1626 -1561***)(*)، الذي استهدف أسلوب التفكير واكتشاف طريقة جديدة في البحث عن المعرفة. لكن ذلك لا يتحقق إلا من خلال الثورة على الأسلوب القديم في البحث، وبالتالي سعى **بيكون** في فلسفته إلى إعادة ترتيب المنظومة العامة للمعرفة البشرية، من خلال تأسيسه للمنهجية العلمية في كتابه "**الاورغانون الجديد**" (***Nouvoum Organon***).

ساهم **بيكون** بشكل حاسم في التأسيس للمنهج العلمي، مخالفا الطريقة السكولائية(**) التي تقتضي دائما العودة إلى **أرسطو** أو إلى الكنيسة من أجل تحديد أي موقف معرفي معين، وبإلهام أعمال **كوبرنيك** و**كبلر** و**غاليلو**... دعا إلى ضرورة فَصْل الاعتقاد الديني عن الموقف المعرفي. واعتبر الفلسفة الطبيعية مجالها رصد واختبار الأشياء المحسوسة ولا ينبغي أن تُبنى على ماهو ثابت أو موروث من الأفكار.

من هذا المنطلق، بحث **بيكون** عن الأساس الذي ينبغي أن تقوم عليه المعرفة الإنسانية، فلم يجد ذلك الأساس إلا في الفكر الاستقرائي. إن العقل بدون استقراء تجريبي لا ينتج إلا أوهاما(***)، وعلى العقل إذن أن يبدأ أولا بتطهير ذاته من الأوهام، حتى يقبل على الطبيعة

(*)- **فرنسيس بيكون**، فيلسوف إنجليزي، تجريبي النزعة، يعتبر المؤسس الحقيقي للمنهج التجريبي، أشهر كتبه "**الاورغانون الجديد**".

(**)- **السكولائية** أي المدرسية، يطلق على الفلسفة التي ظهرت في العصور الوسطى وتحديدا في القرن الثالث عشر الميلادي، ومزجت بين تعاليم الكنيسة الكاثوليكية وبين الفلسفة الأرسطية، وتعرف عموما بتبعيتها لفلسفة **أرسطو**.

(***)- هي الأوهام الأربعة التي حددها **بيكون**: "**أوهام القبيلة**"، "**أوهام الكهف**"، و"**أوهام السوق**"، و"**أوهام المسرح**"». وفي رأيه، أن الأوهام أو الأصنام تتحكم بشكل رهيب في العقل وتتربص به وتحجبه عن الصواب.

=

لتفسيرها ومن ثـمّ بسط سيادته عليها.

اعتبر **بيكـون** أن أسلوب التفكير ذاته قد تردى، وأنه في أسوأ عهوده لإصابته بشر تعاليم المدرسة السكولائية التقليدية القاحلة، نظرا لاعتماده على النصوص (مثل نصوص **أرسـطو**) أكثر من اعتماده على التجربة، مما قاد هذا الفكر إلى جدل عقيم بدلا من الإبداع[1]، من هذا المنحى اتجه إلى نقد الأطر السابقة للفلسفة والعلم. يتعلق الأمر هنا بتناول مسائل المعرفة بأسلوب جديد هو الأسلوب النقدي الذي يُوصل إلى اليقين، فكان **بيكون** من الأوائل الذين تناولوا موضوعات المعرفة انطلاقا من أسلوب الشك والنقد، لكنه « لم يمارس الشك ولم يؤسس له كأسلوب ممنهج ومنظم ومتدرج كما فعل **ديكارت** مثلا. وجوهر فلسفته النقدية كان موجها لـ**أرسطو** والمدرسيين بسبب مبالغتهم في الاعتماد على الاستنتاج في المعرفة، والانطلاق من مقدمات نستنبط منها نتائج قد لا تكون سوى تلفيقات زائفة ابتدعها عقل الفيلسوف دون أي أساس في الطبيعة»[2].

إن النهوض بالعلم – في نظر **بيكون** – بحاجة ملّحة إلى منهج جديد يحلُّ محلّ نظرية القياس الأرسطية، معارضا بذلك طريقة تفكير **أرسـطو** الاستنتاجية، لأن طريقة **بيكـون** الجديدة استقرائية. ومعنى ذلك، أن تفسير الطبيعة لن يكون بالقياس الأرسطي، بل لابد من إزالة تراكمات المعرفة السابقة القائمة على العلم الأرسطي، ففي التصور البيكوني لن يكون

=

أنظر إلى: فرنسيس بيكون، **الاورغـانون الجديـد**، ترجمة: عـادل مصطفى، رؤية للنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 2013، ص ص 28 - 29.

(1)- جون ماكليش، **العدد: من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر**، ترجمة: خضر الأحمد وموفق دعبول، عالم المعرفة، عدد 251، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1999، ص 184.

(2)- ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي** ، مرجع سابق، ص 326.

هناك إبداع لمفاهيم جديدة تسمح لنا بفهم واستقراء صحيحين للظواهر ما لم نقم بهدم المفاهيم القديمة، إنه «من العبث أن نتوقع أي تقدم كبير في العلوم من عملية إضافة وتطعيم أشياء جديدة على القديمة. لابد لنا من بداية جديدة تتناول الأسس نفسها، إذا شئنا ألا نظل ندور إلى الأبد في حلقة لا تضفي إلى أي تقدم يذكر»[1]، وهذا يعني أنه لكي يكون العلم من نمط جديد لا بد من تغيير جذري في الفكر، وهو ما سيحصل مع الموروث الأرسطي عند انتقاله إلى العلم التجريبي.

كان إذن، اتجاه المعرفة عند **بيكون** "الهدم" و"البناء": هدم التفكير القديم وإعادة بناء تفكير جديد؛ يهدف هذا الاتجاه في المعرفة إلى إسقاط ما يسمى بمباحث الوجود «الانطولوجيا والميتافيزيقا» من الدراسات الفلسفية، باعتبارها موضوعات تتجاوز الواقع المادي، ومن ثم لا يمكن التحقق من صدق قضاياها بمناهج العلم[*].

وفي الحقيقة، لم يخرج **بيكون** عن العرف السائد في عصره من **اختزال تفسير طبيعة الأشياء في الآلية ميكانيكية**، حيث يرى أن أي طبيعة من الطبائع ترد في النهاية إلى ترتيب معين آلي لدقائق المادة، بمعنى أن هذه الدقائق تنتظم في وضع معين أو حركة معينة، ينجم عن هذا الانتظام الميكانيكي طبيعة معينة من الطبائع، وأن معرفة هذه الطبائع هو ما يسمح للإنسان من أن يعرف الكون كله ويسود عليه ويتحكم فيه[2]، إذن، ينتهي تفكير **بيكون** إلى الاتجاه الآلي الذي ساد الفكر الكلاسيكي في القرن السابع عشر والذي تأسس

---

(1)- فرنسيس بيكون، **الاورغانون الجديد**، مرجع سابق، ص ص 25- 26.

(*)- وهذا هو الموقف ذاته – تقريبا – نجده في الفلسفة المعاصرة عند **الوضعية المنطقية (التجريبية المنطقية)**، حيث تدعو إلى الاستبعاد النهائي للميتافيزيقيا من مجال المعرفة العلمية، لأن التحليل المنطقي لعباراتها الرئيسية يبين إنها عبارات خالية من المعنى، أي إنها ليست بذات مدلول حتى يصح وصفها بالصواب والخطأ.

(2)- حبيب الشاروني، **فلسفة فرنسيس بيكون**، دار الثقافة، ط 1، الدار البيضاء، 1981، ص 98.

على الميكانيكا النيوتونية، «لكن امتياز **بيكون** في هذا الاتجاه الآلي يكمن في أنه لم يقصد فحسب إلى مجرد التفسير، وإنما أراد أن ينتج لنا إمكان السيادة على الطبيعة والتحكم فيها»[1].

وبالمحصلة، أن **فرنسيس بيكون** يعد حلقة وصل بين الفلسفة القديمة والفلسفة الحديثة؛ أي بين **أفلاطون** و**أرسطو** والمدرسيين وبين فلاسفة النزعة التجريبية أمثال **لوك** و**هيوم**... لأن المنهج البيكوني يعدُّ تقدما كبيرا للعصر الذي عاش فيه **بيكون**، فقد كان بحق ممهد للمنهج الاستقرائي، غير أنه لم يفهم الاستقراء كما فهمه الفلاسفة التجريبيون الذين أتوا بعده بأنه منهج القانون الطبيعي، بل منهج يبين صور الكيفيات. ونعني بذلك: أن **بيكون** كان **يسعى من منهجه إلى معرفة أو اكتشاف صور الطبائع البسيطة**، فعندما نتكلم عن الصيغ فإننا لا نعني شيئا أقل من تلك القوانين والتنظيمات للفعل البسيط التي تنظم الطبيعة البسيطة وتشكلها... حيث **إن كل شيء يمكن رده إلى مجموعة من الطبائع البسيطة كالضوء واللون والحرارة**... وباجتماع هذه الطبائع أو تفرقها تتكون سائر الموجودات، وعلى العلم الطبيعي أن السعي إلى اكتشاف أسباب هذه الطبائع[2].

إذن، يبدو أن **بيكون** أعطى صورة للعالم الحديث، انطلاقا من نقده للفلسفة الأرسطية السكولائية، وعزل البحث العلمي عما يقابله من الجدل الفلسفي والمنطق العقيم، فمنح بذلك روحا جديدة للمعرفة وسبل بلوغ الحقيقة حول أصول الأشياء، مبينا أن طرق البحث العلمي استقرائية منطلقاتها الملاحظة والتجربة. ومن ثمّ يمكن القول أن إسهامات **بيكون** قد حررت الفكر الأوربي من المثالية الأفلاطونية والصورية الأرسطية التي سيطرت على التفكير

---

(1)- حبيب الشاروني، المرجع نفسه، ص ص 99 - 100.

(2)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، مرجع سابق، ص 84.

في أيامه، مما جعله من رواد العصر الجديد: عصر الإبداع والعلم.

5– لقد أصبح من المؤكد إذن، أن التفسيرات المادية القائمة على نماذج ميكانيكية هي التفسيرات التي تحظى بالقبول، وانتقل تأثير ذلك إلى الفلسفة، والفلسفة الحديثة في جوهرها حصيلة نتائج العلم في العصر الحديث، وينطبق ذلك على فلسفة **ديكارت** (*1596- 1650* ***R.Descartes***)(*)، فهي كحدث فلسفي «تكونت ضمن السياق العام الذي تأسست فيه الفيزياء العلمية مع **غاليلو**، عندما سجلت هذه الأخيرة نقطة اللارجوع بخصوص العالم الفيزيائي، محدثة بذلك تغييرا جوهريا وحاسما في حقل البحث النظري السائد»[1]، إن تأسيس الفلسفة الديكارتية الطبيعية على الفكر الغاليلي لم تكن إلا محاولة من **ديكارت** من أجل «تحويل مكتشفات الفيزياء العلمية والآثار التي نتجت عنها على مستوى النظرة الجديدة للعالم إلى فلسفة ميكانيكية»[2]، وهذه الفلسفة الميكانيكية هي صورة تعكس مجمل التغيرات التي حدثت على مستوى العقل العلمي الحديث. وبالتالي، ففلسفة **ديكارت** إذن، حاولت – تحت تأثير التحول العلمي الجديد – أن تقيم تصوراً للكون انطلاقا من معطيات العلم الجديدة، وهو تصور يقوم على أن الكون محكوم بقوانين طبيعية ميكانيكية، وثم لا يصلح لتفسيره إلا التفسير الميكانيكي الآلي.

وضع **ديكارت** تفسيره الآلي أو نظريته الآلية للطبيعة في مؤلفه"**العالم**" (***Le Monde***)

(*)– **رينيه ديكارت**، فيلسوف ورياضي وفلكي فرنسي، هو أبو الفلسفة الحديثة، من أعماله الوصول إلى الهندسة التحليلية، أشهر مؤلفاته: "المبادئ"، "التأملات"...

(1)– محمد هشام، **في النظرية الفلسفية للمعرفة: أفلاطون، ديكارت، كانط**، إفريقيا شرق، د ط، بيروت، 2001، ص 84.

(2)– المرجع نفسه، ص 58.

الذي يعرض فيها تصوره للعالم الجديد ناقضا فيه أراء **أرسطو** و**بطليموس** التي تقول بأن الأرض ثابتة وهي مركز الكون والكواكب الأخرى تدور حولها. وضمّنه "**رسالة في الضوء**" و"**بحث في الإنسان**" الذي وضع فيه نظريته في حركة القلب والشرايين والأوردة، تنم عن مدى إطلاعه على آخر ما أنجزه علماء عصره في ميدان التشريح[1].

إذن، كان تصور **ديكارت** الجديد للعالم تصورا ميكانيكيا بالدرجة الأولى، سواء بالنسبة للطبيعة المادية الجامدة أو الطبيعة العضوية الحية؛ حيث فسّر كل الوجود – فيما عدا الله والنفس العاقلة – بالقوانين الآلية الميكانيكية والرياضية، فأصبحت بذلك الآلية الميكانيكية المبنية على الصياغة الرياضية أساس صياغة كل ما هو موجود في الكون من أصغر الأجسام إلي أكثرها تعقيدا وتركيبا، ومن ثمّ «يمكن قراءة الفلسفة الديكارتية الطبيعية على أنها محاولة جريئة لاستبدال تصور عن الطبيعة كحضور أنطولوجي بتصور رياضي تقني استحالت فيه الطبيعة إلى امتداد هندسي جامد يخضع لقوانين المعرفة العلمية»[2]، أي أن الفلسفة الديكارتية، وبتأثير الفيزياء الغاليلية، حاولت أن تقيم تصورا فلسفيا للكون انطلاقا مما وصل إليه العلم الحديث، وتعبيرا عن هذا التحول في النظر إلى الطبيعة من تصور وجودي إلى تصور مادي يمكن الإفصاح عنه بجملة من القوانين الرياضية.

ومن المعلوم أن التفسير الديكارتي يضفي الصبغة الهندسية على الواقع، فيكون كل شيء في هذا الواقع هو في نهاية الأمر مادة[*] متحركة بحركة ميكانيكية، أي أن التصور

---

(1)- سالم يفوت، **ابستيمولوجيا العلم الحديث**، مرجع سابق، ص 77.

(2)- محمد هشام، المرجع السابق، ص 47.

(*)- إن المادة عند **ديكارت**، من حيث طبيعتها البسيطة الأولى، تتصف بأنها كم متصل غير قابل للتمدد غير المحدود أو للقسمة غير المتناهية، وذلك في المقدار الهندسي المتجانس وذي الأبعاد الثلاثة. وهذا التصور الديكارتي للمادة لا يختلف في جوهره عن تصور فلاسفة اليونان الأوائل.

الديكارتي الجديد للعالم كان آليا ماديا مؤسسا على الحركة والامتداد، وكل ظواهره لا تقبل أي تفسير لا ينبني على النظرة الميكانيكية. وعلى ذلك يكون **ديكارت** قد وضع نظرية ميكانيكية للكون على غرار العديد من العلماء الذين عاصرهم، من حيث إن هذا النوع من المباحث نتوصل به إلى قوانين طبيعية ذات شكل رياضي، من شاكلة قوانين **كبلر** أو قوانين **غاليلو**[1].

وبالمحصلة، النزعة الآلية الميكانيكية هي الغالبة في الفكر الديكارتي، لأن الآلية كانت مفهوم أساسي لنظريته الطبيعية التي طبقها على العالم الطبيعي وسحبها على عالم الإنسان، فغدت بذلك الآلية «مفهوما أساسيا لنظرية **ديكارت** الطبيعية تفسر حركة الأجسام والإجرام ووصفها، بما في ذلك جسم الإنسان..، الذي يخضع لذات القوانين التي تخضع لها المادة الكونية»[2].

6- أما **نيوتن**، فقد أشرنا أنه أرسى دعائم العلم الحديث موضوعا ومنهجا، وفتح أمامه أوسع الأفاق بفضل اكتشافاته في ميادين الفيزياء والفلك والرياضيات وحتى الكيمياء، محققا للعلم الوحدة والنسقية في إطار تصور عام للكون، منسجم ومتكامل في ظل القوانين الفيزيائية، حتى غدت الفيزياء نموذجا علميا لكل المعارف، حيث عرفت الفيزياء الكلاسيكية الاكتمال والنضج مع **نيوتن**، وقد مكنها من أن تصبح نظرية مكتملة الجوانب في تصورها المتماسك والواحد لجميع الظواهر الكونية[3]، كم ظلّ الفكر العلمي طوال قرنين من الزمان

---

(1)- أظر إلى: إميل برهييه، **تاريخ الفلسفة**، مرجع سابق، ص 108.

(2)- سالم يفوت، **ابستيمولوجيا العصر الحديث**، مرجع سابق، ص ص 71- 72.

(3)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، مرجع سابق، ص 17.

يدور في فلك العلم النيوتوني، ويتحرك داخل البنيان الذي شيّده **نيوتن**، فلا تحظى أية نظرية بالقبول ما لم تكن مندرجة ضمن السياق العام للنسق النيوتوني.

لقد انتهي العلم الكلاسيكي مع **نيوتن** إلى أن الطبيعة سواء المادية منها والإنسانية محكومة بقوانين ميكانيكية التي هي كونية شاملة، تحوّل الكون إثرها إلى آلة ميكانيكية تعمل ظواهرها طبقا لقانون فيزيائي، فانقلب مركز الثقل في الكون؛ وأصبح كل شيء في هذا الكون، من أكبر الأجرام السماوية إلى أصغر الأجسام، خاضعا لقوانين الميكانيكا التي تترجمها الرياضيات، **وأُزيحت التركيبة الفلكية القديمة بنظامها المعقد وحلّت محلها بساطة الكون النيوتوني العقلاني الرياضي**.

يتصور العلم النيوتوني الكون باعتباره كتل مادية تتحرك في سطح مستو متجانس عبر الزمان والمكان المطلقين، وهو مرتب على هيئة آلة ميكانيكية مغلقة على ذاتها، وهو ما أدى إلى نشوء المفهوم الميكانيكي. وأصبحت كل الظواهر تفسر جراء ذلك من خلال هذا المفهوم، أي باعتبارها آلات. وقد حظي هذا المفهوم بنجاح كبير حتى أصبح «الميكانيك الكلاسيكي سندا علميا طبيعيا أساسيا للأفكار الفلسفية عن وحدة العالم المادية»[1]. وكان من نتيجة ذلك أن أصبحت الميكانيكا نموذجا للعلوم الطبيعية، بل وكافة العلوم. وبالتالي يمكن القول أن **نيوتن** نجح في التأسيس لكون فيزيائي ميكانيكي منتظم في علاقات رياضية.

لقد أصبحت إذن الآلية الميكانيكية تتحكم في صياغة القوانين العلمية، وتحكم أيضا نظرة الإنسان إلى الكون، فقد اعتبرت قوانين **نيوتن**، هي الأكثر ملائمة لتفسير الكون، وأُخذت على أنها صحيحة ونهائية ومطلقة في تفسير حركات أكبر الكواكب بنفس القدر

---

(1)- محمد عبد اللطيف مطلب، **الفلسفة والفيزياء ج2**، سلسلة الموسوعة الصغيرة، العدد 163، دائرة الشؤون الثقافية والنشر، بغداد، 1985، ص 12.

من الصحة في تفسير حركات أصغر الأجسام، **فاختزلت بذلك جميع أنواع الحركة في النوع الميكانيكي**، و«رُجحت في كل مكان كفة تصور آلي يستبعد من الطبيعة كل ما يمكن أن يشابه عفوية حيوية»[1]، ذلك أن الطبيعة نظام قائم في ذاته، يعمل وفق سببية آلية.

هذه الرؤية الميكانيكية ترد كل تغير يطرأ على المادة إلى الحركة، ومن ثمّ فهي تفسر جميع العلاقات التي ترتبط بها الظواهر والأشياء تفسيرا يرتد إلى قوانين الحركة، التي هي ذاتها قوانين الميكانيكا، فقد «كان برنامج هذه الميكانيكا هو تفسير الوحدة التامة والمتكاملة للعلم، عن طريق الحدود المكونة للعبارة التالية: الأنساق الميكانيكية المركبة من قوى متعددة والتي تحكمها قوانين الحركة عند **نيوتن**»[2].

إن معرفة المبادئ الميكانيكية وحدها ما يجعل تفسير الكون ممكنا، بمعنى إنه «ينبغي أن يتم تفسير العالم في كليته من حيث هو نسق أو منظومة ميكانيكية تتحرك بفعل تأثير مختلف القوى التي تستجيب لمستلزمات قوانين الحركة عند **نيوتن**»[3]، وعليه يمكن اعتبار الكون في جملته ليس إلا مجموعة من الظواهر التي يؤثر بعضها في بعض.

لقد أيقن العلماء أن الآلية الميكانيكية هي التفسير الوحيد للطبيعة، وبَدَا أن قوانين الميكانيكا تستطيع تفسير كل الظواهر الأساسية في الكون، كما أصبح معظم العلماء يعتقدون أن كل العلوم – بما في ذلك علوم الإنسان – يمكن تفسيرها بعدد قليل من المبادئ

---

(1)- إميل برهييه، **تاريخ الفلسفة**، مرجع سابق، ص 18.

(2)- آلان شالمرز، **نظريات العلم**، ترجمة الحسين سحبان وفؤاد الصفا، دار توبقال للنشر، ط 1، الدار البيضاء، 1991، ص ص 85 – 86.

(3)- المرجع نفسه، ص 96.

الأساسية الكامنة[1]. وقد ظهرت، جراء ذلك، صور أخرى من **الحتمية العلمية** التي شملت العلوم الطبيعية، كالبيولوجيا، والعلوم الإنسانية والاجتماعية كعلم النفس وعلم الاجتماع والاقتصاد والتاريخ.. لأنه من الطبيعي أن النجاح الذي حققته الفيزياء الكلاسيكية «ولّد في النفوس رغبة في توسع نطاق هذا الأسلوب في الشرح بحيث يشمل جميع حقول المعرفة»[2].

إذن يشكل العصر الحديث عصر انتصار العقل والعلم، تمكن الإنسان فيه من بناء معرفة أساسها نظرة جديد ومغايرة للعالم، مكنته من تحقيق سيادته على الطبيعة بفضل إيمانه القوي بقدراته العقلية، وفهمه الأسلم للطبيعة وتحليل ظواهرها وتفسيرها، مما أدى إلى تقدم حركة العلم بعد أن استطاع الإنسان أن يحقق نجاحا كبيرا في بناء القوانين والنظريات العلمية.

(1)- نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، مرجع سابق، ص 70.

(2)- روبرت.م. أغروس، جورج.ن. ستانسيو، **العلم في منظوره الجديد**، ترجمة كمال خلايلي، عالم المعرفة-134، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1989، ص 20.

المبحث الثالث: نتائج التحولات العلمية في العصر الكلاسيكي

ماذا ترتبت عن هذه التحولات العلمية التي حدثت في العصر الكلاسيكي؟

بناءً على ما سبق، يمكن القول إنه نتج عن منجزات العلم والابستيمولوجيا الكلاسيكيين في الفترة ما بين القرن السابع عشر والقرن التاسع عشر أنموذج معرفي وُصِفَ بأنه **"أنموذج البساطة"** أو **"الاختزال"**، يقوم أساسا على الفصل بين العالم الطبيعي والعالم الإنساني، فيختزل العالم الإنساني في البيولوجي، والبيولوجي في الفيزيائي، كما أنه يقضي على النسيج المركب للوقائع بسبب استناده إلى نزعة تخصصية داخل العلم الحديث. كما قام هذا الأنموذج على فلسفة ميكانيكية بُنيت على اختزال وتوحيد القوانين والتفسيرات الخطية السببية والبيانات الرياضية، فضلا عن تبسيط الكائنات المدروسة عن طريق تجزئة وفصل عناصرها بعضها عن بعض، وعليه فإن العلم أصبح لا يكتسب صفة اليقين إلا إذا استند على هذه الرؤية التبسيطية الاختزالية.

أولا: ميلاد منظومة التبسيط والاختزال

في معنى التبسيط والاختزال

1- البساطة من التبسيط أو البسيط، والبسيط هو نقيض المركب. ويشير عند الفلاسفة إلى «الشيء الذي لا جزء له أصلا»[1]، ويرى **ابن رشد** (*1126- 1198*)[*] أن

---

(1)- جميل صليبا، **المعجم الفلسفي**، المجلد الثاني، دار الكتاب اللبناني، د ط، بيروت، 1982، ص 209.

(*)- **ابن رشد، أبو الوليد**، أشهر فلاسفة الغرب الإسلامي، عقلاني النزعة، عمل على التوفيق بين الفلسفة اليونانية والشريعة الإسلامية، من مؤلفاته: تهافت التهافت وفصل المقال.

البسيط يدل على ما لا ينقسم أصلا، لا بالقوة ولا بالفعل. ويسمي **ليبنتز *1646- 1716*** ***G.W.Leibniz***(*) الشيء البسيط بـ"**المونادة**" التي هي جوهر بسيط لا جزء له أصلا[1].

استنادا لمعيار البساطة كان يتم انتقاء النظرية الأبسط من بين النظريات المتنافسة، باعتبار أن النظرية البسيطة في مبادئها وأسسها الرياضية، هي التي بإمكانها أن تفسر الواقع وتقدم حلولاً ممكنة، وتجعل الباحث يتعامل مع مبادئها بشكل أسهل، وتمكنه من استنباط النتائج والحلول بشكل أدق وأسرع، ومن شأن ذلك أن يغنيه عن التعامل مع نظريات ذات طابع معقد تستهلك من الباحث جهد أكبر ووقت أطول في التعامل معها.

إن الحقيقة الأساسية التي من الضروري التسليم بها في نظر التصورات الكلاسيكية، هي **أن التركيب والتعقيد اللذان يمكن ملاحظتهما في الظواهر يمكن تفسيرهما اعتمادا على بعض المبادئ البسيطة، وبالتالي كانت المعرفة العلمية تهتم بتجاوز التعقيد الواضح للظواهر والتعبير عن هذه الظواهر بشكل أبسط**، عن طريق رد التنوع المتغير الملاحظ في الأشياء إلى بعض العناصر البسيطة. لقد أصبح التبسيط والاختزال سندا علميا له حضورا قويا في الفكر العلمي الكلاسيكي، انطلاقا من إمكان تحقيق فكرة التبسيط عن طريق الفصل والاختزال، وعبر منهجا يرد الفوضى إلى النظام والتعدد إلى الوحدة والاختلاف إلى الانسجام[2]...

وهذا يعني في النهاية أن البساطة ترتبط في علاقة مع الانتظام، باعتبار أن مهمة العلم

(*)- **غوتفريد فيلهيلم ليبنتز**، فيلسوف ورياضي ألماني، اشتهر في الرياضيات بابتكاره لعلم التفاضل والتكامل بالتوازي مع **نيوتن**، واشتهر في الفلسفة بفلسفته في المونادولوجيا.

(1)- جميل صليبا، المرجع نفسه والمكان.

(2)- أنظر إلى: محمد عفط، **التحولات العلمية والفكرية: الانفتاح والتركيب وتجليات النقد المتجدد**، مجلة فكر ونقد (الكترونية) العدد 69، على الرابط: ***http://www.aljabriabed.net/n69_02afat.htm***

الأساسية ليست في تجميع معلومات اتفاقية معزولة لا رابط يجمع بينها، بل على العكس، يتعين على العلم أن يقدم تفسيرا منظما للعالم عن طريق الربط عبر علاقات منطقية، التي تعدُّ الشروط الضرورية لقيام باثنين من مهامه الأساسية: التفسير والتنبؤ.

2- أما الاختزال (***Reduction***) أو الاختزالية (***Reductionisme***) فكثيرا ما تستخدم كمرادف للتبسيط (***Simplification***)، ويُقصد به تلك المحاولة التي سادت العلم الكلاسيكي لتفسير عدد كبير من الوقائع بعدد قليل من المبادئ والافتراضات والقوانين، ويعتبر المذهب الميكانيكي أبرز تمثيل للاختزالية الذي يحاول تفسير العالم على أساس قوانين الميكانيكا.

ويرتبط مفهوم الاختزالية بمفهوم **الردّية** أو **الرد** ، الذي له دلالات متعددة، فهو يعني: «رد الشيء بتحويله من صفة إلى صفة، ورد الشيء إلى الشيء هو الإرجاع إليه. والرد في اصطلاح الرياضيين والمناطقة هو تحويل بعض موضوعات الفكر إلى موضوع آخر معادل لها»[1]. كما يعني مفهوم الردّية أن مبدأ السببية الحتمية يعمل من أسفل إلى أعلى، فحركات الذرات على المستوى الذري هي السبب في تكون الجزيئات، وحركة الجزيئات هي سبب في تكون المواد العضوية، وحركة المواد العضوية هي السبب في تكون الخلايا الحية، وحركة الخلايا الحية هي سبب في تكون العقل، فالسببية الحتمية هنا تصاعدية من أسفل إلى أعلى[2].

أما عند الفلاسفة فإن الرّد يعني: «إرجاع الشيء إلى عناصره المقومة له وتخليّته عن

---

(1)- جميل صليبا، **المعجم الفلسفي**، مرجع سابق، ص 612.

(2)- سمير أبو زيد، **العلم والنظرة العربية للعالم**، مركز دراسات الوحدة العربية، ط 1، بيروت، 2009، ص 298.

العناصر الغريبة عنه، كرد المذهب إلى مبادئه، ورد الاستدلال إلى سلسلة من الحدوس، ورد الحكم إلى تداعي الأفكار، والرد بهذا المعنى مرادف للتحليل»[1].

على سبيل المثال، نجد في الفلسفة الظواهرية[*] معنى الرّد عند أحد ممثليها **هوسرل** (***E.Husserl 1938 -1859***)[**] يعني: «إرجاع الشيء إلى حقيقته وتطهيره من اللواحق الزائدة عليه»[2]. ومنه، فإن مصطلح الردّية أو الاختزالية الذي ساد علوم المادة الجامدة والحية وصولا إلى الفكر الفلسفي، لا يُعنى إلا برد الظواهر إلى عناصرها المقومة لها أو إلى فكرة محددة بذاتها، فالتسلسل الهرمي الذي يقوم على إرجاع حقائق غير أساسية إلى حقائق أخرى هو السمة الأساسية التي تنطوي عليها الاختزالية.

كما كانت هناك سمة أخرى مميزة للاختزال: «هي أنه يوحد الظواهر القابلة للملاحظة أو على الأقل يوحد التعميمات المقررة بمقتضاها إلى اطرادات أكثر أساسية ودقة»[3]، وبالتالي تعبر الاختزالية عن ذلك المنحى الذي تجسد في تلك الجهود الفكرية المبذولة التي

---

(1)- جميل صليبا، مرجع سابق، ص ص 612 – 613.

(*)- الفلسفة الظواهرية أو الظاهراتية ***Phenomenalisme*** هي المذهب القائل بالوجود الحقيقي للظواهر وإنكار الجوهر المادي. ويزعم أصحاب هذا المذهب أن الإدراك لا يكون إلا بظاهر الأشياء، أي بما تبدو عليه، بمعنى أنه إدراك بما ينطبع من الظواهر على الحس، وما يتخلف عن هذا الانطباع من صور، وما يترتب عليها من أفكار، وعلى ذلك يكون الحديث عن الشيء، حديثاً في الواقع عن انطباعات عنه، وليس عن الشيء نفسه، وكأن وجود الأشياء هو وجودها في الوعي، وليس وجودها في الواقع...

(**)- **إدموند هوسرل**: فيلسوف ألماني ومؤسس الظاهريات تأثر في بداياته بالاتجاه النفساني في الفلسفة، وسرعان ما اتّجه نحو الاهتمام بالمعاني والماهيات الخالصة، وهو ما تجلّى في كتابه "البحوث المنطقية" إلى جانب كتب أخرى مثل "المنطق الصوري والمتعالي" و"مقدمة عامة لفلسفة ظاهرية خالصة".

(2)- جميل صليبا، المرجع نفسه، ص 613.

(3)- أليكس روزنبرغ، **فلسفة العلم: مقدمة معاصرة**، ترجمة: أحمد عبدالله السماحي وفتح الله الشيخ، المركز القومي للترجمة، ط 1، القاهرة، 2011، ص 160.

حاولت اختزال كل الواقع إلى أصغر المكونات القابلة لقياس العالم المادي.

بهذا المعنى، تكون الاختزالية أسلوب يُعنى بتحليل الشيء إلى أجزائه، وشرح خصائصه وسلوكه استنادا إلى خصائص وسلوك أجزائه، باعتبار أن أجزاء كيان أو نظام ما تحدد خصائص وسلوك النظام ككل وليس العكس(*). ثم إن أسلوب التفسير في العلم يقوم على هذه الرؤية الاختزالية: فإذا كان هدف الفيزياء هو تفسير العالم، فإن الفيزيائي عموما لا يحاول فهم كل شيء دفعة واحدة، لكنه يركز على جزء من الواقع، وهكذا يبدأ بعزل مجموعة من الظواهر ودراستها منعزلة.

إذن، **الاختزالية**(**) **ليست إلا مقولة في نظام الطبيعة وأسلوبا لفهم طبيعة الأشياء المُعقدة عن طريق ردها إلى تفاعلاتٍ من أجزائها، أو إلى أشياء أكثر بساطة أو أشياء أكثر أساسية**. وهي تعبر عن موقف فلسفي يرى أن أي نظام مُعقّد ليس سوى مجموع أجزائه، وأنه يمكن اختزال أي جزء منه إلى أجزاء تتألف من مُقَوّمات أساسية فردية، وينطبق هذا على الأشياء والظواهر والتفسيرات والنظريات والمعاني...

يتداخل لفظ "**التبسيط**" مع لفظ "**الاختزال**" في كونهما يعبران عن تجزئة وتحليل المركب ورده إلى عناصر أو أجزاء بسيطة، باعتبار أن أفضل طريقة لفهم أي ظاهرة هو اختزالها إلى أجزائها المكونة لها والنظر في تلك الأجزاء كل جزء على حدة. وهذا يعني أن

(*)- سيعرف العلم لاحقا أن هناك علاقة تبادلية بين الجزء والكل، فكل منهما يؤثر في الآخر ويتأثر به. وسنفصّل ذلك في الصفحات اللاحقة.

(**)- يميز **ارنست ماير** (***Ernst Mayr 2005 – 1904***) بين ثلاثة أنواع من الاختزالية:

– **الاختزالية التكوينية** وهي طريقة لدراسة الأشياء باستقصاء مكوناتها الأساسية.

– **الاختزالية النظرية** وهي تفسير نظرية بمجملها في إطار نظرية أوسع.

– **الاختزالية التفسيرية** وهي مقولة أن مجرد معرفة المركبات أو المكونات النهائية لمنظومة معقدة تكفي لتفسيرها.

مفهوم الاختزالية يفضي إلى تبسيط دراسة أي كيان أو ظاهرة عن طريق "تجزئتها" إلى أجزاء منفصلة، أو مكونات يسهل دراسة كل منها على حدة. ويستند هذا المفهوم على أساسين: الأول هو افتراض أن خصائص الكيان ككل يمكن اشتقاقها من خصائص مكوناته. أما الأساس الثاني فيؤكد على أن خصائص مكونات الكيان المشتقة من دراستها ككيانات مستقلة لا تختلف عن خصائصها باعتبارها أجزاء لكل واحد؛ مثال ذلك يمكن انطلاقا من مبدأ الاختزال فهم جسم الإنسان كظاهرة بيولوجية انطلاقا من مكوناته الأساسية مكوناً من ماء وبروتين ودهون ومواد أخرى...

ومعنى ذلك، أن فكرة الاختزال تقوم على الإيمان بوجود مستويات مختلفة وبناء هرمي ومركب للظواهر والموجودات، بحيث يمكن تفسير هذه الظواهر والموجودات بردّ عناصرها الأكثر تعقيدا إلى الأكثر بساطة، أي يمكن توصيف وتفسير الظواهر العامة في قوانين رياضية بسيطة تنظم سلوك هذه الظواهر. وهذه الوجهة من النظر تسود في العلم كما تسود في الفلسفة، وفي أنماط مختلفة من المعرفة.

ونتيجة لذلك، سادت في العلم الكلاسيكي بعض المذاهب الردّية، تعتقد أن كل العلوم يمكن ردّها إلى فيزياء الجسيمات الأولية، حيث ترد الكيمياء إلى الفيزياء، وترد البيولوجيا إلى الكيمياء من خلال البيولوجيا الجزيئية، وضرورة البحث في الظواهر الإنسانية النفسية منها والاجتماعية والاقتصادية عن قوانين يمكن ردها جميعا إلى العلوم الطبيعية.

من الوجهة العلمية، كشف تاريخ العلم أن قوانين **كبلر** في علم الفلك وقوانين **غاليلو** في علمي الفيزياء والكيمياء، لم تكن سوى حالات خاصة من قوانين أكثر عمومية صادقة صدقا ضروريا في كل زمان ومكان. وكان **نيوتن** قد بيّن كيف يمكن استنباط قوانين **كبلر** وقوانين **غاليلو** من قوانينه باعتبارها حالات خاصة، وقد درج الابستيمولوجيين على تسمية هذا النوع من الاستنباط: "**الاختزال مابين النظريات**"، أو بكلمة مختصرة: "**الاختزال**".

حيث يفترض الاختزال أن تكون القوانين في **"النظرية المختزَلة"** مستنبطة من القوانين الخاصة بـ**"النظرية المختزِلة"**[1]، وبالتالي الاختزال هو اشتقاق نسخة مصححة من نظرية ما بردها إلى نظرية أكثر أساسية تختزلها.

وهكذا نكتشف أن ما حققه الفكر العلمي في القرن السابع عشر ليس إلا اكتشاف واختزال قوانين **كبلر** و**غاليلو** في قوانين **نيوتن**، كما نكتشف أن تاريخ الفيزياء ليس إلا تاريخ اختزال النظريات العلمية اقل عمومية في نظريات أخرى أكثر عمومية، بهدف توسيع وتعميق مدى التفسير في العلم وأيضا تحقيق التقدم في العلم، إذ أن تسارع خطوات التقدم في مجال العلم لا تتحقق إلا بالاختزال.

ثانيا: الاختزالية: وجهها الفلسفي والعلمي.

كان مسعى العلم في العصر الكلاسيكي هو التبسيط والاختزال، من حيث إن كلَّ الظواهر التي يدركها الوعي الإنساني، في العالم أو في النفس، يمكن اختزالها في تفسيرات فيزيائية، وبالتالي فإن النظرية الاختزالية الفيزيائية تزعم أنه لا وجود إلا للأشياء المادية، وأن كل الحوادث لها عِلَلٌ فيزيائية بحتة، وهذه «العلل» هي التفسيرات لوقوع الحوادث أو وجودها[2]، فنتج عن هذا الاعتقاد ظهور ما يسمى بـ **"منظومة الاختزال"**. ولمنظومة الاختزال وجهين: وجه فلسفي وآخر علمي:

1- الوجه الفلسفي للاختزال:

---

(1)- أليكس روزنبرغ، **فلسفة العلم: مقدمة معاصرة**، مرجع سابق، ص 155.

(2)- جهاد هاشم براون، **إشكالية الاختزالية في فلسفة العقل وتبعاتها على الإيمان بالله ومبدأ النفس**، سلسلة ورقات طابة، رقم 2013/7، ص 1.

ارتبط الاختزال أول الأمر في الفلسفة، وتجسد فعليا فيما يسمى بـ"**الفلسفة الواحدية**" (***La philosophie mononéisme***)، التي حاولت تفسير الوجود بجوهر واحد، سواء كان هذا الجوهر الواحد ماديا (الواحدية المادية) أو روحيا (الواحدية الروحية)، أي القول بمبدأ واحد في الوجود، أو بجوهر واحد أو بنوع واحد من الجوهر وإن تعددت أفراده، ويستوي في ذلك أن يكون الجوهر الواحد مادة أو روحا. إن الفلسفة الواحدية فلسفة اختزالية تتجه نحو اختزال الكون إما إلى عنصر واحد مادي أو روحي، وإما إلى عدة عناصر بسيطة. ويكمن التبسيط في الواحدية لاسيما الواحدية المادية في كونها فلسفة ردّية، يحاول أنصارها رد كل الحوادث إلى مجرد عناصر مادية بسيطة، وبالتالي **تصبح الواحدية بهذا المعنى فلسفة التبسيط الموحد، تنكر كل تنوع وتعقيد وتردهما إلى مبدأ نهائي واحد بسيط.**

من الناحية التاريخية، ترتبط فلسفة الاختزال الواحدية بالفلاسفة الانطوجيين اليونانيين الأوائل الذين حاولوا تفسير الوجود برده إلى عنصر واحد. وكان من بين التصورات لمفهوم الوجود تلك التي عبر عنها **هيرقليطس** (540 ق. م – 475 ق.م ***Heraclites***)(*)، الذي جعل النار هي جوهر التحول والتغير، معتبرا «أن الأشياء جميعًا في تغير متصل وتطور مستمر بقوة باطنة وقانون ذاتي، وبهذه الأقوال توفرت له وحدة الوجود، وحدة مادية باشتراك الأشياء أصلًا وصيرورة»(1).

وأيضا **ديموقريطس** (460 ق.م – 370 ق.م ***Democritus***)(**)، الذي يعتبر أحد

(*)- **هيرقليطس**، فيلسوف يوناني في المرحلة ما قبل **سقراط**، صاحب فكرة الصيرورة والتغير والتحول.

(1)- يوسف كرم، **الطبيعة وما بعد الطبيعة: المادة – الحياة – الله**، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط 1، القاهرة، 2014، ص 119.

(**)- **ديموقريطس**، أحد الفلاسفة الكبار المؤثرين في الفكر الفلسفي في عصر ما قبل **سقراط** وكان تلميذا للفيلسوف **لوقيبوس** صاحب النظرية الذرية للكون.

فلاسفة الطبيعة الأوائل الذين حاولوا تفسير طبيعة الكون برده إلى جوهر واحد أو مبدأ واحد هو الذرة ممهدا بذلك لنشوء المذهب الذري، فهو يرى «أن العالم مصنوع من عدد قليل من وحدات البناء، وهي من الصغر بحيث لا يمكن تمييزها بالعين، ويطلق عليها ذرات»[1]، والذرة عنده وحدة متجانسة غير محسوسة، غير متناهية العدد، متناهية الصغر، وهي الجزء الذي لا يتجزأ من المادة، أزلية ومتحركة بذاتها. وتتشابه الذرات من حيث طبيعتها المادية وعدم قابليتها للقسمة، لكنها تختلف من حيث الحجم والشكل، بالإضافة إلى أنها لا تحتوي على فراغات داخلية تسمح بمزيد من الانقسام.

تفترض الفلسفة الذرية[*] أن الكون كله مؤلف من جزيئات صغيرة، غير مرئية، متحركة بحرية في فراغ محايد لانهائي، ومتمخضة – عبر تصادمها وتآلفها – عن جميع الظواهر. وفي هذا الفراغ ليس ثمة مركز كوني مطلق... ونظرا لأن الكون بمجمله مؤلف من الجزيئات المادية

---

(1)- نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، مرجع سابق، ص 128.

(*)- في الحقيقة لا يمكن تفصيل كل تاريخ المذهب الذري، ولكن تكفي الإشارة إلى أن المفهوم الذي يعتبر الذرات أصغر جسيمات لا تقبل التجزئة وتتألف منها جميع المواد، ظهر لأول مرة في القرن الـ5 ق.م، في أعمال الفلاسفة اليونانيين القدامى أمثال **ديمقريطس** الذي أكد انفصال إشكال الوجود وكثرتها، وأن كل الظواهر ينبغي أن تفسر عن طريق فكرة جزيئات مادية تبلغ حدا هائلا من الصغر، لا تتغير ولا تتجزأ، هي الذرات. ثم **أبيقور** (320 ق.م – 270 ق.م) الذي اقتبس هذه الفكرة، وأدخل عليها فكرة قدرة الذرة على الانحراف، دون وجود علة خارجية لانحرافها، ودون أن تصطدم بشيء آخر. ثم **لوقيبوس** والشاعر **لوكريس** (99 ق.م – 55 ق.م) الذي بيّن في قصيدته "**طبيعة الأشياء**" فلسفته الطبيعية التي تقوم على الذرة. وكان مفهوم الذرة افتراضيا ولم يستند إلى معطيات تجريبية، وحلت محله – فيما بعد – ولفترة طويلة دراسة **أرسطوطاليس** التي ظهرت في نفس العصر تقريبا. ولم تبدأ دراسة الذرات إلا في القرن السادس عشر مع **غاسندي** (1592 – 1655) ثم **جيردانو برونو**، واكتمل التفسير الذري في الفيزياء والكيمياء كفرضية علمية مع **ديكارت** و**نيوتن** و**لافوازييه** ... وغيرهم كثير.
أنظر إلى: بول موي، **المنطق وفلسفة العلوم**، ترجمة: فؤاد حسن زكريا، دار نهضة مصر، القاهرة، د ت، ص 318.

نفسها وفقا للمبادئ ذاتها، فإن الأرض ليست إلا تجمعا طارئا آخر لحشد من الجزيئات[1]. وبرأي **ديموقريطس**، فإن اتحاد الذرات ينشأ الكون، وبافتراقها يتم فساده وزواله، فالأشياء تتركب من ذرات متحركة تلقائيا، ويرجع اختلافها إلى اختلاف مقدار الذرات الداخلة فيها وشكلها وطريقة ترتيبها، ثم تكتسب كيفياتها من لون ورائحة وحرارة، وهكذا تتخلق الأشياء بفعل تصادم الذرات المتحركة في خلاء الكون اللانهائي، فتتنافر وتتباعد بفعل اختلافها. وبالتالي فإن اعتبار الذرة كوحدة أولى للوجود إنما هو وجه من أوجه التبسيط والاختزال.

وبالمجمل، كان الفلاسفة القدامى دائما يحاولون اختزال التعدد في الواحد، فقد أعلن **طاليس** (625 - 546 ق.م ***Thales***)(*) ببساطة أن كل الأشياء هي عبارة عن الماء، وأضاف مفكرون آخرون "العناصر" الأخرى – التراب والهواء والنار – وقد أتاح نمو المعرفة في الحقيقة كثيرا من عمليات التبسيط أو الاختزالات[2].

غير أن الكثير يعتبر التاريخ الفعلي لمنظومة الاختزال قد بدأ مع **ديكارت**؛ فكما سبق الذكر أن **ديكارت** كان يتصور العالم تصورا ميكانيكيا بالدرجة الأولى، معتبرا الواقع مادة، لامتناهي في أبعاده: عرضه وطوله وعمقه، وهذا الامتداد اللامتناهي مقسم إلى أجزاء صغيرة تملأ مساحة الامتداد بأكمله تتحرك بحركة ميكانيكية، و«كان من فعل الحركة في المادة على مقتضى القوانين أن تكونت السماء والأرض والسيارات والمذنبات والشمس والنجوم والضوء والماء والجبال والمعادن والنباتات والحيوانات والأجسام الإنسانية.. تكونت كلها بمحض

---

(1)- ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي**، مرجع سابق، ص 318.

(*)- **طاليس** (**الملطي**)، رياضي وعالم فلك وفيلسوف يوناني من المدرسة الأيونية، وهو أحد الحكماء السبعة عند اليونان. قال بأن الماء أصل الأشياء كلها، واكتشف عدداً من النظريات الهندسية.

(2)- روبن آبيل، **الإنسان هو المقياس: دعوة صريحة لدراسة المشكلات الأساسية في الفلسفة**، ترجمة: مصطفى محمود، المركز القومي للترجمة، ط 1، القاهرة، 2011، ص 19.

فاعلية الحركة في الامتداد، دون أي شيء من تلك الكيفيات التي أضافها **أرسطو** والمدرسيون إلى المادة»[1]. وهذا التصور المادي للواقع يمكن الإفصاح عنه بجملة من القوانين الرياضية.

في تصور **ديكارت** يفترض واقعية ثنائية: عقلية ومادية؛ فالواقعية المادية (الفيزيائية) طبيعة ممتدة في المكان، وواقعية عقلية حاضرة في الوعي. وكلاهما واقعي، لأن حتى عالم العقل لا يقل واقعية عن عالم المادة.

وهذا التصور ليس غريبا عن الفلسفة الديكارتية مادمنا ندرك أنها قائمة على ثنائية (***Dualisme***) هي الروح كجوهر غير مادي يتميز بالتفكير، والجسد كجوهر مادي يتميز بالامتداد والقابلية للقسمة. وبتأكيده لهذه الثنائية بين المادة المفكرة والمادة الممتدة يكون **ديكارت** قد أسهم في تحرير العالم المادي من أي ارتباط بالإيمان الديني، ما يتيح للعلم فرصة تطوير تحليله للعالم انطلاقا من مبادئ متحررة من أي مواصفات روحية أو إنسانية، وغير مقيدة بأي عقائد لاهوتية جامدة[2]، هذا الأمر سينتج عنه توصيف ديكارتي للكون باعتباره كونا ميكانيكيا فيما عدا الله والنفس العاقلة.

انطلاقا من هذه الثنائية الاختزالية، قام **ديكارت** بسحب الحياة لا من الطبيعة وحدها، بل ومن الكائن الحي عندما جعل منه مجرد آلة[3]، وهو يصرح بذلك في قوله: «أنا لا أعتقد بوجود أي فارق بين الآلات التي يصنعها الحرفيون، وبين مختلف الأجسام التي تتولى الطبيعة

---

(1)- يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الحديثة**، مرجع سابق، ص 77.

(2)- ريتشارد تارناس، المرجع نفسه، ص 335.

(3)- إميل برهييه، **تاريخ الفلسفة** ، مرجع سابق، ص 18.

وحدها تركيبها»[1].

وبهذه الفلسفة الاختزالية تمكن **ديكارت** من فهم وتفسير كيفية عمل جسد الإنسان آليا، فصاغ مفهوم الفعل المنعكس ليبرز منه الطابع الآلي للسلوك الحركي عند الإنسان، كما شرح العمليات التي يقوم بها الجسم / الآلة ميكانيكيا مثل الهضم ونمو الأعضاء وعمليات فسيولوجية أخرى التي تتم بصورة آلية كالتنفس والنوم واليقظة واستقبال الصوت والضوء والشم والحرارة... فجميع هذه العمليات الموجودة في هذه الآلة يشبه نظام أعضائها حركات الساعة، وعليه فإن الأجسام آلات: دقيقة في أجزائها، كثيرة في تعقيدها، عجيبة في صنعها، وهو ما يجعل في النهاية «منطق الكائن الحي يبدو وكأنه لا يشذّ عن منطق سائر الكائنات، فلقد أضحت النزعة الميكانيكية بمثابة النموذج النظري لتفسير الكائن الحي نفسه، **وذلك في ظل اختزال الطبيعة إلى قوانين ميكانيكية**»[2].

يمكن القول، أن ما غلب على الفكر الديكارتي هي تلك النزعة الآلية الميكانيكية الاختزالية، التي اختزلت الكائن إلى مجرد آلة[*] لا يمكن تفسيرها إلا بالقوانين التي تنسحب على العالم الطبيعي، أي خضوع الكائن الحي إلى القوانين نفسها التي تخضع لها المادة الكونية. وبالتالي لم يخرج **ديكارت** عن روح علماء عصره الذين ينادون بـ**بساطة قوانين الطبيعة**. ويرجع **ديكارت** تلك البساطة إلى بساطة "الطبيعة الإلهية" ذاتها، التي تسلك في فعلها أقصر الطرق. انطلاقا من ذلك يعتمد **ديكارت** على مبدأ البساطة الإلهية لتأكيد جملة من المبادئ العلمية التي كانت لها أهمية كبيرة في عصره مثل حركة الأجسام في اتجاه

---

(1)- نقلا عن المرجع نفسه، ص 110.

(2)- سالم يفوت، **ابستيمولوجيا العلم الحديث**، مرجع سابق، ص 83.

(*)- يعتبر **أرسطو** من الأوائل الذين قاموا بمماثلة العضوية الحية بالآلة؛ حيث وجد في صنع آلات الحصار العسكري كالمجانيق إمكانية مماثلة حركات الحيوان بحركات ميكانيكية آلية.

مستقيم، وثبات كمية الحركة في العالم...

2- الوجه العلمي للاختزال.

أشرنا إلى التحول الفكري والمعرفي الذي حدث كنتيجة للثورة العلمية التي حصلت في القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين، ترتب عنه تحول مركز الثقل في الكون وخضوع كل شيء في هذا الكون إلى قوانين الميكانيكا التي يترجمها العلم الرياضي. وساد الاعتقاد أن الكون ليس إلا مادة متحركة في سطح مستوٍ متجانس في الزمان المطلق والمكان المطلق، إن الكون كله بكل مكوناته وعناصره وظواهره آلة ميكانيكية، مغلقة على ذاتها، من مادة واحدة متجانسة، تسير تلقائيا بواسطة عللها الداخلية وتبعا لقوانينها الخاصة في مسار صارم لا تحيد عنه، تضفي كل مرحلة من مراحلها إلى المرحلة التالية[1]، فهذه الرؤية الميكانيكية **تختزل** كل تغير يطرأ على المادة في الحركة، ومن ثمّ فهي تفسر جميع العلاقات التي ترتبط بها الظواهر والأشياء تفسيرا يرتد إلى قوانين الحركة.

إن إمكان تفسير الكون لا يتحقق إلا بمعرفة المبادئ الميكانيكية، بمعنى إنه «ينبغي أن يتم تفسير العالم في كليته من حيث هو نسق أو منظومة ميكانيكية تتحرك بفعل تأثير مختلف القوى التي تستجيب لمستلزمات قوانين الحركة عند **نيوتن**»[2]، وعليه يمكن اعتبار الكون في جملته ليس إلا مجموعة من الظواهر التي يؤثر بعضها في بعض بصورة آلية ميكانيكية.

إن الإنجازات العظيمة للميكانيكا الكلاسيكية ونجاحها الكبير في علم الفلك وفروع

---

(1)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 2001، ص 82.

(2)- آلان شالمرز، **نظريات العلم**، مرجع سابق، ص 96.

معرفية أخرى، أسهم في ترسيخ الاعتقاد بقدرتها على تفسير جميع الظواهر الكونية بواسطة قوة بسيطة تفعل بين أجسام مادية، وقد بدا ذلك واضحاً في جميع الأبحاث العلمية وخاصة خلال القرنين التاليين لعصر **نيوتن**.

وقد نشأت هذه النظرة بفضل النجاح الذي حققته الفيزياء النيوتونية، التي أرجعت كل ظواهر الفيزيقا على أنها مجرد صورة من صور الحركة تحكمها قوانين الميكانيكا، والتي أُشتقت بدورها من قوانين الحركة الثلاث، بحيث يمكن معرفة العلاقة بين موضع أي جسم وسرعته، أو معدل تغير السرعة في أي لحظة ما، مما يعني أنه يمكن إخضاع كل الأجسام والظواهر سواء المتناهية في الكبر أو المتناهية في الصغر إلى نفس تلك القوانين الكلية. وكان نتيجة ذلك كله اعتبار أن كل الحركات هي ميكانيكية، وكل الظواهر تفسر ميكانيكيا، وبالتالي فالطبيعة ليست إلا آلة تعمل بصورة ميكانيكية، وجراء ذلك «لم يكن الفلاسفة ولا علماء الفيزياء ولا حتى الأطباء ليترددوا في الاختيار: كل الطبيعة هي آلة والآلة هي الطبيعة»[1]، لقد أعتبر فلاسفة وعلماء ذلك العصر أن الكون آلة كبيرة تسير في عملها بانتظام الساعة وأن هذه الآلية الميكانيكية تنطبق على كل شيء بما في ذلك الإنسان نفسه[*]، وبذلك اختزلت جميع أنواع الحركة في النوع الميكانيكي.

قام **نيوتن** إذن بوضع أسس العلم الحديث ووضع أسس الفيزياء الكلاسيكية،

---

(1)- فرنسوا جاكوب، **منطق العالم الحي**، ترجمة: علي حرب، مركز الإنماء العربي، د ط، بيروت، 1990، ص 43.

(*)- النظرة الميكانيكية للعالم تأسست منذ فلسفة الذريين الإغريق الذي وصفوا المادة بكونها تجمع من عدد كبير من الذرات التي تتحرك بمحرك خارجي، وقد دعّم **ديكارت** هذه الرؤية بفلسفته التي بناها على الثنائية في النظرة إلى الكون فأصبحت هذه الرؤية هي المسيّرة للعلم بعد أن أسس عليها **نيوتن** قواعد الفيزياء الكلاسيكية، فأصبح الكون بالنسبة لـ**نيوتن** آلة كبيرة تسير وفق قوانين ثابتة.

وبالصياغة الميكانيكية للعالم، وهذا **التصور الميكانيكي الاختزالي** هو ما عُدّا **أنموج العلم الكلاسيكي**، فكانت كل أجزاء الكون – بحسب هذا الأنموذج – تتأثر وتؤثر بعضها في بعض بقوى مختلفة، وتتحرك ضمن حركات معينة تحت تأثير هذه القوى.

وقد تأثر مفكرو القرنين الثامن عشر والتاسع عشر بهذا النموذج الميكانيكي وأصبح مثالاً يحتذى به في العلوم الأخرى، حتى أصبح من العرف تقليد علم الفيزياء (الميكانيك النيوتوني) في البحث عن قوانين عامة لتفسير كل الظواهر. أي كان هناك اتجاه سعى إلى محاولة رد العلوم وكل الظواهر التي تدرسها إلى حدود الفيزياء الرياضية. ومن ثـمّ كان «أي استنتاج علمي يناقض مبادئ الفيزياء لا يمكن قبوله على أنه صحيح تماما»[1]، ولذلك درج العلماء على تفسير كل الظواهر تفسيرا ميكانيكيا اختزاليا، حيث أيقن هؤلاء أن الآلية الميكانيكية هي التفسير الملائم لجميع الظواهر، مما أدى إلى تجاوز التفسير الميكانيكي حدود الفيزياء وتعميمه في العلوم الطبيعية الأخرى، كالبيولوجيا، وعلوم الإنسان كعلم النفس وعلم الاجتماع والاقتصاد والتاريخ.. أي رد كل الظواهر إلى قوانين الفيزياء، فنجاح الفيزياء ولّد هذه الرغبة في توسيع التفسير الميكانيكي على كل حقول المعرفة وميادينها.

– لو أخذنا **البيولوجيا** مثلا(*)، سنجد أن ظواهر الحياة أصبحت تفسر تفسيرا

---

(1)– نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، مرجع سابق، ص 11.

(*)– اتخذنا البيولوجيا كمثال عن تطبيق مبدأ الحتمية كميدأ اختزالي خارج مجال الفيزياء، لكن من المعلوم أن التفسير الحتمي الميكانيكي الاختزالي كان نموذجا عاما للتفسير، لذلك حاول معظم العلماء وفي كافة المجالات المعرفية تطبيقه في أبحاثهم، فمثلا **أوغست كونت** (***A.Comte 1857 – 1798***) شرع في تأسيس **الفيزياء الاجتماعية** التي تدرس المجتمع بمنهج العلم الحديث، فتقتصر على تفسير الظواهر بفضل ما بينها من علاقات ثابتة تماثلها وتعاقبها، أي تحاول دراسة الظواهر الاجتماعية، تماما كما تدرس العلوم الأخرى الظواهر الفلكية أو الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية. والأمر ذاته نجده في الاقتصاد، حيث حاول الماديون تطبيق المنهج المادي في تفسير الظواهر الاقتصادية، باعتبارها ظواهر لا تختلف عن الظواهر الطبيعية، ومن ثـمّ أمكن أن نطبق عليها مبادئ التفسير الميكانيكي .. وهكذا كان =

ميكانيكيا عن طريق ردها إلى خواص المادة الفيزيائية الكيميائية،كان مثلا الفيزيولوجي الفرنسي **كلود بيرنار** (***Claude Bernard 1778 – 1813***)(*) من أشد المدافعين عن التفسير الحتمي الميكانيكي في الظواهر الحية، فهو يرى أنه «يجب التسليم كبديهية تجريبية أن شروط وجود كل ظاهرة هي محددة تحديدا مطلقا، سواء بالنسبة للأجسام الحية أو الأجسام الجامدة.. وإنكار هذه القضية لا يكون سوى إنكار للعلم ذاته»(1). أصبح إذن الكائن الحي في نظر بعض العلماء ليس أكثر من كونه مجرد آلة تترابط فيها الأجزاء ميكانيكيا وتشتغل آليا، وذلك لأن «النموذج الذي يسمح بوصف الجسم الحي على النحو الأفضل هو الآلة البخارية»(2)، مما يلزم معه أن فهم الأجهزة في كائن الحي، لا يتم إطلاقا بالانطلاق من الغايات، بل بإرجاع الظاهرة الحية إلى مجموعة آليات أو تحولات فيزيائية وكيميائية للوصول إلى صياغة القوانين، ذلك لأن التنظيم البيولوجي للعضوية الحية هو نظام ميكانيكي آلي، وأن العضو يقوم بوظيفته بشكل ألي ميكانيكي، لا تتدخل فيه إلا القوانين الفيزيائية وميكانيزمات التفاعلات الكيمائية، ومن ثمّ فإن «الجسم الحي ليس تجمع أو اصطفاف أعضاء تشتغل، بل هو مجموعة وظائف تستجيب كل واحدة منها إلى حاجات معينة، والأعضاء لا يتعلق بعضها ببعض فحسب، بل إن وجودها وتنظيمها ينتجان عن ضرورات

=

الشأن في مختلف العلوم الأخرى.

(*)- **كلود بيرنار**، فيزيولوجي فرنسي، من العلماء الأوائل الذين أدخلوا التجريب في المادة الحية، دافع عن الطرح الحتمي في الظواهر البيولوجية كطرح مناهض للطرح الغائي.

(1)- انظر إلى: Claude Bernard, **Introduction a l'étude de la expérimentale**, Garnier, Flammarion, Paris, 1966, p109.

(2)- فرنسوا جاكوب، **منطق الكائن الحي**، مرجع سابق، ص 50.

تفرضها قوانين الطبيعة التي تحكم المادة وتحولاتها»[1]، وهذا الاتجاه الآلي في البيولوجيا يزعم أنصاره أن قوانين العضوية لا تخرج عن قوانين الفيزياء، كما أصبح من المسلّم به رد علم الأحياء إلى حدود العلوم الفيزيائية الكيميائية، لأن الجسم المتعضي في النهاية ليس إلا آلة من نموذج فيزيائي كيمياوي، وظائفه وقوانين تشكّله تشبه إلى حد بعيد القوانين التي تستند إليها الآلات.

وهكذا أصبحنا نتحدث عما يسمى **ميكانيكا الأحياء** التي تطابق بين الكائن العضوي الحي وبين أية آلة ميكانيكية أخرى، لأن تحليل الظاهرة الحية لا يكشف سوى أن الحياة مجرد تبادلات كيميائية وتغيرات فيزيائية. وهذا ما يسوّغ القول إن الكائن الحي مجرد أعضاء، لها وظائف محددة كأنها أجزاء من آلة مصممة لأداء وظيفة ما.

ومن المعلوم أن هذا التصور الآلي للكائن الحي بدأ مع **ديكارت** الذي أسس للتفسير الآلي للكائن الحي، انطلاقا من اعتبار الكون وكأنه آلة والمادة فيه جامدة وخالية من الحياة، ويمكن تفسير كل شيء ميكانيكيا أو كآلية عمل الساعة، وهو تفسير وجد مناخه العلمي في القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين بسبب هيمنة الفكر المادي وسيطرة التفسير الميكانيكي، وتدعم أكثر فأكثر بعد النجاحات التي حققتها الميكانيكا النيوتونية.

وهكذا نخلص إلى أن علوم المادة وعلوم الإنسان اندرجتا في نسق العلم الكلاسيكي الآلي الحتمي الاختزالي، فكانت النتيجة هي رد كل الظواهر إلى الفيزياء، عن طريق اختزالها في معادلات يمكن التعبير عنها رياضيا.

---

(1)- فرنسوا جاكوب، المرجع نفسه، ص 51.

الفصل الثاني: مبادئ ابستيمولوجيا الاختزال

لكل تحول في ميدان المعرفة العلمية نتائج، والسؤال الذي أثرناه سابقا هو: ماهي النتائج التي ترتبت عن التحولات التي عرفها الفكر العلمي منذ القرن السادس عشر؟

بالإضافة إلى فهم أفضل للطبيعة وتعاظم دور التقانة، فإن من نتائج الثورة العلمية في القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين وبعد بسط سيادة النموذج الميكانيكي للكون، هو بلورة الاعتقاد أن الكون لا يمكن تصوره دون علة خارجة عنه، وأن قوانين الطبيعة هي وحدها المتحكمة في المادة وتشكيلها وصيرورتها، وأن هناك انتظاما في الطبيعة يؤلف بين الحوادث ويربط النتائج بالأسباب، فتصبح ظواهر الطبيعة سلسلة من الوقائع التي يجر بعضها بعضا، ومن هذا المنظور تكون قوانين العلية هي التفسير الوحيد لكل تعليل نعتقد فيه الصواب. ولذلك شكلت العلية الدعامة التي قام عليها العلم الكلاسيكي، ومن المبادئ الرئيسية في دراسة العالم الطبيعي، وفي مجال مناهج البحث العلمي وفلسفة العلوم، وهي بمثابة مصادرة عقلية أولية تعتبر كمنطلق للبحث التجريبي.

وكذلك أدت النظرة الميكانيكية للكون إلى الإيمان بوجود شروط ضرورية تحتم وقوع الظواهر متى توفرت، وهذا هو مبدأ الحتمية، فـ«أصبح التصور العلمي للكون مرادفا لتصور خضوعه للحتمية الشاملة، والإيمان بالعلم في ذات الهوية مع الإيمان بمبدأ الحتمية وبالعلاقات المطلقة الضرورية القائمة بين الأشياء في كل الظواهر»[1]. ذلك لأن مبدأ الحتمية من أكثر المبادئ توافقاً مع العلم والإيمان به ليس سوى الإيمان بالعلم ذاته، إلى

---

(1)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 2001، ص 51.

درجة أن أُعتبر بعض العلماء أن العلم حتمي بالبداهة.

هذا، وتميز العلم الكلاسيكي بمبدأ الانفصال؛ حيث يفصل بين الكيانات والظواهر ويتناول كل ظاهرة باعتبارها مستقلة عن الظواهر الأخرى. ويفصل أيضا بين المعارف حيث يعزل عناصر (كائنات) المعرفة بعضها عن بعض، مما يستحيل معه الكشف عن التبادل والتفاعل والآثار المترتبة عن ذلك. لقد تفرعت العلوم إلى فروع كثيرة وتخصصات عدة كنتيجة افتراض انقسام المعرفة مع أن في هذا تحريف للمعرفة.

كما يفصل من جهة ثالثة، بين عناصر الموضوع؛ فالمعرفة الإنسانية كما هو معلوم تقوم على حدين: الذات التي تعرف والموضوع الذي تعرفه، غير أن العلم الطبيعي خاصة ومنذ **غاليلو** أصبح علما رياضيا، وبالتالي فإن دراسة الطبيعة رياضيا أدت إلى تبلور تصور جديد أساسه فكرة انفصال الكلي بين الذات والموضوع، باعتبار أن قوانين العلم موضوعية مكممة، والواقع المدروس له وجود موضوعي مستقل تتم معرفته بالخبرة العلمية دون تدخل ذات الباحث.

إن مبادئ مثل السببية والحتمية والانفصال، كانت من المبادئ الأساسية التي قام عليها العلم الكلاسيكي، وهي مبادئ في مجملها تبسيطية واختزالية.

المبحث الأول: مبدأ النظام / الانتظام

يعتبر النظام (***l'ordre***) أحد المفاهيم الأساسية للعقل، يتضمن بمعنى عام التحديدات الزمانية والمكانية والقوانين والأسباب والغايات[1]، وهذا المفهوم لازم الفكر الإنساني منذ المحاولات الأولى التي بدأت التنظير للوجود وتفسيره. لقد استخدام مفهوم النظام كوسيلة للفهم الأفضل للظواهر، حيث إن الاعتقاد بفكرة وجود **"النظام"** فكرة تكررت في كل المحاولات الفكرية لإيجاد تفسير معقول للعالم.

كان من النتائج التي أقرتها الميكانيكا النيوتونية أن تشكلت نظرية السببية الخطية، فساد اعتقاد أن العالَم الفيزيائي مغلقا سببيا، وأن لغة الفيزياء النيوتونية هي أفضل لغة يمكن التعبير بها عن هذا الانغلاق السببي. وكان من نتائج هذا أن أُعتبر العالم حتميا بصورة مطلقة، سواء تعلق الأمر بعالم الجماد أو عالم الأحياء. وظواهر هذا العالم السببي الحتمي يمكن الإفصاح عنها وتوصيفها بجملة من العلاقات والمعادلات الرياضية.

