منطق الاكتشاف والاختراع

حديث اخّاذ لاسرار العقول المبتدعة التي نفحت العمران باعظم المكتشفات والمخترعات

المنطق وجهانِ من وجوه التطبيق الاول هو منطق الاستدلال والتحقيق وبهِ نمحن الحقائق وتنظّم . والثاني منطق الاكتشاف والاختراع وبهِ يكشف عن حقائق جديدة . فلننظر الآن في منطق الاكتشاف والاختراع

قد لا يستطيع الانسان ان يزيد بالتفكير المنطقي قدماً الى قامتهِ ولكن لا ريب في انهُ يستطيع ان يكشف عن حقائق مجهولة ويبدع ادوات ووسائل اذا اجاد استعمال الفكر . فاذا وجدتَ في بلدٍ ما عقولاً مبدعة فقلّ ثمة شيء جديد تحت الشمس

ونحن كلنا مكتشفون ومخترعون في نواحينا الصغيرة المتواضعة . وتكون هذه الناحية فينا على اقواها واظهرها في حداثتنا اذ تكون احرازاً في السير وراء عقولنا المتحيّرة المتساءلة عن كلّ ما تجهلهُ — وما اكثر الامور التي تجهلها ! فاذا تخطينا دور الحداثة اخذنا نستند الى ما تعلمناهُ ونعتمد على ما ابدعتهُ عقول الافذاذ من رجال الفكر

والغرض من هذا المقال النظر في طرق التفكير التي تنطوي 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 حداثتهِ . ولسنا نضع في رأس القائمة استنباط العجلة او الدولاب . فالدولاب لا يزال هو هو في مبدإه سواء كان قطعة من جذع شجرة اسطوانية الشكل او عجلة من عجلات السيارات الحديثة خارجهُ اطار من المطاط وعند محوره كريات صغيرة وزيت لمنع الاحتكاك على محوره . والناس في هذا العصر يتنقلون وينقلون ما يحتاجون اليهِ على العجلات . ومع ان هذه العجلات من صنع الانسان لكنها لا تشتمل من الاختراع الاول الاّ على مبدإه

فالعجلة هي رمز للصناعة والتنقل . ومع ذلك لا نستطيع ان نرفع نصباً تذكاريًّا لمخترعها بصفتهِ محسناً الى الانسانية لانا لا نعرفهُ . ولا نعرف كذلك هل اخترعت العجلة ثم أُسدل عليها ستار النسيان فاعيد اختراعها ثانية وثالثة . على ان جهلنا اسم ذلك المخترع او

اولئك المخترعين لا ينقص من قيمة العمل الذي ينطوي على استعمال الخيال استعمالاً مبدعاً فان فيه قبساً من شعلة العبقرية

اوخذ مثلاً بعض المخترعات البيتية التي تستعمَل كلَّ يوم وكان الانسان البدائي يعرفها ويمارسها كالدباغة والخياطة والحدادة والطبخ والطحن والخبز وصهر المعادن وبناء الزورق وصنعه والقوس وسهمها والخيام والفؤوس والنبابيت والصنانير والابر والسكاكين والسطوح المنحنية والمثلثات (العَشَّة : الراقصة او المخل) كل هذه المخترعات لمخترعين مجهولين. ولكنها تنبت ما في خيال الانسان البدائي وتفكيره من قوى الابداع التي جرت على قواعد من المنطق فصحت في عصر العلم منبثق اللولب والعدسة والبوصلة والترمومتر (ميزان الحرارة) والبارومتر (مقياس ضغط الهواء) والفرملة والمكرسكوب والتلسكوب والآلة البخارية والمغناطيس المكهرب والتلغراف والتلفون والفونوغراف والصور المتحركة والراديو والاشعة اكس

