ثورة السيبرناطيقا (*)

الاستاذ محمد سيد أحمد

الموضوع الذى نطرحه ربما يبدو جديدا وغريبا لغير المتخصص فى مصر، ولكن ما أصطلحنا على تسميته « ثورة السيبرناطيقا » يقف فى الحقيقة عند « ملتقى طرق » العلوم المعاصرة جميعها . وهو موضوع يلمس أخطر تحد يواجه الانسان فى وقتنا ، لانه يتصل بالمباراة التى أصبح يجريها الانسان مع « الآلة » ، بعد أن نجح فى ابتكار آلات قادرة على النهوض بوظائف كانت وقفا على ملكاته الذهنية وحدها من قبل . والسؤال الذى أصبح مطروحا هو : هل ينبىء المستقبل — على حد توقع بعض كتاب الروايات المثيرة حول تكنولوجيا الغد — ببشرية تخضع للآلة ، وهى من صنع الانسان فى الاصل ؟ أم لابد من بشرية من نوع جديد ، تواكب فى عقليتها وشخصيتها هذه الانجازات العلمية والتكنولوجية الخارقة ، وما هى المتطلبات والتحديات التى تواجه هذه « البشرية الجديدة » ؟

ولابد قبل الاستطراد فى العرض من ابداء تحفظ يتصل « بنطاق » الموضوع المطروح . فلسنا هنا بصدد عرض ما هى « السيبرناطيقا » ، أو بتعبير ربما أدق « علم السيبرناطيقا » . بل الموضوع المطروح أجملناه تحت عنوان « ثورة السيبرناطيقا ».وفى الحقيقة ، طرح الموضوع على هذا النحو يجعله « اعقد » و « أبسط » فى وقت واحد : « أعقد » ، لانه لا يتناول « علم السيبرناطيقا » فحسب ، بل يتناول أيضا الابعاد الناجمة عن اكتساب « علم » السيبرناطيقا طابع « الثورة » فى عصرنا . كما انه يتناول معنى غير مألوف لكلمة « ثورة » بتطبيقه على « علم » وعلى علم من نوع « السيبرناطيقا » بالذات .

ولكن سيبدو العرض « أبسط » اذا أدركنا اننا بتناوله كما أسلفنا ، ستفسح لنا فرصة التعرض « لدلالات » هذا العلم الجديد ، و « لموقعه » من سياق حركة الاكتشافات العلمية التى أخذت تتكاثر بسرعة المتوالية الهندسية . وستفسح لنا فرصة استخراج بعض ما يعنيه هذا العلم « اجتماعيا » ، و « فلسفيا » كما سيغنينا هذا الطرح من التعرض لرياضيات معقدة ، يصعب على غير المتخصص متابعتها ، وهى تشكل دون شك عصب « علم السيبرناطيقا » .

(*) أساسها محاضرة القيت بالجمعية المصرية للاقتصاد السياسى والاحصاء والتشريع يوم ٢٦ يناير ١٩٧٠ .

أصل كلمة السيبرناطيقا

ماذا تعنى كلمة السيبرناطيقا ؟

الواقع أن الكلمة ليست جديدة . استخدمها افلاطون فى « محاوراته » وهو يتحدث عن « فن الحكم » . وهى مشتقة من الكلمة اليونانية القديمة Kubernêtês التى تعنى « مرشدا » أو « دليلا » أو « موجها » Pilot — وكان افلاطون لا يقصد بعبارته « فن الحكم » ، حـكم الناس ، بل كان يرمى الى معنى معمم لفكرة « الحكم » ، تتضمن فـكرة « حكم الاشياء » أو « التحكم فى الاشياء » ، فكرة « حكم الالات » أو « التحكم فى الآلات » . وكان افلاطون قد تعرض لامثلة معينة ، خصص بهـا المعنى المعمم وهو يتحدث عن فن « ادارة سفينة » أو فى « توجيه عربة » ، الخ . .

غير أن الكلمة تعرضت للنسيان بعد ذلك ، وظلت مهملة حتى التقطهـا عالم الرياضيات والفيزياء الفرنسى « أندريه أمبير » مؤسس علم « الديناميكا الكهربائية » Electrodynamics فى القرن الماضى (واشتهر فيما بعد لاطلاق اسمه على وحدة التيار الكهربائى) . وقد حاول أمبير استخدام الكلمة ليعرف بها « تصنيفا » أجراه للعلوم المعروفة فى زمنه (١٨٣٤) — وفكرة « تصنيف العلوم » فكرة لها أهميتها الكبيرة فى علم السيبرناطيقا كما سنورد تفصيلا — غير أن الكلمة لم تكتسب شهرتها الكبيرة الا بعد ظهور مؤلف عالم الرياضيات الامريكى نوربرت فينر فى ١٩٤٨ تحت عنوان :

Cybernetics
Or control & communication in the Man & the Machine

ويجدر بنا أن نتوقف لحظة عند تاريخ صدور الكتاب فى عـام ١٩٤٨ . فلم يصادف هذا التاريخ ميلاد علم جديد ، ووقوع ميلاده عند منتصف القرن العشرين بالضبط . بل يحمل هذا التاريخ معنى آخر كذلك يستحق الاشارة اليه ، وهو أن ميلاد علم السيبرناطيقا جاء فى أعقاب الحرب العالمية الثانية مبـاشرة .

وفينر الذى كان يعمل أستاذا للرياضـيات « بمعهـد ميساشوستس للتكنولوجيا » لم يكتشف فجأة هذا العلم . وانما جاء « ميلاد العلم » تتويجا لتطبيقات عديدة فى مجال « الآليات المؤازرة » (١) ، وكان فينر قد اسـهم ضمن فرق من العلماء والمهندسين فى تطويرها حتى بلغت حدا بعيـدا من الاتقان والاحكام تحت ضغط ضرورات الحرب . غير أن المبتكرات التى بدا بعضها مثيرا للاعجاب فى هذا المجال خلال الحرب ، لم تكن سـببا كافيا لوضع مقومات علم جديد ، لان الاهتمام وقتذاك كان منصرفا فقط لتطوير

(١) الترجمة العربية للمصطلح العلمى Servo-Mechanisms

القدرات الانتاجية بهدف تسخيرها لغرض محدد هو المجهود الحربى . وبعد الانتهاء من الحرب فقط ، توافرت الظروف التى سمحت باكتساب هذه المكتشفات التطبيقية الجديدة دلالاتها المجردة ، واتسعت الفرصة لتعميم النتائج ، واستخلاص القوانين العامة التى تحكمها ، وبحث وسائل تطبيقها لمجالات أخرى لا تستهدف غرضا محددا ، بل تتجه بالتدريج لتعم سائر نواحى العلم الحديث . وقتئذ فقط ، بدأت تبرز ملامح « علم جديد » بالمعنى الدقيق للكلمة ، وجد هذا العلم تشخيصا له ــ للمرة الاولى ــ فى كتاب فينر الشهير الذى صدر عام ١٩٤٨ .

فى البحث عن تعريف

ويبدو من الصعب الاتفاق على تعريف محدد لعلم السيبرناطيقا . فهو علم ينمو ويتطور بسرعة ويقتحم بالتدريج مجالات أوسع وأكثر تنوعا من المعرفة الانسانية . ووصل الامر الى حد أن البعض يزعم أنه يتجه ليحتوى كل آفاق الاجتهاد العلمى المعاصر ، وهو على أى حال علم فى حاجة الى « اعادة تعريف » كل بضعة سنوات ، حتى يتضمن التعريف الجديد حقول المعرفة الاوسع التى يغزوها .

وقد حدد فينر تعريفا لعلم السيبرناطيقا فى مؤلفه (١٩٤٨) ، يتلخص فى العبارات التالية : » علم السيبرناطيقا هو علم التوجيه وعمليات الاتصال فى الكائنات الحية وفى الآلات . وهو فى عبارة واحدة فن التسيير « (٢) .

وهذا التعريف الذى ينطوى على فكرة الدراسة المشتركة لعمليات التحكم فى الاجهزة التكنيكية وفى الكائنات الحية ، ربما يحقق المطلوب فى كل تعريف علمى ، ذلك بتجربة الايجاز والدقة Rigour فى التعبير ، ولكنه بالتأكيد لا يثير لغير المتخصص ، أى تصور حول أبعاد الموضوع ودلالاته ، ولا يلفت النظر الى موقع هذا العلم وخطورته عند ملتقى طرق الاجتهاد العلمى المعاصر ، ولا يكشف عن ضرورته . ومن هنا أهمية استعراض بعض الحقائق التاريخية التى تلقى الاضواء على موضوعنا ، وتصلح مدخلا لفهم ما نعنيه من « ثورة السيبرناطيقا » .

خصائص الآلات عبر التاريخ الحديث

أى استعراض لخصائص الآلات التى استخدمها الانسان فى المراحل المختلفة من تاريخه الحديث ، يحتم علينا أن نميز بين مراحل ثلاث :

ــ الآلة فى مرحلة « الحرف » .

---

(٢) «Cybernetics is the science of control & communication in the animal & the machine, in a word, it is the art of steermanship.

ـــ الآلة فى مرحلة « الصناعة » .

ـــ وأخيرا ، الآلة الحديثة ، فى هذا النصف الثانى من القرن العشرين ، ولها كما سترى خصائص تختلف عن المرحلتين السابقتين .

فان الآلة عند الحرفى آلة بسيطة . وللانتاج الحرفى خصائص تميزه ـــ صانع الاحذية على سبيل المثال ـــ وهو يصلح نموذجا للحرفى ـــ ينجز العملية الانتاجية التى يقوم بها (صناعة الاحذية) بأكملها وحده . بآلته البسيطة، يحول الجلد الى حذاء ، دون أن يتحتم أن يعاونه على عمله ذلك أحد غيره . . كذلك ، يتسم هذا العمل بأنه عمل « يدوى » و « ذهنـــى » فى وقت واحد ـــ أنه يستخدم ذهنه ، وقدرته على التصور ، وذوقه ، وكذلك مهارته اليدوية ، لاجراء سلسلة من العمليات تبدأ بتناول الجلد الخام وتنتهى بصناعة الحذاء ـــ وهذه العمليات التى يجريها بيديه يتوقف مدى الاتقان فى انجازها على خبراته ـــ ومن المؤكد أن هذا اللون من العمل الانتاجى له مزايا معينة ـــ فهو يخلق نوعا من البشر ، بفضل تضافر جهده العقلى والعضلى ، يصل الى قدر من الخبرة ، يمكنه من صنع منتجات بعيدة الاتقان ، تصل أحيانا الى مستوى « التحفة الفنية » من ناحية « الكيف » . ولكن يعيب هـــذا الاسلوب فى الانتاج أنه يظل انتاجا محدودا من الناحية « الكمية » ، ويتعذر عليه أن يتجاوز حجما معينا ـــ وهو لذلك انتاج يصلح لخدمة قلة ويكفل لها التمتع بمزايا الحياة ، مع بقاء الكثرة محرومة منها ـــ انه أسلوب فى الانتاج لأعم شكلا من أشكال العلاقات الانتاجيـــة والاجتماعية ، عرفت بالعلاقات السابقة على الراسمالية Precapitalist ، فى عهـــد الاقطاع أو العبودية أو القبلية الخ . .

