



منطق الأكتشاف والاختراع

حديث أخذ لاسرار العقول المبتدعة التي نفحت العمران
باعظم المكتشفات والمخترعات

المنطق وجهان من وجوه التطبيق الاول هو منطق الاستدلال والتحقيق وبه تمنح
الحقائق وتنظم . والثاني منطق الاكتشاف والاختراع وبه يكشف عن حقائق جديدة .
فلتظر الآن في منطق الاكتشاف والاختراع

قد لا يستطيع الانسان ان يزيد بالتفكير المنطقي قدماً الى قاتله ولكن لا ريب في انه
يستطيع ان يكتشف عن حقائق مجهولة ويبدع ادوات ووسائل اذا اجاد استعمال الفكر . فاذا
وجدت في بلد ما عقولاً مبدعة فقل : نعم هي ، جديد تحت الشمس

ومن كنا مكتشفون ومخترعون في نواحي الصغيرة المتواضعة . ويكون هذه الناحية
فيها على اقواها واظهرها في حدائثنا اذ تكون احراراً في السير وراء عقولنا المتحيرة
السائلة عن كل ما عجبه — وما اكثر الامور التي نجعلها افاذا نخطينا دور الحداثة اخذنا
نستد الى ما تلهاه ونستد على ما ابدعته عقول الافذاذ من رجال الفكر

والفرض من هنا المقال النظر في طرق التفكير التي تطوي عليها عمليات الاكتشاف والاختراع
اذا نظرنا الى التاريخ نظراً مشارفاً رأينا ان اعظم المخترعات ابسطها لانها كانت
خطوات العقل المبدع الاولى في طريق الاستنباط . وقد تمت لما كان الجنس البشري في
حدائثه . ولما نشع في رأس القاعة استنباط العجلة او الدولاب . فالدولاب لا يزال هو هو في
مبداه سواء كان قطعة من جذع شجرة اسطوانتي الشكل او عجلة من عجلات السيارات الحديثة
خارجة اطار من السلك وعند محوره كريات صغيرة وزيت لمنع الاحتكاك على محوره .
والناس في هذا العصر يتقلون ويتقلون ما يحتاجون اليه على العجلات . ومع ان هذه العجلات
من صنع الانسان لكنها لا تشتل من الاختراع الاول الا على مبداه

فالعجلة هي رمز للصناعة والتقل . ومع ذلك لا نستطيع ان نرفع نصياً تذكاريماً
لمخترعها بصفته محمداً الى الانسانية لاتا لا نعرفه . ولا نعرف كذلك هل اخترعت العجلة ثم
اسدل عليها ستار النسيان فاعيد اختراعها ثانية وثالثة . على ان جهلنا اسم ذلك المخترع او

اولئك المخترعين لا يتقص من تبة العمل الذي ينطوي حل استعمال الحبال استعمالاً مبدعاً
فان فيه قسماً من شمة البقرية

واخذ مثلاً بعض المخترعات انثية اني تستعمل كل يوم وكان الانسان البدائي يرميها
ويمارسها كالذباغة والحياطة والحدادة والطبخ والطحن والحبز وصهر المعادن وبناء الزورق
ومجدافه والقوس وسهمها والحياض والقوس والنباتات والصانير والابر والكاسكين
والسطوح المنحنية والمثلثات (العثة : الزاوية او المثلث). كل هذه المخترعات لمخترعين مجهولين.
ولكنها تثبت ما في خيال الانسان البدائي وتفكيره من قوى الابداع التي جرت على قواعد
من المنطق فاصبحت في عصر العلم منيفي اللولب والندسة والبوصلة والترمومتر (ميزان الحرارة)
والبارومتر (مقياس ضغط الهواء) والفرملة والمكرومكروب والتلسكوب والآلة البخارية
والمغناطيس الكهربائي والتلفون والقوارف والصور المتحركة والراديو واشعة اكس
اضف الى كل اولئك وجوه التطبيق والاتقاف التي تضاف كل سنة الى المخترعات
الاساسية يصعب مشهد الارتقاء البشري سلسلة محكمة الحلقات من مبتدعات الخيال المبدع .
ان مصلحة تسجيل المستنوبات الجديدة في الحكومة الاميركية تخرج كل سنة ستين الف اجازة
للمستنبتين — اي بموسط مائتي اجازة كل يوم