تشترك هذه الأسس الثلاث (أي السببية، الحتمية، العلائق الرياضية) في الاعتقاد بمبدأ انتظام الظواهر؛ فالظواهر منتظمة لأنها سببية الحدوث، ترتبط بشروط توجب حدوثها حتما، ويمكن ربطها وفق معدلات رياضية. ويتعلق الأمر هنا بثبات القوانين وشموليتها وعدم الإمكان الخروج عنها، من هنا كان النظام أو الانتظام من الأسس المحورية التي قام عليها التصور الكلاسيكي الاختزالي. إذن تأسست فكرة النظام في العلم من خلال بعض الأسس التي أقرها العلم الكلاسيكي، كان أهمها: مبدأ السببية ومبدأ الحتمية وترييض الظواهر

---

(1)- أندري لالاند، **الموسوعة الفلسفية**، ترجمة خليل احمد خليل، عويدات للنشر والطباعة، بيروت، 2008، ص 917.

وصورتها...

أولا– السببية الخطية:

يستخدم أغلب الدارسين لفظ "**سبب**" ولفظ "**علة**" كمرادفين، غير أن هناك من يُفرّق بينهما من وجهين: «الأول أن السبب ما يحصل الشيء عنده لا به، والعلة ما يحصل به. والثاني أن المعلول ينشأ من علته بلا واسطة بينهما ولا شرط، على حين أن السبب يفضي إلى الشيء بواسطة أو وسائط. ولذلك يتراخى الحكم عنه حتى توجد الشرائط وتنتفي الموانع. أما العلة فلا يتراخى الحكم عنها، إذ لا شرط لها، بل متى وجدت أوجبت وجود المعلول. ومعنى ذلك أن السبب أعم من العلة، لأن كل علة سبب»[1]، وهذا هو التعريف العلة ذاته الذي نجده عند الفقهاء والأصوليين.

أ – إن العلة **في اللغة** هي ما يؤثر في غيره، أي هي اسم لعارض يتغير به وصف المحل بحلوله لاعن اختيار، ومنه سمي المرض علة، والعلّي هو المنسوب إلى العلة ويرادفه السببي، وهو ما يتعلق بالعلة أو يدخل في تركيبها. والعلية ترادف السببية، وهي كون الشيء علة، وتطلق على العلاقة بين العلة والمعلول[2]، والعلة الأداة مصطلح مدرسي يراد به ما هو شرط لإحداث العلة الفاعلة كالقلم الذي يكتب به وكاليد التي هي أداة التنفيذ للإرادة العاقلة. وهو قليل الاستعمال اليوم. والعلة لذاتها، هي أيضا تعبير مدرسي يراد به ما لا علة له، ويطلق على ما تكون طبيعته أو ماهيته متضمنة وجوده، فالله علة وجود ذاته وهو عند **ابن**

(1)– السيد نفادي، المرجع نفسه، ص ص 30 - 31.
(2)– المرجع نفسه، ص ص 95 - 98.

سينا(*) واجب الوجود[1].

هذا عن لفظ العلة، أما مرادفه السبب فيعني الوصلة إلى الشيء، ولذا سمي الحبل سببا، وهو ما يتوصل به إلى المقصود، والجمع أسباب، فأسباب السماء نواصيها وأبوابها[2].

وكلمة علة في اليونانية مشتقة من اللفظ (**ايتيا αιτια**) تدل أولا على الاتهام والخصومة والإدانة، بل وعلى ارتكاب الإثم والجريمة. ومنها الصفة (**ايتيوس αιτιος**) التي تدل على المسؤول. وفي اللاتينية الكلمة (**Causa**) تدل على السبب إلى ما يُحْدث شيئا، وعلى المحاكمة والدفاع في القضاء[3].

هذا، وتعدُّ العلية أو السببية «إحدى المبادئ العقلانية، وهي متلازمة دائما مع كلمة معلول، فلا يحدث شيء بلا علة أو على الأقل بلا سبب محدد، أي بلا شيء ما يمكنه الإفادة في تعليل قبلي لسبب وجود هذا الشيء بدلا من عدمه، ولماذا هو على هذا النحو وليس على نحو آخر مختلف تماما»[4]، أي أن مفهوم السببية يرتبط بعلاقة خاصة بين النتيجة والمقدمات، فتكون النتيجة مستغرقة في المقدمات، فمتى عرفنا النتيجة ندرك طبيعة المقدمات التي نتجت عنها. وبذلك تكون السببية الرابطة الضرورية للحوادث في سلسلة

(*)- **ابن سينا**، هو أبو علي الحسين بن عبد الله بن الحسن بن علي بن سينا (980- 1037)، عُرف باسم الشيخ الرئيس، كتب في الإلهيات والطب والفلسفة والمنطق، اشتهر بعرضه العميق لما بعد الطبيعة المشائية والمنطق الصوري، وعمل على التوفيق بين الفلسفة والدين، تميزت فلسفته بالنزعة العقلانية الصوفية. أشهر أعماله كتاب **القانون في الطب** الذي ظل المرجع الرئيسي في علم الطب حتى أواسط القرن السابع عشر.

(1)- مجمع اللغة العربية، **المعجم الفلسفي**، تصدير إبراهيم مذكور، د ط، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، 1983، ص 123.

(2)- السيد نفادي، المرجع نفسه، ص 27.

(3)- عبد الرحمن بدوي، **مدخل جديد إلى الفلسفة**، وكالة المطبوعات، ط 1، الكويت، 1975، ص 108.

(4)- لالاند، **الموسوعة الفلسفية**، مرجع سابق، ص ص 154- 155.

زمنية، بمعنى أن مبدأ السببية ينطلق من فكرة أن هناك تناسبًا بين الأسباب والنتائج، فإذا كان التناسب طرديًا كانت كل زيادة في الأسباب ترافقها نفس النسبة من الزيادة على مستوى النتائج[1]، مما يعني أن كل ما يقع في الطبيعة يمكن تفكيكه إلى حوادث يمكن جمعها أزواجا أزواجا، وتكون حادثتا كل زوج من الحوادث مرتبطتين إحداهما بالأخرى برابطة السبب والنتيجة.

وبشكل عام، يمكن أن نقول عن هذا المبدأ، إنه من مبادئ العقل والفلسفة والعلم على حد سواء، وهو أقدم مبدأ عرفه الإنسان في دراسة لما يحيط به من ظواهر، والذي يقضي بان الظواهر لا تحدث من تلقاء نفسها أي دون أسباب أوجدتها، بل إن الظواهر لابد لها من حوادث تسبقها في الحدوث نسميها سببا أو علة، ولا بد لها من ظواهر لاحقة تلزم عنها نسميها بالناتج أو المعلولات، فالسببية إذن مبدأ مبني على فكرة التتابع الزمني.

ويمكن تقسيم مبدأ السببية إلى صيغتين أساسيتين، هما:

– **الصيغة الفلسفية**: وهو الذي ينص على أن لكل معلول علة، فما من حادث يحدث إلا وله علة هي سبب حدوثه. وقد عبر **ليبنتز** عن ذلك بقوله: «لا يمكن التثبت من صدق واقعة أو وجودها، ولا التثبت من صحة عبارة بغير أن يكون ثمة سبب كافٍ يجعلها على هذا النحو دون غيره[2]». إن جل الفلسفات القديمة، وبتأثير المنطق الأرسطي، افترضت أن الارتباط بين العلة والمعلول أي بين السبب والنتيجة إنما هو ضرب من علاقة منطقية بين مقدم وتال.

---

(1)- Lucien Sève, **Emergence, complexité et dialectique**, Odile Jacob, Paris, 2005, p p. 20 - 21.

(2)- ليبنتز، **المونادولوجيا والمبادئ العقلية للطبيعة والفضل الآلهي**، ترجمة: عبد الغفار مكاوي، دار الثقافة للطباعة والنشر، د ط، القاهرة، 1978، ص 142.

– **الصيغة العلمية (القانونية)**: إن جميع قوانين في الطبيعة التي تقوم على السببية تأخذ شكل الصيغة التالية: (أ) (ب) حادثان: [حدوث أ ← حدوث ب]. ويمكن أن نشرح ذلك بافتراض أن (أ) هي درجة الحرارة و(ب) هي تمدد المعدن؛ فإذا حدث ارتفاع في درجة الحرارة المعبر عنه بـ(أ) فسوف يحدث تمدد في المعدن المعبر عنه بـ(ب). وهذه هي الصيغة العامة لمبدأ السببية.

احتلت السببية موضعا مركزيا في العلوم كون القوانين العلمية تقوم عليها، فنحن نعلم أن هدف العلم من وراء دراسة الظواهر هو تفسيرها والوصول إلى القوانين التي تتحكم فيها، وعلى أساس ذلك كان لابد أن يحتوي التفسير العلمي على قانون أو أكثر. وكان هناك اعتقاد مفاده أن التفسير العلمي تفسير سببي، باعتبار أن العلماء يسعون إلى البحث عن الأسباب التي تؤدي إلى حدوث الظواهر، يهدفون من وراء ذلك إلى التحكم في الظواهر والتنبؤ بها، وهذه الغاية لا تتحقق إلا بالبحث في الأسباب.

وإذا كانت السببية هي الأساس المحوري الذي قام عليه العلم الكلاسيكي، فذلك لا يعني على الإطلاق أن هذا المفهوم وليد ذلك العصر، فهذا المفهوم ليس جديدا في الفكر العلمي أو الفلسفي، وإنما عرفه الفكر منذ القدم، أي أنه قديم قدم الخبرة والمعرفة الإنسانيتين، والدليل على ذلك التاريخ الطويل لمشكلة العلية. وقد درج أغلب الفلاسفة على تناول هذا المفهوم وإن كان بدرجات متفاوتة من الإيمان به في مناهج البحث العلمي. فإذا تجاهلنا المرحلة ما قبل الإغريق في التأريخ للسببية، فإنه يمكن القول أن السببية ارتبطت بالتفسير منذ عهد **أرسطو** حتى القرن التاسع عشر، على اعتبار أن معظم العلماء والفلاسفة يؤمنون بأن وظيفة المعرفة هي الكشف عن الأسباب والعلل المترابطة لظواهر الوجود.

وكما أسلفنا، فإن مفهوم السببية قد احتل مساحات كبيرة من الفكر الإنساني، حتى غدا مبحثا أساسيا من مباحث الفلسفة والعلم، ودرج الفلاسفة والعلماء على تناوله إما

تأييدا أو تفنيدا أو تصحيحا. وسنحاول تتبع – بصورة مختصرة – هذا المفهوم من منظور الفلسفة والعلم:

في مجال الفلسفة.

ليس جديدا القول إن **أرسطو** هو الواضع الأول لنظرية متكاملة عن فكرة السببية، انطلاقا من كون العلم عنده هو معرفة العلل والأسباب، وهو يرى أن ما يجعل التفسير علميا هو كونه سببيا (عليّاً)، لذلك نجده يعرف الفلسفة – وهي العلم النظري – بأنها البحث في الأسباب القصوى والمبادئ الأولى[1]. والسبب عند **أرسطو** «يقال على وجه واحد، ما عنه يكون الشيء، وهو فيه. ومثال ذلك النحاس لتمثال الإنسان. ويقال على وجه أخر، الصورة أو التمثال... ويقال أيضا الشيء الذي فيه (المبدأ الأول) للتغير.. ويقال أيضا على معنى الغاية المقصودة، وهذا هو ما من أجله»[2]، لذلك يقسم **أرسطو** العلل إلى أربعة أنواع[3]: **علة فاعلة** وهي ما تكون مؤثرة في المعلول موجدة له، كالنجار صانع الكرسي، والعلة الفاعلة هي المرادف الحديث لمفهوم السببية. و**علة مادية**: وهي التي لا يلزم عن وجودها بالفعل وحدها حصول الشيء بالفعل، بل ربما كان بالقوة، كالخشب بالنسبة إلى الكرسي. **وعلة صورية**: وهي التي يجب عن وجودها بالفعل وجود المعلول لها بالفعل، وفي مثالنا السابق هي الهيئة التي يكون عليها الكرسي. و**علة غائية**: وهي التي يكون وجود

---

(1)- أنظر إلى: Aristote, **La métaphysique**, T1, livre alpha2, sans édition, Librairie philosophique, Paris,France, 1986, p 15.

(2)- السيد نفادي، **السببية في العلم وعلاقة المبدأ السببي بالمنطق الشرطي** ، مرجع سابق، ص 32.

(3)- Ibid, p 07.

الشيء لأجلها، كالجلوس بالنسبة إلى الكرسي[1]. فالغاية هي المبدأ الذي تتحرك الأشياء بمقتضاه نحو تمام صورها، التي هي وجودها بالفعل، وكل ما في الطبيعة يخضع لغاية واحدة أسمى. ولهذا كان **أرسطو** يعتقد أن العلل الغائية هي أهم العلل المساعدة على الفهم العلمي، لأنها تفسر لنا أنواع العلل الأخرى وتختتم بها عملية التفسير كلها. ولربما بعود هذا الاعتقاد إلى تأثر **أرسطو** بدراسته في علوم الأحياء[*]. وقد ظلت هذه النظرية سائدة وقدر لها نجاح كبير في العصور الوسطى، ومنها أُخذت العلة الأولى أو علة العلل التي تطلق على الله تعالى[2].

في العصر الكلاسيكي يمكن أن نميز موقفين متناقضين من مبدأ السببية: الموقف العقلي والموقف التجريبي[3]. أشهر من يمثل المذهب العقلي الفيلسوف الألماني **كانط** (*1724-1804* ***I.Kant***)[**]، الذي يرى أن السببية هي – وإن لم تكن من الأفكار البديهية والشاملة – مقولة من مقولات العقل تكتسب ثباتها وضرورتها لكونها مبدأً قبليا، وبالتالي فهي من الشروط القبلية التي لا تقوم بدونها التجربة وتستحيل المعرفة. وبشكل عام ، فالفلاسفة من أصحاب الاتجاه العقلي قبل **هيوم** يتصورن العلية على أنه مبدأ فطري أو

---

(1)- Aristote, Ibid, p 10.

(*)- سيتجه مفكرو العصر الحديث أمثال **غاليلو** و**ديكارت** و**بيكون** و**هوبز** لاحقا إلى إبطال العلل الغائية من التفسير العلمي، فعلى سبيل المثال يقول **بيكون** في **الاورغانون الجديد**: بعيدا عن الصواب أن تقسم العلل إلى أربعة أنواع مادية وصورية وفاعلة وغائية، ولكن العلة الغائية من بين هذه الأنواع تفسد العلوم...

(2)- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **منطق الاستقراء: المنطق الحديث**، منشأة المعارف، د ط، الإسكندرية، 1999، ص ص 113- 114.

(3)- انظر إلى: أفراح لطفي، **تحولات السببية**، دار الشؤون الثقافية، ط 1، بغداد، 2006، ص 129.

(**)- **إيمانويل كانط**، فليسوف ألماني، عُرف بفلسفته النقدية من خلال كتابته: "نقد العقل النظري" و"نقد العقل العملي" و"نقد الحكم"، فلسفته قامت على أساس علمي (الفيزياء النيوتونية).

قبلي، يقترب في مكانته قوانين الفكر الأرسطية الثلاث، وأنه مستقل عن الخبرة، وليس مشتقا منها. كما أنهم يعتقدون أنه مبدأ قائم في العقل، وهو ضروري، وضرورته تمنع إنكاره أو تصور نقيضه، وأن للإنسان استعداد فطري للإيمان به.

أما الموقف التجريبي فيعبر عنه **هيوم** (***D.Hume 1776 –1711***)(*) الذي يرى أن العلية مبدأ تجريبي تستمد صحتها من الملاحظة والتجربة والخبرة الإنسانية، والتي من الممكن إنكارها دون الوقوع في تناقض، وبالتالي فالإيمان بها لا يعتبر شرطاً ضرورياً لقيام التجربة والمعرفة(1).

إن **هيوم** وهو إذ ينكر فكرة الضرورة في علاقة السببية، فإنه في ذات الوقت يقوّض هذا المبدأ عند الفلاسفة العقليين ويرفض تفسيرهم له؛ فالضرورة المنطقية بين العلة والمعلول معدومة في القضايا الاستقرائية الطبيعية، لكنها موجودة فقط في القضايا الرياضية، ولذلك فإن الارتباط السببي بين الظواهر الطبيعية ارتباطا محسوسا وليس ارتباطا معقولا، بحيث إنه «عندما يكون موضوعين مقترنين باطراد في التجربة، فإننا في الواقع نستدل على أحدهما من الآخر، وعندما نقول (نستدل) يعني أن إدراكنا لأحدهما يجعلنا نتوقع الأخر»(2)، وبالتالي فالعلية هي إذن ما يمكننا من أن يستدل إلى شيء ما أو حادثة ما من شيء آخر أو حادثة أخرى، يقول **هيوم** في هذا الصدد: «إنها العلية فقط التي تولد مثل هذا الارتباط، بحيث

(*)- **دافيد هيوم**، فيلسوف انجليزي، تجريبي النزعة، أسس المعرفة على فكرة الانطباعات الحسية، من مؤلفاته: كتاب "مبحث في الفهامة البشرية".

(1)- أنظر إلى: David Hume, **traité de la nature humaine**, Tra. A le Roy, Paris, 1972.

(2)- برتراند رسل، **تاريخ الفلسفة الغربية: الفلسفة الحديثة**، ترجمة: محمد فتحي الشنيطي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 1977، ص ص 259- 260.

تزودنا بتأكيد من وجود أو فعل موضوع، على أنه يتبع أو يسبق بوجود آخر أو فعل آخر»[1]، وبالتالي فإن «جميع التعليلات التي من هذا النوع تتأسس على علاقة السبب والأثر، بينما إدراك العلاقة بين هذه الأسباب والمسببات لا تكشف بالعقل بل بالخبرة»[2]، ما يصل إليه **هيوم** هو أن علاقة العلية هي ببساطة مجرد عادة تنشأ من تكرار اقتران حادثتين في الخبرة الحسية للإنسان، تجعل الفكر ينزع إلى الانتقال من إحداهما إلى الأخرى، دون ان تكون بينهما علاقة ضرورية[*].

في مجال العلم.

في الحقيقة لا تهمنا كثيرا النقاشات الفلسفية حول السببية، بقدر ما تهمنا تطبيقاتها في مجال العلم، وكيف كانت أساسا للمنظور الاختزالي في العلم الكلاسيكي.

إن العلم – كما هو معلوم – يعتبر في حصيلته تجميع لقوانين يتمّ بها تفسير وقائع معينة من الطبيعة، وهذه القوانين هي الأساس المحكم من مبدأ السببية. وأشرنا آنفاً أن في العلم اعتقاد بأن الطبيعة لا تتصرف بانتظام وظواهرها لا تقع باطراد إلا لكونها سببية، وبذلك كانت الممارسة العلمية تتجه صوب البحث عن القوى التي تكمن خلف الطبيعة، والكشف عن العلاقات السببية التي تبرر تلك القوانين والتعميمات. وعموما، فالعلوم الطبيعية وعلوم الحياة لم تعرف الانتظام إلا عندما أُثبتت إمكان إبدال التفسيرات التي تتوفر

---

(1)- نقلا عن برتراند رسل، المرجع نفسه، ص 258.

(2)- دافيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**، ترجمة: موسى وهبة، دار الفارابي، ط 1، بيروت، 2008، ص 52.

(*)- قبل **هيوم**، قام **الغزالي** بأعنف هجوم على فكرة الضرورة كعلاقة سببية. لكن موقف **الغزالي** من السببية عقائدي، بينما موقف **هيوم** ابستيمولوجي مرتبط بنظريته في المعرفة.

على العلل الغائية بتفسير يربط الظواهر بعللها المادية[1]. وعلى هذا كان مسعى العلماء البحث عن الروابط السببية بين الظواهر أو مجموعة من الظواهر المعينة، لأن هناك اعتقاد راسخ بوجود علاقة بين الأسباب والمسببات، لولاها لكان العالم يبدو وكأنه فوضى.

وسبق القول إن ما يجعل التفسيرات تكتسي صفة "العلمية" هو كونها "سببية"، وهذا الرأي يعود إلى **أرسطو** غير أن العلم الحديث لم يتقبل من أقسام العلة الأربعة كأداة للتفسير إلا علة واحدة هي العلة الفاعلة وتتضمن أيضا العلة الصورية. من هنا أصبحت العلل نوعا رياضيا أو علاقة رياضية، فلم يعد العامل الفيزيائي باعتباره علة كافية ومحتمة[2].

كان العالِم الفلكي **يوهانس كبلر** من العلماء الأوائل الذين أعطوا للسببية تصورا جديدا؛ يتعلق الأمر هنا بربط السببية بالعلم الرياضي، فانطلاقا من اعتقاده بمبدأ الانسجام والبساطة اعتقد أن السبب النهائي إنما يكمن في الانسجام الرياضي الذي يطبع الطبيعة والذي يمكن اكتشافه من الوقائع الملاحَظة. وعلى أساس ذلك نجده يفسر سبب سقوط أي جسم إلى أقرب جرم سماوي بالتوافق والانسجام الذي يطبع الأجرام السماوية، حيث تميل مجموعات المادة التي تجتمع معا على هيئة جسم كروي في أي مكان تتواجد فيه، وهذا التجمع لا يكون تماما في مركز الكون[3]. ومعنى ذلك أن ترتيب وانتظام الأجرام السماوية وحركاتها لا يعود إلى قوة جذب، بل علته هي التوافق والانسجام الهندسيين بين حركات الأجرام السماوية ومداراتها. وهذا بشكل عام يعني أن **كبلر** قام بـ**اختزال كل المنظومة الفلكية في الانسجام الرياضي**، ومن ثم أمكن تفسير كل الظواهر الفلكية بردها إلى

---

(1)- ريمون بودون، **أبحاث في النظرية العامة في العقلانية**، ترجمة: جورج سليمان، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط 1، بيروت، 2010، ص 70.

(2)- السيد نفادي، **السببية في العلم وعلاقة المبدأ السببي بالمنطق الشرطي**، مرجع سابق، ص 37.

(3)- المرجع نفسه، ص 81.

العلاقات الرياضية.

أما **غاليلو** فعرف السببية بأنها: «الحالة الضرورية والكافية لظهور شيء ما، ولا شيء آخر يمكن أن يسمى سببا كافيا إلا في وجود نتيجته ويختفي باختفائها»[1]، فهو يعتقد إذن أن لكل حادث علة، لكن الجديد الذي جاء به هو توجيه العقل العلمي إلى قيمة إدخال التصورات الكمية في مبدأ العلية، فالتصورات الكيفية وحدها لا قيمة لها ولا تكفي لفهم العلية، وبالتالي سيكون التحديد الكمي ضروريا ومهما في فهم العلاقات العلية، فإذا كان هناك جسم يسقط إلى الأرض ينبغي تحديد سرعة سقوطه، والعلاقة بين كتلة الجسم الساقط ومكان السقوط، وكذا الزمن الذي يستغرقه الجسم في سقوطه، فاللغة العادية الكيفية لا تكفي للتعبير عن حالة السقوط وبيان طبيعته. ومن خلال ذلك، يتضح أن **غاليلو** يرفض بشكل قاطع النظريات الأرسطية في سقوط الأجسام القائمة على التصورات الميتافيزيقية، وأخضع فكرة العلية إلى الملاحظات العلية ذاتها القائمة على التفسير الكمي. يمكن القول هنا أن نفس النظرة الاختزالية التي عرفت عند **كبلر** نجدها عند **غاليلو**، من حيث إنه **اختزل كل الحركات في النوع الميكانيكي الذي يمكن التعبير عنه بصورة كمية رياضية**.

بينما **نيوتن**، فليس هناك إجماع من الدارسين والباحثين حول موقفه من مبدأ العلية، فالبعض يرى أن موقفه منها كان مترددا بين الاعتقاد بها والإنكار لها. غير أن أغلبيتهم يؤكد أن **نيوتن** أعتقد بمبدأ العلية كمسلمة أولية لا تقبل الشك. معتبرا أن العالم الطبيعي يسير

(1)- نقلا عن السيد نفادي، المرجع نفسه، ص 38.

وفقا لهذا المبدأ، واعتقاده هذا كان في وقت تعزز فيه التفسير العلي وسادت فيه السببية كمبدأ يسود كل الظواهر. كما أن فيزياء **نيوتن** أو ما يسمى بالفيزياء الكلاسيكية قائمة على السببية الميكانيكية، فكل حركة وكل تغير في حاجة إلى سبب كافٍ لتفسيرهما.

إن تصور **نيوتن** للعلية نابع من تصوره للقانون العلمي؛ فالقانون العلمي طابعه تفسيري للظواهر، والتفسير عنده يقتصر على العلل فقط، وهذا يعني أن القوانين هي في طبيعتها عليّة. وقد أشار **نيوتن** إلى العلية من خلال وضعه لقواعد البحث التجريبي مستبعدا تماما ارتباط العلة بالنظريات الميتافيزيقية البعيدة عما يتطلبه البحث التجريبي، وبالتالي لا يمكن قَبول من العلل إلا تلك التي تبدو ضرورية لتفسير الطبيعة، حيث يقول: «لا يجب قبول الأسباب، إلا الضرورية منها لتفسير الظواهر»[1]. وهذا يعني أن **نيوتن** حصر معادلة العلة والمعلول في طابعهما الفيزيقي، لأن تفسير الظواهر الطبيعية بالعلل الغيبية ميتافيزيقية من شأنه أن يحول موضوع التفكير من العلم إلى الخرافة والميتافيزيقا. وهذا التصور النيوتوني للعلية يعبر بما لا يدع مجالا للشك أن **نيوتن** كان يهدف إلى **تبسيط تفسير الظواهر الطبيعية من خلال اختزال كل العلل في العلل المادية** التي يمكن ملاحظتها والتحقق منها ومن ثم يمكن الإفصاح عنها رياضيا.

والنتيجة أن مبدأ السببية الخطية الذي ساد العلم الكلاسيكي لم يكن إلا مبدأً اختزاليا، استند إليه كتبرير لإضفاء الطابع التفسيري التبسيطي الاختزالي في ثوب ابستيمولوجي، من حيث هو يضفي التنظيم والعقلانية والوحدة والصلابة والموضوعية للحقيقة العلمية.

---

(1)- Issac Newton, **Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle**, Traduction marquise de Chastelet, tome 1, Albert Blanchard. Paris, 1966, p2.

ثانيا– الحتمية المطلقة.

الحتمية من حتّم أي: قضى وحكم، فالحتم هو القضاء أو إيجاب القضاء أو اللازم[1]، أما في اللغات الأجنبية: فإن الحتمية في الفرنسية (***Détèrminisme***) أو الانجليزية (***Determinism***) أو الألمانية (***Determinismus***) هي كلمة مستحدثة مبتكرة اشتقت وصيغت في القرن السابع عشر. وهذا المصطلح بكل اشتقاقاته يعود إلى الأصل اللاتيني (***Determinere***) الذي يعني "**المحدد**" و"**الثابت**"، وهو بدوره يعود إلى أصلين في اللغة اللاتينية: حرف الجر (***De***) الذي يعني "**عن**" أو "**بخصوص**"، وأيضا (***terminus***) الذي يعني "**الحد**" أو "**النهاية**" أو "**الهدف**"، وأيضا (***terminatio***) الذي يعني "**النهاية**" أو "**الختامّ** وأيضاّ **التحديد**"، ومن الأصلين – حرف الجر والاسم – نشأ الفعل (***Determonatio***) الذي يعني "**حدد**"[2].

ترتبط الحتمية بالأفعال الإنسانية من حيث إن الاختيار بين الأفعال يمكن تفسيره بالشروط والظروف المحيطة بفاعل الفعل، مما ينفي دور الإرادة وسلبها من الأفعال، أي نفي الحرية والقول بالجبرية. هذا أولا، أما ثانيا فهو الأصل – والأول ترتب عنه كنتيجة له – هو الحتمية الكونية، الذي يعني أن كل ما يحدث يشكل حلقة في سلسلة الأحداث والترابطات العلية. ومعلوم أن مبدأ الحتمية الكونية القائم على مبدأ العلية لم يتشكل إلا مع العلم الحديث[3]. هذا، وللحتمية معنى حسي وآخر فلسفي:

---

(1)– جميل صليبا، **المعجم الفلسفي**، مرجع سابق، ص ص 442 – 443

(2)– يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، مرجع سابق، ص 54.

(3)– يمنى طريف الخولي، المرجع نفسه، ص 53.

– **الحتميـة بـالمعنى الحسـي**: تعـني: «جملـة الشـروط الضـرورية لتحديـد ظـاهرة معينة»[1]. وهي القول «أن كل ظاهرة من ظواهر الطبيعة مقيدة بشروط توجب حدوثها، أوهـي مجمـوع الشـروط الضـرورية لحـدوث إحـدى الظـواهر»[2]، ويلـزم عـن هـذا، خضـوع الظواهر الطبيعية لعلاقات ثابتة، فتصبح كل ظاهرة متوقفة على ما يتقدمها من شروط.

– **الحتمية بالمعنى الفلسفي (أو المجرد)**: يعني «أن يكون للحوادث نظام معقول تترتب فيه العناصر على صورة يكون كل منها متعلقا بغيره، فإذا ما عُرف ارتباط كل عنصر بغيره من العناصر يمكن أن نتوقع أن يحدث، أو نمنع الحدوث وفقا لمعرفتنا»[3]، أي أن «كل أحداث الكون والأفعال البشرية مترابطة ترابطا تكون فيه الأشياء ما تكونه في لحظة معينة من الزمن، بحيث لا يكون لكل لحظة من اللحظات السابقة أو اللاحقة سوى حالة واحدة ووحيدة متوافقة مع الأولى»[4]. إذن الحتمية[*]، تعني أن لكل حادث من الحوادث جملة من الشروط، فإذا ما توفرت فلا يمكن للحادث إلا أن يقع، وبذلك فإن هذا المبدأ «يفيد عموم القوانين وثبوتها فلا تخلف ولا مصادفة، ويقوم على مجموعة الشرائط الضرورية لتحديد ظاهرة ما، فكل شيء يردُ إلى العلة والمعلول»[5].

---

(1)– لالاند، **الموسوعة الفلسفية**، مرجع سابق، ص 267.

(2)– جميل صليبا، المرجع نفسه، ص 243.

(3)– لالاند، المرجع نفسه، ص 26.

(4)– المرجع نفسه والصفحة نفسها.

(*)– يذهب **غاستون باشلار** إلى إنه من الصعب تتبع تاريخ الحتمية، ولو أردنا ذلك لوجب علينا تتبع نشأة علم الفلك كله.

أنظر إلى: غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، ترجمة عادل العوا، مراجعة عبد الله عبد الدائم، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط 2، بيروت، 1983، ص 103 وما بعدها.

(5)– مجمع اللغة العربية، **المعجم الفلسفي**، مرجع سابق، ص 68.

إن الحتمية –كما أشرنا – لم تنشأ إلا في القرن السابع عشر، تزامنا مع تطور العلم الطبيعي وتزاوجه بالمنهج الرياضي، فساد هناك تصورا علميا للكون يرادف تصور خضوعه للحتمية المطلقة، وأن الإيمان بالعلم هو في الآن نفسه إيمان بمبدأ الحتمية وبالعلاقات الضرورية التي تربط بين الظواهر، فكان بذلك مبدأ الحتمية أكثر المبادئ انسجاما مع العلم. وقد طغت فلسفة الحتمية، التي مثلت الاعتقاد الأساسي في العلوم الفيزيائية، الذي يقضي بأن كل سبب له أثر فريد، ثم اهتم علماء الفيزياء بالشروط الابتدائية، بمعنى كيف يمكنهم الاعتماد على القياسات الأولية لأي نظام وذلك باستخدام الخط الافتراضي الواصل بين السبب والنتيجة، بحيث تُستخدم الشروط الابتدائية للتنبؤ بحالات النظام في أوقات متقدمة أو متأخرة[1].

تعتبر الفيزياء النيوتونية أصدق صياغة علمية لمبدأ الحتمية، حيث تؤدي ميكانيكا **نيوتن** إلى القول بحتمية وقوع الظواهر الطبيعية والتنبؤ بمستقبلها. والحتمية عند **نيوتن** كما هي عند أغلب العلماء في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر مطلقة، وبناء على اعتقادهم المطلق بها رأوا أن الظواهر تسير في اطراد وانتظام وفق قوانين دقيقة، تفسر هذه الظواهر وتمكننا من التنبؤ بها.

ومع نهاية القرن الثامن عشر أصبحت الحتمية حقيقة مؤكدة انطولوجياً وابستيمولوجياً؛ انطولوجياً تعني أن نظام الكون مطرد ثابت وشامل، لا يشذ عنه شيء في أي زمان وفي أي مكان، فهو ذو علاقات علية ضرورية ثابتة، تجعل كل حدث من أحداثه نتيجة ضرورية (معلولا) لما سبق ومقدمة شرطية (علة) لما سيلحق. وأن مجرى الأحداث حتمته اللحظة

---

(1)- ليونيد بونوماريف، **الاحتمالات المثيرة للنظرية الكمية**، ترجمة: إيمان أبو شادي، مراجعة جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 2007، ص ص 188 – 189.

الأولى في تاريخ العالم، ومنذ أن تحددت اللحظة الأولى والطبيعة تسلك مسلكا واحدا. وابستيمولوجياً تعني عمومية قوانين العلم وثبوتها واطرادها ويقينها، فلا استثناء لها ولا تخلف عنها.. طالما أنه لا مصادفة في الطبيعة[1].

– الحتمية والقابلية للتنبؤ.

يهدف العلم من وراء دراسة الظواهر إلى تفسيرها والوصول إلى القوانين التي تتحكم فيها، لذلك كان العلم نسقا منظما من القوانين، وأن كل ما يحدث إنما يحدث تبعا لقانون ثابت كنتيجة حتمية للوضع الذي كانت عليه الأشياء في الماضي، وهذا الوضع هو بدوره نتيجة حتمية تحددها ظروف وشروط أسبق.. وهكذا، فإن الأحداث تجري بحتمية اللحظة الأولى لتاريخ الكون، ومنذ تحددت اللحظة الأولى والظواهر الطبيعية تسلك مسلكا واحدا لا تحيد عنه، إلى أن تصل إلى النهاية المحتومة[2]، ومعنى ذلك، أن القانون العلمي تعبير مباشر عن المبدأ الحتمي للمسار الذي تسلكه الطبيعة. ولأن الطبيعة بهذا المعنى محكومة بقوانين حتمية، أمكن للعلم أن يستنبط ويتنبأ بصورة يقينية مطلقة أن كل ما هو حادث سوف يحدث مستقبلا بنفس الكيفية التي حدث بها في الماضي، على أساس أن الحالة الراهنة للكون هي نتيجة ضرورية لحالته السابقة وسببا لحالته في المستقبل، حيث إن «ما يحدث في أي وقت في المستقبل هو حتما متصل بما يحدث الآن، وزيادة على ذلك فإن كل شيء يحدث الآن هو مرتبط كليا بما حدث في لحظة ما في الماضي»[3].

لذلك فمبدأ الحتمية يرتبط بالقابلية للتنبؤ، فالحوادث التي حدثت في الماضي والتي

---

(1)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، مرجع سابق، ص 117.

(2)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، مرجع سابق، ص 67.

(3)- Issac Newton, ibid, p17.

تحدث الآن سيتكرر حدوثها مستقبلا وبنفس الكيفية، مما يعني أن التنبؤ ليس إلا تصورا لانتظام الظواهر في الزمان(*)، وعليه سيكون المستقبل على الصورة نفسها التي عليها الحاضر والماضي. وهذا التنبؤ يستحيل دون الاعتقاد بمبدأ الحتمية، الذي يفترض أن هناك نسقا من القوانين يقوم عليها العلم، وإذا ما أُضيفت إلى تلك القوانين معلومات دقيقة وكاملة عن حالة الكون في لحظة ما في أي وقت، لأمكن التنبؤ بمعطيات كاملة ودقيقة بحالته في أي تاريخ لاحق، حيث إن ما يحمله المستقبل هو بالضرورة متضمن في صورة الماضي. ذلك لأن «الكون يسير وفق قوانين محددة وواضحة، وما علينا إلا أن نكتشف هذه القوانين لنعلم مستقبل الكون، بما في ذلك مستقبل الكواكب الذي نعيش عليها والظواهر الطبيعية التي تحكمها»(1).

إذن، فالنظرة الميكانيكية للطبيعة مرتبطة بحتمية شديدة، فتبدو الآلة الكونية العملاقة كأنها آلة سببية حتمية. وكل ما يحدث له سبب ويؤدي إلى نتيجة حتمية، ومستقبل أي جزء من النظام يمكن – من حيث المبدأ – التنبؤ به بتأكيد مطلق إذا عُرفت حالته بالتفصيل في زمن ما(2).

ولعل ذلك ما يعنيه **لابلاس** (***P.S. Laplace 1827-1749***)(*) في صياغته لقانون الحتمية العلمية؛ معتبرا حالة الكون سلسلة متشابكة تُضفي كل حلقة فيها إلى الحلقة التي

(*)- يختلف التنبؤ عن التعميم، من حيث إن **التنبؤ** هو تصور لانتظام الظواهر في الزمان، أما **التعميم** فهو تصور لانتظام الظواهر في المكان.

(1)- Ibid, p18.

(2)- فريتجوف كابرا، **الطاوية والفيزياء الحديثة**، ترجمة: حنا عبور، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط 1، دمشق، 1999، ص 58.

(*)- **بيار سيمون لابلاس**، فلكي ورياضي وفيزيائي فرنسي، اهتم بالميكانيك الكوني وحساب الاحتمالات، اشتهر بفرضيته عن أصل المجموعة الشمسية كسحابة دوّارة.

تليها، لذلك كانت حالة الكون الراهنة نتيجة لحالته السابقة وسببا لحالته التي ستأتي بعد ذلك مباشرة. وإذا ما أمكن تصور عقلا فائقا فوق البشر، يعرف كل القوى التي تعمل في الطبيعة، وأحاط علماً بكل المعلومات الدقيقة عن كل الشروط الابتدائية، وحلّ جميع المعالات الرياضية، لكان في استطاعته استنباط الصورة اللاحقة للكون بكل دقة، والتنبؤ بموضع كل جسم في كل لحظة وبكل القوى التي تؤثر عليه، ويشمل بصياغة واحدة اكبر الأجسام واصغر الذرات، ولكان المستقبل ماثلا أمامه كالحاضر، لقد كان **لابلاس** يسعى إلى محاولة فهم الكون كله من خلال اختزاله إلى طبيعة الجسيمات الأساسية[1].

إن صياغة **لابلاس** لمبدأ الحتمية هي أساس التنبؤ، الذي هو الطابع الجوهري للعلم، والسند التجريبي لمبدأ الحتمية كنتيجة لاطراد العلاقات بين الظواهر، فوقوع الظواهر- في نظر العلم – ضروريا لا احتماليا. ذلك أن الظواهر تحدث بشكل ثابت وواحد لا يتغير، أي أن الكيفية التي حدثت بها الظواهر في الماضي، هي نفس الكيفية التي ستحدث بها في المستقبل. إذن ما يبرر اطراد الظواهر هو مبدأ العلية ذاته[*]؛ حيث إن العلة لابد وأن تنتج معلولها باطراد، وهذا يعني في النهاية أن القوانين التي تخضع لها الطبيعة ستظل هي هي القوانين التي ستخضع لها في المستقبل. وقد كان العلم الكلاسيكي يؤمن بهذا المبدأ ويستند عليه في الآن نفسه؛ فـ**غاليلو** قد بدأ من مشاهدات بسيطة لحالات محدودة من سقوط الأجسام، وانتهى إلى وضع قانون عام لسقوط الأجسام، فالمراحل التي مر بها **غاليلو** هي ما نسميه الاستدلال الاستقرائي، الذي انتقل فيه من وقائع شاهدها فعلا وكانت موضوعا

---

(1)- دانكن جيه واتس، **الدرجات الست وأسرار الشبكات**، ترجمة: أميرة علي عبد الصادق، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط 1، 2013، ص 27

(*)- تبرير اطراد الظواهر انطلاقا من مبدأ العلية، والذي يحتاج بدوره إلى تبرير، وهنا نقع فيما يسمى بـ**الدور**. والأمر ذاته يقال على الاستقراء الذي نبرره باطراد الحوادث، في الوقت نفسه الاطراد نبرر به الاستقراء.

لملاحظته، إلى وقائع سوف تحدث في المستقبل، ولم تُشاهد بعد. الوقائع الأولى التي شوهدت هي قضايا جزئية وتعد مقدمات الاستدلال، أما الوقائع الأخرى التي لم تشاهد ويفترض وقوعها في المستقبل فهي قضايا كلية وتعد بمثابة نتيجة[1]، لأن الطبيعة تكرر نفسها، أي تكرار حدوث الظواهر بنفس الكيفية وسريان الطبيعة على وتيرة واحدة، وهذا هو الوجه الانطولوجي لاطراد الظواهر.

أما الوجه الابستيمولوجي لاطراد الظواهر هو أن اطراد العلاقة بين ظواهر الطبيعة ثابتة دائما أي عامة، والعمومية المطلقة لقوانين الطبيعة هي ما يجعل العلم لا يحكم حالاته الواقعة أمامنا فحسب، بل وأيضا كل الحالات المتماثلة التي حدثت في الماضي أو التي ستحدث في المستقبل. ومادام المستقبل سيكون على صورة الماضي، وأن كليهما محكوم بنفس القوانين المحددة الصارمة، فإن اطراد الظواهر لا يمكن إنكاره، لأن إنكاره يفضي لا محالة إلى الإيمان بفكرة الفوضى وعدم الانتظام، وهو مالا يتقبله العقل العلمي[2]. وهذا الاطراد العلي للظواهر هو ما يسمح لهذا العقل بالتنبؤ، باعتبار التنبؤ مقياسا لنجاح العلم ومعيار تقدمه.

إن القانون العلمي ليس إلا صورة من صور التنبؤ، من حيث هو صيغة تحمل إمكان انطباق هذا القانون في المستقبل، وأن قيمة هذا القانون تكمن في انطوائه على التنبؤ القائم على حتمية اطراد الظواهر، كما أن «الاختبار الحقيقي لأي نموذج جديد أو نظرية جديدة، هو هل تستطيع التنبؤ بطريقة صحيحة بشيء ما جديد»[3]. وبفضل تلك القوانين الحتمية وما تتضمنه من اطراد الظواهر، أصبحنا اليوم «لا نتوسل إلى الطبيعة بل نتحكم فيها، لأننا

---

(1)- ماهر عبد القادر محمد، **مشكلات الفلسفة**، دار المعرفة الجامعية، د ط، مصر، 1998، ص 22،

(2)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، مرجع سابق، ص 70-71.

(3)- نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، مرجع سابق، ص 305.

اكتشفنا بعض أسرارها وسنكشف أسرارا أخرى جديدة. إننا نتحكم فيها بواسطة قوانين لا يمكن أن تطعن فيها لأنها قوانينها هي نفسها»[1]، ومن الواضح إذن أن ثبات ووثوقية تنبؤات العلم هي التي جعلته بهذه القوة.

ثالثا– التجريد والتعميم.

يقصد بـ**التجريد** ترييض الطبيعة (***Mathématisation***)؛ حيث يكون الاتجاه عموما استعمال الرياضيات، فتصبح الظواهر الطبيعية مجرد ثوابت ومتغيرات داخل المعادلات الرياضية، بهدف قياس وتكميم تلك الظواهر بدقة. أما **التعميم** فيقصد به كما هو معروف استخدام أسلوب الاستقراء الناقص كأساس منهجي في المعرفة العلمية. كما يعني عزل الظاهرة ومحاولة التحكم فيها انطلاقا من تكميمها وصورنتها رياضيا. ولابد من تحليل هذين العنصرين:

1– التجريد (الترييض).

تعدُّ الرياضيات علم الترتيب والعلاقات، وحيث إن العالَم الفيزيائي هو أجزاء مرتبة ومرتبطة بعلاقات يتبع قواعد معينة وقوانين، فإنه يمكن تطبيق الرياضيات لدراسته، فكلما وجدنا أن الكون أكثر تنظيما وترتيبا وارتباطا، أمكن أكثر تطبيق الرياضيات لوصفه[2].

في واقع الأمر، إن الإنسان – ومنذ الحضارات القديمة – أعطي أهمية كبرى للعدد والحساب، باعتبارهما أداة للكشف عن ظواهر الطبيعة مثل حركات الأشياء، الزمان... ورغم

(1)– هنري بوانكاري، **قيمة العلم**، مرجع سابق، ص 98.

(2)– نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، المرجع السابق، ص 89.

بساطة التفكير لدى القدامى إلا أنهم ربطوا الكثير من الظواهر الطبيعية بالحسابات والقياسات.

وبتطور العلم الطبيعي أصبح جوهر العلم هو الكشف عن العلاقات التي يمكن التعبير عنها كميا، و**أن الظواهر تبدو أكثر بساطة** بقدر ما يمكن تفسيرها رياضيا أو قابلة للتناول الرياضي، أي ظواهر مُرَيّضَة (***Mathématisée***)، ومن ثمّ كانت الرياضيات بشكل أعم نموذجا للمعرفة ولطرق بلوغها. وعلى هذا الأساس **اختزل المنهج العلمي في المنهج الرياضي**، وحتى وإن كان المنهج تجريبيا فإنه بدوره يستند إلى التفسير الرياضي.

ونحن نعلم أن ربط العلم الطبيعي بالرياضيات تحقق بصورة فعلية مع الثورة العلمية في الفيزياء والفلك في القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين، فالفلكي **كبلر** ما كان قادرا على استنتاج الشكل الصحيح لمدارات الكواكب إلا بسبب معرفته بالأشكال الهندسية، فقد استخدم اللوغاريتمات باستفاضة في الكثير من الحسابات[1]، وهنا يدخل العلم الرياضي في حساب حركة الكواكب. ثم يأتي **غاليلو** ليحول الطبيعة إلى كتاب رياضي، الأمر الذي سيجعل **نيوتن** يقوم بصياغة قوانين الفيزياء الكلاسيكية في معادلات رياضية.

لكن ذلك لا يستثني القول من إن لفكرة ترييض الطبيعة والنظر إليها من زاوية رياضية كان له جذور في الفلسفة اليونانية، لاسيما في **الفلسفة الفيتاغورية**، حيث كان **فيتاغورث** (575 ق م – 470 ق م)[*] من الأوائل الذين قدموا تصورا رياضيا للكون.

سعى **فيتاغورث** في فلسفته نحو إدراك تصورات حول طبيعة الأشياء وحركاتها، فحاول

---

(1)- نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، المرجع نفسه، ص 90.

(*)- **فيتاغورث**، فيلسوف ورياضي يوناني، وضع نظرية رياضية تعرف باسمه، ووضع العدد كأساس الوجود.

في بداية الأمر دراسة الأشكال الهندسية والتعبير عنها بطريقة عددية... فتوصل إلى أن العدد قد يكون لا متناهي، وعبّر عنها بأنها تشكل نسق اللامحدود الذي يكون حاضرا في الأمور المنبوذة من الأشياء، يتبين أنه كان لـ**فيثاغورث** تصور يربط الأشياء بالأعداد ويجعلها تتماثل جنبا إلى جنب لتشكل شكلا معينا[1].

كما كان **فيتاغورث** من فلاسفة اليونان الأوائل الذين بحثوا في طبيعة الوجود، غير أنه لم يكن مقتنعاً بالتفسير المادي الذي جاء به الفلاسفة قبله. لقد طرح **فيثاغورث** نفس السؤال الذي طرحه سابقوه (أي ما هو أصل طبيعة الأشياء)، لكنه أجاب إجابة مختلفة كل الاختلاف عن من سبقوه، معتقدا أن الجواب هو "**العدد**". لقد اهتم **فيتاغورث** بالتناسب والتناغم السائد في الكون، وسبب ذلك يعود إلى **العدد**؛ إذ أن هذا التناسب يمكن تمثيله في العلاقة التي تربط بين الأرقام حيث يقاس بها النظام الموجود في الكون. ولما كان الكون عبارة عن تناغم وانسجام وانتظام، فقد بنى الفيتاغوريون على ذلك أن الطابع الجوهري للكون هو العدد[2]، وبالتالي فالنظر إلى الطبيعة من زاوية رياضية كان في الأصل فكرة فيثاغورية.

قدّم **فيثاغورث** تصوره لبعض مظاهر الوجود تصورا رياضيا، جاعلا العدد أساس فلسفته بمعنى أن هناك كل مظهر أول بعدد معين، وأن كل عدد له صورته في الواقع. وبالتالي أدخل **فيتاغورث** عنصرا جديدا إلى التفكير هو **العدد**؛ حيث يمكن حصر كل العلاقات في العلاقات العددية، وأن كل شيء هو عدده، والكون كله تناسقا وعددا[3]، وبهذا حاول

---

(1)- منير برقاد، **فلسفة الرياضيات عند فيتاغورث**، على الرابط:

http://anfasse.org/index.php

(2)- أنظر في هذا الصدد: وولتر ستيس، **تاريخ الفكر اليوناني**، مرجع سابق، ص ص 39 – 40.

(3)- س . بريوشينكين، **أسرار الفيزياء الفلكية والميثولوجيا القديمة**، ترجمة: حسان ميخائيل إسحق، دار علاء الدين للنشر والتوزيع والترجمة، ط 1، دمشق، 2006، ص 190.

تفسير الكون عن طريق نظام رياضي، معتقدا أن المبادئ الرياضية هي مبادئ كل شيء، وبذلك تصبح كل مظاهر الوجود عبارة عن أعداد، مما سيجعل العلم الرياضي أساسا للمعرفة عند الفيثاغوريين، ومفتاحا لفهم ظواهر الكون.

لقد كان للمدرسة الفيتاغورية تأثير عظيم على الفكر الفلسفي والعلمي، فقد ظلّ التفسير الرياضي للكون سائدا حتى العصور اللاحقة، لاسيما بعد انفصال العلم الطبيعي عن الفلسفة وتزاوجه بالعلم الرياضي، خاصة مع **غاليلو** و**نيوتن**.

وبالفعل، فقد انصب اهتمام علماء العصر الكلاسيكي على جعل مركزية الرياضيات في المعرفة العلمية، فكان المنهج العلمي في هذا العصر منهجا رياضيا، تأسس على الإيمان الفيتاغوري القائل: إن لغة العالم هي لغة الأرقام، التي توفر تسويغا منطقيا للاقتناع بأن الرصد التجريبي للطبيعة واختبار الفرضيات يجب أن يتركزا منهجيا من خلال القياس الكمي[1]. لقد استطاع **كوبرنيك** بفضل حدسه العلمي أن يجمع بين الحساب والفيزياء الفلكية القائمة على الرصد والتجريب، وهو بذلك من الأوائل الذين رأوا في العلم الرياضي القدرة على التفسير الدقيق للظواهر، وتنبيه من أتى بعده إلى ضرورة استعمال لغة الكم الرياضي في التعبير على الظواهر الطبيعية.

كما نجح **كبلر** في إنقاذ الفلك الرياضي عن طريق إظهار علاقة الرياضيات المادية الحقيقية بالسماوات، وقابليتها لإماطة اللثام عن الطبيعة الفعلية للحركات المادية[2]، فقام بحساب وضبط حركة الكواكب بالحساب الرياضي، فكانت قوانينه توصيفا دقيقا لحركة المادة بفعل قوة موضوعية مؤثرة عليها، مفنداً في ذات الوقت التصور السكولائي الذي يُعزي حركة

---

(1)- ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي**، مرجع سابق، ص ص 347 - 348.

(2)- المرجع نفسه، ص 308.

الأجسام السماوية والأرضية إلى علل غائية.

بعد ذلك، أحدث **غاليلو** قطيعة بالفكر القديم القائم على الصورية الأرسطية، فيقول: «إن المنطق الصوري مفيد في تنظيم الفكر وتصحيحه، لكنه قاصر عن استكشاف حقائق جديدة»[1]، الأمر الذي سيجعله في النهاية يقوّض ويهفّت مفاهيم وأسس الفكر القديم، بانتقاده فيزياء **أرسطو** التي اعتبرها علما كيفيا يساوي الواقع بالصفات والكيفيات المدركة.

كانت نقطة الانطلاق عند **غاليلو** اعتباره أن القواعد الرياضية هي الأداة الوحيدة في معالجة وفهم العلوم الطبيعية، فكان من الأوائل الذين تنبهوا إلى ما للغة الرياضية من فاعلية في وصف العالَم الفيزيائي، ومادامت قوانين الكون الأساسية لا تقبل التعبير عنها إلا في صيغ رياضية، فإن التحليل الكمي الرياضي يغدو وسيلة العالِم الوحيدة لاكتساب المعرفة اليقينية حول الطبيعة. ولهذا عمل على التوحيد بين اللغة الرياضية والوقائع التجريبية فتحول العلم الطبيعي معه إلى علم رياضي، أي بناء نموذج نظري للعلم الطبيعي، مؤمنا أن الرياضيات هي لغة العلم والواقع، وهو بذلك يدشن طريقة جديدة في دراسة وقائع الطبيعة تقوم على نظرة مغايرة للطبيعة معتبرا إياها كتابا مكتوبا بلغة رياضية. ومادامت الطبيعة التي هي موضوع العلم كذلك، فإنه لا يصلح لفهم العلاقات التي تربط بين ظواهرها إلا استخدام اللغة الرياضية، كون العالم المادي الطبيعي لا يمكن توصيفه إلا عن طريق هذه اللغة، وكون قوانين الكون الأساسية لا تقبل التعبير عنها إلا في صيغ رياضية. وبالتالي لاشيء قابل للمعرفة ما لم يكن قابلا للقياس، وبذلك «ترسخت الرياضيات لا بوصفها أداة مجردة من أدوات التنبؤ الفلكي، بل بوصفها عنصرا متجذرا في عمق الواقع الفلكي[2]».

---

(1)- نقلا عن: يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الحديثة**، مرجع سابق، ص 22.

(2)- ريتشارد تارناس، المرجع نفسه، ص ص 308 - 309.

يمكن القول هنا، أن **غاليلو** هو الذي طبق بشكل مترابط الرياضيات على الفيزياء والفيزياء على علم الفلك، وأوصل الرياضيات والفيزياء وعلم الفلك إلى مستوى مثمر وناجح، كاشفا بذلك العلاقات المشتركة بينهما وممهدا الطريق لحقول بحث جديدة. وهذا يعني أن إسهامات **غاليلو** كانت فتحا في ميدان العلم الطبيعي، أحدثت ثورة في الفكر المادي لاحقا، ساهمت أولا في تقويض أسس الفيزياء الأرسطية، وأثبتت ثانيا نظرية **كوبرنيك** الفلكية فأخرجتها من مجال الحساب النظري إلى مجال الوجود الطبيعي، وهنا بالذات «تتجلى نموذجية التراث الغاليلي، لا لأنه قدم أولى قوانين الفيزياء الكلاسيكية وحسب، ولكن أيضا لأن هذا التراث يحتوي تاريخ الفيزياء كله في أطواره الأساسية: الفيزياء الأرسطية والفيزياء الوسطوية والفيزياء العلمية الرياضية»[1]، وبذلك حلت تنبؤات العلم اليقينية وقوانينه ونظرياته العلية، محل التنبؤات الغيبية اللاهوتية. واستند اليقين العلمي إلى الملاحظة والتجربة المسلحتان بالتكميم الرياضي بدلا عن التفسيرات الغائية الميتافيزيقية.

أما **ديكارت** – رغم أن فلسفته تقوم على ثنائية – فقد كان واحدياً في مجال العلوم، جاعلا من الوحدة أساس منهجه، ولا تتحقق وحدة العلوم ووحدة المنهج إلا بالعلم الرياضي، وبهذا المعنى تكون المعرفة كلها وحدة نظامية. لقد اعتقد **ديكارت** في بادئ الأمر «أن كل الأشياء التي تتم فيها دراسة النظام والقيس تتعلق بالرياضيات بغرض النظر عما إذا كنا نبحث عن ذلك القيس في الأعداد أو في الأشكال أو في أي موضوع آخر»[2]، ومن اعتقاده هذا قام بتحديد شروط وقواعد لقيادة العقل العلمي، مبيّناً أن **العلم يقوم على**

(1)- محمد هشام، في **النظرية الفلسفية للمعرفة: أفلاطون، ديكارت، كانط**، مرجع سابق، ص 51.

(2)- رينيه ديكارت، **قواعد لتوجيه الفكر**، ترجمة: سفيان سعد الله، دار سراس للنشر، د ط، تونس، 2001، ص 45.

فكرة النظام والترتيب والمنهج والبساطة والوضوح... وهذه الخصائص لا تتوفر إلا في العلم الرياضي، لذلك ينبغي تعميمه على كل المعارف الإنسانية. وعلى هذا الأساس أنشأ منهجه بالاستناد إلى العلم الرياضي، لأن البحث في المعرفة يقتضي أولا العلم بقواعد الرياضيات وإتباع نظام معين، والبدء دائما بأبسط الأشياء وأيسرها وأوضحها.

عبر **ديكارت** عن ذلك من خلال حديثه عن المنهج، الذي يقوم كما هو معروف على قواعد أربع هي[1]:

الأولى: ألا أقبل شيئا على أنه حق، ما لم أعرف يقينا أنه كذلك: بمعنى أن أتجنب بعناية التهور، والسبق إلى الحكم قبل النظر، وألا أُدخل في أحكامي إلا ما يتمثل أمام عقلي في جلاء وتميز، بحيث لا يكون لديّ أي مجال لوضعه موضع الشك. ترتبط هذه القاعدة بمنهج الشك للوصول إلى ما هو يقيني وينبغي لتحقيق ذلك تجنب التسرع في إصدار الأحكام أو الوثوق في أي اعتقاد ما لم يتبين انه يقيني لا يشوبه شك. ومعنى ذلك أن **ديكارت** أراد بهذه القاعدة «تكنيس جميع الافتراضات والقناعات السابقة المشوشة لمعرفة الإنسان والاكتفاء بتلك الحقائق التي يستطيع بنفسه أن يختبرها بوضوح ومباشرة بوصفها غير قابلة للشك»[2].

الثانية: أن أقسم كل واحدة من المعضلات التي سأختبرها إلى أجزاء قدر المستطاع، على قدر ما تدعو الحاجة إلى حلها على خير الوجوه. لا يمكن أن يكون موضوعا ما معضلة إلا إذا كان معقدا ومركبا مؤلفا من أجزاء، والحال هذه ينبغي تقسيم هذا الموضوع

---

(1)- رينيه ديكارت، **مقال عن المنهج**، ترجمة محمود محمد الخضيري، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، ط 2، القاهرة، 1968، ص ص 130 – 131.

(2)- ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي**، مرجع سابق، ص 331.

إلى عناصر جزئية أكثر بساطة قدر المستطاع، والقضايا البسيطة هي التي ندرك معناها وحقيقتها ولا يمكن تجزئتها إلى أبسط من ذلك، أي «تتمثل الطريقة كلها في تنظيم الأشياء التي نريد أن يتفحصها الفكر لاكتشاف بعض الحقائق، وترتيبها. ونحن سنتبعها بدقة إذا أرجعنا القضايا المعقدة الغامضة، بصفة تدريجية، إلى قضايا ابسط منها»[1].

الثالثة: أن أسيّر أفكاري بنظام، بادئاً بأبسط الأمور وأسهلها معرفة، بل وأن أفرض ترتيبا بين الأمور التي لا يسبق بعضها الآخر. من الواضح إذن أن «هذه القاعدة تكمل القاعدة الثانية: إذ بعد تفتيت المشكلة المعقدة إلى عناصرها، يأتي دور النظر في تلك العناصر أو القضايا، لأميز البسيط من الأقل بساطة»[2].

الرابعة: أن أعمل في كل الأحوال من الإحصاءات الكاملة والمراجعات الشاملة، ما يجعلني على ثقة من أنني لم أغفل شيئاً. تنبهنا هذه القاعدة إلى ضرورة المراجعة الإحصائية المستمرة لإدراك العلاقات بين الأشياء، وهذه المرحلة هي ما يسميه **ديكارت** أحيانا بـ"الاستقراء".

ليس من الصعوبة أن ندرك صلة هذه القواعد بالعلم الرياضي، حيث «نرى بسهولة صلة القاعدة الأولى بالحدس الرياضي، وصلة الثانية بطرق وضع المشكل في معادلات، وصلة القاعدة الثالثة بالوسائل التحليلية التي تستعمل في حل المعادلات للعثور على مجاهيلها، والتي تقوم على تحويل المعقد إلى البسيط، والصعود بالتدريج من البسيط إلى المعقد، ثم صلة القاعدة الرابعة بالإحصاء المطلوب من الرياضي في الاستدلالات الطويلة

---

(1)- رينيه ديكارت، **قواعد لتوجيه الفكر**، مرجع سابق، ص 47.

(2)- محمود فهمي زيدان، **مناهج البحث الفلسفي**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، فرع الإسكندرية، د ط، 1977، ص 55.

جد»[1]. هذه الصلة بين قواعد المنهج عند **ديكارت** وبين الرياضيات، تؤكد لا محالة أن المنهج الديكارتي لم يكن إلا منهجا رياضيا في صميمه، في محاولة لبلوغ بالمعرفة الإنسانية مبلغ الرياضيات في يقينها، ذلك لأن «هذا العلم أفضل من كل معرفة أخرى تناقلها البشر، لأنه يمثل منبع كل المعارف الأخرى»[2].

كان **ديكارت** ينشد الوضوح والبساطة، وهو ما يحققه العلم الرياضي، لأن «الرياضيات تبدأ بإعلان مبادئ أولى بسيطة واضحة ذاتيا، بديهيات أساسية يمكن اعتمادها لاستنتاج حقائق أكثر تعقيدا»[3]، والوضوح الديكارتي لا يعني سوى أن تكون الفكرة ماثلة للفكر في بداهتها ووحدتها، أي في بساطتها وعدم تركيبها، ويعني من جهة ثانية وحدة الفكر مع موضوعه، حيث لا يبقى مجالا لتعدد الموضوعات، إن وحدة الموضوع تعني وحدة الحقيقة واليقين.

كما كان **ديكارت** واحدا من الاتجاه الذي ساد في العلم الكلاسيكي الذي يؤمن بإمكان الإفصاح عن الواقع المادي بجملة من القوانين الرياضية، معتبرا القوانين الرياضية هي ذاتها القوانين الإلهية التي تنطبع على العالم، وأن هناك تطابقا بين العقل الإلهي والعقل البشري مادام كلاهما يعمل وفق قوانين رياضية شاملة[4]. إن القول بأن مسار الظواهر الطبيعية تحكمه قوانين رياضية يتضمن بصورة ما وجود تطابق بين أسرار الطبيعة وتسلسل الرياضيات؛ مما يعني أن الوصول إلى معرفة منظمة، بسيطة، كاملة وشاملة بالواقع يكفلها لنا العلم الرياضي، الأمر الذي سيجعل محاولة إخضاع العلوم الفيزيائية للرياضيات هو المحور

---

(1)- ربيع ميمون، **مشكلة الدور الديكارتي**، الشركة الوطنية للنشر والتوزيع، د ط، الجزائر، 1982، ص 25.

(2)- رينيه ديكارت، **قواعد لتوجيه الفكر**، مرجع سابق، ص 42.

(3)- ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي**، مرجع سابق، ص 331.

(4)- فؤاد زكريا، **آفاق الفلسفة**، دار التنوير للطباعة والنشر، ط 1، القاهرة، 1988، ص 144.

الأساسي في المشروع الديكارتي المعرفي.

من هذا المنطلق، ستكون العلوم الرياضية – باعتبارها علامة الدقة العلمية – هي نموذج العلوم اليقينية، والعلوم الأخرى إذا ابتغت اليقين فلا بد من أن تتخذ صورة رياضية، فلا تتحقق أصالة أي علم ما لم تكن الرياضيات موجودة فيه. يلاحظ في إطار ما سبق أن الوصول إلى قضايا يقينية لا يشوبها شك أو احتمال هو الهدف الذي سعى إليه **ديكارت** من وراء وضعه لهذا المنهج الرياضي، واليقين لا يتحقق إلا باستخدام الاستنباط الرياضي(*)، وبالتالي فإن الحساب والهندسة ماداما يستخدمان الأسلوب الاستنباطي فهما بلا شك يمثلان أعلى درجات اليقين؛ «فهما الوحيدان اللذان يعالجان موضوعا على غاية من الصّفاء والبساطة، بحيث لا يقبلان أي افتراض من شأنه أن تدحض التجربة يقينيتهما، وهما يتكونان في جملتهما من سلسلة خلاصات مستنتجة استنتاجا عقليا»[1]، وبالتالي ينبغي على الفلسفة وبل وكل العلوم الأخرى إذا أرادت أن تتصف قضاياها باليقين فلا مناص من تقليد هذين العلمين في استخدامهما للاستنباط الرياضي. نستطيع أن نقول إن **ديكارت** كان يبتغي من وراءه لصياغة هذا المنهج الرياضي الوصول بالفكر إلى منهج محكم يوّضح أفكارنا من أجل بناء نسق معرفي منظم، متسق ومتماسك.

ولما جاء **نيوتن** عمد إلى نموذج **كوبرنيك** وقوانين **كبلر** ومشاهدات **غاليلو** فطورها إلى

(*)– لم يكن **ديكارت** الممثل الوحيد لهذا الاتجاه، فقد كان هناك **سبينوزا**، فالمعروف أن **سبينوزا** كان استنباطيا من الدرجة الأولى؛ والذي أعلن في كتابه "**الأخلاقيات المبرهن عليها في نظام هندسي**" عن نظام فلسفي كلي يسير في موازاة الفلسفة الإقليدية.

أنظر جون كوتنغهام: **العقلانية فلسفة متجددة**، ص 59 وما بعدها.

(1)– ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي**، مرجع سابق، ، ص 33.

معادلات رياضية، وهذه المعادلات لا تصلح لتفسير حركة الكواكب فحسب، بل وتفسير حركة كل شيء في الكون، فوفقًا لـ**نيوتن** فإن كل شيء في الكون يسير وفقًا لقواعد منتظمة يمكن تحويلها إلى معادلات رياضية. إذن **نيوتن** يقدم لنا "**المبادئ**"، أي القوانين العمومية التي تطيعها الطبيعة[1]، ولم تكن قوانين الفيزياء الكلاسيكية تتسم بعموميتها لولا ارتباطها بالنموذج الرياضي. ونحن نعلم أن قوانين الفيزياء الكلاسيكية كلها صيغت صياغة رياضية؛ وكان من بين تلك القوانين **قانون التغير في الحركة**: «إن التغير في الحركة يتناسب تناسبا طرديا مع القوة الواقعة على جسم ما[*]، ويكون اتجاه التغير في نفس اتجاه الذي أحدثته القوة»[2]، هذا القانون رغم بساطته يمثل «صيغة عامة تنطبق على جميع أنواع القوى وجميع أنواع الأجسام، ذلك أنها تختزل تعقيدات القوى المختلفة والأجسام المتنوعة إلى الخواص الأساسية التي تتحدد بها الحركة في جميع الحالات الممكنة»[3]. غير أن أهم وأعم الفروض العلمية التي صاغها **نيوتن** وتأسست عليها قوانين الميكانيكا والفيزياء عامة هو قانون الجاذبية، والذي ينص على أن: «كل جسمين يتجاذبا فيما بينهما بقوة تتناسب طرديا مع

---

(1)- رولان أومنيس، **فلسفة الكوانتم**، ترجمة: أحمد فؤاد باشا ويمنى طريف الخولي، عالم المعرفة، العدد 350، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2008، ص 63.

(*)- ولتوضيح ذلك نعطي المثال الآتي:

نفرض أن القوة (ق1) = 10 نيوتن، وأنها سببت تسارعاً للجسم مقداره 2 م/ث2: ق1 = 10 نيوتن، فإن ت1 = 2 م/ث2. وإذا تضاعفت القوة لتصبح ق2 = 20 نيوتن، فإن ت2 = 4 م/ث2. وإذا أصبحت القوة ثلاثة أضعاف ما هي عليه ق3 = 30 نيوتن، فإن ت3 = 6 م/ث2... وهكذا. أما إذا كانت ق = 0 فالجسم يظل ساكنا.

(2)- Issac Newton, **Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle**, ibid, p 17.

(3)- فريدريك. ج. بوش، دافيد. أ. جيرد، **أساسيات الفيزياء**، ترجمة: سعيد الجزيري ومحمد أمين سليمان، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، ط 1، القاهرة، د ت، ص 85.

كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما»[1]، والذي صاغه رياضيا على الشكل التالي[*]:

ق ثا = ك$_1$ ك$_2$ / م^2.

وعندما نتحدث عن العلم النيوتوني، فلا بد من الإشارة إلى أن **نيوتن** جمع بين التجريبية والعقلانية، وكان من العلماء الأوائل الذين جمعوا بين المبدأين الأساسين في الثورة العلمية: تيار الرياضيات وتيار التجريبية، فلم يكن تجريبيا خالصا ولا استنباطيا خالصا، ذلك أنه استخدم الطريقة الاستقرائية التجريبية واستخدم المنهج الاستنباطي الرياضي. وفي نظره أن الطريقة الاستقرائية تمكننا من الوصول إلى تعميمات، وبالطريقة الاستنباطية نتأكد من صحة تلك التعميمات[2]، ومعنى هذا أن الاستنباط لا يمكن وحده أن يقدم تفسيرا صحيحا عن الواقع المادي، بل لابد إلى جانب ذلك من استخدام الاستقراء القائم على الملاحظة والتجريب حتى نصل إلى القوانين العلمية. وحتى هذه القوانين تحتاج بدورها إلى الرياضيات لتعبر عن نفسها تعبيرا دقيقا. فإذا كان التجريب ضروريا في العلوم الطبيعية للوصول إلى القوانين، فأنه من اللازم تكميم الظواهر الطبيعية وصياغة النتائج في حدود رياضية. وعلى هذا الأساس يكون من الضروري أن تستعين العلوم الطبيعية بالعلوم الرياضية في صياغة القوانين الطبيعية. وهذا يعني أن **نيوتن** لم يختلف مع **غاليلو** في منهجية البحث

---

(1)- Ibid, p 18.

