اســـــحاق نيوتن

١٦٤٢ — ١٧٢٧

« من فاق جميع الرجال فى النبوغ » ؟ (١)

بقلم مصطفى محمود حافظ

العالم قبل نيوتن

قد يبدو أن فى دراسة حالة العالم العلمية كما وجدها نيوتن ، وذكر الحقائق التى كانت معروفة ومتراكمة من قبله ، والتى درسها نيوتن فأخرج منها للعالم تلك القوانين التى رفعته الى الذروة ، قد يبدو أن فى ذلك غضا من عبقريته . ولكن ذلك غير حقيق ، فالرجل الذى تمكن أن ينتزع من الرءوس الأفكار التى كانت تجول فيها حيرى لا تدرى سبيلاً الى الظهور ، يستحق كل ما أعطى من شرف حتى ولو جاء مبالغاً فيه من أبناء جلدته الذين يجعلون منه أكبر مفكر ظهر على الأرض

كانت أوربا قد أخذت تتحرر فى أوائل القرن السابع عشر من الجمود العلمى الذى لازمها فى العصـــور الوسطى ، والذى كان سببه الأعظم محاربة رجال الكنيسة لكل فكرة علمية فيها مخالفة لتعاليمهم الدينيـة ، وكذلك اقتصار المتعلمين على البحث الكلاسيكى ودراسـة كتب الأقدمين الفلسفية دون الاستعانة بالملاحظة والتجربة

فكان العالم قد بدأ ينبذ « نظرية بطليموس » فى تركيب الكون ، وهى التى كانت تقول بأن الأرض وهى مهبط أرقى المخلوقات (الانسان المفكر) يجب أن تكون مركز الكون ، تدور حولها الشمس والكواكب والنجوم ، ويرحب بنظرية « كوبرنيج » التى تقول بأن الأرض كرة تدور حول نفسها فيحدث الليل والنهار ، وتدور حول الشمس مع الكواكب فيحدث اختلاف الفصول . وكان الخطأ الذى وقع فيه « كوبرنيج » من اعتباره مدارات الكواكب حول الشمس دوائر قد أصلحه « تيخوبراه » و « كبلر » ، الأول بما سجله من مشاهدات والثانى بما استنتجه رياضياً من هذه المشاهدات . فوصلا الى معرفة أن مدار الكوكب حول الشمس قطع ناقص والشمس فى احدى بؤرتيه

وجاء جاليليو وتمكن بمنظاره من تأييد فكرة النظام الشمسى الجديد برؤية مثل هذا النظام فى الكون فى المشترى واقماره . وكذلك عرف معنى القصور الذاتى ، ووضع أساس علم الديناميكا بتوصله الى قوانين الحركة التى تنسب خطأ الى نيوتن . وبذلك يكون نيوتن قد ولد وكيفية تحرك الأجسام على الأرض وتحرك الكواكب حول الشمس قد عرفت ، ولكن السبب فى ذلك لم يصل اليه غيره . ولقد حاولوا قديماً معرفة ذلك السبب ولكن كل ما وصلوا اليه هو أنه اذا اختارت الأجرام السماوية أن يتحرك بعضها حول بعض بنظام خاص فهذا من شأنها لا من شأن الانسان ساكن احد هذه الأجرام

تلك كانت حالة علم الفلك بغض النظر عن خزعبلات ما كان يسمى « علم » التنجيم . أما فى الرياضة فقد كانت كتب اقليدس فى الهندسة وأرشميدس فى الرياضيات معروفة من زمن بعيد . والجبر كان يشارك الهندسة فى قدمها إلا أنه كان معقداً ليس بالسهولة التى نعرفها عنه الآن . والحساب كان مهمة شاقة ، حتى أن مستر صمويل بيبس الذى صار فيما بعد رئيساً للجمعية الملكية بلندن يقول فى يومياته أنه كان بعد أن نال درجته من جامعة كامبردج يسلى نفسه كل مساء بحفظ جدول الضرب ! أما حساب اللوغريتمات فكان نابيير قد اخترعه فى سنة ١٦١٧