الاكتشاف والاختراع هما ناحيتا التفكير المبدع . فكيف يختلفان ؟ الباحث يكشف
مبدأ جديداً من مبادئ الطبيعة او يكشف عن علاقة بين سببين وسببها كانت مجهولة.
ولكنه مخترع (او مستنبت) أداة تكون وسيلة لتوسيع نطاق البحث او لاستخدام
القوى الطبيعية

فيوتون اكتشف مبدأ الجاذبية وناموسها . وغاليليو ناموس الاجسام الساقطة . وباسنور
علاقة الجرائم وروس ان البعوض (انوفيليس) ينقل جراثيم الملاريا . ومورتن ان الاثير
يخدر وينوم . فكل هذه الامور كانت في الطبيعة وهي تبين من حقائق مفردة الى نوايس
تشمل حركات الاجرام . فكلها كانت قبلما جاء الباحثون المبدعون فرفعوا النطاء الذي كان
يحجبها عن عيوننا الفكرية

اما المكرومكروب والتلسكوب وغيرها من ادوات العلم فمخترعات اي انها اشياء لم تكن
فخلقت . وقد يندج الاكتشاف والاختراع في عمل واحد . فبدأ الحاطبات اللاسلكية
وادواتها الاولى ظهرت في وقت واحد . على ان الاكتشاف يتقدم الاختراع غالباً . ثم
يفضي الاختراع الى مكتشفات اخرى . فنولا التلسكوب والمكرومكروب وغيرها من آلات
القياس والتدوين الدقيقة لما يمكن العلماء من كشف المذهب الكروني ونظرة انفسية ومحققها

والاكتشافات ترتبط عادة بالاسباب والنتائج العامة في عالمي الطبيعة والعقل . واما المخترعات فتطبيقات عمية . وكلاهما يقتضي قوة ابداع في الخيال والفكر

الحاجة والاستطلاع

قبل ان الحاجة تفتق الحياة . وان الحاجة ام الاختراع . والواقع ان الحاجة في هذا العصر قد تلبس ثوب الرغبة في الربح او الرفاهة . ومن اشهر الامثلة على ذلك اكتشاف مبداء نقل الاجسام في الماء الذي اكتشفه ارخيدس احد المكتشفين العظام في التاريخ القديم . ويقال ان الملك هيرو ملك سيراكوسة بصقيلة ارتاب في صائغته الذي عهد اليه في صنع تاج من الذهب الخالص وظن انه قد صنع من ذهب مخلوط بفضة او نحاس وانه يطلب منه على انه ذهب خالص فطلب الي ارخيدس ان يبين له هل التاج ذهب خالص او ذهب خليط من دون ان يصاب التاج باذى . فاكب ارخيدس على هذه المسألة حتى كل ولم يهترأ الي حلها فلجأ الي حمامه طلباً للراحة من الكد الذهني وافق ان الحمام كان ملاً بماء ساعة غطس فيه ففاض الماء على جوانبه ومن هنا تبينت له طريقة لحل مسألة التاج فخرج طويلاً وهو ينادي وجدتها ! وجدتها ! ذلك انه اكتشف حينئذ طريقة لتطبيق مبدأ النقل النوعي باكتشافه ان قدر الماء الفائض في الحمام — اي القدر الذي يفوضه الجسم الغاطس — يتوقف على كثافة مادة الجسم . وللحال اخذ ارخيدس بجهز كفة من الذهب الخالص وزنها كوزن التاج تماماً وغطسها في واء ملاً بماء وقاس قدر الماء الفائض . ثم اخرجها وملاً الرءاء من جديد وغطس فيه التاج فوجد ان مقدار الماء الفائض لدى تنطيس التاج يزيد على القدر الاوّل فحكّم بان ثقل التاج النوعي اخف من ثقل الذهب النوعي وعليه فالتاج ليس ذهباً خالصاً . بل هو خليط من ذهب ومعدن آخر اخف من الذهب

وتنشأ المكتشفات والمخترعات من طلب المعرفة عن طريقة حب الاستطلاع . وفي هذا الطالب بمرضا صفان من المسائل : — اولاً — ما سبب الكسوف والخسوف والسرطان والمدّ والجزر والاختار والصدأ والاشجار والسمى اللوني والجنون ؟ والجواب نظرية والبرهان عليها — وهو الاكتشاف . والنصف الثاني — كيف نحقق غرضاً معيناً : كيف نجتاز نهراً او نجفف مستنقماً او نقيس الزمان او نتخاطب على مسافة ؟ والجواب جسر وسيفون وساعة وتنفرف وتلفون وراديو — وهو الاختراع