وقد وجدت علاقات الانتاج الراسمالية فرصة تخطى هذا النوع مـــن الانتاج الحرفى الى نوع أرقى ، هو الانتاج الصناعى ، ربما لم يصـــل بكل قطعة منتجة على حدة الى حد الاتقان ، والاحكام الفنى الذى بلغه بعض ما أنتجه أمهر الحرفيين ، ولكن أوجد الانتاج الصناعى الرسمالى ـــ وفى هذا يكمن جوهر التقدم الذى احرزه بالنسبة لاشكال الانتاج السابقة عليه ـــ الظروف التى اتاحت امكانية « الانتاج بالجملة » ـــ أى الانتاج الذى يحقق « كما وفيرا » ، وان اتسم من حيث النوعية والكيف ، بصفات معينة مثل « توحيد المواصفات » Standardization ، وهو أمر يضمن للمنتج الا ينخفض نوعا وجودة وفائدة واتقانا دون حد معين ، ولكن يستبعد فى الوقت ذاته « امتيازه » ، أو بلوغه فى أى حال مســـتوى « القطعـــة الفنيـــة » .

واذا كانت علاقات الانتاج الراسمالية هى التى وفرت الظروف وهيأت الحوافز للانطلاق فى هذا النوع الجديد من الانتاج ، غير أن الفضل فى تحقيق هذه « الطفرة » انما يرجع ـــ فنيا وتكنولوجيا ـــ الى جهد العلماء ، والتطور العلمى المصاحب للتطور الاجتماعى ، وتراكم المكتشفات العلميـــة التى

وجدت فى علاقات الانتاج الرأسمالية فرصة الانتفاع بها ، واستثمارهـا تكنولوجيا وتطبيقيا ، بسرعة وكفاءة لم تكن متاحة من قبل . وتجسدت هذه الطفرة فيما عرف « بالثورة الصناعية الاولى » التى بلغت ذروتها فى الفترة التى أعقبت نجاح الثورات البرجوازية الكبرى،وسيادة العلاقات الرأسمالية فى أوربا وأمريكا الشمالية ، فى النصف الاول من القرن الماضى .

وكانت نقطة انطلاق « الثورة الصناعية الاولى » مـن الوجهـة الفنية والتكنولوجية ، بعد توافر الظروف الاجتماعيةالتى اتاحت فرصة ازدهارها، هى اكتشافات علمية تتصل باستثمار موارد جديدة للطاقة ، سمحت بتصميم وحدات صناعية كبيرة ، من أجل الانتاج الذى اتصف « بالانتاج بالجملة » من الوجهة الكمية ، والذى خضع لمواصفات محددة من الوجهة الكيفية . وكان مَورد الطاقة الذى يعود اليه الفضل فى اطلاق الثورة الصناعية فى بداية القرن الماضى هو البخار بعد اكتشاف « وات » للآلة البخـارية . ثم تلاحق بعد ذلك اكتشاف موارد أخرى للطاقة ، منها على سبيل المثالالطاقة الكهربائية والبترول الخ .. وترتب على تلاحق هذه الاكتشافات تصميم آلات ومصانع تصلح لاستثمارها كما استثمر البخار من قبل . ولكن هذه الاكتشافات ، وان ادخلت القدرة على مواصلة الزيادة فى حجم الانتـاج كما ، وعلى زيادة عمليات الانتاج اتقانا وتفننا ، لم تحدث أى تغيير جوهرى فى نوعية العمليات الانتاجية ـــ وظلت هذه الاخيرة ، مع تعدد وتنوع مصادر الطاقة ، تحتفظ بخواص تميزها، نلفت النظر بالذات الى الخواص التاليـة بينهـا :

● أدخل الانتاج الرأسمالى فى العمليات الانتاجية فـكرة « تقسـيم العمل » ، ودعم ضرورته . وأصبح العامل فى المصنع الرأسمالى ـــ خلافا للحرفى من قبل ـــ يختص بعملية انتاجية محددة ، تزداد « بساطة » كلما زادت الآلة « تعقيدا » ، وقدرة على تنويع العمليات المتخصصة التى يتولاها كل عامل على حدة ، فى العملية الانتاجية ككل .

بعبارة أخرى ، لم يعد العامل الواحد يتولى انتاج المنتج كله ، كما كان شأن الحرفى من قبله ، بل أصبح العامل يختص بعملية محددة ومحدودة فى تسلسل عمليات الانتاج ـــ وبقدر انكماش حجم وطبيعة هذا الجـزء الذى يتولاه فى انتاج منتج معين ، زاد المنتج ابتعادا منه وانفصالا عنه ، رغم أن المجموع الكلى لجهود العمال هو الذى يرجع اليه الفضل فى اتمام عملية الانتـاج .

كان الحرفى تتوافر له ظروف الايمان بأن المنتج الذى ينتجه ، هو ثمـار خلقه .. أما العامل فى المصنع الرأسمالى ، فلا يشعر بعلاقة « الاستحواذ » التى تربطه بالقيم التى ينتجها .

● ادخل الانتاج الرأسمالى اختلافا آخر يميزه عن الانتاج الحرفى ، وهو التقسيم الصارم بين العمل الذهنى والعمل اليدوى . ولقد اصبحت الطبقة الرأسمالية بمن تؤجر كفـاءاتهم من الفنيين والاخصـائيين والمهندسـين والاداريين ، هى التى تنفرد بعمليات التفكير والتدبير والتصميم ، بينما يتعين على العمال أن يقصروا عملهم على التنفيذ وفقا لتعليمات وانمـاط عمـل مفروضة عليهم ، ويتبع ذلك ضرورة أن يمتنعوا عن التفكير ، لا لمجـرد أن التفكير « خطر » لاسباب اقتصادية واجتماعية ، أو ربما يكون حافزا على المطالبة بالحد من الارباح ، وزيادة الاجور ، أو المطالبة — فوق ذلك — بتغيير النظام الاجتماعى الذى يحرم العمـال من تكامل انسانيتهم وآدميتهم ، ويخضعهم للاستغلال . .ولكن أيضا لاسباب فنية وتكنولوجية ، وذلك لان « ترشيد » العمل يتنافى مع المبادرات الفردية التى يمكن لاى عـامل أن يقدم عليها ، بتفكير مستقل ، وهى مبادرات قد تعرض تسلسل العمليات الانتاجية للاضطراب ، الامر الذى من شأنه الحد منزيادة معدلات الانتاج، وسرعة الانجاز (٣) . ومن المؤكد أن فصل العمل اليدوى عن العمل الذهنى، قد عمق من فصم العلاقة بين المنتج والمنتج ، وأكدت ظاهرة « تجريد المنتج من شخصية المنتج » Depersonalisation of the product

خصائص العلم وطبيعة الانتاج

وهنا ينبغى علينا أن نتوقف برهة ، وقبل الاستطراد ، أن نستعرض بعض سمات العلاقة بين « العلم » و « الانتاج » ، بين « النظرية » و «التطبيق» فى هذه المرحلة التى شهدت انطلاق « الثورة الصناعية الاولى » ، اى منذ ما يقرب من قرن ونصف قرن من الزمن .

بادىء ذى بدء ، ينبغى أن نسجل أنه لم تكن توجد وقتذاك علاقة عضوية مباشرة — ملحوظة — بين النشاط العلمى ، والنشاط الانتاجى . وذلك على الرغم من أن الطفرات التى انجزتها القدرات الانتاجية فى ذاك الوقت عادت — دون ما ادنى شك — الى مكتشفات علمية سابقة ، وجدت طريقها — بشكل أو آخر — الى مجالات الانتاج ، واليها يرجع الفضل فى هذه الطفرات بعد أن وجد لهذه الاكتشافات فى مجال العلم المجرد ، التطبيقات المناسبة الكفيلة بتطوير العمليات الانتاجية .

وكان هناك أكثر من سبب لعدم ظهور علاقة تربط النشـاط العـلمى بالنشاط الانتاجى :

---

(٣) كان جون فورد الذى أوصل « الترشيد الرأسمالى » الى الذروة فى مصانع سياراته ، قد حذر مرارا من خطر أن يسمح للعمال بالتفكير فى الانتاج ، أو أن يتقدموا بمقترحات حـول نوعية العمليات الانتاجية التى يمارسونها . وقد بلغ هذا النمط من العمل الانتاجى صورته المثلى فيما عرف بنظام تيلور ، المهندس الامريكى الذى وضع قواعد ترشيد العمل الرأسمالى . Taylorism

● كان « العالم » فى أغلب الاحوال يباشر نشاطه العلمى فى بيئة لا تمت الى « عالم الانتاج » و « جو المصنع » بصلة واضحة .

● وكان هناك « الفاصل الزمنى » الذى أبعد معظم الاكتشافات العلمية الخطيرة وقتذاك ، عن تطبيقاتها التى لم تجد طريقها الى الصناعة الا بعد مرور وقت ليس بالقليل .

● وكان هناك « الفاصل المعنوى » بين العمل العلمى ، المتسم بطبيعته الى العمل الذهنى ، والذى كان يعد منتميا الى الاعمال الرفيعة والممتازة ، وبين العمل الانتاجى الذى لم يكن ينسب اليه هذا الشرف .

غير أن هذه الفواصل والحواجز المادية والمعنوية التى أبعدت وقتذاك بين النشاط العلمى والنشاط الانتاجى ، لم تلغ اوجـــه تقابل بين المجالين وهى أوجه تقابل لها جذورها «الموضوعية » بغض النظر عن أنها ظلت وقتذاك غير مدركة « ذاتيا » ..

●وجه التقابل الاول يمكن تشخيصه بأنه « وجه تقابل بالســـلب » ، بمعنى أنه ينجم عن الانفصال المادى بين مجال العلم ومجال الانتاج . وقد وجد تعبيره العملى فى أن العالم كان يمارس معظم عمله العلمى بعقله المجرد، وبدون أدوات تسعفه فى فحص الطبيعة المحيطة . واذا ما توافرت لـــه « أدوات » ، وزود « بمعمل » ليباشر فيه عمله ، كان يتسم هذا المعمل بالبساطة والبدائية . وترتب على هذه الحقيقة نتائج لها أهميتها البالغة .