اضف الى كل اولئك وجوه التطبيق والاتقان التي تضاف كلَّ سنة الى المخترعات الاساسية يصبح مشهد الارتقاء البشري سلسلة محكمة الحلقات من مبتدعات الخيال المبدع. ان مصلحة تسجيل المستنبطات الجديدة في الحكومة الاميركية تخرج كلَّ سنة ستين الف اجازة للمستنبطين — اي بمتوسط مائتي اجازة كلَّ يوم

الاكتشاف والاختراع اهما ناحيتا التفكير المبدع. فكيف يختلفان؟ الباحث يكشف مبدأ جديداً من مبادىء الطبيعة او يكشف عن علاقة بين سبب ومسبَّب كانت مجهولة. ولكنهُ يخترع (او يستنبط) أداةً تكون وسيلة لتوسيع نطاق البحث او لاستخدام القوى الطبيعية

فيوتن اكتشف مبدأ الجاذبية وناموسها. وغاليليو ناموس الاجسام الساقطة. وباستور علاقة الجراثيم وروس ان البعوض (انوفيليس) ينقل جراثيم الملاريا. وموتن ان الاثير يخدّر وينوّم. فكل هذه الاموركائنة في الطبيعة وهي تبين من حقائق مفردة الى نواميس تشمل حركات الاجرام. فكلما كانت قبلما جاء الباحثون المبدعون فرفعوا الغطاء الذي كان يحجبها عن عيوننا الفكرية

اما المكرسكوب والتلسكوب وغيرهما من ادوات العلم فمخترعات اي انها اشياء لم تكن فخُلقت. وقد يندمج الاكتشاف والاختراع في عمل واحد. فبدأ المخاطبات اللاسلكية وادواتها الاولى ظهرت في وقت واحد. على ان الاكتشاف يتقدم الاختراع غالباً. ثم يفضي الاختراع الى مكتشفات اخرى. فلولا التلسكوب والمكرسكوب وغيرهما من آلات القياس والتدوين الدقيقة لما تمكن العلماء من كشف المذهب الكروي ونظرية النسبية وتحقيقهما

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

الحاجة والاستطلاع

قيل ان الحاجة تفتق الحيلة . وان الحاجة ام الاختراع . والواقع ان الحاجة في هذا العصر قد تلبس ثوب الرغبة في الربح او الرفاهة . ومن اشهر الامثلة على ذلك اكتشاف مبدإ ثقل الاجسام في الماء الذي اكتشفهُ ارخيدس احد المكتشفين العظام في التاريخ القديم. ويقال ان الملك هيرو ملك سيراقوسة بصقلية ارتاب في صائغهِ الذي عهد اليهِ في صنع تاج من الذهب الخالص وظن انهُ قد صنعهُ من ذهب مخلوط بفضة او نحاس وانهُ يطلب ثمنهُ على انهُ ذهب خالص فطلب الى ارخيدس ان يبيّن لهُ هل التاج ذهب خالص او ذهب خليط من دون ان يصاب التاج باذًى . فاكبَّ ارخيدس على هذه المسألة حتى كلَّ ولم يهتدِ الى حلها فلجأ الى حمامهِ طلباً للراحة من الكدّ الذهني واتفق ان الحمام كان ملآناً ماء ساعة غطس فيهِ ففاض الماء على جوانبهِ ومن هنا تبينت له طريقة لحلّ مسألة التاج فخرج عارياً وهو ينادي وجدتها ! وجدتها ! ذلك انهُ اكتشف حينئذٍ طريقة لتطبيق مبدأ الثقل النوعي باكتشافهِ ان قدر الماء الفائض في الحمام — اي القدر الذي يفيضهُ الجسم الغاطس — يتوقف على كثافة مادة الجسم. وللحال اخذ ارخيدس يجهز كتلة من الذهب الخالص وزنها كوزن التاج تماماً وغطسها في وعاء ملآن ماء وقاس قدر الماء الفائض . ثم اخرجها وملأ الوعاء من جديد وغطس فيهِ التاج فوجد ان مقدار الماء الفائض لدى تغطيس التاج يزيد على القدر الاول فحكم بان ثقل التاج النوعي اخف من ثقل الذهب النوعي وعليهِ 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 الطلب يعترضنا صنفان من المسائل : — اولاً — ما سبب الكسوف والخسوف والسرطان والمدّ والجزر والاحتقار والصدإ والانفجار والصمى اللوني والجنون ؟ والجواب نظرية والبرهان عليها — وهو الاكتشاف . والصنف الثاني — كيف نحقق غرضاً معيناً : كيف نجتاز نهراً او نجفف مستنقعاً او نقيس الزمان او نتخاطب على مسافة ؟ والجواب جسر وبيفون وساعة وتنفراف وتلفون وراديو — وهو الاختراع