(*)- يُسمى هذا القانون "**قانون التربيع العكسي**"، وذلك لأن القوة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزي الجسمين حيث إن: ق هي قوة الجذب المتبادلة بين الجسمين ك1 وك2، ثا هي ثابت الجذب العام ويساوي 6.67×10^{-11} نيوتن . م^2/كغ^2.

(2)- أنظر إلى: محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم: العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**، مركز الدراسات الوحدة العربية، ط 5، 2002، ص ص 269 – 274.

وتطبيق الأسلوبين معا التحليل والتركيب، من حيث القيام بالملاحظات والتجارب واستنباط نتائج عامة منها بالاستقراء، فبالتحليل إذن نصل إلى معرفة الأجزاء، وإلى القوة المولدة للحركة، وإلى معرفة العلل عن طريق معرفة معلولاتها.. وبالتركيب نفترض أن هذه النتائج المتوصل إليها عامة، هي بمثابة مبادئ أو قوانين نفسر بها الظواهر[1].

لا شك أن الاستنباط الرياضي المقترن بالملاحظة والتجربة هو الأداة الأكثر نجاعة في العلم الحديث، ولذلك استخدم **نيوتن** المنهج الفرضي الاستنباطي، وهو«المنهج الذي يضع تفسيرا في صورة فرض رياضي، يمكن استنباط الوقائع الملاَحَظة منه»[2]، وهنا لا بد من الإشارة إلى الجهاز الرياضي الذي يمكن من الصياغة الدقيقة للنتائج، إنه علما **التفاضل والتكامل**، الذين كانا لهما أكبر الأثر في تطوير الفيزياء أولا والرياضيات بعد ذلك بفضل إدخال الطرق الإحصائية وحساب المتغيرات.

إن الفلسفة الطبيعية أو التجريبية تستمد قضاياها من الظواهر، والمبادئ إذا لم تستنبط من الظواهر تبقى مجرد افتراضات. والافتراض لا يقبل في الفلسفة التجريبية، ما لم يكن مستمدا من الطبيعة ولم يكمله التفسير الرياضي الذي يتجاوز نطاق الملاحظة المباشرة. ومن ثمّ يمكن أن نستنبط من أية نظرية وقائع ملاَحَظة بطريقة رياضية[3]، فالملاحظة الحسية والتجربة المباشرة هما معيار صدق الفرض العلمي، مع الاعتماد على التفسير الرياضي أو الصياغة الرياضية للنتائج، فالاكتفاء بالملاحظات وتجميع الفروض دون الاستعانة بالمنهج الرياضي لا يفيد العلم في شيء، ولا يؤدي مطلقا إلى اكتشاف قوانين أو بناء نظريات

(1)- محمد فتحي الشنيطي، **المعرفة**، دار الثقافة للطباعة والنشر، ط 6، القاهرة، 1981، ص 109.
(2)- حسين علي، **فلسفة العلم المعاصر ومفهوم الاحتمال**، مرجع سابق، ص 59.
(3)- المرجع نفسه، ص 62.

علمية، لأن جمع مجموعة من الملاحظات والوقائع لا تبني علما، فـ«الملاحظة والتجربة لم يتمكنا من بناء العلم الحديث إلا لأنهما اقترنتا بالمنهج الرياضي»[1]. لذلك يمكن القول أن **نيوتن** قد أدرك ما للرياضيات من أهمية في الفلسفة الطبيعية، ما جعله يسعى إلى محاولة إخضاع جميع الظواهر الطبيعية إلى نوع واحد من التفسير، في حدود الميكانيكا الرياضية. وذلك لأن الرياضيات تحتوي في مفاهيمها كل ما هو جوهري من الخواص الكمية والصورية للأجسام وظواهر الطبيعة، فكانت بذلك أداة موظفة في المنهج العلمي، الذي ينزع إلى صياغة قوانينه في صيغ رياضية التماسا للدقة واقترابا من اليقين. ومن أجل هذا دخل الإحصاء في مجال البحث، والذي من ميزته أنه يسجل الحقائق المتعلقة بالظواهر في صورة قياسية عددية، ويجمعها بصورة تُمكن بالإلمام بادراك العلاقات القائمة بين هذه الظواهر.

لقد أثبت العلم في العصر الكلاسيكي أنه يمكن تفسير الكون كله بمجموعة من القوانين الرياضية، فنجاحات تطبيق المنهج الرياضي في دراسة الظواهر الفيزيائية نشأ عنه الإيمان بأن حوادث الكون تخضع لنظام من العلاقات الرياضية التي تربط الحوادث وتتحكم في الظواهر وتمكّننا من التنبؤ، فـ«لما كان من الممكن التعبير عن القوانين الفيزيائية في صورة معادلات رياضية، فقد بَدَا كأن من الممكن تحويل الضرورة الفيزيائية إلى ضرورة رياضية... وهكذا بَدَا القانون الرياضي أداة للتنبؤ، لا أداة للتنظيم فحسب»[2].

إن النزوع نحو تكميم الظواهر الطبيعية كان السمة البارزة في العلم الكلاسيكي؛ فوضع القوانين ونتائج التجارب في معادلات كمية رياضية تجسد بعد أن تحقق للعلماء أن الرياضيات تمثل نموذج للدقة والموضوعية في الصياغة، ذلك لأن «التعبير عن الظاهرة بصورة

---

(1)- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، مرجع سابق، ص 98.

(2)- هانز ريشنباخ، المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

كمية يستأصل الكيف الذي ارتبط غالبا في أذهان العلماء بالبحث عن العلل الخفية»[1]، أي أن البحث عن العلل المادية للظواهر وتكميمها بهدف ضبطها ضبطا دقيقا هو الذي يحقق الموضوعية التي ينشدها العلم وترتقي به في سلم التقدم والتطور.

2- التعميم.

يرتبط التعميم بصورة أساسية بالمنهج، ومن المعلوم أنه لا يمكن بناء المعرفة العلمية دون مناهج(*)، فتحصيل المعرفة يستند إلى قواعد وأسس يستحيل على العقل تفسير ظواهر الطبيعة وقراءة الواقع دونها. وقد كان البحث عن منهج لتحصيل العلوم من الاهتمامات الأولى للفلاسفة الأوائل، ويذكر تاريخ العلم والفلسفة على السواء أن **أرسطو** من الأوائل الذين صاغوا منهجا للبحث عن الحقيقة وكشفها، ولم يكن هذا المنهج سوى المنطق باعتباره آلة الفكر أو الاورغانون.

وقد تميز المنهج الأرسطي بكونه منهجا استدلاليا صوريا يقوم على الاستنباط، الذي نسير فيه من فروض أولية إلى نتائج تلزم عنها بالضرورة دون الحاجة إلى اللجوء إلى التجربة. هذا الاستدلال لا تزيد نتيجته عما هو موجود في المقدمات، حيث تكون فيه حركة الفكر تنازلية من العام إلى الخاص، مما يعنى أن مقدمات الأطروحة المنطقية تمثل فكرة عامة وواسعة ونتيجة الأطروحة تمثل فكرة خاصة وأضيق مما هو موجود في المقدمات، حيث «في كل دليل

---

(1)- ماهر عبدالقادر محمد، **الاستقراء العلمي في الدراسات العربية والغربية: دراسة ابستيمولوجية منهجية التصورات والمفاهيم**، دار المعرفة الجامعية، د ط، مصر، د ت، ص 77.

(*)- عادة ما يمارس الإنسان تفكيره اعتمادا على المنطق أي الاستدلال إما بالاستنباط أو الاستقراء أو التماثل، وهذه العناصر الثلاث: **المنطق الاستنباطي، المنطق الاستقرائي والمنطق التماثلي هي ما يطلق عليها بالعقل المطلق، الذي يعتبر أحد الأسس التي قامت عليها المنظومة الاختزالية.**

استنباطي، تجيء النتيجة دائما مساوية أو أصغر من مقدماتها»[1]، بمعنى أن الاستدلال الاستنباطي يقوم على مقدمات سابقة على النتيجة ومعروفة من قبلها وضرورية، أي أن أساسه مقدمات أولية صادقة وسابقة على النتيجة وأوضح منها.

إن المعيار الذي يستند إليه المنطق الاستنباطي ويبرره في آنٍ واحد عند استنتاج النتيجة من المقدمات هو مبدأ عدم التناقض؛ لأن النتيجة –كما أسلفنا – مساوية أو أصغر من المقدمات، وبالتالي تصدق النتيجة بالضرورة إذا كانت المقدمات صادقة.

والاستنباط إما يكون صوريا أو رياضيا: لقد أُعتبر الاستدلال الاستنباطي الرياضي بأنه استدلال يقيني؛ فعن طريق الاستنباط – الذي يتبعه الرياضيون – ينقل الفكر يقين المبادئ الأولى إلى كل معرفة تالية يستخلصها منه، ويتوسع في معارفه على الدوام، دون أن يفقد خلال ذلك يقين المبدأ الأول[2]، أي أن قيمة الاستنباط تكمن في أنه يتيح توسيع نطاق المعرفة إلى آفاق جديدة لم تكن معروفة قبلاً، بخلاف الاستنباط الصوري، وهو المنهج الذي كان سائدا عند الأرسطيين المدرسيين الذي يقوم على قياس حالات غير معروفة بمبدأ عام معروف من قبل، وبالتالي فالطريق فيه مسدودا لا مجال فيه للتجديد.

غير أن تطور العلم الطبيعي منذ القرن السادس عشر واكتشاف قوانين فسرت بعض ظواهر الطبيعة تفسيرا عقليا، تبيّن أن المنهج الصوري الاستنباطي لا يصلح للتعامل مع الوقائع الحسية وتفسيرها ولا يلائم روح العصر الجديدة، الأمر الذي استدعى التفكير في منهج جديد، ولم يكن هذا المنهج سوى المنهج الاستقرائي.

إذن، عُرِف عبر التاريخ نوعين من المناهج: منهج استنباطي الذي يبدأ بفروض أو

---

(1)- محمد باقر الصدر، **الأسس المنطقية للاستقراء**، دار التعارف للمطبوعات، ط 5، بيروت، 1986، ص 5.
(2)- فؤاد زكريا، **آفاق الفلسفة**، مرجع سابق، ص 126.

مقدمات نسلّم بها يقينا، ثم نستنبط منها ما يترتب عليها من نتائج، ونجد أوضح مثال له في علوم المنطق والرياضيات. ومنهج استقرائي أو تجريبي الذي يبدأ بملاحظة الظاهرة (موضوع الدراسة) كما هي في الواقع، ثم وضع الفروض التي تفسر تلك الظاهرة، وأخيرا التحقق من صحة تلك الفروض بإجراء التجريب، فإذا ما ثبتت صحة الفروض أصبحت هي القانون العلمي لتلك الظاهرة.

لقد كان المنهج الاستنباطي هو منهج التفكير عند اليونان وحتى العصور الوسطى، إلا أن ظهور العلم التجريبي الحديث والنجاح الذي حققه أصبح المنهج الاستقرائي أكثر المناهج استخداما، ونموذجا لكل علم يبتغي الوصول إلى قوانين تمكن من التنبؤ بالظواهر.

يمكن توصيف النزعة الاستقرائية بأنها نظرية في المنهج، واكتسبت خصائصها الأساسية كنظرية منذ القرن السابع عشر، وتسيّدت المنهج العلمي في القرن التاسع عشر بصفة خاصة.

ويُعرف الاستقراء بأنه استدلال تصاعدي، ينطلق من حالات خاصة ثم تعميمها، وبصفة عامة يطلق اسم الاستقراء على كل استدلال يُعمم. ومصطلح الاستقراء قديم في حد ذاته قدم التراث الفلسفي اليوناني، فقد استخدم اليونان الكلمة **"ايباغوجي"** (***Epagoge***) للإشارة إلى القضية الكلية التي تندرج تحتها الجزئيات المدركة إدراكا حسيا[1]، وتترجم حاليا هذه الكلمة إلى كلمة "استقراء". ولا نختلف إذا قلنا أن أول صياغة علمية ابستيمولوجية للاستقراء كانت على يد المعلم الأول **"أرسطو"**.

فمن المعروف أن المنهج العلمي يبدأ بدراسة حالات خاصة يلاحظها الدارس حين يقوم بإجراء بحثه، تمثل تلك الحالات "عينات" تعبر عن الظاهرة ككل، ثم يهتم الدارس

---

(1)- ماهر عبدالقادر محمد، **الاستقراء العلمي في الدراسات العربية والغربية**، مرجع سابق، ص 20.

بوضع الفروض لتفسير تلك العينات موضوع البحث، فيكون التجريب هو المقياس الذي يحتكم الباحث إليه ليثبت صحة تلك الفروض، إذا جاءت نتائج التجريب متفقة مع الفروض أصبحت قانونا عاما ينطبق على كل الظاهرة التي تمثلها العينة. وبالتالي «فالتعميم الذي نصل إليه هنا هو بمثابة القانون الذي ينسحب على كل الحالات، ما كان منها في الماضي، وما نشاهده في الحاضر، وما سوف يَرِدُ علينا في المستقبل»[1]، وهذا يعني أن العالِم يبحث دائما عن تعميمات تصل إلى مرتبة القوانين بالنسبة إلى نطاق واسع من الحالات.

إذن، صيغة القانون العلمي الذي يتوصل إليه الباحث تعميمية بالرغم من أنه انطلق في بحثه من مقدمات أو حالات جزئية، وبذلك ينطوي البرهان الاستقرائي على تعميم مبني على عدد معين من الملاحظات المحددة. ويستند التعميم الاستقرائي على أساسين أو مبدأين: الأول منهما مبدأ النظام في الطبيعة، أي الثبات الذي لا يوجد فيه استثناء. والثاني مبدأ الشمول الذي يعني أن كل الظواهر تنتظم حسب قوانين عامة.

كان الفيلسوف الانجليزي **فرنسيس بيكون** واحدا من المناصرين للمنهجية الاستقرائية، معتقدا أن قوانين الطبيعة ستبدو أكثر وضوحا وبساطة متى أمكن حصر وتصنيف واستحضار قائمة بالحقائق المتاحة حول موضوع معين، والمقصود أن **بيكون** يذهب **مذهبا تبسيطيا** في نظرته للمنهج الاستقرائي حيث كان «يريد من هذا المنهج أن يفضي به إلى معرفة الصور الطبيعة البسيطة، فهو يرى أن كل شيء في هذا العالم يمكن رده إلى مجموعة من الطبائع البسيطة»[2]. واعتبر أن تطبيق المنهج الاستقرائي هو الكفيل بمعرفة هذه

---

(1)- ماهر عبدالقادر محمد، المرجع نفسه، ص 26.

(2)- يمنى طريف الحولي، **فلسفة كارل بوبر: منهج العلم .. منطق العلم**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، =

الصور، وذلك بإجراء سلسلة من التجارب على الظواهر في المواد والجزئيات التي تبتدي فيها الطبيعة بسيطة، ثم نقوم بتسجيل نتائج هذه التجارب تسجيلا تصنيفيا ينظم لنا المعلومات تنظيما يتيح لنا معرفة صور هذه الطبيعة البسيطة[1].

يتأسس التعميم هنا على الاستقراء الناقص أي الانتقال من الحالات الجزئية إلى الحالات الكلية، الأمر الذي قد يوقع الفكر العلمي في الأحكام الميتافيزيقية، مع ما في ذلك تشويش للحقيقة العلمية التي ينبغي أن تبدأ من الواقع وتنتهي إليه.

لكن تاريخ العلم يشهد أنه كثيرا ما يقوم العلماء بتزاوج المنهج الاستنباطي والمنهج الاستقرائي، فمثلا **نيوتن** جمع بين الطريقة الاستقرائية والاستنباطية؛ من حيث هو يبدأ بملاحظات ويعمم منها ليصل إلى القانون الفيزيائي العام الذي يصف الظاهرة، وعند وصوله إلى نظرية ما يصبح في الإمكان اللجوء إلى استنتاجات منها للتنبؤ بظواهر جديدة يمكن اختبارها بالملاحظة، فإن لم تتأكد صحة التنبؤات يمكن تعديلها لتصبح قادرة على القيام بوصف ملائم للظواهر. لقد كانت النظريات النيوتونية تبدأ من الملاحظة (الاستقراء) وتختبر بواسطة التنبؤ بظواهر جديدة (الاستنباط)، وهاتان الطريقتان كفيلتان في تحديد القوانين الفيزيائية للطبيعة[2]. وبهذا الأنموذج من الصرامة التجريبية ونظيرتها الاستنتاجية كان **نيوتن** قد نجح في صياغة عدد قليل جدا من القوانين الرئيسة التي بدت متحكمة في الكون كله[3].

وبالإضافة إلى المنهجية الاستنباطية والاستقرائية، كان هناك الاستدلال التمثيلي:

=

القاهرة، 1989، ص 44.

(1)- يمنى طريف الحولي، المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

(2)- نيثان سبيلبرج، برايون اندرسون، **أفكار سبع هزت العلم**، مرجع سابق، ص 89.

(3)- ريتشارد تارناس، **آلام العقل الغربي**، مرجع سابق، ص 223.

فالتماثل أو المماثلة هي اتحاد شيئين في النوع، أي في تمام الماهية... فكل اثنين متفقان في تمام الماهية فهما المثلان أو المتماثلان[1]. أما الاستدلال التمثيلي فيمكن تعريف بأنه: «استدلال يخلص إلى تمتع الشيء بسمة معينة (أي بصفة أو علاقة) انطلاقا من تشابهه مع الأشياء الأخرى في سمات معينة وعلى أساس قياس التمثيل ننسب إلى الشيء هذه أو تلك من الصفات أو العلاقات»[2]، ويُعتقد أن **أرسطو** هو من استخدم "التمثيل" كمنهج في إطار عرضه لنظريته عن "غائية الكون"، معتبرا أن الطبيعة لا تفعل شيئا عبثا بل هي تسعى دائما نحو الأفضل، بل حتى حركة النجوم والكواكب تتجه نحو هدف سامٍ هو تحقيق نظام كوني منسجم[3].

والاستدلال التماثلي ينقسم إلى أنواع مختلفة بحسب طبيعته: فالأول هو ما يعرف بالتمثيل الصوري؛ وهو لما يكون التشابه بين النموذج والأصل صوريا تحكمه العلاقات الرياضية، وبالتالي فهذا النوع مجرد صورة رياضية تربط بين النموذج والأصل.

والثاني هو التمثيل المادي، يتشكل من التطابق بين النموذج والأصل بسبب وجود تماثلات بينهما، وهو بهذا يعدُّ النموذج مجرد نسخة متطابقة للأصل.

يتشابه الاستدلال التماثلي هنا بطبيعة الاستقراء ذاته الذي هو أساس الاستدلال عامة، حيث يتحقق سرد الحقائق الماضية المُشَاهَدة وابتكار وقائع جديدة، مما يعني أن مقدمات الاستدلال التماثلي التي تورد فيه الوقائع التي حدثت فعلا والتي تمت مشاهدتها، ونتوصل إلى نتيجة من خلال المقدمات، غير أن النتيجة تتميز عن المقدمات هنا كونها

---

(1)- نقلا عن جميل صليبا، المرجع نفسه، ص 421.

(2)- ألكسندرا غيتمانوفا، **علم المنطق**، بدون ذكر المترجم، دار التقدم، د ط، موسكو، 1939، ص259.

(3)- أنظر: محمود فهمي زيدان، **مناهج البحث الفلسفي**، مرجع سابق، ص 38 وما بعدها.

تضيف شيئا جديدا لم تتضمنه المقدمات.

المبحث الثاني: مبدأ القابلية للانفصال(*)

كان لنجاح الميكانيكا النيوتونية تأثيرا كبيرا في بنية وطبيعة العلم في العصر الكلاسيكي، فاختلف كليا عن الصورة التي كان عليها سابقا. ويكمن عنصر الاختلاف في الفصل المطلق بين أجزاء وعناصر الظاهرة المدروسة، واعتبار الواقع موضوعي قائما على الفصل بين الذات التي تعرف والموضوع أو الواقع الذي تعرفه، وتعزيز الفصل بين العلوم والدفع إلى التخصص الدقيق في ميادين المعرفة.

من المعلوم أن العلم ارتبط بالمنهج التجريبي منذ انفصال العلوم عن الفلسفة، وهذا المنهج التجريبي في جوهره موضوعي، باعتبار أنه: «وصف موضوعي للخطوات المطبقة بصورة فعلية في تخصص معين أو تخصصات يمكن توصيفها بالعلمية يتواضع عليها مجموعة من الباحثين بغض الطرف عن أي اعتبارات قيمية»(1). وهذا معناه أن هناك وجهة نظر في العلم ينبغي التسليم بها بوجه مطلق مفادها أن: «المعرفة العلمية هي معرفة دلّلت على ذاتها، تستخلص النظريات بشكل دقيق من وقائع قدمتها المشاهدة والتجربة، لا مكان في العلم للآراء الشخصية والميول والتخيل، فالعلم موضوعي. يمكننا أن نثق في المعرفة العلمية لأنها معرفة أُثبتت موضوعيا»(2).

وقد وجدت هذه الوجهة من النظر تطبيقها في العلم الكلاسيكي منذ الثورة العلمية في القرن السابع عشر، فذلك العلم يعطي الأهمية البالغة للانقسام بين الذات والموضوع،

(*)- هناك صور عديدة للانفصال؛ فبالإضافة إلى الفصل بين الذات والموضوع الذي نتحدث عنه هنا، هناك الفصل بين أجزاء وعناصر الظاهرة المدروسة، وكذا الفصل بين المعارف.

(1)- léna Soler, **Introduction à l'épistémologie**, ellipses, Paris, 2000, p 208.

(2)- آلان شالمرز، **ماهو العلم ؟**، مرجع سابق، ص 11.

حيث يقف المراقب أو الباحث في الفيزياء الكلاسيكية خارجا ومفصولا عما يراقبه، فظهر نتيجة ذلك اعتقاد أن العالم يمكن وصفه موضوعيا أي دون الإشارة حتى إلى المراقب البشري، وغدا هذا الوصف الموضوعي للطبيعة المثال الأعلى لكل علم[1]، لقد كان الاعتقاد السائد لدى العلماء – الفيزيائيين الكلاسيكيين بصورة خاصة – أنه يمكن التمييز بصورة قاطعة بين الذات الملاحِظة والأشياء الملاحَظة، أي بين سلوك الأشياء ووسائل ملاحظة هذا السلوك، بمعنى أنه يمكن «وصف العالَم أكثر ما يكون استقلالا عن خبراتنا الذاتية، ولهذا السبب فإن مفاهيم الفيزيقا الكلاسيكية ستظل دائما الأساس لأي علم مضبوط وموضوعي»[2].

وبالفعل، فمنذ ذلك الوقت تطرح ثنائية الذات والموضوع انطلاقا من مفاهيم الفصل والدفع والإلغاء المتبادل، فالالتقاء بين الذات والموضوع يلغي دائما أحد هذين اللفظين[3]، لأنه طبقا للمبدأ الديكارتي يمكن دراسة أي ظاهرة عن طريق تفكيكها إلى عناصر بسيطة، والطبيعة نفسها كان يُنظر إليها كشيء ثابت لا يتغير، وكل جسم يدرس كحالة لها استقلاليتها، أما تأثيرات الأجسام الأخرى عليه فكانت تدرس من حيث الكم لا من حيث النوع[4]. إذن، الاعتقاد السائد أنه في أي نظام معقد يمكن فهم "الكل" من خلال "الأجزاء" المكونة له، فإذا ما أمكن معرفة الخصائص الأساسية للأجزاء والآلية التي تعمل بها

(1)- فريتجوف كابرا، **الطاوية والفيزياء الحديثة**، مرجع سابق، ص 58.

(2)- فيرنر هيزنبرغ، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية**، ترجمة: أحمد المستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 1972، ص 43.

(3)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، ترجمة: أحمد القصوار – منير الجوجي، دار توبقال للنشر، ط 1، الدار البيضاء، 2004، ص43.

(4)- نزار دندش، **ما هو العلم: رحلة التفكير العلمي**، مرجع سابق، ص 104.

فإنه من حيث المبدأ يمكن معرفة الكل الذي يتكون من تلك الأجزاء، ولذلك فإنه «لفهم أي نظام معقد حطّمه إلى قطعه، والقطع نفسها لا يمكن أن تفسر أكثر من ذلك، إلا إذا قسمتها إلى قطع أصغر. ولكن بما أنك تريد أن تستمر في هذا الإجراء فلا بد أن تصل، في مرحلة ما، إلى لبنات البناء الأساسية: العناصر والجواهر والجسيمات... وهذه اللبنات البنائية الأساسية مع قوانين تفاعلها الأساسية تستطيع عندها أن تبني كلا أكبر وتحاول شرح ديناميكيته بحسب خصائص الأجزاء»[1].

وهكذا يتضح أن ابستيمولوجيا التبسيط قامت بتنظيم الكون عن طريق اختزاله في كيانات مغلقة، ثابتة، واضحة، وخالدة، لا تعرف الاختلال أو التناقض. وقد شكلت هذه الابستيمولوجيا الوعي العلمي للعصر الكلاسيكي، حيث إن المعرفة العلمية حينذاك كان يتم تصورها – ولفترة طويلة — باعتبار أن مهمتها هو تبديد التعقيد الظاهر للظواهر، بهدف الكشف عن النظام البسيط الذي تخضع له[2]، فمنذ **ديكارت** تحديدا رُسّخ في الأذهان أن العلوم ينبغي أن تعمل على تبسيط الواقع المرئي أو غير المرئي.

وتنسجم فكرة التبسيط هذه مع فكرة النظام إلى حد التماهي؛ لأن المعرفة العلمية لا تسعى فقط إلى تجميع شتات من المعارف لا رابط بينها، بل لأن مسعاها بالأساس هو تقديم تفسير منظم عن الكون عبر العلاقات المنطقية التي تربط مختلف ظواهره.

لقد وجد الفكر الكلاسيكي في منظومة التبسيط والاختزال سندا علميا له؛ عن طريق قيامه على توحيد القوانين العلمية والاعتماد على التفسيرات الخطية السببية والبيانات الرياضية، (اختزال الظواهر فيما هو رياضي) فضلا عن تجزئة الكائنات المدروسة. وبالتالي

---

(1)- فريتجوف كابرا، **الطاوية والفيزياء الحديثة**، مرجع سابق، ص 295.

(2)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مصدر سابق، ص 9.

فهو يرى أن التعقيد الذي يُلاحظ في الظواهر والوقائع يمكن تفسيره انطلاقا من المبادئ البسيطة، ومن هنا كانت المعرفة العلمية تهتم بتجاوز التعقيد الواضح للظواهر والتعبير عنها بشكل بسيط، أو بردها إلى بعض العناصر البسيطة.

الباب الثاني: من ابستيمولوجيا التبسيط إلى ابستيمولوجيا التعقيد

الفصل الأول: الأساس العلمي لابستيمولوجيا التعقيد (نظريات التعقيد)

المبحث الأول: نظرية الكاوس: من النظام إلى الفوضى

المبحث الثاني: علم التحكم الآلي (السيبرنطيقا) والذكاء الاصطناعي

المبحث الثالث: نظرية الإعلام

المبحث الرابع: نظرية النظم العامة

الفصل الثاني: العلم المعاصر ونقض مبادئ منظومة الاختزال

المبحث الأول: الفيزياء الذرية وتجاوز مبدأ الحتمية الاختزالي

المبحث الثاني: العلم المعاصر وتجاوز ثنائية ذات / موضوع

يعتمد تطور العلم نحو الشمولية على القدرة على تحويل المعلومات المكتسبة من جهة إلى جهة أخرى، ومن خلال اختزال مفهوم إلى مفهوم آخر، فاختزال الصوت إلى موجة في الهواء مكّن من تطبيق كل ما كان معروفا في السابق عن موجات الماء على موجات الصوت، كذلك اختزل الضوء إلى الكهرباء، والحرارة إلى جزيئات، والمغناطيسية إلى اصطفاف الجزيئات، والكيمياء عامة إلى الفيزياء[1]... وهكذا نرى العلم ينحو دائما نحو الاختزال من أجل التفسير، لأن الاختزال يعلب دورا مهما في التفسير العلمي باعتباره الطريقة الأكثر اقتصادا.

بهذه الكيفية سيطرت النزعة الاختزالية على الفكر العلمي منذ القرن السادس عشر إلى نهاية القرن التاسع عشر، غير إن التطورات والاكتشافات التي شهدها العلم منذ بدايات القرن العشرين في مجالات العلوم الحقة: الطبيعية والبيولوجيا، وصولا إلى علوم الإنسان والاجتماع، ومع ما نتج عن ذلك من النظريات في حقول معرفية شتى تهتم بدارسة مجموعات ديناميكية خلال تفاعلات مختلف الأجزاء فيما بينها، وليس بتقسيمها إلى أجزاء، أدى كل ذلك إلى إحداث تحولا في أسس العلم وطبيعته؛ فلم نعد نتصور العلم تصورا خطيا قائما إلى الانتظام والسببية والحتمية والتعميم والاختزال. بل إن اللاخطية أصبحت هي جوهر العلم وتعبيرا عن طبيعته المعقدة، وبالتالي يمكن القول أن تلك النظريات قد أدت إلى هدم الأسس التي قامت عليها الاختزالية، بل ورسمت معالم ثورة علمية جديدة بالكيفية نفسها التي رسمتها الثورة الكوبرنيكية، وسنشير إلى بعضها كنظرية الفوضى ونظرية الإعلام والذكاء الاصطناعي وغيرها من النظريات التي شكلت الأساس العلمي لمنظومة التعقيد.

---

(1)- روبن آبيل، **الإنسان هو المقياس: دعوة صريحة لدراسة المشكلات الأساسية في الفلسفة**، مرجع سابق، ص ص 142 - 143

والتي تكشف في مجملها عن الطابع المعقد لبنية المعرفة العلمية، وعن التركيب المتشابك للظواهر والكيانات المدروسة، وعن مدى حاجة العلوم على الانفتاح على بعضها.

الفصل الأول: الأساس العلمي لابستيمولوجيا التعقيد (نظريات التعقيد).

تقوم منظومة التعقيد على أسس مناقضة لأسس منظومة التبسيط: حيث كانت **الفوضى** مفتاحا جديد للمعرفة العلمية بعدما كان **النظام** هو الهدف من دراسة ظواهر الطبيعة وتقنينها وتكميمها رياضيا. وحلّت **اللاحتمية** في الفيزياء المعاصرة – وتحديدا في الفيزياء الذرية - محل **الحتمية** المطلقة التي أسستها الميكانيكا النيوتونية. وبالتالي بينما كان العلم المستمد من وحي (ديكارتي) يصنع المعقد بالبسيط على نحو منطقي جداً، فإن الفكر العلمي المعاصر يحاول أن يقرأ المعقد الواقعي تحت مظهر البسيط[1].

إن الفهم العميق للإطار العلمي الذي تشكلت داخله ابستيمولوجيا التعقيد يستلزم بالضرورة فهم وتحليل معطيات النظريات العلمية، أي مساءلة الأسس العلمية لهذه الابستيمولوجيا التي تشكل أولا نقطة ارتكاز لفهم طبيعة المعرفة العلمية المعاصرة من جهة، وتساعدنا من جهة أخرى على تحديد تصور حقيقي يساعد على بلورة وفهم الخطاب الابستيمولوجي المعاصر الذي قام بالموازاة مع هذه النظريات والتطورات العلمية.

---

(1)- غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، ترجمة: عادل العوا، مراجعة: عبدالله عبد الدائم، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط 2، بيروت، 1983، ص 140.

المبحث الأول: نظرية الكاوس: من النظام إلى الفوضى

تعد نظرية الفوضى أسلوب جديد للتفكير في المعلومات القديمة، خصوصا تلك التي أُهملت بسبب خروجها عن المألوف، واقتنع العلماء بأن الإفراط في تفريع وتجزئة التخصصات علميا يشكل عائقا أمام بحوثهم، إنه من العبث – في رأيهم – التركيز على الأجزاء بمعزل عن الصورة الكلية، فنظرية الكاوس أنهت الأسلوب الاختزالي في التفكير العلمي وأقنعت كل أولئك العلماء بضرورة المساهمة في ولادة علم جديد، سواء تخصصوا في البيولوجيا أو الرياضيات أو الفيزياء، أيا كان حقل اختصاصهم، فإن مهمتهم تتمثل في فهم التعقيد كظاهرة في ذاتها[1]. لذلك يمكن القول عن نظرية الفوضى إنها نظرية عن الطبيعة الكلية للنظم، استطاعت أن تجمع مفكرين من حقول علمية اعتبرت متباعدة تقليديا، فإذا كانت أزمة العلم بسبب توزعه إلى اختصاصات تتفرع منها اختصاصات أخرى فإن نظرية الكاوس غيرت تلك الصورة جذريا.

تعبر نظرية الفوضى (***La théorie du chaos***) تعبيرا مباشرا عن تعقيد مستويات الطبيعة وهدما للتصورات التي حاولت اختزال هذه المستويات في أبسط العناصر والمكونات.

ولكن، كيف تحول العلم من البحث عن النظام والانسجام إلى البحث عن الفوضى؟

أشرنا، أن العلم وإلى وقت قريب كان يهدف بالأساس إلى اكتشاف "**النظام**" في الطبيعة، غير أن مسعى العلماء الآن هو السعي إلى اكتشاف "**الفوضى**" الكامنة وراء الانتظام البادي في الطبيعة، فقد لاحظ العلماء أنه توجد في الطبيعة ظواهر كثيرة لا يمكن

---

(1)- جيمس غليك، **نظرية الفوضى: علم اللامتوقع**، ترجمة أحمد مغربي، دار الساقي، ط 1، بيروت، 2008، ص ص 360 - 361.

ضبطها اعتمادا على قوانين الميكانيكا الكلاسيكية، منها: تساقط المياه وتشكل الغيوم وحركاتها وتبخر المحيطات، وانفجار البراكين وتشكل السواحل والجبال ونمو الأشجار، وتقلب المناخ والدوامات النهرية والبحرية، وتوزع الإلكترونات الحرة في المواد الصلبة وانطلاق غاز ما، وانتشار حريق أو وباء، بالإضافة إلى الظواهر الاجتماعية والاقتصادية والعلاقات البشرية الطبيعية (مواليد، وفيات، أزمات، حروب...). هذه الظواهر تشمل مجالات معرفية عدة: كجريان السوائل، التنبؤات الجوية، النظام الشمسي، فيزياء البلازما، الفيزياء الجيولوجية، جغرافيا المحيطات، الاحتكاك والكسر في بنيات المعدن، المواد المهتزة المترابطة، التفاعلات الكيميائية، الوظائف العصبونية والعلوم الإنسانية والاجتماعية بفروعهما المختلفة... كل هذه المجالات تعدُّ ظواهرها مثالاً للحركة الفوضوية، أي لا تخضع للتحديد الدقيق ولا يمكن التنبؤ بمستقبلها، فترسخت في الفكر ضرورة قيام علم يهتم بدراسة هذه الفوضى، وهو الأمر الذي أدى إلى نشوء ما يسمى بـ **"فيزياء الفوضى"** (***physique du chaos***) والذي كانت بداياته الأولى مع أُصطلح عليه بـ **"نظرية الفوضى"**(*).

كانت نظرية الكاوس أو الفوضى، من أولى النظريات العلمية الجديدة في العلم المعاصر، التي ظهرت كبديل للنسق المعرفي الذي قام على الحتمية والانتظام والاطراد والتنبؤ.... إلى درجة أن مفاهيمها وتصوراتها أصبحت تمثل قطيعة مع المفاهيم الكلاسيكية التي أسست للعلم الحديث منذ **غاليلو وديكارت**، وغيّرت بالتالي الصورة التي كوناها عن

(*)- ظهرت نظرية الفوضى في ستينيات القرن الماضي، تسمى أيضا **نظرية الشواش، علم اللامتوقع، نظرية النظم غير الخطية، نظرية الأزمة، نظرية التعقد، نظرية المنظومات ذاتية التنظيم، نظرية الأنظمة المفتوحة** وغيرها. ويترجمها البعض في اللغة العربية باسم **الهيولية**. أما **الكاوس *Chaos*** فكلمة يونانية لها نفس المدلول: أي الفوضى والعماء.

العالم بصورة جديدة تسمح بفهم أفضل للعوامل المحركة لهذا العالم وتطوره. ومن ثـمّ يمكن القول أن نظرية الفوضى «تبتدئ من الحدود التي يتوقف عندها العلم التقليدي ويعجز»[1].

1- نظرية الفوضى: المفهوم والموضوع.

كل منظومة من الظواهر السابقة يمكن أن تنتج أشكالاً تتراوح بين البسيطة والأكثر تعقيداً، ومن المنتظمة جداً إلى تلك ذات المظهر العشوائي، فالنظم البسيطة التي يمكن أن تؤدي إلى سلوك معقد تمثل فكرة أساسية في علم الأنظمة المعقدة، والتي غالباً ما تعرف باسم **نظرية / علم الشواش** أو **الفوضى**.

تهتم نظرية الفوضى بـ«دراسة الآثار المترتبة بعيدة المدى لتغير أولي يبدو بسيطا، يتراكم بفعل العلاقات المتبادلة بين كثرة لانهائية من العوامل والمكونات في النظم المركبة»[2]، ذلك أنه يمكن لاضطرابات عظيمة الصغر وخارجة عن المنظومة أن تؤثر في المنظومة ككل، وهو ما يعبر عنه بـ"**تأثير الفراشة**" (***Effet papillon***)[*].

لقد سعى العلماء إلى صياغة معادلات رياضية بسيطة تشرح ظواهر كبرى، فكشفوا ظواهر أظهرت أن حدوث تغيّرات بسيطة في المعطيات الأوليّة التي تتعامل معها تلك المعادلات تفضي إلى نتائج هائلة عند الحساب النهائي، بمعنى أن أي خطأ بسيط في تقدير الشروط الابتدائية سيؤدي إلى خطأ كبير جدا في الحالة النهائية، فـ«ما يجعل المشكلة صعبة

---

(1)- جيمس كلايك، **الهيولية تصنع علما جديدا**، ترجمة: علي يوسف علي، المجلس الأعلى للثقافة، د ط، القاهرة، 2000، ص 16.

(2)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، مرجع سابق، ص 247.

(*)- شاع عامل أو أثر الفراشة من محاضرة ألقاها **لورنس** سنة 1972 في اجتماع للجمعية الأميركية لتطوير العلم، تحت عنوان «**القدرة على التكهن: هل تثير خفقة جناح فراشة في البرازيل عاصفة في تكساس؟**».

والأنظمة المعقدة معقدة هو أن الأجزاء المكوِّنة للكل لا تتجمع في أي نمط بسيط، بل تتفاعل بعضها مع بعض، وفي ظل هذا التفاعل، حتى أبسط المكونات، يمكن أن يصدر عنها سلوك محير»[1]، ذلك لأن المنظومات الفوضوية تتسم بكونها شديدة الحساسية لأي تغير في الشروط الابتدائية، إلى درجة أنه لا يمكن الربط بواسطة المعادلات الرياضية بين المدخلات (المعطيات = وهى الطاقة التي يجلبها النسق من منظمات أخرى أو من البيئة التي يوجد بها) والمخرجات (النتائج = سلسلة الانجازات والنتائج المتحققة عن العمليات والأنشطة التي قام بها النسق). بل على العكس من ذلك، تتسم هذه الأنظمة بطبيعة خاصة؛ حيث يمكن إعادة تشكيل نفسها بطرق مختلفة كما هو الأمر على سبيل المثال في حال الطقس، وقد أُطلق على تلك الظاهرة **"الاعتماد الحسّاس على المعطيات الأوليّة"**، والتي سرعان ما اشتهرت باسم أثر جناح الفراشة، كما أشرنا إلى ذلك.

تنص نظرية الفوضى أن الأنظمة التي تحكمها معادلات بسيطة تظهر سلوك عشوائي (معقد) ولا يمكن التنبؤ بها. وينشأ هذا من الحساسية المفرطة للشروط الأولية لجميع نظم الفوضى[2].

تتميز النظم الفوضوية إذن، بكونها نظم ذات درجه عاليه من التعقيد، بسبب كثرة العوامل المؤثرة في النظام وحساسية هذه النظم لهذه العوامل، فتبدي تلك الظواهر الفوضوية المعقدة سلوكا عشوائيا ناتجا عن عدم القدرة على تحديد الشروط المبدئية لتلك النظم، ومن ثمّ لا يمكن التنبؤ بتفاصيل موضع وحركة كل جزيء في أي منظومة مركبة[3]، أي أن هذا

---

(1)- دانكن جيه واتس، **الدرجات الست وأسرار الشبكات**، مرجع سابق، ص 27.

(2)- أنظر إلى: Ghislane Cleret De Langavant, **bioéthique: méthode et complexité,** Presses de l'universitaire de Québec, 2001, p 58.

(3)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، مرجع سابق ، ص 246.

التعقيد ناتج عن عدم إمكانية التنبؤ بالنتائج، لأن المنظومات الفوضوية لا تخضع التحديد الدقيق، وبالتالي فهي تنفلت من النظام الحتمي، حيث «تنقطع العلاقة الحتمية بين السبب والنتيجة في كل منظومة كاوسية»[1]، وبسبب ذلك نقول عنها إنها تبدي نوعا من السلوك العشوائي وتُفضي إلى الفوضى، وذلك إما بسبب عدم التكرار أو بسبب الحساسية للشروط المبدئية، فخاصية اللاتنبؤ هي ما يسمى بـ**النسق الكاوسي**.

بشكل عام، إن نظرية الفوضى أو علم الكاوس علم يبحث ببساطة في النظم الديناميكية (***Systèmes dynamique***)، وهي النظم التي تتغير عوامل بها، فتتغير النتائج طبقا لها، أي «تهتم بدراسة الأنظمة غير المستقرة ذات السلوك الديناميكي غير الخطي»[2]، والعلم الناشئ حديثا يتجه إلى دراسة هذه الظواهر لأجل التوصل إلى قوانين تحكم هذه الفوضى.

موضوع نظرية الفوضى إذن، هو دراسة النظم المعقدة والديناميكية، التي تعرف بأنها نظم **لاخطية**، إن المعادلات التي تصف المنظومة هي التي تحددها إن كانت خطية (***Linéaire***) أو لاخطية (***Non-Linéaire***): فتكون كل منظومة خطية إذا كانت المعالات التي تصفها لا تحوي أي من المتغيرات أي معادلات تفاضلية. وهي تقبل التحليل وإعادة التركيب من / إلى منظوماتها الجزئية. وهي أيضا تلك التي لا تختلف نهاياتها عن بداياتها، مما يمكننا من التنبؤ بمستقبلها.

أما المنظومة اللاخطية، فهي التي لا يمكن إعادة تركيبها من / إلى منظوماتها الجزئية

---

(1)- سمير أبو زيد، **العلم والنظرة العربية للعالم**، مرجع سابق، ص 297.

(2)- جيمس كلايك، **الهيولية تصنع علما جديدا**، مرجع سابق، ص 11.

وأيضا: Ibidem.

باعتبار أن مكوناتها تشكل كلا مترابطا، فلا يمكن لأي جزء من المنظومة أن يتغير إلا وينتج تغيرا في المنظومة ككل. ومن ثـمّ لا يمكننا التعامل معها كمجموعة أجزاء منفصلة عن بعضها.

تكمن الفكرة هنا أن الأنظمة اللاخطية يكون النظام إما اكبر بكثير أو أقل بكثير من مجموع أجزائه، لأنها نظم مفتوحة تدخل إليها المواد والطاقة وتخرج منها، وهي تبدي سلوكا عشوائيا: بمعنى أن حركة هذه النظم تتجه صوب العشوائية في صورة فوضى، إلى درجة تبدو القوانين كلها وكأنها عجزت عن تفسيرها. ويعود سبب ذلك العجز إلى كون المعادلات التي تصف هذا السلوك هي المعادلات التفاضلية اللاخطية، التي تتميز بكونها معادلات صعبة الحل أو لا نجد لها حلا إلا بصورة استثنائية، وذلك لأن «المعادلات التفاضلية تُعامل التغير في الزمن كمتصل، وليس كمتغيرات مجزأة»[1]. إن المشكلة تكمن هنا في النظم اللاخطية يصعب التنبؤ بسلوكها، وأي خطأ بسيط في تقدير حالتها الابتدائية يؤدي إلى خطأ كبير في تقدير حالتها عند الحساب النهائي. إن الكل في المنظومة اللاخطية أكثر بكثير من مجموع أجزائه، ولا يمكن اختزاله أو تحليله في حدود وحدات فرعية بسيطة تعمل معا، فغالبا ما تكون الخصائص المتحصلة غير متوقعة ومعقدة ويصعب معالجتها رياضيا. وبالتالي فالتعقيد هنا، يعبر عن ارتباط أجزاء عديدة ارتباطًا بنيويًّا ضمن علاقات خاصة لتحقيق مهمات معينة.

كل نظام لاخطي بسيط لا يتمتع بالضرورة بخصائص ديناميكية بسيطة، فبعض النظم حساسة جدا للشروط الابتدائية، وينطبق ذلك على القوانين التي تحكم التغيرات الجوية، التي يعبر عنها رياضياً بمعادلات تفاضلية غير خطية، مما يعني أن النتائج لن تكون متناسبة مع

---

(1)- جيمس كلايك، المرجع نفسه، ص 64.

الأسباب، وبحسب حالاتها المبدئية[1]. كما يمكن للأنظمة اللاخطية أن تؤدي إلى نتائج مختلفة بعد مرور زمن معين، حيث إن الأشياء غير الخطية تتغير بسرعة كبيرة جدا، مما يعني إن إمكانية التنبؤ بها محدودة إلى حد كبير، وبالتالي فإن الحسابات المبنية على النتائج التنبؤية ليست دقيقة أبدا.

يمكن القول إن هناك نوعين من النظم:

– **نظم بسيطة**: هي نظم خطية يكون فيها النظام مساويا لمجموع أجزائه، وهي نظم تعمل بطرق بسيطة كأداة ميكانيكية بدائية مثل البندول... تخضع لقوانين بسيطة تحديدية ومضبوطة تماما، ومن ثمّ فإن تصرفها على المدى البعيد يكون قابلا للتنبؤ تماما.

– **نظم معقدة**: هي نظم لاخطية التي تُعنى بأسباب معقدة كجهاز ميكانيكي معقد، أو دائرة لجهاز كهربائي متقدم، أو تعداد جنس من الكائنات في الأحراش، أو تدفق لتيار متدفق، أو اقتصاد لدولة، فهذه النظم ما تنفك عن التغير وهي بعيدة عن الاستقرار وغير قابلة للتنبؤ أو التحكم، إما لأنها تحكم بعوامل متعددة لا رابط بينها، أو لأنها تتأثر بمؤثرات خارجية عشوائية[2].

يمكن الإشارة هنا أن النظم المفتوحة التي تتسلم طاقة من الخارج وتسربها إليه، هي نظم غير مستقرة ويصعب تدقيقها أو تحديدها. إن الأشياء تتصرف من حولنا كأنظمة مفتوحة، أي في حالة تبادل مستمر للطاقة والمادة، بل وهي بالإضافة إلى ذلك تتبادل الأنباء

---

(1)- ستيفن ولفرام، **نوع جديد من العلم: تطبيقات في العلم الطبيعية والبيولوجية**، عرض: صبحي رجب عطا الله، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2005، ص 73.

(2)- جيمس كلايك، المرجع السابق، ص 229.

والمعلومات مع محيطها[*]، فهذه الأنظمة في حالة حركة وتغير عبر الزمن، ومن الأفضل اعتبارها كمتموجة[1]. إن الطبيعة المتموجة لهذه النظم تؤدي إلى اضطراب النظام المتواجد فيها، وبالتالي نكون أمام حالتين: «إما أن يدمر النظام من جراء اتساع التموجات. وإما أن يتم التوصل إلى نظام داخلي جديد، متميز بمستوى أعلى من التنظيم»[2]، أي أنه في جميع الظروف فإن القوانين التي تطبق هنا هي قوانين الإحصاء والاحتمال لا التحديد المطلق.

يرجع نشوء الفوضى كفرع علمي قائم بذاته إلى الأبحاث التي قام بها العالم الرياضي الأمريكي **إدوارد لورنتس** (***E.N.Lorentz 2008 - 1917***)[**] في الستينيات من القرن الماضي، والذي كان في الأصل يعمل راصدا للجو لصالح القوات الجوية الأمريكية.

وقبل **لورنتس**[***]، انتبه بعض علماء القرن التاسع عشر والقرن العشرين لبعض

(*)- وهذا ما يمكن أن نسميه بـ**نظرية التشابك** التي هي إحدى تصورات العلم المعاصر: فلقد أظهرت التجارب التي تجرى على الجسيمات الدقيقة دون الذرية بواسطة قوانين ميكانيكا الكم أن هناك ظاهرة في الأجسام الطبيعة تؤثر على هذه الجسيمات، وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة التشابك؛ وفحواها أن الجزأين (أ) و(ب) لمنظومة معينة سوف يستمران في الترابط حتى ولو كانا متباعدين. لا يتفاعل (أ) و (ب) بأي صورة من الصور، ولكن مع ذلك تعرف (ب) متى تتم أي ملاحظة على (أ). وهذا ما يكشف عن ارتباط أو تشابك الجسيمات في بعضها على نحو غير مفهوم سببيا.

أنظر إلى: سمير أبو زيد: **العلم وشروط النهضة**. مرجع سابق، ص 295.

(1)- منى فياض، **العلم في نقد العلم**: دراسات في فلسفة العلوم، دار المنتخب العربي للدراسات والنشر والتوزيع، ط 1، بيروت، 1995، ص 128.

(2)- منى فياض، المرجع نفسه والصفحة.

(**)- **إدوارد لورنتس**، عالم رياضي أمريكي، وباحث في الطبيعة الجوية، الأب الروحي للدراسات المتعلقة بالظواهر الكاوسية.

(***)- لا يجب الخلط بين هذا العالم (**ادوارد لورنتس**) وبين العالم الفيزيائي الألماني الشهير **هندريك أنتون لورنتس** (***H. A. Lorenz 1928 -1853***)، والذي قام بحساب معدل تحويلات الطاقة عام 1902، ونال جائزة =

الظواهر الكاوسية مثل **ماكسويل** الذي قام بتطبيق الحسابات الإحصائية على جزيئات الغاز ليتوصل إلى فهم وتحليل الآليات المخفية التي تسبب الحركات والصفات الظاهرية للغازات كالحجم والحرارة والضغط. كما قام **ماكسويل** بمقارنة نظريته الحركية للغازات بالظواهر الاجتماعية: مواليد، وفيات، انتحار... فتبين له أن كثيراً من الحركات الظاهرية المنتظمة أو المحددة مبنية على أسس أكثر عشوائية، فاستطاع استخلاص النظام من الفوضى.

كما عمل عالم الطقس الانجليزي **لويس فري ريتشارسون** (1881 - 1953)(*) على حساب تغيرات الطقس لمدة ست ساعات، محاولا إثبات أن الحسابات الرياضية التقريبية مع قوانين الفيزياء يمكن أن تؤدي إلى التنبؤ بالطقس.

لكننا نعتقد أن **هنري بوانكاريه** (***J. H .Poincaré 1912 - 1854***)(**) هو الأب الحقيقي لنظرية الفوضى، حيث «أثبت **بوانكاريه** أن المجموعة الشمسية هي بالضرورة منظومة شواشية»(1)، لقد لاحظ أن بعض النظم حساسة جدا للتغيرات الطفيفة في الحالات الابتدائية لها، وذلك بعد أن قام بدراسة حركات الكواكب الثلاث: الشمس والقمر والأرض ونشر بحثا سنة 1890 بيّن فيه أن قوانين الفيزياء الكلاسيكية لا تقدم أي حل لمشكلة التنبؤ بحركات تلك الكواكب الثلاث؛ فاختلافات طفيفة وبسيطة في الشروط الابتدائية من شأنها أن تحدث اختلافات عظيمة في الظواهر النهائية وتتحدى كل تنبؤ يمكن

=

نوبل في نفس العام.

(*)- **لويس فري ريتشارسون**، رياضي وعالم نفس وعالم رصد انجليزي، كان رائد تقنيات التنبؤ بالطقس رياضيا، وعمل على حل نظام المعادلات الخطية.

(**)- **هنري بوانكاري**، عالم رياضي فرنسي، اشتغل بفلسفة العلوم، ألّف فيها: "العلم والفرضية" و"قيمة العلم".

(1)- جون جريبين، **البساطة العميقة: الانتظام والشواش والتعقد**، عرض: صبحي رجب عطا الله، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ب ط، القاهرة، 2013، ص 36.

أن يقوم، حيث يقول: «إن أي خطأ ضئيل في البدايات ينتج عنه خطأ كبير في النهايات، ويصبح بذلك التنبؤ متعذرا، وتنتج ظاهرة عشوائية»[1]. وذلك لأن الظروف المحيطة بالظواهر تتميز بشدة التعقيد والتشابك، وعدم تحديد عامل صغير يؤدي إلى الإخفاق في تحديد النتائج النهائية. كما يمكن أن يكون لسبب صغير جدا يُستعصى إدراكه نتائج كبيرة. وعليه فإن الظواهر تخضع للصدفة لما تؤدي فروق صغيرة في الأسباب إلى إحداث فروق كبيرة على مستوى النتائج[2]. وهكذا بيّنت أبحاث **بوانكاري** أن النموذج الخطي النيوتوني، لا يمكنه التعامل مع ظواهر تحدث فيها تغيرات بسيطة فتؤدي في المستقبل إلى فروق كبيرة ونتائج غير متوقعة عند الحساب النهائي، ولا يمكن التنبؤ بها[3]. ومع ذلك، فإن تلك الأفكار التي أعلن عنها **بوانكاري** لم تتبلور إلا مع اختراع الحواسيب واستخدامها في نمذجة الظواهر، مما مكّن العلماء من التعامل مع المعلومات على مستوى لم يكن ممكنا من قبل. غير أنه وبشكل عام فإن اكتشاف الظواهر الكاوسية أظهر أن الطبيعة شديدة التعقيد، لأنها في حالات معينة لا تتبع أي قانون من قوانين الطبيعة.

2- نظرية الفوضى والديناميكا الحرارية (*Thermodynamique*)

ارتبط مفهوم الفوضى في القرن التاسع عشر بـ**القانون الثاني** في علم **الديناميكا الحرارية** (**الثرموديناميك**) الذي هو أحد فروع الميكانيك الإحصائي، الذي يدرس خواص انتقال الشكل الحراري للطاقة بشكل خاص وتحولاته إلى أشكال أخرى من الطاقة. ويصوغ

---

(1)- Henri Poincaré, **science et méthode**, Flammarion, Paris,1943, p p 68 – 69.

(2)- أنظر إلى: Henri Poincaré, Ibid, p 96.

(3)- Ibid, p 143.

هذا العلم قوانينه باستخدام الميكانيك الإحصائي، تلك القوانين التي تحكم انحفاظ الطاقة من شكل إلى شكل، والاتجاه الذي تفضله الطاقة الحرارية في انتقالها، والطاقة المتاح تحويلها إلى شغل. يهتم علم الديناميكا الحرارية إذن بالحرارة أو الطاقة الحرارية بدرجة خاصة وبكل الظواهر التي تتعلق بهذه الطاقة: كعملية انتقال الحرارة من جسم لآخر أو كيفية تخزين هذه الطاقة أو توليدها. وقد حاول الفيزيائيون تكميم الفوضى باستخدام مفهوم "**الانتروبي**" (***Entropie***)[*].

نعلم أنه يوجد في علم الديناميكا الحرارية ثلاث قوانين أساسية[**]، وحتى يتسنى لنا فهم هذه القوانين وكيف ارتبط مفهوم الفوضى بالقانون الثاني منها، يجدر بنا أن نتابع بصورة موجزة التطور التاريخي لهذا العلم:

في البداية تطور الثرموديناميك الظواهري الذي يختص بمعالجة الخواص الماكروسكوبية المرئية دون الاهتمام بالخواص والعمليات الذرية والجزيئات. ثم نشأ بعد ذلك الثرموديناميك الإحصائي الذي يعتمد على حركة الذرات والجزيئات وتفاعلها[1]. وفي منتصف القرن التاسع عشر تحول علم الحرارة إلى الثرموديناميك كجزء من الفيزياء النظرية، مستقلا بذلك عن الميكانيك، وذلك بعد دراسة أساليب قياس كميات الحرارة بصورة منتظمة ومعالجة ظواهر التوصيل الحراري رياضيا. كما طور **سادي كارنو** (*1796 - 1832*

(*)- **أنتروبي** كلمة إغريقية تعني محتوى التحول، أو قابلية التحول، أي قابلية تحول الطاقة

(**)- توصل العالم النرويجي **لارس اونزاجر** (***Lars Onsager*** *1903- 1976*) إلى قانون رابع في الديناميكا الحرارية سنة 1931، عندما توصل إلى العلاقات التبادلية بين النظم الثرموديناميكية، لما درس أساسيات الديناميكا الحرارية اللاانعكاسية.

(1)- محمد عبد اللطيف مطلب، **الفلسفة والفيزياء: الجزء2**، سلسلة الموسوعة الصغيرة، العدد 163، دائرة الشؤون الثقافية والنشر، بغداد، 1985، ص 20.

N.L.S.Carnot) بعض الأفكار المتعلقة بالعلاقة الكمية بين وحدات الحرارة والطاقة الميكانيكية، بعد ما اعتبر الحرارة شكل من أشكال الطاقة. وقد ساهمت أبحاث كل من **روبرت ماير** (***J.R.Mayer 1878 - 1814***) و**جيمس جول** (***J.B.Jolle 1889 - 1818***) و**هلمهولتس** (***L.Helmoholtz 1894 - 1821***) في صياغة القانون الأساسي الأول للثرموديناميك. وقام **لودفيغ بولتسمان** (***E.L.Boltzmann 1906 - 1844***) بتفسير الكميات القابلة للقياس في الثرموديناميك (درجة الحرارة، الضغط، كمية الحرارة..) بواسطة حركة الدقائق الصغرى للمادة، واعتبار الحرارة طاقة حركية للجزيئات[1]. وتمت صياغة القانون الثاني للثرموديناميك من طرف كل من **وليام طومسون** (***W.Thomson 1907 - 1824***) و**رودولف كلاوسيوس** (***R.Clausius 1888 - 1822***)[*] هذا الأخير

---

(1)- جيمس كلايك، **الهيولية تصنع علما جديدا**، مرجع سابق ، ص 23.

(*)- **نيكولا ليونارد سادي كارنو**، عالم فيزياء ومهندس فرنسي، أول من وضع الإطار النظري للمحركات الحرارية، وهو واضع الأساس للقانون الثاني للديناميكا الحرارية.

- **جيمس جول**، فيزيائي انجليزي، شارك في اكتشاف قانون بقاء الطاقة، وتسمى وحدة قياس الطاقة باسمه.

- **هرمان فون هلمهولتس**، طبيب وعالم فيزيائي ورياضي ألماني. درس فيسيولوجيا العين والأذن، وقام بإنجازات هامة في مجالي الطب والفيزياء وعلى وجه الخصوص في الكهرباء والمغناطيسية. تنسب إليه تسمية طاقة هلمهولتس الحرة.

- **لودفيغ بولتسمان**، فيزيائي نمساوي، اكتشف للميكانيكا الإحصائية، التي ربطت خصائص وسلوك الذرات والجزيئات بالخصائص والسلوك على المستوى الواسع للمواد، التي تتكون من تلك الذرات.

- **وليام طومسون**، (أصبح اسمه **لورد كلفن**) هو فيزيائي ومهندس اسكتلندي، يعتبر مؤسس الفيزياء الحديثة. ولقد أطلق اسمه على وحدة قياس الحرارة المعادلة لدرجة (1) مئوي وهي الكيلفن. ولقد حسب **كلفن** أن هذه الدرجة هي أخفض درجة يمكن أن تصل إليها المادة وسميت هذه الدرجة بالصفر المطلق وسمي المقياس بالمقياس المطلق أو مقياس كلفن.

- **رودولف كلاوسيوس**، فيزيائي ورياضي ألماني، من أعماله أنه أعاد تعريف دورة **كارنو** وتقديم نظرية الحرارة. وكتب عن النظرية الميكانيكية للحرارة والتي تطرق فيها إلى القانون الثاني في التحريك الحراري، وقدّم مصطلح "الانتروبي".

الذي طور مفهوم **الأنتروبي** الذي ارتبطت به نظرية الفوضى(*). وفي الأخير اكتشف **نرنست** (*W. Nernst 1941 - 1864*) القانون الثالث اعتمادا على أبحاث **بلانك** و**إنشتاين**. ويمكن بسط تلك القوانين على النحو التالي:

القانون الأول: قانون الشغل والطاقة.

الطاقة الكلية المحتواة في نظام معزول مغلق تبقى ثابتة، فان اختفت كمية من نوع الطاقة نشأت نفس الكمية من الطاقة من نوع آخر، وإذا ادخل للجملة مقدار من الحرارة، ازدادت الطاقة الداخلية للمقدار من ناحية، وأنجزت الجملة شغلا نحو الخارج[1] أي أن: كل تغير في الطاقة الداخلية للنظام لابد أن يساوي كمية الطاقة المضافة للنظام أثناء التغير، مطروحا منها الطاقة التي أزيلت من النظام أثناء التغير. إن الطاقة في النظام تساوي الشغل المبذول زائد الطاقة الداخلية، وأن تغير الطاقة في نظام ما يساوي الطاقة الحرارية (المضافة أو المنتزعة) زائد الشغل (المضاف أو المنتزع). فهذا القانون «هو صيغة لمبدأ بقاء الطاقة، وأن أي عملية قد تخرق هذا القانون لا يمكن أن تحدث تلقائيا»[2]، فهذا القانون قام على اكتشاف أن الحرارة شكل من أشكال الطاقة (ميكانيكية، كهربائية، كيمائية..) مع إمكانية أن تتحول إلى بعضها البعض بنسب ثابتة.

(*)- كان الفيزيائي الفرنسي **نيكولا سادي كارنو** أول من قال بالقانون الثاني سنة 1824، لما درس تدفق الحرارة في المحرك البخاري، لكن هذا القانون ينسب للفيزيائي الألماني **رودولف كلاوسيوس** الذي افترض أن عملية التعادل (أي التوزيع المتعادل للطاقة) يمكن تطبيقها على كل أشكال الطاقة وكل الحوادث في الكون، مبينا أن هناك قيمة لها أهمية في عملية التبادل، أطلق على هذه القيمة اسم "**انتروبي**"، لذلك اعتبر بأنه هو مكتشف هذا القانون.

(1)- جيمس كلايك، المرجع نفسه، ص ص 26- 27.

(2)- فريدريك. ج. بوش، دافيد. أ. جيرد، **أساسيات الفيزياء**، مرجع سابق، ص 473.

القانون الثاني: قانون الأنتروبي.

الحرارة لا تنتقل بذاتها تلقائيا (دون فعل خارجي) من جسم أبرد إلى جسم أسخن. وبصفة عامة: كل حدث في الطبيعة يجري بحيث ينتقل النظام من حالة اقل احتمالا إلى حالة أكثر احتمالا[1]، فهذا القانون «يحدد العمليات التي يمكن أن تجري عفويا أو تلقائيا (أي بدون شغل من الخارج)، كما يحدد كمية الشغل التي يمكن الحصول عليها عندئذ، ويعين مدى السير العفوي الممكن للعمليات، أي حالة التوازن في تلك الظروف»[2]، فهذا القانون إنما يخبرنا بالاتجاه الذي يجري به تحول الطاقة في النظام، ففي النظام المغلق يبقى الأنتروبي ثابتا في العمليات الانعكاسية (***Réversible***)، ويزداد دائما في العمليات اللاانعكاسية (***Irréversible***)، علما أن العمليات الماكروسكوبية في الطبيعة لا انعكاسية؛ وكمثال عن العمليات اللاانعكاسية احتراق الفحم: إن احتراق الفحم سينتج حرارة ورمادا، ولا نستطيع إرجاع العملية عكسا لتجعل الحرارة تنساب ثانية إلى الرماد، والرماد يصبح فحما مرة ثانية. وذلك لأن للـ«الطبيعة اتجاه مفضل لحدوث الأحداث التلقائية، كما لو أن الطبيعة قد أصدرت حكمها الأبدي بألا يكون الزمن انعكاسيا، فالزمن كالسهم يسير في اتجاه واحد فقط. ومن ثم يجب أن تتبع كل العمليات الطبيعية ذلك المسار الذي اختارته الطبيعة لها»[3].

القانون الثالث: نظرية نرنست الحرارية.

---

(1)- محمد عبد اللطيف مطلب، **الفلسفة والفيزياء ج2**، ص 27.

(2)- ف.كرييف، **الكيمياء الفيزيائية**، ترجمة: عيسى مسوح، دار مير للطباعة والنشر، د ط، موسكو، ب ت، ص 266.

(3)- فريدريك. ج. بوش، دافيد. أ. جيرد، **أساسيات الفيزياء**، مرجع سابق، ص 473.

تجري جميع الأحداث قرب الصفر المطلق دون التغير في الأنتروبي، وعند التقرب من الصفر المطلق(*) يصبح معامل التمدد والحرارة النوعية في الضغط الثابت والحرارة النوعية في الحجم الثابت صفرا(1)، إذن هذا القانون يعالج السلوك الأنتروبي؛ مبينا أن الطاقة الداخلية والطاقة الحرة في درجة الحرارة المنخفضة جدا لا تتغير إلا تغيرا ضئيلا. وتعني الحالة التي تكون درجة حرارة المادة فيها أقل ما يمكن أن تصل إليه إطلاقا. وتقضي بأن جميع ذرات أو جزيئات المادة تكون لها أقل طاقة في تلك الحالة(2).

وباستثناء القانون الثاني، فإن بقية القوانين في الثرموديناميك لم تؤدِ إلى مشاكل، إذ هي تتسق مع أسس الفيزياء النيوتونية. أما القانون الثاني – قانون الأنتروبي– فهو «يطبق في مجال أضيق، فهو ذو طابع إحصائي يطبق فقط على الجمل المؤلفة من عدد كبير من الجسيمات، أي الجمل التي يمكن أن تعبر عن سلوكها قوانين الإحصاء»(3)، إن هذا القانون هو أكثرها تعقيدا لأنه يقوم على الإحصاء الاحتمالي(**)، مما يجعله يتناقض مع الفيزياء الكلاسيكية القائمة على التحديد المطلق ويخبرنا أن النظام في الكون يتجه بقسوة تجاه اللانظام أي الفوضى.

تعبر الانتروبية إذن عن الفوضى، من حيث إن الظواهر الفيزيائية المختلفة التلقائية

(*)– **الصفر المطلق** هي درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز المثالي [الغاز المثالي هو نموذج فيزيائي لتصرف المادة في الحالة الغازية. يفرض النموذج عدم وجود تفاعل بين جزيئات الغاز وأن جزيئات الغاز نقطية، لذا فإنه مناسب لوصف غازات ذات كثافة منخفضة، واكتشف هذا النموذج في القرن التاسع عشر].

(1)– محمد عبد اللطيف مطلب، **الفلسفة والفيزياء ج2**، مرجع سابق، ص 29.

(2)– نقلا عن : ***http://ar.wikipedia.org***

(3)– محمد عبد اللطيف مطلب، **الفلسفة والفيزياء ج2**، مرجع سابق، الصفحة نفسها.

(**)– اكتشفت لأول مرة الطبيعة الإحصائية (الاحتمالية) للقانون الثاني في الديناميكا الحرارية (الثرموديناميك) في نهاية القرن التاسع عشر، خاصة مع أعمال العالم **بولتسمان**.

لابد أن يصاحبها زيادة في العشوائية. والعشوائية هي كمية فيزيائية كغيرها من الكميات الأخرى كالوزن والكثافة والطول والسرعة، لها رمز ووحدة قياس: رمزها باللاتينية (**S**)، ووحدة قياسها هي جول/كيفلن.

إذن مصطلح الأنتروبي الذي استخدمه العالم **كلاوسيوس** في الثرموديناميك سنة 1865م جاء كتعبير عن مقدار في حالة فيزيائية يعطي درجة اللاانعكاس في العمليات الثرموديناميكية وخاصة تحول الطاقة[1]. إن العمليات التي يمكن أن تحدث تلقائيا في الجمل المعزولة كانتقال الحرارة وانتقال الغاز وامتزاج الغازات.. هي فقط العمليات التي تزداد فيها انتروبيا الجملة. وتستطيع العملية أن تجري تلقائيا حتى الحالة التي تحصل فيها الانتروبيا على القيمة القصوى في هذه الظروف، فانتقال الحرارة من جسم ساخن إلى جسم أبرد ترافقه دائما زيادة في الانتروبيا الكلية لهذين الجسمين، وتبلغ هذه الانتروبيا قيمة عظمى عندما تتساوى درجة حرارة الجسمين[2]، وكان مبدأ حفظ أو بقاء الطاقة في التصور الكلاسيكي قائم على قانون عدم قابلية الظواهر الحرارية للارتداد، حيث تنتقل الحرارة في اتجاه واحد من الجسم الساخن إلى الجسم البارد ولا ترتد في الاتجاه المعاكس. وقد أثبت العالم **بولتسمان** أن أسلوب الفيزياء الكلاسيكية في التحديد الفردي اليقيني لا يجدي نفعا هنا؛ ذلك لأن كمية الحرارة في جسم ما تتحدد بسرعات جزيئاته التي تتباين بشكل كبير، وكل جزيء على حده له سرعة خاصة به، ولا يمكن حساب عدم القابلية للارتداد إلا بصورة احتمالية عن طريق حساب متوسط سرعة الجزيء، وكلما زاد هذا المتوسط ارتفعت الحرارة[3]، فهذه

---

(1)- محمد عبد اللطيف مطلب، المرجع نفسه، ص 30.