فالعالم لم يكن يملك وسيلة لاختبار صحة افتراضاته العلمية ، الا بالقدر الذى يتاح له اختبارها فى نطاق العالم الذى يحيط به مباشرة ، اى العـــالم كما يبدو له بصفته مراقبا له صفات بيولوجية معينة ، وحجم معين ، الخ. العالم الذى يملك بلوغه بحواسه ، أو بادوات معملية بسيطة توسع الى حد ما من نطاق ما تصل اليه حواسه .. وهذا العالم هو الذى نطلق عليه اسم « الماكروكوزموس » Macrocosmos

واذا ذهبت ابحاث العالم لتتعرض لعوالم تتجاوز العالم الذى يملك قياسه واختباره بحواسه مباشرة (أو بادوات بسيطة تستكملها) ، فليس أمامه سوى أن يطرح افتراضات أو نظريات دون أن يملك حسم صحتها أو فسادها، لعدم توافر ما يسمح له باجراء تجارب عملية تتسم بخاصية النفاذ الى هذه العوالم ، وتستطيع استكشافها حقيقة .

ولتوضيح الفكرة ، نذكر مثلين :

منذ قدم الازمنة ، تقدم الفيلسوف اليونانى ديموقريطس بنظرية أن العالم مكون من ذرات متماثلة ــ وبعد ديموقريطس ، تعاقبت النظريات « الذرية » فى تفسير الكون ، تقابلت فيها نظريات تصورت « الذرة »ــ أى هذه اللبنة

الاولى فى « البناء الكونى » ــ مزودة بخواص « حيوية » Vitalistic (٤)، ونظريـــات تصـــورت « الـــذرة » ذات طـــابع « ميـــكانيكى » محض Mechanistic, (٥) . غير أن كل هذه « النظريات » ظلت عبر العصور مجرد افتراضات نظرية ، لا تستندالى دليل أو برهان ولم يكن من الممكن تأكيدها أو تفنيدها ، لاستحالة اجراء تجارب عملية تملك النفاذ ــ عملا ــ الى « عالم الذرات » (المايكروكروزموس Microcosmos]

وكذلك ،فيما يتعلق بالكون الواسع الذى يحيط بنا (الميجـــاكوزموس Megacosmos] ، هل هو من اصل « سديمى » Nebular] حسب تصورات ديكارت وكانت ولابلاس ، أم نشأ Theory] فى الاصل من فعل انفجارات أو تصادمات [Catastrophic theory] حسب تصور بوفون وغيره ؟ والى اليوم ، رغم كل التقدم الذى احرزه علم الفلك ومعرفة الفضاء فى عصرنا ، تظل كل هذه النظريات مجرد افتراضات، لعدم وجود وسائل الاختبار التى تكفل التثبت منها أو دحضهـــا ــ وحتى طبيعة « القمر » ، وطبيعة « الارض »التى تعيش فوق سطحها ، مازالت موضع دراسات تجرى الى الان ، حتى بعد أن وطأ الانسان بقدميه سطح « القمـــر » .

نستخلص مما سبق نتيجة هامة ، وهى أن ما كان يقبل الاثبات والبرهان والدليل ، هو الذى ينتمى الى « العالم » الذى يملك الانسان بحواســـه ادراكه وقياسه ــ وان لم يكن بحواسه مباشرة ، فبأدوات تنتمى الى هـــذا العالم ولا تتخطاه فى اتجاه « المتناهى فى الكبر » أو « المتناهى فى الصغر » وظل ما يمت الى هذا وذاك مجرد افتراضات ، تخرج عن نطاق مشاهدات العالم كما تبدو لنا مباشرة فى « الماكروكوزموس » .

ومن هنا لم يكن بغريب أن يعمم العلم صورة العالم كما تبدو لحواســـنا مباشرة ، وأن يرتكب فى هذا التعميم المحظور الذى يفترض المنهج العـــلمى تجنبه ، أى تعميم ما لا يقبل التعميم ، بتصور ما يمت الى « المتناهى فى الصغر » « والمتناهى فى الكبر » كأنما هو مماثل فى صفاته ومكوناته واشكاله لصورة العالم التى نشهدها ، ونسجلها بحواسنا .

فمثلا : تصورات « الزمان » Time « والمكان » Space و « الكتلة » Mass الخ .. كانت كلها تصورات تنطلق من فكرة تعميم تصور الزمان والمكان والكتلة ، كما نتصورها وندركها بحواســـنا فوق سطح كوكبنا ، ووجدت صياغتها الرياضية فى هندسة « يوقليدس » ، وفيزياء « نيوتن » ، وتعبيرها الفلسفى الامثل فى فلسفة « كانت » . وكان « الزمان » مفترض انفصاله عن « المكان » ، وانفصال كلاهما عن«الكتلة». ، كأنما كل حقيقة من هذه الحقائق الثلاث ، مستقلة ، قائمة بذاتها .

(٤) الفلاسفة ابيقورس ، ولوكريشيوس فى العصر القديم ، وليبنتز فى العصر الحديث .
(٥) ديـــكارت .

صحيح أن قبل النصف الاول من القرن التاسع عشر ، اكتشف الروسى « لوباتشيفسكى » والالمانى « رايمان » هندسات غير يوقليدية ، أى هندسات تنطلق من فكرة انحناء الفضاء Curvature of space ولكن هذه المكتشفات الرياضية ظلت وقتذاك مجرد افتراضات اعترف باتساقها المنطقى الداخلى ، ولكن لم تكن تبدو ذات أثر عملى أو فائدة عملية . ونظر اليها وقت اكتشافها على أنها مجرد طرائف منطقية جديرة باثارة الفضول .

ومن هنا ، بدأ يتكشف « وجه التقابل الثقافى » بين النشاط فى مجال العلم والنشاط فى مجال الانتاج ــ وهذا الوجه الثانى للتقابل يمكن تشخيصه على أنه « وجه للتقابل بالايجاب » ، ذلك لان النشاط فى المجالين ــ بسبب وجه التقابل الاول بينهما ، وهو أن العلم والبحث العلمى كانا لا يستعينان بأدوات معملية شبيهة بآلات « عالم الصناعة » ومستمدة منها ــ اتسم بمنطق معين ، مشترك ، فى استكشاف الطبيعة والعالم المحيط ، سواء من وجهة نظر العلم ، أو فى اقامة هياكل وانماط الصناعة ولهذا المنطق المشترك ، أكثر من سمة مميزة نورد منها الآتى :

● اتسم منطق المجالين (منطق مجال « البحث العلمى » ومنطق مجال « الانتاج الصناعى ») بما يمكن تسميته « المنطق الصورى » ، أو « المنطق الشكلى » . ولجىء فى علاج مشاكل متزايدة التعقيد فى بحث « قضية علمية » ، أو فى اقامة « مؤسسة صناعية » ، الى أدوات ينتمى منطقها فى الاصل الى المنطق الشكلى ، و الى « المنطق الرياضى » المتمخض عنه .. وهو منطق مثل « المنطق الشكلى » ، يعتمد على « مبدأ التطابق » Principle of identity ، ويلفظ ويرفض « مبدأ التناقض » Principle of contradiction . وظل الارتقاء فى سلم التعقيد داخل نطاق « المنطق الشكلى » ولم يتجاوزه.

ومن المفيد فى هذا الصدد أن نعقد مقارنة بين « تصنيف العلوم » وفقا للتصورات التى طرحت فى وقت » أمبير « ، وكنا قد اشرنا الى أن « أمبير » قد تعرض فى تصنيفه للعلوم لكلمة « السيبرناطيقا » (١٨٣٤) ، وبين « النموذج » الذى كان يتبع وقتذاك فى تصور نمو وتطور « وحدة انتاجية معينة » ، تبدأ من مصنع مركزى ، وتتفرع منه عدة مصانع فرعية تنمى وتطور ما يتمخض عن انتاجه . فى كلتا الحالتين ، كان التصور هو تصور « شجرة تزداد أفرعا تعددا وتنوعا » .. ففى مجال « تصنيف العلوم » ينقسم علم من العلوم ــ عبر تلاحق الاكتشافات ــ الى عدد من العلوم المتفرعة منه ويكتسب كل علم من هذه العلوم « الفرعية » استقلاله الذاتى ــ وتتكاثر عناصر الصورة وافرع الشجرة بزيادة التخصص فى الحقول المختلفة من المعرفة الانسانية ــ وكان يجرى ذلك دون التفات خاص الى الصلة التى تربط بين هذا الحقل وذاك . وكان نفس الشىء يجرى فى تصور نمط نمو وحدة انتاجية . فيضاف الى المصنع الام مصانع فرعية أو تابعة ،

والمجمع الصناعى الناشىء من مجموعة هذه الوحدات يمتـــد فى اتجاهـــات متعددة بقدر تنوع التخصص فى انتاج منتجات تتفرع من انتـــاج المصـــنع الاصلى ... والمنطق ، كما هو ملحوظ ، هو فى الحالتين ، منطق يتميز بأن صفة « التعقيد » فيه ، هو مجرد « حاصل جمع » لعناصر بســـيطة ، متجاورة ، مستقلة بذاتها ، عديمة التأثير بعضا فى بعض ، لا تتفـــاعل فيما بينـــها .

● لذلك كان لهذا المنطق سمة أخرى تميزه ، هو أنه يقوم فى الاساس على « التحليل » Analysis ، ويغفل عمليات « التركيب » Synthesis وقد لمسنا شكلا من أشكال هذا « التحليل » فى تعرضنا لتحليل العمليـــات الانتاجية ، بالزيادة المستمرة فى تقسيم العمل ، الى عمليات تزداد بساطة، بل تصل الى حد التفاهة ، وكان تحليل العمليات الانتاجيـــة الى عمليـــات بسيطة ، يزداد ، كلما زادت الآلات رقيا ، وقدرة على مباشرة عمليات مكنكة أكثر تعقيدا Advanced Mechanized Processes. ـــ غير أن هذه المقارنة ـــ بالاسترسال فيها ـــ بدت تطرح « أزمة » . وبرزت هذه «الازمة» فى مجالات متعددة ، كان فى مقدمتها مجال الفكر المجرد والمنطق . (Hegel) ثم فى مجال العلوم الاجتماعية والاقتصادية (ظهور النظريـــات الاشـــتراكية ابتداء من الثلث الثانى للقرن التاسع عشر) . ثم انتقلت الازمة الى مجال العلوم عموما ، والعلوم الطبيعية والفيزيائية بالذات . (أواخر القـــرن التاسع عشر) وبعد ذلك ، امتدت « الازمة » لتمس صميم مجال العمليات الانتاجية (منتصف القرن العشرين) . وهنا بدأت تبرز الحاجة الى علم من نوع علم السيبرناطيقا .

