للاستاذ مولدين

خاصة بالمقتطف

الباحث النظري والمستنبط العملي

واثرهما في ترقية العلوم

حوادث وامثلة قديمة وحديثة من تاريخ العلم

يصعب على الجاهل باصول العلم ان يفرّق بين البحث العلمي والاستنباط فيجمع في طائفة واحدة بين وط ولستر اللذين اتجها في بحثهما الى اغراض عملية وبين فراداي وداروين الذين سعيا للبحث عن المبادىء الاولى من غير نظر الى الفائدة العملية. اما المتعلم نصف تعليم فيقيم بينهما حدًّا فاصلاً كأن لا صلة بين الواحد والآخر. وهذا خطأ. لأنهُ اذا صحَّ ان العلماء ينصرفون الى المشاهدة والبحث النظري والمستنبطين الى الاستنباط في ميدان التطبيق صحَّ كذلك ان المستنبط يخرج لنا من حين الى آخر آلات تقلب المباحث النظرية رأساً على عقب لانها تصبح اداة في يد الباحث النظري لتوسيع نطاق حواسّه التي يستعين بها على جمع الحقائق من ميادين الطبيعة

في ميدان العلم النظري تستنبط المستنبطات دائماً لتمكن الباحثين من رؤية شيء لم يستطيعوا رؤيتهُ من قبل او قياس شيء لم يكن قياسهُ مستطاعاً قبل استنباطها. وعليه نرى ان اعظم المستنبطات التي خرجت من معامل البحث الى عالم التطبيق هي وسائل للمراقبة. فان غليليو، سواء صحَّ انهُ استنبط التلسكوب او لم يصحَّ، صنع اول تلسكوب عملي لمراقبة الكواكب به فكشف به عن اقمار المشتري وتحوُّل وجوه الزهرة ولم يستعملهُ في الملاحة ولا الحرب ولا الالعاب الرياضية. ولكن تلسكوبهُ الصغير كان منشأ للتلسكوبات الفلكية الجبارة التي يرصد بها العلماء الافلاك الآن وتلسكوبات البحّار والجندي والصياد ونظارات الذين يؤمّون المسارح او يختلفون الى ميادين السباق

وقد كان المعمل الفسيولوجي في كلية فرنسا بباريس مهداً لاختراعين اصبحا فيما بعد مصدراً لبهجة الناس ولذتهم اعني الصور المتحركة والطريقة الصناعية لتوليد الحمار وتربيتها. والراجح ان الطريقة الثانية بُحث عنها لغرض عملي تجاري. اما الاولى فابتدعها ماري Marey لكي يراقب بها حركة الحيوانات والانسان في اثناء المشي والعدو. وكان ماري استاذاً للفسيولوجيا وهو اول من فاز بتصوير حيوان متحرك سلسلة من الصور المتعاقبة بآلة تصوير واحدة. وكانت الصور تصوَّر حينئذٍ على الواح زجاجية لا على اشرطة ولكنهُ كان مضيًّا

بمعرفة حركة قوائم الفرس في اثناء عدوه اكثر من عنايته بعرض هذه الصور على جمهور من المتفرجين . بدأ عمله سنة ١٨٧٠ فانقضت تسع عشرة سنة قبلما فاز اوزر وفريز غرين بعرض سلسلة من الصور المتعاقبة على ستار على نحو ما تعرض الصور المتحركة الآن

اما المبدأ الذي تقوم عليه الصور المتحركة وهو المبدأ القائل بأن تعاقب صور مختلفة لجسم واحد كل صورة منها تختلف قليلاً عن التي قبلها والتي بعدها يوهم العين بتحرك الجسم، فقد كشف عنه بلاتو سنة ١٨٢٩ وهو عالم فسيولوجي ايضاً ، كان مهتماً بدرس صور المرئيات على الشبكية ومدى بقائها عليها . واذ هو يبحث في الصور التي تبقى في العين بعد رؤية الشمس اطال التحديق اليها فكفَّ بصرهُ فقضى فترة عماه المؤقت في استنباط لعبة دعاها بلتا فكوب» يُحدث فيها تعاقبُ الرسوم وهماً بحركة متواصلة . ولكنهُ فقد بصرهُ فقداً دائماً سنة ١٨٤٨ وهو استاذ للطبيعة في غنت. ومع انهُ عاش حتى سنة ١٨٨٩ فقد حال عماه دون رؤية الصور المتحركة كما عرضها اشار وفريز غرين مع انهُ اول من كشف عن مبدئها