وفى الكيمياء كان العلماء لا يزالون فى بحثهم وراء حجر الفلاسـفة ، وتحويل المعادن الخسيسة الى أخرى ثمينة ، ولو أن بعض العناية كانت قد اتجهت الى استخدام الكيمياء فى صنع الأدوية . ولكن حال هذا العلم لم يصلح إلا بعد أن أثبت نيوتن أن العـــالم مساق بقانون طبيعى عام ، فاتجهت العناية الى ايجاد القوانين التى تحكم العالم المادى والتغيرات التى تطرأ عليه ، حتى أمسك دالتون بطرف الخيط فى ســـنة ١٨٠٨ فوضع مبادىء النظرية الذرية

أما فى البصريات فقد كان قانونا الانعكاس معروفين لدى العالم العربى الحسن بن الهيثم فى أوائل القرن الحادى عشر وكذلك تركيب العين وكيفية رؤيتها للأجسام . وقد ذكرنا أن جاليليو

(١) Qui genus humanum ingenia Superavit.
الجملة اللاتينية المحفورة على تمثاله فى كلية ترنتى بكامبردج

كان قد اخترع التلسكوب ، وفى نفس الوقت تقريباً اخترع صانع نظارات يدعى « زكريا يوانيدس » الميكرسكوب . وقبيل زمن نيوتن توصل «سنل» الى معرفة قانونى الانكسار ، ولو أن الذى وضعها فى صيغتها المعروفة الآن هو « ديكارت »

تلك فكرة موجزة عن حالة العلوم التى اشتغل فيها نيوتن وكان موفقاً كل التوفيق

طفولته وأيام المدرسة فى جرانتام :

فى يناير سنة ١٦٤٢ وفى مزرعة صغيرة تدعى « وولثورب » جنوب « جرانتام » أبصر اسحاق نيوتن الدنيا بعد أن كان اسحاق نيوتن الأب قد أغمض عينيه الى الأبد . ولا يعرف شىء عن سنواته الثلاث الأولى التى تزوجت بعدها أمه فنزحت مع زوجها الى مقر عمله تاركة نيوتن فى كفالة جدته من أمه ، فأرسلته الى مدرسة القرية الصغيرة لينال من التعليم ما كان يُظن أن فيه الكفاية لذلك العقل الصغير الذى خلق ليكون جباراً ، ولكن خاله رأى قبساً من عبقريته فكان سبباً فى ارساله الى مدرسة الملك فى « جرانتام » ، تلك المدرسة التى رأت بزوغ نجم من ألمع النجوم فى العلوم ، والتى لا تزال تحتفظ حتى اليوم على خشب احدى نوافذها باسم « ا . نيوتن » محفوراً فيها . كان فى أول أمره خجولاً غبيا بعض الشىء يناله من زملائه الشىء الكثير من الاستهزاء الذى ازداد حتى وصل الى أن ركله زميل ضخم الجثة فى فناء المدرسة . عند ذلك انفجر ما كان كامناً فيه من عبقرية ، لأنه لم يكتف بأن ثأر لنفسه من هذا الزميل الضخم بأن تغلب عليه جثمانياً وجعله يدلك أنفه فى حائط المدرسة ، بل كان عليه أن يفوقه فى الشئون المدرسية لأنه كان يفوق نيوتن فى ذلك . وقد نال ما ابتغى وأصبح « أول » المدرسة التى كانت تتكون من فصل واحد فيه عدة مجاميع ، واحتفظ بذلك اللقب حتى غادرها

كان نيوتن مغرماً فى طفولته بصنع الألعاب والآلات الصغيرة ليعرضها على صديقاته الصغيرات ، وكانت أحبهن اليه كما يقول سير . ج . ج . تومسن « مس ستورى » التى ظلت حبيبته الوحيدة ، والتى لم يتزوجها لأنه لم يتزوج . فكان يصنع الطيارات من الورق ويضع فيها شمعاً موقداً فيظنها الفلاحون البسطاء مذنبات . وكان ماهراً فى عمل المزاول والساعات المائية ، وقد أدار طاحونة هوائية بأن حبس بعض الفيران فى صندوق وجعلها فى حركة دائمة ، وكان ينتهز هبوب العاصفة ليقفز فى الهواء مرة مع الريح وأخرى ضده ليقدر سرعته .