أزمة مطلوب تخطيها ـــ عناصرها ومظاهرها

ما هى مظاهر هذه الازمة فى مجال « العمليات الانتاجية » ؟

ظهرت الازمة بسبب المفارقة التى تعرضنا لها،وقوامها هو أن الاسترسال فى « تعقيد » الآلات ، ظلت ظاهرة يقابلها الاسترسال فى « تبسيط » العمليات المطلوب من « الانسان المنتج » مباشرتها ، ومعنى ذلك هو الاسترسال فى اعفاء العامل من الحاجة الى التفكير ، والحاجة الى الثقافة ، والحـــاجة الى العلم . وأصبح مجال تخصصه يتطلب انكماشا وتقلصا مستمرا فى تدريبه وخبرته .

والغريب فى هذا الشأن ، هو أن هذه المفارقة بلغت صورتها القصوى فى حقيقة أن « المكنكة » Mechanization (وهى جوهر العمليـــة التى انجزتها الثورة الصناعية الاولى) ، بتعميمها استخدام الآلات التى أصبحت تحل محل الجهد العضلى للانسان العامل ، لم تقض على هذا المظهر من مظاهر النشاط الانتاجى ، ولم تؤد الى تقلص الجهد العضلى المطلوب من العمال ، بل على العكس ، أدت الى زيادة تعميم الحاجـــة الى العمل

العضلى ، بل كادت تقصر عملهم على هذا العمل العضلى وحده ، بمطالبة العمال ـــ كشرط لكفاءة الانتاج ـــ بأن يمتنعوا عن التفكير ، وعن بذل عمل عقلى او التقدم بمبادرات فرديه لا تخدم الضوابط المفروضة ـــ حتى أن الجهد العضلى أصبح يكتسب أكثر فأكثر طابع الجهد العصبى مع زيادة بساطة العمليات المتسمة بالرتابة والتكرار ، وزيادة سرعة المعدلات .

ينبغى هنا ان نشير الى أن هذا النمط فى مباشرة العمليات الانتاجية ، لم يكن يتسم فقط بصفات سلبية . فهو نمط اسهم بدور مؤكد فى زيادة حجم الانتاج ، كما لعب دورا بارزا فى تطوير ادوات الانتاج واساليبه والقـدرات الانتاجية ، وفى صنع آلات بلغت حدا بعيدا من الضخامة والتعقيد . وفقط عند بلوغ الانتاج هذه المرحلة ، بدأت تبرز الصفات السلبية للمقدمة ، أى عندما أصبح « التعقيد » يصطدم مع نمط وهيكل النظام الانتاجى القائم على « التبسيط » ، وعمليات « التحليل » ، وأصبح يتطلب مقـومات هى نقيض المقومات السائدة ـــ اذ أن « التعقيد » أصبح يملى متطلباته الذاتيـة ، ومنطقه الخاص ، ولوازمه المتنافية مع الاشكال البسيطة فى الانتاج التى انبثق منها فى الاصل . وبرزت الحاجة الى تغيير جذرى فى الهيكل القـائم للعمليات الانتاجية لاسباب كثيرة ، نكتفى بلفت النظر الى بعضها :

● اصبح مجال « النشاط الانتاجى » يقترب من مجال « نشاط العـلم والبحث العلمى » : وذلك لان تكنولوجيا الانتاج أصبحت تتطور الى حديسمح بصنع أدوات معملية معقدة تخدم أغراض البحث العلمى . وتطورت هذه المعامل التى تشكل أدوات العالم فى استكشاف الطبيعة الى حد انها أصبحت تضاهى أكبر المصانع واعقدها . ولم يعد يوجد هناك فاصل تكنولوجى يميز احد هذين المجالين عن الآخر .

● أصبح « مجال العلم والنشاط العلمى » يقترب من « مجال » النشاط الانتاجى » : وذلك لان المكتشفات العلمية أخذت تتلاحق بسرعة متناهيـة بلغت فى عصرنا سرعة المتوالية الهندسية ، وبعد أن أصبح العمل العلمى مزودا بأدوات معملية راقية ومعقدة ، فلم يعد الاكتشاف العلمى ينتظر فترة طويلة حتى يجد تطبيقات له فى مجالات الصناعة ، بل أصبح الفاصل الزمنى بين الاكتشاف العلمى ، وتطبيقه فى الصناعة ، يزول بالتدريج . (٦) وهكذا يمكن أن يقال أن البحث العلمى فى عصرنا يتحول الى قوة انتاجية مباشرة . ومن المؤكد أن أحد الاسباب الاقتصادية الهامة التى عجلت بهذه الظاهرة فى

(٦) كان لابد من أكثر من قرن حتى تجد المكتشفات التى أفضت الى التصوير الفوتوغرافى ، طريقها الى الصناعة ، بصنع أول آلة فوتوغرافية (١٧٢٧ ـــ ١٨٢٩) ـــ وكان لابد من أكثر من نصف قرن لتجد نظرية التليفون طريقها الى التطبيق (١٨٢٠ ـــ ١٨٧٦) . واحتاج صنع أول راديو الى ٣١ عاما (١٨٦٧ ـــ ١٩٠٢) .. ولكن التليفزيون وجد طريقه الى التطبيق الصناعى فى ١٤ عاما (١٩٢٢ ـــ ١٩٣٦) والقنبلة الذرية فى ٦ أعوام (١٩٣٩ ـــ ١٩٤٥) والترانزستور فى ٥ أعوام (١٩٤٨ ـــ ١٩٥٣) واشعة اللازر فى ٥ أعوام (١٩٥٦ ـــ ١٩٦١)

الدول الصناعية المتطورة ، هو أنه قد ثبت أن البحث العلمى يكفل عائدا مما يرصد له من استثمارات ، أعلى من استثمار راس المال فى أى مجـــال آخـــــر .

● غير أن هذا التداخل ــ والتلاحم ــ بين العمل العلمى ــ والعقلى ــ وبين العمل الانتاجى ، أفضى بدوره الى نتائج هامة . فقد اصـــبحت الآليات المتطورة والمعقدة ، تكتسب خاصية لم تكن متوافرة من قبل . ذلك أنها أصبحت تكتسب القدرة على استكشاف بيئات لم يكن من الممكن للانسان الوصول اليها ، وهذه البيئات ــ بفضل الآليات الحديثة ، الدقيقة والمعقدة، أصبح من الممكن قياسها واختبارها والتحقق من ملامحها ــ وهكذا تفتح أمام الانسان « المتناهى الصغر » ، وأصبح يرتادها من مستوى الذرة ، الى مستوى نواة الذرة ، الى مستوى ما هو دون نواة الذرة ، أو ما يعرف بالمكونات الاولية للمادة Elementary particles ــ وكذلك تفتح أمام الانسان « المتناهى فى الكبر » واصبح من الممكن التحقق من ملامحه باختبارات وتجارب عملية . وهذا « المتناهى فى الكبر » يتمثل فى الـــوقت الحالى ببلوغ القمر ، وارتياد آليات من صنع الانسان المـــريخ والزهـــرة. والآفاق مفتوحة لتوسيع الحيز المستكشف من الكون المجاور باستمرار .

وطرحت هذه القضية معضلة عويصة . فما دام الانسان كان يتعامل فقط بالبيئة التى تحيط به مباشرة ، كان يستطيع بعقله المجرد أن يتولى مهـــام التحكم فى حركة الآليات التى يصنعها . ولم يكن هناك ما يحول دون أن يتولى عقل الانسان هذه المهام بالذات . ولكن أصبح من المتعذر على عقل الانسان المجرد أن يتولى عمليات التحكم فى هذه البيئات الجديدة لاكثر من سبب ، **منها تعذر انتقاله بشخصه الى هذه البيئات ، وتحركه داخلها بحرية على النحو الذى يؤهله كى يصدر التعليمات المناسبة فى الوقت المناسب (عالم متناهى الصغر مثلا) .** (٧)

لقد أصبحت هناك حواجز تتصل « بالزمن » ، وأخرى تتصل « بالمكان » ، تحول دون مباشرة الانسان مباشرة بعقله المجرد لوظيفة توجيه الآليات فى الحيز الاوسع الذى أصبح يتحكم فيه . وهذه القضية تطرح فى الحال ضرورة صنع آليات لا تنهض بوظائف تحل محل جهد الانسان العضلى فحسب ، بل وظائف ظلت الى الآن وقفا على ملكات الانسان الذهنية والعقلية أيضا.. وظائف التحكم والتوجيه والاتصال التى يختص بها علم السيبرناطيقا .

---

(٧) أصبح الانسان يملك ارسال سفينة فضاء الى الزهرة ، ولكنه ليس من المتاح له بعد الانتقال بنفسه الى هذا الكوكب . كذلك أصبح فى وسع الانسان أن يتحكم فى انشطار الذرة . ولكن سوف يتعذر عليه دائما أن يباشر هذه العملية بنفسه ، لان « بيئـــة » عالم الـــذرة التى تمكن الانسان من الوصول اليها بآليات من صنعه ، لن يصل اليها أبدا بنفسه ليبـــاشر العمل داخل هذه البيئة بحواسه ومداركه مباشرة ــ كذلك ايقاع الزمن البيولوجى الـــذى يعيشه الانسان حاجز آخر يحول دون امكان اصدار التعليمات مباشرة . فمثلا تتم العمليـــات التى تجرى فى مستوى نواة الذرة بمعدلات زمنية تقاس بالواحد على المليون من الثانية . وبعض رحلات الفضاء قد تستغرق آلاف السنوات .

وهكذا بدا واضحا أن « المتناهى فى التعقيد » أصبح أمرا يلازم حتما مسايرة الطفرات المتلاحقة فى اقتحام « المتناهى فى الصغر » و « المتناهى فى الكبر » . وأصبح « التعقيد المطلوب » لمجاراة المتناهيين السابقين ، يتم بخواص جديدة ، وبمنطق جديد ، منطق يتخطى « التحليل » وحده ليشمل منطق « التركيب » ومنطق « التكامل » .

ان « التعقيد » المقصود ، هو « تعقيد » يتخطى فى طبيعته « التعقيد » الناجم عن مجرد « حاصل جمع » عمليات بسيطة ، متجاورة أو متتابعة ، ومن هنا ، يتضح أن القدرات التكنولوجية الجديدة التى أصبحت متاحة لاستكشاف المتناهى فى الصغر وفى الكبر ، كشفت عن بينات تختلف نوعيا عن تلك التى تحيط به مباشرة ، ويملك ادراكها بحواسه ، وثبت أن الحواس وحدها لا تكفى لادراك حقيقة العالم الذى يعيش فيه ، وأنه فى تفسيره للظواهر الطبيعية ، تتعرض تحليلاته للخطأ اذا اقتصر على أعمال المنطق المجرد وحده ، وتعميم ما يلمسه الى هذه العوالم الجديدة . ان الخطأ يكمن فى تعميم مالا يقبل التعميم ، بعد تجاوز حد معين . وهكذا أصبحت « الآليات » ــ اسوة « بالعقل » ــ ضرورية للوصول الى ثنايا الحقيقة التى ظلت خافية ما لم يعمل الانسان غير عقله وحده .