وما نريد ان نوضحهُ في هذا المقام — وهذا هو الجانب المنطقي او الفكري في الامر — ان الاكتشاف يتناول المبادئ والاختراع يتناول التطبيق . وقد يكون احد العلمين بعيداً

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

لنضرب على ذلك مثلاً بالستيريوسكوب وهو نظارة معروفة توضع امامها صورتان لشيء واحد فيظهر الشيء مجسّماً كأنك تنظر اليه حقيقة لا كأنك تنظر الى صورته الفوتغرافية المسطحة . فهذه الآلة بنيت على السؤال الآتي : كيف نرى الاجسام مجسّمة ؟ وكان لابدّ من عقل مبدع وخيال نافذ لتوجيه هذا السؤال وادراك ان رؤيتنا الاجسام مجسّمة تنطوي على مسألة تتطلب حلاً . فالعقل العادي يسلّم بأننا نرى الاجسام مجسّمة ولكن السر تشارلس هويتستون — وغيره — اكتشف ان صفة التجسيم في البصر تنجم عن ان كل عين من عيني الانسان تتلقى من الجسم الصلد المرئي اشعةً تريها جانباً يختلف قليلاً عن الجانب الذي تراه العين الاخرى . والعقل يوحّد بين الصورتين الواصلتين اليه فيظهر الجسم للعين مجسّماً . فاذا اخذت صورتين لجسم واحد تختلف احداهما عن الاخرى اختلافاً طفيفاً كأنك تنظر اليه بعين واحدة ثم بالعين الاخرى ، ثم وضعت الصورتين على لوحة ونظرت اليهما بحيث ترى كلُّ عين الصورة الخاصة بها فهذا يكفل رؤيتك الشيء مجسّماً . هكذا بنى هويتستون ستيريوسكوبهُ . ثم حسّنهُ دافيد بروستر ثم اتقنهُ غيرهما — وفي هذا المثل يتضح لنا ان الاكتشاف والاستنباط سارا جنباً الى جنب

وقد مضى الستيريسكوب كلمة يتسلى بها الناس في مجتمعاتهم البيتية ولكنهُ ادّى خدمة علمية جليلة . ولا يزال المشتغلون بشؤون الصور المتحركة يؤملون استنباط طريقة تمكنهم من تطبيق مبدإ الستيريوسكوب على السينما فنرى صورها مجسّمة كما نشهد التمثيل في مرسح . ولا يزال الطبيب ينظر الى صور اشعة اكس ليرى العظام المصورة فيها مجسّمة

باعث الابتداع

ان ذكر السينما يعيد الى الذهن اكتشاف مبدأ آخر يعرف علميًّا بالمبدإ (الستروبوسكوبي) او تصوير الحركة . ونحن لا نعلم من اكتشفهُ اولاً ولكن يظهر انهُ كان معروفاً من بضعة 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) لكن كل لمحة صورة هذا الجسم المتحرك في حالة تختلف قليلاً عما يسبقها وعما يليها . و(ثالثاً) لكن بين الصورة والاخرى