ومن الاماني التي تساورني احياناً ان تمنح دور الصور المتحركة وشركاتها في العالم جزءاً من مليون جزء من دخلها وقفاً على المعلمين الذين اشتغل فيهما ماري وبلاتو وان تكرمهما هوليوود باقامة نصبين لهما في ساحتين من ساحاتها

ان طائفة كبيرة من الادوات المتداولة بيننا الآن أُستنبطت اولاً لاغراض علمية تختلف كل الاختلاف عن الاغراض التي تستعمل لها الآن . فالبارومتر استنبط اولاً لقياس وزن الهواء فوق سطح الارض وهو نحو ١٥ رطلاً مصريًّا فوق كل بوصة مربعة او نحو تسعة اطنان فوق كل ذراع مربعة . فلما انقضى زمن على استنباطه ظهر ان ما يطرأ على وزن الهواء فوق مساحة معينة من تغيرات طفيفة يمكن استعمالهُ للتنبؤ بحالة الجو

يبدو لاول وهلة ان البحث العلمي يختلف عن الاستنباط ولكنهُ (اي البحث العلمي) ينطوي في الغالب على صنع آلات جديدة للمراقبة والقياس واتقان الآلات القديمة. لقيت من بضعة اشهر الاستاذ هرتوغ وهو اول من تمكن من مشاهدة عمل التلاقح اي اندماج نواة البيضة بنواة النطفة. ان تلك العلم البيولوجي الحديث قائم على هذه الحقيقة البسيطة التي يأخذها كل متعلم حقيقة مسلماً بها . وقد سألني زوجتي هل في العلم البيولوجي مجال لاكتشافات خطيرة وبسيطة كهذا الاكتشاف (اكتشاف التلاقح) فقلت ان هذا البيان مشوق جداً ، ولكن الاكتشاف فيه مرهون باستنباط وسائل جديدة للملاحظة والمشاهدة والقياس كالمكرسكوب الذي كشف به هرتوغ عمل التلاقح ولا يتقضر عليه قرنان

ان طريقة البحث العلمي هي الوصول الى نتائج اساسية بسيطة باساليب معقدة. خذ

مثلاً على ذلك الطريقة التي جرى عليها مورغن الاميركي واعوانهُ فانهم درسوا ملايين من الذباب قبلما وصلوا الى مبادئ الوراثة التي جاهروا بها وخصوصاً ما يتعلق بتركيب الجسم (Genes) في الكروموسومات وطبيعتها وتصرفها في الوراثة الطبيعية والتحوُّل الفجائي. وقد يكون الاسلوب أسهل مثالاً من ذلك . فقد ذكر لي أحد كبار العلماء الطبيعيين انهُ لما شرع في مباحثهِ العلمية بعد التخرج من الجامعة كان يعتقد انهُ سيقضي حياتهُ من غير ان تاح لهُ رؤية ذرة واحدة (جوهر فرد atom) من ذرات المادة او قياس قطر نجم من النجوم الثوابت . ولكن الامرين قد حققا وضاحيا حيٌّ يرزق. وقد حقق الاخير بواسطة آلة معقدة التركيب تدعى الانترفرومتر استنبطها الاستاذ ميكلسن وهي تعتمد على امواج النور الدقيقة وبها يستطيع الفلكي ان يرى قرص النجم الثابت او تصويرهُ .

اما الامر الاول اي رؤية الذرَّة فجاء نتيجة لاستنباط طريقة بالغة غاية في البساطة على يد الاستاذ ولسن (C.T.R.) الانكليزي. ذلك انهُ متى انطلقت ذريرة الفا (وهي ذرة من الهليوم يفقدها كهربان) من مادة مشعة في غاز اصطدمت بجزيئات الغاز في طريقها فتمزقها فاذا كان الغاز مشبعاً فوق طوقهِ بابخار الماء احدث مرور ذريرة الفا خطًّا من الضباب في اثرها وهذا الخط يمكن تصويرهُ . واذا اصابت الذريرة نواة ذرة من ذرات الغاز تمكنا من رؤية مرِّ النواة كذلك. والواقع اننا نرى الذرَّة كانرى نيزكاً هاوياً اي نرى خط النور الذي يتركهُ وراءهُ . فعلماء الطبيعة يعتمدون مخترعاً بسيطاً كهذا ويستندُّوا الادلة لتأييد اغرب النتائج في الطبيعيات الحديثة وابنها على الدهشة نعني « تحوُّل العناصر » . وقد ثبت هذا لما صوِّر بلاكت خطوط ٤٠٠ الف ذريرة من ذريرات الفا فوجد ان ثماني منها اخترقت نواة ذرة النتروجين فاطاحت منها ذرة هدروجين وحلَّت هي محلَّها