(2)- ف. كرييف، **الكيمياء الفيزيائية**، مرجع سابق، ص 269.

(3)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، مرجع سابق، ص 122.

الصورة الاحتمالية وإقحام الإحصاء والاحتمالات في صلب الفيزياء إنما هو ضرب للنظام والحتمية والتنبؤ والتي كانت أسس منظومة الاختزال، لأن العلم المعاصر يشتمل قوانين أساسية هي في جوهرها قوانين احتمالية «وإذا كانت بعض القوانين الأساسية للعلم احتمالية هكذا، فلا يمكن لأطروحة الحتمية أن تقوم لها قائمة»[1].

إن المشكلة هاهنا لا تتوقف عند حدود شكل انتقال الحرارة، وإنما تنسحب على حركة الكون جميعا، حيث جنح بعض الفيزيائيين إلى إمكان تطبيق الأنتروبي أي القانون الثاني للثرموديناميك على الكون كله باعتباره نظاما ثرموديناميكيا متناهيا مغلقا يسعى إلى حالة توازن، فحالة الكون لا تبقى على حالها وإنما تتغير أكثر فأكثر في اتجاه تبديد الطاقة الميكانيكية. وهذا التطبيق إنما يعني بكل بساطة افتراض قدر من فوضى أو اضطراب يقتحم النظام الفيزيائي. فالكون يتحرك من حالة منظمة وهي اقل احتمالا، إلى حالة استقرار لا انتظام فيها وهي أكثر احتمالا[2]، أي أن الانتروبي التي تعد مقياسا للفوضى تزداد بصورة مطردة في النظم المغلقة، فالكون في بداياته كان منظما، ثم بدأت الفوضى بالزيادة فيه تدريجيا، وفي النهاية عندما تتساوى الحرارة بين كل أجزاء الكون تتوقف جميع التفاعلات، وهو ما يعرف بنظرية **الموت الحراري للكون** التي تمت صياغتها لأول مرة سنة 1852، والتي تعني حالة اتزان حراري تختفي فيها كل الفروق في درجة الحرارة، وستصبح كل الآلات الحرارية غير قابلة للعمل، وستستحيل الحياة لأن الطاقة المطلوبة لديمومتها لن تكون متاحة، وسيصبح الكون غير منتظم أساسا، والموت الحراري يمثل النهاية المحتومة للكون.حيث تتحول كل أنواع الطاقة إلى طاقة حرارية، وتختفي الفروق في درجات الحرارة. وينتج من هذا

---

(1)- رودولف كارناب، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، مرجع سابق، ص 248.

(2)- محمد عبد اللطيف مطلب، **الفلسفة والفيزياء ج2**، مرجع سابق، ص 37.

أن المادة تتحول إلى دقائق ليس بإمكانها أن تتفاعل فيما بينها[1]، أي أن الموت الحراري للكون هو النقطة التي تتبدد فيها الطاقة في الكون.

نستنتج إذن، أن النظم الثرموديناميكية ولاسيما النظم الانتروبية منها لا تخضع للشروط التحديدية أي للحتمية التي أقرتها الفيزياء الكلاسيكية، حيث نجد القانون الثاني منها يتمتع بطابع إحصائي[2]، وبالتالي فالقانون الثاني في الثرموديناميك يضع المعيار الذي يقاس به الاحتمال الأكبر أو الأصغر لحالات الجمل أو النظم.

وإذا كان القانون الثاني من الثرموديناميك هو منشأ نظرية الفوضى أو الكاوس، فان الرصد الجوي كان هو الميدان الذي وجدت فيه نظرية الفوضى تطبيقاتها.

3- نظرية الفوضى وفيزياء الجو.

من البديهي أن تشوب العمل العلمي ثغرات ولو كانت طفيفة؛ من تلك الثغرات مثلا أن القياسات المعملية لا يمكن أن تكون أبدا ودائما دقيقة وتامة. لذلك كانت وجهة نظر العلماء النيوتونيين أنه «إذا ما أعطينا الظروف المبدئية التقريبية لنظام ما، والقوانين التي تحكمه، يمكننا أن نتوصل دائما إلى نتائج تقريبية»[3]، ومعنى ذلك أن هذه الوجهة من النظر تسوّغ التقريب، وتعتبره ليس ذي تأثير يذكر؛ فليس بوسع أي مؤثر بسيط أو طفيف أن يودي إلى اضطراب في أي نظام من النظم. إن الفيزياء الكلاسيكية لم تكن تهتم بهذه الفروق الطفيفة التي قد تؤدي بعد مدة إلى فروق كبيرة في الشروط المبدئية للتجربة، غير أن

---

(1)- محمد عبد اللطيف مطلب، المرجع نفسه، ص 32.

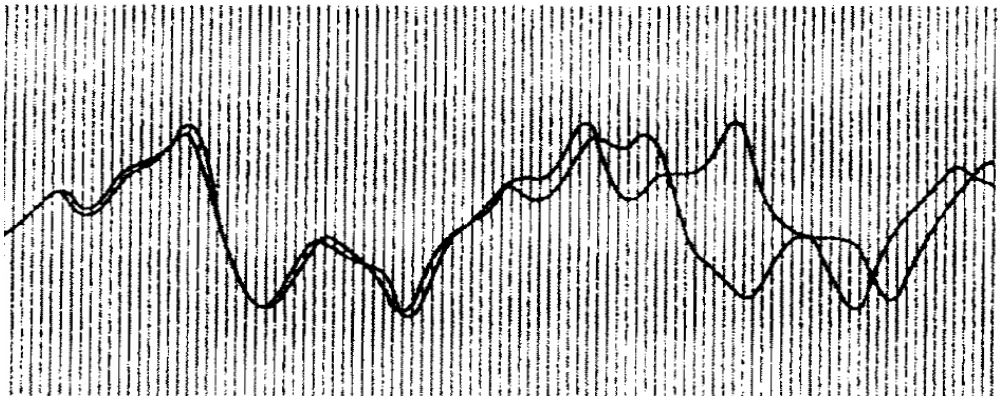
(2)- المرجع نفسه، ص 271.

(3)- جيمس كلايك، **الهيولية تصنع علما جديدا**، مرجع سابق، ص 28.

إدوراد لورنتس أثبت عكس ذلك

كان **لورنتس** يعمل على مشكلة التنبؤ بالطقس على الحاسوب من خلال برنامج محاكاة تحول الطقس والتنبؤ به نظريا، ويتألف البرنامج من إثنتى عشرة معادلة لتشكيل الطقس. وقام **لورنس** ببسط الطقس إلى هياكله الأولية في الحاسوب، ولاحظ أن الطقس يكرر نفسه في أنماط مألوفة على مر الأوقات، غير أن هذا التكرار لا يكون متطابقا أبدا، تتكرر الأنماط فقط مع وجود اختلافات بها. وأراد **لورنس** التأكد من ذلك عن طريق اختبار مفصّل لدورة من دورات الطقس، فوضع الظروف الأولية أو المبدئية التي استخدمها كمدخلات للدورة السابقة في الدورة المختبرة. فما هي النتيجة؟

نلاحظ الشكل التالي(*):



يوضح الشكل كيف يتباعد نمطان للطقس من نفس النقطة تقريبا، حيث إن الطقس الذي بناه **لورنتس** على الحاسوب يخرج أنماطا تتباعد عن بعضها البعض تدريجيا، حتى يتلاشى أي تماثل بينها. كان يفترض أن تكون المخرجات في الدورة الجديدة متطابقة مع الدورة السابقة، فـ**الورنتس** هو من أدخل البيانات إلى الحاسوب بنفسه، والبرنامج لم يتغير، لكن تصرف الطقس كان مختلفا بالمرة، إلى درجة أنه بعد فترة من الزمن تلاشى التشابه تماما

(*)- مصدر الشكل: **البساطة العميقة**، مرجع سابق، ص 34.

بين الدورتين[1] (كما هو مبين في الشكل)، لكن ما سبب ذلك؟

أدرك **لورنتس** أن سبب ذلك هو **التقريب**؛ فالمشكلة كانت في الأرقام التي ادخلها **لورنتس**، كانت الأرقام تخزن في الحاسوب لستة أرقام عشرية (ستة أرقام بعد الفاصلة)، لكنه قربها إلى ثلاثة أرقام فقط، إن تقريبا يتناول الرقم ابتداءً من الرابع العشري (أي جزء من الألف) يوحي بأن الأثر لن يكون بالغا أو ذا أهمية بالمرة، لكن الاختلاف الذي كان ضئيلا جدا لا يتعدى جزءا من الألف، تطور مع تسلسل الحساب إلى فروق كبيرة أدت إلى انحرافات في المنظومة بأكملها[2]. لقد تبين أن نسبة الاختلاف كانت ضئيلة جدا، لكن أثارها كانت عظيمة إلى درجة تبين أن التنبؤ بالطقس لمدة تزيد عن أكثر من ثلاثة أيام مشكوك في صحته، وإذا زادت عن ذلك فلا يعتد بصحته مطلقا. وهذا يعني في النهاية أنه في بعض المنظومات يمكن أن تؤدي تغيرات طفيفة في الشروط المبدئية إلى نتائج متباينة جدا، مما يجعل التنبؤ في هذه المنظومات لا فائدة تذكر منه، مثل الأنواء الجوية التي تعتبر مثالا لنظام فوضوي ومعقد وتؤثر فيه عوامل عديدة جدًّا، يستحيل معه التنبؤ بالتقلبات الجوية بعد فترة معيّنة بسبب تضاعف التأثيرات والمتغيرات والأخطاء الدقيقة والصغيرة جدًّا، وتضخمها بسرعة هائلة.

كان الاتجاه يسير نحو حوسبة النظم المعقدة وهو ما يعرف بنمذجة النظم المعقدة حاسوبيا، بحيث «تقوم النماذج الموضوعة بتعامل مع الحاسوب باستخدام عدد من المعادلات التي تحكم الظاهرة المنمذجة من أجل توقع مستقبلي»[3]، وذلك بحساب نسبة

---

(1)- جيمس كلايك، **الهيولية تصنع علما جديدا**، مرجع سابق، ص 29.

(2)- المرجع نفسه والصفحة.

(3)- جيمس كلايك، المرجع نفسه، ص 32.

التغير في النموذج، ففي حالة الطقس مثلا يتم حساب نسب التغير في درجة الحرارة وسرعة الرياح... فيكون هدف الفيزياء هو نمذجة الظواهر والتفاعلات الطبيعية باستخدام العلم الرياضي، عن طريق صهر الظواهر الطبيعية في قوالب رياضية، ومن ثمّ يمكن حساب ووصف هذه الظواهر على شكل اقتران رياضي. لكن النتائج تبين دائما السلوك المعقد للمنظومات الناتج عن المعادلات المفترضة، أي أن هذه المنظومات تبدي حساسية مفرطة للشروط الابتدائية أو للنموذج الرياضي، وحساسية المنظومة الكاوسية للشروط المبدئية، يعني أن التنبؤ الدقيق بمستقبل هذه المنظومة مستحيل.

يمكن أن نشرح ذلك بتفصيل أكثر: من المعلوم أن الظواهر كما بينت الفيزياء الكلاسيكية تتبع عادة قانون السببية (سبب ⟵ نتيجة)، الذي يعني في النهاية إمكانية التنبؤ بالظاهرة بناءً على معرفة شروطها المبدئية، وهذا ما نسميه انتظام الظواهر واطرادها. ولكن هذه الظواهر المنتظمة يمكن أن تنقلب إلى ظواهر غير منتظمة وغير متوازنة؛ كما هو الحال بالنسبة لحركة سائل ذي لُزُوجَة، وهو الذي يولد قوة احتكاك عند انسيابه. إن السوائل تتبع قوانين الديناميكا أي قوانين **نيوتن** عندما تنساب بشكل اعتيادي، ولكن عندما تتزايد سرعة الانسياب عن حد معين تتزايد معها قوة الاحتكاك، فتنشأ جراء ذلك دوامات وحركات مضطربة لا تتبع أي قانون. وهذا شيء ملازم لكافة مستويات الوجود، الشيء الذي يستوجب معه التسليم أن الفوضى خاصية ملازمة للطبيعة في كل مستوياتها. وهذا لا يلزم عنه أن الفوضى من الصفات الجوهرية لنظم الطبيعة، وإنما هي فوضى ناشئة عن العجز على قياس حالتها الأولية بدقة كافية. إن نظرية الفوضى كشفت عن الكثير من النظم والدقة الكامنتين وراء الظواهر التي تبدو لأول وهلة أنها عشوائية وغير منظمة ولا تخضع لأي قانون.

والخلاصة، أن كل العمليات في الوجود تقوم على تحويل الطاقة، والطاقة المنتجة

تكون على الدوام أقل مما يستخدم في إنتاجها، وأن هناك طاقة مشتتة في أرجاء الكون، ومن دراسة فقْدُ الطاقة أدخل مفهوم الانتروبيا كتعبير عن الحصيلة الكونية في الطاقة المبددة، والتي تضمنها القانون الثاني للديناميكا الحرارية، الذي ينص على أن كافة العمليات الحرارية تتضمن زيادة الانتروبيا.

إذن، نظرية الفوضى «**جاءت لتدشن اتجاها جديدا في العلوم، فهذه التي كانت تهتم بالظواهر البسيطة وبتطوراتها الخطية. لأجل ذلك كانت العلوم تعتمد على التقريب والاختزال، وهو اعتماد فيه تبسيط للحقيقة الواقعية المركبة**»[1]، ذلك أن القول باللاحتمية والاحتمال قد أنتج فهما جديدا للظواهر من حيث إن حدوثها لم يعد ضروريا، مما يعني أن «العالم اللاحتمي يستوعب الأنساق الكاوسية ويظل منتظما ومعقولا، تخضع وقائعه للقوانين العلمية، لكن في إطار تعاقب الأحداث الاحتمالي وليس الحتمي، فحلّ الترابط الإحصائي محل الترابط العلّي الضروري»[2]، وهذا معناه أن الفوضى أضحت مفتاحا جديدا للمعرفة العلمية، من حيث «أن مفاهيم الفوضى ترتبط بدرجة المعرفة التي نملكها عن نسق معين...»[3]، وهي معرفة تؤكد على وجودها وتفرض حضورها من خلال سلوك غير منتظم لأنظمة غير مستقرة.. والقول بوجود الفوضى كمقابل للنظام، معناه أن «الفوضى ليست إلا ستارا لنظام خفي لا نعرف عنه شيئا، ولكن علينا أن نفرض وجود هدا النظام»[4]. إن نظرية الكاوس قد جسدت مجموعة من الأفكار أهمها أن النُّظم البسيطة

---

(1)- إلياس بلكا، **السببية والنظام: دراسة في الأساس الشرعي والفلسفي لاستشراف المستقبل**، المعهد العالمي للفكر الإسلامي، ط 1، فرجينيا، الولايات المتحدة، 2009، ص 337.

(2)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، مرجع سابق، ص 247.

(3)- إلياس بلكا، المرجع نفسه، ص 339.

(4)- المرجع نفسه والصفحة.

الحتمية من شانها أن تنتج سلوكا معقدا جدا، وأن مهمة العلم المعاصر تتمثل بالأساس في فهم التعقيد كظاهرة لها حضورها. وهذا يعني أن الكاوس مضاد للاختزالية، وهذا العلم الجديد يدّعي لنفسه دورا فعالا في هذا العالم؛ فعندما نصل إلى شؤون النظام والفوضى، والانحلال والابتداع، وصورة تشكل الحياة نفسها، نجد أن المجموع شيئا لا يمكن شرحه بخصائص مفردات أجزائه. وهذا معناه أن ثمة من القوانين الأساسية الجديدة بخصوص المنظومات المعقدة، إنها قوانين بنية وتنظيم وسُلّم، وهي تتلاشى تماما عند التركيز على أجزاء مكونات المنظومة المعقدة[1].

(1)- ستيفن وانبرغ، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية، جامعة شاملة**، ترجمة: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط 2، دمشق، 2006، ص 57.

المبحث الثاني: علم التحكم الآلي (السيبرنطيقا) والذكاء الاصطناعي

من بين العلوم الجديدة التي أعطت طبيعة موحدة ومعقدة للمعرفة: علم **التحكم الآلي** أو ما يعرف بـ"**السيبرنطيقا**"(***Cybernétique***)، الذي يعرف اصطلاحا بـ"التحكم" و"الضبط". وقد أخذ هذا المعنى الاصطلاحي من المعنى اللغوي اللاتيني الذي يعود إلى اللفظ اليوناني (***kubernetike***) وهو المصطلح الذي أطلقه **أفلاطون** على موّجه السفينة، وبالتالي فإن هذا المصطلح يعني في عموميته "فن التوجيه". أما في اللغة العربية فقد وُضِع له اسم: **"السبرانية"**.

وكان ظهور السيبرنطيقا خلال الحرب العالمية الثانية لأسباب عسكرية، حيث صادفت القوات العسكرية الأمريكية صعوبات في مواجهة وإسقاط الطائرات الألمانية بسبب قدراتها الهائلة على المراوغة، فتصدى فريق من العلماء في اختصاصات مختلفة لمواجهة هذه المشكلة، وكان **نوربرت واينر** (***Norbert Wiener 1894 - 1964***)(*)، واحدا من أعضاء هذا الفريق، فتمكن من إنشاء جهاز مكون من مدفعية أرضية وآلة حاسبة، والفكرة هنا تكمن في تزويد الآلة الحاسبة بمعلومات مستمرة حول موقع الطائرة ومن ثـمّ تحديد موقعها اللاحق.

لقد كان **واينر** مهتما بمكانيزمات التوجيه أو الوسائل المستخدمة في إرشاد مضادات الطائرات والقذائف الموجهة، متأثرا بالتطورات المعاصرة في مجال هندسة الاتصال والجهاز العصبي وعلم الكمبيوتر، معتقدا بوجود نقاط مشتركة بين هذه المجالات التي تعد الأساس

(*)- **نوربرت واينر**، عالم رياضي ومنطقي أمريكي، عمل لصالح الجيش وطور الآليات المضادة للطيران.

لعلم جديد عن السيطرة والتوجيه[1].

والسيبرنطيقا هي نظرية رياضية تهتم بالأنظمة الموجهة، نشأت من دراسة منظومات الإدراك والتحكم سواء في الآلات المصنوعة أو في الكائنات الحية. وتهتم بدراسة عمليات الاتصال أو تلقي المعلومات وتخزينها ومعالجتها وتبادلها، أي استخدام المعلومات في توجيه عمل منظومة معينة آلية كانت أو حية ذاتيا[2]. كما تعني ترابط حواسيب مع أنظمه أوتوماتيكية، حيث تقوم النظم السيبرانية المركزية بتنسيق كل آلات والمعدات التي ستخدم في مجال جغرافي معين بشكل شامل.

إذن كانت نشأة هذا العلم في الأربعينيات من القرن الماضي من طرف عالم الرياضيات الأمريكي **نوربرت واينر** إلى جانب مجموعة من العلماء المنتمين إلى اختصاصات متعددة في سلسلة من اللقاءات عُرفت بـ"**محاضرات ماسي**" (***Conférences de Macy***)(*) والتي عملوا من خلالها على تبادل الأفكار والاستفادة من خبراتهم المتعددة[3]، وكان ذلك بعد التفكير في مشكلة التحكم في مسار القذيفات، حيث كان لابد من حل المشكلة رياضيا، لأن الأمر هنا يتعلق بمسالة في غاية التعقيد وهي مسألة استنباط مسارات قذيفة

(1)- محمد طه، **آفاق جديد في دراسة العقل**، عالم الفكر، المجلد 35، العدد 1، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2006، ص 180.

(2)- مظفر شعبان وسمير شعبان، **السيبرنطيقا: فكر مبدع يجسد وحدة الطبيعة**، منشورات وزارة الثقافة، دمشق، 1991، ص 168.

(*)- لتفاصيل أكثر حول "**محاضرات ماسي**" أنظر هامش الصفحة 227.

(3)- سعيد يقطين، **من النص إلى النص المترابط: مدخل إلى جماليات الإبداع التفاعلي**، نقلا عن: عمر زرفاوي، **الفلسفة والسيبرنطيقا، مدخل إلى الأدب التفاعلي**، كتاب الرافد، عدد 56، دائرة الثقافة والإعلام، الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، 2013، ص 57.

عشوائية[1]، أي مشكلة توقع سلوك عشوائي. والتحكم يرتبط بتنظيم موضوع ما، ونقله من حالة أكثر احتمالية إلى حالة أقل احتمالية، وتحليل عمليات التحكم تعدُّ إشكالية معلوماتية بالأساس[2].

ولتجاوز هذه المشكلة كان لابد من تجاوز المفهوم الكلاسيكي للسببية أي السببية الخطية؛ فمن المعلوم أن قيام السيبرنطيقا كان على أنقاض السببية الخطية بإرساء علاقة جديدة تربط الأفعال والأهداف بالاعتماد على السببية الدائرية، متجاوزة بذلك العلاقة القديمة القائمة على أساس خطي يرى أن السبب (أ) يؤدي إلى النتيجة (ب). ذلك لأن السببية الدائرية تقوم على فكرة أن (ب) ليست فقط نتيجة لـ(أ)، بل وسببا له في نفس الآن. وهذا ما تؤكده السيبرنطيقا وتحديدا في أنظمة التغذية المرتدة فإن التغذية تقابل العلاقة (أ) و(ب) والتغذية المرتدة تقابل العلاقة(ب) و(أ)، وهذا يعني أن السببية لم تعد خطية بل دائرية، وبذلك تـمّ تجاوز الاعتقاد السائد منذ اليونان أن السبب يولد النتيجة، فالعنصران (أ) و(ب) هما معا وفي ذات الوقت سبب ونتيجة لكل واحد منهما؛ فليست (أ) هي التي تؤثر في (ب) ولكن (ب) تؤثر بدورها رجوعا (ارتداد سلبي)، إن (أ) لا يمكنها أن تؤثر في (ب) دون أن تتأثر هي كذلك[3].

إن علم التحكم الآلي هو حقل متعدد التخصصات الذي يعالج مشاكل التنظيم وعمليات المراقبة (ردود فعل)[*] ونقل المعلومات (الاتصالات) على الآلات وفي الكائنات

---

(1)- أنظر إلى: ليونارد راستريغين، **مملكة الفوضى: محاولة في فهم آليات عمل المصادفة والنظم السيبرنيتية**، ترجمة: عبد الهادي عبد الرحمن، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط 1، بيروت، 1995، ص 21.

(2)- المرجع نفسه، ص 28.

(3)- سعيد يقطين، **من النص إلى النص المترابط**، مرجع سابق، ص 59.

(*)- لا يقصد برد الفعل المعنى الفيزيائي المعروف، بل **تعرف ردود الأفعال هنا على أنها معالجة المعلومات التي**

=

الحية، وكانت فكرة ردود الفعل التي أدخلها **واينر** في علم التحكم الآلي أدت إلى تجاوز مبدأ السببية الخطية[1].

يمكن أن نفهم علم التحكم الآلي بوصفه "تحليلا للتغيير"، بمعنى إضفاء الطابع الرسمي على الشروط والقوانين العامة للتغير، حيث يمكن تشغيلها على أجهزة والآلات، ويوما ما في الكائنات الحية. وقد أعتبر ظهور هذا العلم بمثابة ثورة علمية جديدة لاسيما في ميدان التكنولوجيا.

لقد وضع هذا العلم الأسس المنهجية لنظرية التعقيد، وأصبح من أهم ملامحها قابليتها للتطبيق في إطار مجالات معرفية متعددة، والتعامل مع الصلات والتداخلات فيما بينها، والنظرة الكلية (تكامل البسيط في إطار المركب)، وأن لها قيمة تطبيقية عالية (وخاصة فيما يتصل بحل المشكلات واتخاذ القرار...)[2].

وفي الحقيقة أن ظهور "السيبرنطيقا" كان نتيجة التطورات العميقة لما عرفه المنطق خلال الأربعينات القرن الماضي من بناء المفاهيم والآليات والأدوات الضرورية للحساب الجديد، الشيء الذي ساهم في خلق نظام علمي يدرس ميكانزمات الاتصال والقيادة والمراقبة عند الكائنات الحية وعند الآلات وفي الأنظمة الاقتصادية والاجتماعية[3].

= **تسمح للآلة أو الكائنات تنظيم سلوكها وفقا لأدائها الفعلي وليس في علاقة مع ما هو متوقع**. ردود الفعل هو ثابت المعلومات المُرسَلَة المُستقبلَة، الذي يعد استكمالا للمعلومات ويسمح للآلة أو الكائن التصرف وفقا لها.

(1)- Ghislane Cleret De Langavant,op,cit, ibid, p 59.

(2)- قيلامين صباح، **نظرية الفوضى والنظم العشوائية بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية "الفيزياء وعلم النفس نموذجا"**، مرجع سابق، ص 57.

(3)- عزالدين غازي، **نشأة العلوم المعرفية وتطورها: نظرة تاريخية**، موقع الحوار المتمدن:
http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=325803

تقوم السيبرنطيقا أساسا على فكرة المنظومة ***système***: يمكن تعريف المنظومة على أنها مجموعة العناصر المرتبطة مع بعضها أو مجموعة المتغيرات ***variables*** المرتبطة مع بعضها، وتعمل بانتظام لتحقيق هدف محدد. وعليه فالمنظومة تقوم على عاملين وهما: الأشياء والعلاقة التي تربط بين تلك الأشياء. وتعرف المنظومة أيضا بأنها كيان مؤلف من عناصر عديدة ومتحدة بعضها مع بعض، وتكون عادة في حالة مستمرة من التأثير المتبادل أو التفاعل فيما بينها. ويمكن تقسيم المنظومات إلى ثلاثة أنواع بحسب إمكانيتها على التأثير المتبادل مع البيئة: النوع الأول يعرف بـ"المنظومات المفتوحة" وهي التي تبادل كل من المادة والطاقة مع محيطها. والنوع الثاني يعرف بـ"المنظومات المغلقة" وهي التي تتبادل الطاقة مع محيطها لكنها لا تتبادل المادة معه. أما النوع الثالث فيسمى بـ"المنظومات المعزولة"وهي التي لا تتبادل الطاقة أو المادة مع محيطها الخارجي.

يعتبر الصندوق الأسود أول شكل من أشكال المنظومة، حيث يسمح للباحث بتحديد المدخلات ***input*** والمخرجات ***output*** انطلاقا من معرفته المسبقة بالعلاقة التي تربط بينها. وهكذا – حسب **إدغار موران** – تعترف السيبرنطيقا بالتعقيد، إنه مبدأ العلبة السوداء حيث يتم النظر إلى مداخل ومخارج النسق، الذي يسمح بدراسة نتائج اشتغال نسق معين، والتغذية التي هو في حاجة إليها وربط الصلة بين المداخل والمخارج من دون فك لغز العلبة السوداء[1]. وتكمن مشكلة التعقيد في إمكانية ولوج العلبة السوداء، أي النظر إلى التعقيد التنظيمي، ولا تكمن الصعوبة فقط في تحديد تصور الموضوع، بل في قلب الآفاق الابستيمولوجية للذات أي الملاحظ العلمي[2]. وعليه يتضح جليا أن المنظومة هي عنصر

(1)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مصدر سابق، ص، 38.

(2)- المصدر نفسه، الصفحة نفسها.

مهم في المفهوم السيبرنطيقي لأن تحديد العناصر المكونة للمنظومة وتحديد العلاقة التي تربط بين تلك العناصر سيسمح بالتحكم والتوجيه والتنبؤ بالمراحل اللاحقة[1].

كان من أبرز نتائج علم التحكم الآلي (السيبرنطيقا) ظهور **"الذكاء الاصطناعي"** (***Intélligence artificielle***)[*]، المتمثل في الآلات الذكية التي يمكن أن تعوّض الإنسان في القيام ببعض الوظائف. ومن التعريفات التي أعطيت للذكاء الاصطناعي أنه: «إنشاء برامج آلية، وظيفية، تكون بديل لما يقوم به الإنسان، الذي يتميز بعدة نقائص، وذلك بإدخال أنظمة برمجية عالية الدقة، تعتمد على الإدراك العقلي وتنظيم الذاكرة، والتفكير النقدي»[2]، إذن فالذكاء الاصطناعي في معناه أن تؤدي الآلة كل ما يستطيع إنجازه الإنسان من عمليات ومهام عقلية، من خلال وضع برامج للحواسيب الآلية قادرة على محاكاة السلوك الإنساني المتسم بالذكاء، بحيث تستطيع هذه البرامج حل المسائل واتخاذ القرارات، وذلك بإتباع العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي غذي بها البرنامج[3].

---

(1)- بن سولة نورالدين، **السيبرنطيقا ووسائل الإعلام**، مجلة جيل العلوم الإنسانية والاجتماعية، عدد 2، مركز جيل البحث العلمي، 2014، ص 128.

(*)- في الواقع يقع خلط في استعمال مصطلحي علم التحكم الآلي (السيبرنطيقا) والذكاء الاصطناعي واعتبارهما شيئاً واحداً، غير أن **السيبرنطيقا تختص بالخصائص الرياضية لأنظمة التغذية الراجعة**، أما **الذكاء الاصطناعي فيهتم بالعمليات المعرفية التي يستخدمها الإنسان في تأدية الأعمال التي نعدها ذكية**، فالذكاء الاصطناعي هو نتيجة للسيبرنطيقا، في نفس الوقت الذي تعتبر فيه السيبرنطيقا فرعا من الذكاء الاصطناعي. هذا وقد يتداخل الذكاء الاصطناعي مع **الآلات الذكية**؛ هذه الأخيرة التي تحاول أن تحاكي السلوكات الإنسان الذكية.

(2)- Jacques Bolo, **automates intelligents, philosophie contre intelligence artificielle**, editions lingua França 1996.

(3)- آلان بونيه، **الذكاء الاصطناعي: واقعه ومستقبله**، ترجمة: علي صبري فرغلي، عالم المعرفة- 172، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1993، الكويت، ص 11.

كما يعرف بأنه دراسة التصورات التي تجعل الآلة ذكية، أو هو علم برمجة الحاسوب لينجز مهاما تتطلب ذكاءً عندما تنجز من قبل الإنسان، وهو كذلك قدرة الآلة على أن تتعامل مع المعلومة بشكل شبيه بما يقوم به الإنسان، إنه العلم الذي يستهدف جعل الآلة تقوم بمهام يقوم بها الإنسان باستخدام ذكائه[1]. ومن ثمّ يمكن القول أن الذكاء الاصطناعي«يهتم بالعمليات المعرفية التي يستخدمها الإنسان في تأدية الأعمال التي نعدّها ذكية، وهي في طبيعتها تختلف بالجوهر فيما بينها، كفهم نص لغوي منطوق أم مكتوب، حل مسالة رياضية، حل لغز، قصيدة شعرية، رسم مخطط بياني، تشخيص طبي لمرض، تحديد موقع جغرافي..»[2].

ويعتبر الرياضي الانجليزي **آلان تورينغ** (1912 – 1954 ***Alan Turing***)[*] أبرز المساهمين في ظهور ما يسمى بـ"الذكاء الاصطناعي"، وهو أول من صمم آلة ذكية تعرف بآلة تورينغ (***Machine de Turing***)، التي تتألف من ثلاثة عناصر: شريط إدخال وشريط إخراج ومعالج مركزي، حيث يمكن لهذه الآلة القيام بعدة أعمال محددة مسبقا.

ومن ميادينه الأنظمة الخبيرة، علم التحكم الآلي (السيبرنطيقا)، علم الروبوت، التعليم بمساعدة الروبوت، التصميم الهندسي بمساعدة الحاسوب، الترجمة الآلية، المعالجة الآلية

---

(1)- أنظر إلى: حسان الباهي، **المنطق والذكاء الاصطناعي**، المخاطبات، عدد1، السنة1، 2012، ص ص 123 – 124.

(2)- Stuart Russel et Peter Norvig, **l'Intelligence Artificielle** , traduction: Marie Beland, Cecill, David Benzien, Patrick Haond, ed pearson education, Paris, 2006, p 229.

(*)- **آلان تورينغ**، رياضياتي ومنطقي إنجليزي، يعد مؤسس علم الحاسوب الحديث، عمل مشروع لآلة تضم الأجزاء التي أصبحت فيما بعد أساس أي حاسوب وهي برنامج تحكم وذاكرة وطريقة تسلسلية في خطوات التنفيذ، وعُرفت هذه الآلة باسم "**آلة تورينغ**".

للغات الطبيعية...

وبالتالي أصبح للآلة التي يمكن توصيفها بـ"الذكية" دورا مركزيا موازيا إلى حد بعيد لدور وعمل الإنسان، حيث يمكن القول إنّ الذكاء الاصطناعي يهدف إلى تحقيق هدفين: الأول إحلال الآلة محل الإنسان في الأعمال اليدوية وفق المدخل التايلوري(*) الذي أرسى الرؤية الهندسية في الأعمال. والثاني إحلال الآلة محل الإنسان في الأعمال الذهنية وفق المدخل السبرانيتيكي. أو بشكل عام السعي إلى تمثل المعرفة الإنسانية وصورنة الاستدلالات بشكل يجعلنا نحصل على خوارزميات تحاكي سبل التفكير والاستدلال عند الإنسان(1). وعليه فالذكاء الاصطناعي يسعى باتجاهاته وتطبيقاته المتعددة إلى محاكاة الذكاء الإنساني كمحاولة ايجابية من أجل توظيف قدرات الحاسوب وبرمجياته في المجالات المختلفة، والوصول إلى آلات ذكية تنافس الإنسان، المتمثلة في أجهزة الحاسوب المتطورة والروبوت. ومع التطورات التي عرفها الذكاء الاصطناعي وعلوم الأعصاب وعلم النفس وعلم الأحياء وفلسفة العقل إلى اعتبار المخ حاسوبا، والعقل برنامجا أو مجموعة من البرامج. كما تمّ اعتبار العمليات العقلية مجرد حالات حسابية في المخ وهي قابلة للتحقق من خلال أجهزة آلية مادية، أي إمكان جعل العقل الصناعي يقوم بنفس الوظائف التي يقوم بها العقل الطبيعي(2). من هنا يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي أعطى مجازا جديدا للعقل وهو مفهوم معالجة المعلومات.

وفقا لهذا التصور فإن أي نظام معقد يتعامل بذكاء مع البيئة لابد أن يكون مكونا من

(*)- نسبة إلى **فريدريك تايلور** (***F. Taylor 1915 – 1856***)، الذي كان من الأوائل الذين اهتموا بمشاكل الصناعة بأسلوب علمي، كان يهدف إلى الاستخدام الأفضل للكائن العضوي الإنساني في التنظيمات الصناعية، من خلال تحليل التفاعل بين خصائص الأفراد والبيئة المحيطة بهم.

(1)- حسان الباهي، **المنطق والذكاء الاصطناعي**، مرجع سابق، ص 124.

(2)- المرجع نفسه، ص 127.

ثلاث وحدات رئيسية: وحدة المدخلات الخاصة باستقبال المثيرات، ووحدة المعالجة التي تقوم بإجراء مختلف العمليات، ووحدة المخرجات التي تخرج ناتج هذه المعالجة إما للبيئة أو تكون مدخلا جديدا في سلسلة المعالجات[1].

ومن المعلوم أن الذكاء الاصطناعي يقع على الحدود بين والاقتصاد، والعلوم الرياضية وعلم النفس وعلم المنطق، ويعتمد الذكاء الاصطناعي على أساس الاستدلال البحثي (البحث الانتقائي عن طريق التجربة والخطأ)، يسمح بتمثيل سلوك تقريبي من مواقف حقيقية بأكثر دقة من تلك المحسوبة من خوارزميات. كما يسمح الذكاء الاصطناعي بتوسيع استخدام أجهزة الكمبيوتر للمشاكل أكثر تعقيدا وأقل تنظيما، بما في ذلك أشكال أكثر تعقيدا من المنطق، الأمر الذي أدى إلى التركيز على العلوم الهندسية وعلوم التصميم بدل المناهج التحليلية التقليدية.

في الخمسينيات القرن الماضي إلى منتصف القرن العشرين، سلك بعض الباحثين نهجا جديدا لبناء آلات ذكية، اعتمادا على ما تمّ اكتشافه في ميادين علم الأعصاب، ونظرية رياضية جديدة للمعلومات، وتطور علم التحكم الآلي، وقبل كل ذلك، الوصول إلى ابتكار حواسيب رقمية، تم اختراع آلات يمكنها محاكاة عملية التفكير الحسابي الإنسانية. وبالتالي فإن طبيعة المعرفة هنا مركبة تشمل حقول عديدة كالرياضيات والفيزياء والبيولوجيا وعلم النفس (كعلوم الإدراك المعرفية وعلم النفس الإدراكي)، فالبحث في الذكاء الاصطناعي هو بالأساس عمل جماعي يستلزم تعاون علماء ومتخصصين من مجالات مختلفة كالحاسب الآلي وعلم اللغة والمنطق والرياضيات وعلم النفس، حيث يمتد تأثير الذكاء الاصطناعي إلى كثير من العلوم وخصوصا علم الحاسب الآلي لأنه لابد من كتابة برامج لاختبار صحة نظريات

---

(1)- أنظر إلى: محمد طه، **آفاق جديد في دراسة العقل**، مرجع سابق، ص 171.

الذكاء الاصطناعي. ونظرا لأن هذه البرامج لابد وأن تكون تفاعلية فقد ساهم ذلك في تطوير لغات برمجة تفاعلية. كما أن الحاجة إلى كتابة برامج قابلة للتطور والتغير مع تطور وتغير الأفكار كان له تأثيرا كبيرا على منهجية البرمجة بشكل عام. وقد ساعدت الدروس المستفادة من علم المنطق على تطوير صورية العمليات الاستدلالية مما شكل نقطة بداية لتمثيل هذه العمليات. كما أن علاقة علماء الذكاء الاصطناعي بعلماء اللغة ضرورية لفهم اللغة الإنسانية بالرغم من اختلافهم في كثير من القضايا. ولعلماء الذكاء الاصطناعي أيضاً علاقات بعلماء النفس والأعصاب ووظائف الأعضاء والفلسفة[1]، وهذا سيؤدي إلى التفكير في نمط مركب أو معقد من المعرفة بدل النمط الاختزالي الذي يفصل حقول المعرفة بعضها عن بعض.

المشكلة هنا هي علاقة الذكاء الصناعي بالوعي الإنسان، وجوهر المشكلة هو هل تستطيع الآلة أن تفكر حقًّا؟ هل نستطيع، في الحدود الدنيا، جَعْلَ الآلة تفكر؟ هل يمكن أن يحاكي الذكاء الصناعي ذكاء الإنسان؟ بصرف النظر عن الإجابات الممكنة والمحاولات القائمة في هذا الشأن، إلا أن هذا ما يطرح مشكلة التعقيد أو على الأقل التفكير في التعقيد، لأن «المخ البشري من منظور ما، هو تريليون خلية عصبية مرتبطة بعضها ببعض في صورة كلية كهروكميائية كبيرة. المخ أكثر من ذلك بكثير، فهو يتسم بخواص كالوعي والذاكرة والشخصية، ولا يمكن وصفه على نحو بسيط كتجميعة من الخلايا العصبية»[2]، وبالتالي فهذه الخصائص تطرح مسالة أساسية وهي الفرق بين إدراك المعلومة ومعالجة المعلومة.

---

(1)- آلان بونيه، **الذكاء الاصطناعي: واقعه ومستقبله**، مرجع سابق، ص 21.

(2)- دانكن جيه واتس، **الدرجات الست وأسرار الشبكات**، مرجع سابق، ص 26.

وبشكل عام، يتضح أن الذكاء الاصطناعي هو ذلك الأسلوب الذي أطلق على مجموعة من الطرق الجديدة في برمجة الأنظمة الحاسوبية والتي يمكن أن تستخدم لتطوير أنظمة تحاكي بعض عناصر الذكاء الإنساني وتسمح لها بالقيام بعمليات استنتاجية عن حقائق وقوانين يتم تمثيلها في ذاكرة الحاسوب. الذكاء الاصطناعي إلى جانب السيبرنطيقا هما من العلوم المنفتحة على غيرها من العلوم، ويبرزان مدى التعقيد الذي تتسم بها المنظومة المعرفية المعاصرة.

المبحث الثالث: نظرية الإعلام

كان أيضا من نتائج علم التحكم الآلي (السيبرنطيقا) التمهيد لظهور "**نظرية المعلومات** أو **الإعلام**" (***Théorie de l'information***)، والتي تعرف بشكل خاص باسم"**نظرية الاتصال الرياضية**" (***théorie de communication mathématique***)(*)، التي تعود إلى العالم الأمريكي **كلود شانون** (***Claude Schannon 2001 -1916***)(**)، «ومفهوم الإعلام الذي أورده **شانون** هو مفهوم فيزيائي كليا في تبعيته للطاقة، مع أنه مفهوم غير مادي، أي أنه لا يُختزل إلى الكتلة أو الطاقة»(1).

جاءت نظرية المعلومات كحاجة لحل مسألة علمية هامة تتعلق بكيفية نقل المعلومات بفعالية عن طريق حل مشكلة تشفير المعلومات(***)، فهي إذن أداة لتحيل المعلومات

(*)- كانت هذه النظرية في الأصل عبارة عن بحث أو دراسة بعنوان: **النظرية الرياضية للاتصال** (***The mathematic theory of communication***)، نشرها **شانون** سنة 1948 كبحث لمختبرات (***Bell system***)، أحد فروع مؤسسة الاتصالات الأمريكية (***American Telegraph & telephone***) المعروفة اختصارا بـ (***A.T.T***)، وبعد سنة تحولت هذه الدراسة إلى كتاب.

أنظر: أرمان وميشال ماتلار، **تاريخ نظريات الاتصال**، ترجمة: نصر الدين لعياضي والصادق رابح، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط3، بيروت، ب ت، ص 69.

(**)- **كلود شانون**، عالم أمريكي، وضع نظرية رياضية للمعلومات تقوم على فكرة تشفير المعلومة رياضيا.

(1)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، ترجمة: جمال شحيد، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط 1، بيروت، 2012، ص 114.

- وأيضا: إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: الأفكار**، ترجمة: يوسف تيبس، إفريقيا الشرق، ب ط، الدار البيضاء، 2013، ص 82.

(***)- لأن المعلومات تترجم إلى أبجدية زوجية، تعرف بأنها أرقام ثنائية (***Binaire***) 1.0،1.0، 1.0، 1.0... الخ أو ما يسمى بـ"البيت" (***bit*** = كمية المعلومات)، وكل رقم يعتبر (***bit***) الذي هو أصغر وحدة للبيانات، وإذا تجاوزت السلسلة 8 بيتات تسمى حينئذ (***byte***) وهي اللغة التي تستخدمها البرمجيات الحاسوبية.

(الرسائل) داخل أي نظام اتصال إلى الوحدات الأساسية للمعلومات، ومن ثـمّ فهي تمدنا بوسيلة لتقييم المعلومات المتاحة في كل نقطة داخل نظام الاتصال، وللتعرف على الظروف أو المتغيرات التي من شأنها أن تزيد أو تنتقص من احتمالية انتقال المعلومات[1]. من هنا كان مفهوم المعلومة في النهاية مع أنه غير مادي إلا أنه مفهوما فيزيائيا كليا في تبعيته للطاقة وغير قابل للاختزال إلى الكتلة أو الطاقة.

وضعت نظرية **شانون** الاتصالات على أساس فكرة أن المعلومات يمكن أن تقاس رياضيا (إحصائيا) اعتمادا على مفهوم الفوضى أو الشواش. وهذا يعني أنه من الممكن تقييم فعالية نقل المعلومات مع الأخذ في الاعتبار شكل من أشكال الاضطراب التي تؤثر على قنوات الاتصال، تماما كما يحدث في كل الأنظمة المعقدة الأخرى، الأمر الذي يجعل نظرية المعلومات تعتمد في بعض جوانبها على نظرية الاحتمالات، وبالتالي يكون في الإمكان اعتبار نظرية المعلومات من الأنظمة الفوضوية المعقدة التي لا يمكن تفسيرها خطيا كالأنظمة البسيطة، مع أن المسعى في البداية كان تفسير نظرية الاتصال تفسرا خطيا. لأن في نظر **شانون** أن مشكلة الاتصال تكمن في إعادة إنتاج رسالة ما بطريقة دقيقة أو تقريبية من نقطة ما مختارة تمثل "المصدر" إلى نقطة أخرى تمثل "النهاية"، أي حاول ابتكار طريقة خطية لنقل المعلومات. ويرتكز في نظره على الوحدات التالية: مصدر المعلومة (***Source***) الذي يقوم ببث الرسالة، المرسل أو المشفر (***Encoder***) الذي يقوم بتحويل الرسالة إلى إشارات قابلة للإرسال، والقناة (***Canal***) التي تمثل وسيلة نقل الإشارة، والمتلقي أو مفسر الشيفرة (***Decoder***) الذي يقوم بإعادة بناء الرسالة اعتمادا على الإشارات، والوجهة

(1)- محمد طه، **آفاق جديد في دراسة العقل**، مرجع سابق، ص 181.

(***Destination***) وهي الشخص أو الشيء الذي تنقل إليه الرسالة. وكان الهدف هو رسم إطار رياضي يُمكّن من حساب تكلفة اتصال ما بين وحدات هذا النظام في سياق اضطرابات عشوائية غير مرغوب فيها تسمى الشواش[1].

هذه المراحل في عملية الاتصال، لابد وأن تشوبها الاضطرابات العشوائية (الفوضوية) أو التشويش، ويعتبر التشويش كل اضطراب عشوائي يدخل عملية إيصال المعلومات فيؤثر سلبا في الرسالة .. فالضوضاء إذن فوضى تصبح مصدرا للأخطاء، بفعل تأثيرها في الرسالة.. ويمكن لتراكم ضوضاء عديدة أن يثير اضطراب النظام بواسطة توصيل المعلومات[2]. الأمر الذي أدت إلى فكرة التخلي عن النموذج الخطي للاتصال، وضرورة تبني فكرة النموذج اللاخطي أو الدائري أو ما يسمى أيضا بالنموذج الارتدادي. ذلك أن منظومة الاتصال منظومة معقدة لا يمكن بأي حال اختزالها في متغيرين أو مجموعة قليلة من المتغيرات يمكن فهمها خطيا، وبالتالي كان من الضروري أن ينظر في حقول الاتصال بالنظر إلى مستوى التعقيد والأنظمة اللاخطية (اللاخطية = السبب يؤثر في نتيجته في نفس الوقت الذي تؤثر فيه النتيجة في السبب).

من هنا، يمكننا القول أن الهدف من هذه النظرية – في نهاية المطاف – كان إيجاد علاقة بين المعلومات والشواش (الفوضى) حيث يتعايش الاضطراب (الضوضاء / التشويش) والنظام (≠ مبدأ عدم التناقض الذي هو أساس المنطق الكلاسيكي)، يسمح مفهوم المعلومة بالدخول في عالم يوجد فيه النظام (التكرار) واللانظام (الضجيج)، وأن يستخرج

---

(1)- أرمان وميشال ماتلار، **تاريخ نظريات الاتصال**، مرجع سابق، ص 70.

(2)- Edgar Morin, **La méthode: L'humanité de l'humanité**, Éditions du Seuil Paris, 2001, p 35.

منها الجديد (المعلومة ذاتها)، إضافة إلى أن المعلومة يمكن أن تتخذ صيغة تنظيمية (تُبرمِج) في ثنايا آلة رُبّانية. فتصبح عندئذ المعلومة هي ما يتحكم في الطاقة وما يمنح الآلة الاستقلالية[1]. إذن، الاتصالات تتسرب إليها الفوضى تماما مثل الكون كما أوضحنا ذلك في القانون الثاني للديناميكا الحرارية، فكل الاتصالات البصرية والسمعية تتداخل فيها المؤثرات الخارجية التي تقلل من دقة الاتصالات (الرسالة) تشويش[*] المتلقي، وهو ما يعرف بـ"الانتروبي السلبية"، حيث إن «التشويش والرسالة يتبادلان الأدوار وفقا لموقف المراقب وفعل الفاعل»[2]، يتعلق الأمر هنا بمدى الارتباط بين الذات والموضوع، الذي تمّ الفصل بينهما تعسفيا في الفكر العلمي الكلاسيكي. كما يتعلق بفهم ميكانيزمات معالجة المعلومات ونقلها في كل أنظمة الاتصال، التي ليست أنظمة متجانسة، بل تتكون من عدة أنظمة فرعية التي ينبغي أخذها في الاعتبار لمعالجة ونقل المعلومات بكفاءة عالية.

إن ماهية الاتصال حسب هذا الاتجاه تكمن في سيرورات علائقية وتفاعلية تسمح لنا بالكشف عن ما يمكن أن نسميه "منطق الاتصال" يسمح لنا هذا المنطق بملاحظة تتابع الرسائل المتموقعة أفقيا وعموديا (السياق الأفقي هو تعاقب الرسائل المتتالية، والسياق العمودي هو العلاقة بين الأجزاء والنسق)[3].

---

(1)- إدغار موران، **نحو براديغم جديد**، ترجمة: يوسف تيبس، مجلة رؤى تربوية، العدد 29، مؤسسة عبد المحسن القطان، المملكة المتحدة، 2009، ص 120.

(*)- أصبح التشويش مصطلح فلسفي خاصة مع الابستيمولوجي الفرنسي **ميشال سير**، الذي يعطي أهمية قصوى لهذا المصطلح، باعتباره العنصر الثالث للرسالة، وهو نوع من الفوضى.

أنظر إلى: سهام شيت حميد، **مباحث ابستيمولوجية معاصرة: ميشال سير أنموذجا**، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد 1/24، بغداد، 2013، ص 148.

(2)- سهام شيت حميد، المرجع نفسه، ص149.

(3)- أنظر إلى: أرمان وميشال ماتلار، **تاريخ نظريات الاتصال**، مرجع سابق، ص 80.

يتبين إذن، عن طريق نظرية الاتصال تـمّ الانتقال من المفهوم الخطي لنظرية المعلومات إلى المفهوم اللاخطي (الدائري)، حيث يؤثر الضجيج(*) ليس فقط حالة الاتصال، ولكن أيضا يمكن أن يولد ضجيج النظام، أي عمليات اتصال جديدة.

إن العلوم الالكترونية والميكانيكية وتكاملها مع علوم اللغة والحياة قد أرست أسس جديدة للمعلومة، وهذه العلوم إذ تعالج آلية المعلومة فإنها في الوقت ذاته تؤول إلى كسر الحواجز بين الفكر والمادة الجامدة. إن هذه النظرية باعتبارها نظرية رياضية (كمية) فقد مكنها ذلك من أن تصبح أداة ربط أساسية تضمن تبادلا مفاهيميا حرا بين التخصصات[1]، حيث فتحت هذه النظرية الطريق أمام انفتاح التخصصات العلمية بعضها مع بعض من فيزياء ورياضيات وبيولوجيا وعلوم اللغة وعلوم السياسة وغيرها... فعلى سبيل المثال تسربت إلى العلوم البيولوجيا مفاهيم جديدة لم تكن مستخدمة من قبل كالمعلومة والشيفرة إقتداءً بنظرية **شانون**.

(*)- يمكن الرجوع في هذا الصدد إلى أعمال **هانز فون فاستر** (***Heinz von Foerster 2002 – 1911***)، حول الاتصالات وأنظمة التحكم (أنظمة الرصد)، التي امتد تأثيرها إلى الفيزيائيين وعلماء الاجتماع وعلماء النفس وعلماء اللغة. ومعلوم، أن هناك علم التحكم الآلي من الدرجة الثانية (أو علم التحكم الآلي لنظم الرصد)، وعلم التحكم الآلي من الدرجة الأولى (أو علم التحكم الآلي للأنظمة المرصودة).

(1)- أرمان وميشال ماتلار، **تاريخ نظريات الاتصال**، مرجع سابق، ص 69.

المبحث الرابع: نظرية النظم العامة

تمت صياغة نظرية النظم العامة (***La théorie des Systèmes généraux***) من طرف عالم الأحياء النمساوي **لودفيغ فون برتالانفي** (*1901 – 1972* ***Ludwig von Bertalanffy***)(*)، وهي نظرية نسقية تنظر إلى الأشياء في أبعادها الكلية الشاملة، من خلال التركيز على التفاعل بين الأجزاء بدل النظر في العلاقات السببية، ومقاربة تعقد الأنساق (الأنظمة) ككيانات أو مجموعات ديناميكية ذات علاقات متعددة ومتغيرة[1]، فمن خلال دراية **برتالانفي** التامة بالنماذج الرياضية المستخدمة لتوصيف الأنظمة الفيزيائية، لاحظ أن الأنظمة الحية – بعكس الأنظمة المادية التي يدرسها العلم النيوتوني – أنظمة مفتوحة جوهريا، أي تتفاعل مع محيطها عن طريق تبادل المادة والطاقة لأجل المحافظة على توازنها والاستمرار في الحياة.

إن فكرة نظام مفتوح متفاعل مع البيئة ومتبادل للمادة والطاقة يوحي – في نظر **برتالانفي** – بعدد من المفاهيم الأساسية التي تساعد على إعطاء نظرة كلية أكثر دقة عن المنظومات، من بين هذه المفاهيم أن لكل نظام بيئته التي تعطي له هويته الخاصة وتميزه عن غيره من الأنظمة. وهذا التفاعل والتبادل بين المنظومة ومحيطها يسمح بربط أزواج من أنظمة مختلفة: حيث إن مخرجات أي منظومة ما يمكن استخدامها كمدخلات لمنظومة أخرى، فتتشكل مجموعة من النظم أو المنظومات عن طريق علاقات مختلفة من المدخلات

(*)- **لودفيغ فون برتالانفي**، عالم أحياء نمساوي، وضع نظرية النظم العامة التي أعطت تصورا جديدا عن تنظيم الحياة، وذلك في كتابه الموسوم بـ "**نظريات حديثة للتطور** ".

(1)- أرمان وميشال ماتلار، **تاريخ نظريات الاتصال**، مرجع سابق، ص 74.

والمخرجات، وينشأ عن ذلك نظام قائم بذاته يحتوي على أنظمة أولية (فرعية) ويمكن ان نطلق على هذا النظام الناشئ اسم النظام الأعلى (***Supersystème***).

إن هذا النظام الجديد المكوَّن (الناشئ) لا ينبغي أن ينظر أجزائه كعناصر مستقلة عن بعضها، لأن هذه الأجزاء ترتبط بـ"كل" أكبر، حتى وإن كان غير ذي صلة بالكامل بالطريقة التي يؤدي بها كل جزء وظيفته، وكمثال عن ذلك أن وظيفة معالجة المعلومات يمكن أن تقوم بها الخلايا العصبية في الدماغ، أو تقوم بها الترانزستورات (***transistorr***) على رقّاقة (***puce***) أو تقوم بها وحدات برمجية عن طريق المحاكاة الحاسوبية، ذلك لأن المنظومة ينظر إليها باعتبارها "**صندوق أسود**".

يلزم عن ذلك انطولوجيا جديدة مختلفة تماما عن الانطولوجيا الناتجة عن العلم النيوتوني، التي كانت تتصور الوجود (الكون) باعتباره مكون من الجسيمات المادية، إن هذه الانطولوجيا الجديدة تعتبر كتل مبنى الواقع ليست الجسيمات المادية، ولكن العلاقات المجردة والتنظيمات المعقدة.

يمكن القول أن نظرية النظم العامة تمكّن من إقامة التماثل بين أنواع مختلفة من المنظومات عن طريق شبكة من العلاقات، فالمجتمع مثلا يمكن مماثلته بالكائن الحي، ويمكن مماثلة الدماغ بالحاسوب. ولهذا كانت نظرية النظم العامة باعتبارها نظرية لتحقيق النظام بشكل مستقل عن نطاق موضوع معين، ومن ثـمّ الدعوة إلى توحيد العلوم من الفيزياء إلى علم الأحياء إلى علم النفس وعلم الاجتماع... لا بالنظر إلى المكونات المادية المشتركة، بل بالنظر إلى أنواع المنظومات التي هي ذاتها مشتركة بين الظواهر المختلفة.

تنظر نظرية النظم العامة إلى المنظومات باعتبارها بنية هرمية أي تسلسل هرمي بين أجزاء المنظومة يظهر أبسط نوع للنظم في قاعدة الهرم، وأكثرها تعقيدا في قمته، ولفهم الطبيعة الحقيقية لأي منظومة لا يهم إن كان المسلك تنازليا من الكل إلى الأجزاء، أو

تصاعديا نحو النظرة الكلية من الأجزاء إلى الكل، بل من المهم النظر إلى التكامل الذي يراعي السياق الأوسع للنظام في علاقاته مع الأنظمة الأخرى. يفترض ذلك تطبيق السببية بنوعيها: السببية الصاعدة والسببية النازلة: لأن النظام الأعلى يفترض التماسك والتنسيق بين المكونات، وهذا معناه أنه ليس الكل هو فقط من يحدد خصائص أجزائه (السببية الصاعدة)، ولكن أيضا سلوك الأجزاء هو من يحدد خصائص الكل (السببية النازلة).

إذن، نظرية المعلومات وعلم التحكم الآلي ونظرية النظم العامة ونظرية الكاوس تدفع إلى تعزيز التفكير في القضايا والظواهر ذات المستوى التنظيمي، من خلال تسليط الضوء على مفهوم التسلسل الهرمي ديناميكي للنظم المنظمة. مفهوم النظام هنا يشير إلى الخصائص الطارئة التي تنشأ من النظم المنظمة، مما يستدعى الإحاطة بكل المنظومة وليس اختزالها إلى أجزاء. وتشير من جهة أخرى إلى التلاقح بين حقول معرفية كان يعتقد أنها معزولة عن بعضها البعض. وفي ذلك تظهر خاصية التفكير العلمي المعاصر الذي ينزع إلى كسر الحواجز المقامة اعتباطيا بين المادة الجامدة والمادة الحية[1].

وهكذا، فقد طوّر علماء الرياضيات – بشكل خاص – النظريات التعقيدية، وهي النظريات التي كان لها دون شك قدرات هامة تفسيرية ومنهجية في مجال علوم الطبيعة. وقد كشفت هذه النظريات (خاصة نظرية الفوضى والسيبرنطيقا ونظرية المعلومات) عن وجه آخر للمعرفة العلمية، معرفة تضع التعقيد في الاعتبار، وتربأ عن نفسها التبسيط والاختزال. ذلك أن التطورات التي عرفها العلم إنما تبين مدى التعقيد الذي يميز بعض الظواهر وبعض

(1)- أنظر إلى: محرز الحمدي، **الفكر والحياة في فلسفة العلوم الإنسانية**، التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، بيروت، د ت، ص 14.

مجالات العلمية، التي لا يمكن بأي حال تناولها من خلال أدوات الابستيمولوجيا التقليدية، الأمر الذي أدى إلى التفكير في ابستيمولوجيا – ربما – بديلة هي "**ابستيمولوجيا التعقيد**".

الفصل الثاني: العلم المعاصر ونقض مبادئ منظومة الاختزال.

كانت تلك النظريات (نظرية الفوضى، نظرية علم التحكم الآلي، نظرية المعلومات ونظرية النظم العامة...) إيذانا بـ"موت" الابستيمولوجيا الكلاسيكية و"ميلاد" ابستيمولوجيا جديدة، فقد كشفت تلك النظريات عن الطبيعة المعقدة لظواهر الواقع، وللمنظومة المعرفية المعاصرة التي تتناول دراسة هذه الظواهر. ومن جهة أخرى، قوّضت معظم المبادئ التي قامت عليها الابستيمولوجيا الكلاسيكية الاختزالية، فلم نعد نتحدث عن التحديد المطلق بل عن الحرية والإمكان، أي الانتقال من مستوى الحتمية إلى مستوى اللاحتمية. ولم يعد العلم – في الغالب – يعتمد التفسيرات القائمة على السببية الخطية، بل أصبحت السببية اللاخطية (الدائرية) هي أساس العلم وجوهره. وأصبحنا ننظر إلى الكيانات كوحدة مترابطة لا مجال فيها للتجزئة والانفصال.

لقد غيّر العلم المعاصر نظرتنا إلى الواقع، وما تطلبه دراسة هذا الواقع من تداخل وتفاعل بين الذات والموضوع. «لقد أصبح عدم اليقين ملازما للعلم ولاسيما الفيزياء، فالذرة ليست هي اللبنة الأولى الصلبة والبسيطة، بل هي مصمتة ومتقلبة، وقد وضع **هيزنبرغ** مبدأً في اللايقين، وظهر تناقض كبير في مفهوم الجزيء، كل هذا حطم فكرة الوحدة والوضوح وهدم فكرة الحتمية والآلية واستبعد مبادئ الهوية والتناقض»[1]. وسنفصّل هذه النقاط في المباحث اللاحقة.

---

(1)- Edgar Morin, **La méthode: Les idées: Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation**, éditions du Seuil, Paris, 1991. p 265.

المبحث الأول: الفيزياء الذرية وتجاوز مبدأ الحتمية الاختزالي

عرفنا أن المعرفة العلمية تقوم على أساس مبدأ العلية باعتباره المبدأ الرئيس في التفسير، يعبر هذا المبدأ على أن كل ما يحدث له علة حدوثه، وأن نفس العلل تؤدي دائما إلى نفس المعلولات. لكن العلم الحديث سرعان ما انقلب على هذا المبدأ واستبدله بفكرة القانون الذي يصاغ صياغة رياضية تعبر عن العلاقة الثابتة بين ظاهرتين أو مجموعة من الظواهر، ومن هنا كان مبدأ ترييض قوانين الطبيعة. وبتأثير الفيزياء الكلاسيكية ساد الاعتقاد بحتمية القوانين الطبيعية، وأن أحداث الطبيعة إنما تحدث وفقا لقوانين حتمية صارمة، دقيقة وكلية لا تحيد عنها. وقد ارتبط بهذا المفهوم مفهوم آخر هو إمكانية التنبؤ؛ فمادامت حوادث الطبيعة خاضعة لحتمية دقيقة فيمكن بالتالي التنبؤ بما سيحدث، إذا ما عرفنا الشروط المبدئية في لحظة ما.

إذن، كان الاعتقاد السائد لدى العلماء، أن ميكانيكا **نيوتن** تستطيع تحديد حركة كل جزيء، وكل ذرة من المادة بشكل تام ومطلق، على مدى الزمان في الماضي والحاضر والمستقبل، وذلك بمعرفة القوى المؤثرة فيها والشروط المبدئية المحيطة بها عند لحظة محددة. وكان نتيجة ذلك أن أفرز العلم الكلاسيكي حقيقة مفادها القول بالجبرية والتأكيد على الحتمية المطلقة في العالم الطبيعي؛ فلا شيء يحدث عرضا أو صدفة أو عبثا، وإنما كل ما يحدث يخضع بلا استثناء لقوانين صارمة يمكن للعلماء الكشف عنها. استنادا على ذلك تساءل بعض الفلاسفة إن كان الإنسان يخضع أيضا لقوانين تحدد سلوكه وأفعاله على غرار ما يحدث في حوادث الطبيعة، فإذا صحّ أن الإنسان يخضع لقوانين مثل قوانين علم الأحياء

وعلم وظائف الأعضاء وعلم الوراثة وعلم النفس... جاء الإنسان مجبرا على ما يفعل ولا حرية له[1].

غير أن مبدأ الحتمية – كأحد المبادئ الأساسية في العلم الكلاسيكي الذي قامت عليه منظومة التبسيط والاختزال – سرعان ما تعرض بدوره للهجوم في القرن العشرين بتأثير تطور الفيزياء واقتحام عالم الذرة. لقد كشفت الأبحاث في هذا المجال أن العالم دون الذري لا يخضع على العموم للحتمية الصارمة وإنما للحرية والإمكان، مما ترتب عنه تغير طبيعة القانون العلمي من قانون حتمي صارم إلى قانون إحصائي احتمالي. وكان من أهم نتائج ذلك هو إحلال مبدأ اللاحتمية محل الحتمية.

يرى **كارناب** (***R.Carnap 1970 – 1891***)(*) أن مشكلة الحتمية وثيقة الصلة بمشكلة حرية الإرادة، وتطرح دائما بالصيغة التالية: هل يمكن للإنسان أن يختار بين أفعال ممكنة مختلفة، أم أن شعوره بأن لديه حرية في الاختيار وهماً وضلالاً[2]، إن طرح مشكلة كهذه في ميدان العلم – في حقيقة الأمر – لا تغني العلم في شيء ولا تؤثر في مفاهيمه الأساسية، رغم أن قضية الحتمية كما يقول **هانز ريشنباخ** إذا ما جرى تعميمها بشكل مطلق وصارم فإنه من الصعوبة الحديث عن معنى الحرية والاختيار والتمييز أو اتخاذ أي قرار عقلي، وسنكون غير مسؤولين عن أفعالنا. وقد يكون لرأي **ريشنباخ** معنى لو كنا في عالم

---

(1)- محمود زيدان، **حرية الإنسان في الميزان**، عالم الفكر، المجلد 13، العدد 1، 1982، ص 156.

(*)- **رودولف كارناب**، فيلسوف ومنطقي ألماني، أحد أبرز زعماء الفلسفة التجريبية المنطقية أو الوضعية المنطقية، اهتم بقضايا المنطق واللغة والعلم، أهم مؤلفاته: "البناء المنطقي للعالم" و"المعنى والضرورة" و"مقدمة في المنطق الرمزي".

(2)- رودولف كارناب، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، ترجمة: السيد نفادي، دار الثقافة الجديدة، د ط القاهرة، د ت، ص 248.

تسوده أقصى درجات الحتمية[1].

ورغم ما توصل إليها العلم الكلاسيكي من قوانين حتمية تخص الحوادث الطبيعية، وسحبها على الحوادث والأفعال الإنسانية، ورغم ما في ذلك من تبرير للحتمية المطلقة، فإن بعض العلماء – ومعهم بعض الفلاسفة – ويؤمنون بأن الحرية، لا الحتمية المطلقة، هي أساس الوجود، حيث لا يوجد في الطبيعة إلا درجات من الحرية، ولعل من الأوائل الذين دافعوا عن هذه الفكرة في العلم المعاصر الفيلسوف الفرنسي **إميل بوترو** (*1845-1921* ***E.Boutroux***)[*]، الذي يرى أن كل شيء ممكن تماما، أي أنه ليس ضروريا أو عرضيا، بل هو حر: إنه تعبير عن شعور كلي وعقل كلي وقوة أزلية خلاّقة.

يعطي **بوترو** بعض الشواهد على لاحتمية الطبيعة وعدم التناسب بين العلة والمعلول، حيث «توجد حالات تكفي فيها تغيرات بسيطة قد لا تكون مدركة ولا نستطيع تحديدها بصورة نهائية في إحداث نتائج ذات أهمية بالغة، مثال ذلك حالة اختلال التوازن: فالحبّة التي تسقط من منقار الطير على سفح جبل مغطى بالثلوج، يمكنها أن تحدث انهيارات ثلجية تملأ الأودية»[2]، وعدم التناسب بين العلة والمعلول لا يعني إلا شيئا واحدا هو أن ترييض الظواهر الفيزيقية لا يعطي إلا نتائج تقريبية، فهناك اعتقاد أنه لو عرفت كل الأحوال الآلية للظواهر الفيزيائية لأمكن التنبؤ بتعيين مطلق. لكن الأمر هو أمر معرفة القول كل الأحوال يستجيب لشيء واقعي: حيث إنه لو وجد عدد محدود من الأحوال الآلية المحددة تماما

---

(1)- رودولف كارناب، المرجع نفسه والمكان.

(*)- **إميل بوترو**، فيلسوف فرنسي، أحد ممثلي تيار الوضعية الروحية، ناهض النزعة العلمانية، من مؤلفاته: "عرضية القوانين العلمية".

(2)- Emille Boutroux**, De la contingence des lois de la nature**, 2iem éd, Paris, 1897, p p 60 – 61.

بالنسبة إلى الظواهر الفيزيائية، هل يمكن أن نقرر أنه لا يوجد أي انحراف في السلسلة الإرادية للعلل الآلية؟[1]، وهذا ما يعني بأنه لا يوجد تكافؤ كلي وكامل بين نظام الظواهر الفيزيائية. وذلك لأن القوانين الفيزيائية إنما تعبر عن روابط وعلاقات بين أشياء غير متجانسة، وكنتيجة لذلك يستحيل القول أن التالي يتناسب مع المقدم وينتج عنه حتما وبالضرورة المطلقة.

