

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية

أحمد جبّار

جامعة ليل

مقدمة

أصبحت ضرورة التعرف على تاريخ العلوم وإدراجه في التعليم لا تحتاج إلى برهان . إلا أن الاتجاه العام للباحثين والمدرسين هو تفضيل الاهتمام بالإنتاج العلمي للقرون الأربعة الأخيرة ، للتحوّلات العميقة التي أحدثتها في الميدان المعرفي ، وكذلك للمشاكل والقضايا التي تركتها للباحثين (بعضها لا يزال بدون حل إلى اليوم) . زيادة على هذا ، فإن العلوم الحديثة تطورت في أوروبا وبشكل عام في المحيط الثقافي الغربي . لذلك فإن تاريخ العلوم حافظ على بعض المفاهيم وكذلك على بعض الأحكام المسبقة التي يمكن نعتها بالوسطية الأوروبية.

أما بالنسبة للألفي سنة السابقة من النشاط العلمي والتي هي من بين العوامل التي مهدت الطريق للنهضة الأوروبية ، فإنها كانت تختزل في المرحلة اليونانية التي لم تكن تتعدى القرن السادس¹ والتي ، بالرغم من أهميتها ، لا يمكنها لوحدها أن تخلق الديناميكية اللازمة لإحياء النشاط العلمي الذي كان في حالة ركود في أوروبا ، ما بين القرنين الثامن والثاني عشر.

فإذا نحن أخذنا العلوم العربية الإسلامية كمثال ، فإننا مضطرين إلى الاعتراف بأن الجهود التي بذلت لوضع تاريخ تلك العلوم في متناول القراء ما زالت غير كافية بالرغم من المطبوعات التي يتزايد عددها يوما بعد يوم ، وذلك لأن بعض المؤلفين مستمرين ، بوعي أو بدون وعي، في التقليل من الدور الذي لعبه علماء غير أوروبيين في تطور مختلف المجالات العلمية.

رغم هذا ، فإن الهدف الرئيسي لهذه المقالة المتواضعة ليس هو هدم الأحكام المسبقة التي تعتبر من ثوابت عدد معتبر من الدراسات المبسطة المقامة حول العلوم العربية ، كما أنها لا تهدف أيضا للتقليل من المبالغات الكبيرة لبعض المؤرخين العرب الذين هم ، مع ذلك ، معذورون في ذلك ما دام نشر التراث العلمي العربي ، بالنسبة إليهم ، كفاحا ثقافيا قبل كل شيء. هدفنا هو إطلاع القارئ على أهم النتائج التي وصلت إليها الأبحاث خلال العقود الثلاثة الأخيرة حول الملامح الأساسية للإبداع داخل الرياضيات في الفترة

أحمد جبار

الممتدة بين القرنين الثامن والخامس عشر ، أي تلك التي ازدهرت فيها هذه العلوم عند العرب. كما سنحاول الكشف عن الأسباب الداخلية والخارجية التي ساعدت على ظهور هذا النشاط ، وعن تلك التي ساهمت في تقييده ، آخذين في نفس الوقت بعين الاعتبار العلاقات المتبادلة القائمة ، أو حتى المفترضة ، بين العلوم المختلفة التي نشأت وتطورت داخل الحضارة العربية الإسلامية من جهة وبين هذه العلوم وبيئتها الاجتماعية والثقافية والاقتصادية من جهة ثانية .

عوامل الإبداع

من البديهي أن نقر بأنه لا يمكن أن يتحقق أي إبداع داخل علم ما دون وجود تقليد سابق عليه. والعلم عند العرب لا يشكل حالة استثناء في هذا المجال. لذلك نرى أنه من الضروري أن نذكر بالمستوى الرفيع الذي وصلت إليه الرياضيات قبل القرن الثامن حتى نقدر على حقيقتها طبيعة الإنجازات الجديدة التي قام بها الرياضيون العرب وأهميتها وتأثيرها.

فإذا نحن اعتمدنا بالدرجة الأولى على شهادات العلماء أنفسهم، كالبيروني (ت 1048) مثلاً¹ ، وعلى عناوين المؤلفات العلمية التي ترجمت إلى اللغة العربية والتي نقلت إلينا عن طريق مؤلفي كتب التراجم والطبقات العرب ، كابن النديم (ت 995) وابن القفطي (ت 1248) وابن أبي أصيبعة (ت 1269)¹ ، فإننا يمكن أن نقدم مجموعة من الملاحظات نلخصها فيما يلي:

الملاحظة الأولى هي أنه، بالرغم من أهميته الكمية والكيفية، فإن التراث العلمي اليوناني لم يُشكل لوحده الأساس الذي قام عليه العلم في المرحلة العربية الإسلامية الكلاسيكية . بل لابد لنا من أن نضيف التراث الفلكي الفارسي¹ وبصفة أخص التراث الفلكي الهندي ، الذي نقل إلى العرب بواسطة كتب السند هند¹ ، وكذلك التقنيات الحسابية الهندية المبنية على النظام العشري وعلى مفهوم الصفر.