والعلم البيولوجي ينتظر بفارغ صبر طريقة بسيطة لرؤية ما لا يرى . فالمكروبات التي تحدث الجدري وبعض انواع السرطان واحد الامراض التي تصيب البطاطس والتبغ لا تُرى لانها اصغر من طول امواج النور . فصنع برنارد مكرسكوباً تستعمل فيه الاشعة التي وراء البنفسجي وهي لا ترى بالعين المجرَّدة ولكنها تفعل في الالواح التوغرافية فتمكن بذلك من تصوير الاحياء الدقيقة التي تمكس هذه الامواج القصيرة. والواقع ان هذا الاستنباط خطير جدًّا وهو معقَّد تعقيداً يحول دون ذيوعهِ. ولكنهُ لابدَّ ان يصبح في حين واحد على الاكثر اداة لا غنى عنها في دوائر العلوم الحيوية فيسدي حينئذٍ للبيولوجيا خدمات جليلة ويمهد السبيل لفتوحات باهرة في علوم الطب والحياة كما فعل المكرسكوب في القرن التاسع عشر

لقد ابنَّا ان المستنبطات التي تستنبط لاغراض علمية مجرَّدة تخرج من معامل البحث

الى ميدان التطبيق وتستعمل في الشؤون العملية اليومية. وعلى الضد من ذلك ان المستنبطات العملية كثيراً ما تفيد البحث العلمي المجرد فائدة جسيمة. كان وط اول من اتقن الآلة البخارية واستعملها رغم وجودها قبله. ومع كونه عالماً وطبيعيات ثبت ان بحثه كان يرمي الى اغراض عملية. ومع ذلك نرى ان استنباط الآلة البخارية ارجع الى سادي كارنو الفرنسي موضوع البحث في الحرارة التي تتحول الى « عمل » فبنى كارنو آلة خيالية وبحث فيها مباحثه النظرية فخرج منها بمبادئ يمكن تطبيقها على انواع شتى من العمل غير الآلات البخارية مما جعله في الصف الاول من علماء الطبيعة. وقد قادتنا مباحثه النظرية في معادلة الحرارة الميكانيكية الى توسيع فهمنا للتفاعل الكيماوي والبطريات الكهربائية والكواكب والعضلات والثلاجات وغيرها من الشؤون النظرية والعملية. ولكن المرجَّح ان هذا السؤال الذي خطر لكارنو وهو الدائر على تحوُّل الحرارة الى قوة ميكانيكية لم يكن ليخطر له او لغيره لولا اتقان الآلة البخارية التي تحول الحرارة الى قوة محركة تحويلاً منتظماً

وعندي ان اختراعاً عملياً آخر كان اساساً لعلم الهندسة. فالظاهر ان مسّاح المصريين القدماء كان يعلمون انهم اذا اخذوا حبلاً وقسموه الى ثمانية اقسام متساوية بعقد وصنعوا منه مثلثاً احد اضلاعه ثلاثة اقسام والثاني اربعة والثالث خمسة كان هذا المثلث قائم الزاوية. فجاء فيثاغوراس وقال لماذا يكون ذلك كذلك؟ ووجد ان مربع الخمسة يساوي مجموع مربعي الثلاثة والاربعة وان كل مثلث تتصف اضلاعه بهذه الصفات يكون قائم الزاوية

وما حدث في العصور القديمة حادث الآن في ميدان المخاطبات اللاسلكية. صحيح ان الآلة اللاسلكية الاولى صنعت في معمل هرتز في كارلزوهي سنة ١٨٨٧ ولم يمتد فعلها اولاً الى اكثر من بضعة امتار. ثم اشتركت طائفة كبيرة من رجال العلم في اتقان الآلة اللاسلكية الحديثة، ولكن اغراضهم كانت اغراضاً عملية في اثناء اشتغالهم بها. على ان ذلك لم يمنع الآلة اللاسلكية من ان تكون اداة فعالة من ادوات الريادة حتى لكأنها عضو حسّي جديد. فكلنا يعلم ان اشعة الراديو تمكنها ايّة طبقة من مادة موصلة. وبانعكاسها من طبقة جوية تحيط بالارض وتدعى طبقة هيفسيد تدور الاشعة حول الارض ولا تفلت الى طبقات الجو العليا التي وراء هذه الطبقة الا ببطء عظيم. فبها نستطيع ان نعرف شيئاً عن احوال الطبقات الجوية العالية التي فوق متناول اي بلون او طيارة. وقيمة هذه الحقائق التي تجمع الآن قيمة نظرية مجرَّدة. ولكني اظن انه لا ينقضي قرن من الزمان الا ونحن نستطيع ان نستعملها للتنبؤ بأحوال الجو في هذه الطبقات العالية ولتوسيع نطاق معرفتنا بالطبيعيات الشمسية لان الطبقة الجوية التي تمكنها وتسمح لها بالمرور ببطء تتكوَّن بفعل الاشعة الشمسية بها