إن الحرية ترتبط ارتباطا وثيقا بمستوى الموجود ودرجة التعقيد المرتبطة بهذا المستوى؛ فتكون درجة الاختيار عند الإنسان مثلا أكبر، تناسبا مع مستواه الأعلى ودرجة التعقيد التي يتمتع بها هذا المستوى، وتقل هذه الدرجة في حال الخلية، بما يتناسب ومستواها الأدنى ودرجة تعقيد هذا المستوي، وهذا يعني أنه كلما انتقلنا إلى ظواهر أكثر تعقيدا فإن نسبة الإمكان أي الحرية تكون أكبر، وتقل هذه النسبة في الظواهر الأقل تعقيدا.

ولهذا كان الإمكان – كدرجة من درجات الحرية – في عالم الحياة أكبر وأظهر، وقوانين الفيزياء والكيمياء لا تستطيع تفسير الظواهر العضوية الحية، لأن **الكائن الحي يحتوي على عنصر جديد هو الفردانية بحيث لا يمكن رده واختزاله في عناصر فيزيائية**، في حين أن في العالم اللاعضوي لا يوجد تفرد، فالذرة ليست فردا لأنها قابلة إلى الانقسام ربما إلى ما لا نهاية. أما الكائن الحي فيخلق لنفسه فردية ويولد كائنات قادرة هي نفسها على الفردية[2]، وهذا يعني أنه حتى ولو وصلت العلوم الإنسانية أو الاجتماعية إلى قوانين تماثل القوانين الفيزيائية فسيظل كل فرد محتفظا بشيء من الفردانية والخصوصية وهذا ما يمكن أن نستنتج منه أن العالم الفيزيائي لا يقدم لنا شيئا شبيها تماما بالكائن الحي، أي لا يمكن رد

---

(1)- Emille Boutroux, Ibid, p p 67- 68.

(2) Ibid, p 115.

العالم الحي إلى منطق الفيزياء(*)، لأننا لا نجد إطلاقا في ميدان الحياة مكانا لمبدأ الضرورة المطلقة. وكنتيجة لذلك، يرفض **بوترو** رد ما هو نفسي إلى ما هو فسيولوجي «فالعالم النفساني يُنظر إليه في ماهيته الخاصة، ولا يمكن أن ينظر إليه على أنه انعكاس للعالم الفيزيائي، وإلا فإننا لا نستطيع حينذاك أن نفسر أخلاقياً عدم التناسب بين نوعين من الأفعال بذلا تقريبا نفس القدر من الطاقة الفيزيائية واستهلكا نفس الكمية من الكربون»(1).

يحدد **بوترو** من جهة أخرى، طبيعة القوانين العلمية ليكشف أن القوانين ليست ضرورية ويبرز أن الضرورة والتحدد متمايزان تماما مما يسوّغ القول بوجود الإمكان والحرية؛ ففي العلم نوعين من القوانين: «الأولى تعبر عن ضرورة دقيقة، إن لم تكن مطلقة، لكنها مجردة، وهي بذلك تعجز عن تحديد طرق التحقق العملي من الظواهر. والثانية تُعنى بالتفاصيل والعلاقات القائمة بين مجموعات مركبة ومنظمة، وهي أكثر تأثيرا من القوانين الأولى، لكنها لما لم يكن لها أساس آخر غير التجربة، فإنها لا تعد حاملة للضرورة. والتنبؤ الممكن لا يحمل الضرورة لأن الأفعال الحرة يمكن أن تتضمنها»(2)، فالمقصود إذن بالنوع الأول من تلك القوانين هي القوانين الوثيقة الصلة بالرابطة الرياضية أي القوانين التي تستخدم الصياغة الرياضية من حيث إن الرياضيات هي الصناعة الصحيحة والدقيقة. أما

(*)- وهذا ما أصبحت تعبر عنه لاحقا ما يسمى بـ**الفيزياء اللاردية** (≠ **الاختزالية**)، وهي من التصورات الجديدة في العلم المعاصر، والتي تشير إلى إمكانية ظهور مستويات من الطبيعة لها قوانينها الخاصة، التي لا يمكن ردها إلى قوانين الفيزياء، وهذا ما يخالف تماما النموذج الاختزالي في كون قوانين الطبيعة يمكن ردّها واختزالها جميعا إلى قوانين الفيزيائية الميكانيكية، بما في ذلك القوانين التي تشمل الكائنات الحية.

(1)- Emille Boutroux, Ibid, p 116.

(2) Ibid, p 140.

النوع الثاني منها فهي تلك القريبة من الملاحظة والتجربة والتي تقوم على المنهج الاستقرائي، وهي التي لا تتضمن الضرورة والتحديد المطلقين بأي معنى من المعاني. والنتيجة التي تلزم عن ذلك أن تلك القوانين تفتح باب الحرية وحرية الإرادة.

وإذا انتقلنا إلى الحديث عن الحرية من مستوى آخر، فإنه يجب أن ننظر إلى نتائج الفيزياء الحديثة، فحتى يكون للحرية والاختيار معنى حقيقي، ونحن نتكلم بلسان **كارناب**، فإنه من الضروري أن نتطلع إلى لاحتمية الفيزياء الحديثة.

إن مسألة الحرية أو الحتمية – فيما يرى **لوي دو برولي**– لا تطرح لدى الفيزيائي كما تطرح لدى الفلاسفة؛ فليس على الفيزيائي أن يتناولهما من جانبها الميتافيزيقي، بل في إطار ما يدرسه من الوقائع.

إن إيمان الفيزيائي بالحتمية يستند إلى إمكانية التنبؤ بالظواهر المستقبلية، حيث إن «الفيزيائي يرى أن هناك حتمية عند تمكنه معرفة عدد من الحوادث الملاحظة في الحاضر أو الماضي، مع معرفته لبعض قوانين الطبيعة، من التنبؤ تنبؤاً دقيقا بأن ظاهرة معينة قابلة للملاحظة، ستقع بعد وقت معين فيما بعد. فهذا التعريف للحتمية بإمكانية التنبؤ الدقيق هو التعريف الوحيد الذي يقبله الفيزيائي»[1]، إن هذه الحتمية كما عرفتها الفيزياء الكلاسيكية، تثير بلا شك بعض الصعوبات لأن «في الطبيعة تبادلا عاما للتأثير، وأن حركة أصغر الذرات يمكن أن تتأثر بحركة أبعد الكواكب، ومن ثمّ فإن التنبؤ الدقيق التام بأية ظاهرة مستقبلية، يتطلب مبدئيا علما كاملا بحالة الكون الراهنة، وهو مالا يمكن تحقيقه»[2]. وهذا ما كشفت عنه الدراسات الحديثة في ميدان الذرة، حيث يتعذر التنبؤ

---

(1)- Louis De Broglie, **Continu et discontinu**, A.Michel, 1941, Paris, p 59.

(2)- Ibid, p p 59 - 60.

الدقيق، ولا يمكن التحديد إلى ما لا نهاية، لأن في ميدان الذرة عند محاولة التحديد أكثر فأكثر الحالات الراهنة، فإننا نصطدم إمكان الزيادة في آن واحد من دقة جميع المعطيات الضرورية، وهذه هي إحدى النتائج الأساسية لمبدأ الارتياب الذي وضعه **هيزنبرغ**[1].

توصل **هيزنبرغ** (***W. Heisenberg 1976 – 1901***)(*) إلى صياغة مبدأه المعروف بـ**مبدأ عدم التحديد أو التعيين** (***Le principe d'incertitude***)، ومفاده أنه حينما نتعامل مع أجسام العالم المجهري أو مادون الذري فإنها لا تخضع بشكل عام للميكانيك الكلاسيكي (أي قوانين **نيوتن**)، ففي علم الفلك مثلا يكون التنبؤ بمسار كوكب بقياس سرعته وموقعه في مرحلة واحدة، وهي مسألة تبدو بسيطة هنا؛ فعن طريق قوة الجاذبية وقوانين **نيوتن** في الحركة، يمكن ربط السرعة والموقع بمعادلات وحساب المسار الدقيق لذلك الكوكب لسنين طويلة. لكن عندما يتعلق الأمر بالإلكترون، فالأمور تختلف من أساسها؛ إذ يمكن للعالِم أن يقرر على وجه الدقة موقعه أو سرعته، لكنه لا يستطيع أن يحدد الاثنين في الوقت ذاته دون أن تتسلل إلى حساباته درجة من اللاتعيين. ذلك أن تسارع الإلكترون في منشأ الإشعاع لا يفصح عن نفسه، وموضوع التسارع ليس تحديدا كميا أو رياضيا، كما اعتدنا على ذلك في الفيزياء الكلاسيكية، بل يعتمد على الحالتين الأولية والنهائية للذرة في صميم اللحظة التي تحدث فيها قفزة الإلكترون، مما يعني أن مستوى اللاتعيين لا يمكن اختزاله أبداً، فهما كانت القياسات المستخدمة دقيقة، لا نستطيع أن نحدد مكان وسرعة

---

(1)- Louis De Broglie, Ibid, p 61.

(*)- **فيرنر هيزنبرغ**، واحداً من علماء فيزياء الكم، قام بإسهامات هامة جدا في الفيزياء الجسيمية والنووية، اشتهر بالمبدأ المعروف بـ"**اللاتعيين**"

إلكترون حول نواة الذرة في نفس اللحظة لكل منهما وبنفس الدقة دون الشك بقيمة أحدهما. إن للدقة هنا حدوداً حيث «لا يمكن قياس مقدارين فيزياويين مترادفين قانونيا كموضع الجزيء وسرعته في آن واحد بدقة»[1]، فيتعذر تعيين الموقع والسرعة الابتدائيين، وهو ما ينتج عنه تعذر التنبؤ بموقع الجسيم وسرعته في الزمن اللاحق، وببساطة إذا أردنا أن نحدد موقع الإلكترون بدقة يجب أن تصبح سرعته مساوية للصفر وهذا أمر غير ممكن لان الإلكترون يتحرك، وإذا أردنا أن نحدد السرعة بدقة نكون قد أضعنا موضع الإلكترون، أي لا يمكن وبنفس الدقة أن نحدد موضع وسرعة الإلكترون في آن واحد، فمن الضروري إذن تصور الإلكترون كشيء يوجد بكيفية متآنية في مواقع مختلفة، وهذا ما يهدم تماما تصورات الفيزياء الكلاسيكية بإمكانية تحديد كل مواقع الأجسام وسرعتها في لحظة من لحظات الزمان. ومعنى ذلك أن الجزيئات الميكروسكوبية لا يمكن أن يُحدد لها مسارا صارما، لأن ذلك يستلزم معرفة الموضع والزخم بدقة في آن واحد، وهذا غير ممكن، مما يبين أن العلاقة بين الموقع والسرعة علاقة احتمالية لا حتمية صارمة. ويحصل هذا أيضا في الفيزياء النووية حيث لا نستطيع أن نتنبأ بدقة متى سيحصل انبعاث الجسيمات (الطاقة) من النواة المشعة، كما يحصل في كل المقادير التي تشتمل على أزواج مترافقة قانونيا كالطاقة والزمن، الزخم الزاوي والموقع الزاوي... فهناك دائما حد أعلى لجداء دقة قياس المقدارين المقترنين بحيث يعني كل قياس متناه في الدقة لأحدهما عدم التحديد الكلي للمقدار الآخر، ويصبح ترتيب قياس أزواج المقادير المقترنة أمر ذو أهمية بالغة في ميكانيكا الكم، خلافاً لما هو عليه الحال في الميكانيك التقليدي، حيث إنه لم يعد بالإمكان التعبير عن هذه المقادير بدوال عددية، وإنما بمؤثرات تأخذ في بعض الحالات – وبخلاف الدوال العددية – قيماً منفصلة، وتنتقل

(1)- محمد عبد اللطيف مطلب، **الفلسفة والفيزياء ج2**، مرجع سابق، ص 98.

بين هذه القيم بقفزات صغيرة تسمى **كمات** (***Quantum***)(*). وهذا يعني ضرورة التخلي عن تصور الإلكترون كما لو كان جوهرا ماديا صغيرا يخضع لنفس قوانين التي يخضع لها النظام المعتاد(1)، وينتج عن ذلك أن الجسيمات دون الذرية لا يمكن التنبؤ بمسارها فعلاً ولا يمكن تطبيق السببية عليها، ولا ينطبق عليها التحديد الزماني والمكاني مجتمعين معا، إذ ليس للقوانين السببية لميكانيكا **نيوتن** أي معنى في الجسيمات دون الذرية، وكل ما يمكن فعله هو دراسة سلوكها الاحتمالي كمجموعة تُدرس إحصائيا أو احتماليا.

عند دراسة الإلكترون في منطقة الرصد على لوح حساس نجد أن مسار ارتحاله من منطقة التجهيز إلى منطقة القياس هو مسار غير يقيني وإنما احتمالي، فنحن لا نستطيع القول أنه موجود في نقطة محددة في زمن معين، وإنما نقول أن احتمال وجوده هو كذا وكذا، فهذا الارتحال هو انتشار احتمالات تعبر عنها الدالة الموجية لـ**شرودنجر** (*1887-1961*) (***I.Shrödinger***)(**). ومن جهة أخرى، لا نعرف مكان سقوطه على اللوح الحساس ولكن نعرف احتمال ذلك فقط، وبالتالي فهذا «المبدأ بصورته العامة، يأخذ في اعتباره أدوات القياس، فينص على لا تعيين تكميلي، أي استحالة التعين الدقيق لموضع الإلكترون وسرعته. لأننا إذا أردنا أن نحدد سرعته فلا بد من إثارة اضطراب في موضعه، ومن ثمّ فإن

(*)- ظهر مصطلح **الكم** لأول مرة كمبدأ سنة 1900 مع **ماكس بلانك**، ولم تكتمل معالمه كنظرية إلا مع أربعينيات القرن الماضي حين تمت صياغة ميكانيكا المصفوفات مع **نيلز بور** والديناميكا الموجية مع **شرودنجر**. ولقد شاع لفظ **الكم** في اللغة العربية كمصطلح للـ**كوانتم**، مع أن مجمع اللغة العربية وضع **الكمومة** كمصطلح له.

(1)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، مرجع سابق، ص 72.

(**)- **إرفنج شرودنجر**، فيزيائي نمساوي، هو واضع أساس الميكانيكا الموجية في نظرية الكم. ونال جائزة نوبل في الفيزياء مناصفة مع **بول ديراك**

دقة أحد الجانبين ستكون على حساب الجانب الأخر»[1].

حاول **هيزنبرغ** تفسير اللاحتمية في القياسات الفيزيائية بأنه نوع من تأثر المُلاَحَظ بالملاَحِظ؛ ذلك أنه عند قياس موقع إلكترون بتسليط أشعة **"غاما"** (***Gamma***) عليه، فإن الإلكترون سوف يغير من زخمه حال اصطدام فوتون **غاما** به بحسب تأثير **كمبتون**(*) مما يعني أننا لا يمكن أن نقيس موقع الإلكترون وزخمه في آن واحد بدقة متناهية..

إذن، جاءت فيزياء الكم (***La physique quantique***)(**) في أواخر القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين كثورة على نظريات **نيوتن**، فقد قدم علماء فيزياء الكم تفسيرات تبرر اللاحتمية أي الحرية وتنقض الحتمية: فقد اكتشف **نيلز بور** (*1885 – 1962*

---

(1)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، مرجع سابق، ص ص 357- 358.

(*)- يطلق تأثير ظاهرة **كمبتون** (نسبة للعالم **آرثر هولي كمبتون** ***A.H.Compton***) على التجربة التي تؤكد الطبيعة الجسيمية للإشعاع، وهي التجربة أجريت عام 1922، وتناولت تأثر الأشعة السينية بالإلكترونات وتشتتها كأنها أجسام.

(**)- **ميكانيكا الكم** هي مجموعة من النظريات الفيزيائية التي ظهرت في القرن العشرين، وذلك لتفسير الظواهر على مستوى الذرة والجسيمات دون الذرية وقد دمجت بين الخاصية الجسيمية والخاصية الموجية ليظهر مصطلح ازدواجية الموجة – الجسيم، وبهذا تصبح ميكانيكا الكم مسؤولة عن التفسير الفيزيائي على المستوى الذري كما أنها أيضاً تطبق على الميكانيكا الكلاسيكية ولكن لا تظهر تأثيرها على هذا المستوى، لذلك ميكانيكا الكم هي تعميم للفيزياء الكلاسيكية لإمكانية تطبيقها على المستويين الذري والعادي.

تعود تسميتها بميكانيكا الكم إلى أهميّة الكم في بنائها (وهو مصطلح فيزيائي يستخدم لوصف أصغر كمّية من الطاقة يمكن تبادلها بين الجسيمات، ويستخدم للإشارة إلى كميات الطاقة المحددة التي تنبعث بشكل متقطع، وليس بشكل مستمر).

كثيرا ما يستخدم مصطلحي فيزياء الكم والنظرية الكمية كمرادفات لميكانيكا الكم. وبعض الكتّاب يستخدمون مصطلح ميكانيكا الكم للإشارة إلى ميكانيكا الكم غير النسبية.

أنظر إلى: ***https://ar.wikipedia.org/wiki***

N.H.Bohr)[*] أن الالكترونات تدور حول النواة في مدارات بيضاوية كما تدور الكواكب حول الشمس[**]، كما اكتشف أن الإلكترون حين يصدر طاقة أو يمتص طاقة أخرى فإنه يقفز من مدار إلى آخر، وحين يدور في أضيق مدار تصبح الذرة في حالة سكون، وتتغير هذه الحالة الساكنة حين يوسع من مداراه، وعندئذ يلتحم مع إلكترون آخر، وهنا يقفز الإلكترون من مدار إلى آخر، مع الجزم باستحالة التنبؤ بتغير مدارات الإلكترون وقفزه[1]، أي أنه أصبح من غير الممكن التنبؤ بمسارات الجسيمات من خلال معادلات الحركة في الفيزياء الكلاسيكية. والنتيجة هي أن ما قدمته ميكانيكا الكم لا يتطابق بالضرورة مع ما يحصل في الواقع، فحتى التصور الموجي للجسيمات والدالة الموجية ذاتهما ليسا إلا تصويرا رمزيا قد لا يمت إلى الواقع بصلة حقيقية.

قد جاء إذن البرهان الفيزيائي[***] على ضرب الحتمية والتأكيد على الحرية والإمكان

(*)- **نيلز بور**، فيزيائي دانماركي، تحصل على جائزة نوبل عام 1922، لأبحاثه في تركيب الذرة وانبعاث الإشعاع.

(**)- يسمى هذا بالنموذج الكوكبي للذرة، وضعه **رذرفورد** (***E.Rutherford 1937-1871***) وهو مستوحى من النموذج الشمسي؛ حيث شبه فيه الذرة بمجموعة شمسية، تحتل فيها النواة المركز، والالكترونات تسبح حولها، لذلك سمي هذا النموذج بالنموذج الكوكبي.

(1)- محمود زيدان، **حرية الإنسان في الميزان**، مرجع سابق، 158.

(***)- إضافة إلى البرهان الفيزيائي، يوجد البرهان الرياضي على حرية الإرادة الذي يقوم على المبدأ التالي: إذا كان الإنسان يمتلك ولو جزءاً بالغا الصغر من الإرادة الحرّة، فإنّ الذرّات ينبغي أن تتصرف بشكل حرّ، غير قابل للتنبّؤ والتوقّع. وها برهان يقوم على معرفة العزم الزاوي (وضع وسرعة) للجسيم الذي تحدده حركة الجسيم ودورانه على محاور مختلفة. وقد جاء هذا من قبل العالمين: **جون هورتون كونوي** (***J.H.Conway***) و**سيمون بيرنارد كوتشين** ***S.B. Kochen***)، من **جامعة برينستونل**.

ويضاف إلى ذلك أيضا، تلك المحاولات في البيولوجيا الدقيقة، فقد أثبتت بعض الأبحاث أن الخلايا الحية – باعتبارها منظومات تتسم بالتنظيم الذاتي – لا تعمل بشكل آلي ميكانيكي، وأن تكوّن المنظومات الحيوية ليس ناتجا عن المصادفة، بل هو ناتج عن القدرة الذاتية للمواد على تحفيز ذاتها وتكوين مركبات أكثر تعقيدا عندما تتوفر الظروف البيئية المناسبة والمواد اللازمة لذلك.

في بدايات القرن العشرين؛ فقد أعلن علم الطبيعة المعاصر ثورته على الحتمية المطلقة في العالم الطبيعي، فأصبح هذا المبدأ المعمم مسلمة أهملت اليوم من العلوم الطبيعية وسيكون أمرا مستغربا أن يبقى سليما في العالم الشديد التعقيد للوقائع[1]، حيث إن هناك مجالا لما يحدث صدفة أو ما لا يخضع للقوانين المعلومة لدينا أو على الأقل الطابع الاحتمالي- لا الحتمي- لتلك القوانين، مما ينتج عنه عدم إمكانية التنبؤ لما سوف يحدث من بعض ظواهر. ومع تطور العلم في مجال العالم الذري وما دون الذري، أصبح الحديث عن حتمية وقوع الظواهر لا يحظى بالقبول من لدن علماء فيزياء الكم، ذلك أن من المفاهيم الجديدة التي جاءت بها هذه الفيزياء مفهوم اللاحتمية الذي هو تعبير مباشر عن الحرية والإمكان.

نخلص إذن إلى أن القوانين التي تحكم العالم الذري هي قوانين احتمالية إحصائية لا سببية حتمية، وهو ما يؤكده رفض معظم علماء فيزياء الكم للتفسيرات السببية لكل ما يحدث داخل الذرة، ويكشف في نفس الوقت وجود عنصر الصدفة قائما في الطبيعة من الناحية الانطولوجية، فإنكار عمومية مبدأ العلية واثبات عنصر الصدفة لما يحدث داخل الذرة ليس إلا قضاءً على الحتمية[2]، والقول بنفي الحتمية إنما هو تأكيد على الحرية، وهذه الحقيقة هي التي يتخذها الفلاسفة سندا علميا يبررون به مذهبهم في حرية الإرادة، مثلما اتخذ أنصار الجبرية المطلقة حتمية قوانين الفيزياء الكلاسيكية كسند علمي لتبرير مذهبهم. وكنتيجة لتطبيق نتائج الفيزياء الحديثة على الأفعال الإنسانية، وتمثيل السلوك الفردي كسلوك مشابه لسلوك الالكترونات أو الفوتونات، فإنه لا تحكمه إلا قوانين من طبيعة إحصائية

---

(1)- Edgar Morin, **La méthode: Les idées: Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation**, op, cit, p 17.

(2)- محمود زيدان، المرجع نفسه والمكان.

لاحتمية، وبالتالي من المستحيل التنبؤ بصورة دقيقة بمستقبل الفعل الإرادي عند الإنسان قبل حدوثه، وإن كان من الممكن تفسيره تفسيرا علّيا بعد حدوثه. لقد أصبح من الأمور المؤكدة أنه لم يعد ثمة أي تناقض على وجه الإطلاق بين العلم والحرية[1]، وذلك لأن الحتمية المناقضة للحرية لم تكن إلا افتراضا تعسفيا أملته ظروف عصر معين، وسرعان ما تم التخلص من الفرض الحتمي بعد تجاوز العصر الذي نشأ فيه.

(1)- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، مرجع سابق، ص 475.

المبحث الثاني: العلم المعاصر وتجاوز ثنائية ذات / موضوع

يضعنا العلم المعاصر – مع بدايات القرن العشرين – أمام اعتبارات جديدة، تختلف عن تلك الاعتبارات التي كان يقوم عليها العلم الكلاسيكي وخصوصا الفيزياء الكلاسيكية، بعدما بدأت المبادئ التي تقوم عليها هذه الفيزياء تتعرض للتصدع ثم للانهيار الواحد بعد الآخر. وبانهيارها بدأت معالم الصورة الميكانيكية الاختزالية للعالم تختفي شيئا فشيئا، وتحل محلها صورة جديدة أكثر تعقيدا للعالم ترسمها الفيزياء الحديثة، صورة لا تقوم على التبسيط أو الاختزال.

من بين الاعتبارات الجديدة التي دخلت العلم المعاصر **مسالة تداخل وتشابك الذات والموضوع** في البحث الطبيعي، حيث أصبحت دراسة الواقع تتطلب **تدخل الذات في هذه الدراسة**، إذ يعطي العلم المعاصر اعتبارا للذات العارفة بوصفها جزء من هذا الواقع الموضوعي الذي يتم دراسته والتعامل معه، وفي هذا تجاوزا للرؤية الكلاسيكية للموضوعية التي تتأسس على إمكان **فصل الذات العارفة عن موضوع المعرفة**.

لقد تخلت الصورة الجديدة المكونة للطبيعة عن الموضوعية بمعناها الكلاسيكي التي تقوم على فصل الذات العارفة عن موضوع المعرفة؛ فأصبح من المتعذر الوصول إلى معرفة موضوعية تماما عن العالم الطبيعي، وإنما معرفتنا للعالم تقوم نتيجة تدخلنا فيه بقدراتنا العقلية وآلاتنا ومقاييسنا[1].

في العلم الكلاسيكي كان الاعتقاد السائد لدى العلماء – كما أشرنا إلى ذلك

---

(1)- محمد فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط 1، الإسكندرية، 2004، ص 84.

سابقا – أنه من الممكن التمييز بصورة قاطعة بين الذات الملاحِظة والأشياء الملاحَظة، أي بين سلوك الأشياء ووسائل ملاحظة هذا السلوك، وبالتالي يمكن توصيف الواقع أكثر باستقلال تام عن خبراتنا الذاتية[1]، ذلك لأن نظرية المعرفة في صورتها التقليدية منذ عصر **بيكون** و**ديكارت** و**غاليلو** و**نيوتن** تميز تمييزا واضحا ومطلقا بين ثنائية الذات العارفة وموضوع المعرفة، وبالتالي فليس للذاتية مجال مادام إنه يمكن رصد الأشياء والظواهر والربط بينها. من هنا، فإن تأثير الذات تأثير ثانوي ولا يمكنها أن تغير شيئا من حقيقة القوانين الموضوعية، مادامت النظريات العلمية هي انعكاس للواقع والطبيعة، والقوانين التي تحكم حركة هذا الواقع هي قوانين حتمية لا بد لها أن تحدث. وبهذا المعنى، تصبح الذات العارفة ناظر غير فاعل أو مؤثر في موضوع المعرفة، ولا يجب أن نضعها في الحسبان كجزء من الواقع الموضوعي؛ ذلك لأن التصور الكلاسيكي ينظر إلى الأجسام باعتبار أن لها وجودا عينيا قائما بذاته في الزمان والمكان، لا تتأثر مطلقا بوسائل البحث والدراسة والقياس. أي أن العلم الكلاسيكي كان ينظر إلى الواقع باعتباره ذا وجود موضوعي مستقل، يمكن إدراكه والكشف عنه، وهذه الرؤية موروثة من الفيزياء اليونانية، فهناك وحدة في الاعتقاد بوجود عالم خارجي مكون أساسا من أشياء تحتفظ بخصائصها وصفاتها وأبعادها وأشكالها، توجد وجودا واقعيا خارج الذات، وخارج كل ما يمكن أن يقوم مقامها كآلات وأدوات القياس، وبذلك كانت الفيزياء الكلاسيكية استمرارا للموقف الطبيعي للإنسان[2].

من هنا يمكن القول – مع **إدغار موران** – أن العلم الغربي تأسس على الإقصاء الوضعاني للذات انطلاقا من الفكرة القائلة ان الموضوعات الموجودة بشكل مستقل عن

(1)- هيزنبرغ، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية**، مرجع سابق، ص 43.
(2)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، سابق، ص 17.

الذات قد يكون بالمستطاع وصفها وتفسيرها باعتبارها كذلك[1].

إن نظرية المعرفة في صورتها المعاصرة – على العكس من ذلك – تعطي اعتبارا للذات بوصفها مؤثرة في الموضوع الذي تعرفه، والمعرفة ذاتها هي دراسة العلاقة بين الذات والموضوع[2]؛ وهذا ما كشفته دراسة العالم الأصغر (ما دون الذري) حيث يتأثر بالملاحظة وأدوات القياس، ولا يمكن تجاهل أثر أدوات الرصد والقياس عليه، وهذا الموقف هو ما تتبناه **الوضعية المنطقية**[*] من ذلك مثلا أنه «كي نعثر على كهرب ينبغي أن ننيره بضويئة، وإلتقاء الضويئة والكهرب يبدّل محل الكهرب. وهذا الالتقاء يبدّل من جهة أخرى تواتر

---

(1)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مصدر سابق، ص 42.

(2) أنظر إلى: André Laland, **Vocabulaire technique et Critique de la philosophie,** PUF.1996, p 1127.

(*)- **الوضعية المنطقية** وتسمى بحلقة فيينا تزعمها **موريس شيليك، رودولف كارناب وهانز ريشنباخ**، اشتهر بعض فروعها باسم **الوضعية المنطقية**. أما الاسم الغالب عليها فهو **التجريبية المنطقية**: هي تجريبية لأنها ترى أن التجربة هي المصدر الوحيد لكل ما يمكن أن نحصل عليه من معرفة عن الواقع، وبالتالي فلا وجود لأية أفكار عقلية بديهية قبلية، ومن ثمّ فإن القضايا التي تتحدث عن الأشياء والتي لا يمكن التحقق منها عن التجربة تبقى مجرد أفكار فارغة خالية من المعنى، الأمر الذي استدعى دعوتهم استبعاد الميتافيزيقا لأنها قضايا عامة غير قابلة للتحقق التجريبي. وهي منطقية لأنها ترى انه من الممكن الحصول على معارف يقينية في ميدان العلم، بشرط التقيد الصارم بالمنطق الذي هو علم استدلالي صوري بحت مثله مثل الرياضيات. ولذلك فهم يميزون بين القضايا ذات المعنى مثل القضايا التركيبية (قضايا علوم الطبيعة) والقضايا التحليلية التي هي تحصيل حاصل (***Tautologie***) وبين القضايا الفارغة من المعنى التي لا تنتمي إلى علوم الطبيعية أو الرياضية، مثل القضايا الميتافيزيقية.

بصفة عامة، أن في نظر الوضعية التجريبية نوعان من المعارف المشروعة:

النوع الأول يتعلق بمعارف ترتبط بصور الفكر ومنشآت اللغة، والثاني معارف ترتبط بظواهر الواقع ومعطيات التجربة.

والنوع الثاني يرتبط بما نقول عن الأشياء الواقعية، وبالتالي يصبح لزاما أن نضع لغتنا عندما نتحدث عن الأشياء لتحليل منطقي صارم حتى نعبر عن معطيات التجربة تعبيرا سليما، وبالتالي سيصبح موضوع الفلسفة لا الأشياء نفسها بل الكيفية التي نتحدث بها عنها، مما سيجعل تحليل لغة العلم موضوعا للفلسفة العلمية.

محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**: مرجع سابق، ص ص 27 – 28.

الضويئة. وعلى هذا لا توجد في الميكروفيزياء أيّ طريقة ملاحظة لا تؤثر فيها أساليب الطريقة على الشيء الملاحظ»[1]، وهذا ما نعني به **بمبدأ الارتياب** أي تأثر الجسم الملاَحَظ بشروط الملاحظة. وهذا ينتهي إلى ضرورة التخلي عن المفهوم التقليدي للموضوعية، من حيث إن أية دراسة للظواهر الذرية تؤدي إلى تداخل وتفاعل بينها وبين أدوات القياس[2]، مما يعني أن صلاحية التفسير الكلاسيكي أصبح باطلا ومحدودا بحدود الظواهر الجهرية أو الماكروسكوبية.

إن الفيزياء الكلاسيكية لم تتطرق في تعاملها مع المادة لتأثير الملاحظة على الكيان الملاحَظ، فالملاحظة كانت تتم من خلال تسليط الضوء على الجسيم المراد معرفته، فيعكس هذا الجسيم الضوء، ومن خلال عملية الانعكاس يترك هذا الجسيم انطباعا بوجوده لدى الطرف الأخر. ومعلوم أن الضوء عبارة عن سيل من الجسيمات الدقيقة هائلة العدد تسمى الفوتونات وتأثيرها غير محسوس على المستوى الماكروسكوبي، ومن ثمّ فإن تأثير تصادمها مع الجسم يكاد أن يكون معدوما.

إن الأمر ليس بهذه البساطة التي تتصورها الفيزياء الكلاسيكية، فنظرة كتلك لم تعد تصلح في البحث العلمي المعاصر، حيث إنه «ليس ثمة شك أن مفهوم الواقع – أو ما يسمى بالحقيقة الموضوعية – قد تغير، وأضحى مختلفا بعض الشيء عما كان عليه في الماضي القريب، وذلك بسبب التقدم الذي حققه العلم في العقود الأخيرة»[3]، فالعلم المعاصر أعطى اعتبارا للذات العارفة بوصفها جزء من هذا الواقع الموضوعي الذي يتم

(1)- غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، مرجع سابق، ص 123.
(2)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، مرجع سابق، ص 30.
(3)- إلياس بلكا، **السببية والنظام**، مرجع سابق، ص 161.

دراسته والتعامل معه، ومؤثرة في النتيجة التي تتكون حول هدا الواقع المدروس.

أثبتت الفيزياء المعاصرة وبخاصة نظرية ميكانيكا الكم أن التعمق في المادة يكشف أن الطبيعة نسيج معقد من العلاقات بين الأجزاء المختلفة للكل، وأن تجزئة العالم واختزاله في أجزاء صغرى مستقلة عن بعضها غير ممكن. يضع هذا النسيج المعقد الملاحِظ في قلب ما يلاحظه فـ«خصائص أي شيء ذري تفهم فقط بلغة تداخل الشيء مع المراقب.. وهذا يعني أن الوصف الموضوعي للطبيعة لم يعد صحيحا. **إن الفصل الديكارتي بين الأنا والعالم، بين المراقب والشيء المراقب لا يمكن تحقيقه لدى التعامل مع المادة الذرية.** فنحن في الفيزياء الذرية لا نستطيع أبدا أن نتحدث عن الطبيعة من دون أن نتحدث عن أنفسنا في الوقت ذاته»[1]، ومعنى ذلك أن الفيزياء الذرية فتحت علاقة معقدة بين الراصد والمرصود، وتموضع الذات والموضوع في علاقة تبادلية وثيقة، حيث يتعذر تصور موضوع بمعزل عن ذات تلاحظ وتفكر وتدرك.

لقد تخلت الصورة الجديدة المكونة للطبيعة عن الموضوعية بمعناها الكلاسيكي؛ حيث يتعذر الوصول إلى معرفة موضوعية تماما عن العالم الطبيعي، وإنما معرفتنا للعالم تقوم نتيجة تدخلنا فيه بقدراتنا العقلية وآلاتنا ومقاييسنا[2].

بهذا المعنى، أضحت الذات إذن عنصرا فعالا في بناء العلم، والعلم ذاته أبعد ما يكون أن يكون كله موضوعيا، إذا اعتبرناه – أي العلم – معرفة موضوعية غير قابلة للنقاش[3]، وبهذا المعنى تتشكل بنية الذات من خلال ما يحصل في الممارسة العلمية، وتصبح كذلك هي

---

(1)- فريتجوف كابرا، **الطاوية والفيزياء الحديثة**، مرجع سابق، ص 68.

(2)- محمد فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، المرجع السابق، ص 84.

(3)- أنظر إلى: Robert Blanché, **l'épistémologie**, Paris, PUF, 1972, P 123.

بدورها مفعول المعرفة. ولعلّ هذا ما كان يقصده **موران** من قوله: «نستطيع أن نُدخل الفاعل العارف كموضوع معرفة وأن ننظر موضوعيا إلى السمة الموضوعية للمعرفة»[1]، وعليه يمكن القول إن تصور الذات العارفة لعمليات المعرفة يمثل منطق هذا التصور للمعرفة لا منطق المعرفة ذاته، أي منطق موقف الذات من المعرفة لا منطق المعرفة ذاته، التي كان يفترض أنها عملية لا دخل لمواقف الذات فيها.

هذا المنحى أدى إلى إعادة النظر في مفهوم الواقع والحقيقة الموضوعية، حيث لم نعد نرى الواقع كما هو، وإنما نصنع رؤيتنا له، من خلال انعكاس أنفسنا عليه، ومن ثـمّ لا يمكن الفصل بين القيمة والحقيقة[2].

وبالفعل، هذا ما أكدته فيزياء الكوانتم[*] «التي تتعامل مع عالم ليس له صلة واضحة بعالمنا المعيش، فهو عالم تجريدي، والمفاهيم التي نستعملها تبتعد عن المفاهيم العادية في حياتنا اليومية»[3]، والحقيقة، أنه في الفيزياء النظرية، وتحديدا في تصور ميكانيكا الكم، من غير الممكن دراسة الظواهر الذرية بنفس المفاهيم الموروثة من العلم الكلاسيكي الميكانيكي؛ إذ إن أية ملاحظة نقوم بها في الظواهر الذرية لابد وأن تؤدي إلى نوع من التداخل والتفاعل بين الظاهرة المدروسة وأدوات القياس، وبالتالي يصبح من غير الممكن اعتبار الظواهر

---

(1)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص 39.

(2)- عبدالله بن جمعان الغامدي، **التحولات المعاصرة في فلسفة العلم**، مجلة شؤون اجتماعية، جامعة الملك سعود، عدد 97، السنة 25، 2008، ص 84.

(*)- الكوانتم ذرة الطاقة المتوقعة على طول موجة الشعاع الذي ينتقل مع الكوانتم ، وحجم هذه الذرة – أي كمية وحدة الطاقة – تتوقف على طول موجة الإشعاع الذي ينتقل به الكوانتم، فكلما كان طول الموجة أقصر كان الكوانتم أكبر.

أنظر إلى هانز ريشنباخ: **نشأة الفلسفة العلمية**، مرجع سابق، ص 154.

(3)- إلياس بلكا، المرجع نفسه، ص 162.

وأدوات القياس كأشياء تتمتع بوجود واقعي فيزيائي مستقل[1]، وهذا الاعتبار أدى إلى التخلي عن مفهوم الموضوعية الموروث عن العلم الكلاسيكي.

لقد تبين إذن، أن تحقيق الملاحظة بطريقة مباشرة لحركة أحد الإلكترونات داخل الذرة من قبل العالِم الفيزيائي متعذرا، بل عليه إثارتها حتى يتمكن من اكتساب معرفة حول حالة الذرة الداخلية، عندما تتعرض الذرة لإشعاع ضوئي مناسب (لكل ذرة تردد مناسب قادر على إثارتها) فإن إلكترونا واحدا من الذرة أو أكثر يمتص طاقة الفوتونات الضوئية الساقطة على الذرة، وينتقل من مستواه الطبيعي إلى مستوى أبعد عن النواة (مستوى ذي طاقة أكبر)، وفي هذه الحالة نقول إن الذرة مثارة. أما الذرة في الوضع الطبيعي (≠ مثارة) تسمى الذرة المستقرة، وهي التي توجد إلكتروناتها في مستوياتها الطبيعية. وبسبب هذه الإثارة تقذف الذرة كماً من الإشعاع يمكن ملاحظة آثاره، لكن الذرة لما تقذف كماً من الشعاع فإنه يغير حتى من طبيعتها لا من حركة الذرة فحسب، حتى يخيّل العالِم وكأنه حيّال ذرة جديدة غير تلك التي أراد ملاحظتها أو ملاحظة آثارها.

من هذه الاعتبارات يتبين أنه «ليس في إمكاننا معرفة شيء عن الذرة مستقلة عن ملاحظتنا لها، فإذا لاحظناها بتجاربنا وآلاتنا فقد عبثنا بواقعها الحقيقي... ولا سبيل إلى إقامة معرفة موضوعية عن الذرات»[2]، وهذا ما أثبته **هيزنبرغ** في علاقات الارتياب: إذا أردنا ملاحظة موقع الجسيم يلزم تعيين دقيق ومضبوط لإحداثياته الثلاث، غير أن ذلك يتطلب تسليط إشعاع ضوئي قوي، فيؤدي الاحتكاك بين الإشعاع والجسيم إلى حدوث اضطراب ينتج عنه زيادة نسبة الخطأ في تحديد سرعة الجسيم، لأن الإشعاع لما يصطدم

(1)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، مرجع سابق، ص 30.
(2)- المرجع نفسه، ص 85.

بالجسيم يغير حركته ويزيحه من مكانه حسب تأثير **كمبتون**. فالملاحظة وإن كانت واحدة، سواء بالنسبة للأجسام المتناهية الكبر أو الأجسام المتناهية الصغر، إلا أن مدى تأثير الضوء عليها هو الذي يحدث الفرق بينهما؛ فتسليط الضوء على الجسيم سيؤدي إلى تغير حركته بسبب تصادمه مع جسيمة الضوء، وعند محاولة التحديد فإن هذا التحديد سيكون مضطربا أي احتماليا وليس دقيقا.

إن ميكانيكا الكم تبيّن أن هناك تداخلا بين الوسائل المستعملة في البحث والموضوع الذي نبحثه «حتى يصبح في النهاية من الضروري لكي ما نتفهم طبيعة الإلكترون أن ندخل أدوات القياس في الاعتبار»[1]، وذلك لأن آلات القياس تمارس تأثيرا كبيرا على الظاهرة التي نقيسها، إن صفات الجسيمات وخصائص في ميكانيكا الكم لا تعرف إلا من خلال العلاقات والارتباطات بمنظومة الملاحظة، مما يعني أن القياس أصبح محور الممارسة العلمية والمحدد الأكبر لمكونات الخبرة الفيزيائية، الأمر الذي يفرض أن ندخل في الاعتبار هذا التأثير نفسه كعنصر حاضر في النتائج المتوصل إليها، ويعني أيضا أن الموضوعية لم تعد قائمة على وصف الشيء باعتباره جسيما ذا هيئة وذا صفات امتدادية، بل هي تركيبا جديدا بين الظاهرة المدروسة وأدوات دراسته[2]، ذلك لأن للظواهر الذرية طبيعة نوعية خاصة، حيث إن الدارس الملاحِظ – كما أشرنا إلى ذلك سابقا – يقف في قلب ما يدرسه ويلاحظه، أي في قلب الواقع الذي يبحث فيه أو يراقبه، إلى درجة وكأن العالِم هو من يقوم بإنشاء صفات وخصائص الأشياء الملاحظة، وليست هي موجودة بصفة موضوعية. وهذا يعني استحالة الانفصال بين الذات والموضوع وتحقيق الموضوعية بمفهومها القديم.

---

(1)- هيزنبرغ، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية**، مرجع سابق، ص 51.

(2)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، مرجع سابق، ص 28.

والنتيجة، أن **العلم المعاصر يميل إلى اعتبار أن كلا من المُلاحِظ والشيء الملاحَظ أي الذات والموضوع وحدة واحدة مركبة**، تدخل في النتيجة النهائية للملاحظة، وأصبح اليوم لدى العالِم الفيزيائي اعتقاد جازم أن موضوعات الفيزياء ليست مستقلة عنه، **ويلزم عن ذلك كله الطابع التركيبي المعقد للمنظومة المعرفية المعاصرة**.

لقد ارتبط العالم الطبيعي بالذات المدركة إذن، الأمر الذي استحال معه الوصول إلى معرفة يمكن وصفها بالموضوعية والمطلقية، فلم تعد المعرفة إلا نتيجة تداخل القدرات العقلية بآلات والأجهزة، بسبب تحول المعرفة من معطى حسي إلى بناء عقلي، فالعلم – كما جاء على لسان **ألبرت إنشتاين** (***A.Einstein 1955 – 1879***)(*)– ليس مجموعة من القوانين... انه خلق من العقل الإنساني، بواسطة أفكار وتصورات اخترعت بحرية، وأن النظريات الفيزيائية تحاول أن تكوّن صورة عن الواقع تربطها بالعالم الفسيح للانطباعات الحسية[1].

وكنتيجة لما سبق، تغيرت النظرة إلى الواقع والى المعرفة التي تدرس هذا الواقع، فلم تعد المعرفة العلمية تعبير موضوعي عن الواقع، وإنما مجرد تركيب عقلي له. فنحن نعلم، أن نظرة العلم الكلاسيكي للواقع تقوم على فكرة مطلق الاتصال؛ حيث كان مبدأ الاتصال من بين المبادئ الأساسية التي اعتمدت عليها الفيزياء الكلاسيكية، وهذا المبدأ هو خاصية أساسية من خصائص المادة، وبالتالي كان القول بالاتصال مسلمة ضرورية لكافة بحوث العلم الطبيعي؛ فالمادة في التصور الكلاسيكي، تتكون من أجزاء لا تتجزأ، وبناء على هذا

(*)– **ألبرت إنشتاين**، أحد عباقرة الفيزياء، أحدث ثورة في الفيزياء من خلال النظرية النسبية الخاصة (1905) والنسبية العامة (1916).

(1)– عبد الرحمن بدوي، **مدخل جديد إلى الفلسفة**، مرجع سابق، ص ص 69 – 70.

الاعتقاد اعتبرت الأجسام أنها تتكون من عناصر بسيطة يمكن الكشف عنها بالتحليل والتجزئة.

ومن المعلوم، أن العلم الكلاسيكي كان ينظر إلى الواقع باعتباره ذا وجود موضوعي مستقل، يمكن إدراكه والكشف عنه، أما العلم المعاصر ينظر إلى الواقع باعتباره بنيات مركبة لا تتمتع بالوجود الواقعي الموضوعي بالمعنى النيوتوني، فالواقع هو ما يمكن تركيبه وإنشائه، من حيث إن «الكثير من الموجودات العلمية هي موجودات ذهنية»[1]، ولهذا جاء تأكيد من بعض الفيزيائيين المعاصرين أن الموضوعية لا تكمن في وجود الواقع معزولا عن الذات التي تقيسه وتجرب عليه، بقدر ما تكمن في البناء الرياضي لهذا الواقع وإضفاء الصبغة الرياضية عليه.

تكمن المشكلة هنا في ما إذا كان الواقع الذي نعرفه وننشئه على شكل بنيات وعلاقات يعكس تماما الواقع المادي الذي ندرسه عكسا موضوعيا أم لا. وحول هذه المشكلة تباينت الآراء بين من يعتبر «واقعية الواقع تنبع من إجراءاتنا القياسية عليه، التي هي قياسات اختبارية احتمالية تعكس تداخلا بين ذات مدركة ومختبرة وبين ظواهر لا يمكن الحديث عن وجود واقعي لها»[2]، وهذا عينه تيار **النزعة الاختبارية** التي يزعم أنصارها أن المعرفة بالواقع معرفة إجرائية بحتة، ومن ثمّ لا مجال للحديث عن الواقع في المجال مادون الذري، لأن العلم في النهاية مجرد لغة نخبر بها عن نتائج قياس الواقع، ولذلك فالعلاقات والبنيات التي ننشئها ذات قيمة إخبارية فقط من حيث هي أداة نافعة للتبسيط والاختزال. وبالتالي نستطيع القول عنها أنها صورية، ولذلك جاز القول أن ما يصدق عليها يصدق

---

(1)- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، مرجع سابق، ص 28.

(2)- المرجع نفسه، ص 269.

على القضايا الصورية الأخرى، رغم أنها مستمدة من الوقائع التجريبية عن الواقع وتحاول أن تعبر عن هذا الواقع كما ندركه في خبراتنا وتجاربنا.

وبين من يعتبر أن «واقعية الواقع تكمن في كونه يوجد أولا باستقلال عن الذات، أي يوجد وجودا واقعيا موضوعيا، لا دخل لذواتنا وادراكاتنا فيه»[1]، أي أن هذا تيار يعتبر «المعرفة بالواقع مجرد بناء وتركيب من خلال إضفاء الصبغة الرياضية وعماده (أي الواقع) في عقلنته ونزع الصبغة الانطولوجية عليه.. لذا فالبنيات والعلاقات تعكس الواقع لا عكسا ميكانيكا آليا، بل عكسا إنشائيا وجدليا من حيث إنها تضفي صفة الموضوعية عليه»[2].

إن الإشكالية الجديدة التي طرحها العلم المعاصر هي أن الحقيقة العلمية مركبة بخلاف الصورة التبسيطية التي رسمها العلم الكلاسيكي، حيث صارت هذه الحقيقة تنطبع ببنية الظواهر المدروسة وبالمنهج المتبع في دراستها، ولذلك «ذهب أصحاب مدرسة **كوبنهاجن** (خصوصا **نيلز بور** و**هيزنبرغ**) إلى إنكار أن تكون النتائج المتحصل عليها في الفيزياء الحديثة دلالة موضوعية كاملة، ولاسيما أن فيزياء الكوانتم لاحتمية بطبيعتها: فتنبؤاتها احتمالية نظرا لعدم قابلية ظواهرها للتحديد المطلق وللتعيين في الزمان والمكان تعيينا متآنيا، وذاتية لأن أداة القياس تتدخل مع الظاهرة وتثير الاضطراب فيها»[3]، **وهذا الاعتبار الجديد في العلم إنما يضرب عرض الحائط النموذج الكلاسيكي الذي اختزل الواقع في صورة موضوعية مستقلة تماما عن الذات العارفة لهذا الواقع.**

---

(1)- سالم يفوت، المرجع نفسه والصفحة نفسها.

(2)- المرجع نفسه والصفحة نفسها.

(3)- المرجع نفسه، ص ص 130 - 131.

ومجمل القول أن العلم الكلاسيكي كان ينظر إلى الواقع باعتباره ذا وجود موضوعي مستقل، يمكن إدراكه والكشف عنه، عن طريق دراسة الظواهر والأشياء ومعرفة صفاتها وخصائصها دون أن يؤدي ذلك إلى أن تكون نتائج الدراسة مرتبطة بالعالِم المجرب نفسه أو المنهج الذي اتبعه في دراسته، ودون أن يؤدي إلى إفساح أي مجال للذاتية..

هذا ويطلعنا علم التحكم الآلي على نظرة جديدة لنظرية المعاصرة، وهي الدور الفعال الذي تلعبه الذات في جوهر هذه المعرفة بعدما تـمّ تحييدها في نظرية المعرفة الكلاسيكية، بمعنى تحول الذات من الهامش إلى المركز؛ ففي علم التحكم الآلي يكون السعي هو تحقيق أهداف شخصية دون الحاجة لانعكاس موضوعي للواقع، حيث يتم التعامل الإنساني مع المدخلات والمخرجات وفق قواعد الارتباط والتحفيز، دون الاستناد إلى أي وسيلة موضوعية لتحديد الخطأ والصواب. ومعنى هذا أن الإنسان هنا هو مراقب في هذا النظام، كما يعني أن المعرفة هنا هي بناء شخصي تقوم على إدخال البيانات وتحليل النتائج.

ورغم هذا يمكن القول إن ثنائية الذات والموضوع يتم الكشف عنها من خلال فعل المعرفة، هذا الفعل الذي يحدث في نظر **إدغار موران** عن طريق التواصل بين الذات والموضوع انطلاقا من فصلهما؛ تفصّل كل معرفة وتربط الذات والموضوع في قلب عالم مشترك، وبدون هذا لا يوجد ذات ولن يوجد موضوع للمعرفة[1]. وبذلك يمكن إنشاء واقع كائن الذات في واقع العالم الموضوعي، ليس بالفصل بين الذات والموضوع على منوال الطريقة الديكارتية، ولكن بطريقة مركبة داخل وصلهما الذي لا ينفك[2]. ومن هذا المنطلق

---

(1)- إدغار موران، **إمكانات المعرفة الإنسانية وحدودها**، ترجمة: يوسف تيبس، مجلة رؤى تربوية، العددان 38-39، مؤسسة عبد المحسن القحطان، المملكة المتحدة، 2012، ص 105.

(2)- المصدر نفسه، ص 108.

وضمن هذه الحوارية(*) فقط يمكن تصور الحقيقة أو المعرفة ضمن إطار مركب.

وبالتالي، فإذا كانت الابستيمولوجيا الكلاسيكية هي ابستيمولوجيا التبسيط والاختزال تحجب تعقيد العالم وتشوه طبيعته، فإنه وبعد التطورات الجديدة في العلم الفيزيائي وخاصة بعد فيزياء الكوانتم وفيزياء الفوضى وفيزياء المنظومات المختلفة مع ما بيّنته من تعقد الظواهر وغيرها من النظريات العلمية المعاصرة التي تجتمع تحت عنوان واحد هو علم التعقيد، كل ذلك فرض ذلك أدوات وأطر وابستيمولوجيا جديدة لفهم تعقد العالم تختلف في جوهرها عن أدوات وأطر الابستيمولوجيا الكلاسيكية، والتي تعرف بـ**ابستيمولوجيا التعقيد** أو **الابستيمولوجيا المركبة**، تأخذ بالتعقيد في جوهر اهتمامها مما يسمح بفهم أفضل للعالم.

(*)- الحوارية (***Dialogique***) عند **إدغار موران** هي أحد المبادئ التي تقوم عليها ابستيمولوجيا التعقيد أو الفكر المركب. أنظر تحليل هذا المبدأ في الصفحة 208 من هذا البحث.

الباب الثالث: ابستيمولوجيا التعقيد والفكر المركب عند إدغار موران

الفصل الأول: ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران ومبادئها

المبحث الأول: مدخل إلى ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران

المبحث الثاني: مبادئ ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران

الفصل الثاني: براديغم التعقيد والابستيمولوجيا التركيبية عند إدغار موران

المبحث الأول: إدغار موران والنقد الابستيمولوجي لمنظومة الاختزال

المبحث الثاني: التعقيد والفكر المركب عند إدغار موران

لقرون عديدة، كانت وجهة النظر للعالم الكامنة وراء العلم النيوتوني آلية اختزالية، حيث تحكم الظواهر وحركات الجسيمات المادية قوانين حتمية في صياغة رياضية، جعل الاعتقاد بإمكان معرفة كاملة وموضوعية ومحددة من الماضي إلى المستقبل. غير أن التطورات التي شهدها العلم المعاصر تحدّت هذه الصورة المبسطة الاختزالية لتحل محلها تدريجيا فكرة التعقيد كنتيجة من نتائج مبدأ **هيزنبرغ** في اللاتحديد، وتجاوز التحديد المطلق والتنبؤ الدقيق في الظواهر الفوضوية أو الديناميات غير الخطية. كما منحت نظرية النظم العامة الأساس العلمي لفكر شمولي معقد، ومن جهة أخرى أظهر علم التحكم الآلي بالتوازي مع العلوم الاجتماعية لما بعد الحداثة أن لا مجال للحديث عن استقلال موضوعي للواقع المُلاحَظ مادام المراقب يقف في قلب ما يلاحظه ويدرسه. هذا وقد تبيّن إمكان ظهور انبثاق النظام من الفوضى كما أظهره تطور علم البيولوجيا ونظريات التنظيم الذاتي حيث الانبثاقات الحية والتقلبات العشوائية. هذه المقاربات السابقة أصبحت اليوم واضحة المعالم في إطار ما يسمى بـ"**علوم التعقيد**"، والتي تستدعي تناولها ليس انطلاقا من الابستيمولوجيا الاختزالية الكلاسيكية، بل من خلال ابستيمولوجيا جديدة مسايرة لهذه التطورات العلمية، هي "**ابستيمولوجيا التعقيد**" أو "**الابستيمولوجيا المركبة**".

الفصل الأول: ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران ومبادئها.

انتهينا سابقا، إلى أن التحول الذي حصل في العلم في القرن السابع عشر إلى القرن التاسع عشر، قد أنتج أنموذجا اصطلاح عليه بـ"**أنموذج البساطة**" أو "**الاختزال**"، وكان لهذا الأنموذج حضورا قويا في النماذج أو التصورات العلمية المادية التي حاولت تفسير مختلف الظواهر. وتميز هذا الأنموذج الاختزالي بتعزيز الموضوعية والتفسيرات السببية والتكميمات

الرياضية واليقين.

وبالفعل، ف**قد ترتب على المفهوم الكلاسيكي للعالم أن عملت النظريات العلمية على تبسيط الواقع، عن طريق اختزال الواقع الفيزيائي والبيولوجي والاجتماعي**...

وقد استند هذا المفهوم الاختزالي للواقع على فكرة "**النظام**" وفرض قوانين تستند بدورها على فكرة السببية والحتمية والاطراد وترييض الظواهر... وبذلك تكون هذه النظريات العلمية نظريات اختزالية أو نظريات **ردّية**؛ ترّد الواقع إلى مجرد مفاهيم مجردة، تشوهه ولا تدرك طبيعته المعقدة. وحتى يكون هناك فهما صحيحا للواقع ينبغي على المعرفة العلمية المعاصرة أن تأخذ في الاعتبار بعض المفاهيم الجديدة، وهي مفاهيم تتصل بعدم النظام (الفوضى) والتناقض والتركيب واللامعين...

إذن، كانت الصورة العلمية الأولى، التي ظهرت بشكل واضح ومتكامل، هي الصورة الميكانيكية التبسيطية الاختزالية، التي تحققت كنتيجة لنجاحات **غاليلو** و**ديكارت** و**نيوتن**.. واستمرت إلى نهاية القرن التاسع عشر. وهي الصورة التي تركت بصماتها على كل الفروع المعرفية وعلى معظم المفاهيم العلمية التي تمت صياغتها في تلك الفترة، فمعلوم أن النموذج الميكانيكي النيوتوني كان النموذج الأمثل لمعظم العلوم وصدى لأكثر التفسيرات العلمية، فكان التفسير الميكانيكي القائم على التفسيرات الخطية هو التفسير العلمي المقبول، وأي نظرية في أي ميدان معرفي لا تنسجم مع هذا التفسير، هي نظرية خارجة عن المألوف ولا يعتدُّ بها...

المبحث الأول: مدخل إلى ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران

ترتب عن تطور العلم المعاصر ظهور بعض نظريات الجديدة (نظريات التعقيد)، أدت إلى بلورة رؤى وتصورات جديدة تعبر عن الأسلوب الذي تعمل به الطبيعة بمختلف مستوياتها، وأغلب هذه التصورات لا تنسجم مطلقا مع النموذج التبسيطي الاختزالي للطبيعة. وتشترك هذه التصورات – مع تعددها وكثرتها – في التأكيد على الطابع المركب والمعقد للمنظومة المعرفية المعاصرة، وتعبر من جهة أخرى عن منظور جديد لتصور علمي أقل اختزالا وتبسيطا للعالم وللظواهر.

وقد نتج عن ظهور هذه النظريات فكرة الربط بين الخصائص المعرفية المختلفة ورفض النظرة الخطية، وبالتالي فإن ظهورها هنا كان مناقضا للتصور الخطي التبسيطي الاختزالي، الذي اهتم بالظواهر الجزئية البسيطة وبتطوراتها الخطية، بالاعتماد على التقريب والاختزال... مع ما في ذلك من تبسيط للحقيقة العلمية الواقعية المركبة والمعقدة.

لقد أحدثت هذه الرؤى والتصورات تغيرات جذرية على المنظومة المعرفية امتدت إلى المبادئ والأسس التي يقوم عليها العلم ذاته، فالرياضيات شهدت ظهور انساق هندسية جديدة غير تلك التي تعود عليها العقل الرياضي أفضت إلى اغتناء بنية النظريات الرياضية، فقد أحدث ظهور الهندسات اللاأقليدية ثورة في العلم الرياضي خاصة في علم الهندسة، تمّ بموجب هذه الثورة تجاوز مبادئ **إقليدس**(*) (330 ق.م–270 ق.م ***Euclide***) الرياضية

(*)– **إقليدس**، عالم رياضي يوناني، وضع أسس الهندسة الأولية، نسقه الهندسي ساد العلم الرياضي أكثر من ألف عام، ومنذ القرن منتصف القرن التاسع عشر عرفت الرياضيات أنساق هندسية جدية مخالفة للنسق الاقليدي، أهمها هندسة الروسي **لوباتشوفسكي** (1793-1856 ***Lobatchevsky***) والألماني **ريمان** (1849-1919 ***Riemann***).

التي سادت أكثر من ألفي عام، والتي لم تدب الشكوك إليها، باعتبارها مثالاً واضحاً للوضوح واليقين، هذا من جهة. ومن جهة أخرى أُعلن عن قيام فكر علمي رياضي جديد أكثر شمولا عما كان يمكن أن يفهم انطلاقا من علم الهندسة الإقليدية السابقة عليه.

ومن جهتها عرفت الفيزياء في مطلع القرن العشرين ثورتي الكوانتم والنسبية واقتحام عالم الميكروفيزياء (تحطيم نواة الذرة)، ففي سنة 1900 أعلن **ماكس بلانك** عن فرضية الكوانتم والتي تمّ من خلالها تقويض مبدأ الاتصال والتسليم بمبدأ الانفصال(*)، لأن

(*)- إن نظرة العلم الكلاسيكي إلى الواقع تقوم على فكرة مطلق الاتصال؛ حيث كان مبدأ الاتصال من بين المبادئ الأساسية التي اعتمدت عليها الفيزياء الكلاسيكية تحديدا، وهذا المبدأ هو من الخواص الأساسية للمادة، ومن ثمّ فإن القول بالاتصال كان يعتبر من المسلمات الضرورية لكافة بحوث العلم الطبيعي؛ فالمادة في التصور الكلاسيكي تتكون من أجزاء لا تتجزأ، وبناءً على هذا الاعتقاد اعتبرت الأجسام أنها تتكون من عناصر بسيطة يمكن الكشف عنها بالتحليل والتجزئة.

وكانت الضربة الأولى الموجهة لفكرة الاتصال من **نظرية الحركة البراونية**، نسبة إلى عالم النبات الاسكتلندي **روبرت براون** (***R.Brown 1858 – 1773***). حيث لاحظ هذا العالم وهو يستخدم الميكروسكوب في دراسة نوع من النبات أن بعض الجزيئات الميكروسكوبية المتعلقة بالماء في حالة اهتزاز دائم، يحدث على مائدة تهتز أو على حامل ثابت، في أي وقت وفي أي مكان، وهذا الاهتزاز ليس نتيجة لتأثير ضوئي، كما أنه ليس نتيجة للتموج، وليس مقصورا على الماء، وإنما في جميع السوائل، ومعنى ذلك أن ذرات السيال تضطرب في حركة دائمة في جميع الاتجاهات رغم هدوء السيال، وهذه الحركة ليست ناشئة عن سبب خارجي كاختلاف الحرارة أو تسليط إشعاع ضوئي، وعرف هذا بتأثير تيارات الحمل في السوائل. وقام العالم الفرنسي **جان براون** (***J.Brown***) بتجارب على الحركة البراونية وانتهى إلى القول بأن السيالات تتكون من جسيمات صغيرة جدا، أو ذرات ذات حركة مستمرة وفي مختلف الجهات.. وبهذا تأسست الذرة كيمياويا ثم فيزيائيا، وأثبتت الطابع الانفصالي في المادة. والأمر نفسه في الكهرباء؛ فلقد أثبتت التجارب وجود حبيبات كهربائية دقيقة بيّنت البنية الانفصالية للكهرباء كشأن الطبيعة الانفصالية في المادة.

أما الضربة الثانية فكانت من ميكانيكا الكم؛ لما أثبت **ماكس بلانك** أن الطاقة مثل المادة والكهرباء لا يمكن تصورها إلا من منظور انفصالي، فهي لا تظهر إلا بكيفية متقطعة حبيبية على شكل وحدات تسمى كوانتم.

فيما يتعلق بالحركة البراونية أنظر: - يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، مرجع سابق، ص 328.

وأيضا: - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، مرجع سابق، ص65.

الكوانتم – وهو وحدة الطاقة – لا يمكن تصوره إلا بكيفية منفصلة أو متقطعة، وقد زودتنا هذه الفيزياء بتوصيف شبه كامل للمادة. وفي سنتي 1905 و1916 أعلن **اينشتاين** عن النسبية الخاصة والنسبية العامة على التوالي.

كما شهدت العلوم البيولوجيا الثورة البيوجزيئية، هذه الثورة التي ستسمح بتفسير الحياة بشفرة وراثية مكتوبة على جزئيات في الخلية، وسوف يتم حل شفرة "الجينات"، مما سيمنحنا قدرة خارقة على التحكم في الحياة حسب إرادتنا. وأما علوم الإنسان مثل علم النفس وعلم الاجتماع فقد أصبحت في تماس منهجي مع العلوم المادية...

وبشكل عام، تشهد العقود الأولى من القرن الحادي والعشرين ثورة الاتصالات والمعلوماتية والكمبيوتر وثورة الجنيوم البشري والهندسة الوراثية... وكل ذلك كان من نتيجة ثورة الفيزياء الكبرى، ثورة الكوانتم والنسبية، التي أحدثت انقلاب جذري في طبيعة العلم ومفاهيمه ومسلماته ونظرته لموضوعاته. إنه انقلاب شمل سائر فروع العلم، بحيث صارت السنوات الأخيرة تمثل مرحلة شديدة التمييز من مراحل التقدم العلمي. كل ذلك أقام علاقات جديدة بين مختلف العلوم، وأدخل تصورات جديدة تكشف عن البنى الجديدة للفكر العلمي المعاصر.

أظهرت تلك التغيرات والتحولات والتطورات مدى التعقيد الذي يميز منظومة العلم المعاصر، مما أدى بدوره إلى تغيير طبيعة التفكير لدى الابستيمولوجيين، فقد تبين أنه لا يمكن – في ظل هذه التطورات – تناول المعارف العلمية انطلاقا من الابستيمولوجيات والبراديغمات الكلاسيكية، بل إنه بات من الواضح التفكير في طريقة بحث جديدة، وبراديغمات جديدة تأخذ في الحسبان الطابع المعقد للمعرفة العلمية المعاصرة. من هنا ذلك يكون من الضروري إزاحة كل التفسيرات التي تستند فقط على فكرة "النظام"، وما تتطلبه من فرض "قوانين" وما تتحدث عنه من "حتمية" أو "اطراد"، فالمعرفة المعاصرة تتطلب

مفاهيم جديدة تتصل بـ"عدم النظام"، وما يحمله من مفاهيم مثل "التبعثر"، "الاحتمال"، "للامعين" و"اللامحدود..."[1].

وبالتالي فنحن بحاجة إلى رؤية جديدة للواقع، إلى براديغم جديد، إلى تغيير جذري في أفكارنا وادراكاتنا وقيمنا، وإرهاصات هذا التغيير، هذه النقلة من التصور الآلاتي إلى التصور "الشمولي" للواقع باتت مرئية منذ الآن في الحقول الفيزيائية، ومن شأنها أن تسود في القرن الحالي بأسره[2]. كان مطلع القرن العشرين بدايات هذه الرؤية الجديدة أين طرح العلم المعاصر اعتبارات تختلف جوهريا عن تلك الاعتبارات قام عليها العلم الكلاسيكي، بعدما بدأت المبادئ التي يقوم عليها هذا العلم بالتصدع ثم للانهيار الواحد بعد الآخر، وبانهيارها بدأت معالم الصورة الميكانيكية الاختزالية للعالم تختفي شيئا فشيئا، وتحل محلها صورة جديدة للعالم يرسمها العلم المعاصر، تأخذ التعقيد والتركيب في صلب المنظومة المعرفية.

كان **ادغار موران** (***Edgar Morin***) أحد فلاسفة القرن الذي حاول قراءة معطيات العلم ونتائجه، ليس انطلاقا من الابستيمولوجيا الكلاسيكية الاختزالية، بل انطلاقا من التفكير في ابستيمولوجيا جديدة هي **الابستيمولوجية التركيبية**، وبراديغم جديد هو **براديغم التعقيد**.

إدغار موران (واسمه الحقيقي **إدغار نعوم**) عالم الاجتماع والابستيمولوجي والفيلسوف الفرنسي المعاصر، ولد في باريس يوم 8 جويلية 1921، يعتبر من بين آخر المفكرين والفلاسفة الأحياء في القرن العشرين. هو اليوم واحداً من كبار المفكرين الفرنسيين، وربما

---

(1)- عبد الوهاب جعفر، **مقالات الفكر الفلسفي المعاصر**، دار المعرفة الجامعية، ب ط، الإسكندرية، 1988، ص 230.

(2)- جمال قوعيش، **العلم والفلسفة: أو حوار الفيزياء والميتافيزياء**، مرجع سابق، ص 264.

أحد الأخيرين بين أبناء الجيل الذي صنع للفكر الفرنسي مكانته خلال العقود الأخيرة. حصل على شهادة الباكالوريا في التاريخ وشهادة في القانون سنة 1942.

وقبلها، كان قد انخرط في "حزب الجبهة" سنة 1938، وهو حزب يساري كان مناهضا للفاشية. وما بين 1942- 1944 انخرط في المقاومة للقتال ضد النازية، برتبة ملازم في القوات الفرنسية. شهدت هذه الفترة نشاط كبير لـ**إدغار نعوم** وكانت مناسبة للالتقاء بالرئيس الفرنسي السابق **فرانسوا ميتران** (1916- 1996 ***F. Mitterrand***). ومنذ عام 1949 ابتعد **إدغار موران** عن الحزب الشيوعي الفرنسي، وسرعان ما تحول عن الشيوعية ليؤلف كتابه عام 1959 بعنوان "**نقد ذاتي**" ينتقد فيه النهج الستاليني للحزب الشيوعي الفرنسي، وكان هذا الكتاب تعبيرا عن قطيعته مع الشيوعية. ومعلوم أن الانضمام إلى الشيوعية كان تقليدا معهودا وشائعا لدى أغلب المثقفين والمفكرين الفرنسيين على غرار **روجيه غارودي** (1913 – 2012 ***R.Garaudy***)(*) **ولوي ألتوسير** (1918- 1990 ***L. Althusser***)(**) وغيرهم. ومنذ عام 1960 انتمى **موران** إلى "حزب اتحاد اليسار الاشتراكي"، الذي صار يعرف بـ "الحزب الاشتراكي الموحد". ترأس المركز الوطني الفرنسي للأبحاث العلمية، تحصل على أكثر من عشرين دكتوراه فخرية من أكبر جامعات العالم، ترجمت مؤلفاته إلى ما يقارب ثلاثين لغة. لكن يبقى «تقديم **إدغار موران** ليس بالمهمة السهلة باعتباره مفكرا فريدا من نوعه. وأعماله تشهد على فكر حديث يتوضح بجرأة في

(*)- **روجيه غارودي**، فيلسوف فرنسي، ماركسي النزعة، كان عضوا بالحزب الشيوعي الفرنسي، اعتنق الإسلام وأصبح من أشد المناهضين للماركسية.