فترة قصيرة معينة حتى لا تدمج 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 . فحلت هذه المشكلة لما استنبطت طريقة التصوير الشمسي السريع على فلم متحرك ومن ثم استنبطت آلة التصوير السينمائي وآلة عرض الافلام وهكذا نشأت الصور المتحركة وارتقت

فصناعة الصور المتحركة العظيمة بنيت كلها على هذا المبدإ السيزيوسكوبي . وترجع كلها الى ذلك العقل المتأمل الذي لم يكتف برؤية جسم متحرك بل وجد فيما يحدوه الى فهم هذه الرؤية وكيف يمكن احداثها

قلنا ان التطبيق العملي وجني الفائدة المادية من اهم البواعث على الاستنباط . فصورة التخاطب على المسافة البعيدة التي رآها بل Bell بخياله دفعت به الى محاولة استنباط طريقة لتحقيقها فاخترع التلفون المبني على اكتشاف مبدإ القرص المتذبذب تذبذباً كهربائياً . اما اديسن فبحث في كل انحاء الارض عن مادة لمصباحه الكهربائي . ومع ذلك لم يحلم هرتز ولا رنتجن لما قاما بمباحثهما في الاشعة المجهولة (الاشعة اللاسلكية واشعة اكس) انه سيجيء يوم تستعملان فيه في الطب والجراحة والمخابرات . وكل ما هنالك انهما شعرا بدافع غريب لاستطلاع 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 والمزيف من الصور الزيتية القديمة

وقد يبعد مجال التطبيق والاختراع عن ميدان الاكتشاف فيكون فاتحة عصر جديد في التفكير ومن هنا نرى ان المكتشفات أعمق اثراً في تطور العمران من المخترعات

ومما يجب الاشارة اليه اشارة موجزة ان سبيل الاختراع هو في الغالب سبيل التحسين والاتقان والتوسع والجمع بين مستنبطات مختلفة لابداع مستنبط جديد. فالمخترعات الاساسية هي في الواقع قليلة جداً. واما الاشكال التي تتخذها فعديدة تكاد لا تحصى

خذ المطرقة مثلاً فهي مخترع اساسي. ولكنها مع ذلك تنطوي على مبدأين كان لابد من اكتشافهما قبل استنباط المطرقة وهما المبدأ القائل بأن المادة الصلدة القاسية تستطيع ان تخترق المادة اللينة وان الضربة اقوى فعلاً من الضغط. فصنع المسمار 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 تنطوي على وجوب كونها قاسية وذات

حدّ ماض. وما كنة الخياطة ليست الاّ اداة معقدة مبنية على المبادىء الآتية — تماسك دقائق الخيط واختراق الفولاذ الاقمشة وتحويل الحركة الدائرية الى حركة عمودية

وهكذا نرى ان نول « لاجديد تحت الشمس » يستطاع تأويلهُ من ناحيتين. فاذا حسبنا ان معظم المخترعات انما ينطوي على بضعة مبادىء ومخترعات اساسية فقليل ما هو جديد تحت الشمس . ولكن جمع هذه المبادىء والمخترعات في اشكال طريفة لتأدية اعمال خاصة يجعل كلَّ مخترع جديداً تحت الشمس

وطريق ارتقاء المخترعات طريق معروف — فيه تتجلى لنا القيود التي تقوم بها اكبر العقول. فالمكتاب الاول وآلة الخياطة الاولى والسيارة الاولى والطيارة الاولى — كلها لعب اطفال ازاء ما يقابلها الآن رغم تفوق مستنبطيها. فالمخترعات تبلغ مرتبة الاتقان بالتحسين المتوالي — وكل خطوة في هذا السبيل هي خطوة اختراع بحد ذاتها

الخيال . . . او الوحي . . .