● كان الانسان يؤمن بقانون بقاء المادة (لافوازيه) ، وبقانون بقاء الطاقة (كارنو ــ القانون الثانى لعلم الديناميكا الحرارية) ــ وكلاهما كان يشكل أساس ميكانيكا نيوتن . غير أنه ثبت أن هذين القانونين كانا صحيحين فقط فى حالة السرعات المنخفضة المناسبة لظروف البيئة المحيطة لنا مباشرة فوق كوكبنا ــ ولكنهما يفقدان كل معنى بمجرد أن نتعرض لسرعات مرتفعة ، قريبة من سرعة الضوء ، وهى السرعات التى نشهدها فى الميكروكوزموس ، أو فى الميجاكوزموس (الفضاء) . وهنا كان لابد من استبدال هذين القانونين بقانون اينشتاين الشهير عن بقاء الكتلة والطاقة، والذى يثبت قابلية تحويل كل منهما الى الاخرى .

الطاقة = الكتلة × تربيع سرعة الضوء

● كذلك ثبت أن التصورات السابقة عن الزمان والمكان ، والتى وجدت تعبيرها المستكمل فى فلسفة « كانت » هى أيضا تعوزها الدقة والصواب . وأن الزمان والمكان لا يقبلان الانفصال ، ولا يمكن تصور احدهما دون الآخر . وليس الزمان سوى « بعد رابع » للابعاد المكانية الثلاثة فى الكون . ويجوز هنا أن نشير الى أن هذا « البعد الرابع » لم يكن من الممكن ادراكه بحواسنا المجردة .. بل ثبت أن الفضاء نفسه ليس متجانس الكيان وفقا لتصورات هندسة أوقليدس . وكانت هندسات لوباتشيفسكى وريمان التى بدت عند اكتشافها كانما هى مجرد طرائف علمية مثيرة للفضول ، هى الاقرب الى الحقيقة .

والواقع أن الازمنـــة التى تعرض لهـــا منطق ومنهـــج « المـــكنكة » Mechanization فى العمليات الانتاجية ، تعرض لها أيضا منطق « العلم » وحقل « البحث العلمى » ، منذ منتصف القـــرن المـــاضى . خاصة بعد أن تعددت الاكتشافات العلمية التى سلطت الاضواء على أوجه القصور فى النظرة الميكانيكية والمنطق الصورى . وكان أحد مظاهر هذه الازمـــة اكتشاف « الخلية الحية » ، وما يتطلبه متابعة حركتها من ادوات فكرية . وكان مظهرا آخر ، المنطق الذى حكم نظرية النشوء والارتقاء لداروين فى علم الحيوان ، غير أن الازمة بلغت ذروتها عند نهاية القرن الماضى فى حقل علم الفيزياء بالذات ، ولم يتم تخطيها الا باكتشاف آينشتاين لنظرية التشبيه، الخاصة أولا ، ثم العامة ، وباكتشاف ماكس بلانك لميكانيكا الكم Quantum Mechanics . وقد أعمل هؤلاء العلماء منطقا فى اكتشافاتهم تخطى قواعد المنطق الصورى ، والفكر الميكانيكى الكلاسيكى .

واتخذت هذه الازمة شكلا أكثر عمومية فى حقل العلوم والبحث العلمى . وظهرت فكرة « الشجرة التى تتعدد وتتنوع فروعها » كصورة لم تعدملائمة لوصف وتصوير نمو العلم وتقدمه . ذلك لان « الفروع » أخذت تتداخـــل وتتشابك بطريقة معقدة ، وتستمد كل منها مادة للاثراء من عدة فروع أخرى — وبدأت الصورة تبدو كأنما هى أقرب الى « شبكة متداخلة العناصر »، ليست لها بداية محددة ، ولا نهاية محددة . وكل العناصر المكونة للشبكة مطردة التكاثر ، ويزداد تداخلها بشكل مستمر ، وبعجلة متزايدة . وكان ضمن النماذج الاولى لهذا التداخل علم « الوراثة » Genetics وهـــو علم استمد عناصره من علم الخلايا Cytology ، وعلم الكيمياء الحيوية Biochemistry ومن عـــلم الاحصـــاء ونظريـــة الاحتمالات Statistics & Probability Mathematics ومن نظريات النشوء والارتقاء وتطورات الاجناس ، ومن عـــلم تصـــنيف الكائنات الحية ، ومن بعض فروع الطب ، الخ ... لقد برز علم الوراثة كأنما مر علم عند « ملتقى طرق » أكثر من علم آخر . وثبت أن هذه العلوم بالذات التى تتشابك عندها عناصر « الشبكة » هى أكثرها قدرة على تنمية العناصر الاخرى التى تغذيها ، وأكثرها قدرة على تطوير الجهـــد العلمى عموما . وتبرز السيبرناطيقا فى وقتنا كأهم علم يقف عند ملتقى طرق كل بنيان الاجتهاد العلمى الحديث .

السيبرناطيقا وموقعها من العلوم الحديثة

لم نتعرض الى الان « لماهية » السيبرناطيقا ، وكل الذى طرحناه ، هو أن هذا العلم الذى يتناول الدراسة المشتركة لعمليات التحـــكم فى الآداب والاجهزة التكنيكية ، وفى الكائنات الحية ، يقف عند « ملتقى طرق » العلوم الحديثة ، وهو العلم الذى يفرض نفسه بصفة ضرورية ، لانه يتعـــرض لتصميم الآلات التى تنهض بوظيفة عقل الانسان فى التحـــكم فى العمليـــات

الانتاجية ، وفى استكشاف الواقع فى « بيئات » لا يملك الانسان قدرة التواجد المادى « داخلها » حتى يتيسر له أصدار التعليمات اللازمة فى الوقت المناسب (بيئات الفضاء ، ونواة الذرة الخ ..) ..

علم السيبرناطيقا اذن علم « ضرورى » ، لا يقف على هامش قضايا عصرنا ، ولا يتسم بمجرد صفة الترف الذهنى ، كما قد يبدو لجمهور غير المتخصصين . وهو أيضا علم « خطير » ، لانه ينطوى على دلالات خطيرة ، وينهض على أسلوب عمل ، وعلى منهج ، ومنطق ، ويختلف كثيرا عن المنطق الشائع فى حقل الفكر العلمى الى الان .

علم السيبرناطيقا علم يحاول اجراء « تصنيف » Classification لحالة فى تنويعها المعقد الحديث .. « تصنيف » لا ينطلق من مفهوم « الشجرة » ، ولكن من مفهوم « الشبكة » بافرعها المتداخلة . وهو يتسع من هذه الزاوية للعلوم الطبيعية والاجتماعية والانسانية فى وقت واحد .

وعلم السيبرناطيقا لا يركز مجال بحثه على « أوجه الاختلاف ، التى تبدو واضحة ــ لاول وهلة ــ بين هذه الافرع المتعددة ، وانما يركز بحثه على « أوجه التشابه » و « أوجه التماثل » بين هذه الافرع ، رغم تنوعها ، ومن خلال تشابكها .. كما يحاول استنباط « القوانين المشتركة التى تحكم حركتها » ، وتحديد « تصنيف » لهذه القوانين المشتركة ، المختفية وراء ظاهر الاختلاف ، وظاهر التنوع ، وتنطوى فكرة « التصنيف » على فكرة تحديد « ترتيب هرمى » Hierarchical للقوانين التى تحكم هذه الحركة من حيث البساطة ، ثم التدرج فى سلم التعقيد ، وكما يوجد ترتيب هرمى فى سلم « الكائنات الحية » من الابسط الى الاعقد ، فيما يتعلق بطبيعة أعضائها Organisms ، تبحث السيبرناطيقا فى الترتيب الهرمى الذى يحكم مقدار تعقيد الآليات (Mechanisms) ، وأوجه التقارب والتشابه بين الـ organisms و الـ Mechanisms لمحاولة محاكاة Organisms بـ Mechanisms تقوم بنفس الوظائف .

أى يطرح علم السيبرناطيقا بطريقة سيمية Systematic طريقةجديدة للمعرفة ، واستنباط واستكشاف وسائل جديدة لزيادة قدرات الانسان على التحكم ، عن طريق النفاذ بالوعى الى حقيقة قوانين الحركة فى مجالات مختلفة من الحركة فى الطبيعة والحياة (٨) .

---

(٨) يتركز البحث على أوجه التماثل بين ظواهر ربما تختلف فى كل شىء الا فى طبيعة القوانين التى تحكم حركتها . فاذا وجد أن الظاهرة (ب) تتحرك وفقا لقوانين تبدو مماثلة للقوانين التى تحكم الظاهرة (أ) ، وكانت الظاهرة (أ) معروفة ، والظاهرة (ب) شبه مجهولة ، او غير مستكملة المعرفة . فان استكمال واستنفاد احتمالات التماثل ينتج بلا شك « جديدا » فى محاولة تحديد ملامح الظاهرة (ب) ، ومعرفة حقيقة قوانين حركتها .

ويعتبر الاستخدام الجامع المانع لهذا الاسلوب ، شيئا جديدا فى مجال العلم الذى كان يقتصر منطقه فى استكشاف الواقع من قبل ، على الاستدلال (التثبت من صحة افتراض عام عن طريق التثبت من سلامة تطبيقه فى عدد من الحالات الخاصة) وعلى الاستقراء (أى استخلاص قانون عام مما يثبت صحته فى عدد من الحالات الخاصة) .

وينبغى هنا أن نشير الى أن علم السيبرناطيقا ، وهو يبحث عن أوجه التماثل والتشابه بين ظواهر مختلفة ، لا يبحث عن أوجه التشابه الظاهرية Morphological ، بل عن اوجه التشابه فى القوانين المجردة التى تحكم حركتها . ولذلك كانت الجهود التى بذلها فى القـرون السابقة مبتدعون مثل فوكانسون لصنع بطة تتحدث ، أو آليات أخرى ودمى تتحرك الخ ... جهودا لا تمت الى السيبرناطيقا بصلة ، بل غاية مافى الامـر أن هؤلاء ابتدعوا آليات ميكانيكية تحاكى شكلا كائنات حية ، وتستمد طرافتها وكفاءتها من أجهزة داخلها شبيهة بأجهزة الساعات Horology

« منطق » السيبرناطيقا

ما هو « وجه التشابه الاساسى » الذى تحاول السيبرناطيقا اظهاره واستخلاصه ، بين الذى يحقق « عملية التحكم » فى الآليات (٩) ، وبين كيفية اتمام « عملية تحكم ذاتى » فى كائن حى ، على نحو يكسـبه القـدرة على التوازن المستمر مع الوسط الخارجى المحيط ؟ ما الذى يميز « خط انتاجى » يخضع للاضافة التى تدخلها السيبرناطيقا ، عن « خط انتاجى » لا يخضع « لعملية التحكم « الذاتى » ؟

لتوضيح الفكرة ، نضرب الامثلة البسيطة التالية :

● ما هو المقصود من « عملية التحكم » ، وما هو معنى « التحكم » ؟ .. انسان (أ) يريد أن « يتحكم » فى انسان آخر (ب) .. كيف يتم هذه العملية ؟ .. يتعين على (أ) أن يوجه الى (ب) « اشارة » تتضمن التعليمات التى يريد نقلها اليه حتى يتصرف بموجبها .. ثم يتعـين على (أ) أن « يضمن » أن « ب » قد تلقى الاشارة ، وفهم ما تضمنته ، واستجاب لها .. عليه أن يراقب « تنفيذ » الاشارة ، وذلك بأن يستعلم عن كل ما يصدره (ب) من اشارات مقابلة ، تشير الى أنه تلقى اشارة (أ) ، وفهمهـا بالعقل ، ونفذها على النحو الذى يريده .