(**)- **لوي ألتوسير**، ماركسي فرنسي، وأحد أهم المنظرين الماركسيين في القرن العشرين، انتمى للحزب الشيوعي الفرنسي، من أهم مؤلفاته: من أجل ماركس، وقراءة رأس المال، ولينين والفلسفة...

واقع عصره»[1].

تأثر **إدغار موران** في مسيرته الفكرية بمجموعة من الفلاسفة خصص لهم كتابه الموسوم بـ"**فلاسفتي**" (***Mes philosophes***)، نذكر أهمهم: **هيراقليطس** الذي وجد فيه إجابة عن كل تساؤلاته وتلبية لكل طموحاته، من حيث إنه فيلسوف التناقضات الكبرى التي لا يمكن تجاوزها. وأيضا **جان جاك روسو** (1712- 1778 ***Jean Jacques Rousseau***)(*)، الذي كان بخلاف من القلائل الذين فهموا بعض الأشياء الأساسية كالدين والأسطورة المثالية والجنون والمشاعر الوجدانية أو الانفعالات العاطفية، فكل هذه الأشياء كانت خارج عقل فلاسفة الأنوار التبسيطي وغير المعقد أو غير المركب، وأعجب **موران** بـ**روسو** خاصة في إدانته الجانب اللاإنساني من الحضارة الحديثة. كما تأثر بـ**سبينوزا** (1632- ***Baruch Spinoza 1677***)(**) و**فولتير** (1694-1778 ***François Marie Arouet / Voltaire***)(***) وغيرهم.

---

(1)- إدغار موران وجان بودريارد، **عنف العالم**، ترجمة: عزيز توما، دار الحوار للنشر والتوزيع، ط 1، اللاذقية، 2005، ص 67.

(*)- **جان جاك روسو**، كاتب وفيلسوف فرنسي،من أهم كتاب عصر الأنوار، وهي فترة من التاريخ الأوروبي امتدت من أواخر القرن السابع عشر إلى أواخر القرن الثامن عشر الميلاديين. ساعدت فلسفة روسو في تشكيل الأحداث السياسية، التي أدت إلى قيام الثورة الفرنسية. حيث أثرت أعماله في التعليم والأدب والسياسة

(**)- **سبينوزا**، هو فيلسوف هولندي من أهم فلاسفة القرن السابع عشر، تأثر في شبابه ب فلسفة رينيه ديكارت القائلة بثنائية الجسد والعقل باعتبارهما شيئين منفصلين، لكنه غيّر وجهة نظره في وقت لاحق وأكد أنهما غير منفصلين. عُرف بفكرته القائلة أن الطبيعة هي الله، والله هو الطبيعة أي كلية ما هو موجود. وهذا يشبه إلى حد كبير مصطلح وحدة الوجود في الفكر الإسلامي.

(***)- **فولتير** (**اسم مستعار**)، كاتب وفيلسوف فرنسي، عاش في عصر التنوير، عُرف بدفاعه عن الحريات المدنية خاصة حرية العقيدة.

يمثل كتابه "**المنهج**" (***Méthode***) بأجزائه الستة عمله الرئيس الذي وضع فيه رؤيته الابستيمولوجية من خلال براديغم التعقيد، فقد كان الهدف الأساسي من كتاب المنهج هو مساءلة المعرفة في معناها وطبيعتها وحدودها وعلاقاتها مع الواقع ومع الحقيقة وفي علاقة المعارف ببعضها ومحاولة الربط بينها استنادا إلى رؤية عبرمناهجية مركبة.

يعدُّ إذن، كتاب "**المنهج**" الذي أصدره في سلسلة من ستة – 6 – أجزاء ما بين 1973- 1991، أهم مؤلفاته على الإطلاق، والذي يقول عنه:

«كلمة منهج لا تعني على الإطلاق المنهجية، المنهج هو عنوان إستراتيجية تهدف إلى المساعدة على التفكير الذاتي لمجابهة التعقيد... ويهدف المنهج الوصول إلى فكر غير إقصائي لأجل توصيل المعارف المشتتة» [(1)].

والحقيقة، أن **إدغار موران** ألّف نحو خمسين كتاباً في مختلف أنواع الفكر، ومعظم هذه الكتب جاء تحت ظل فكرة «**المنهج**» التي كرّس لها كل جهده وفكره. وهي فكرة ارتبطت لديه أولا بعلم الاجتماع، لكنه يتجوّل بها في كل ما يكتب ويفكر، حيث إنه يعتبر نفسه مفكراً تحليلياً منهجياً وعقلانياً. ويمثل **المنهج** طريقة التعامل مع التعقيد، بغية التوصل تدريجيا إلى إدراك التحدي الذي تفرضه مقولة التعقيد[(2)]. ولذلك فإن حصر **موران** في الانثربولوجيا أو علم الاجتماع إنما يعود إلى جهل التنوع في حقله الفكري، فإذا كان **إدغار**

---

(1)- بتصرف Edgar Morin, **La méthode: La Connaissance de la connaissance**, éditions du Seuil, Paris, 1986, p p 27-28.

(2)- Réda Benkirane, **La complexité: vertiges et promesses**, Le Pommier, Paris, p 21.

موران يمارس مهنته كعالم اجتماع، فذلك لا يعني اختزاله في ذلك فقط[1].

والأجزاء الستة التي تشكّل كتاب المنهج الموسوعي، هي:

- طبيعة الطبيعة (***La nature de la nature (t.1), 1977***)
- حياة الحياة (***La vie de la vie (t.2), 1980***)
- معرفة المعرفة (***La connaissance de la connaissance (t.3), 1986***)
- الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها وتنظيمها (***Les idées: Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation (t.4), 1999***)
- إنسانية الإنسانية (***L'humanité de l'humanité (t.5): 1, 2001***)
- الهوية البشرية (***L'identité humaine, (t.5), 2,2001***)

وبخصوص كتابه المنهج ومشروعه الابستيمولوجي، يقول **إدغار موران**[*]:

«إني أجد لزاما عليّ أن أكافح ضد التشتت، غير أني أصر على تعدد اهتماماتي وخبراتي... وإذا كان عليّ أن اعرف اهتماماتي فإني في الحقيقة أقوم على جمع المشتت والمبعثر، وأود لو أن هناك ثمرة للجمع بين الملموس وبين المجرد، وبين علم الاجتماع وعلوم الحياة مثلا. كما أود ألا يكون ذلك مجرد إثراء للمعرفة، بل لمبدأ المعرفة ذاته، أقصد المنهج، إن كتابي عن المنهج هو ثمرة هذا الاتجاه»[2].

---

(1)- أنظر إلى: إدغار موران وجان بودريارد، **عنف العالم**، مصدر سابق، ص 68.

(*)- لم يذكر المرجع مصدر المقولة.

(2)- نقلا عن: عبد الوهاب جعفر، **مقالات الفكر الفلسفي المعاصر**، مرجع سابق، ص 225.

أما فيما يخص مفهوم التعقيد (***Complexe***) فإنه يحيل إلى المصطلح اللاتيني (***Complexus***)، الذي **يُقصد به توحيد جملة من الوقائع الجزئية في تصور تركيبي،** وقد أُستخدم هذا المفهوم خاصة في القرن السادس عشر كتوصيف للأشياء التي تتألف من عناصر مختلفة وقد تكون غير متجانسة.

كما يعني التعقيد **مجموعة من المفاهيم التي تحاول تفسير ظواهر لا يمكن تفسيرها إستادا إلى النظريات التقليدية الكلاسيكية.** وبالتالي فإن فكر التعقيد يستند على دراسة المجموعات الديناميكية لا عن طريق تقسيمها إلى أجزاء، ولكن من خلال متابعة تفاعلات مختلف الأجزاء فيما بينها.

أما الفكر المعقد هو مفهوم فلسفي من إنشاء **هنري لابوري** (1914-1995 ***H. Laborit***)(*) في الاجتماعات غير الرسمية في **"مجموعة العشرة"**(**)، وقام **إدغار موران** بترسيم الصيغة الأولى للفكر المعقد في عام 1982 في كتابه **العلم مع الوعي** (***Science avec conscience***)، وكان الهدف هو البحث عن طريقة ليس من أجل إيجاد أساس موحد للمعرفة، بل تحديد انبثاق(***émergences***) فكر معقد، لا ينتمي للعلم أو للفلسفة، ولكن عبر السماح لهما بالاتصال والحوارية. وبالتالي فإن هذا المفهوم يعني شكل من أشكال

(*)- **هنري لابوري،** عالم فرنسي، حصل على شهادة في العلوم الفيزيائية والكيميائية والطبيعية، أستاذ زائر في جامعة الكيبيك، وهو أيضا أحد رواد نظرية التعقيد، منشئ **"الفكر المعقد"** من خلال مشاركته في مجموعة العشرة. كتابه المشهور: **"الله لا يلعب النرد"** (***Dieu ne joue pas aux dés***) وهو العنوان المقتبس من مقولة **اينشتاين** الشهيرة.

(**)- **مجموعة العشرة،** هي المجموعة التي تأسست سنة 1966، عقب ندوة بين علماء البيولوجيا وعلماء الاجتماع وبعض الفلاسفة الليبيراليين، نتج عنها إنشاء مجموعة من الأفكار التي اتخذت اسم مجموعة العشرة، والهدف من هذا الفريق: فهم وتحديد العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والثقافة... و هذا الفريق يعمل بانتظام من 1966 إلى 1976، في إطار الاجتماعات الشهرية غير رسمية بشأن المواضيع الشاملة.

التفكير يسعى إلى ربط كل مجال من مجالات الفكر (فكر مفتوح).

كان لمفهوم التعقيد استخدامات عديدة: فقد استخدم في علوم اللغة، حيث تتناول السيمياطيقا(*) مبحث الدلالة من حيث هي مركبة من الدال والمدلول. واستخدم في العلم الرياضي حيث نجد الأعداد المركبة. وفي الكيمياء استخدم لتوصيف عملية التركيب الكيميائي للعناصر. وفي علم النفس التحليلي أين نجد ما يعرف بالعقد النفسية. وأخيرا في علم النفس الجشطالتي حيث نجد فكرة النموذج في الإدراك، باعتباره عملية معقدة تتداخل فيها الذات والموضوع.

أما **إدغار موران** فيعرف التعقيد بقوله:

> «**التعقيد هو نسيج (منسوج ككل) من المكونات المتنافرة المجمعة بشكل يتعذر معه الفصل بينها، إنه يطرح مفارقة الواحد والمتعدد،.. إن التعقيد هو نسيج من الأحداث والأفعال والتفاعلات والارتدادات والتحديدات والمصادفات التي تشكل عالمنا الظاهري**»(1).

من هنا، فإن مفهوم التعقيد من الناحية الاتيتمولوجية (الاشتقاقية) يحيل دائما إلى ما هو مركب ومتصل، أي بتعبير **موران** إلى ما هو منسوج معا. وبالتالي فعندما نتحدث عن

(*)- السيمياطيقا (***Semiotique***) علم يدرس أنساق العلامات والأدلة والرموز، سواء أكانت طبيعية أم اصطلاحية. وتُعدّ اللسانيات جزءا من السيميائيات التي تدرس العلامات أو الأدلة اللغوية وغير اللغوية، في حين أن اللسانيات لا تدرس سوى الأدلة أو العلامات اللغوية. ومن الروّاد المؤسِّسين لهذا العلم، هناك **فردينان دو سوسير** و**شارل بيرس**.

(1)- Edgar Morin, **Introduction à la pensée complexe**, Éditions du Seuil, Paris, 2005, p 21.

التعقيد ينبغي أن ننتبه دائما إلى المكونات المختلفة، والمشكلة الحقيقية تكمن في أن نتعلم كيف يمكننا الربط بين مختلف هذه المكونات[1].

ويضيف أن:

«المركب ما لا يمكن تلخيصه في كلمة جامعة، ما لا يمكن إرجاعه إلى قانون واحد، وما لا يمكن اختزاله في فكرة بسيطة[2]».

في نظر **إدغار موران**، تكمن صعوبة إعطاء مفهوم التعقيد في عدم وجود سند ابستيمولوجي للمفهوم، بسبب إهمال الفلاسفة وحتى العلماء لهذا المصطلح باستثناء **غاستون باشلار**(*)، وصعوبة أخرى تتعلق بمعنى الألفاظ إذا كان يمكن أن تحدد لنا بوضوح معنى التعقيد، وبالتالي فكل تعريف لا يمكنه تقديم أي توضيح، ومن ثمّ فإن **موران** ينظر في حقيقة التعقيد لا باعتباره **"مفهوم"** يبحث عن مجاله الدلالي، بل كـ**"مشكلة"** ينبغي أن نبحث لها عن حل؛ فـ**«مشكلة التعقيد تحيلنا دائما إلى الإعراب عن الاضطراب والتشويش، وعدم اليقين وعدم القدرة على التحديد»**[3]، وبالتالي فإن تعريفها الأولي لا يمكن أن يقدم أي توضيح، في هذا المعنى يقول:

«إن الاعتراف بالتعقيد لا يعني التوضيح، ولكن لتجنب المشكلات المطروحة، فالقول بالتعقيد هو اعتراف بالعجز، إنه

---

(1)- Edgar Morin, **La stratégie de reliance pour l'intelligence de la complexité**, Revue Internationale de Systémique, vol 9, N° 2, 1995.

(2)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مصدر سابق، ص 9.

(*)- **غاستون باشلار**، أحد أهم الفلاسفة والابستيمولوجيين الفرنسيين المعاصرين، اهتم بمسائل المعرفة العلمية، وله فيها مؤلفات عديدة، أهمها: "العقل العلمي الجديد" و"تكوين العقل العلمي" و"العقلانية التطبيقية"..

(3)- Edgar Morin-Jeans Louis le Moigne**, l'intelligence de la complexité**, editions l'Harmattan, Pais, (édition numérique), 1999, p 135 – 136.

يشرح، يعبر عن حيرته أمام ما هو متنوع ومتعدد وغير واضح أبدا»[1].

يدمج التعقيد – كما أشرنا – في مفهومه نظريات شتى تبرز جوهره تعرف بأنها نظريات التعقيد أو علوم التعقيد، منها: نظرية الفوضى، علم النفس المعرفي، علم الحاسوب، علم الأحياء التطوري، نظرية النظم العامة، المنطق الضبابي(*)، نظرية المعلومات وغيرها من المجالات ذات الصلة للتعامل مع النظم الطبيعية والاصطناعية كما هي وليس عن طريق تبسيطها وتجزئتها إلى أجزائها المكونة لها. هذه النظريات العلمية تحاول نمذجة طبيعة الواقع مع الأخذ في الحسبان الطبيعة المركبة لهذا الواقع، ويمكن أن يتمظهر السلوك المركب أو المعقد من بعض القواعد البسيطة، لأن جميع الأنظمة المعقدة هي شبكات من العديد من الأجزاء المترابطة والتي تتفاعل وفقا لتلك القواعد.

أدى التطور العلمي إلى تغير الطرح العلمي من مستويات التبسيط والاختزال إلى مستويات التركيب والتعقيد، وتغيرت – جراء ذلك – ثوابت وأسس المنظومة الابستيمولوجية الكلاسيكية القائمة على الاختزالية، فمن المعلوم أنه يحصل غالبا تغيير في

---

(1)- Edgar Morin-Jeans Louis le Moigne, Ibid, p 135.

(*)- **المنطق الضبابي**، ويسمى أيضا **المنطق الغائم** أو **المنطق الترجيحي** أو **المنطق المشوش**، هو أحد أشكال المنطق، يستخدم في بعض الأنظمة الخبيرة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وقد جاء كنتيجة لحل مشكلة تمثيل المعلومات التقريبية أو غير المحددة تماما، يوفر هذا المنطق الآلية اللازمة لاستخدام هذه المعلومات أو المعارف غير المحددة أو التقريبية. نشأ هذا المنطق عام 1965 على يد العالم **"لطفي زادة"** من جامعة كاليفورنيا، حيث طوّره ليستخدمه كطريقة أفضل لمعالجة البيانات، لكن نظريته لم تلق اهتماماً حتى عام 1974 حيث استخدم منطق الغموض في تنظيم محرك بخاري، ثم تطورت تطبيقاته حتى وصلت لتصنيع شريحة منطق ضبابي والتي استعملت في العديد من المنتجات كآلات التصوير.

أنظر: ***https://ar.wikipedia.org/wiki***

الرؤية العلمية بتغير النماذج والتصورات العلمية، من هنا يمكن القول: «إنه مع تعاقب الثورات العلمية وتغير النظريات من مرحلة إلى أخرى، تتنوع المعايير، فمعيار البساطة شكل... جزءاً من نسق لبنية علمية ما، وعجز هذه البنية وفشلها في معالجة المشكلات التي تواجهها يؤدي إلى ظهور بنية علمية أخرى تتضمن نسقاً مفهومياً مختلفاً، وبالتالي معياراً علمياً يتفق مع هذه البنية، والنتيجة أن فلاسفة العلم يذهبون مذاهب متعددة متباينة في فهمهم، وتأويلهم للمعيار الذي ساد، ويسود مرحلة ما»[1]، مما يعني أن ظهور أنموذج التعقيد جاء كنتيجة حتمية لعجز أنموذج التبسيط عن فهم وتفسير الكثير من الظواهر التي تتسم بالتعقيد والفوضوية والعشوائية واللاخطية، لاسيما بعد تلك الاعتبارات الجديدة التي أدخلها العلم المعاصر في المنظومة المعرفية والتي تقتضي حضور التعقيد كمعطى أساسي في أبعاد الظواهر الطبيعية والإنسانية على السواء.

ومنه، فإذا سلمنا مبدئيا بالطرح الباشلاري في النظر إلى تطور المعرفة العلمية، فإننا نستطيع القول إن العلم في مساره نحو التقدم والتطور يعمل على نفي ذاته ونقضها، فتاريخ العلم هو تاريخ نقائض، والمعرفة العلمية إنما تبنى على النفي والنقيض، مما يعني أن النفي أو التناقض من العناصر الأساسية في تاريخ التصورات والنظريات العلمية. من هذا المنطلق، فان منظومة المعرفية التي أفرزها العلم المعاصر والقائمة على الفوضى واللاحتمية والتعقيد... هي بلا شك نقيض المنظومة المعرفية القائمة على الانتظام والتبسيط والاختزال التي هي بمثابة عوائق ابستيمولوجية ينبغي البدء بتجاوزها.

ومن المعلوم أن التصورات العلمية عن العالم ليست إلا تعبيرا عن مستوى المعارف

---

(1)- ماهر اختيار، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر: النظرية والتطبيق**، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، ط 1، دمشق، 2010، ص 112.

العلمية لمرحلة من المراحل، حيث تطغى في كل مرحلة تصورات مركزية تشكل النواة الأساسية للمنظومة المعرفية لتلك المرحلة أو العصر. وهذه التصورات تتغير باستمرار، لأن الصورة العلمية ليست ثابتة، بل تخضع لعامل التطور حين تستحدث أمام العلماء ظواهر جديدة، فلكل زمن النسق التصوري الخاص به، وهذا إنما يدل على تقدم المعرفة العلمية[1]، وبفضل هذا التطور والتقدم تتغير ملامح الصورة القديمة للعالم وتُرتسم ملامح الصورة الجديدة. فلكي يكون العلم من نمط جديد لا بد من تغيير جذري في الفكر، والعلم المعاصر، علم تتطور فيه المفاهيم، يعدل بعضها ويلغى بعضها الآخر، لتحل محلها مفاهيم جديدة يبتدعها العقل العلمي. وهنا يصبح من الضروري تغيير التصورات بين آونة وأخرى حتى تتلاءم مع التطورات.

وبالفعل، قدّم الفكر العلمي الجديد أو المعاصر نماذج معرفية صنعتها عدة نظريات، ولاسيما في ميدان الفيزياء والبيولوجيا، وقد صاحب ذلك تغير بعض المفاهيم العلمية الأساسية كالانتظام والاطراد والتنبؤ والانفصال والاختزال... وبرزت إلى الوجود أبحاث كشفت عن تفاصيل الظواهر الطبيعية؛ فتوصل بعض العلماء إلى أن ظواهر الطبيعة أكثر تعقيدا مما كان متصورا في العلم الكلاسيكي، وكان وجه التعقيد فيها أنها غير منتظمة وغير قابلة للتنبؤ وغير قابلة للتفسير السببي الخطي ولا قابلة للتبسيط، ومن ثمّ فإن إمكان فهم الطبيعة باستعمال منهج يستند إلى الترييض والصورنة والاختزال لا يصمد في كافة الأحوال أمام ما تزخر به ظواهر الطبيعة من تفاعلات غير متوقعة.

وفي الواقع، فمنذ النصف الثاني من القرن التاسع عشر، اكتشفت العديد من الظواهر

---

(1)- عادل عوض، **فلسفة العلم في فيزياء إنشتاين: بحث في منطق التفكير العلمي**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط 1، الإسكندرية، 2005، ص 66.

والمشكلات في علوم الطبيعة أدت إلى التشكيك في الابستيمولوجيا الكلاسيكية ونظرية المعرفة الديكارتية في قدرتهما التفسيرية، فالديناميكا الحرارية والميكانيكا الإحصائية وكم الطاقة والتنظيم الذاتي والأنظمة الكاوسية والذكاء الاصطناعي ونقل المعلومات... والنظر في المشاكل التي أثارتها البيولوجيا المعاصرة، والطب، وعلم النفس والاقتصاد أو العلوم السياسية... كلها تعبر عن الطبيعة المعقدة للمعرفة العلمية المعاصرة، والتي عجزت النماذج المعرفية الميكانيكية الكلاسيكية عن التعامل معها بمناهجها ورؤيتها التبسيطية الاختزالية، مما يعني أن حدود أنموذج الاختزال باتت اليوم تطرح مشكلة نظرية في مجال العلوم المعاصرة.

تدفعنا هذه الطبيعة المعقدة للمعرفة العلمية المعاصرة إلى القول إن عصر البساطة لقد ولّى إلى الأبد، ولابد من مواجهة التعقد (***Complexité***)، ولا مكان هنا للنظريات العلمية الشاملة والصروح الفلسفية الشامخة، ولا للتفسيرات العلمية القائمة على البساطة والاختزال. على العلم أن يعيد بناء نفسه بصورة جذرية وبخطى حثيثة حتى يتأهل للقائه الحاسم مع التعقد، وعلى الإنسان أن يداوم على تجديد أدوات صناعته للمعرفة من أجل التصدي له[1]. وإن كان القرن التاسع عشر قد تركنا بعالم يزخر باليقين القاطع، يثق ثقة مطلقة في قدرة العلم على حل جميع المشكلات، فإن القرن العشرين اتسم بعالم يسوده اللايقين الذي خلّص العلم من ثقته المفرطة، إنه قرن التعقد، الذي أغفلته واختزلته وتجنبته معرفة الماضي مما شوّه رؤية الإنسان لواقعه ولذاته وللآخرين[2]. ومن هنا، سيكون التعقيد مفتاحا للمعرفة العلمية المعاصرة، باعتباره يمثل تحديا للعقل ودفعه للتعامل مع الشكوك والتناقضات

---

(1)- قيلامين صباح، **نظرية الفوضى والنظم العشوائية بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية**، مرجع سابق، ص 115.

(2)- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

واللايقين.

إن التعقيد لا يمكن اختزاله في اللايقين، بل التعقيد هو ذاته اللايقين، وهذا التعقيد في نظر **إدغار موران** يمثل بالنسبة إلى المعرفة خطورة وفرصة، ولكن لا يكون فرصة إلا بالاعتراف به، والمعرفة المعقدة هي بالضبط ما يؤدي إلى هذا الاعتراف، لأنها تؤدي إلى اكتشاف هذه اللايقينيات والى تصحيح الأخطاء[1].

يروم التعقيد دائما إلى الانطلاق ليس من البسيط إلى المركب، بل من المركب إلى الأشد تركيبا وتعقيدا. كما أن التعقيد ليس توصيفا للمعرفة العلمية ولا هو جوابا يقدمه الفكر عن المعرفة، بقدر ماهو طريقة أو منهج معرفي يسمح بدراسة مختلف الارتباطات بين مختلف فروع المعرفة ويوّلد فهما أفضل للكون، ومن ثـمّ المضي قدما في بناء المعرفة العلمية وتفسيرها وتحديثها للقضاء على الحالة المرضية للمعرفة الإنسانية، وهو ما يسميه **إدغار موران** بـ"**باطولوجيا المعرفة**" (***La pathologie du savoir***) «**التي تتجسد في التبسيط الكبير الذي يحجب الإبصار عن رؤية تعقيد الواقع**»[2]، ويسمي **موران** هذه الحالة المرضية للمعرفة الإنسانية بـ"**الذكاء الأعمى**" (***l'intelligence aveugle***)، الذي يفصل المجموع عن السياقات التي يندرج تحتها، فأصبح بذلك عاجزا عن تصور المجموع لأنه تجزيئي تبسيطي، ومن ثـمّ فهو غير قادر على إدراك الحقيقة التي يتواصل فيها الكل عبر صيرورة معقدة ومتشابكة[3]. ومن ثـمّ فنحن حسب **إدغار موران**:

---

(1)- إدغار موران، **إمكانات المعرفة الإنسانية وحدودها**، مصدر سابق، ص 115.

(2)- Edgar Morin, **Introduction à la pensée complexe**, op.cit, p 23.

(3)- أنظر إلى: مجموعة من الأكاديميين العرب، **الفلسفة الغربية المعاصرة: صناعة العقل الغربي، من مركزية الحداثة إلى التشفير المزدوج**، ج2، إشراف وتحرير: علي عبود المحمداوي، ط 1، دار الأمان، الرباط، 2013، ص 1408.

«مازلنا في حالة عماء اتجاه مشكلة التعقيد [...] وهذا العماء هو جزء من همجيتنا، فمازلنا في عصر الأفكار الوحشية، والعقل البشري مازال في عصر ما قبل التاريخ، إن الفكر المعقد وحده يسمح لنا بتمدين معرفنا»(1).

إن العقل الأعمى – في نظر **موران** – يحطم المجموع والكل ويفصل كل موضوعاتهما عن بيئتهما، والعقل الأعمى لا يمكنه تمثل كل التمفصلات بين الملاحِظ والشيء الملاحَظ. ومن شأن العقل الأعمى أن يغشي الأبصار عن رؤية التعقيد، والفكر المركب وحده من يسمح بتحديث وتمدين معارفنا(2).

يفتح التعقيد أبواب المشاركة بين العلماء وفي مختلف التخصصات، لأن التقسيم الكلاسيكي للمعرفة إلى فروع إنما هو تحريفا لبنية المعرفة، والذي كان نتيجة للمبدأ الديكارتي القائم على الانفصال بين الفكر والمادة، والذي ترجم في ميدان العلم إلى التخصص، ثم إلى التخصص الدقيق في ميادين المعرفة. ولا شك أن هكذا تقسيم من شأنه أن يقف عائقا أمام التقدم العلمي ويمنع أي تكامل بين المعارف، حيث «إن الانفصال بين المعارف وانعزالها عن بعضها البعض راح يفضي إلى نشوء فراغات هائلة فيما بينها، وهو ما أدى إلى حجبنا عن إدراك عدد من الوقائع والمشاكل الأساسية والحيوية»(3). ومن المعلوم أن العلوم لا تتقدم إلا بعد تحطيم الحواجز بينها، لأن كسر هذه الحواجز هو ما يُمكّن كل علم من أن يستفيد من العلوم الأخرى في الوقت ذاته يفيدها هو كذلك.

---

(1) Ibidem.

(2)- Ibid, p p 19, 24.

(3)- إدغار موران، **أزمة المعرفة: عندما يفتقر الغرب إلى فن العيش**، ترجمة: جاد مقدسي، مجلة الاستغراب، العدد 1، السنة الأولى، المركز الإسلامي للدراسات الإستراتيجية، خريف 2015، ص 53.

المبحث الثاني: مبادئ ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران

فتح العلم المعاصر الباب أمام التعقيد، فأصبحت المعرفة العلمية الحقيقية بالطبيعة والإنسان – في نظر البعض – تستند على التعقد، ومن ثـمّ كان التعقيد هو الأنموذج الذي طرحته الابستيمولوجيا المعاصرة، وتحديدا ابستيمولوجيا **إدغار موران**.

يقوم أنموذج التعقيد – على غرار أنموذج البساطة والاختزال الذي قام على أسس مثل الانتظام والتعميم والانفصال – على ثلاث أسس أو مبادئ، هي: مبدأ السببية الدائرية، مبدأ الحوارية ومبدأ الهولوغرامية(*):

1– مبدأ السببية الدائرية (*Récursivité*).

من المعلوم، أن تصور السببية يرتبط ارتباطا وثيقا بالنظرة العلمية السائدة للعالم، فالعلم الكلاسيكي تبنى النظرية الجسيمية أو الذرية للمادة التي قال بها الإغريق قديما؛ حيث إن العالم الطبيعي يتكون من جسيمات كبيرة وصلبة ومتحركة في الفضاء، ويعدُّ كل جسيم كيانا فيزيائيا غير قابل للانقسام هندسيا، لأنه يشكل حجما وشكلا معينين ومتحيز في مكان محدد، ولا يمكن لجسمين إثنين أن يشغلا نفس المكان، ففي كل لحظة من لحظات الزمان يكون له حيز خاص لا يشاركه فيه جسم آخر، مما يُعيننا على تعيين موقعه. ويمكن لأي جسم أن يتحرك في أي اتجاه، مما يجعله يتقاطع مع جسم آخر ويصطدم به، وهذا

(*)– يعرف مبدأ السببية الدائرية بـ"**الاستدعاء الذاتي**"، ويعرف مبدأ الحوارية بـ"**الازدواجية**"، أما مبدأ الهولوغرامية فيعرف بمبدأ "**الاحتواء المتبادل**"، كما أشرنا قبل ذلك في المقدمة.

الاصطدام يغير من اتجاه حركته[1]. إن استحضار هذا التصور للطبيعة إنما لنفهم نظرة هذا العصر لمبدأ السببية، فقد أُعتبرت السببية مبدأً خطياً يؤدي فيه سبب ما إلى نتيجة ما، ولا يمكن بأي حال أن ترتد العملية عكسيا فتؤثر النتيجة في السبب.

يرتكز العلم الكلاسيكي والنموذج الاختزالي ويدوران في فلك السببية الخطية المغلقة، حيث يوجد عنصر واحد أو أكثر تتسم كلها بالبساطة وتتفاعل بشكل بسيط فيما بينها، لتؤدي إلى نتائج بسيطة يمكن رصدها ببساطة، وبحيث تؤدي(أ) حتما إلى (ب) دائما وفي كل زمان ومكان... وكأن النتيجة لا تتحول بدورها إلى سبب، وحتى نصل إلى تفسير كامل لابد أن يدخل ذلك في إطار السببية الخطية المغلقة[2].

أما **مبدأ السببية الدائرية** فهو مبدأ يتجه إلى طبيعة العلاقات بين مكونات المنظومات المعقدة، وطبقا لهذا المبدأ هناك تبادل مستمر للأدوار بين "الأسباب (العلل)" و"النتائج (المعلولات)"، إنها عملية متبادلة تكون فيه التأثيرات والنتائج مسببة ومنتجة في العملية ذاتها، وتكون فيها المراحل النهائية ضرورية لتوليد المراحل الأولى. وهكذا، فإنها عملية تنتج نفسها وتعيد إنتاج نفسها[3]، إن الثقافة مثلا كمنتج روحي بشري هي أصلا متولدة عن الطبيعة، في ذات الوقت يرتبط تغيير الطبيعة بالمنتوج الثقافي ذاته. وهذا يعني أن "نتيجة" أي "سبب" ما قد تغير منه وتعدله لينشأ عن تغيره هذا نتيجة جديدة، هذا التبادل هو عبارة عن حلقة مولِّدة تكون فيها المنتوجات والنتائج نفسها مبدعة لما ينتجها. وعليه، نكون، نحن الأفراد، منتوجات لإنتاج متجذر في أعماق التاريخ، غير أن هذا النسق لا يستطيع إعادة

---

(1)- السيد نفادي، **السببية في العلم وعلاقة المبدأ السببي بالمنطق الشرطي**، مرجع سابق، ص 79.

(2)- عبد الوهاب المسيري، **دفاع عن الإنسان: دراسات نظرية وتطبيقية في النماذج المركبة**، دار الشروق، ط 2، القاهرة، 2006، ص 318.

(3)- Edgar Morin, **La méthode: La Connaissance de la connaissance** op.cit, P 101.

إنتاج ذاته، إلا إذا غدونا نحن أنفسنا منتجين عن طريق التزاوج. ينتج أفراد الإنسانية المجتمع ضمن التفاعل وبواسطته، بيّد أن المجتمع ينتج الإنسانية، باعتباره كلاً منبثقاً، من هؤلاء الأفراد، ويمدهم باللغة والثقافة[1].

انطلاقا من هذا التفاعل يؤكد **موران** أنه لا يمكن فصل العقل عن الدماغ، ولا فصل الدماغ عن العقل، ولا يمكن – إضافة إلى ذلك – فصل العقل / الدماغ عن الثقافة، حيث لا يمكن أن يتقدم الفكر الإنساني لولا الثقافة، أي لولا اللغة والمهارات والمعارف المتراكمة في المجتمع. يتبع العقل التابع للدماغ الثقافة أيضا، وينبغي على القواعد الرمزية واللغوية ان تُنقل إلى الثقافة كي ينطلق العقل، من هنا فالثقافة ضرورية لانطلاق الفكر وتطور الدماغ، وهما بدورهما ضروريان للثقافة والمجتمع[2]، هذا يسمح لنا بالقول إن الإنسان صانع الثقافة وهو في الآن ذاته نتاجها.

وبشكل عام، إن التصور الخطي للعلاقة السببية سرعان ما تـمّ تجاوره إلى المفهوم اللاخطي بناءً على التطورات التي عرفها العلم المعاصر، لاسيما فيما يتعلق بالاتصال كما أقرت ذلك نظرية الاتصال والمعلومات أو ما يتعلق بالتنظيم الذاتي ذات الخاصية الانبثاقية أو ما يتعلق بالأنظمة الكاوسية ذات المظهر العشوائي، حيث تشكل هذه النظم «حلقة بنّاءة تكون فيها كل لحظة مستولدة ومُولِدة وعلة ومعلولا في آنٍ واحد»[3]. وبالتالي بيّنت هذه المنظومات أنه لا سبيل إلى تطبيق المبدأ السببي الخطي باعتبارها منظومات تتمتع بقدر من العشوائية من جهة، ومتفاعلة من أجزائها من جهة أخرى، مما يعني في النهاية أنه لابد من

---

(1)- إدغار موران، **نحو براديغم جديد**، مصدر سابق، ص 123.

(2)- Edgar Morin, **La méthode: La Connaissance de la connaissance**, op, cit, p 75.

(3)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة**، مصدر سابق، ص 115.

إدخال السببية الدائرية في الاعتبار نظرا للعلاقة المتبادلة بين الكل وأجزائه. من هنا، فإن السببية الدائرية تتجاوز تلك العلاقة الميكانيكية بين السبب ونتيجته، نحو علاقة تفاعلية تتبادل فيها الأدوار بين الأسباب والنتائج.

2- مبدأ الحوارية (*Dialogique*).

يستعمل **إدغار موران** هذا المفهوم للدلالة على فكرة مفادها تعايش وانتشار منطقيات مختلفة في كل أمر إنساني، لا تقبل الاختزال إلى إحداها، أي استحالة بلوغ مبدأ وحيد، لفظ متسيِّد، أياً كان[1]. من هنا، يُعرّف **موران** هذا المبدأ بقوله أنه:

> **«وحدة معقدة بين منطقين، وكيانين متنافسين ومتعارضين يتغذى أحدهما على الآخر، ويكملان بعضهما، لكنهما يتعارضان ويتحاربان أيضًا. وينبغي تمييز هذه الحوارية عن الدياليكتية الهيغلية. فلدى هيغل، تجد المتناقضات حلولا لها، ويتجاوز بعضها البعض ويلغي بعضها بعضًا داخل وحدة عليا. في الحوارية، تكون المتناقضات دائمة وتشكل كيانات أو ظواهر معقدة»**[2].

إذن، تختلف الحوارية عن الجدلية على اعتبار أن في الجدل يوجد حلّ للتناقض عن طريق المركب الذي إما يجمع بين المتناقضين أو تجاوز أحدهما، بينما في الحوارية يتكامل المتناقضان ويتعايشان.

يحلينا التناقض (***Contradiction***) دائما إلى مبدأ آخر متولد عنه هو مبدأ الثالث

---

(1)- إدغار موران، **نحو براديغم جديد**، مصدر سابق، ص 123.

(2)- Edgar Morin, **La méthode: L'humanité de l'humanité**, Éditions du Seuil, Paris, 2001, p347.

المرفوع (***Tiers exclu***)، الذي ينص على أنه لا يوجد وسط أو حالة ثالثة بين الشيئين المتناقضين، فالشيء إما يكون موجودا أو غير موجود، ولا يوجد حالة ثالثة تجمع بين الوجود والعدم.

إن المنطق المعاصر وانطلاقا مما أفرزه العلم المعاصر قد تجاوز هذا المبدأ؛ حيث تقضي الضرورة أن تكون القضيتان المتعاكستان مرتبطتين وهما متضادتان. لقد أثبتت مثلا الفيزياء المعاصرة وتحديدا ميكانيكا الكم أن الضوء يمكن أن يكون جسيم وموجة في آن واحد(*)، فالضوء مؤلف من جزيئات ومن موجات معا كما أثبت العالم الفيزيائي الفرنسي **لويس دو برولي** (***L.De Broglie*** 1882 – 1987)(**)، ونقل هذه الفكرة إلى ذرات المادة التي لم يسبق لأحد أن فسرها على أساس موجي. فوضع نظرية رياضية يكون فيها كل جزيء صغير من المادة مقترنا بموجة، و**كان هذا الاكتشاف بداية عهد التفسير المزدوج كنتيجة**

(*)- هذه المشكلة أدت إلى ظهور ظهر مبدأ **التتام** (***Complémentarité***) في ميكانيكا الكم الذي هو مبدأ رياضي يظهر لأول وهلة أنه ضربا لأحد المبادئ المنطقية، وهو مبدأ عدم التناقض. فمن المشكلات الفكرية التي أثارتها الميكانيكا الكوانطية تتمثل في كون أزواج المتناقضات، متناقضة فعلا عندما تحلل من خلال المنطق التقليدي، إذ لا يمكن في الوقت نفسه تأكيد صحة شيء وضده؛ ففي حالة الضوء كلنا نعلم أنه ذو طبيعة مزدوجة: طبيعة جسيمية وموجية ولكن كيف يمكن أن يوجد في كل من هاتين الصورتين؟ إنّ استحالة اتحاد هاتين الصفتين اللتين تقتصر كل منهما على نوع خاص قد تمّ تقديمهما باعتبار مبدأ التتام المبدأ الأول في التأويل؛ فأسلوب التأويل الناتج عن مبدأ التتام الذي كان **لنيلز بور** الإسهام الأول فيه؛ يتيح لنا الاستطاعة على أن نتحدث عن حالات أو مقادير فيزياوية مختلفة لكنها ليست متناقضة كالحديث عن موقع الجزيء وسرعته في لحظة معينة، وهذه الأوصاف (الموقع – السرعة) هي أوصاف متتامة، بمعنى أن كلا منها صحيح في حد ذاته دون أي تناقضات داخلية.

أنظر: رولان أومنيس، **فلسفة الكوانتم**، مرجع سابق، ص 204.

(**)- **لوي دو برولي**، فيزيائي فرنسي، أول من ادخل التفسير المزدوج للفيزياء من خلال نظريته القائلة إن للمادة خواص موجية إلى جانب الخواص الجسيمية. نال جائزة نوبل في الفيزياء سنة 1929. من مؤلفاته: "المادة والضوء" و"المتصل والمنفصل في الفيزياء الحديثة".

حتمية للطبيعة التركيبية والمعقدة للمادة. هذا، وقد تبين أن الكون يجمع بين النظام والفوضى، حيث ينطوي مفهوم الفوضى على الاضطرابات، والتشتت، والصخب، والتضارب، والتفاوت، وعدم الاستقرار، والعشوائية والأخطاء في جميع ميادين المعرفة والمجتمع. إن حوارية النظام والفوضى تنتج تنظيما، وبالتالي فالفوضى تساعد على توليد نظام تنظيمي، وتهدد في نفس الوقت ودائما بالإخلال به[1]. وبهذا المعنى تتولد الفوضى من ظاهرة الانتظام الذاتي، باعتبارها ظاهرة تؤدي إلى تزايد النظام على حساب الفوضى. هذه المتناقضات تستلزم مبدأً حواريا من حيث هو تجميع معقد (تكاملي، تنافسي، تعارضي) من المكونات الضرورية معا لوجود ولعمل ولتطور ظاهرة منظمة[2].

تسمح لنا متابعة الحقول والاكتشافات المعرفية المعاصرة بالانفتاح على المبدأ الحواري الذي يغذي ويتغذى من قبل كلا الزوجين المتعارضين. ومن المعروف أن التصورات العلمية الكلاسيكية قامت على أسس الابستيمولوجية الأرسطية وتحديدا على المنطق صوري الذي يستند على مبدأ الهوية وعدم التناقض، غير أن مبدأ الحوارية يسمح بتجاوز هذا المنطق ويسمح بالجمع بين الأزواج المتناقضة، وبالتالي «يمكن أن نفهم مبدأ الحوارية على أنه مبدأ ابستيمولوجي يمكنه أن يقبل أكثر من منطق ضمن نفس البناء التصوري»[3].

يتبين لنا أن منطق الثالث المشمول هو الأداة المثلى لتحليل التعقيد، لا يتعلق الأمر هنا بإلغاء مبد الثالث المرفوع، وإنما تحييده والتأكيد على محدودية صلاحيته من حيث هو يقتصر على الحالات البسيطة فقط، ولا يمكن التعويل عليه في كل القضايا الريبية أو

---

(1)- Ibidem.

(2)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص ص 147 - 148.

(3)- سعيدي عبد الفتاح، **البعد الاجتماعي لنظرية الكاوس**، مرجع سابق، ص 69.

المعقدة.

وبالتالي، تستلزم منظومة التعقيد مبدأً حوارياً و"عبرمنطقي" يدمج المنطق الكلاسيكي مع الأخذ بعين الاعتبار لحدوده الفعلية (مشكلات التناقضات) ولحدوده بالقوة (حدود البناء الصوري)، كما تحمل في طياتها مبدأ الوحدة المتعددة التي تفلت من مبدأ الوحدة المجردة الآتية من الأعلى (نزعة كلية) ومن الأدنى (نزعة اختزالية)[1]، حيث تتناقض الوحدة المجردة (النزعة الكلية والنزعة الاختزالية) مع المبدأ الثالث من مبادئ منظومة التعقيد، وهو "مبدأ الهولوغرامية" الذي يُعنى بالعلاقة التبادلية بين الكل والجزء ويستوعب التناقض، من هنا فإن كل منطق يقصي التناقض ويطرد اللايقين هو بالضرورة منطق ناقص، ونكون بحاجة إلى منطق جديد يستوعب براديغم التعقيد[2].

وننتهي مع **موران** إلى نتيجة مفادها أنه إذا كان منطقنا يخضع لمبادئ الهوية والتناقض والثالث المرفوع، فإنه يمكننا أن نتصور منطقيات أخرى تجوب أرض محايدة ماوراء منطقنا، بل وتخرق منطقنا لأسباب منطقية[3].

3- مبدأ الهولوغرامية (*Hologrammique*).

إذا كانت الاختزالية تهتم في المقام الأول بسلوك المكونات الداخلة في تركيب المنظومة أو الظاهرة موضع الدراسة (أي الأجزاء) وذلك على حساب المنظومة أو الظاهرة ككل

---

(1)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مصدر سابق، 18.

(2)- أنظر إلى: Edgar Morin, **La méthode: Les idées: Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation**, op, cit, p 285.

(3)- أنظر : إدغار موران، **إمكانات المعرفة الإنسانية وحدودها**، مصدر سابق، ص 117.

واحد، وكان مبدأ "الكلية"(***Holisme***)(*) بخلافه يهتم بدراسة سلوك وخصائص المنظومة أو الظاهرة ككل واحد لتأتي دراسة سلوك وخصائص مكوناتها في المقام الثاني(1)، فإن مبدأ الهولوغرامية(**) يؤكد على ما يسمى بـ"الاحتواء المتبادل" بين الجزء والكل. إننا نجد عند الكائن البشري وعند الكائن الحي خاصية حضور الكل داخل الأجزاء؛ ففي كل خلية نجدها تحمل الموروث الجيني للعضوية المتعددة الخلايا، وكل فرد يحمل مجموع المجتمع من معارف ولغة وواجبات وضوابط. وكما تحمل كل نقطة من الهولوغرام كل المعرفة التي تقدمها، فالخلية المنفردة وكل فردا منفردا يحملان بكيفية هولوغرامية مجموع الكل، حيث يعتبر الفرد جزءا من الكل، في نفس الوقت يعتبر الكل (المجتمع) جزءا من الفرد(2). وهذا يعني أن أي منظومة تحتوي على المكونات التي تشكلها، وبالمقابل فإن كل مكون من هذه المكونات يحتوي على توصيف للكل الذي يحتويه. في هذا المعنى يقول **موران:**

«لا تستطيع معرفة الكل من دون معرفة الأجزاء. النظر إلى دوائر الدائرة يتم من خلال مركز الدائرة، وكل الدوائر الأخرى هي

(*)- تم إنشاء مصطلح النظرة الكلية في عام 1929 من قبل **جان كريستيان سموتس** (1870 - *1950 Jan* ***Christian Smuts***)، وهو من جنوب إفريقيا في كتابه "**الكلانية والتطور**". ويعرف المؤلف الكلية **بأنها ميل الطبيعة إلى تشكيل مجموعات التي هي أكبر من مجموع أجزائها من خلال التطور الخلاق** (***évolution Inventive***). **هذا المفهوم يسمح لتوصيف ميل الكون لبناء الكيانات التي تزداد تعقيدا.**

- أنظر إلى: Edgar Morin, **Le besoin d'une pensée complexe**,1966-1996, La passions des idées, magazine litt, hors-série, déc 1996.

-(1) Ibidem.

(**)- يمكن ترجمة مصطلح "**هولوغرامي**" بكلمة مجسم / تجسيم، وهو مصطلح مأخوذ من التصوير الفوتوغرافي الثلاثي الأبعاد.

(2)-أنظر إلى: Edgar Morin, **Les sept savoirs nécéssaires à l'éducation du futur**, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), 1999, p 16.

نتاج حركة هذا المركز، أي الجزء هو الذي يحرك الكل، والكل يتماهى مع الجزء. أنا تأثرت بهذا الفكر لأبدأ عملي على كتاب المنهج»[1].

وبهذا، فإن مبدأ الهولوغرامية يعني مماثلة الجزء للكل، ويستخدم هذا المبدأ لتوصيف ظاهرة تخزين صورة ثلاثية الأبعاد[*]، حيث إن كل نقطة من صورة ثلاثية الأبعاد تحتوي جميع المعلومات عن الصورة الكاملة، مما يجعل من الممكن إعادة بناء الصورة بأكملها. وهذا النوع من التنظيم نجد مماثلة له في التنظيم البيولوجي وهو موجود في كل الأجسام البيولوجية والخلايا. وأحسن مثال عن ذلك هو جسم الإنسان الذي يتشكل من الخلايا المكونة له، وهي بدورها يحتوي كل منها على جزيئ الحمض النووي (***ADN***) الذي يحمل وصفا دقيقا لهذا الجسم، أو ما يعرف بالبصمة الوراثية. وبالمثل يتشكل المجتمع البشرى من الأفراد الذي تتمثل خصائص المجتمع ككل بكل مكوناته ومقوماته عبر اللغة والثقافة السائدتين فيه. وهكذا تتبدى خصائص الكل في صلب تكوين المكونات التي تشكله[2]. حول هذا التماثل بين الكائن والمجتمع يقول **موران** عن هذا المبدأ:

«الهولوغرامية هي صورة تضم كل نقطة فيها مجمل المعلومات

---

(1)- إدغار موران في حوار لمجلة **لوبوان *Le point***، نقلا عن **المستقبل**، 5 مارس2012، العدد 4275، ص 20. على الرابط الالكتروني:

http://www.almustaqbal.com/v4/Article.aspx?Type=np&Articleid=511296

(*)- يستخدم **إدغار موران** هذا المصطلح تأثرا بالسينما، فمن المعلوم أن **موران** كتب حول السينما والصورة، ويشارك في معظم المهرجانات السينمائية، وهو بحق فيلسوف السينما والصورة. غير أن ما يميز **موران** هو تناوله السينما من زاوية مختلفة تحيلنا دائما إلى درس التعقيد، وإلى علم الاجتماع وعلم النفس والفلسفة وقضايا الدين.
أنظر إلى: إدغار موران، **نجوم السينما**، ترجمة: إبراهيم العريس، المنظمة العربية للترجمة، ط 1، بيروت، 2012.

(2)- أنظر إلى: Robin Fortin, **comprendre la complexité: introduction à la méthode d'Edgar Morin**, édition 2, presses université Laval, 2005, p.26.

المتصلة بالشيء الممثل، ولا يعني المبدأ الهولوغرامي أن الجزء داخل الكل فحسب، بل إن الكل داخل الجزء على نحو ما، إذ تضم الخلية مجمل المعلومات الوراثية، مما يتيح مبدئيا الاستنساخ البشري، والمجتمع بصفته كلا بثقافته، حاضر في ذهن كل فرد»[1].

إن هذه العلاقة الجديدة بين الجزء والكل، تمثل في – نظر **موران** – قطيعة مع كل رؤية تبسيطية أو اختزالية، فمن الوجهة الاجتماعية نرى تلك العلاقة التبادلية بين الكل والجزء؛ ففي المجتمعات البدائية القديمة سادت ثقافة بدائية تطبع في كل فرد. واليوم المجتمعات والأمم والدول تحتفظ بقواعد وقوانين، تلقن للأفراد على مدار سنوات عديدة في الأسرة أولا، ثم في المدرسة خاصة، لذلك كل فرد يحمل تقريبا صورة المجتمع بأكمله. من الواضح إذن، أن الأفراد نتاج المجتمع، أو على الأقل يضفي عليهم طابع الإنسانية من خلال توفير التعليم والثقافة واللغة. بلا ثقافة سنكون — في نظر **موران** – مجموعة من القرود. وحتى العقل البشري يعتبر عضو اجتماعي، يخضع بالضرورة إلى عملية التنشئة الاجتماعية التي تحدد له القيم والقواعد السلوكية المعقدة وتنظم له الخيار بين المواقف، وأخذ القرار طوال حياته[2].

بمقابل ذلك، فإذا كان المجتمع ينتج الأفراد، فإن المجتمع ذاته هو نتيجة التفاعلات بين الأفراد، هذا الإنتاج المتبادل يمثل قطيعة تامة مع منطق آلات اصطناعية تنتج منتجات هي خارجة عنها. إن المجتمع صورة من تلك الآلات، آلات اصطناعية داخل المجتمع الذي ينتج نفسه بنفسه.

—

(1)- Edgar Morin, **La méthode: L'humanité de l'humanité**, op, cit, p 349.

(2)- Jean Gabriel Ganascia, **l'âme machine: les enjeux de l'intelligence artificielle**, Ed seuil , paris 1990, p206.

هذا، وتعبر خاصيتي التنظيم الذاتي والانبثاقية عن هذه العلاقة التبادلية بين الكل والجزء، حيث إن **التنظيم الذاتي** (***Auto-organisation***)(*) عملية انتظام لمجموعة من القواعد البسيطة في شبكة مترابطة، قادرة على الحصول على المعلومات التي يولدها بنفسه واستخدامها كمدخل له. ومصطلح التنظيم الذاتي ذو صلة بمفهوم الأنظمة المعقدة، لأنها تمكنه من التحول والتطور أو التكيف للتلاؤم مع البيئة أو التفاعل معها. فالسلوك الدينامي التي تمتاز به نظم التنظيم الذاتي، تنتج من سلوكيات متفاعلة بعضها مع البعض الآخر في أجزاء النظام، أي أن التنظيم الذاتي يشير إلى قدرة المنظمة على التكيف مع الظروف المحيطة بها من أجل البقاء على قيد الحياة.

أما **الانبثاقية** أو الانبثاق (***L'émergence***) فالمقصود بظاهرة الانبثاق تلقائي عن عملية التنظيم الذاتي، وأهم ما يميز ظاهرة الانبثاق هو العشوائية وبالتالي لا يمكن التنبؤ بمستقبلها، لأن العلاقة بين أجزاء المنظومة والكل علاقة دائرية كل يوثر في الآخر ويتأثر به. عن هذا التعقيد التنظيمي يقول **إدغار موران:**

> **«إن الكل هو نوعا ما متضمن في الجزء الذي هو بدوره متضمن في الكل. التنظيم المعقد للكل يستدعي كتابة الكل في كل جزء من أجزائه مع أنها فريدة؛ وهكذا يقتضي التعقيد التنظيمي للكل التعقيد التنظيمي للأجزاء، وهذا التعقيد يقتضي بشكل متواتر التعقيد التنظيمي للكل. لكل جزء من الأجزاء فرادته بيد أنها ليست**

(*)- ورد مصطلح "**التنظيم الذاتي**" أول مرة عام 1947 في مقالة للطبيب المهندس **وليام روس أشبي** (*1903-1972* ***William Ross Ashby***)، واستخدمه من بعده مجموعة من الباحثين من بينهم **نوربرت وينر**. كما ورد في أبحاث الفيزياء حول المنظومات العامة خلال ستينيات القرن الماضي.

مجرد عناصر للكل؛ إنها كليات صغرى افتراضية»[1].

إن الانبثاقات – في نظر **إدغار موران** – هي خصائص أو سمات ناتجة عن تنظيم عناصر أو مكونات متنوعة واتحادها في كل، لا يمكن استنباطها من خلال سمات أو خصائص مكونات معزولة، ولا يمكن أن تُعزى إلى هذه المكونات. الانبثاقات ليست ظواهر عابرة أو بُنى عليا، بل سمات ناتجة عن التعقيد التنظيمي. ويمكن ان تؤثر رجعيا على المكونات بمنحها سمات الكل[2]. والنتيجة أن الكون ينزع نحو التعقيد، والطبيعة تبدو سائرة نحو المزيد من التعقيد، الذي يمثل التحدي الأكبر للفكر العلمي المعاصر.

يجد المبدأ الهولوغرامي حضوره وبشكل دائم في العالم الحي ولاسيما في التنظيمات المتعددة الخلايا وفي التنظيمات النباتية والحيوانية، إذ أن كل خلية تحوي الأثر الجيني بكامله، وتبقى كل خلية فريدة لأنها محكومة بتنظيم الكل، فيكون كل جزء صغير من المعلومة الجينية التي تحتويها، في الوقت نفسه تبقى احتمالات الكلي الذي يستطيع عند الضرورة أن يتبلور انطلاقا من هذه الاحتمالات. وهكذا يكون من الممكن إعادة إنتاج الكائن برمته عن طريق الاستنساخ[3].

وهكذا هو الحال مع النظريات العلمية التي هي أكثر انفتاحا وتعقيدا، قادرة على التفاعل مع بعضها البعض، دون أي الدوغماطية أو التلقين. المعلومات والمعرفة والفكر هي منظومة واحدة غير قابلة للتجزئة. وهكذا، فجميع التخصصات العلمية علوم الأرض

---

(1)- إدغار موران، **المنهج / الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، ترجمة: جمال شحيد، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط 1 ، بيروت، 2012، ص 153.

(2)- انظر إلى: إدغار موران، **النهج: إنسانية البشرية – الهوية البشرية**، ترجمة: هناء صبحي، هيئة أبو ظبي للثقافة والتراث، ط 1، أبو ظبي، 2009، ص 350.

(3)- أنظر إلى: Edgar Morin, **La méthode: La Connaissance de la connaissance**, op, cit, p102.

والعلوم الاجتماعية وغيرها هي وفقا لإ**دغار موران** متعددة التخصصات: الغرض منها ليس القطاعات ولكن نظام معقد أي منظومة.

يمكن للنموذج المعقد أن يتناول الظواهر والعلاقات بكل أشكالها ومستوياتها، ويراعي منحاها الخاص، فيتناول الكل والجزء، الخاص والعام، الاستمرارية والانقطاع، دون أن يرد الواحد إلى الآخر، بل يحاول الوصول إلى النقطة المفصلية حيث يتصل الواحد بالآخر[1]. **والنتيجة هي أن أي نظام لا يشكل وحدة ولا تعدد، ولكن يشكل وحدة متعددة، وهذا يعني أنه من الاستحالة أن يذوب المتعدد في الواحد، أو يذوب الواحد في الكثرة.**

لم يكن الهدف من الفكر المركب وبراديغم التعقيد إلا أسلوب للتعامل من الظواهر المركبة والأنظمة المعقدة التي تنطوي على الفوضى والعشوائية والصدفة والاضطراب، وهو أسلوب ينأى بنفسه عن الفصل والتبسيط والاختزال، نظرا لوجود شبكة من العلاقات والتداخلات بين الظواهر والأنظمة والأجزاء، وبالتالي فهو يتجاوز حدود البراديغمات وأساليب التفكير الكلاسيكية القائمة على الاختزال والتجزئة. هذا الأسلوب من التفكير وإن كان يعترض على التبسيط والاختزال، إلا أنه يرفض الانفصال بين العناصر ويحاول تقديم فهم أفضل للعلاقات التي تربط فيما بينها، لأن النموذج المركب نموذج منفتح، تعددي يحتوي على عناصر متداخلة مركبة تتسم بالاتساق ولا تستبعد التناقض[2].

من هنا، كانت الحاجة إلى اعتماد طرق جديدة للتفكير هو جزء من حركة عامة للوعي الفكري التي نلمسها في الكثير من التخصصات، بما في ذلك الاقتصاد، وعلوم

---

(1)- عبد الوهاب المسيري، **دفاع عن الإنسان** ، مرجع سابق، ص 318.

(2)- المرجع نفسه، ص 314.

الكمبيوتر، البيولوجيا وأخلاقيات علم الأحياء وغيرها[1]. ولأن فهم إطار العلمي الذي تشكلت داخله ابستيمولوجيا التعقيد يستلزم بالضرورة فهم وتحليل معطيات النظريات العلمية الجديدة، التي تساعدنا من جهة على فهم طبيعة المعرفة العلمية المعاصرة، ومن جهة أخرى على تحديد رؤية تساهم في فهم الخطاب الابستيمولوجي المعاصر الذي تأسس على هذه النظريات والتطورات العلمية.

يطور **إدغار موران** لسنوات عديدة نظرية المعرفة، جديدة، قائمة على التعقيد أسسها انطلاقا من البيولوجية المعاصرة، ونظرية المعلومات، وعلم التحكم الآلي، ونظرية النظم العامة، ونظرية الفوضى، والبحوث المعرفية المبتكرة في كافة المجالات الأساسية للمعرفة.

تواجه هذه النظرية للمعرفة عدم اليقين، وعدم الفصل، والقيود المنطقية المفروضة كمبدأ الهوية والتناقض الجدلي، وتأخذ في الحسبان منطق يقوم على المبادئ الثلاثة: السببية الدائرية ومبدأ الحوارية ومبدأ الهولوغرامية.

وبالتالي، فإن فهم وتحليل المشاكل المعرفية المعاصرة يتطلب أساليب منهجية جديدة وأدوات مفاهيمية جديدة تأخذ في الاعتبار التعقيد، المفارقة والتناقض. ذلك لأن التطورات الأخيرة في العلم كشفت الاضطراب، التناقض وعدم اليقين وتظهر اليوم بأنها جزء من المشكلة العامة للمعرفة العلمية، الأمر الذي يتطلب بالضرورة "إصلاح فكري"، حتى نتمكن من تنظيم المعارف لتحافظ على سياقها الشمولي والمتعدد الأبعاد والمركب، مما يمكننا من تمثل مشاكل العالم ومعرفتها بشكل أفضل[2]. وكان فيلسوفنا **إدغار موران** واحدا من

---

(1)- Ghislane Cleret De Langavant, op, cit,, P 53.

(2)- أنظر إلى: إدغار موران، **تربية المستقبل**، ترجمة: عزيز لزرق – منير الحجوجي، دار توبقال للنشر، ط 1، الدار =

فلاسفة القرن العشرين الأحياء الذين أخذوا على عاتقهم مهمة إصلاح الفكر انطلاقا من براديغم"**التعقيد**"، هذا البراديغم الذي يقترح له **إدغار موران** تعريفا، فيقول:

«يتضمن البراديغم بالنسبة إلى جميع الخطابات التي تتم في مملكته المفاهيم الأساسية أو المقولات الكبرى، كما يتضمن نوع العلاقات المنطقية في التجاذب أو التنافر (من وصل أو فصل أو انخراط أو غيرها) بين هذه المفاهيم أو المقولات. وهكذا يتصرف الأفراد حسب هذه البراديغمات المحفورة ثقافيا فيهم»[1].

بهذا المعنى يؤسس البراديغم جملة المفاهيم الأساسية التي يتشكل منها الخطاب العلمي، ويحمل في الآن ذاته كل العلاقات المنطقية داخل هذا الخطاب. ويضيف **موران**:

«تعريف البراديغم هذا ذو طبيعة دلالية ومنطقية، ومنطقية – إيديولوجية. دلاليا يحدد البراديغم التعقل ثم يحدد المعنى، منطقيا يحدد المعايير المنطقية الكبرى، ومنطقيا – إيديولوجيا يكون المبدأ الأول للجمع والإلغاء والانتقاء، ويحدد الشروط في تنظيم الأفكار»[2].

وهذا يعني أن براديغم التعقيد مركب، يتسم بكونه حواريا يتعلق بالتلازم والتمييز، يساهم في تنظيم المعرفة وتحديد شروطها المنطقية.

= البيضاء، 2002، ص 25.

(1)- إدغار موران، **المنهج / الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، مصدر سابق، ص 316.

(2)- المصدر نفسه، الصفحة نفسها.

الفصل الثاني: براديغم التعقيد والابستيمولوجيا التركيبية عند إدغار موران

أدت علوم التعقيد إلى ضرورة تطوير وتوسيع ودمج الأفكار والتصورات، لأنها نظريات منفتحة على حقول متعددة من المعرفة، الهدف من ذلك هو ضرورة البحث عن نموذج معرفي بديل للنموذج النيوتوني، وقد تعززت تلك الضرورة للعوامل التالية:

– ظهور الديناميات اللاخطية والميكانيكا الإحصائية التي لا يمكن نمذجتها على أساس الرياضيات الكلاسيكية، بل على أساس أدوات رياضية جديدة يمكنها أن تتعامل مع الأنظمة العشوائية والفوضوية، مما أدى إلى ظهور رياضيات فراكتلات حيث قام **بونوا ماندلبروت** (***Benoit Mandelbrot*** 1924 – 2010)(*) بوضع هندسة جديدة (هندسة كسورية) تختلف اختلافاً جذرياً عن الهندسة الإقليدية سميت بـ**"هندسة فراكتلات"** (***Fractal***)(**)، وتهتم بدراسة الظواهر الفوضوية، وكان لهذه الهندسة تطبيقات في الفيزياء والبيولوجيا وغيرها، بهدف إعادة التوازن لمفهومي الشواش والنظام.

– ظهور علوم الكمبيوتر، مما سمح بمحاكاة النظم الكبيرة جدا أو المعقدة ونمذجتها رياضيا.

– التطور البيولوجي، الذي بيّن ظهور الأشكال المعقدة من خلال آلية لا يمكن التنبؤ بها، بالإضافة إلى آلية التنظيم الذاتي في علاقة بعض الكائنات مع المحيط.

– تطبيق هذه الأساليب لوصف النظم والظواهر الاجتماعية كالمواليد والوفيات وانتشار

(*)– **بونوا ماندلبروت**، رياضي فرنسي من أصل أمريكي، اهتم بالفيزياء الرياضية والرياضيات المالية، وأسس علم الهندسة الكسورية وابتكار مجموعة ماندلبرو.

(**)– **فراكتال** (***Fractal***) من اللغة اللاتينية **فراكتيس** (***Fractus***) التي تعني حجرا مكسورا وغير منتظم.

الأوبئة وأسواق الأوراق المالية وغيرها، حيث لا يوجد ترتيب محدد مسبقا، بالرغم من وجود الهياكل الناشئة.

كل ذلك لا يمكن تناوله انطلاقا من الأسلوب الاختزالي، لأن النزعة الاختزالية للعلم قد جعلته ينظر إلى الظواهر الطبيعية كبنى مركبة، وتفسير حقيقة هذه البنى لا يتحقق إلا انطلاقا من تحليلها وتفكيكها إلى أجزائها، ذلك لأن المفهوم التقليدي لمصطلح البنية يقوم أساسًا على فكرة أن الكل يساوي تمامًا مجموع الأجزاء، وبالتالي فإذا أردنا فهم الكل، يجب فهم حقيقة وخصوصيات الأجزاء، كل على حدة[1]. من هنا، بات التفكير والبحث من خلال النموذج المعرفي الاختزالي قاصرا وعاجزا عن تفسير الكثير من الظواهر الطبيعية والإنسانية التي تتسم بالتعقيد الشديد، لاستناده على مسلمات قائمة على تجزئة الظواهر المدروسة بما يفقدها خصائصها الأساسية، واختزالها في تفسيرات حتمية انطلاقا من قانون السببية والاستقراء واعتماد الخطية في تفسيرها، في حين تشهد هذه المسلمات نتيجة الاكتشافات العلمية الجديدة تحولات كبيرة أحدثت قطيعة معرفية مع سابقاتها متجهة نحو تكريس اللاحتمية والكُلانية واللايقين والاحتمال، لتنتهي إلى إقرار حالة الفوضى بمفهومها العلمي الفيزيائي والرياضي، ومن ثم التسليم بنظريات التعقيد التي تستلزم الاعتراف بأن الظواهر الطبيعية والإنسانية ليست بسيطة مثلما كان يطرحه النموذج النيوتوني الاختزالي، وأنه لابد من اعتماد تكامل وتعدد التخصصات في دراسة الظواهر، أي من خلال اعتماد نموذج التعقيد[2].

---

(1)- سعيدي عبد الفتاح، **البعد الاجتماعي لنظرية الكاوس**، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، عدد 18، 2015، ص 65.

(2)- أسماء بن قادة، **الجهل المقدس قنبلة مدمرة للدين والإنسان والرسالة**، الراية القطرية، 10 أكتوبر 2010. على الرابط: ***http://www.gulfinthemedia.com***

بحسب **توماس كوهن**، يشتغل العلماء داخل البراديغم في ما يسمى بالعلم السوي، حيث يقوم العلماء بصياغة نموذج علمي من أجل توضيح بعض ما تم الكشف عنه من نتائج ودمجه في وحدة متكاملة، وعندما يصادف هؤلاء العلماء صعوبات ولم يستطيعوا مواجهتها فإن أزمة ستحصل داخل هذا العلم، التي تنتهي ببروز نموذج علمي جديد، الذي يتم قبوله من طرف العلماء مما يؤدي إلى حصول ثورة علمية، فيتم التخلي عن البراديغم القديم والقبول بالبراديغم الجديد، إلى أن يصل البراديغم الجديد إلى إنشاء علم سوي جديد، وننتظر إلى أن توجهه صعوبات وأزمات تنتهي بثورة على هذا البراديغم ليتولد براديغم جديد. وهكذا تبنى التصورات العلمية ويتقدم العلم[1].

من منطلق رؤية **توماس كوهن**، ندرك أن العلم المعاصر بحاجة إلى نموذج جديد الذي لا يمكن إلا أن يكون نموذج التعقيد، وذلك لعدة عوامل: فبالإضافة إلى ما سبق ذكره، فقد تـمّ كذلك ملاحظة تطور نحو الفكر المعقد في الكثير من المجالات، هذا التطور الذي أفضى إلى كشف حدود العلم التقليدي، وإلى ضرورة البحث عن مسار مستقبلي في مجال علوم تأخذ التعقيد في صلب هويتها.