والحجر الذي يتم به عقد التفكير فيسفر عن اكتشاف او اختراع مقتطَع من منجم الخيال او هابط من منزل الالهام

قد يحتّم على الباحث ان يقضي سنوات متوالية في المشاهدة والتجربة ليؤيد صحة نظرية او ليصحح خطأً تسرب اليها . ولكن هذا لا يغني عن لمحة الوحي التي لا بدَّ منها لاخراج النظرية من العدم الى الوجود . لو اتيح لنا ان نسأل داروين كيف كشف عن مبدإ النشوء لما اجاب بغير هذا : — تأثرت بما شاهدته في اصناف الحيوانات من وجوه التشابه واسترعى انتباهيَ ان وجوه الاختلاف كانت تتفق عادة مع بيئة كل صنف منها فظن ان لا بد من مبدإ عام لتعليل ذلك . وكان مبدأ الخلق المستقلّ — اي ان كل صنف خُلق على حدة — مما لا يسلم به العقل العلمي فاستنبط المبدأ القائم على اثر البيئة وتنازع البقاء وبقاء الانسب لتعليل نشوء الانواع . ولكن كيف خطر مبدأ النشوء على ذهن داروين ؟ انهُ لا يستطيع ان يبين لك ذلك . سمّه وحياً والهاماً او لمحة من لمحات العبقرية — او سمّه ما شئت فان تسميتهُ لا تعلل حقيقتهُ

ومما لا ريب فيه ان في كل اكتشاف او اختراع حلقة يتوقف عليها نجاح كل عمل فكري مبتدع . فكأنها عمل الجمع بين شيئين او معنيين على وجه جديد

فنيوتن من اعظم المكتشفين في التاريخ. كان الشيء الاول « وقوع التفاحة » وهو فعل عاديٌّ يعرفهُ كل الناس . فجمعهُ الى شيء آخر « هو القوى الكونية » كقوة الشمس في حفظ السيارات دائرة حولها فخرج من الجمع بينهما بناموس الجاذبية. كم تفاحة نضجت على امها

وسقطت الى الارض قبل نيوتن. ولكن هذه التفاحة الساقطة امام عينيه اثارت عقله المبدع فأصبحت بحق ثمرة شجار العلم

وقد تمت مكتشفات فراداي الكهربائية العظيمة عن طريق التجربة . فهذه الكهربائية من جهة . وتلك المغنطيسية من جهة اخرى . فجمع بينهما وبذلك كشف عن القوى الكهربائية المغنطيسية التي نشأ منها المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي وعليهما بنيت كل الصناعات الكهربائية العظيمة . واعتمد فرنكلين على المشاهدة والتجربة فجمع بين الصاعقة وانطلاق الشحنة الكهربائية فاستنبط قضيب الصاعقة . واجتمع لفلقني ثلاثة عوامل هي المشاهدة والتجربة والصدفة — صدفة لمسه لنخذ ضفدع بقضيب حديدي مكهرب — فلاحظ انقباضها — فأفضى كل ذلك الى مباحثه في كهربائية الجسم الحي التي كان لها أثر كبير في ارتقاء الفسيولوجيا ولولا خيال غلفني وعقله المدرك لذهبت هذه الصدفة في سبيل غيرها لا يقام لها وزن

او خذ قصة غليليو . فان مشاهدته لخطرات 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 مستنبط فصنع الساعة ذات الرقاص. فالمصباح المعلق كان في نظر سائر المصلين رمزاً دينيًّا وأما في نظر غليليو فكان اداة للكشف عن اسرار الطبيعة . وفي تلك اللحظة كانت الكاتدرائية معملاً طبيعيًّا له . ومن ثم مضى في مباحثه ومكتشفاته فاضطهد وسجن وحمل على نبذ آرائه ولكن طريقة التجربة والبحث انتصرت