ولما بلغ الرابعة عشرة من عمره رجع مكرهاً من مدرسته فى « جرانتام » الى المزرعة الصغيرة فى وولثورب » ليساعد أمه التى رجعت اليها بعد وفاة زوجها مع ولد وابنتين كانا ثمرة هذا الزواج الثانى . ولكنه لم يلبث بمعونة خاله أن رجع الى « جرانتام » فى السادسة عشرة وظل ثلاث سنوات يعمل استعداداً للذهاب الى « كامبردج » مكافحا الفقر الذى ظل ملازماً له زمناً طويلا

دراسته فى كامبردج

غادر نيوتن جرانتام فى يونيو سنة ١٦٦١ وهو فى التاسعة عشرة الى كامبردج وهناك التحق بكلية « ترنتى » كطالب خادم يقوم بتقديم الطعام لزملائه فى نظير أكله بدون أجر . ولا يعلم إلا القليل عن سنواته الأولى فى كامبردج ، ومن ذلك أنه أعفى من حضور محاضرات المنطق لأنه كان يعرف منه قدر ما يعلم أستاذه ، وأنه درس بنفسه كتاب البصريات لكبلر قبيل إلقاء محاضرات هذا الموضوع حتى دُهش أستاذه من مقدار تمكنه من هذا الموضوع ، وقد لازمه هذا الميل الى البصريات طوال حياته . وقد كان يتتلمذ لأستاذ هو أحد أعلام عصره فى الرياضيات يدعى « اسحاق بارو » وقد عرف القدرة الرياضية الكامنة فى تلميذه فشجعه على التقدم تقرأ كل الكتب الرياضية ، إلا أنه كان دائماً ضعيفاً فى الهندسة ، حتى أن ممتحنيه عابوا عليه هذا الضعف فى احد امتحاناته . وقد نال درجته الجامعية فى ١٦٦٤ وغادر كامبردج الى مزرعته قبل أن يصل اليها الطاعون التاريخى المشهور الذى سبب ترحيل كل طالب الى بلدته

وقد قضى نيوتن فى المزرعة مكرها سنتين كاملتين كان فيهما بعيدا عن مكتبة الجامعة وأجهزتها ولكنه استعاض عن ذلك بما كان قد حفظ من معلومات فى ذلك العقل الراجح الذى أخرج للعالم فى هاتين السنتين اربعة اكتشافات كل منها يكفى للتخليد لو انه صدر من شخص غير نيوتن

اكتشافاته الرياضية الأولى

النظرية ذات الحدين : ظهرت عبقرية نيوتن عند اول ظهورها فى الرياضيات مع انه لم تبد عليه وهو فى كامبردج علائم هذا النبوغ ، وقد كان اول انتاج رياضى له هو اكتشافه « نظرية ذات الحدين »

وهى النظرية التى تتمكن بواسطتها بدون اجراء عملية ضرب من ايجاد حاصل ضرب مقدار على صوره (س + ص) فى نفسه اى عدد من المرات ، او بمعنى رياضى آخر ايجاد ناتج رفع هذا المقدار الى اى أس وترتيب حاصل الضرب فى شكل منتظم سهل

قد يكون هذا الاكتشاف طبيعيا مع شخص له نباهة نيوتن الرياضية ودقة ملاحظته ، ولكن اكتشافه الرياضى الآخر كان نتيجة حبه للظواهر الطبيعية وميله لفهم دقائقها وحل معضلاتها

حساب التفاضل والتكامل : كان ارشميدس واقليدس قد حاولا ان يقدرا بالضبط مساحات الاشكال المحاطة بخطوط منحنية ولكنهما لم يفلحا ، وجاء بعدهما كبلر وجاليليو واشتدت بهما الحاجة الى ذلك لتطبيق قانون كبلر الثانى فى حركة الكواكب وهو القائل « ان المستقيم الواصل بين الكوكب والشمس يمسح فى الفضاء مساحات متساوية فى ازمنة متساوية » فنالهما من الفشل مانال ارشميدس واقليدس . فجاء ذلك الشاب الذى لم يتجاوز الرابعة والعشرين من عمره وحل ماعجز عنه هؤلاء ، وذلك باكتشافه نوعا آخر من الرياضة هو حساب التفاضل وحساب التكامل