لقد أصبح النموذج الاختزالي غير قادرا على تقرير ظواهر جديدة ولا على تفسيرها، أو تفسير التطور الدينامي والنظم المعقدة، والتفاعل بين الظواهر مثل ردود الفعل، والتنظيم الذاتي والتنوع المتزايد والبنى المبددة[*] التي اكتشفت بواسطة **إيليا بريجوجين** (*1917 – 2003* ***Ilya Prigogine***)[**]، حيث أثبت هذا الأخير مبدأ "الترتيب والانتظام من

---

(1)- أنظر إلى: توماس كوهن، **بنية الثورات العلمية**، مرجع سابق، الصفحة 103 وما بعدها.

(*)- أجرى **إيليا بريجوجين** بحوثًا على المنظومات الدينامية غير الخطِّية التي تُظهِر اعتمادًا حساسًا على الشروط الابتدائية، وكانت هذه الأبحاث خطوة التي أدت إلى نظرية التعقيد والفوضى.

(**)- **إيليا بريجوجين**، بلجيكي من أصل روسي. درس علم النفس الكيمياء والكيمياء الحيوية والفيزياء وعلم =

الفوضى". وأيضا بروز مفاهيم جديدة وأساليب جديدة للتحليل، ما يستلزم تطوير المناهج المعرفية تختص بعلوم التعقيد بهدف تنظيم المعرفة لا هيكلتها. وكذلك الحاجة إلى إصلاح المعرفة على أساس التواصل بين العلوم والتخصصات التي تمّ الفصل بينها تقليديا. تلكم هي الأسباب التي دعت وتدعو بإلحاح إلى ضرورة التفكير في التعقيد.

وبالوقوف على الأنموذج الجديد الذي حل محل الأنموذج القديم (النيوتوني)، يجب استيعاب حقيقة جديدة أن العلم لا يستوعب ولا يستوفي الواقع مهما بلغ، ثم إن العلم ليس هو مجموع القواعد العلمية فحسب، بل هو أيضا ما يتهيأ بفضل التجربة والخبرة، لأن النظريات العلمية لا تستطيع تعليب الواقع واختزاله في أنظمتها على وجه الحصر. وهو ما استوعبه العلماء اليوم جيدا، عندما اعتبروا أن العلوم بتطورها ونضجها أصبحت أكثر تواضعا وأكثر اقتناعا بالنسبية وأبعد من الترويج للوثوقية والحتمية، فالواقع أكبر تعقيدا من الموضوعية العلمية مهما حاولت سبر أغواره والنفاذ إلى أعماقه[1].

المبحث الأول: إدغار موران والنقد الابستيمولوجي لمنظومة الاختزال.

ظلّ مفهوم التعقيد غائبا في تاريخ الفلسفة كما في تاريخ العلم، مع أنه موجود في كل الأفكار الفلسفية الكبرى، حيث «كان للتعقيد مجالا خاصا داخل الفلسفة من غير استعمال اللفظ نفسه، وكان هذا المجال هو الجدل، وعلى الصعيد المنطقي كان هو الجدل

=

الأحياء. وتحصل على جائزة نوبل في الكيمياء سنة 1977.

(1)- محمد طاهر بنسعادة، **محاضرة في مؤتمر دولي حول آفاق العلوم المعاصرة في العالم العربي والإسلامي من وجهة نظر أوروبية وعربية**، معهد العالم العربي بباريس 24 جوان 2005.

الهيغلي، مادام إنه يقحم التناقض والتحول في صلب الهوية»[1]، ومعنى هذا أن مشكلة التعقيد لا تزال هامشية في الفكر العلمي كما هو الحال في الفكر الفلسفي. وعلى الرغم من أن نظريات كثيرة تعبر عن التعقيد وتسعى إلى تنمية التفكير العلمي حوله، إلا أن الحديث عن مفهوم التعقيد حديث نسبيا، بحيث يمكن تحديد فترته الزمنية بين عامي 1945 إلى 1975[*]، وبالرغم أيضا أن هذه النظريات العلمية المعاصرة هي بمثابة شرّعنة للتعقيد إلا أن مصطلح "**التعقيد**" نفسه ظلّ استخدامه قليلا.

وها هو **إدغار موران** يعطى لهذا المفهوم دفعا جديدا، حيث انصب رهانه الأساسي على إصلاح المنظومة المعرفية المعاصرة من العمى الذي أصابها نتيجة التبسيط والاختزال اللذين أنتجتهما العقلانية الكلاسيكية المتمثلة في العقلانية الديكارتية، وسعى إلى تأسيس ابستيمولوجيا جديدة تساير تطورات المعرفة العلمية المعاصرة، وكانت هذه الابستيمولوجيا تقوم على دمج البسيط في المعقد في كل شيء، وكان **موران** على وعي بأن هذا النموذج سيعيد بناء المنظومة المعرفية وفق منظور عقل علمي جديد منفتح يأخذ في الحسبان الترابط

---

(1)- Edgar Morin, **Introduction à la pensée complexe**, op.cit, p 47.

(*)- نشأ علم التعقيد في إطار ما يسمى بـ"**محاضرات ماسي**" (***Conférences de Macy***)، وهي تسع محاضرات نظمت بنيويورك من 1946 إلى 1953 في مدينة ماسي، جمعت هذه المحاضرات مجموعة من رجال العلم من أطياف مختلفة حول موضوعات مؤسسة لنظريات التعقيد، منهم العالم الرياضي **جون فون نومان** (***1903-1957 John van Newman***) والانثروبولوجي **غريغوري باتسون** (***Gregory Bateson 1980-1904***) وعالم الاجتماع **بول لازار سفيلد** (***Paul Lazarsfeld 1976-1901***) وعالم الأعصاب الفيزيولوجي **وارين ماك كيلوش** والرياضي **نوبرت وينر** (***Norbert Wiener 1964-1894***)... وكان **هانز فون فوستر** هو أمين (سكرتير) هذه المحاضرات، التي كان محورها حول النظم والسيبرنطيقا وعلوم العقل.

أنظر: جون فرانسوا دورتي (الإشراف)، **فلسفات عصرنا: تياراتها، مذاهبها، أعلامها وقضاياها**، تأليف جماعي، ترجمة: إبراهيم صحراوي، منشورات الاختلاف، ط 1، 2009، ص ص 383 – 384.

والتكامل بين مختلف فروع المعرفة الإنسانية، تلك المعرفة التي تجزأت بين المفاهيم الاختزالية التي يكرسها كل اختصاص. وحتى يتم انتظام المعرفة في انساق فكرية مثل النظريات والمذاهب، يقترح **إدغار موران** علما جديدا هو "**النولوجيا**" (***Noologie***)(*).

إننا نقترح أن نطلق على ابستيمولوجيا **إدغار موران** إسم "**الابستيمولوجيا الحوارية**" (***Épistémologie dialogique***) كإطار عقلاني، منفتحة على العلوم، وتستوعب دراسة التنوع الكبير الملاحظ في الواقع، من شأنها أن تعيد بناء النموذج المعرفي على أساس الحوارية بين الأنساق والتخصصات المختلفة.

إن الابستيمولوجيا الحوارية في نظر **إدغار موران** هي **ابستيمولوجيا مفتوحة**(*)، لا تسعى إلى الانفتاح على كافة المعارف العلمية بغية إيجاد تكامل بينها فحسب، بل إنها فوق ذلك لا تنغلق على المعارف غير العلمية، وهذه إحدى نقاط الاختلاف بينها وبين الابستيمولوجيا الباشلارية مثلا، التي ترى في المعارف غير العلمية عوائق ينبغي على الفكر العلمي الجديد تجاوزها. وهي من جهة أخرى لا تهتم كثيرا بالكشف عن الحقيقة، بقدر ما تسعى إلى الاهتمام بجوانب القصور في ميدان العلم.

هذه الابستيمولوجيا المفتوحة التي يسميها **إدغار موران** كذلك بـ"**نظرية المعرفة المفتوحة**" (***reparadigmatisation***)، ليست إلا الابستيمولوجيا المعقدة، من حيث هي «أكبر كفاءة من الابستيمولوجيا التقليدية.. وتكون منفتحة على عدد من المشكلات

(*)- **النولوجيا** هي العلم الذي يدرس عالم العقل والفكر، أي حقائق علم الفكر الخالص.

نقلا عن : ***Centre nationale de Ressources Textuelles et Lexicales***

على الرابط: ***http://www.cnrtl.fr/definition/noologie***

(*)- ربما هنا تأثرا بـ"**الفلسفة المفتوحة**" التي نادى بها **غاستون باشلار**، وتأثر ببعض جوانبها أيضا عالم النفس السويسري **جان بياجيه**.

المعرفية الكبرى التي إثارتها ابستيمولوجيا التعقيد الباشلارية وابستيمولوجيا **بياجيه**(*) (بيولوجيا المعرفة، تداخل المنطق وعلم النفس)»[1]. وهي أيضا ابستيمولوجيا كلية لا تكتفي بالنظر إلى المعرفة من أعلى، بل تنخرط في كل مسعى معرفي يحدد مكانتها وإشكاليتها[2].

في هذا الاتجاه يرى **إدغار موران** أن هذه الابستيمولوجيا المفتوحة تعدُّ أكثر من ثورة كوبرنيكية في ميدان الابستيمولوجيا، ستساعد على تشكيل تمفصل وتنظيم جديدان للمعرفة، من حيث هي تهتم بنتائج العلوم ومشاكلها المتعلقة بالمعرفة، وتتأثر بهذه المشاكل وتتعرض للأثر الرجعي للمرجعيات التي تتحكم بها والتي ستتحكم بها... إن معرفة المعرفة منوطة بالمعارف العلمية العديدة والمشتتة، ولكن صلاحية هذه المعارف المتعددة والمتشتتة منوط بمعرفة المعرفة[3].

هذا المعنى يتجاوز الإطار الكلاسيكي للابستيمولوجيا نحو تصور جديد لها لا يكتفي بنقد المعرفة، بل الإسهام في تنظيمها، هذا الشكل من الابستيمولوجيا تجلى بشكل بارزٍ عند **إدغار موران** في مجاوزته للتصوُّر القديم حول الابستيمولوجيا من نقد مبادئ وفروض ونتائج المعرفة نحو تصور يأخذ في الحسبان البعد التنظيمي لها، من خلال إمكانية الارتقاء بالخطاب العلمي من مستوى النقد إلى مستوى البناء والتأسيس.

من هذا المنطلق، تنطوي ابستيمولوجيا **موران** على إعادة تنظيم وبناء مختلف المعارف،

(*)- **جان بياجي**، عالم نفس وفيلسوف سويسري اهتم بالابستيمولوجيا التكوينية ورائد المدرسة البنائية في علم النفس، طور نظرية التطور المعرفي عند الأطفال، أهم مؤلفاته: "اللغة والفكر عند الطفل" و"الحكم والاستدلال عن الطفل".

(1)- Morin, Edgar, **La méthode: La Connaissance de la connaissance**, , op, cit, P 27.

(2)- Ibid, p 24.

(3)- أنظر إلى: إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص 41.

«معارف تستطيع استيعاب المشكلات الكلية والجوهرية عن طريق دمج المعارف الجزئية»[1]، ذلك أن المعرفة المجزأة إذا ما هيمنت فإنها تؤدي إلى العجز عن الربط بين الأجزاء والكليات، وعلى هذه المعرفة المجزأة أن تترك المجال لمعرفة تستطيع تمثل موضوعاتها داخل "**المركب**"[2]، يتحقق هذا البناء الجديد للمعرفة بالانفتاح العلوم بعضها على بعض، وضرورة قيام علم تنظيم المعرفة في إطار ما يسمى بـ"**الموسوعية**" (***Encyclopedie***)، تعبر عن علاقة أفقية بين مختلف العلوم وتفتح حواراً بين العلوم الحقة والعلوم الإنسانية.

ولئن كان **موران** بحق "ابستيمولوجي التعقيد" الذي أسهم بشكل كبير في التأسيس لهذه الابستيمولوجيا، إلا أنه لم يكن الوحيد من مفكري هذا العصر ممن اشتغل على موضوع التعقيد وانتقاد فكرة البساطة والاختزال، فمن المعلوم أن فكرة التعقيد نجدها عند فلاسفة كثيرين كـ**هيجل** (***F. W.G .Hegel 1831 -1770***)(*) و**غاستون باشلار** (*1884 – **G. Bachelard** 1962*).

على سبيل المثال، أن **باشلار** – الذي عُرِف بالروح النقدية التي ميزت كتاباته وتفكيره وفلسفته – اعتبر التعقيد مشكلة أساسية، التي خصص لها جانبا هاما من أبحاثه انطلاقا من نقده للابستيمولوجيات الكلاسيكية ولاسيما الابستيمولوجيا الديكارتية(*).

---

(1)- Edgar Morin, **Les sept savoirs nécéssaires à l'éducation du futur**, op, cit, p 4.

(2)- Réda Benkirane, op, cit, p21.

(*)- **فريدريك هيجل**، فيلسوف ألماني، أحد أهم الفلاسفة الألمان، يعتبر أهم مؤسسي حركة الفلسفة المثالية الألمانية في أوائل القرن التاسع عشر الميلادي، أحد أقطاب الفكر الجدلي.

(*)- يخصص **باشلار** فصلا كاملا من كتاب **الفكر العلمي الجديد** لنقد الابستيمولوجيا الديكارتية.

=

يرى **باشلار**، أن الابستيمولوجيا الكلاسيكية التي قامت على الأفكار البسيطة تشكل عائقاً معرفياً أمام تقدم العلم المعاصر. ومعلوم أن الابستيمولوجيا الباشلارية والتي تأسست على نتائج ومعطيات الثورة العلمية المعاصرة في مجال العلوم الرياضية والعلوم الفيزيائية بصفة خاصة، قد أظهرت من جهة العلاقة الابستيمولوجية الجديدة بين الأفكار البسيطة والأفكار المركبة، ومن جهة أخرى أن هذه الثورة لم تمس بمبادئ تلك العلوم فحسب بل وبنية الفكر الإنساني ذاته أيضا، مما يجعلها مسلكا لفهم الروح العلمية الجديدة.

يُلّح **باشلار** على أن العبقرية (العقلانية) العلمية ينبغي عليها أن تتعامل دائما مع التعقيد واللامتوقع وعدم اليقين والفوضى... وبذلك يضفي **باشلار** الشرعية على التعقيد باعتباره مثالي للعلوم المعاصرة، من خلال النظر للعلم وفق منهج غير ديكارتي يُراعى فيه من جهة الجدل بين ما هو عقلي وما هو تجريبي، و يُراعى فيه من جهة أخرى النسيج المركب والعلاقات المتداخلة بين الظواهر.

إن التعقيد هو الوظيفة الحقيقية للبحث الموضوعي، مع العلم أن **باشلار** في حقيقة الأمر ينتقد قاعدة الفكر الموضوعي عند **ديكارت** من حيث هي أضيق في تفسير الظواهر الفيزيائية؛ لأن الطريقة الديكارتية ارجاعية وليست استقرائية، ومثل هذا الإرجاع يسبب خطأ التحليل ويعرقل نمو التفكير الموضوعي نموا شموليا[1].

من هذا المنطلق، يكون العقل العلمي متمثلا في تلك القدرة على البناء، الذي يقوم بإضفاء الصفة التركيبية والبنائية على الظواهر، والعقل يخلق لذاته وسائل عمله ويطورها أثناء عملية التركيب والبناء.

انظر إلى: غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، مرجع سابق، ص 135 وما بعدها.

(1)- أنظر غاستون باشلار، المرجع نفسه، ص 139.

من هنا، يرى **باشلار** أنه لا يوجد أفكار بسيطة، فـ«**البسيط، بوجه عام، هو المبسط، ومن المتعذر أن يتناوله الفكر بصورة صحيحة إلا من حيث ظهوره كنتاج أسلوب تبسيط، فإذا أحجم الباحثون عن تحقيق هذا الانقلاب الابستيمولوجي العسير جهلوا الاتجاه الصحيح لإضفاء الرياضيات على التجربة**»[1]؛ إذن يعترف **باشلار** أن أسلوب التبسيط لم يكن إلا أسلوبا أملته حقبة تاريخية معرفية كانت تراه الأسلوب الأنسب في التعامل مع الظواهر الفيزيقية، تماشيا مع النظرة العلمية السائدة وقتذاك.

تقوم الابستيمولوجيا الباشلارية على رؤية مناهضة للديكارتية؛ فبينما اعتقد **ديكارت** بأن الفكر لكي يتقدم ينبغي الانطلاق من أفكار واضحة وبسيطة، يرى **باشلار** أنه لا وجود لأفكار بسيطة، هناك فقط المعقدات، وأن الواقع ليس بسيطا أبدا حيث يُظْهِر لنا تاريخ العلم أن محاولات تحقيق البساطة يؤدي دائما إلى الإسراف في التبسيط عندما نتبين مدى التعقيد في الواقع[2]. إن الفكر العلمي الجديد يتعذر عليه تناول هذا الأسلوب، وبالتالي الوصول إلى عقلانية تطبيقية تجمع بين العقل والتجربة أو بين الرياضيات والتجربة، فهذا الجمع لن يكون إلا من خلال أسلوب التعقيد. وفي هذا الإطار يقول **باشلار**:

> «**والواقع ليس ثمة ظاهرات بسيطة. وكل ظاهرة هي نسيج من العلاقات. لا توجد طبيعة بسيطة، جوهر بسيط، بل الجوهر هو ترابط صفات. لا توجد فكرة بسيطة، لأن على الفكرة البسيطة ..**

---

(1)- غاستون باشلار المرجع نفسه، ص 140.

(2)- جون ليشته، **خمسون مفكرا أساسيا معاصرا**، ترجمة: فاتن البستاني، المنظمة العربية للترجمة، ط 1، بيروت، 2008، ص 25.

أن تضمها منظومة أفكار وتجارب لتمسي مفهومة. إن التطبيق تعقيد. وأن الأفكار البسيطة هي فرضيات عمل، مفاهيم عمل، ينبغي أن يعاد فيها النظر حتى تفوز بعملها الابستيمولوجي الصحيح. إن الأفكار البسيطة ليست بوجه من الوجوه قاعدة نهائية في المعرفة»[1].

لقد أبرز **باشلار** أن التركيب يعد مشكلا أساسيا حيث لا يوجد البسيط في الطبيعة، ليس هناك إلا ما هو مبسط، فالبسيط ليس إلا تحصيلا للتبسيط. ومن ثم لا يتحدد التركيب في الخطاب العلمي الحديث باعتباره جوابا، وإنما باعتباره تحديا[*] ودافعا للتفكير لا يتناقض مع البرمجة والإيضاح[2]، وبهذا المعنى، ينفي **باشلار** وجود ما يسمى بـ"الأفكار البسيطة"، وذلك لأن حتى الأفكار البسيطة ينبغي أن تُفهم في إطار نسيج مركب من الأفكار والخبرات. وبالتالي فإن فكرة البساطة المستمدة من **ديكارت**، لا تتماشى مع حقيقة كل ظاهرة هي عبارة عن نسيج من العلاقات، وليست جوهرا بسيطا، ومن هنا لا يمكن إدراك الظواهر إلا من خلال نوع من أنواع التركيب[3]، وعليه فـ«الحديث عن ابستيمولوجيا لاديكارتية ليس مجرد إدانة للفيزياء الديكارتية فحسب، بل وإدانة للتبسيط المطلق»[4].

ينبغي إذن الاعتراف بالتعقيد والتركيب كمعطى جديد في التفسير العلمي المعاصر،

---

(1)- غاستون باشلار، المرجع نفسه، ص 148.

(*)- هذه الفكرة ذاتها نجدها عند **إدغار موران**، الذي يرى أنه ينبغي أن يُنْظَر إلى حقيقة التعقيد باعتباره "**مشكلة**".

(2)- محمد عفط، **التحولات العلمية والفكرية**، مرجع سابق.

(3) جون ليشته، **خمسون مفكرا أساسيا معاصرا**، مرجع سابق، الصفحة نفسها.

(4)- غاستون باشلار، المرجع نفسه، ص 142.

ينظر إلى البساطة كما لو أنها ظاهرة مؤقتة. ومعنى ذلك أن الابستيمولوجيا اللاديكارتية(*) (المعاصرة) تنظر إلى المعرفة كنسيج مركب ومتداخل ومتشابك من العلاقات.

وفي معنى آخر، إذا كان الفكر الكلاسيكي قد قام بتبسيط حقول المعرفة في تخصصات مجزأة، ثم جاءت الدراسات الأكاديمية لتعزز هذا الفصل بين العلوم(**)، فان الفكر العلمي عند **باشلار** ينادي بالتكامل والتجميع؛ والمقصود هنا أن العمل العلمي هو في الأساس عمل جماعي، فالمعرفة المعاصرة من التعقيد والتداخل ما يجعلها متجاوزة المجهود الفردي.

وهكذا، فإن النهج المعرفي عند **إدغار موران** – في الحقيقة – لا يختلف في جوهره عن الموقف الباشلاري، والمتمثل في الأخذ بالتعقيد كمعطى له حضور في العلوم المعاصرة، وبالتالي لا يختلف **موران** في أطروحاته عن ما ذهب إليه **باشلار**، وهي أطروحات في جوهرها تبرز الطابع التركيبي والمعقد للمعرفة العلمية. غير أن ما يميز ابستيمولوجيا **موران** عن ابستيمولوجيا **باشلار** هو أن التعقيد والتركيب لا يقتصر على ميدان العلم فحسب، بل يمكن سحبه على كافة المجالات. الأمر الذي أدى بـ**موران** إلى الحديث عن هوية مركبة

(*)– الابستيمولوجيا اللاديكارتية لا تختلف عن الابستيمولوجيا الديكارتية في مسألة البساطة والتعقيد فحسب، بل وتختلف معها في مسألة المنهج العلمي، ففي حين تنادي هذه الأخيرة بضرورة وجود منهج علمي واحد لكل العلوم، حيث يختزل المنهج العلمي في المنهج الرياضي نجد الابستيمولوجيا اللاديكارتية ترفض ذلك، وترى أن المنهج ينبغي أن تحدده طبيعة الموضوع.

(**)– أظهر كشاف **رابطة المدارس العليا الألمانية** عن وجود أربعة آلاف (4000) تخصص علمي، وهذه الرابطة هي الممثل المهني للأساتذة الجامعيين بألمانيا، تأسست في 4 مارس 1850 بـ"**هانوفر**". وقد أظهرت هذه الرابطة أنّه من الصعب الحديث عن نظام علمي أو ترتيب بيداغوجي لتخصصات لمثل هذا النظام، وإذا كان من الضروري وجود نظام علمي، فإنّ هذا المطلب سيقودنا إلى البحث عنه بين الفروع والتخصصات العلمية مجتمعة لا متفرقة.

وأخلاق مركبة وغيرها... وهذا ما يدفعنا إلى التأكيد أن ابستيمولوجيا **إدغار موران** تعدّ واحدة من أهم الابستيمولوجيات في القرن العشرين، تسعى بالأساس إلى البحث عن السبل التي من شأنها أن تحفظ العقل العلمي من النّماذج العلمية الاختزالية، وتستوعب المعرفة العلمية باعتبارها ظاهرة معقدة يصعب فصلها عن باقي المجالات الإنسانية كالدّين والأنثربولوجيا وحتى الأسطورة.

في هذا المنحى يقترح **موران** – كما أشرنا – نهجا جديدا أو ابستيمولوجيا جديدة في تناول مسائل المعرفة العلمية، تُدخل فكرة التعقيد في جوهر هذه المعرفة، ذلك لأنه من الاستحالة تأصيل أي معرفة دون النظر إلى التعقيد. ومن ثـمّ فإن الابستيمولوجيا التي تأخذ بالتعقيد هي «ابستيمولوجيا متطورة، من حيث هي تتجاوز أطر الابستيمولوجيا الكلاسيكية وتتضمنها في الآن نفسه»[1]، إن التعقيد (كعلم جديد) لا يقبل الاختزال، فيسمح لنا بإدماج مبادئ العلم الكلاسيكية (النظام، الفصل والمنطق) في خطاطة عريضة شاملة وغنية، ويساعدنا على فهم أفضل للمعرفة العلمية المعاصرة، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلى تجاوز التبسيط والاختزال.

إن ابستيمولوجيا **موران** هي في جوهرها ذات مظهرين: **نقدية** و**بنائية**؛ نقدية للابستيمولوجيات الكلاسيكية لاسيما الديكارتية على قامت على أفكار البساطة والاختزال، والتي سادت في الفترة ما بين القرن السادس عشر إلى القرن التاسع عشر، حيث تأصل هذا الأسلوب التبسيطي الاختزالي في النماذج المادية الميكانيكية التي أقرتها العلوم الكلاسيكية. وتهدف في الوقت ذاته إلى بناء أو بلورة رؤية ابستيمولوجية جديد تأخذ التعقيد كعامل أساسي في المنظومة المعرفية المعاصرة.

---

(1)- Edgar Morin, **La méthode: La Connaissance de la connaissance** op, cit, p24.

سنحلل هذه الابستيمولوجيا انطلاقا من تحليل كتابات **إدغار موران**، وخاصة كتاب "**المنهج**"، باستخدام مفاهيم من نظريات العلم المعاصر (نظريات التعقيد)، التي استعان بها **موران** سعيا لتطوير منهج أو براديغم للتعقيد الذي يميل إلى فهم المتعدد الأبعاد. وتحتم علينا مقاربة ابستيمولوجيا **موران** والولوج فيها الانطلاق من هذين المظهرين السابق ذكرهما: النقد – البناء؛ مما سيسمح لنا بالوقوف على عناصر أصالتها انطلاقا:

- من نقد **موران** لابستيمولوجيا الاختزال.
- من تصوره لمنظومة العلم المعاصر.

– في المنحى الأول النقدي، نشير أولا أنه لا يمكن فهم التعقيد باعتباره مفتاحا جديدا للمعرفة العلمية (وكمشروع ابستيمولوجي لـ**إدغار موران**)، دون الإشارة إلى رؤيته النقدية للابستيمولوجيا الكلاسيكية التي قامت على أساس منظومة التبسيط والاختزال. ذلك لأن النشاط الابستيمولوجي جوهره نقدي اتجاه النشاط العلمي بغية تقييمه وبيان حدوده ونقائصه. من هنا، انتقد **إدغار موران** منظومة التبسيط الذي مارسته المعرفة العلمية الكلاسيكية على الواقع، في حين أن هذا الواقع يسوده التعقيد والتناقض والاختلال والفوضى والتعدد، حيث كان الهدف الذي تسعى إليه المعرفة وراء معرفة الواقع هو «تبديد التعقيد الظاهر للظواهر من أجل الكشف عن النظام البسيط الذي تخضع له»[1]. يقول **إدغار موران** عن هذه المنظومة المعرفية الاختزالية:

«إلى حدود منتصف القرن العشرين، كانت معظم العلوم تعمل وفق مبدأ الاختزال، اختزال معرفة الكل في معرفة الأجزاء [...]

(1)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مرجع سابق، ص19.

يؤدي مبدأ الاختزال إلى اختزال ماهو مركب في البسيط، بتطبيق المنطق الآلي والحتمي الخاص بالآلات الاصطناعية على المُركبات الحية والإنسانية، ويقوم مبدأ الاختزال على إقصاء كل ما لا يقبل التكميم والقياس، مانعا إنسانية الإنسان من أهواء وعواطف [...] فيسد الطريق أمام الابتكارات»[1].

لقد قدّر للفكر العلمي في العصر الكلاسيكي أن يخضع للتبسيط والاختزال والفصل والتجريد[*]، تلك الخصائص التي يجمعها **موران** فيما يسمى بـ **"منظومة التبسيط"** (***Système de simplification***)، التي حكمت الغرب وخطاباته، وبحكمها هذا قد شكلت اللاوعي الغربي في مساره الفكري. الأمر الذي جعله يوجّه سهام نقده لهذه الابستيمولوجيا الاختزالية، إذ أن «الصيغ المبسطة للمعرفة تشوه الوقائع أكثر مما تعبر عليها، ومن ثمّ فهي تنتج العمى أكثر من مساهمتها في التوضيح»[2].

تعتبر الابستيمولوجيا الاختزالية نموذجا إرشاديا هيمن على العالم الغربي، فحتّم عليه الفصل والتفكيك واختزال المعقد بالبسيط، والامتثال لهذا النموذج أدى إلى تجاهل التعقيد أو اعتباره مجرد وهم أو مظهر فحسب[3]. ومعلوم أن نموذج التبسيط والاختزال هيمن على الفكر الغربي بعد ما تمت صياغته على يد **ديكارت** انطولوجيا ومعرفيا واجتماعيا وسياسيا؛ لما فصل بين "الذات المفكرة" و"الذات الممتدة"، ووضعه لمبدأ "الوضوح" كمعيار أوحد

---

(1)- Edgar Morin, **Les sept savoirs nécéssaires à l'éducation du futur**, op, cit, p 19.

(*)- رغم إنجازات **نيوتن** الهائلة في توحيده لقوانين الفيزياء كقانون الكتلة والطاقة وقانون الجذب العام، إلا ان ذلك غير كافٍ عند البعض، ولا ينفي السمة الاختزالية للعلم الكلاسيكي.

(2)- Edgar Morin, **Introduction à la pensée complexe**, op.cit, p 10.

(3)- أنظر إلى: إدغار موران، **أزمة المعرفة: عندما يفتقر الغرب إلى فن العيش**، مصدر سابق، ص 59

لتمييز أفكارنا الحقيقية، ولا شك أن الاختزال – بما يهدف إليه من تبسيط – يوّحد ما هو منوع أو متعدد سواء فيما هو أولي أو فيما هو قابل للتكميم، قد سمح بتبلور فكر يسنده يمكن تسميته "**الفكر الاختزالي**" (***Pensée reductionisme***)، الذي يسند الواقع الحقيقي لا إلى الكليات ولكن إلى العناصر، ولا إلى النوعيات ولكن إلى المقاييس، ولا إلى الكائنات والموجودات، ولكن إلى ملفوظات الصورنة والرياضيات[1]. وبالتالي استطاع **ديكارت** تجاوز مشكلة المعرفة من خلال هذا الفصل الحاسم بين حقول المعرفة، مما أدى إلى نشوء معرفة تنطوي على الانفصال بين العلم والوعي[2].

لا ننكر أن منظومة الاختزال ساهمت في تحقيق تقدم كبير على مستوى الفكر العلمي والفلسفي على السواء بدءاً من منتصف القرن السادس عشر، إلا أنها من جهة ثانية أصابت الفكر الغربي بالعمى لتجاهلها التركيب والتعقيد، بحيث كانت منظومة التبسيط تقوم على أساس أن خصائص الظواهر المعقدة يمكن فهمها جميعا باختزالها إلى الأجزاء المكونة، أي اختزال المركب في البسيط كاختزال البيولوجي في الفيزيائي[*] والإنساني في البيولوجي، مما أدى إلى تمزيق النسيج المركب للواقع، فأصبحنا نعتقد جراء ذلك أن هذا الفصل الاعتباطي للواقع هو الواقع ذاته[3]. يؤكد **موران** الفكرة السابقة في الفقرة التالية:

«لا أحد يستطيع أن ينفي التطور الخلاّق الذي عرفته المعارف

---

(1)- محمد عفط، **التحولات العلمية والفكرية**، مرجع سابق.

(2)- أنظر إلى: Edgar Morin-Jeans Louis le Moigne, **l'intelligence de la complexité**, op, cit, p 26.

(*)- نتج عن تأثير البيولوجيا الاختزالية ذلك البراديغم الطبي الحيوي الذي يشكل الأساس المفاهيمي للطب العلمي الحديث، ينظر إلى الجسم البشري كآلة يمكن تحليلها بحسب أجزائها.

أنظر إلى: جمال قوعيش، **العلم والفلسفة: أو حوار الفيزياء والميتافيزياء** مرجع سابق، ص 267.

(3)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مصدر سابق، ص 15.

في إطار التخصصات وبفضلها، في ميادين مختلفة خلال القرن العشرين. وقد أسفر هذا التطور في المقابل على تراجع خطير على صعيد المعرفة، لأن التخصص يلغي السياق ولا يهتم بالشموليات والمُركبات. وهو ما أبرز عقبات كثيرة أعاقت ممارسة المعرفة المناسبة»[1].

وبالفعل، فإن نجاح العلم منذ **غاليلو** و**نيوتن** يكمن في تجزئة النظم المعقدة إلى مكوناتها البسيطة لفهم كيف تتفاعل هذه المكونات بعضها مع بعض، حيث كان يتم تجزئة سلوك النظم إلى مكوناتها، والذي يسمح بمعرفة هذه النظم من خلال تحليل خصائص الأجزاء الأولية[2]. غير أنه في الواقع أن التفاعل بين المكونات البسيطة يُنتج ما هو أكبر من مجرد جمع هذه المكونات، وهذا هو التعقيد الذي يبنى على البساطة. إن العلماء لما يواجهون نوعا من التعقيد فإنهم – وبشكل غريزي – ينظرون إلى المكونات البسيطة للنظام وكيف تتفاعل هذه المكونات مع بعضها البعض، ثم ينتقلون للكشف عن القانون أو القوانين التي تحكم تفاعل هذه التفاعلات وسلوكها، بعد ذلك يحاولون الكشف عما إذا كانت هناك نظم أخرى تتبع نفس القوانين، وهكذا[3]، وبالتالي، وبهذا المعنى يشكّل التعقيد التحدي الأعظم للفكر المعاصر، وهذا التحدي في نظر **موران** «يفتقر إلى الأدوات المفاهيمية، وطريقة في التفكير للتعامل مع التعقيد»[4].

إن أنموذج الاختزال بوصفه أنموذج علمي يهدف إلى تفسير الوقائع عن طريق عزلها عن

---

(1)- Edgar Morin, **Les sept savoirs nécéssaires à l'éducation du futur**, op, cit, p 18.

(2)- Ghislane Cleret De Langavant, op, cit, p 3.

(3)- جون جريبين، **البساطة العميقة: الانتظام والشواش والتعقد**، مرجع سابق، ص ص 83 – 84.

(4)- Réda Benkirane, op, cit, p p 20 – 21.

بقية مجالات الواقع، وهو بذلك يؤدي إلى تفسير تعسفي لهذا الواقع كونه يلغي كل الأبعاد غير المركبة وغير القابلة للاختزال، فتبسيط الواقع المركب واختزاله أي تبسيطه في علاقات بسيطة يتم التعبير عنها رياضيا إنما هو "**ذكاء أعمى**" بحسب تعبير **إدغار موران**، ذكاء غير قادر على تحقيق التواصل مع الواقع أو التعامل معه. إن الذكاء الأعمى «يختار ما من شأنه أن يكون مهما بالنسبة للشخص العارف ويقصي كل ما هو غريب عن غاياته. يحتسب الثابت والمحدد والمؤكد ويتجنب غير اليقيني والملتبس. ينتج معرفة يمكن معالجتها بسهولة من أجل الفعل وبواسطته»[1].

يستند الذكاء الأعمى على منطق تبسيطي اختزالي عمل على توجيه العقل العلمي منذ عصر **غاليلو** و**ديكارت**، فمن المعلوم أن العلم الكلاسيكي تطابق بشكل شبه تام مع المنطق الكلاسيكي؛ حيث إن المبدأ الاختزالي الذي ساد العلم الكلاسيكي بعزل الوحدات الأولية الجوهرية يقابله مبدأ الهوية عند **أرسطو**، كما يتأسس ذلك العلم على الحتمية المطلقة، التي يقابلها الطابع الضروري للاستنتاج والطابع التعميمي للاستقراء، مما يعني أن المنطق التقليدي أسهم في تعزيز السمة الاختزالية والتبسيطية للعلم الكلاسيكي[2]، الأمر الذي سمح بتوحيد النظرة إلى العالم انطلاقا من هيكلة الواقع وظواهره في نماذج ميكانيكية تبسيطية معممة على كل الظواهر. وكانت نتيجة ذلك أن فَقَدَ العلم صرامته المعهودة وتحول الخطاب العلمي إلى خطاب صوري للواقع المدروس.

لا يسمح لنا هذا الأنموذج الاختزالي – بحسب **موران** دائما – بالانفتاح على الأبعاد المركبة للواقع، فالمعارف الكلاسيكية غير كافية لاستنادها – من وحي ديكارتي – على

---

(1)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: الأفكار**، مصدر سابق، ص 71.

(2)- Edgar Morin, **La méthode: Les idées: Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation**, op, cit, p 261.

منطق تبسيطي[1]، وبذلك يكشف هذا الأنموذج عن حدوده وغير ملائمته لطبيعة المعرفة المعاصرة، فلقد كشفت تطورات المعرفة العلمية المعاصرة أن الواقع أشد تعقيدا مما نتصور، ومن ثـمّ فإن الاختزال القائم على الفصل والتجزئة والصورنة من شأنه أن يفرغ الواقع من التنوع المتعدد لأشكاله الذي يكشف عن طابعه المركب، وهذا الطابع المركب للواقع غير قابل إطلاقا للتبسيط والاختزال.

إن التعقيد، بحسب **موران**، «**يسعى إلى اعتبار أكبر قدر من المعطيات والمعلومات العينية. ويسعى إلى الاعتراف بالمتنوع والمتغير والملتبس والصدفوي واللايقيني واحتسابهم**»[2]، وهذا ما لا يأخذه التبسيط بعين الاهتمام.

يعمل الاختزال على حجب الوقائع الشمولية والمركبة، فمثلا على المستوى الإنساني يعمل هذا النموذج على فصل الإنسان وتجزئة أبعاده بين مختلف ميادين المعرفة المتخصصة، فيتناول تخصص البيولوجيا البعد الحيوي بما في ذلك الدماغ، وتجزأت الأبعاد النفسية والاجتماعية والدينية والاقتصادية بعضها عن بعض داخل حقول العلوم الإنسانية وأغلقت الفلسفة داخل نفسها مع أنها تفكير تأملي إنساني شمولي[3]. هذا التقسيم للمعرفة وتفتيتها أدى إلى انفصال رهيب بين العلوم الطبيعية وبين ما يسمى بالعلوم الإنسانية، والعلوم من وجهة نظرها تستثني الروح والثقافة من مباحثها مع أنهما هما اللذان ينتجان هذه العلوم نفسها.

هذه التخصصات المعرفية الضيقة ليست إلا ضربا من ضروب التجريد؛ وتحقق هذا

---

(1)- Edgar Morin-Jeans Louis le Moigne, **l'intelligence de la complexité**, op, cit, p 53.

(2)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: الأفكار**، مصدر سابق، الصفحة نفسها.

(3)- أنظر: Edgar Morin, **La méthode: Les idées: Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation,** p 18.

التجريد عن طريق فصل الموضوع عن سياقه وشموليته، وفصل علاقاته وتفاعلاته مع محيطه داخل بناء معرفي مجرد يتعلق أساسا بمبحث مجزأ ، يحطم بشكل اعتباطي نسقية علاقة جزء ما مع الكل، ينتهي في نهاية المطاف إلى تجريدات رياضية صورية تفصل الظواهر عن ما هو محسوس[1]. وعليه فان الرؤية الاختزالية رؤية عمياء تشتتُ المركب إلى أجزاء مفصولة عن بعضها البعض، تضفي الوَحَدة على ما هو متعدد في أبعاده، مما يستلزم بالضرورة إعادة النظر في هذا الفصل، وهذه التجزئة وهذا الشتات الـمُلاحظ بين مختلف حقول المعرفة ومختلف أنواع الظواهر بوضع أنماط جديدة من التفكير، تحاول أن تجمع ما شتته العلوم الكلاسيكية.

– هذه المهمة في نظر **موران** ينبغي أن تضطلع بها ابستيمولوجيا التركيب والتعقيد، وهذه المهمة هي بالأساس ما يشكله المنحى الثاني البنائي، فهي – أي ابستيمولوجيا **موران** – تهدف إلى بناء أو بلورة رؤية علمية جديد تأخذ التعقيد كعامل أساسي في المنظومة المعرفية المعاصرة، انطلاقا من العجز الملاحظ في قدرة الابستيمولوجيا الكلاسيكية على فهم النسيج المركب للظواهر والعلاقات المتشابكة التي تترابط فيما بينها، على ضوء ما بيّنته المكتشفات العلمية الجديدة.

إن المعرفة العلمية معرفة شديدة التنظيم، فضلا عن ذلك فهي شديدة التعقيد، هذا الأخير يجرد الكائنات والأشياء القائمة على الاختزال الذي يفكك الظواهر المعقدة لصالح مكوناتها البسيطة، والمستندة إلى الفصل الذي يقضي على العلاقة القائمة بين العناصر التي فصلها التصنيف، يقوم هذا النوع من المعرفة إما على الفصل بين الطبيعة والإنسان

---

(1)- Ibid, p 19.

فيصبحان غريبين عن بعضهما، وإما باختزال المعقد في الأقل تعقيدا[1].

من هنا، يستلزم الأمر التفكير في التعقيد، باعتبار أن فكر التعقيد يمثل براديغماً جديداً تَولَّد عن حدود العلوم المعاصرة وتطورها معاً، وهو في الوقت ذاته لا يتخلى عن مبادئ العلم التقليدي، بل يدمجها في خطاطة أوسع وأغنى[2]، ذلك لأن الفكر المركب في رأي **موران** يتخذ مسارا متعرجا، ومسألة التعقيد تعني ربط الصلة بين المعارف انطلاقا من أدوات إدراكية غير موجودة في ما تعلمناه من معارف، وهذا يعني معانقة كل المناهج العلمية والمعرفية.

إن براديغم التعقيد ينبغي أن يأخذ في الاعتبار كل ماهو موجود من أصغر الأشياء إلى أكبرها بما في ذلك الإنسان باعتباره كائن معقد، ومن ثمّ ينبغي على البراديغم التعقيد تجاوز **ديكارت** وكل مناهج وأدوات العلم الكلاسيكي. وينبغي على الفيلسوف اليوم أن يمتلك فكرا متعقدا أي غير مبسط وغير اختزالي وغير قابل للرد إلى مجموعة من العناصر الأولية، كما ينبغي عليه في الوقت آنه أن يدرك أهمية الربط والعلاقات والتمفصلات بين مختلف الأجزاء والعناصر.

يستلزم هذا المسعى إصلاح نمط تفكيرنا، ولا يتحقق هذا الإصلاح الفكري إلا بالانفتاح على الفكر المركب من حيث إنه الكفيل بإبراز طبيعة الواقع المركبة التي تسعى العلوم المعاصرة إلى نمذجتها، وبضرورة محاورة الواقع ضمن رؤى تأخذ تشابك الوقائع وتعقيدها في الاعتبار، وبالاعتراف بتنوع المعرفة وتكاثرها. وبالتالي لا يمكن بأي حال اختزال المعرفة مفهوميا في "الواحد"، كأن نقول عنها معلومة أو فكرة أو نظرية، بل ينبغي أن نتصور

---

(1)- إدغار موران، **المنهج / الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، مصدر سابق، ص 104.

(2)- أنظر إلى: إدغار موران، **نحو براديغم جديد للطبيعة**، مصدر سابق، ص 119.

فيها مستويات عديدة تقابل هذه المفاهيم.

إن الأخذ بالتعقيد في الاعتبار يأتي من تجاوز الرؤية الاختزالية القائمة على الفصل والعزل، خاصة حينما ترادفت هذه الرؤية مع إغفال واضح لمفهوم تعددية الأبعاد التي لا تتناقض بالضرورة مع السعي إلى القانون والنظام. ويتبين أن التركيب يأخذ بالاعتبار مختلف التمفصلات التي تعرضت للعطب بسبب القطائع بين التخصصات وبين المقولات المعرفية وأنماط المعرفة.

من هنا، فإن التطلع إلى التركيب ينحو باتجاه المعرفة المتعددة الأبعاد، إنه ليس إعطاء المعلومات الكاملة عن ظاهرة هي محل دراسة، ولكن احترام مختلف أبعادها. إن الفكر المركب، بتطلعه إلى تعددية الأبعاد، يحتوي في ذاته على مبدأ اللااكتمال واللايقين[1].

في هذا الإطار ينبّه **موران** إلى وهمين يحولان الأنظار عن الفكر المركب: الأول الاعتقاد أن التعقيد يقود إلى القضاء على البساطة، والثاني هو الخلط بين التعقيد والكمال[2]، يُقصد بهذين الوهمين أن التعقيد يظهر حيث يعجز الفكر التبسيطي، وأنه لا يؤدي إلى القضاء على المعرفة، بل يتضمن في حد ذاته كل ما يؤدي إلى الوضوح، والتمييز، والتحديد، والدقة في المعرفة. كما أنه لا يقصد بالتعقيد بلوغ المعرفة الكاملة واليقينية، بل المعرفة المتعددة في أبعادها حيث يتم الاعتراف بالروابط بين الكيانات المتعددة والمتنوعة.

إذن، المعرفة التعقيدية لا تعني بأي حال من الأحوال المعرفة المطلقة، ذلك أنها ليست تامة ونهائية، فالمعرفة نسبية وغير يقينية والمعرفة التعقيدية لا تستطيع هي الأخرى الإفلات

---

(1)- محمد عفط، **التحولات العلمية والفكرية** ، مرجع سابق.

(2)- إدغار موران، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، مصدر سابق، ص 10.

من هذه النسبية وهذا اللايقين[1]. لذلك ينبّه **موران** إلى عدم الخلط بين التعقيد والكمال أو المطلق؛ فالفكر المركب المعني يطمح لفهم الأبعاد المتعددة، لكنه يدرك في البداية أن المعرفة الكاملة أمر مستحيل حتى من الناحية النظرية، وهي تشمل الاعتراف بمبدأ عدم الاكتمال وعدم اليقين، ويشمل أيضا من جهة أخرى ومن حيث المبدأ الاعتراف بالروابط التي يجب أن تميز بين كيانات تفكيرنا، ولكن ليس معزولا عن بعضها البعض.

إن الدعوة إلى **"فكر مركب"** هو جزء لا يتجزأ من **نموذج التعقيد**، لأن **الفكر المركب هو مجموع العلوم: الفيزياء، البيولوجيا، الكيمياء، وعلم الاجتماع والآداب التي ينبغي أن تتوحد معا في ابستيمولوجيا واحدة هي ابستيمولوجيا التعقيد**. وهذا النموذج المعرفي الموحد يختلف عن فكر الحداثة الأوربية الذي قام على البساطة الديكارتية والاختزال والانفصال بين المعارف. يقول **إدغار موران**:

> **«لقد طورت كل أبحاثي في اتجاه معاكس للتجزئة وتقطيع المعرفة، مدافعا من أجل إمكانية إعادة تجميع المعرفة، وذلك في الربط بين العلوم الفيز– رياضية والعلوم الإنسانية، والعمل على إدماج الإنسان كموضوع للمعرفة وكعضو في نظام الطبيعة والكون»**[2].

يصبح من الضروري هنا، إقامة حوار وتواصل بين مختلف العلوم والفلسفات، ذلك لأن

---

(1)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص 30.

(2)- إدغار موران، **حوار لمجلة علوم إنسانية الفرنسية**، ترجمة: عمر بيشو، مجلة فكر ونقد (الكترونية)، على الرابط: ***http://www.aljabriabed.net/n89_09bichou.htm***

العلوم تتكامل فيما بينها من أجل فهم أفضل لطبيعة الظواهر المركبة. وبالتالي فالغرض من طريقة البحث انطلاقا من براديغم التعقيد والفكر المركب ليس إيجاد مصدر واحد لجميع المعارف، ولكن للإشارة إلى ظهور فكر معقد، والتي لا يمكن رده لا إلى العلم ولا إلى الفلسفة، ولكن عبر السماح له بالمرور من الحوار بين مختلف المعارف، هذا المفهوم يعبر عن شكل الفكر يتحقق بقبول تداخل كل حلقات الفكر والمعارف والعبرمناهجية (***transdisciplinarité***) حيث تنشأ الخططات المعرفية التي تتجاوز التخصصات الضيقة(*)، بفضل التناهج (***interdisciplinaire***) بين تخصصات مختلفة تتقاطع فيها علوم الفيزياء والأحياء وعلوم الإنسان مثل علم الاجتماع وعلم النفس بتخصصاتهم المتنوعة.

نفهم إذن، أن **إدغار موران** يضع **نموذج التعقيد** في إطار معارضته لـ"**النموذج المعرفي الغربي**" الذي تمت صياغته خاصة مع **ديكارت**، ويرتبط ارتباطا وثيقا بالشك وعدم اليقين، من خلال المحاور الأربعة التي يتمحور حولها التفكير المعقد، وهي: النظام والفوضى والتنظيم والتفاعل.

إن الشعور بالتعقيد الذي يطرح نفسه على نحو شبه عفوي، وهو في الوقت ذاته الشعور بالتناقض وبعدم اليقين، وبالتطورات، والتاريخ، والأحداث والحوادث، وبالأبعاد المتعددة، وذلك في جميع المجالات الفلسفية، العلمية، والسياسة ومجرى الحياة اليومية.

(*)- يتقاطع **إدغار موران** في هذه الفكرة مع مواطنه الابستيمولوجي ومؤرخ العلم **ميشال سير**؛ هذا الأخير الذي يرى أن التخصص الضيق يجعل صاحبه عالما قصير النظر. مع أنه لا يمكن أن نقول عن علم ما إنه علم ما لم يكن مفرطا في تخصصه.

المبحث الثاني: التعقيد والفكر المركب عند إدغار موران

لاشك أن تحليل رؤية **موران** للمعرفة وتصوره لطبيعتها لا تخرج عن رؤيته للإنسان، إذ لا يفصل **موران** بين الذات التي تعرف عن الموضوع الذي تعرفه. من هنا يستلزم الحديث عن المنظومة المركبة والمعقدة للمعرفة النظر إلى الذات (الإنسان) التي تنج هذه المعرفة، فكيف ينظر **موران** إذن إلى الإنسان في هويته وأبعاده؟

في نظر **موران**، أنه قد سيطرت نزعة اختزالية تهمل علاقة الإنسان بالطبيعة، فكان إما يتم دمج الإنسان داخل الطبيعة داخل رؤية تجعل من الإنسان كائنا طبيعيا وتقول بفكرة "الطبيعة الإنسانية"، وإما يتم فصل الإنسان عن الطبيعة ضمن رؤية تقوم على تعيين ما يميز الإنسان عبر نفي الطبيعة. هاتان الرؤيتان تندمجان تحت منظومة واحدة هي منظومة الاختزال والفصل: اختزال الإنساني في الطبيعي، أو الفصل بين الإنساني والطبيعي، وهما بذلك تمنعان من رؤية الوحدة والتداخل، ووحده الفكر المركب من يسمح بالأخذ في الاعتبار الجدل والتداخل والفصل والوصل بين مختلف الأبعاد[1].

إن فهم الإنسان يتطلب الوعي بالطابع المركب لهذا الإنسان، فالأسلوب المعرفي القائم على الفصل والاختزال قد وقف حائلا دون فهم التعقيد الإنساني، حيث تهتم مختلف العلوم بالظاهرة البشرية كلّ من زاوية خاصة ومحددة، فتمّ تجزئة الإنسان إلى أجزاء، كل جزء معزولا عن الآخر في العلوم الإنسانية، بينما غاب الإنسان في علوم العالَم الفيزيائي مع أنه "**آلة حرارية**" أيضا، وغاب أيضا عن علوم عالَم الأحياء مع أنه "**حيوان**" كذلك[2]. وبالتالي

---

(1)- إدغار موران، **تربية المستقبل**، مصدر سابق، ص ص 26 – 27.

(2)- إدغار موران، **النهج: إنسانية البشرية – الهوية البشرية**، مصدر سابق، ص 22.

نحن بحاجة إلى فكر يجمع عناصر التعقيد البشري (البيولوجية والثقافية والاجتماعية والشخصية) وتنظيمها، ذلك لأن «**مصطلح "إنساني" غني، ومتناقض، ومزدوج: إنه في الواقع، جد معقد بالنسبة للأذهان المجبولة على إجلال الأفكار الواضحة والمميزة**»[1]. وهذا يعني أن التعقيد البشري يفتح الطريق أمام كل من الفيزياء والبيولوجيا والأنثربولوجيا الاجتماعية ويهدف إلى بناء تصور شامل عن الطبيعة البشرية بإبراز التداخل بين العضوي الحيوي والفكري الثقافي. إن الإنسان بوصفه هوية عالمية موحدة لا ينبغي أن ينظر إليه كمجموع من الأجزاء سواء كانت ثقافية أو بيولوجية أو نفسية. ومن ثم كانت المعرفة التي ينادي بها **موران** حول الإنسان مركبة ومعقدة حيث يقول:

«**إن المعرفة التي ننادي بها معقدة:**

– لأنها تعترف أن الكائن الإنساني الذي يدرسها هو جزء من موضوعها.

– لا تفصل بين الوحدة البشرية وتنوعها.

– تعي جميع أبعاد واقع الإنسان المجزأة حاليا إلى فيزيائية وبيولوجية وسيكولوجية ودينية واقتصادية واجتماعية وتاريخية...»[2].

وفقا لـ**إدغار موران**، فإن النظر إلى الإنسان من زاوية التعقيد من شأنه أن يثير الوعي بالطبيعة المتعددة الأبعاد للإنسان؛ فطبيعة الإنسان هي على السواء فيزيائية وكيميائية وبيولوجية واجتماعية ونفسية... لذا فإنه من الضروري «**إعادة دمج الإنسان ضمن الكائنات الطبيعية، بهدف تمييزه عنها لا اختزاله فيها، الأمر الذي يتطلب تطوير نظرية**

---

(1)- إدغار موران، المصدر نفسه، ص 23.

(2)- Edgar Morin , **La méthode: L'humanité de l'humanité**, op,cit, p p 12-13.

ومنطق وابستيمولوجيا للتعقيد، تلائم معرفة الإنسان»[1]، إن النظر للإنسان من أبعاده منفصلة لا يسمح لنا أن نفهم تعقيد الإنسان، ولا يسمع أيضا بفهم الغنى المتعدد الأبعاد. وبالتالي، فإنه يقترح أن يدرس الإنسان عبر أبعاده المتعددة من خلال منهج متعدد التخصصات، وربط العلوم البيولوجية والتشريحية والاجتماعية والإنسانيات بعضها ببعض. يتعلق الأمر هنا بإعادة ربط ما شتته المعارف الكلاسيكية وعلوم الإنسان.

في نظر **موران**، لا يقتصر تعريف الإنسان فقط بـ **"الإنسان العاقل"** (***Homo sapiens***)، بل هو على العكس من ذلك إنه أيضا **الإنسان المخبول** (***Homo demens***)، من حيث هو الكائن القادر على ارتكاب الحماقات (***Stupidités***)، فيتعدى الجنون حالات الطب النفسي إلى الإحالة بالمبالغة في السلوك، ومن ثمّ يكون العقل والجنون هما قطبي النشاط الإنساني. من جهة ثانية، فليس الإنسان فقط الذي يصنع الأدوات أي **"الإنسان الصانع"** (***Homo faber***)، بل هو أيضا **"الإنسان الصانع للأساطير"** (***Homo mythologicus***)، صانعا معها أديانا ومعتقدات خارقة عن الطبيعة. ومن جهة ثالثة، فالإنسان ليس هو فقط **"الإنسان الاقتصادي"** (***Homo economicus***) حيث يعود تاريخ هذا المفهوم إلى القرن الثامن عشر، بل هو أيضا **"الإنسان اللاعب"** (***Homo ludens***)، ذلك الذي يلعب ويستنزف حياته وخبراته[2]. يلزم عن ذلك أن مقاربة الإنسان من جهات متعددة ينفي الطابع عن هويته باعتبارها هوية بسيطة، إن الهوية الإنسانية هي هوية مركبة يبرزها الواقع الإنساني الذي يرتبط بالكثرة

---

(1)- Edgar Morin, **Introduction à la pensée complexe**, op.cit, 25.

(2)- إدغار موران، **نحن نحمل فينا كلَّ قصة الكون**، ترجمة: بيسان بن ميمون، مجلة علوم ومستقبل، عدد 169، 2012، ص 62 .

والتعدد والتنوع على مستوى الأفراد والثقافات.

إن الإنسان ذو أبعاد مختلفة مركبة ومتداخلة، فهو لا يعمل فقط من أجل كسب قوت عيشه، لأن الطبيعة الإنسانية لا تتكون من نشاطات بسيطة مبتذلة، وإنما تملك كذلك جانباً شعرياً وتعبيرا صريحا عن الإحساس، والتوحد في الانتماء إلى الدين، وكذا جانباً متعلقاً بالحب حيث يزدهر الفرد بهذه الجوانب داخل الجماعة. وبذلك فانه من الضروري تعويض المفهوم "**الإنسان العاقل صانع الأدوات**" (***Homo faber sapiens***) المفرط في البساطة والاختزال بمفهوم "**الإنسان المعقد**" (***Homo complexus***)[1].

وللإنسان أيضا بعده الفيزيائي، إننا – في نظر **موران** – آلات حرارية تؤدي وظيفتها عند درجة حرارة 37 مئوية، آلاتٌ مركبة غير مبتذلة قادرة على الإتيان بأفعال توصف بأنها حرة وغير محكومة بالحتمية ولا يمكن التنبؤ بها، وقادرة على خلق ابتكارات... وأن تكون سببَ كوارث، بالإضافة إلى ذلك أن تكوين خلايانا يحيلنا على الفترة التي تكونت فيها الذرات، بل ربما أرجعنا إلى بداية الكون، عندما ظهرت الجزيئات... لقد خلصت المعرفة الغربية إلى نسيان هذا الجانب الفيزيائي البيولوجي. غير أنه بدون علم الأحياء لا يؤدي الدماغ وظيفته، ولا يقوم الذهن بوظيفته أيضاً، ولا يمكننا الفصل بين كل هذا. ومن جهة أخرى تنتج طبيعتُنا ثقافتَنا، التي تسمح لنا بالاستمرار في إنتاج طبيعتنا[*].

ماذا يلزم عن هذه الهوية المركبة أو المفهوم المعقد للإنسان؟

---

(1)- إدغار موران، المصدر نفسه والمكان.

(*)- تمثل هذه مقتطفات جمعتها **برناديت أرنو** عن **إدغار موران** حول موضوع: "**ما الإنسان ؟**"، نقلا عن مجلة علوم ومستقبل، عدد 169، يناير- فبراير، 2012.

يلزم عن ذلك ما يدعوه **موران** بـ"ضرورة التكامل المعرفي بين العلوم التي تتناول الإنسان موضوعا لها" أي **فكر مركب**، منفتح على مختلف الأبعاد؛ وقادرا على إغناء الإنسان بكل تناقضاته، فكر قائم على "**الحوارية**" تستوعب التناقضات في تصارعها وتكاملها. أي يريد **إدغار موران** تطبيق الفكر المركب والتعقيد كوسيلة وكأسلوب وكمنهج للتعامل مع الظواهر البشرية، ومن شأن هذا المنهج الذي يستند إلى التعقيد أن يسمح بالمزيد من الدراسة المتعمقة حول علاقة الإنسان بنفسه وبالمجتمع.

إن التصورات الكلاسيكية التي تستند على الدراسات المتخصصة قد ساهمت في تجزئة جوانب الإنسان الثقافية والبيولوجية وحتى الحيوانية، ويضرب **موران** مثالا عن ذلك الدماغ والذهن، فالأول موضوعا لعلم البيولوجيا والثاني يتم تناوله من خلال علم النفس، وكون الدماغ والذهن لا يقبلان الفصل بينهما، فإن للإنسان إذن جانبه البيولوجي والنفسي، ومن الضروري الأخذ بالهوية المزدوجة في الاعتبار. ويدرس الاقتصاد وعلم الاجتماع وعلم النفس والتاريخ جانبَنا الثقافي، وهي فروع معرفية ينبغي الربط بينها. أما الفنون والأدب، فإنهما يسمحان بالاقتراب من ذاتية الكائن وحياته اليومية وآلامه؛ وذلك مالا تظهره العلوم. يقول **إدغار موران** عن هذه التجزئة والتخصص:

«في الوضع الحالي لا تستطيع المعرفة أن تفكر في ذاتها للأسباب التالية:

– الدماغ الذي ننطلق منه يُدرس في أقسام العلوم العصبية.

– العقل الذي يكوّنها يدرس في أقسام علم النفس.

– الثقافة المرتبطة بها تدرس في أقسام علم الاجتماع

– المنطق الذي يتحكم بها يدرس في أحد أقسام الفلسفة.

وهذه الأقسام لا تتواصل فيما بينها من الناحية

المؤسساتية»[1].

ليس هذا فحسب، إن وضع الحواجز بين التخصصات العلمية قد أحدث تفككا كبيرا على أصعدة عدة: فقد فرّقت الفيزياء بين المعلومة والحوسبة والذكاء الاصطناعي. وفرّقت البيولوجيا بين الجهاز العصبي والدماغ وتطوره. أما علوم الإنسان فقد فصلت وفرّقت بين الألسنية وعلم النفس المعرفي والتحليل النفسي وعلم الاجتماع والأنثروبولوجيا الثقافية والتاريخ، وفرّق كل من العلم والفلسفة بين المنطق والابستيمولوجيا... وفي الوقت الذي كان ينبغي على هذه التخصصات أن تتواصل فيما بينها، فإننا نراها على العكس من ذلك تماما تتباعد وتتنابذ[2]. إن الانفصال بين العلم والفلسفة – مثلا – قد أدى في نظر **إدغار موران** إلى جعل تصوراتنا حول العقل والدماغ محكومة إما بالتفكك أو الاختزال (اختزال العقل على أنه الدماغ)، حيث إن التفكك الذي ساد الثقافة الغربية منذ القرن السابع عشر قد وضع العقل في مملكة العلم وأخضعه بصورة صارمة للقوانين الآلية والحتمية للمادة، في حين أن العقل يعيش في اللامادية والإبداع والحرية في مملكة الفلسفة والإنسانيات. والحقيقة أن كلا المفهومين مهيمنا ومُختزلاً: اختزال كل ما هو روحاني إلى المادة، أو اختزال كل ما هو مادي واعتباره منتَجا للعقل[3].

وعلى ذلك، لا ينبغي ترك المعرفة تتفتت بين المفاهيم الاختزالية التي يعززها كل اختصاص، حيث أضحت المعرفة منتوجا اجتماعيا عند عالم الاجتماع، أو منتوجا نفسيا

---

(1)- إدغار موران، **المنهج / الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، مصدر سابق، ص 105.

(2)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص 24.

(3)- أنظر إلى: Edgar Morin, **La méthode: La Connaissance de la connaissance** op, cit, p p 70-71.

عند عالم النفس، أو منتوجا دماغيا عند عالم الأعصاب[1].

ينبغي مجابهة هذا التشظي بين هذه الأقسام والتخصصات المعرفية، وكسر الحدود بينها. ينبغي جمع شتات المعرفة، وبرأي **موران** أن هذا الجمع له ضروريته لكسر النموذج الذي يطور مفاهيم الحياة والمجتمع بصورة كان فيها كل طرفا مغلقا على ذاته. لقد كانت مثلا البيولوجيا والأنثروبولوجيا كيانات مغلقة مكتفية ذاتيا في نهاية القرن الماضي.

في هذا الإطار، سعى **موران** في **المنهج** إلى صياغة شبكة مفاهيمية تجمع بين الظواهر الاجتماعية والظواهر الفيزيائية الحيوية واضحة ومتميزة ومكتفية ذاتيا، فهذا الأسلوب الجديد وباستخدام مفاهيم من علوم البيئة وعلم التحكم الآلي، ونظرية النظم العامة... هو ما يُمكّن من إقامة علاقات بين البيولوجيا والأنثروبولوجيا والعلوم الاجتماعية. من هنا، تكون مسألة المعرفة هي قضية تنظيمية، وهي صياغة حوار بين مختلف العلوم بـ"**عبرمناهجية**" و"**عبر منطقي**" يسمحان بتفاعل أكبر بين العلوم. إن غياب هذا التواصل وهذا التفاعل بين المعارف هو عقبة حقيقية أمام العلم المعاصر، والتفكير العلمي في عموميته.

ومن المفيد هنا القول إن هذه النظرة الموحدة للعلوم من قِبل **إدغار موران** تبلورت عنده لما تشبع بالنظرية الماركسية التي تقول أنه لا يمكن فهم الإنسان إلا بعد الإلمام بجميع أبعاده: الاقتصادية، السوسيولوجية، السيكولوجية والبيولوجية، ومن ثـمّ يجب على العلوم المختلفة أن تكون على التماس مع بعضها وتتكامل فيما بينها، الأمر الذي يصبح فيه من الضروري أن تتكامل علوم الطبيعة والعلوم الإنسانية بعضها مع بعض.

---

(1)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص 37.

تصور موران للمنظومة الفكرية والمعرفية

خلال القرن العشرين، في الوقت الذي عرفت فيه العلوم الطبيعية تقدما هائلا على مستوى الموضوعات والمنهج، كانت أيضا العلوم الاجتماعية تواكب هذا التطورات لاسيما في مجال التاريخ والاقتصاد وعلم الاجتماع وعلم النفس والأنثروبولوجيا والعلوم السياسية، وساد نقاش طويل حول وضعها المعرفي، وتحديدا إن كان يمكن وصف هذه الفروع بـ"العلمية". واستمرت المناقشات حول نظرية المعرفة سواء في جانب العلوم الطبيعية أو جانب التخصصات الاجتماعية والإنسانية، التي تقدمت بها الوضعية الجديدة تحديدا، وكان من بين القضايا التي أثيرت للنقاش حول هذين النوعين من المعرفة مشكلة التفسير والفهم... ويكمن وجه التعقيد في تلك العلاقة المتباينة بين علوم الإنسان وعلوم الطبيعة، فنرى تارة علوم الإنسان تحذو حذو علوم الطبيعة وتقتاد بمناهجها، وتارة أخرى تعلن عن خصوصيتها وتدعو إلى التقيّد بمناهج تتلاءم مع طبيعة موضوعها[1].

قبل ذلك، على مستوى العلوم الاجتماعية ظهرت اتجاهات خاصة منذ القرن التاسع عشر؛ حيث اقترح **أوغست كونت** (***A.Comte 1857 – 1798***)[*] وضع ما يسمى بـ"**الفيزياء الاجتماعية**" ضمن رؤية وضعية للمعرفة تقليدا للفيزياء الحديثة. على غرار ذلك نادى **فلهلم دلتاي** (***W. Dilthey 1911 – 1833***)[**] بخصوصية "العلوم الإنسانية" معرفيا ومنهجيا، وكانت رغبة **دلتاي** أن تكون هذه العلوم موضوعية في منهجها ويقينية في

---

(1)- أنظر إلى: محرز الحمدي، **الفكر والحياة في فلسفة العلوم الإنسانية**، مرجع سابق، ص 13.

(*)- **أوغست كونت**، فيلسوف فرنسي، يعد مؤسس النزعة الوضعية، من مؤلفاته: "دروس في الفلسفة الوضعية".

(**)- **فلهلم دلتاي**، طبيب نفساني وفيلسوف ألماني، اهتم بميادين علوم الروح، أو العلوم الإنسانية، وتحديدا بالتاريخ وفلسفته التي أدخل إليها الفهم.

نتائجها بنفس كيفية موضوعية ويقينية العلوم الوضعية لأن المنهج العلمي المطبق واحد، وهو الأداة المشتركة منذ أن أسس له **فرنسيس بيكون**. من جانبه وضع **شلايرماخر** (*1748 – 1832 F.D. E.Schleiermacher*)(*) أسس التأويل ونقله من دائرته الضيقة (اقتصاره على فهم النص الديني) إلى أن يصبح علما قائما بذاته يقوم على أساس عملية الفهم وشروطها في تحليل النصوص. ثم يأتي **غادامير** (*1900 – 2002 H. G. Gadamer*)(**) ويلح على أهمية المنهج في تناول ما يسميه علوم الروح (العلوم الإنسانية والاجتماعية).

إن النظر إلى مشكلة أو طبيعة المعرفة يرتبط في الغالب بالنزعة المذهبية، كل فيلسوف يتناول مسألة المعرفة من زاوية المذهب الذي ينتمي إليه. ولم يخرج **إدغار موران** عن هذا العرف، إذ يصبغ نظرته للمعرفة بصبغة اجتماعية انثروبولوجية، فيلح على أهمية المجتمع بثقافته ولغته وضوابطه في تشكيل الأفكار، انطلاقا لما يسميه **موران** بـ"الحتمية الاجتماعية". لكن الجديد عنده هو أنه ينظر إلى المعرفة أو الأفكار في ارتباطها بالحقول المعرفية الأخرى، كما يستعير من العلوم المادية المعاصرة مختلف التصورات والتمثلات. ومن جهة أخرى لا يفصل **موران** المعرفة عن الجوانب الأخرى لاسيما الجوانب البيولوجية والنفسية وغيرها.

يشدد **إدغار موران** الأهمية على النظر في شروط إنتاج المعرفة ذاتها، شاجبا تفكك

(*)- **فردريك شلايرماخر**، فيلسوف ألماني، ويعود إليه الفضل في نقل المصطلح الهيرمنيوطيقا من دائرة الاستخدام اللاهوتيّ ليكون علماً أو فنّاً لعملية الفهم وشروطها في تحليل النصوص؛ وبذلك فإن الهيرمنيوطيقا أبعد ما تكون في خدمة علمٍ خاص، بل هي علماً قائماً بذاته يؤسّس عملية الفهم ومن ثـمّ عمليّة التّفسير.

(**)- **هانز جورج غادامير**، فيلسوف ألماني، أحد أشهر فلاسفة التأويل المعاصرين، اشتهر بعمله الشهير الحقيقة والمنهج.