ادوات الفكر

نقع في علم الطبيعة على أشهر الامثلة في تاريخ الاكتشاف والاختراع ولكننا اذا استقصينا فروع علوم الاحياء والاجتماع وجدنا امثلة لا تقل عما تقدم بلاغة في دلالتها ومن اشهر المكتشفات المبنية على التجربة في علوم الاحياء اكتشاف هرفي لدورة الدم (١٦٢٨) فكان ذلك باعثاً على اثارة روح البحث وتوسيع نطاقه ووضع نظاماً صحيحاً للخيال المبدع ربطهُ ربطاً محكماً بالحقيقة والدليل . فمضى الناس بعد ذلك التاريخ يبحثون بروح جديدة ومنطق صحيح . كان الخيال قبل ذلك وثاباً لا يقوم بالحقائق التي يمكن تأييدها ولا يتصل بها . وكان اكثر الاعتماد قبلاً على المشاهدة فصار على المشاهدة والتجربة . ومن نواميس الارتقاء العلمي انهُ حيث يعتمد البحث على المشاهدة فقط يزحف العلم زحفاً واما حيث يعتمد على المشاهدة والتجربة معاً فيكاد يطير طيراناً

واكتشاف هارفي خطير لانهُ كان دافعاً قويًّا لترقية علوم الاحياء . وهذا العلم كان

مثاراً لجدل كثير لصلته الشديدة بالناس. فكانوا يقولون: تجربة التجارب بالجوامد شيء واما تعريض النسيج الحي للتجربة فتاف لنظام الخالق. ومن هنا الاعتراض على تشريح الجثث للبحث الطبي. ولا ريب ان 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 والعملي. هذه هي الخدمات التي ادتها العصور الحديثة لتوسيع نطاق الاكتشاف والاختراع وتنظيمهما. ولكنها كلها لا تخلق العقل المبدع وانما تتيح له فرصة الظهور

على ان المكتشفات والمخترعات لا تنحصر في الشؤون والاشياء الطبيعية والمادية. اذ ثمة مخترعات عقلية غرضها ان تكون ادوات للتفكير. فاللغة والنطق والكتابة والعدد كلها مخترعات ابدعها 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. وتنويع هذا الصوت وتنظيمه حتى يستطيع الانسان ان يعرب به عن كل حالاته النفسية والفكرية، عن افراده وجموعه، عن زمانه ماضياً وحاضراً ومستقبلاً، عن الصفات والعلاقات والمسائل وكل ما يقوم في ذهنه من صور — هو ابلغ مثل على العقل يبدع ادوات لخدمته. فاللغة افضل ادوات التفكير

وما النطق والكتابة الا اختراعين صينيين كما ان القوس والمحراث اختراعان. وفي ارتقائهما تظهر الآثار التي تبدو غالباً في تاريخ اتقان المخترعات المادية. فالكتابة كانت اولاً صوراً وهذا في حد ذاته اختراع عظيم. ولكن العبقرية تجلت لما استعملت الحروف للدلالة على الاصوات ومن مجموعها صنعت الكلمات للدلالة على الاشياء والمعاني. ولولا استنباط الابجدية لقضي على كل المخترعات القديمة بالاندثار الا ما امكن نقله سماعاً. فالكتابة توسع نطاق الذاكرة القومية وتكمل الذاكرة الفردية. والعالم الحديث مبني على مدونات الماضي

ثم ان العد والقياس والعدد مخترعات فكرية لا مثيل لها في الطبيعة ابدعها الانسان معواناً له على التفكير. فالقياس اساس العلم. ان موازين القوى ومقاييس الزمان والمكان عندنا بلغة مضبوطة للمقادير. فنحن الآن لا نكهن بل نحسب ونضبط. وما يصح في عرض البحار باستعمال السدس والبوصلة لقياس المسافات وضبط سير السفينة يصح كذلك في كل نواحي الحياة. ولولا القياس الدقيق لتعذر خلق العلم الحديث. فعصر الآلة هو عصر الدقة. والآلة تحل محل الطاقة الانسانية وتفوق بتاجها تاج براعته. والمخترعات الفكرية هي ادوات التفكير التي لا يستغنى عنها