وما يزيد ان نوضعه في هذا المقام — وهذا هو الجانب المنطقي او الفكري في الامر — ان الاكتشاف يتناول المبادئ والاختراع يتناول التطبيق . وقد يكون احد العمليين يبدأ

عن الآخر في الزمان والفكر وقد يندمج أحدهما في الآخر حتى يتعذر فصلهما . ولكن وراء
الاكتشاف والاستنباط القدرة على تفرقة مشكلة تتطلب الحل والبراعة في توجيه السؤال
الذي يفضي الى اكتشاف او استنباط يكون ذا اثر في التاريخ والعمران

لنضرب على ذلك مثلاً باستيريو سكوب وهو نظارة معروفة توضع امامها صورتان
لشيء واحد فيظهر اشبح مجسماً كأنك تنظر اليه حقيقة لا كأنك تنظر الى صورته الفوتوغرافية
السطحة . هذه الآلة بنيت على السؤال الآتي : كيف نرى الاجسام مجسمة ؟ وكان لابد
من عقل مبدع وخيال فاذ لتوجيه هذا السؤال وامراك ان رؤيتنا الاجسام مجسمة تطوي
على مسألة تتطلب حلاً . فالعقل المادي يلتم باننا نرى الاجسام مجسمة ولكن السر
تشارلس هوبسون — وغيره — اكتشف ان صفة التجميم في البصر تجم عن ان كل
عين من عيني الانسان تتلقى من الجسم الصلب المرئي اشعة تزيها جانباً يختلف قليلاً عن
الجانب الذي تراه العين الاخرى . والعقل يوحد بين الصورتين الواصلتين اليه فيظهر الجسم
للعين مجسماً . فاذا اخذت صورتين لجسم واحد مختلف احدهما عن الاخرى اختلافاً طفيفاً
كأنك تنظر اليه بعين واحدة ثم بالعين الاخرى ، ثم وضعت الصورتين على لوحة ولنظرت
اليها بحيث ترى كل عين الصورة الخاصة بها فهذا يكفل رؤيتك الشبح مجسماً . هكذا بين
هوبسون ستيريو سكوب . ثم حسنه دافيد بروستر ثم اتقنه غيرهما — وفي هذا المثل
يتضح لنا ان الاكتشاف والاستنباط سارا جنباً الى جنب

وقد مضى ستيريو سكوب كلمة يتلى بها الناس في مجتمعاتهم اليثية ولكنه ادى خدمة
علمية جليلة . ولا يزال المشتغلون بشؤون الصور المتحركة يؤملون استنباط طريقة تمكنهم
من تطبيق مبدأ ستيريو سكوب على الصور المتحركة كالما تسمى صورها مجسمة كالما تشهد العين في مسرح .
ولا يزال الطيب ينظر الى صور اشعة اكس ليرى النظام المصورة فيها مجسمة

باعت الادبواع

ان ذكر السياميد الى الذهن اكتشاف مبداء آخر يعرف علياً بالمبدأ (الستريوسكوبي)
او تصور الحركة . ونحن لا نعلم من اكتشفه أولاً ولكن يظهر انه كان معروفاً من ارضة
قرون . واما السؤال الذي افضى اليه فكان : كيف نستطيع ان نرى جسماً متحركاً ؟ فكان
الجواب عن هذا السؤال مؤلفاً من ثلاث مراتب (اولاً) اعرض امام العين لمحات
من الجسم المتحرك متعاقبة سريعة منفصلة . (ثانياً) تكن كل لمحة صورة هذا الجسم
المتحرك في حاة مختلف قليلاً عما يسبقها وعما يليها . (ثالثاً) يكن بين الصورة والاخرى

فترة قصيرة معينة حتى لا تدبح اشباح الصور المتعاقبة بعضها في بعض. فاذا تمكنا من تحقيق هذه الشروط الثلاثة تمكنا من رؤية جسم متحرك حركة سريعة. ولكن الصعوبة كانت قبلاً في امكان تصوير الجسم المتحرك صوراً سريعة متعاقبة في حالاته المختلفة. حُلت هذه المشكلة لما استنبطت طريقة التصوير الشمسي السريع على فلم متحرك ومن ثم استبطنت آلة التصوير السينمائي وآلة عرض الافلام وهكذا نشأت الصور المتحركة وارتقت