المعارف وانفصالها، فيرى إنه ينبغي على المعرفة في سعيها لبناء ذاتها أن تستند للسياق، للشمولي، للمركب وللتعقيد، إذ أن المعرفة العلمية هي معرفة شديدة التنظيم ومؤسَسَة على التعقيد. وهذا التعقيد يموضع المعرفة، يصقلها، ينظفها، يطهرها، ويعيدها إلى عناصرها الأساسية ويكشف تنظيمها الداخلي[1]. ويعتبر هذا التعقيد الذي تتميز به المعرفة المعاصرة ويؤسسها ضربة موجهة لطموحات العلم الكلاسيكي الذي كان ينشد الوضوح والبساطة وتعزيز التجريد والاختزال، فيفكك الظواهر المعقدة لصالح مكوناتها البسيطة، ويستند إلى الفصل فيقضي على كل علاقة بين الأجزاء التي فصلها التصنيف.

إن العلم الذي يأخذ التعقيد في صلب طبيعته يتجاوز حدود العقلانية الكلاسيكية ويسمح في الوقت ذاته فهم عملية التفاعل بين مختلف المعارف، هذا النموذج المعرفي الجديد يمكن أن يحقق وفقا لـ**موران "الموسوعية"** من خلال التكامل بين المجالات الرئيسية الثلاثة لمعرفة الواقع: الفيزيائية والبيولوجية والانثربولوجية. وبالتالي فأنموذج التعقيد – في نظر **موران** – هو في نهاية المطاف نموذجا جديدا، ولكن لا يقصد به أن يكون نموذج بديل جديد.

يطرح **موران** مشكلة المعرفة من زاوية التعقيد ويتساءل كيف يمكن أن نتصور أن المعرفة معرفة؟

يجيب أن مشكلة المعرفة يمكن أن تنشأ على مستويين:

– مستوى يمكن أن نسميه المعرفة التجريبية والعلمية، والتي تنتج بفضل الملاحظة والتحقق التجريبي تقوم على البيانات الرياضية والموضوعية، وهذا المستوى يدفع إلى نظريات

(1)– إدغار موران، **المنهج / الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، مصدر سابق، ص 300.

"تعكس" حقيقة الواقع.

– وفي المستوى الثاني، هو المعرفة التي تستند على المنطق والاتساق والحقيقة القائمة على تنظيم الأفكار.

وبالتالي تقف الحقيقة على عرشين ***Deux grippers***: عرش الحقيقة التجريبية وعرش الحقيقة المنطقية، ومن ثـمّ يتم التحكم في المعرفة. إلا أن مبادئ نظرية المعرفة المعقدة هي أكثر تعقيدا: لا يوجد العرش بأي شكل من الأشكال، هناك "حالات" التي تتحكم في المعرفة، كل منها ضروري، وكل واحدة غير كافية. وهنا يتقاطع **إدغار موران** مع مواطنه الابستيمولوجي ومؤرخ العلم **ميشال سير**(***Michel Serres - 1930***)(*)، الذي ينفي بدوره وجود علم محدد بذاته يتربع على عرش العلوم، أو ما يعبر عنه هو بأنه لا وجود لـ"**علم ملكي**" (***Science royal***).

ولكن كيف يمكن النظر إلى المعرفة وشروط تكونها؟

في ميدان المعرفة ينبغي التفريق بين ثلاث مفاهيم:

– **العلوم المعرفية**: وهي "**العلوم مجتمعة**" التي تحافظ على سيادتها، ويمكن أن تكون الابستيمولوجيا التكوينية (***Épistémologie génétique***) لـ**جان بياجي** (*1896 – 1980* ***Jean Piaget***) خير مثال لها، حيث تجتمع تخصصات متنوعة كعلم النفس المعرفي، علم النفس اللغوي، الذكاء الاصطناعي، اللسانيات والمنطق. إن الأنموذج المعرفي هو الذي يخلق

(*)– **ميشال سير**، ابستيمولوجي ومؤرخ علم فرنسي، درس الرياضيات أولا، ثم تحول اهتمامه بمسائل المعرفة وتاريخ العلم، والفلسفة البنيوية المعاصرة، من مؤلفاته: "أصول الهندسة".

الفلسفة المعرفية، كتخصص جديد، مؤهل لتنسيق النتائج الأساسية للعلوم المعرفية.

– **علم المعرفة:** وهو الذي يقوم على فكرة "**العلم السيادي**" أو **علم العلوم**، حيث يسود علم ويتحكم في العلوم المترابطة، وهذه الفكرة كانت من اقتراح الابستيمولوجي البنيوي الفرنسي **جان لويس لوموانييه** (1931- ***Jean-Louis Le Moigne***)(*). وهذا العلم في نظر **إدغار موران** لم يتأسس بعد.

– **معرفة المعرفة: التي تجعل المعرفة ذاتها موضوعا للمعرفة،** وهذا ما يعمل من أجله **إدغار موران**. غير أن ذلك تواجهه صعوبة بالغة وهي لا يمكن في الحقيقة للمعرفة أن تكون موضوعاً مثل باقي المواضيع ما دامت هي ما يُستخدم لمعرفة باقي المواضيع، وما تستخدمه لمعرفة ذاتها. من هنا فإن معرفة المعرفة ينبغي أن تكون هي المشكلة المحورية التي تُـدّرسُ منذ الصغر، وما ينبغي أن تكون مجرد فصلا صغيرا بالنسبة للمتخصص في الفلسفة(1).

ينبغي علينا أن ندرك ما سيُوحِّد وما سيفرق **العلوم المعرفية** و**علم المعرفة** و**معرفة المعرفة**. ما يوحدها هو ضرورة تجميع المعارف الموضوعية المتعلقة بالظواهر المعرفية، لكن ما يفرقها هو أن العلوم المعرفية تنطلق من وضعها المعرفي الخاص ومن حالة تطورها الخاصة وتنخرط في إطار العلم "العادي". أما علم المعرفة، فلم يتشكل ويتأسس بعد، ولا ندري إن كان سيصّب في العلوم العادية أم سيحترم الإشكالية المعقدة الخاصة بمعرفة المعرفة. وهذه الأخيرة تستلزم في صياغتها إشكالية الانعكاسية ولا يمكنها طرد عارف المعرفة الذي يكوّن

(*)– **جان لويس لوموانييه**، فرنسي، كان في البداية مهندسا ثم أستاذا جامعيا، اهتم بنظرية المعرفة البنائية، انصب اهتمامه بعلوم التعقيد مع **إدغار موران**.

(1)– إدغار موران، **أزمة المعرفة: عندما يفتقر الغرب إلى فن العيش**، مصدر سابق، ص 56.

في الوقت ذاته معرفته (العلاقة بين الذات والموضوع). إنها تنطلق ليس من مكتسبات العلوم المعرفية فقط، بل أيضاً من المتطلبات الأساسية التي لا تدخل في إطار هذه العلوم[1].

ولكن، هذه المعرفة التي تأخذ المعرفة موضوعا لها لا تقتصر على فحص أدوات المعرفة فحسب، بل وتبحث في شروط إنتاج أدوات المعرفة: العصبية الدماغية والاجتماعية الثقافية، هذا البحث يستلزم بالضرورة النظر في مكتسبات ومشاكل المعارف العلمية الخاصة بالدماغ، علم النفس المعرفي، الذكاء الاصطناعي وعلم اجتماع المعرفة، من حيث **إن المعرفة مكون مركب من ماهو بيولوجي، فيزيولوجي، نفسي وثقافي**.

إننا – ونحن نتحدث بلسان **إدغار موران** – وأمام تحدي تعقد الواقع، نكون بحاجة إلى معرفة تفكر في ذاتها وإلى أن تعترف وتحدد مكانها وإشكالياتها[2]، من هنا، يرتبط ويقتضي تحديد طبيعة المعرفة واختبار صحتها، البحث في شروط إنتاج هذه المعرفة، هذه الشروط التي يحصرها **موران** في: الشرط البيولوجي المتمثل في الدماغ، والشرط الاجتماعي المتمثل في اللغة والثقافة. لا معرفة بدون معرفة : الدماغ الذي ينتج الفكر ويعرفه، معرفة العقل الذي يستطيع تصور دماغا ينتجه، ومعرفة البيئة الاجتماعية بلغتها وثقافتها. حيث «تفترض معرفة الأشياء الفيزيائية الانتماء للعالم الفيزيائي، وتفترض معرفة الظواهر الحية الانتماء إلى العالم البيولوجي، وتفترض معرفة الظواهر الثقافية الانتماء إلى الثقافة. من دون ملازمة يوجد الانفصال المطلق، ويكون التواصل مستحيلاً»[3]. بهذه الصورة نستطيع القول إن المعرفة الإنسانية تقتضي جهاز معرفي مكوّن من: الدماغ باعتباره آلة فيزيو-كميائية

---

(1)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: الأفكار**، مصدر سابق، ص 29.

(2)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص 44.

(3)- إدغار موران، **إمكانات المعرفة الإنسانية وحدودها**، مصدر سابق، ص 105.

هائلة، ويستلزم الدماغ الوجود البيولوجي للفرد، بالإضافة إلى بيئة اجتماعية منتعشة بالثقافة واللغة والمعلومات. وبالتالي وبحسب **موران**:

«يقتضي كل حدث معرفي تضافرا بين العمليات الطاقوية والكهربائية، والكيميائية، والفيزيزلوجية، والدماغية، والوجودية، والنفسية، والثقافية، واللغوية، والمنطقية، والفكرية، والفردية، والجمعية، والشخصية التي تتواشج معا. المعرفة هي ظاهرة متعددة الأبعاد، أي أنها بشكل متلازم فيزيائية، وبيولوجية، ودماغية، وذهنية، ونفسية، وثقافية، واجتماعية في الآنٍ نفسه وبشكل متلازم»[1].

يستلزم الأمر أن كل معرفة تحتوي على مكونات بيولوجية ودماغية وثقافية واجتماعية وتاريخية، بل ويستلزم الأمر أن أبسط فكرة تحتاج إلى تعقيد بيولوجي – انثروبولوجي هائل، وإلى تعقيد اجتماعي – ثقافي شديد، ذلك أن كل تعقيد هو تلك العلاقة التكاملية والتعارضية والتنافسية والتكرارية والهولوغرامية بين عناصر المعرفة التي توّلد بعضها بعضا[2].

في إطار هذا التعدد والتشابك والتعقيد يقترح **إدغار موران** ما يمكن أن نسميه **"سوسيولوجيا المعرفة"** (***Sociologie de connaissance***)؛ الذي يعنى بدراسة مختلف الترابطات (المتضايفات – ***Corrélations***) الوظيفية التي يمكن قيامها بين الأنواع المختلفة، بين الدقائق المختلفة للأشكال داخل هذه الأنواع، وشتى منظومات (مراتب هذه الأنواع) المعرفية من جهة، والأطر الاجتماعية من جهة ثانية... حيث يمكن للمعرفة أن تضطلع

(1)- إدغار موران، المصدر السابق، ص 24.

(2)-إدغار موران، **المنهج/الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، مصدر سابق، ص ص 29 – 30.

بدورها جنبا إلى جنب مع الأعمال الحضارية والتعقيدات الاجتماعية الأخرى في هيكل بنية ما[1]. إذن لا يشكل كل نوع معرفة وكل منظومة معرفية جزءا من دوامة الإطار الاجتماعي إلا بوصفها مَعْلَمَاً، مرتبة، عنصرا من الظاهرة الاجتماعية الكلية، وخاصة في تجليها في بنية اجتماعية تلعب المعرفة دورا أساسيا جنبا إلى جنب مع أعمال حضارية أخرى كالأخلاق والحقوق والسحر والتربية وغيره[2].

يطبق **موران** رؤيته للمجتمع والظاهرة الاجتماعية على المعرفة أو الأفكار؛ معلوم أن **موران** يعطي تصور جديد للمجتمع، ناظرا إلى الظاهرة الاجتماعية على أنها ظاهرة متعددة في أبعادها ومعقدة في طبيعتها، حيث تتفاعل الفردية مع ثقافة المجتمع وينظر إلى المجتمع باعتباره نظام مفتوح أساسه الحوارية (النظام / الفوضى) والديناميكية (التفاعل) ، بعكس علم الاجتماع الكلاسيكي الذي يقوم على الخطية ويُفهم كمجتمع مستقر. تفترض المجتمعات البشرية التنظيم الذاتي، شأنها ككل المنظومات الأخرى نتاج التفاعلات التي تخلق النظام، وهذا ما يسمى بـ**"التغذية الراجعة"** حيث تتغذى الأجزاء من الكل، وهي بدورها تغذي مرة أخرى النظام برمته.

لكن، ما علاقة هذا التصور لمنظومة المجتمع بالمعرفة؟

يستعير **موران** من البيولوجيا جهازا مفاهيميا يستخدمه في خطابه البيولوجي حول المعرفة، ذلك لأن – وبحسب **موران** دائما – «المعرفة البيولوجية هي التي استدعت وسمحت

---

(1)- أنظر: جورج غورفيتش، **الأطر الاجتماعية للمعرفة**، ترجمة: خليل أحمد خليل، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط 2، بيروت، 2008، ص 23.

(2)- المرجع نفسه، ص 17.

بانبثاق منهج التعقدية»[1]. انطلاقا من ذلك، يتصور **موران** الأفكار باعتبارها **"منظومة"**[2] تنطبق عليها قوانين التنظيم الحي من حيث هي تحيا وتتكاثر؛ تحيا الأفكار – باعتبارها كائنات عقلية – حياة متجددة باستمرار، تماما مثل الآلهة التي تجدد حياتها عبر العبادة والطقوس والإيمان. وهي تتوالد عبر الازدواج، حيث تتكاثر الفكرة وتظل هي نفسها في ذات الوقت، تماما مثلما يتكاثر الفيروس إلى الملايين ويظل هو عينه، تتكاثر الأفكار من خلال شبكات التواصل والصورة والحركة والتلفزة والسينما والخطابات والتربية...[3]، نلاحظ إذن أن **إدغار موران** يستعمل خطاب بيولوجي حول الأفكار، حيث يحبذ استعمال المجاز المفهومي، لأن وراء كل مفهوم حفنة من الاستعارات والنماذج التي تحتوي على المفاهيم والاستعارات.

والأفكار باعتبارها منظومة فإن مهمتها تكمن في «انتقاء ومَفْهَمَة العمليات المنطقية والمقولات الجوهرية للمعقولية وتراقب استعمالها. وبهذا المعنى توجه معرفة الأفراد وتفكيرهم وتصرفاتهم فكريا»[4]. بمعنى أن «المنظومة تبني العلاقات الجوهرية داخل أكسيومات وتعين المفاهيم وتوجه الخطابات والنظريات. إنها تنظم شكل تنظمها وتولد منها ما سيولد بدوره من خطابات ونظريات أخرى أو يعيد إنتاج تلك الموجودة سلفا»[5].

إن كل منظومة فكرية هي مغلقة ومفتوحة في الوقت نفسه. مغلقة لأنها تحمي نفسها

---

(1)- نقلا عن: مجموعة من الأكاديميين العرب، **الفلسفة الغربية المعاصرة: صناعة العقل الغربي، من مركزية الحداثة إلى التشفير المزدوج**، ج2، مرجع سابق، ص 1411.

(2)- إدغار موران، **المنهج / الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، مصدر سابق، ص 195.

(3)- ادغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: الأفكار**، مصدر سابق، ص 360.

(4)- إدغار موران، **تربية المستقبل**، مصدر سابق، ص 26.

(5)- المصدر نفسه، ص 27.

وتقوم بصد الاعتداءات الخارجية، ومفتوحة لأنها تغذي التحقيقات القادمة من العالم الخارجي. ومن هذين النوعين إما تنشأ **النظريات** لما يتصدر في المنظومة الانفتاح قبل الانغلاق، أو تنشأ **المذاهب** لما يحدث العكس ويتصدر الانغلاق قبل الانفتاح.

هذا، وتتميز كل منظومة أيضا —كما سبقت الإشارة إلى ذلك – بأن لها **مدخلات** و**مخرجات** (***input - output***)، والمعرفة باعتبارها منظومة لا تشّذُ عن ذلك؛ فوفقا لـ**موران** إن للمعرفة مدخلات متعددة: مادية، بيولوجية وانثروبو– اجتماعية، وهذه العناصر تتفاعل في كل معرفة (نتائج هذا التفاعل هو ما يمثل المخرجات)، ووجود هذا التعدد من العناصر يفترض وجود مبدأ تنظيمي. إن المعرفة انبثاق، شأنها شأن العقل الذي ينتجها، باعتباره مركب الخصائص والسمات، ينطلق من ظاهرة تنظيمية ويشارك في هذا التنظيم ويؤثر رجعيا في الظروف التي أنتجته(*).

من هنا، يقرُّ **إدغار موران** أنه لا يمكن فصل عالم الأفكار عن التنظيم البيولوجي للكائنات الحية، مما يعني ان مسالة تنظيم المعرفة ولدت من رحم نظرية التنظيم الحي.

في إطار ما سبق، نستطيع القول إن **إدغار موران** كان بنيويا(**) بامتياز؛ إلا أن ما نقصده هنا هو البنيوية كمنهج لا البنيوية كمذهب. لقد أعتبر **موران** المعرفة أو الأفكار "**منظومة**"، ومصطلح المنظومة يرتبط بمصطلح "**البنية**" حيث إن «البنية تتسم بطابع

(*)– لتفاصيل أكثر حول انبثاق العقل ومن ثمّ انبثاق المعرفة الناتجة عنه، انظر إلى : Edgar Morin, **La nature de la nature** (t.1), Éditions du Seuil, Paris, 1977, page 106.

(**)– **البنيوية *Structuramisme***، مشتقة من كلمة بنية ***Structure***، المشتقة بدورها من اللفظ اللاتيني ***Struere*** بمعنى **بنى**، ويقصد بهذا اللفظ الهيئة أو الكيفية التي يوجد عليها الشيء، وفي اللغة العربية تعني بنية الشيء ما هو أصيل فيه وجوهري وثابت. (**القواميس**)

المنظومة، فهي تتألف من عناصر يستنتج تغير أحدها تغير العناصر الأخرى كلها»[1]. وبهذا المعنى تكون البنيوية عبارة عن منظومة علاقات وقواعد تركيب ومبادلة بين مختلف حدود المجموعة الواحدة، فيمكن تحديد معنى كلي للمجموعة من خلال المعنى العام للعناصر ذاتها[2]. هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن البنيوية بحث يتسم بالشمولية يسعى بالأساس إلى توحيد جميع العلوم في نظام واحد وأن يفسر علميا كل الظواهر الإنسانية، الأمر الذي يفسر استقطاب هذا البحث كافة المجالات المعرفية العلمية منها والفلسفية. وهذا المسعى ذاته هو ما كرّس له **إدغار موران** كل أبحاثه ومجهوده، وهذا هو أيضا المسوّغ الذي يجعلنا نصنف **موران** ضمن التيار البنيوي.

مبدأ تنظيم المعرفة:

إن مبدأ تنظيم المعرفة يواجه تحدياً: كيف يمكنه أن يربط ما هو مشتت، ويُظهر ما هو مبسط معقدا؟

إن المعرفة معقدة تنظيميا، وهذا التنظيم المعقد يحمل في طياته الإمكانات المعرفية الكبرى التي تحافظ من جهة على الاستقلاليات البينية وعلى تعدد الأبعاد في الظاهرة المعرفية، مما يستلزم في نظر **موران** اللجوء إلى فكر مركب، معقد، يستطيع معالجة الاستقلالية البينية وتعددية الأبعاد وكل المفارقات. من هنا لا يكون التعقيد موضوع المعرفة،

---

(1)- عمر مهيبل، **البنيوية في الفكر الفلسفي المعاصر**، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1991، ص17.

(2)- أنظر: المرجع نفسه، الصفحة نفسها وما بعدها.

بل هو قبل ذلك منهج المعرفة[1]. ذلك لأن للتعقيد وظيفة معرفية تتمثل في كونه يمتلك قدرة تفسيرية ناجحة.

يجب على المعرفة اليوم أن تمتلك الأدوات والمفاهيم الأساسية التي تتيح ربط والتجميع[2]، لأن تحدي التعقيد يستلزم التفكير في فكر مركب يأخذ في الاعتبار عدم اليقين والاضطراب والفوضى. هذا الفكر الذي يمكنه أن يجمع كل فرع من فروع المعرفة مع غيره من الفروع الأخرى دون أن يختزل أحدها في الآخر. ولئن كان من المتعذر الوصول إلى مبدأ واحدي (***Principe unique***) يجمع كل المعارف ويحقق وحدة المعرفة، فإنه يمكن في المقابل الوصول إلى توصيل كل المعارف ببعضها انطلاقا من الفكر المركب الذي يسمح بارتباط المفاهيم المتضادة ويعكس حالة عدم اليقين.

يسمح تنظيم المعرفة بتكون "**نسق الأفكار**"، وهذا النسق يعبر عنه **موران** بأنه جملة المفاهيم المترابطة بشكل عضوي، يتم تنسيقها بواسطة الروابط المنطقية بموجب الأوليات والمسلمات، ويكتسب النسق الفكر اتساقه وواقعيته وموضوعيته انطلاقا من التنظيم[3]. هذا التنظيم وهذه النسقية الفكرية هما ما يسمحان للفكر المركب ولنموذج التعقيد من دراسة منظومة الإنسان – العالم – الواقع دراسة حقيقة.

يتحقق هذا التنظيم للمعرفة بالتفكير في "**معرفة المعرفة**"، أي شروط إنتاج المعرفة المادية والبيولوجية والاجتماعية، حيث «**لا معرفة دون معرفة المعرفة**»[4]، بمعنى لا يمكن

---

(1)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، مصدر سابق، ص ص 344-345.

2)- أنظر إلى: Edgar Morin, **La stratégie de reliance pour l'intelligence de la complexité**, in Revue Internationale de Systémique, édition numérique, vol 9, N° 2, 1995.

(3)- إدغار موران، **المنهج: معرفة المعرفة**، مصدر سابق، ص 362.

(4)- Edgar Morin, **La méthode: La Connaissance de la connaissance**, , op,cit, p 25.

استخدام الأفكار استخداما جيدا ما لم نعرف أولا كيف نخدم الأفكار، ينبغي الوعي بما يحكمنا حتى نتمكن من محاورة أفكارنا ومراقبتها مثلما تراقبنا، وإخضاعها لامتحان الحقيقة والخطأ[1].

من هذا المنطلق، يدعو فيلسوفنا **إدغار موران** إلى ضرورة ابتكار المفاهيم الكبرى أو المركبة (***Macroconcepts***) المستقاة من جملة المعارف المختلفة، وهذه المفاهيم الكبرى التي تعني مجموعة من المفاهيم المترابطة وذات الصلة بمجوعات مفاهيمية أخرى، ومن ذلك ينشأ ربط العلوم ببعضها وتجاوز تحدي التخصصات[*]. وبالتالي فـ**إدغار موران** ليس فيلسوفا فقط، إنما أيضا مبتكر مفاهيم، كما يحدد **جيل دولوز** (1925 – 1995 ***Gilles Deleuze***)[**] وظيفة الفيلسوف أو وظيفة الفلسفة، والذين يقرأون كتابات وأعمال **موران** سيلاحظون مدى الخصوبة النظرية لتصوراته الموجودة في قلب التركيب المعقد[2].

إن الفكر المركب إذ يسعى إلى ربط المعرفة إلا أنه في الوقت نفسه يقرُّ في آنٍ واحد باستحالة وضرورة التشميل (***totalisation***) والتوحيد والتركيب، وهذه هي تراجيديا المعرفة المعاصرة[3].

---

(1)- إدغار موران، **تربية المستقبل**، مصدر سابق، ص 30.

(*)- يستخدم **ادغار موران** الكثير من هذه المفاهيم الكبر أو المركبة مثل:

physico-chimico-bio-socio-culturels.

(**)- **جيل دولوز**، فيلسوف فرنسي، اهتم بالفلسفة وعلم الاجتماع، وبشكل خاص بدراسة تاريخ الفلسفة، تمثل فلسفة **دولوز** إلى جانب فلسفتي **دريدا** و**فوكو** تقليدا مستقلا في التفكير المعاصر يريد أن يقطع مع الهيجيلية والماركسية والبنيوية. من مؤلفاته: "نيتشه والفلسفة" و"فلسفة كانط النقدية" و"الاختلاف والمعاودة"...

(2)- إدغار موران وجان بودريارد، **عنف العالم**، مصدر سابق، ص ص 68 – 69.

(3)- Edgar Morin **La méthode: La Connaissance de la connaissance**, , op,cit, p 29.

إن المعرفة الموحدة والمركبة والمعقدة ينبغي أن تراعي:

أ- المركب:

إن المعرفة المعاصرة تضعنا أمام تحديات ماهو مركب، ومن ثمّ فهي منوطة بها إبراز تلك العلاقة بين الوحدة والتعدد، وحيث ما تـمّ وصل مختلف العناصر المكونة للكل من اقتصادية وسياسية واجتماعية ونفسية ووجدانية كان هناك مركبا. من هنا، كان من للازم على المعرفة مواجهة ماهو مركب[1].

ب- السياق والشمول:

السياق (*contexte*): تتحقق فعالية السيرورة المعرفية من خلال السياق الذي يحدد شروط دمج المعارف وحدود صلاحيتها، وكل معرفة تخلو من السياق أي معرفة قائمة على الفصل والعزل هي بالضرورة ناقصة. وعليه ينبغي على المعرفة أن تتموضع داخل السياق ليتحدد معناها. إن الكلمة مثلا تحتاج إلى النص ليكون لها معنى، فالنص هو سياق الكلمة، والنص بدوره بحاجة إلى سياق ليمكن إنتاجه[2]. وفي هذا الإطار ينبغي النظر للعلاقة بين أي ظاهرة وسياقها والعلاقات المتبادلة بين الكل وأجزائه، وفي هذا اعتراف بالوحدة في التنوع وبالتنوع في الوحدة. انطلاقا من هذا الأسلوب المعقد يمكن تقويض صحة المعرفة الاختزالية. أما الشمولي (***Le global***) فهو أكثر من السياق من حيث هو المجموع الذي يربط أجزاء مختلفة إما بعلاقة ارتدادية أو تنظيمية[3].

جـ- تعددية الأبعاد (*Le multidimensionnel*):

---

(1)- إدغار موران، **تربية المستقبل**، مصدر سابق، ص ص 37 – 38.

(2)- المصدر نفسه، ص 35.

(3)- المصدر نفسه، الصفحة نفسها.

كل ماهو مركب هو بالضرورة متعدد في أبعاده، وعلى المعرفة أن تعترف بهذا التعدد في الأبعاد وتراعيه. فالكائن البشري ليس هو فقط جانب بيولوجي، أو نفسي، أو اجتماعي، أو عقلاني، بل هو كل ذلك معا. ولا يقتصر بُعدُ المجتمع على التاريخ، أو الاقتصاد، أو الدين، وإنما هو كل تلك الأبعاد مجتمعة. من هنا يستحيل ليس فقط فصل الجزء عن الكل وإنما فصل الأجزاء عن بعضها. فالبعد الاقتصادي مثلا يحمل في طياته كل الأبعاد الأخرى؛ حاجات ورغبات إنسانية تتجاوز حدود ما هو اقتصادي المحض[1].

إن الاعتراف بتعدد أبعاد ظاهرة المعرفة وتعقيدها يتطلب في الآن نفسه الانتباه إلى التعقيدات والتشابكات وردود الأفعال التي تنتج المعرفة، بل وينبغي النظر أيضا إلى المفارقات والتناقضات التي تواجه هذه المعرفة. ويتطلب هذا كله – في نظر **موران** – فكر مركب يستطيع معالجة التشابكات والمفارقات وتعدد الأبعاد، مما يستلزم بدوره فكرا علميا تفاعليا حواريا هولوغراميا، يمكنه إقامة تواصلا ضروريا بين مختلف الحقول المعرفية.

بهذا المعنى، فإن النماذج المركبة تتعامل مع الخاص والعام، الجزء والكل دون أن يذوب الخاص في العام ولا الجزء في الكل، وإن كانت كل الظواهر تخضع لقوانين من حيث هي تنطوي تحت نمط عام، فليس معنى ذلك إلغاء خصوصية هذه الظواهر الجزئية في تعميمات مطلقة، لأن لكل ظاهرة منحى خاص بها.

إن الأنموذج المعرفي الذي وضعه **إدغار موران** ينطوي على إعادة تنظيم مختلف المعارف، بغية تجاوز الثنائيات الكلاسيكية (ذات – موضوع، عقل – تجربة، النظام – الفوضى ..الخ)، وهذا التنظيم الجديد للمعرفة ينبغي أن يبنى على إعادة النظر في

(1)- المصدر نفسه، ص 37.

شروط إنتاج المعرفة وفي العوائق المعاصرة التي تحول دون ذلك.

هذا المسعى يقع على الحدود بين الفلسفة والفيزياء وعلم الأحياء والعلوم الاجتماعية والانثروبولوجية، مما سيؤدي بالضرورة إلى التواصل بين كل الحقول المعرفية المجزأة، ضمن مفاهيم ومبادئ مفتوحة من التفكير ضمن إطار شبكي من أجل تنظيم المعرفة، يأخذ في الحسبان الفوضى والاضطراب والتناقض ومدى التفاعل بينها.

يقترح فكر التعقيد عدداً معيناً من أدوات التفكير الناجمة عن النظريات الثلاث (نظرية الفوضى، نظرية التحكم الآلي ونظرية الإعلام)، ومفاهيم التنظيم الذاتي، وتطور أدواتها الخاصة. كما لا يرفض فكر التعقيد بتاتاً اليقين ليعوضه باللايقين، ولا يرفض الفصل من أجل امتناع القابلية للفصل، ولا يرفض المنطق ليبيح التهافت. بل العكس، يتطلب المنهج التراوح الدائم بين اليقين واللايقين، بين الأولي والكلي، بين القابل وغير القابل للانفصال[1].

من هنا يكون التعقيد الذي ينادي به **موران** بمثابة أداة معرفية للمضي قدما في المعرفة الحقيقية التي يتقاطع فيها النظام والفوضى، العقل والمادة، الإنسان والطبيعة، الذات والموضوع، الراصد والمرصود، الواحد والمتعدد. وبوجه عام يسعى **موران** لإعادة بناء المنظومة المعرفية بناءً جديدا من شأنه أن يُؤسس لاتصال وثيق بين ثقافتين متباعدتين اليوم بشكل كبير: الثقافة العلمية وثقافة الإنسانية.

نصل إلى أن ابستيمولوجيا التعقيد عند **موران** لم تكن سوى تطوير لأسس نظرية المعرفة بإدخال عنصر التعقيد في صلب هذه المنظومة المعرفية، وبالدراسة النقدية لعملية بناء وتنظيم

---

(1)- إدغار موران، **نحو براديغم جديد للطبيعة**، مصدر سابق، ص 123.

المعرفة العلمية، ومن هنا كان اقتراح نموذج معرفي يستند إلى التعقيد، حيث يعطي هذا النموذج الإطار الإرشادي والنظري والتوجيهي والمنهجي لعملية إنتاج المعرفة.

يسعى **موران** من خلال براديغم التعقيد والفكر المركب إلى تحليل الفكر العلمي المعاصر من أجل تقديم تفسير يحترم من جهة خصوصيات كل نطاق المعرفة، ومن جهة أخرى السعي إلى المحافظة على العلاقة التي تجمع كل التخصصات من فلسفة وفيزياء وعلم اجتماع وانثروبولوجيا وغيرها.

وهكذا، ننتهي مع **إدغار موران** أن معرفة المعرفة تتطلب فكرا معقدا وتوليد منهج قادر على التفكير في التعقيد، يستطيع إنجاز مرحلة حاسمة في قلب مشكل المعرفة[1]، حيث إن الشروع في علم جديد ينبغي البدء دائما من خلال علوم التعقيد، يفترض هذا المسعى بضرورة إصلاح الفكر بصورة حتمية، إصلاح تصبح فيه المعرفة بالضرورة **سياقية وشمولية، بعيدة عن التجزئة والفصل والاختزال، لتحقيق عقلانية سياقية مركبة**، مما يسمح بتشكيل خطاب جديد عن المعرفة غير تبسيطي وغير اختزالي يعتمد على التفسير العقلاني الذي يحتكم إلى الواقع بكل ترابطاته وتركيباته وتعقيداته وتناقضاته. من هنا، فإن التعقيد ليس إلا طريقة لقراءة العلم المعاصر، يروم إلى فهم طبيعة المعرفة العلمية المعاصرة انطلاقا من عناصر التداخل والتفاعل بين مختلف أنواعها وفروعها، حيث لا يمكن إدراك التعقيد الموجود إلا من خلال التكامل والتفاعل والترابط الذي ينبغي أن يوجد في الفكر وفي العلم.

---

(1)- إدغار موران، **إمكانات المعرفة الإنسانية وحدودها**، مصدر سابق، ص 119.

الخاتمة

الخاتمة:

في خاتمة هذا العمل، نشير إلى جملة من النتائج والاستنتاجات التي خرجنا بها من هذا البحث، والتي يمكن إيجازها على النحو التالي:

1- أن هذه الدراسة التي قامت على المنهج التحليلي في مجملها، وقفت أمام ابستيمولوجيا جديدة هي **ابستيمولوجيا التعقيد** أو **الابستيمولوجيا المركبة**، وتكمن عناصر جدّتها في بنائها ونتائجها: إذ تأسست هذه الابستيمولوجيا على ما تحقق في المعرفة العلمية في مجالاتها المختلفة، وهي إذ تحاول إعادة رسم خريطة المعرفة الإنسانية، فإنها في الآن ذاته تحاول أن تؤسس خطابا جديدا حولها يستند على عنصر التعقيد والتركيب. وأما من حيث نتائجها فقد أبرزت الطابع المركب والمعقد للمعرفة العلمية المعاصرة، وعملت بما أبدعته من مفاهيم ورؤى على تجاوز الابستيمولوجيا الكلاسيكية التي قامت على أساس الاختزال والتبسيط مع ما نتج عنهما من عمى معرفي.

2- أن المعرفة الإنسانية من خصائصها أنها متطورة باستمرار، وفي كل مرحلة من مراحل تطورها تفتح للفكر آفاقا أوسع لينتج خطابا حولها، وهو في الأغلب خطاب نقدي خاصة حول ما تتوصل إليه من نتائج. إنها ميزة منذ أن ظهرت الابستيمولوجيا متخذة المعرفة العلمية موضوعا لها، ولا شك أنها أيضا ميزة لازمت المعرفة العلمية منذ الثورة العلمية التي حدثت في أوربا خلال القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين. وابستيمولوجيا التعقيد لم تخرج عن هذا المنحى.

3- أن الفكر العلمي يشهد في تاريخه من حين إلى آخر فترات تحول تقلب فيها المفاهيم والأسس والمبادئ وتخضع للمراجعة وإعادة التأسيس، ومن ثـمّ يتحول الخطاب حول العلم بدوره محاولا مسايرة هذه التحولات والانقلابات التي يعرفها الفكر العلمي. ذلك لأن المعرفة العلمية بحاجة دائما إلى مساءلات جديدة، بهدف القيام بإعادة تقويم أساسية لحدودها وقدراتها. من هذا المنطلق لم تكن الابستيمولوجيا المركبة إلا مساءلة للمعرفة العلمية التي أُغرقت في النماذج التبسيطية الاختزالية.

4- أن الخطاب الذي قدّمه **إدغار موران** حول العلم والذي يعبر عن جوهر ابستيمولوجيته شكّل نموذجا جديدا يختلف في جوهره عن النموذج الكلاسيكي. لقد جاءت هذه الابستيمولوجيا ضمن سياق التطور العلمي الذي عرفه النصف الأول من القرن العشرين، في مختلف فروع المعرفة، وبالتالي فهو تعبيرا عن التطورات التي عرفتها المعرفة العلمية في عمومها. وهكذا فإن مقاربته لا تخرج عن سياق هذا التطور. من هنا، تستمد ابستيمولوجية **إدغار موران** مشروعيتها من واقع الفكر العلمي، الذي شهد تشظي المعرفة الإنسانية وتجزئها إلى تخصصات وفروع كثيرة حتى داخل التخصص الواحد إلى درجة يتعذر معها إيجاد علاقة ما بين هذه التخصصات. هذا التفرع والتجزئة والتشظي قد أضر – في نظر **موران** – بالمعرفة العلمية أكثر مما نفعها، لأنه يتجاهل التركيب والتعقيد وبتجاهله للنسيج المركب للواقع في مختلف مستوياته وإلغائه كل الأبعاد المركبة وغير القابلة للاختزال، فإنه بذلك يساهم في إنتاج العمى بدلا عن مساهمته في التوضيح، وقد كان لزامًا على **إدغار موران** أمام هذا الوضع الجديد، أن يتخلى عن التبسيط والاختزالية والانخراط في الواقع العلمي الجديد مواكبًا ومسايرًا لديناميكية هذا الواقع العلمي، حتى يتمكن من نقد المعرفة العلمية الاختزالية، ويدعو إلى نظرة جديدة للعلم تستمد مشروعيتها من التكامل بين

مختلف العلوم وفروعها، وإدخال عنصر التعقيد في جوهر هذه المعرفة.

5- أن الخطاب الابستيمولوجي الذي قدمه **موران** يتميز بالأصالة، يتغذى أساسا من النظريات العلمية الجديدة، التي تصب في مجملها في منحى واحد هو منحى التعقيد، هذا الخطاب الذي حمل معاول النقد للابستيمولوجيات الكلاسيكية لإثبات نقصها وقصورها وعدم كفايتها لفهم الواقع المتعدد في أبعاده والمعقد في طبيعته.

6- أن الابستيمولوجيا المركبة تعززت جرّاء ظهور نظريات علمية جديدة أصطلح عليها بـ"**نظريات / علوم التعقيد**" مثل نظرية الفوضى، التحكم الآلي، الذكاء الاصطناعي ونظرية الإعلام وغيرها، والتي أدى ظهورها إلى كسر الحواجز بين التخصصات المعرفية المختلفة والربط بينها، فأصبح التعامل مع الظواهر المختلفة في إطار تفاعلها وتكاملها الكلي وليس كجزئيات منفصلة، الأمر الذي أدي إلى تجاوز بعض مبادئ العلم الكلاسيكي كالحتمية، والسببية الخطية. وأيضا تجاوز المنطق الكلاسيكي نحو منطق جديد يتناول الأنساق المعقدة، حيث يستوعب التناقض ويأخذ بالمركبات في صلب هويته.

7- أن ابستيمولوجيا **موران** وإن قامت على النقد الابستيمي للخطاب العلمي الكلاسيكي، إلا أنها في الآن ذاته لا ترفضه أي بحسب تعبير **باشلار** لا تقول لا لعلم الأمس، وهذا يعني أنها ابستيمولوجيا بنّاءة ترى في الخطاب الابستيمولوجي خطاب متجدد ومتطور بتطور المستمر للمعارف العلمية. وعلى هذا فإن ابستيمولوجيا **موران** تستلزم النظر إلى المعرفة في ذاتها والى الشروط التي تنتج هذه المعرفة، حيث ينبغي لنا أن نعرف المعرفة حتى يتسنى لنا إنشاء خطاب حولها.

8- أن ابستيمولوجيا **موران** هي ابستيمولوجيا غير مغلقة وغير مكتملة ؛ بل على العكس هي ابستيمولوجيا منفتحة تحاول إيجاد روابط بين كل العلوم على اختلافها، وبارتباطها وتكاملها يمكنها أن تقتحم المعقد والمركب، وهي من جهة أخرى لا تدعي اليقين أو المطلق، وإنما تؤمن بالبناء المستمر للعلم.

9- أن ابستيمولوجيا التعقيد عند **موران** تشكل إطارا إرشاديا ونظريا وتوجيهيا ومنهجيا لعملية إنتاج المعرفة. وبالتالي فهي لم تكن سوى مظهر من مظاهر تطور أسس نظرية المعرفة بإدخال عنصر التعقيد في صلب هذه المنظومة المعرفية، ومن هنا، فإن الشروع في تأسيس معرفة علمية جديدة ينبغي الانطلاق دائما من خلال عنصر التعقيد لتحقيق عقلانية سياقية مركبة، لأن المعرفة العلمية المعاصرة هي بالضرورة معرفة سياقية ومركبة، بعيدة تماما عن التجزئة والفصل والاختزال.

10- أن الجهد الذي قام به **إدغار موران** ينبغي تثمينه، في مسعاه إلى تحرير المعرفة العلمية من التبسيط والاختزال اللذان تسلطا على هذه المعرفة بدءاً من الفلسفة الديكارتية وحتى اكتمال معالم بناء النظرية الفيزيائية الكلاسيكية مع **نيوتن**. مع تأكيد القول إنه لا ينبغي أن ننزع أو ننفي صفة "الثورية" (***Révolutionnaire***) عن هذه الابستيمولوجيا.

وفي الأخير نعيد القول إنه لا يمكن لرسالة علمية بهذا الحجم أن تحيط بكل ابستيمولوجيا **إدغار موران**، ويبقى عملنا هذا مساهمة من بين المساهمات التي تحاول التعريف بهذه الابستيمولوجيا، ونأمل أن تكون هذه المساهمة قد قدمت ولو شيئا بسيطا يضاف إلى مكتباتنا.

مصطلحات البحث

أهم المصطلحات الواردة في متن البحث

المصطلح العربي	المصطلح الفرنسي
اتصال (مبدأ)	***Jonction***
اختزال	***Reduction***
استقراء	***Induction***
استنتاج	***Déduction***
الثالث المرفوع (مبدأ)	***Tiers exclu***
انبثاق	***Émergence***
انتروبي	***Entropie***
انفصال (مبدأ)	***Disjonction***
أنموذج	***Paradigme***
بنية / بنيوية	***Structure / Structuramisme***
تبسيط	***Simplification***
تجريد	***Abstraction***
تحكم آلي (نظرية)	***Cybernétique***
تحليل	***Analyse***
تركيب	***Synthèse - Structure***
ترييض / ريضنة	***Mathématisation***
تعقيد / تعقد	***Complexité***
تعميم	***Généralisation***
تغذية راجعة (عكسية)	***Nutrition réactionnaire***
تكوينية (ابستيمولوجيا)	***Génétique (épistémologie)***

Contradiction	تناقض (مبدأ)
Interdisciplinaire	تناهج
Prévision	تنبؤ
Auto-organisation	تنظيم ذاتي
Dualisme	ثنائية / ثنوية
Détèrminisme	حتمية
Dialogique	حوارية
Linéaire	خطية
Dynamique	ديناميكا
Thermodynamique	ديناميكا حرارية
Subjectivisme	ذاتية / ذاتوية
Intélligence artificielle	ذكاء اصطناعي
Phénomène	ظاهرة
phénoménologie	ظواهرية
Transdisciplinarité	عبرمناهجية
Réversible	عكوسة / انعكاسية
Fractal	فراكتال (هندسة)
philosophie mononéisme	فلسفة واحدية
Chaos (théorie)	فوضى (نظرية)
Holisme	كُلانية
Quantum	كوانتم
Incertitude (principe)	لاتحديد (مبدأ)
Indéterminisme	لاحتمية

Non -Linéaire	لاخطية
Irréversible	لاعكوسة
Désordre	لانظام
Incertitude	لايقين
Output	مخرجات
Input	مدخلات
Information (théorie)	معلومات (نظرية)
Macro concepts	مفاهيم مركبة
Objectivisme	موضوعية
Système	منظومة
Méthode	منهج
Relativité (théorie)	نسبية (نظرية)
Certitude	يقين

قائمة المصادر والمراجع

أولا: باللغة الأجنبية:

1- المصادر:

1. Morin, Edgar**, Introduction à la pensée complexe**, Éditions du Seuil, Paris, 2005.
2. Morin, Edgar**, La méthode: L'humanité de l'humanité**, Éditions du Seuil, Paris, 2001.
3. Morin, Edgar**, La méthode: La Connaissance de la connaissance**, Éditions du Seuil, Paris, 1986.
4. Morin, Edgar**, La méthode: Les idées: Leur habitat, leur vie, leurs moeurs, leur organisation**, éditions du Seuil, Paris, 1991.
5. Morin, Edgar, **La méthode: La nature de la nature**, Éditions du Seuil, Paris, 1977.
6. Morin, Edgar, **Les sept savoirs nécéssaires à l'éducation du futur**, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), 1999.
7. Morin, Edgar & le Moigne, Jeans Louis, **l'intelligence de la complexité**, editions l 'Harmattan, Pais, (édition numérique), 1999.
8. Morin, Edgar, **Le besoin d'une pensée complexe**,1966-1996, La passions des idées, magazine litt, hors-série, déc 1996.

Morin, Edgar, **La stratégie de reliance pour l'intelligence de la complexité**, in Revue Internationale de Systémique, vol 9, N° 2, 1995.

2- المراجع:

.1 Aristote, **La métaphysique**, T1, livre alpha2, sans édition, Librairie philosophique, Paris,France, 1986.

.2 Benkirane, Réda, **La complexité: vertiges et promesses**, Le Pommier, Paris.

.3 Blanché, Robert**, l'épistémologie**, Paris, PUF, 1972.

4. Bolo, Jacques, **automates intelligents, philosophie contre intelligence artificielle**, editions lingua França, 1996.

5. Boutroux, Emille, **De la contingence des lois de la nature**, 2iem éd Paris,1897.

6. De Broglie, Louis, **Continu et discontinu**, A.Michel, 1941, Paris.

7. Fortin, Robin **comprendre la complexité: introduction à la méthode d'Edgar Morin**, édition 2, presses université Laval, 2005.

8. Ganascia, Jean Gabriel, **l'âme machine: les enjeux de l'intelligence artificielle**, Ed seuil , paris 1990.

9. Hume, David, **traité de la nature humaine**, Tra. A le Roy, Paris, 1972.

10. Newton, Issac, **scolie générale à la fin des Principes**, traduction: Mme de Chatelet, tome 2.

11. Newton, Issac, **Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle**, Traduction marquise de Chastelet, tome 1, Albert Blanchard. Paris, 1966.

12. Sève, Lucien, **Emergence, complexité et dialectique**, Odile Jacob, Paris, 2005.

13. Poincaré, Henri, **science et méthode**, Flammarion, Paris, 1943.

14. Soler, léna, **Introduction à l'épistémologie**, ellipses, Paris, 2000.

15. De Langavant,Ghislane Cleret, **bioéthique: méthode et complexité**, Presses de l'universitaire de Québec, 2001.

3- القواميس والموسوعات:

Laland,André, **Vocabulaire technique et Critique de la philosophie**, P U F, 1996.

ثانيا: باللغة العربية

1- المصادر

1. موران، إدغار، **الفكر والمستقبل: مدخل إلى الفكر المركب**، ترجمة: أحمد القصوار – منير الجوجي، دار توبقال للنشر، ط1، الدار البيضاء، 2004.

2. موران، إدغار، **تربية المستقبل**، ترجمة: عزيز لزرق – منير الحجوجي، دار توبقال للنشر، ط1، الدار البيضاء، 2002.

3. موران، إدغار، **المنهج: الأفكار: مقامها، حياتها، عاداتها، وتنظيمها**، ترجمة: جمال شحيد، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2012.

4. موران، إدغار، **المنهج: معرفة المعرفة: الأفكار**، ترجمة: يوسف تيبس، إفريقيا الشرق، ب ط، الدار البيضاء، 2013.

5. موران، إدغار، **المنهج: معرفة المعرفة: أنثروبولوجيا المعرفة**، ترجمة: جمال شحيد، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2012.

6. موران، إدغار، **النهج: إنسانية البشرية – الهوية البشرية**، ترجمة: هناء صبحي، هيئة أبوظبي للثقافة والتراث، ط1، أبو ظبي، 2009.

7. موران، إدغار – بودريارد، جان، **عنف العالم**، ترجمة: عزيز توما، دار الحوار للنشر والتوزيع، ط1، اللاذقية، سوريا، 2005.

8. موران، إدغار، **نحن نحمل فينا كلَّ قصة الكون**، ترجمة: بيسان بن ميمون، مجلة علوم ومستقبل، عدد 169، يناير- فبراير، 2012.

9. موران، إدغار، **ما الإنسان؟**، ترجمة: بيسان بن ميمون، مجلة علوم ومستقبل، عدد 169، 2012.

10. موران، إدغار، **نحو براديغم جديد للطبيعة**، ترجمة: يوسف تيبس، مجلة رؤى تربوية، العدد29، مؤسسة عبد المحسن القطان، المملكة المتحدة، 2009.

11. موران، إدغار، **إمكانات المعرفة الإنسانية وحدودها**، ترجمة: يوسف تيبس، مجلة رؤى تربوية، العددان 38- 39، مؤسسة عبد المحسن القحطان، المملكة المتحدة، 2012.

12. موران، إدغار ، **أزمة المعرفة: عندما يفتقر الغرب إلى فن العيش**، ترجمة: جاد مقدسي، مجلة الاستغراب، العدد 1، السنة الأولى، المركز الإسلامي للدراسات الإستراتيجية، خريف 2015.

13. موران، إدغار، **حوار لمجلة علوم إنسانية الفرنسية**، ترجمة: عمر بيشو، مجلة فكر ونقد (الكترونية)، على الرابط:
http://www.aljabriabed.net/n89_09bichou.htm

14.موران، إدغار **في حوار لمجلة لوبون *Le point***، عن المستقبل على الرابط:
http://www.almustaqbal.com/v4/Article.aspx?Type=np&Articleid=511296

2- المراجع:

1. اختيار، ماهر، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر: النظرية والتطبيق**، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب، ط1، دمشق، 2010.

2. الجابري، محمد عابد، **مدخل إلى فلسفة العلوم: العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**، مركز الدراسات الوحدة العربية، ط5، 2002.

3. الحمدي، محرز ، **الفكر والحياة في فلسفة العلوم الإنسانية**، التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، بيروت، د ت

4. الشاروني، حبيب، **فلسفة فرنسيس بيكون**، دار الثقافة، ط1، الدار البيضاء، 1981.

5. الشنيطي، محمد فتحي، **المعرفة**، دار الثقافة للطباعة والنشر، ط6، القاهرة، 1981.

6. المسيري، عبد الوهاب، **دفاع عن الإنسان: دراسات نظرية وتطبيقية في النماذج المركبة**، دار الشروق، ط2، القاهرة، 2006.

7. إبراهيم، إبراهيم مصطفى، **في فلسفة العلوم**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط1، الإسكندرية، 2000.

8. إبراهيم، إبراهيم مصطفى، **منطق الاستقراء: المنطق الحديث**، مطبعة المعارف، د ط، الإسكندرية، 1999.

9. أبو زيد، سمير، **العلم والنظرة العربية للعالم**، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2009.

10. أبودية، أيوب، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيك إلى هيوم**، دار الفارابي، ط1، بيروت، 2009.

11. أرمان – ماتلار، ميشال، **تاريخ نظريات الاتصال**، ترجمة: نصر الدين لعياضي والصادق رابح، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط3، بيروت، ب ت.

12. أغروس، روبرت، – ستانسيو، جورج، **العلم في منظوره الجديد**، ترجمة: كمال خلايلي، عالم المعرفة– 134، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1989.

13. أومنيس، رولان، **فلسفة الكوانتم**، ترجمة: أحمد فؤاد باشا – يمنى طريف الخولي، عالم المعرفة – 350، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 2008.

14. آبيل، روبن ، **الإنسان هو المقياس: دعوة صريحة لدراسة المشكلات الأساسية في الفلسفة**، ترجمة: مصطفى محمود، المركز القومي للترجمة، ط1، القاهرة، 2011.

15. آلان بونيه، **الذكاء الاصطناعي: واقعه ومستقبله**، ترجمة: علي صبري فرغلي، عالم المعرفة – 172، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1993.

16. آلان شالمرز، **نظريات العلم**، ترجمة: الحسين سحبان وفؤاد الصفا، دار توبقال للنشر، ط1، الدار البيضاء، 1991.

17. باشلار، غاستون، **الفكر العلمي الجديد**، ترجمة: عادل العوا، مراجعة: عبدالله عبد الدائم، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط2، بيروت، 1983.

18. باقر الصدر، محمد، **الأسس المنطقية للاستقراء**، دار التعارف للمطبوعات، ط5، بيروت، 1986.

19. بدوي، عبد الرحمن، **مدخل جديد إلى الفلسفة**، وكالة المطبوعات، ط1، الكويت، 1975.

20. براون، جهاد هاشم، **إشكالية الاختزالية في فلسفة العقل وتبعاتها على الإيمان بالله ومبدأ النفس**، سلسلة ورقات طابة، رقم 2013/7.

21. برهييه، إميل، **تاريخ الفلسفة– الجزء الرابع: القرن السابع عشر**، ترجمة: جورج طرابيشي، د ط، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت، د ت.

22. بريوشينكين، س، **أسرار الفيزياء الفلكية والميثولوجيا القديمة**، ترجمة: حسان ميخائيل إسحق، دار علاء الدين للنشر والتوزيع والترجمة، ط1، دمشق، 2006.

23. بلكا، إلياس، **السببية والنظام: دراسة في الأساس الشرعي والفلسفي لاستشراف المستقبل**، المعهد العالمي للفكر الإسلامي، ط1، فرجينيا، الولايات المتحدة، 2009.

24. بوانكاري، هنري، **قيمة العلم**، ترجمة: الميلودي شغموم، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، بيروت، 2006.

25. بودون، ريمون، **أبحاث في النظرية العامة في العقلانية**، ترجمة: جورج سليمان، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2010.

26. بونوماريف، ليونيد، **الاحتمالات المثيرة للنظرية الكمية**، ترجمة: إيمان أبو شادي، مراجعة جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 2007.

27. بيكون، فرنسيس، **الاورغانون الجديد**، ترجمة: عادل مصطفى، رؤية للنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 2013.

28. تارناس، ريتشارد، **آلام العقل الغربي: فهم الأفكار التي قامت بصياغة نظرتنا إلى العالم**، ترجمة: فاضل جتكر، هيئة أبو ظبي للثقافة والتراث، ط1، 2010.

29. جاكوب، فرنسوا، **منطق العالم الحي**، ترجمة: علي حرب، مركز الإنماء العربي، د ط، بيروت، 1990.

30. جريبين، جون، **البساطة العميقة: الانتظام والشواش والتعقد**، عرض: صبحي رجب عطا الله، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 2013.

31. جعفر، عبد الوهاب، **مقالات الفكر الفلسفي المعاصر**، دار المعرفة الجامعية، د ط، الإسكندرية، 1988.

32. جورج غورفيتش، **الأطر الاجتماعية للمعرفة**، ترجمة: خليل أحمد خليل، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط2، بيروت، 2008.

33. جينز، جيمس، **الفيزياء والفلسفة**، ترجمة: جعفر رجب، دار المعارف، د ط، القاهرة، د ت.

34. دندش، نزار، **ما هو العلم ؟: رحلة التفكير العلمي**، دار الفارابي، ط1، بيروت، 2009.

35. ديكارت، رينيه، **قواعد لتوجيه الفكر**، ترجمة: سفيان سعد الله، دار سراس للنشر، د ط، تونس، 2001.

36. ديكارت، رينيه، **مقال عن المنهج**، ترجمة محمود محمد الخضيري، دار الكاتب العربي للطباعة والنشر، ط2، القاهرة، 1968.

37. رسل، برتراند، **تاريخ الفلسفة الغربية: الفلسفة الحديثة**، ترجمة: محمد فتحي الشنيطي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 1977.

38. رشوان، محمد مهران، **مدخل إلى الفلسفة المعاصرة**، دار الثقافة للتوزيع والنشر، ط1، القاهرة، 1984.

39. روزنبرغ، أليكس، **فلسفة العلم: مقدمة معاصرة**، ترجمة: أحمد عبدالله السماحي وفتح الله الشيخ، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، القاهرة، 2011.

40. ريشنباخ، هانز، **نشأة الفلسفة العلمية**، ترجمة: فؤاد زكريا، دار الكتاب العربي، د ط، القاهرة، 1968.

41. زكريا، فؤاد، **التفكير العلمي**، عالم المعرفة- 03، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1978.

42. زيدان، محمود فهمي، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط1، الإسكندرية، 2004.

43. زيدان، محمود فهمي، **مناهج البحث الفلسفي**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، فرع الإسكندرية، د ط، 1977.

44. سبيلبرج، نيثان – اندرسون، برايون، **أفكار سبع هزت العلم**، ترجمة: أحمد عبدالله السماحي وفتح الله الشيخ، كلمات عربية للترجمة والنشر، ط1، القاهرة، 2010.

45. ستيس، ولتر، **الدين والعقل الحديث**، ترجمة: إمام عبد الفتاح إمام، مكتبة مدبولي، ط1، القاهرة، 1998.

46. شالمرز، آلان، **نظريات العلم**، ترجمة: حسين سبحان – فؤاد الصفا، دار توبقال للنشر، ط1، الدار البيضاء – المغرب، 1991.

47. شعبان، مظفر – شعبان، سمير، **السيبرنطيقا: فكر مبدع يجسد وحدة الطبيعة**، منشورات وزارة الثقافة، دمشق1991.

48. طريف الخولي، يمنى، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط1، القاهرة، 2009.

49. طريف الخولي، يمنى، **فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية**، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 2001.

50. طريف الخولي، يمنى، **فلسفة كارل بوبر: منهج العلم .. منطق العلم**، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 1989.

51. عبد القادر محمد، ماهر، **الاستقراء العلمي دراسة ابستيمولوجية التصورات والمفاهيم**، دار المعرفة الجامعية، د ط، مصر، د ت.

52. عبد القادر محمد، ماهر، **نظرية المعرفة العلمية**، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، د ط، بيروت، 1985.

53. عبد القادر محمد، ماهر، **مشكلات الفلسفة**، دار المعرفة الجامعية، د ط، مصر، 1998.

54. عبد اللطيف مطلب، محمد، **الفلسفة والفيزياء**، الجزء الثاني، سلسلة الموسوعة الصغيرة، العدد 163، دائرة الشؤون الثقافية والنشر، بغداد، 1985.

55. علي، حسين، **فلسفة العلم المعاصر ومفهوم الاحتمال**، الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر، د ط، القاهرة، 2005.

56. عمر زرفاوي، **الفلسفة والسيبرنطيقا**، مدخل إلى الأدب التفاعلي، كتاب الرافد، عدد 56، دائرة الثقافة والإعلام، الشارقة، الإمارات العربية المتحدة، 2013.

57. عوض عادل، **فلسفة العلم في فيزياء إنشتاين: بحث في منطق التفكير العلمي**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط1، الإسكندرية، 2005.

58. غليك، جيمس، **نظرية الفوضى: علم اللامتوقع**، ترجمة أحمد مغربي، دار الساقي، ط1، بيروت، 2008.

59. غيتمانوفا، ألكسندرا، **علم المنطق**، بدون ذكر المترجم، دار التقدم، د ط، موسكو، 1939.

60. فرانك، فيليب، **فلسفة العلم: الصلة بين العلم والفلسفة**، ترجمة: علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط1، بيروت، 1983.

61. فريدريك. ج. بوش، دافيد. أ. جيرد، **أساسيات الفيزياء**، ترجمة: سعيد الجزيري ومحمد أمين سليمان، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، ط1، القاهرة، د ت.

62. فياض، منى، **العلم في نقد العلم: دراسات في فلسفة العلوم**، دار المنتخب العربي للدراسات والنشر والتوزيع، ط1، بيروت، 1995.

63. كابرا، فريتجوف، **الطاوية والفيزياء الحديثة**، ترجمة: حنا عبور، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط1، دمشق، 1999.

64. كارناب، رودولف، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، ترجمة: السيد نفادي، دار الثقافة الجديدة، د ط القاهرة، د ت.

65. كرم، يوسف، **الطبيعة وما بعد الطبيعة: المادة – الحياة – الله**، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1، القاهرة، 2014.

66. كرم، يوسف، **تاريخ الفلسفة الحديثة**، دار المعارف، د ط، القاهرة، د ت.

67. كرييف. ف، **الكيمياء الفيزيائية**، ترجمة: عيسى مسوح، دار مير للطباعة والنشر، د ط، موسكو، د ت.

68. كلايك، جيمس، **الهيولية تصنع علما جديدا**، ترجمة: علي يوسف علي، المجلس الأعلى للثقافة، د ط، القاهرة، 2000.

69. كوتنغهام، جون، **العقلانية فلسفة متجددة**، ترجمة: محمود منقذ الهاشمي، مركز الإنماء الحضاري، ط1، 1997.

70. كون، توماس، **بنية الثورات العلمية**، ترجمة: شوقي جلال، عالم المعرفة 168، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، 1992.

71. لطفي، أفراح، **تحولات السببية**، دار الشؤون الثقافية، ط1، بغداد، 2006.

72. ليبنتز، غوتفريد فيلهيلم، **المونادولوجيا والمبادئ العقلية للطبيعة والفضل الآلهي**، ترجمة: عبد الغفار مكاوي، دار الثقافة للطباعة والنشر، د ط، القاهرة، 1978.

73. ليشته، جون، **خمسون مفكرا أساسيا معاصرا**، ترجمة: فاتن البستاني، المنظمة العربية للترجمة – مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2008.

74. ليونارد راستريغين، **مملكة الفوضى: محاولة في فهم آليات عمل المصادفة والنظم السيبرنيتية**، ترجمة: عبد الهادي عبد الرحمن، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط1، بيروت، 1995.

75. ماكليش، جون، **العدد: من الحضارات القديمة حتى عصر الكمبيوتر**، ترجمة: خضر الأحمد وموفق دعبول، عالم المعرفة – 251، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.

76. مجموعة من الأكاديميين العرب، **الفلسفة الغربية المعاصرة: صناعة العقل الغربي، من مركزية الحداثة إلى التشفير المزدوج**، ج2، إشراف وتحرير: علي عبود المحمداوي، ط 1، دار الأمان، الرباط، 2013.

77. محمد قاسم، محمد، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، دار المعرفة الجامعية، ط1، الإسكندرية، 1986.

78. محمود، زكي نجيب، **قصة الفلسفة الحديثة**، مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر، د ط، 1936.

79. ميمون، ربيع، **مشكلة الدور الديكارتي**، الشركة الوطنية للنشر والتوزيع، د ط، الجزائر، 1982.

80. مهيبل، عمر، **البنيوية في الفكر الفلسفي المعاصر**، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1991.

81. نفادي، السيد، **السببية في العلم وعلاقة المبدأ السببي بالمنطق الشرطي**، دار الفارابي، ط1، بيروت، 2006.

82. السيد نفادي، **الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم**، دار التنوير للطباعة والنشر، ط2، بيروت، 2005.

83. هشام، محمد، **في النظرية الفلسفية للمعرفة: أفلاطون، ديكارت، كانط**، إفريقيا شرق، د ط، بيروت، 2001.

84. هيزنبرغ، فيرنر، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية**، ترجمة: أحمد المستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 1972.

85. هيوم، دافيد، **مبحث في الفاهمة البشرية**، ترجمة: موسى وهبة، دار الفارابي، ط1، بيروت، 2008.

86. واتس، دانكن جيه، **الدرجات الست وأسرار الشبكات**، ترجمة: أميرة علي عبد الصادق، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1،القاهرة، 2013.

87. وانبرغ، ستيفن، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية**، جامعة شاملة، ترجمة: أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، دمشق، 2006.

88. ولفرام، ستيفن، **نوع جديد من العلم: تطبيقات في العلم الطبيعية والبيولوجية**، عرض: صبحي رجب عطا الله، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 2005.

89. يفوت، سالم، **ابستيمولوجيا العلم الحديث**، دار توبقال للنشر، ط2، الدار البيضاء، المغرب، 2008.

90. يفوت، سالم، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط1، بيروت، 1986.

3- القواميس والموسوعات:

1. لالاند، أندري، **الموسوعة الفلسفية**، ترجمة: خليل أحمد خليل، عويدات للنشر والطباعة، بيروت، 2008.

2. صليبا، جميل، **المعجم الفلسفي**، المجلد الثاني، دار الكتاب اللبناني، د ط، بيروت، 1982.

مجمع اللغة العربية، **المعجم الفلسفي**، تصدير إبراهيم مذكور، د ط، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، 1983.

4- المجلات والدوريات:

1. الباهي، حسان، **المنطق والذكاء الاصطناعي**، المخاطبات، عدد1، السنة1، 2012.

2. البعزاتي، بناصر، **كيف حصلت الثورة العلمية في أوربا ؟** مجلة فكر ونقد عدد 10، (نسخة الكترونية). على الرابط:

http://www.aljabriabed.net/n10_02buazzati.htm

3. الغامدي، عبدالله بن جمعان، التحولات المعاصرة في فلسفة العلم، مجلة شؤون اجتماعية، جامعة الملك سعود، عدد97، السنة25، 2008.

4. زيدان، محمود، **حرية الإنسان في الميزان**، عالم الفكر، المجلد13، العدد1، 1982.

5. سهام، شيت حميد، **مباحث ابستيمولوجية معاصرة: ميشال سير أنموذجا**، مجلة كلية التربية للبنات، المجلد1/24، بغداد، 2013.

6. عبد الفتاح، سعيدي، **البعد الاجتماعي لنظرية الكاوس**، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، عدد18، 2015.

7. قوعيش، جمال، **العلم والفلسفة: أو حوار الفيزياء والميتافيزياء**، مجلة التفاهم.

8. محمد، عفط، **التحولات العلمية والفكرية: الانفتاح والتركيب وتجليات النقد المتجدد**، مجلة فكر ونقد (نسخة الكترونية) العدد69، على الرابط:

http://www.aljabriabed.net/n69_02afat.htm

9. طه، محمد، **آفاق جديد في دراسة العقل**، عالم الفكر، المجلد35، العدد1، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2006.

نورالدين، بن سولة، **السيبرنطيقا ووسائل الإعلام**، مجلة جيل العلوم الإنسانية والاجتماعية، **عدد2، مركز جيل البحث العلمي، 2014**.

5- الرسائل والأطاريح:

صباح، قيلامين، **نظرية الفوضى والنظم العشوائية بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية "الفيزياء وعلم النفس نموذجا"**، أطروحة دكتوراه، جامعة الجزائر2، 2012 – 2013.

6- المواقع الالكترونية:

1. برقاد، منير، **فلسفة الرياضيات عند الفيتاغوريين**

http://anfasse.org/index.php

2. عزالدين غازي، **نشأة العلوم المعرفية وتطورها: نظرة تاريخية**.

http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=325803

3. بن قادة، أسماء، **الجهل المقدس قنبلة مدمرة للدين والإنسان والرسالة**.

www.gulfinthemedia.com

فهرس الموضوعات

فهرس الموضواعات

المقدمة ..... **أ – ل**

الباب الأول: العلم الكلاسيكي وابستيمولوجيا الاختزال **15–105**

الفصل الأول: التحولات العلمية في العصر الكلاسيكي ونتائجها **15**

المبحث الأول: من فلسفة الطبيعة إلى علم الطبيعة **16**

المبحث الثاني: التحول العلمي من كوبرنيك إلى نيوتن **24**

المبحث الثالث: نتائج التحولات العلمية في العصر الكلاسيكي **42**

أولا: ميلاد منظومة التبسيط والاختزال **42**

ثانيا: الاختزالية: وجهها الفلسفي والعلمي **48**

الفصل الثاني: مبادئ ابستيمولوجيا الاختزال **60**

المبحث الأول: مبدأ النظام / الانتظام **62**

أولا: السببية الخطية **63**

ثانيا: الحتمية المطلقة **74**

ثالثا: التجريد والتعميم **81**

المبحث الثاني: مبدأ القابلية للانفصال **102**

الباب الثاني: من ابستيمولوجيا التبسيط إلى ابستيمولوجيا التعقيد **107– 179**

الفصل الأول: الأساس العلمي لابستيمولوجيا التعقيد (نظريات التعقيد) **108**

المبحث الأول: نظرية الكاوس: من النظام إلى الفوضى **109**

المبحث الثاني: علم التحكم الآلي (السيبرنطيقا) والذكاء الاصطناعي **132**

المبحث الثالث: نظرية الإعلام **143**

المبحث الرابع: نظرية النظم العامة **148**

الفصل الثاني: العلم المعاصر ونقض مبادئ منظومة الاختزال **152**

المبحث الأول: الفيزياء الذرية وتجاوز مبدأ الحتمية الاختزالي **154**

المبحث الثاني: العلم المعاصر وتجاوز ثنائية ذات / موضوع **167**

الباب الثالث: ابستيمولوجيا التعقيد والفكر المركب عند إدغار موران **181-263**

الفصل الأول: ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران ومبادئها **181**

المبحث الأول: مدخل إلى ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران **183**

المبحث الثاني: مبادئ ابستيمولوجيا التعقيد عند إدغار موران **200**

أولا: مبدأ السببية الدائرية **200**

ثانيا: مبدأ الحوارية **203**

ثالثا: مبدأ الهولوغرامية **206**

الفصل الثاني: براديغم التعقيد والابستيمولوجيا التركيبية عند إدغار موران **216**

المبحث الأول: إدغار موران والنقد الابستيمولوجي لمنظومة الاختزال **219**

المبحث الثاني: التعقيد والفكر المركب عند إدغار موران **240**

الخاتمة: **265**

مصطلحات البحث: **270**

قائمة المصادر والمراجع: **274**

الفهرس العام: **290**