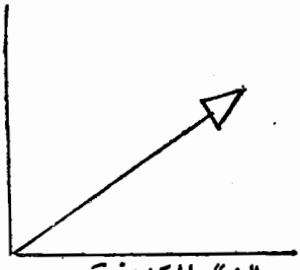
● اذا صدرت الاشارات من (أ) ، دون أن يتلقى من (ب) اشارات مقابلة ، تضمن له وصول الاشارة وتنفيذها على النحو الذى يريـده ..

---

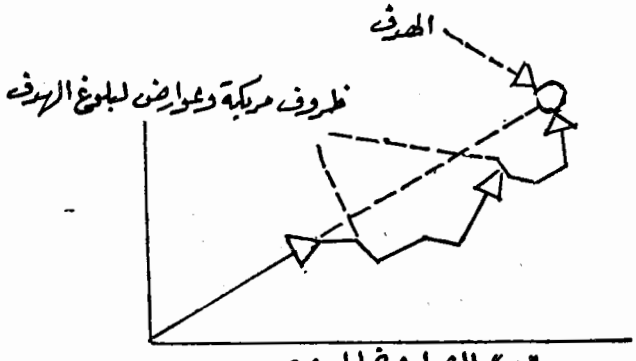
(٩) فى ماكينة — أو عنبر — أو مصنع — أو وحدة نقل ... الخ .

لا توجد هناك « عملية تحكم » ، بل اقتصرت الحالة على مجرد « صدور أوامر » دون أن يترتب عليها « سيطرة » على أسلوب تنفيذ هذه الاوامر . وتعرف هذه الحالة الاخيرة « بالتوجيه الصارم Rigid Command وهى حالة تتسم بعدم وجود حساسية لرد الفعل .

● هذا التمييز الذى اشرنا اليه ، يمكن ملاحظته بالمقارنة مثلا بين حالة « القذيفة » التى تطلق من مدفع ، وحالة « الصاروخ الموجه » المنطلق ليلاحق طائرة وهى تتحرك . ففى الحالة الاولى ، صدر أمر الى القذيفة بالانطلاق .. وبعد انطلاقها ، قد تصيب الهدف ، وقد تخيب ، ولكن لا يمكن تصحيح الخطأ فى حالة عدم اصابتها الهدف ، لانه لا يوجد بالقذيفة جهاز لتصحيح خط سيرها بعد أن تمت عملية اطلاقها ، سواء كان الخطأ المطلوب تصحيحه بسبب خطأ عند اطلاق القذيفة ، أو خطأ لتدخل ظروف بيئية (ظروف الجو مثلا) حالت دون بلوغها الهدف . وهذا يختلف عن حالة « الصاروخ الموجه » ذلك لانه مزود بجهاز مصحح لخط سيره على الدوام، تحقيقا للتعليمات الصادرة اليه بملاحقة الطائرة ، أيا كانت العوارض الناجمة عن عدم دقة الاطلاق ، أو لظروف بيئية محيطة .



"١" القذيفة



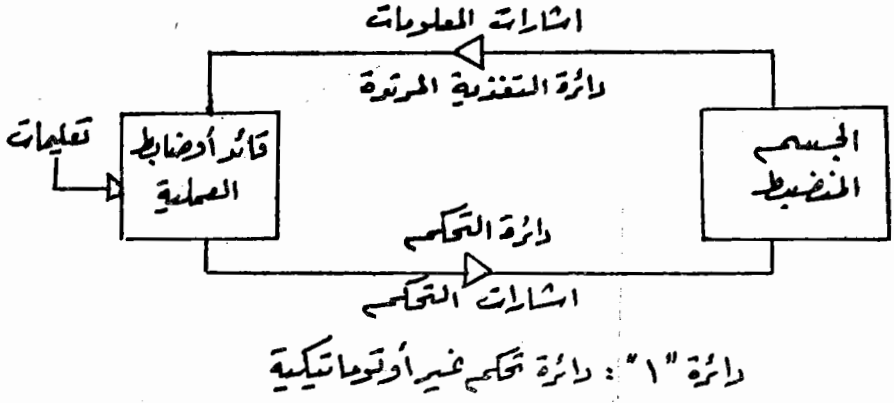
"٢" الصاروخ الموجه

اذن ، تدخلت « عملية التحكيم » فى حالة الصاروخ ، ولم تتدخل فى حالة القذيفـــة .

● نفس المشاكل التى تناولناها على هذا النحو البسيط ، يتعرض لها اى « خط انتاجى » . فوقتما كانت الوحدة الانتاجية « بسيطة » نسبيا ، كان من المتصور « ادارتها » باسلوب « التوجيه الصارم » ، اى باصـــدار التعليمات من جهة مركزية دون حاجة للالتفات ـــ كاعتبار له أهميته ـــ لردود الافعال ، بما يضمن مراقبة حسن التنفيذ . وكانت تكفى دائرة تتبع نمط « الشجرة » : « الجذع الرئيسى » يصدر الاوامر ، و « الفروع » تنفذ .. وتجرى عملية « تحليل » الاوامر الى أفرع الوحدة المختلفة ، دون أن تحتاج الجهة المركزية المصدرة للاوامر الى « تنظيم » عملية تلقى ردود الافعـــال .

ولكن مع زيادة « تعقيد » العمليات الانتاجية ، ومع زيادة « تحليل » و « تبسيط » كل عملية على حدة من سلسلة عمليات الانتاج ، وزيادة البون اتساعا بين بساطة الخطوة الواحدة ، وتعقيد الصورة فى مجملها ، برزت ضرورة « تنظيم » عملية تلقى ردود الافعال ـــ واصبح نمط « الشجرة » لا يصلح ، وظهرت الحاجة الى « دائرة » لا تضم فقط تعليمات « ضابط العملية » ، ولكن تضم كذلك ردود أفعال الاجزاء المعقدة المختلفة « للجسم المنضبط » ، لمراقبة حالته الحقيقية ، وللتحكم فيه بصفة مستمرة .

وبدأت كل عملية انتاجية تتخذ شكل الدائرة (١) .



دائرة "١" : دائرة تحكم غير أوتوماتيكية

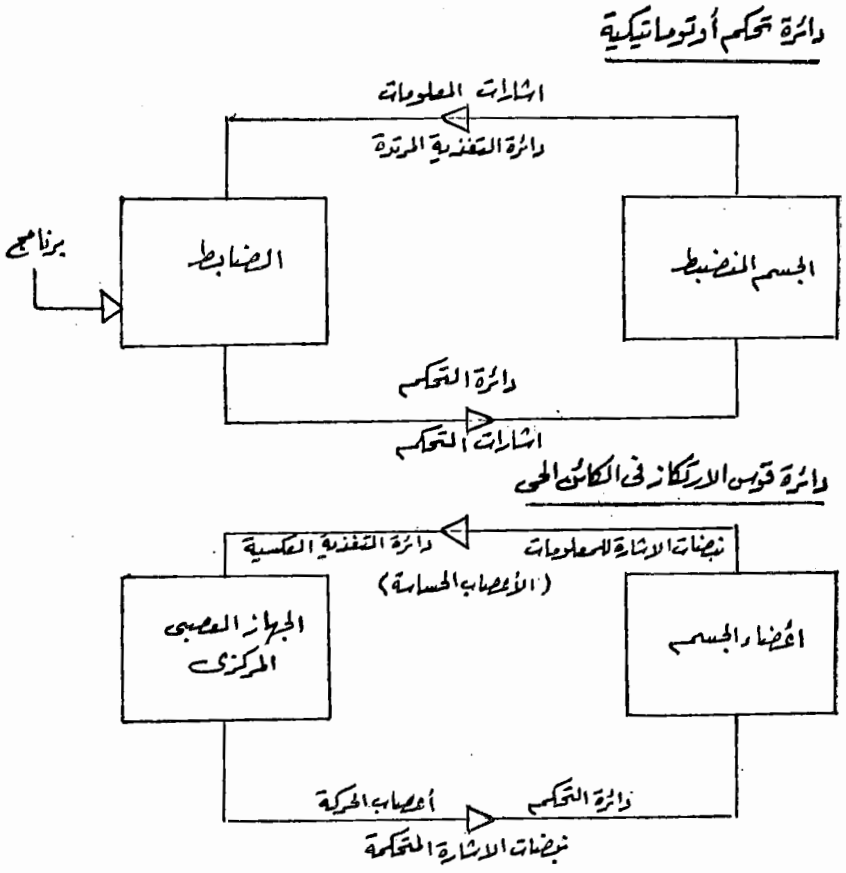
ويتضح من الدائرة أن هناك :

أولا ــ وصلة أو دائرة التحكم ، أى وصلة التأثير الطــردى فى الجسم المنضبط .

ثانيا ــ وصلة عكسية ، أو دائرة التغذية المرتدة Feedback Process التى تقفل الدائرة باشارات ناقلة لمعلومات عن الحالة الحقيقية لجسم الانضباط ، الى الجهة الاصلية المصدرة للتعليمات ، حتى تتخذ هذه الاخيرة قرارات مناسبة ، تنفذها عن طريق وصلة التحكم .