صناعة الصور المتحركة العظيمة بنيت كلها على هذا المبدأ التريوسكوبي. وترجع كلها الى ذلك العقل المتسائل الذي لم يكتفِ برؤية جسم متحرك بل وجد فيه ما يحدوه الى فهم هذه الرؤية وكيف يمكن احداثها

قلنا ان التطبيق العملي وحيي الفائدة للمادية من اهم البواعث على الاستنباط. فصورة التخاطب على المسافة البعيدة التي رآها بل Bell بخياله دقت به الى محاولة استنباط طريقة لتحقيقها فاخترع التلفزيون المبني على اكتشاف مبدئ القرص المتذبذب تذبذباً كهربائياً. اما اديسن فبحث في كل اشياء الارض عن مادة لمصباحه الكهربائي. ومع ذلك لم يعلم هرز ولا رتجن لما قاما بمحاكما في الاشعة المهبولة (الاشعة اللاسلكية واشعة اكس) انه سيحىء يوم تستعملان فيه في الطب والجراحة والمخاطبات. وكل ما هنالك انهما شعرا بدافع غرب لا استطلاع طلع هذه الامواج. وقد بني على اشعة اكس سلسلة من التطبيقات تتباين من استعمال اشعة اكس في الجراحة والطب الى فوائدها الصناعية في امتحان قوة المعادن ومعرفة تركيبها الذري الى معرفة الصحيح والزيف من الصور الزيتية القديمة

وقد يبعد مجال التطبيق والاختراع عن ميدان الاكتشاف فيكون قائحة عصر جديد في التفكير ومن هنا نرى ان المكتشفات اعظم اثرأ في تطور السران من المخترعات وما يجب الاشارة اليه اشارة موجزة ان سبيل الاختراع هو في الغالب سبيل التحسين والاتقان والتوسع والجمع بين منبذات مختلفة لا بداع منبذ جديد. فالمخترعات الاساسية هي في الواقع قليلة جداً. واما الاشكال التي تتخذها فمديدة تكاد لا تحصى

خذ المطرقة مثلاً فهي مخترع اساسي. ولكنها مع ذلك تطوي على ميدان كان لا بد من اكتشافها قبل استنباط المطرقة وهما المبدأ القائل بأن المادة الصلدة القاسية تستطيع ان تحترق المادة اللينة وان الضربة اقوى فعلاً من الضغط. فصنَّع المسار لاختراق الخشب وصنعت المطرقة لادخاله بالضرب عليه لا بالضغط عليه. ومن هذين المبدأين نشأت كل الادوات المستعملة في الطرق من مطارق البد الى المطارق البخارية وغيرها والسكين هو منشأ كل الادوات القاطعة التي تطوي على وجوب كونها قاسية وذات

حذر ماض. وما كنة الحياطة ليست الآداة معقدة مبنية على المبادئ الآتية — تمالك دقات الحيط واختراق الفولاذ اللامثة وتحويل الحركة الدائرية إلى حركة عمودية وهكذا ترى ان نول « لاجديد تحت الشمس » استطاع تأويله من ناحيتين. فإذا حسبنا ان معظم المحترقات إنما ينطوي على بضعة مبادئ. ومخترعات أساسية فقليل ما هو جديد تحت الشمس. ولكن جمع هذه المبادئ والمحترقات في أشكال طريقة لتأدية اعمال خاصة يجعل كل مخترع جديداً تحت الشمس

وطريق ارتقاء المحترقات طريق معروف — فيع تجلي لنا القيود التي تنوء بها اكبر العقول. فالمكتاب الاوول وآلة الحياطة الاوول واليارة الاوول والتلغراف الاوول — كلها لب اطفال ازاء ما يقابلها الآن ورغم تفوق مستطيلها. فالمخترعات تبلغ مرتبة الاتقان بالتحسين المتوالي — وكل خطوة في هذا السيل هي خطوة اختراع مجد ذاتها

الخيال . . . او الوحي . . .