فاذا أعطينا معادلة رياضية تشمل مقدارين احدهما يتغير بالنسبة لتغير الثانى ، وذلك كتغير المسافة التى يقطعها قطار بتغير الزمن فان حساب التفاضل يمكننا من معرفة معدل تغير المسافة المقطوعة بالنسبة الى الزمن فى أية لحظة كانت ، اى معرفة سرعة القطار فى اى لحظـــة

اما حساب التكامل فهو الذى تمكن به نيوتن من ايجاد مساحات الأشكال المحدودة بمنحن او اكثر وذلك بتقسيمها الى اشكال متناهية فى الصغر ، ثم ايجاد مجموع مساحاتها فى حدود معينة وهو ما يمكن الفلكيين الآن من معرفة وقت حدوث الخسوف والكسوف بتلك الدقة التى تذهلنا احيانا

قانون الجذب العام : والآن جاء دور ذلك الاكتشاف الهائل الذى تضمحل بجواره دائما اكتشافاته الأخرى على خطورتها . ذلك القانون الذى غير نظر الانسان الى الكون

كان كبلر قد عرف قوانين حركات الكواكب حول الشمس ولكنه لم ير علاقة بين حركات الكواكب وحركة الأجسام التى تسقط على الارض . وجاء جاليليو فدرس قوانين سقوط الاجسام بالتفصيل وعرف ان الاجسام تقصر قصورا ذاتيا عن ان تغير حالتها من السكون أو الحركة المستقيمة . ثم جاء نيوتن فرأى من خلال ذلك أخطر قانون انقلابى وصل اليه الانسان . لقد ربط بين قوانين كبلر الفلكية وقوانين جاليليو الديناميكية فكشف عن النظام الكونى العام فى قانون الجذب العام

فانه كما يريدنا فولتير ان نعتقد ، كان جالسا فى حديقته بعد عناء صرفه فى حل مشكلة رياضية او صقل عدسة زجاجية عند ما رأى تفاحة تسقط من أعلى الشجرة . فسأل نفسه ذلك السؤال القديم الذى لم يكن قد أجاب عنه أحد ، سأل نفسه عن علة سقوط التفاحة . وهنا كان قد قُدر لتفسير الحركة الكونية الأأن تظل لغزا فاشتغل بها عقل ذلك الشاب الصغير . لقد ذهب عقله الى ما هو ابعد من التفاحة وسقوطها . هى تسقط لأن الارض تؤثر فيها وهى بعيدة عنها فى أعلى الشجرة ، فماذا يحدث ان هى ارتفعت الى ماهو أبعد من ذلك ؟ لقد رآها نيوتن بعينى عقله لاتزال تميل الى السقوط على الأرض ، ولكن بقوة تصور انها تتناقص تبعاً لقانون التربيعى العكسى . حتى اذا ماوصل بتفاحته الى القمر تركها ليأخذ القمر ، فرآه لابد وان يكون متأثرا هو الآخر بقوة الارض ، اذن لايمكن أن تكون حركة القمر حول الأرض ، وتقيده بهذه الحركة وعدم انطلاقه فى خط مستقيم على حسب قانون التصور الذاتى ، الا يمكن ان يكون ذلك راجعاً الى تأثره بنفس القوة التى تؤثر بها الارض على التفاحة ؟

كان فى هذا الالهام بدء ظهور القانون العام الذى يحكم حركة الماديات فى الكون ، فانطلق نيوتن يستعين بالرياضة على تحقيق ما وصل اليه فكان فى حاجة الى معرفة نصف قطر الكرة الأرضية حتى يقارنه ببعد القمر عن مركز الأرض ، وهنا شاء القدر ألا يظهر هذا القانون فى سنة ١٦٦١ بل بعدها بستة عشر عاما فكانت نيوتن ذاكرته فى تذكر نصف قطر الأرض فاعتبره ٣٤٤٠ ميلا وهو ٣٩٦٠ ميلا ، ولم يتمكن من التحقق من صدق ذاكرته لانزوائه فى مزرعته وبعده عن كامبردج ومكتبتها ومراجعها فكان ماوصل اليه رياضيا لايتفق مع المشاهدات العملية . عندذلك شعر بالخيبة فى ذلك الأمل البراق الذى كان يراه ، وهو الوصول

(البقية على صفحة ١٠٤٠)