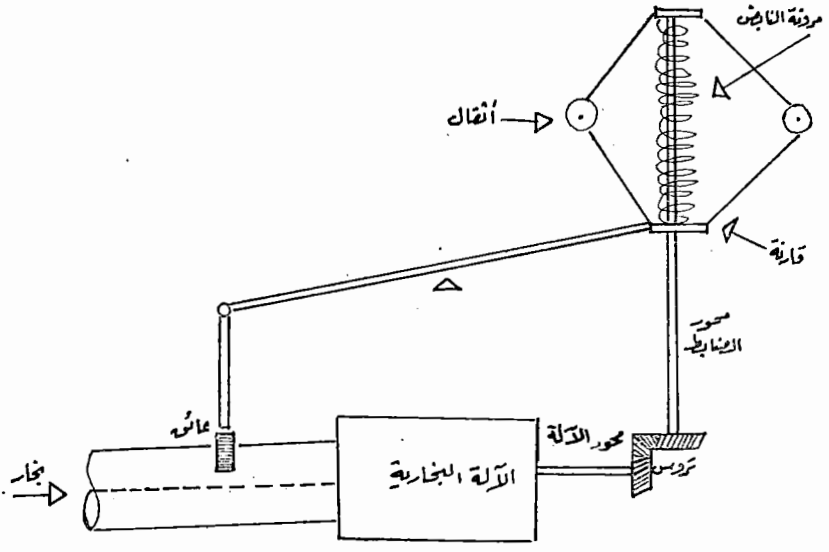
● هذه الدائرة المقفلــة التى قد تتخذ فى توصــيل « القــرارات » و « المعلومات » صورة التعليمات الشفهية ، أو بالتليفون ، أو بوســائل ميكانيكية (روافع ــ سواحب) و بموصلات هيدروليكية أو هوائيــة ، أو بطريقة كهربائية ، الخ .. بدأت بالتدريج لا تجرى « اعتباطا » ، بل بطريقة « منظمة » . ومنذ بداية الثورة الصناعية الاولى ، وجدت دوائر تحكم أوتوماتيكية على النحو المبين أدناه فى بعض الاجهزة ، كانت تماثل دوائر تحكم طبيعية فى الكائنات الحية مثل دائرة قوس الارتكاز فى جسم الانسان وغيره من الكائنات الحية .

وكان أول نموذج لدائرة تحكم هو الذى ابتدعها « وات » ، وهى معروفة بدائرة ضابط الطرد المركزى للالة البخارية ــ وقد اشتهرت هذه الدائرة بأنها كانت أولى المحاولات لخلق احدى « الآليات المؤازرة » .
Servo - Mechanism



Regulator of Watt
Father of all servo-mechanisms
دائرة ضابط الطرد المركزى للالة البخارية

اذا كانت سرعة الآلة كبيرة ، فهذا الضابط يقلل من دخول البخار ، واذا كانت سرعة الآلة صغيرة ، فهو يزيد من دخول البخار .

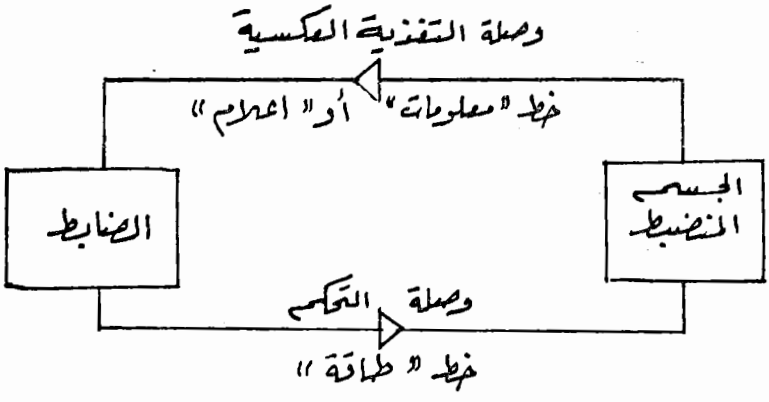


ولكن « التعقيد » الذى أصبح يميز العمليات الانتاجية فى عصرنا ، أصبح يفرض « تصميم » انظمة الضبط ، واتسامها بحد بعيد من التعقيد ، لانها أصبحت تنطوى على أكثر من متغير Parameter ينبغى التحكم فيه فى وقت واحد (السرعة — الحرارة — الضغط — الخ ..) . وتصل هذه الانظمة للضبط — فى الحسابات الالكترونية مثلا — الى حد القيام بوظائف منطقية ، متنوعة ومعقدة — وهذا كله يستدعى دراسة حالات الضبط الذاتى ، والتحكم الذاتى فى الكائنات الحية ، ومحاكاة « كيفية » اتمام عمليات الضبط ، واستنباط « آليات » Mechanisms مستوحاه منها ، على النحو الموضح بشكل مبسط فى الرسومات السابقة ، وهى رسومات تكشف أوجه تشابه أساسية فى بنيان العمليات ، بغض النظر عن تباين وتنوع مجالات التطبيق .

الوصلة العكسية

مما سبق يتضح أن السيبرناطيقا قد ادخلت فكرة أساسية ، نشأت كضرورة عقب الافراط فى « التحليل » الى الحد الذى فرض نقيض مع تعاظم أوجه التعقيد فى العمليات الانتاجية العصرية . هذه الفكرة الاساسية هى « الوصلة العكسية » ، أو « وصلة التغذية المرتدة » Feedback Process ـــ وهذه الدائرة المستحدثة ، وقد أصبحت تعمم بشكل منتظم ، هى التى نقلت عمليات « التحليل » Analysis الى عمليات « تركيب » Synthesis ، وهى التى أوجدت صورة « الدائرة المغلقة » ، المحققة « للنموذج » الملائم لفكرة « الشبكة المتداخلة الاطراف » ، بدلا من فكرة « الشجرة المتكاثرة الفروع » التى ميزت الفترة السابقة .

وفكرة « الدائرة المغلقة » Closed Circuit ، كثيرا ما تثير فى ذهن الناس فكرة « الدائرة المفرغة » Vicious Circle بما توحى اليه من فكرة « العودة الى الصفر » . ولكن السيبرناطيقا تدحض هـذا الانطباع وتثبت فساده . ذلك لان وظيفـة « دائرة التغـذية العكسية » تختلف نوعيا عن وظيفة دائرة التحكم الاصلية ، وهى تسلط الاضواء على « مقـولة » Category لم تكن موضع التفات الناس من قبل ، ولا موضع دراسة متمعنة ـــ هذه « المقولة » الجديدة هى دور « الاعلام » Informations بمعناه العلمى المعاصر الذى يكسب « الجهـاز » أو « الآلة » القدرة على أن تحل محل عقل الانسـان فى « اتخاذ قرارات » بدلا من أن يقتصر دورها ـــ كما هو الشأن فى النظم الانتاجية القائمة على « التوجيه الصارم » ـــ على التعامل مع حركة « الطـاقة » وحدهـا . Energy الامر الذى كان يقصرها من قبل على الاحلال محل عضلات الانسان فحسب . لهذا السبب ، لا تشكل « الدائرة المغلقة » السيبرناطيقية ، دائرة مفرغة ، تعيد الحالة الى نقطة « الصفر » .



ان الوجه البارز فى وصلة التحكم هو « انتقال الطاقة »

● صحيح أن هذا الخط ينقل الطاقة ويغيرها تنفيذا **لامـــر** ، أى لمعلومات معينة ، صدرت . ولكن « تنفيذ الامر » كان متضمنا فى كل عملية نقل أو تحويل طاقة ، حتى داخل اطار نمط « التوجيه الصارم » Rigid Command ولم تدخل السيبرناطيقا أى جديد على هذا الوضع .

● صحيح كذلك أن « وصلة التغذية المرتدة » Feedback Process تتضمن عملية استهلاك طاقة ، ولكن الطاقة التى تستهلكها تافهة بالمقارنة الى الطاقة التى تم نقلها أو تحويلها فى وصلة التحكم ، وبالمقارنة الى قيمـــة ما تتضمنها هذه الطاقة المنقولة عكسيا من معلومات واشارات .

ولذلك ، ليست التغذية العكسية مبددة للطاقة التى تنقلها فى اتجـــاه عكسى بل وظيفتها هى زيادة التحكم فى الطاقة المنقولة طرديا ، واكســـاب الآلة القدرة على اصدار قرارات مناسبة ، والسيطرة على العملية الانتاجية، وهى وظيفة كان عقل الانسان هو الذى ينهض بها من قبل . هى وصلة مكملة اذن للوصلة الاولى وليست معاكسة لها . هى وصلة تزيد من فعالية وكفاءة الوصلة الاولى . واذا ما أنطوت على التضحية بقليل من الطـــاقة المنقولة ، فهذه التضحية من أجل زيادة فعالية انسياب الطاقة وزيادة التحكم فى حركتهـــا .

وفكرة « الوصلة العكسية » التى تشكل القلب النابض لعلم السيبرناطيقا، قد نمت وتطورت نظريتين اساسيتين ، تعتبر دعامتيها فى التطبيق : نظرية رياضية هى « نظرية الاعلام » Theory of Information ونظرية فى حقل التكنولوجيا ، هى « نظرية الضوابط » .

وتختص نظرية الاعلام بمسائل توصيل المعلومات خلال قنوات الوصل المتعددة ، ولا تقتصر هذه القنوات على قنوات الوصل الميكانيكية والالكترونية ــ أى معالجة المعلومات فى الضوابط ــ بل تمتد لتشمل علم تداول المعلومات فى الجهاز العصبى للكائنات الحية .

أما نظرية الضوابط ، فهى تختص بمقدرة الآلات على النهوض بوظائف منطقية . وتعتبر الحاسبات الالكترونية حاليا من أكثر الضوابط الحديثـــة اتقانا وتفننا . وهى تقوم بوظائف مماثلة لتلك التى يقوم بها الجهاز العصبى المركزى فى الكائنات الحية عامة ، والانسان خاصة ، بل تصل الى حد القيام بوظائف منطقية مشابهة لعمليات التفكير البشرى ــ وبديهى أن الرياضيات تقوم بدور أساسى فى كل هذه العمليات ، وفى مقدمتها نظرية الاحتمـــالات Probability Mathematics ، والاحصـــاء الرياضى Statistics ونظرية العمليات الفجـــائية ، والمنطق الرياضى ، ونظرية اللوغاريتمات ،

ونظرية المجاميع ، ونظرية الدوال ، ونظرية اللعب ، ونظرية بحث المعلومات. غير أن الجانب التكنولوجى والفنى والرياضى ليس موضوع هذا العرض ، ونرى التركيز بالذات على الدلالة العميقة التى تحملهـــا « عملية التغـــذية العكسية » واستحداث نظرية « الاعلام » .

فان فكرة التغذية المرتدة ، بعكس ما يمكن أن يتصوره الكثيرون ، هى ظاهرة شائعة فى الطبيعة ، ولا تقتصر فقط على عمليات الضبط الذاتيـــة الملحوظة فى الكائنات الحية ، أو فى محاولات محاكاتها بالآلات .

أمثلة بســـيطة .

● جسم ساقط بفعل وزنه .. سرعته تتجه الى الزيادة .. ولكن هناك قوى تعترض زيادة هذه السرعة ، ونمت مع زيادة السرعة .. مثلا ، مقاومة الهواء .. هكذا قد يصل الجسم فى سقوطه الى « سرعة متوازنة » (مثال عملى على ذلك : الهبوط بمظلة) .

● قوانين (لينز) فى المغناطيسية الكهربائية Electro-Magnetism : التيار المنتج بالحث Induced Current فى دائرة كهربائية تتحرك داخـــل مجال مغناطيسى ، له آثاره التى تعترض السبب الذى أوجده .