والحجر الذي يتم به عقد التكرر فيسفر عن اكتشاف او اختراع منقطع من منجم الخيال او حياط من منزل الالهام

قد يحتم على الباحث ان يقضى سنوات متوالية في المشاهدة والتجربة ليؤيد صحة نظرية او ليصحح خطأ تسرب اليها. ولكن هذا لا يعني عن لحظة الوحي التي لا بد منها لاختراع النظرية من العدم الى الوجود. لو اتيح لنا ان نسأل داروين كيف كشف عن مبدأ النشوء لما اجاب بغير هذا: — تأثر بما شاهده في اصناف الحيوانات من وجوه التشابه واسترعى انتباهه ان وجوه الاختلاف كانت تتفق عادة مع بيئة كل صنف منها فظن ان لا بد من مبدأ عام لتعليل ذلك. وكان مبدأ الخلق المستقل — أي ان كل صنف خلق على حدة — مما لا يسل به العقل العلمي فاستنطق ابداً القائم على اثر البيئة وتنازع البقاء وبقاء الانسب لتعليل نشوء الانواع. ولكن كيف خطر مبدأ النشوء على ذهن داروين؟ انه لا يستطيع ان يبين لك ذلك. سمح وحباً والهاماً او لحظة من لحظات المبهرة — او سمح ما شئت فان تسميته لا لطل حقيقة وما لا ريب فيه ان في كل اكتشاف او اختراع حلقة بتوقف عليها نجاح كل عمل فكري مبتدع. فكأنها عمل الجمع بين شيئين او معين على وجه جديد

فيوتن من اعظم انكتشفين في التاريخ كان الشيء الاوول « وقوع النفاحة » وهو فعل عادي يعرفه كل الناس. فجمعه الى شيء آخر « هو القوى الكونية » كقوة الشمس في حفظ انسيارات دائرة حولها فخرج من الجمع بينها بناموس الجاذبية. كم نفاحة فضجت على انها

وسقطت الى الارض قبل نيوتن. ولكن هذه النفاخة الساقطة امام عينه اثارته عقبه المبدع فأصبحت بحق ثمرة شجار العلم

وقد تمت مكتشفات فراداي الكهربائية العظيمة عن طريق التجربة . فهذه الكهربائية من جهة . وتلك المنطوية من جهة اخرى . فجمع بينها وبذلك ككشف عن القوى الكهربائية المغناطيسية التي نشأ منها المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي وعليها بنيت كل الصناعات الكهربائية العظيمة . وابتعد فرناكلين على المشاهدة والتجربة فجمع بين الصاعقة وانسلاق الشحنة الكهربائية فاستنبط قضيب الصاعقة . واجتمع لطفني ثلاثة عوامل هي المشاهدة والتجربة والصدفة—صدفة لسه لنخذ صندع بفضيب حديدي مكهرب—فلاحظ امتصاصها—فأنضى كل ذلك الى باحثه في كهربائية الجسم الحي التي كان لها أثر كبير في ارتقاء الفسيولوجيا ولولا خيال غفني وعقله المدرك لذهبت هذه الصدفة في سبيل غيرها لايقام لها وزن او حذقة غليليو . فان مشاهدته سُطرات مصباح معلق في كاتدرائية بيزا خلقت في عقله مبدأ استعمال الرقاص (او البندول) للتوقيت المبني على ان سرعة حركة الرقاص تنقص بزيادة طوله وتزيد بزيادة قصره . وجاء بعده مستنظ فصنع الساعة ذات الرقاص فالصباح المعلق كان في نظر سائر المصلين رمزاً دينياً وأما في نظر غليليو فكان اداة لكشف عن اسرار الطبيعة . وفي تلك اللحظة كانت الكاتدرائية مسلاً طبيعياً له . ومن ثم مضى في مباحثه ومكتشفاته فاضطهد وسجن وحمل على يذ آرائه ولكن طريقة التجربة والبحث اتصرت