ويستعمل جهاز من هذا القبيل لمعرفة الطبقات المتوصلة في باطن الارض على شرط ان تكون التربة جافة حتى تسمح للامواج اللاسلكية باختراق الطبقة العليا من سطح الارض مسافة بضع اقدام . وبها يكتشف الآن عن طبقات عميقة من الماء او البترول او الصخور المعدنية . لا استطيع ان اعيّن مدى الفائدة التي جناها الباحثون التجاريون عن الزيت والمعادن من هذه الطريقة ولكن الجيولوجيين بلا ريب يجنون منها فوائد جمة . وقد لا يتأخر الزمن الذي نستطيع ان نحلق فيه بيلون فوق ارض العراق مثلاً للبحث عن مواقع البترول في ارضه . فان الحيوانات استعملت اعضاء الحس اولاً بصعوبة لاغراض محدودة ثم ارتقت الاعضاء وقويت واتسع نطاقها . وهكذا نحن الآن . فقد استعملنا اللاسلكي للمخاطبات اولاً ثم اخذ نطاقهُ يتسع رويداً رويداً حتى اصبح اداة لزيادة تجاهل الكون

والبحث في تاريخ العقاقير الطبية يسفر كذلك عن امثلة بليغة للتعاون بين الرجل العملي والباحث النظري في العمل . فتدرّس العقاقير التي عرف فعلها في العصور القديمة كالافيون ولحاء الكونا وضع لنا اسس علم الصيدلة الحديث وافضى بنا الى استخلاص الكينا والمورفين . وقد جرى العلماء على المبادئ نفسها في تحضيرهم للسلارسان المستعمل في الزهري والانسولين المستعمل في داء البول السكري (دياپيطس مليتوس) . على ان الطب جنى فائدة اعظم من كل هذه الفوائد لما عكف احد العلماء على التحقيق في اختراع قديم اعني التخمير Brewing فان مباحث باستور صارت به من البحث الكيماوي الى البحث في التخمر الالكحولي ومنهُ الى درس الكتيريا التي لا تختلف كثيراً عن فعل الخائر في التخمير فكان بحثهُ اساساً للطب الحديث

كان الفرق بين العالم المستنبط الى عهد قريب فرقاً اقتصاديًّا . كلاهما كان يرمي الى جمع المال الا ان المستنبط كان يبغي ان يسير الى جمعهِ من الطريق الاخصر . وساعدها على ذلك تموُّد البحث الطبيعي والكيماوي الذي يسهل السبيل لاستنباط ادوات ميكانيكية وكيماوية وكهربائية . اما ومركز الثقل قد اخذ ينتقل من العلوم الطبيعية والكيماوية الى العلوم البيولوجية فالفرص المتاحة للربح الفردي من الاستنباط تقلُّ رويداً رويداً . ولكن الحاجة الى العقل المستنبط المبدع في استنباطهِ تظلُّ في كل ميادين العلم حاجة ماسَّة

اما وقد اخذت المبادئ العلمية تنفذ رويداً رويداً الى فروع البيولوجيا التطبيقية فهناك خطر عظيم يهدد تقدمها سببهُ الاعضاء عن الرجل العملي الذي لا يستطيع ان يجوز امتحاناً مدرسيًّا معيَّناً مع انهُ قد يكون مبدعاً في عمله ايمَّا ابداع . امثال هذا نادرون . ولكن البحث العلمي قد انتظم انتظاماً دقيقاً فلا يجوز الى المعامل الا اصحاب الرتب العلمية فيجب الا نقفل البحث عن اصحاب المواهب اينما كانوا . لاننا في حاجة الى كل انواع المواهب لترقية العلم