● تزداد الصعوبة فى تسخين (أو تبريد) جسم كلما زادت درجة حرارته (أو قلت) عن درجة حرارة الوسط المحيطة به ، لان التبادل الحرارى بين الجسم والوسط يزداد نشاطه كلما زادت فروق الحرارة بينهما .

● مياه المحيطات تتسبب فى عمليات تعرية فى الصخور ، ولكن كلما زادت الصخور تفتتا ، اعترضت بنفس القدر كفاءة المياه فى مواصلة عمليـــات التعـــرية ..

الخ .. الخ ..

ان ظواهر كثيرة تنتج آثارا ونتائج تتجه الى أن تعترض الاســـباب التى أوجدتها .. أن كل ظاهرة فى حالة تفاعل دائم مع العالم الخارجى المحيط ، وهذا التفاعل يحد من أثر الظواهر على العالم الخارجى .

غير أن هذه الحالة تقودنا الى استطراد له أهميته .

هناك قانون هام اكتشفه العالم الفرنسى « كارنو » بمناسبة وضـــع القوانين النظرية التى تحكم التبادل الحرارى فى الآلات الحرارية ، بعـــد تعميم استخدام هذه الآلات فى أعقاب الثورة الصناعية الاولى ، وقـــد عرف هذا القانون بالقانون الثانى لعلم الديناميكا الحرارية 2nd law of Thermodynamics والقانون مستخلص من ظـــاهرة يمكن لاى انســـان ملاحظتها ، وهى استحالة انتقال الحرارة من جسم بارد الى جسم ساخن، أى أن انتقال الحرارة ظاهرة لا تقبل الحركة الا فى اتجاه واحد (من الساخن

الى البارد) ــ ومن هذا القانون ، توصل « كارنو » الى تحديد مفهوم فى غاية الاهمية يعرف « بالانتروبيا » Entropy وبدون الدخول فى تفاصيل فنية ، تعتبر « الانتروبيا » لاى نظام System هو مقياس لمقدار الاختلال فيه Disorder (١٠) .

وينبغى هنا الاشارة قبل الاستطراد الى أن « كارنو » توصل الى هذا القانون الهام فى وقت كانت القياسات تنطلق من حقائق « المايكروكوزموس » اى قبل الوصول الى القدرات العصرية فى استكشاف « المتناهى فى الصغر » و « المتناهى فى الكبر » .. ومن هنا ، تحتمل الاكتشافات الحديثة وضع تحفظات حول قيمة القانون من الوجهة المطلقة (١١) .

المسألة الثانية الجديرة بالاشارة اليها هى أن قانون « الانتروبيا » يؤكد أن الاتجاه الى تفتت الانماط والهياكل والنظم القائمة أقوى ــ فى الاتجاه العام ــ بفعل تشتت الحرارة ــ عن أثر عمليات التغذية العكسية فى الطبيعة التى تحافظ على الكيانات الذاتية Internal Structure لهذه النظم والهياكل والانماط ، ولكن السؤال المطروح هو : الا تحقق السيبرناطيقا امكانية مقاومة هذا الاتجاه ؟ والا تستطيع عمليات التغذية العكسية التى يتحكم فيها الضبط الذاتى Autoregulation والتى يصممها وعى الانسان ، والقائمة على نظرية الاعلام ، والمفترضة القدرة على التوصل الى معرفة تقترب من المعرفة التامة لكل المعلومات المتعلقة بظاهرة بعينها ، الا تستطيع هذه العمليات للتغذية العكسية ، أن تطرح ، ولو نظريا ، امكانية احداث تحول فى هذا القانون الصارم ، ومقاومة معنى قانون « الانتروبيا » ؟ هذه قضية منظورة من الوجهة الفلسفية على معان ذات ابعد الدلالات .

ختـــام

لقد طرحت السيبرناطيقا كضرورة ــ فى مجال العمليات الانتاجية ، وكذلك كأساس للفكر الانسانى بشكل أعم ــ منطقا ينهض على مبدأ التناقض Principle of Contradiction ، لا مجرد المنطق القائم على مبدأ التطابق Principle of Identity .

---

(١٠) The entropy of a system is a measure of its degree of disorder. The total entropy of any isolated system can never decrease in any change It must either increase (irreversible process) or remain constant (reversible process). The total entropy of the Universe therefore is increasing, tending towards a maximum corresponding to complete disorder of the particles in it.

(١١) بعض نظريات الفلك الحديثة Theory of the Big Bang . وهى نظريات لا يقوم عليها الى الآن دليل قاطع .

تظهر صفة التناقض داخل « الوحدة الانتاجية المنضبطة ذاتيا » فى أن دائرة التحكم الذاتى لكل « آلية مؤازرة » Servo Mechanism تقوم على عناصر تناقض بعضها البعض : عمليـــة « التصحيح » هى فى جوهرها ، « نقض » لسير العملية الانتاجية فى صورتها الاصلية .. ولكنه « نقض » لا يحمل معنى التبديد والقضاء على الظاهرة الاصلية بل معنى تجاوز الشكل التقريبى ، الخاطىء نسبيا ، الى شكل أكثر دقة وأكثر احكاما وأكثر تطبيقا وتنفيذا لتصور سابق يختزنه « البرنامج » .

كذلك تظهر صفة التناقض فى علاقة « الوحدة الانتاجية المنضبطة ذاتيا » مع العالم المحيط ، وفى صفة هذه الوحدة على مناهضة مؤثرات الخـــارج ، والاحتفاظ بمخططها الاصلى ، وبرنامجها المرسوم ، بغض النظر عن التغيرات فى البيئة المجاورة ، ومن هنا تكتسب « الوحدة » حريتها حيال الوســـط ، وتفلت من سيطرته .

وينبغى الاشارة الى أن أى « جهاز ضبط ذاتى » يتشكل فى الحقيقـــة من « عناصر » ، كل منها على حدة لا ينقض تكوينها مبدأ «التوجيه الصارم» ولكن « تركيبها معا » يحقق قيمة تتجاوز قيمة عناصرها منفردة ، وتتجـــاوز حاصل الجمع الحسابى لمكوناتها ، ويرجع ذلك الى أن « الاعلام » المتضمن فى خط التغذية العكسية ينطوى على معنى يتجاوز الاستهلاك أو الانطـــلاق العشوائى للطاقة ، والاعلام هنا هو صانع « لهياكل » Structured أى ما يشبه ادخال « الوعى » لاعادة تنظيم عناصر الطبيعة الصماء وفقـــا لمخطط مسبق .

وفى الحقيقة ، فان المنطق الجدلى القائم على التناقض ، ويتضمن تخطيا للمنطق الصورى والشكلى ، ما هو بجديد . فان الازمة التى تعرضت لها الهياكل الناجمة عن « بنيان » المجتمع الرأسمالى ، قد انتجت اكتشافها (١٢) على يد هيجل من الوجهة الفلسفية المجردة — غير أن الازمة وجدت تعبيرا تطبيقيا لها فى علاقات الانتاج الرأسمالية قبل أن تبرز فى توعية عمليـــات الانتاج ذاتها . ويرجع الى ماركس الفضل فى بلورة هذه الصورة الاولى لتطبيق المنطق الجدلى على التحول الاجتماعى .. غير أن منطق « التركيب » الذى يبتدعه علم السيبرناطيقا ، يفرض تعميم هذا المنطق على مجال عمليات الانتاج كذلك . وفى هذا يكمن جوهر ما قصدناه من ثورة السيبرناطيقا .

* * *

ان ثورة السيبرناطيقا التى تفتتح عصر « الآلات المفكرة » ، الآلات القادرة على الانضباط الذاتى ، والانطلاق بقدراتها الذاتية لتنفيذ برامج معقـــدة ،

---

(١٢) أو بعبارة ادق ، اعادة اكتشافها بعد أن لمسها قدماء اليونانيين .

الآلات القادرة على امتصاص كل الاعمال الريفية المحلية التى طالما قام بها الانسان سواء بجهده العضلى أو بجهده الذهنى .. هذه الثورة ، ربما لا ينتظر لها فى مستقبل منظور ، (وقبل طفرات أخرى لا تقل خطورة عن تلك التى أنجزتها بالفعل بالمقارنة الى أشكال الانتاج السابقة) ، لا ينتظر لها أن تحقق وحدها آليات تضاهى ، حتى أبسط أشكال الحياة . ومن السخف الاعتقاد بأن تعاظم دور الآليات معناه ضمور دور الانسان كمنتج وكخالق للقيم ، وكموجه لمصائره .

بل العكس هو الصحيح . أن الثورة الجديدة تفترض مزيدا من الارتقاء لدور الانسان . وكما أن الثورة الصناعية الاولى ــ وقد انتجت آلات حلت محل الجهد العضلى للانسان ــ لم تقلل من هذا الجهد العضلى فى العمل الانتاجى ، بل احتاجت اليه بصورة أوسع ، كذلك فان الثورة الصناعية العصرية ، وهى تبتدع آلات تحل محل فكر الانسان ، لا تقلل من الجهود الذهنية المنتظرة منه ، بل تفسح لهذه الجهود فرصة الانصراف الى الاعمال الخلاقة ، والمبادرات الابداعية ، وتنتظر من الانسان جراة وجسارة فى التصور أكثر من تقيده بمجرد مراعاة الدقة ، وتوخى احكام المنطق ، وهى عمليات يمكن للآلات توليها بدلا منه .

ان صورة « الشبكة المتداخلة والمتشابكة الحلقات » ، (بدلا من صورة « الشجرة المتشعبة الافرع ») وهى صورة لا تميز حالة العلوم العصرية فحسب ، بل طبيعة عمليات الانتاج المعاصرة ، واتجاه التنوع فى كل مظاهر الحياة العصرية ، صورة عالم « التعقيد » بدلا من صورة التحليل والتبسيط ــ انما تستدعى الثقافة الرفيعة والمتنوعة بجانب التخصص ، ومزيدا من الجهود الذهنية الخلاقة بدلا من الحد منها . وعلى حد قول مفكر معاصر ، فان الانسان الجديد ، مطلوب منه أن يولد مناضلا للثورة ضد كل أشكال الاغتراب ، وشاعرا يسهم بنصيبه فى الخلق ضد « الانتروبيا » .

مراجـــــع

NORBERT WIENER — Cybernetics

S. GOLDMAN — Information Theory.

W. ROSS ASHBY — Introduction to Cybernetics

L. GUTTENMACHER — Thinking Machines.

JACQUES GUILLAUMAUD — Cybernetique et Matérialisme dialectique.

L. KRAYSMER — Cybernetics and the Science of Automatic Control

ERNEST HUANT — L'Entreprise, Unité Cybernetique vivante.

Y. SAFARINA — Cybernetics within US.