ادوات الفكر

نفع في علم الطبيعة على اشهر الائمة في تاريخ الاكتشاف والاختراع ولكننا اذا استقصينا فروع علوم الاحياء والاجتماع وجدنا امثلة لا تقبل عما تقدم بلاغة في دلالتها ومن اشهر المكتشفات المبينة على التجربة في علوم الاحياء اكتشاف هرثي لدورة الدم (١٦٢٨) فكان ذلك باعثاً على اثاره روح البحث وتوسيع نطاقه ووضع نظاماً صحيحاً للحيال المبدع ربطه ربطاً محكماً بالحقيقة والدليل . فضي الناس بعد ذلك التاريخ يبحثون بروح جديدة ومنطق صحيح . كان الحيات قبل ذلك وثناً لايقوم بالحقائق التي يمكن تأييدها ولا يتصل بها . وكان اكثر الاعتماد قبلاً على المشاهدة فصار على المشاهدة والتجربة . ومن نوابيس الارتقاء العلمي انه حيث يعتمد البحث على المشاهدة فقط يزحف العلم زحفاً واما حيث يعتمد على المشاهدة والتجربة معاً يتكاد يطير طيراً

واكتشاف هارفي خطير لانه كان دافعاً قوياً لقرينة علوم الاحياء . وهذا العلم كان

مثاراً لجدل كثير لصحته الشديدة بالناس . فكانوا يقولون : تجربة التجارب بالجوامد شيء .
 وأما تعريض النسيج الحي للتجربة فتناف لنظام الخالق . ومن هنا الاعتراض على تشریح
 الجثث للبحث الطبي . ولا تزال طائفة كبيرة من الناس مقاومة لتجربة التجارب في الحيوانات الحية
 وعليه نستطيع ان نلخص ارتقاء المعرفة الحديثة في ثلاث خطوات (١) فوز الطريقة
 التجريبية (٢) تأسيس معامل البحث (٣) تشجيع البحث العلمي المجرد والسلمي . هذه هي
 الخدمات التي ادتها الصور الحديثة لتوسيع نطاق الاكتشاف والاختراع وتطبيقها . ولكنها
 كلها لا تخلق العقل ابداعاً وإنما تتيح له فرصة الظهور

على ان المكتشفات والمخترعات لا تنحصر في الشؤون والاشياء الطبيعية والمادية .
 إذ تارة مخترعات عقلية غرضها ان تكون ادوات للتفكير . فاللغة والنطق والكتابة والعدد
 كلها مخترعات ابداعها العقل المبدع ليرتفع عليها الى اعلى قمم المعرفة والفهم

فأصول اللغة والعدد ضائعة في صفحات التاريخ المطوية . ولعل الصوت الاول الذي
 فاه به الانسان للتعبير عن شيء او علاقة بين شيئين هو اعظم المخترعات الانسانية على
 الاطلاق . وتوابع هذا الصوت وتطبيقه حتى يستطيع الانسان ان يربط به عن كل حالته
 النفسية والفكرية ، عن افراده وجموعه ، عن زمانه ماضياً وحاضراً ومستقبلاً ، عن الصفات
 والعلاقات والمسائل وكل ما يقوم في ذهنه من صور—هو المبلغ مثل على العقل يدع ادوات
 لحديثه . فاللغة افضل ادوات التفكير

وما النطق والكتابة الا اختراعين صيين كما ان القوس والمخترات اختراطان . وفي
 ارتقاها تظهر الآثار التي تبدو غالباً في تاريخ اتقان المخترعات المادية . فالكتابة كانت اولاً
 صوراً وهذا في حد ذاته اختراع عظيم . ولكن البقرية تجلت لما استملت الحروف للدلالة
 على الاصوات ومن مجموعها صنعت الكلمات للدلالة على الاشياء والماني . ولولا استنباط الابدعية
 لقضي على كل المخترعات القديمة بالاندثار الا ما امكن نقله سماعاً . فالكتابة توسع نطاق
 الذاكرة القومية وتكامل انداكرة الفردية . والعالم الحديث مبني على مدونات الماضي

ثم ان العدد والقياس والعدد مخترعات فكرية لا مثيل لها في الطبيعة ابداعها الانسان
 معواناً له على التفكير . فالقياس اساس العلم . ان موازين القوى ومقاييس الزمان والمكان عدداً بلغة
 مضبوطة للمقادير . فنحن الآن لا تكهن بل نحسب ونضبط . وما يصح في عرض البحار باستعمال
 البندول واليوصلة انقياس المسافات وضبط مسير السفينة يصح كذلك في كل نواحي الحياة .
 ولولا القياس الدقيق لتعذر خلق العلم الحديث . فعصر الآلة هو عصر الدقة . والآلة تحمل محل
 الطاقة الانسانية وتفوق بتأهبها نتائجها . والمخترعات الفكرية هي ادوات التفكير التي لا يستغنى عنها