نستطيع أن نضيف إلى هذين المصدرين غير اليونانيين مصدراً ثالثاً وهو الذي يتمثل في الرياضيات البابلية والتي لم يذكرها الرياضيون وأصحاب التراجم. لكن التحليل المقارن للنصوص العربية، وبصفة خاصة تلك التي تتناول وسائل الحساب الصحيح أو التقريبي وخوارزميات حل المعادلات ، يؤكد بوضوح علاقة التقليد البابلي بالنشاط الحسابي العربي اللاحق. وهناك، في الأخير، كل التقاليد الحسابية المحلية المرتبطة بالأنشطة الاقتصادية كتقنيات مسح الأراضي وحساب الأصابع والحساب الهوائي. ومن

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية
المعروف أن الممارسة الحسابية اليومية كانت وراء دوام بعض مظاهر تلك التقاليد بالرغم من انتشار النظام العشري الهندي ، الشيء الذي جعل الرياضيين أنفسهم يدرسون هذه الوسائل ويبحثون لها عن أسس نظرية.

لكن هذا كله لا يمنعنا من التأكيد بأن أهم تراث في المجال الرياضي للفترة التي ما قبل الإسلام هو التراث اليوناني الذي سيصبح في متناول الرياضيين العرب سواء عن طريق ترجمة الكتب اليونانية مباشرة إلى اللغة العربية أو عن طريقة غير مباشرة من خلال نقل سرياني لبعض النصوص ، خاصة في ميداني الطب والفلسفة¹.

ونعتقد أنه من المفيد الإدلاء ببعض الملاحظات المتعلقة بالعلاقات بين حدث الترجمة ومظاهر النشاط العلمي في دار الإسلام. فبعض المؤلفات الأساسية حظيت بترجمات متعددة كما خضعت أبوابها وأشكالها لتحسينات مختلفة. فهو الأمر الذي تم ، على سبيل المثال ، بالنسبة لكتاب الأصول لأقليدس (ق 3 ق م) الذي ترجم مرتين من قبل الحجاج بن مطر (ت830) ثم مرة ثالثة من قبل اسحق بن حنين (ت910). وهو نفس الأمر بالنسبة للمجسطي لبطلميوس (ت168)¹ ولكتاب المخروطات لأبلونيوس (ق 3 ق م)¹.

لقد نتجت هذه التحسينات المتتالية عن هاجس الدقة التي توخاها العلماء العرب كما أنها تعكس تقدما مزدوجا : الأول متعلق بتقدم الرياضيات والثاني خاص باللغة العربية نفسها. وبما أننا سنفصل القول فيما بعد عن الحدث الأول، فلنتحدث قليلا عن الحدث الثاني الخاص باللغة العربية.

لكي نحلل بكيفية جيدة تطور اللغة العلمية ابتداء من القرن الثامن، من الواجب القيام بدراسة مقارنة للنصوص التي تنتمي إلى مراحل مختلفة من تطور العلوم العربية. وهذا ما بدأ به بالفعل بعض الباحثين ومن بينهم الأستاذ محمد سويس الذي ألقى الضوء ، في أطروحته لغة الرياضيات بالعربية على تطور المصطلحات العلمية كاشفا عن قدرة اللغة العربية على تسمية الأشياء الرياضية وصياغة مفاهيم جديدة انطلاقا من الجذور اللغوية الموجودة¹.

لكن الإمكانيات التي تتوفر عليها لغة ما لا تكفي لوحدها في عملية تطويرها ، وبالنسبة للغة العربية هناك حدثان هامان داخل النشاط العلمي كانا أساسيين في تطورها. الأول هو قيام بحث علمي بعقلنته وقواعده وبنياته القائمة الذات ، أي ظهور رجال علم

أحمد جبار

قاموا باستكشاف ميادين جديدة ومن ثم اخترعوا أشياء وأدوات جديدة كما حاولوا ، في نفس الوقت ، صياغتها في مفاهيم للتعبير عنها ولاستعمالها في نشاطاتهم اليومية. أما الحدث الثاني والذي لا ينفصل عن الأول ، وإن كان ذا بعد اجتماعي أكبر ، فهو القيام تدريجيا بإرساء قواعد تعليم سيضل لمدة طويلة ذا مستوى عال وذلك لقدرته على الإدماج السريع للمناهج والنتائج الجديدة ، مما ضمن الانتشار للغة العلمية الجديدة نتيجة.

كما رأينا في هذه العجالة فإن بروز نشاط علمي بين القرنين الثامن والتاسع قد استفاد ، من جهة ، بالتراث العلمي القديم الذي كان في متناول العلماء العرب كما استفاد من جهة ثانية بالمكانة التي أصبحت تتمتع بها اللغة العربية ، نتيجة كونها تجسد التعبير اللغوي للدين الجديد المنتصر. ولكن لم يكن لهذين العاملين لوحدهما في هذه الفترة أن يحثوا الأفراد المنتمين لثقافات ولغات وديانات مختلفة على الدخول في مغامرة علمية . لأنه ، قبل القرن الثامن ، كانت هناك بالفعل مراكز علمية صغيرة من جهة ، ومن جهة أخرى رجال ونساء متعطشون للمعرفة كانت لهم القدرة والذكاء الكافيين على الابتكار والتجديد لكنهم ظلوا بالرغم من ذلك ولمدة قرون في حالة سبات.

لذا يصبح وكأنه من البديهي القول بأن مجيء الإسلام ثم انتشاره السريع نسبيا هو الذي خلق الشروط الأساسية للقفزة إلى الأمام في مجالات مختلفة كالتجارة ذات الشبكة الدولية الواسعة والتقنيات الصناعية وعلم الكلام وعلم التنجيم والفلسفة والعلوم البحتة. إلا أن هذه البديهية الأولى سيكتنفها الغموض إذا لم يكن هناك تحليل دقيق يتيح لنا الكشف عن العلاقات المتعددة التي نسجت بين مضمون وممارسة الدين الجديد الذي ظهر في مرحلة معينة من تاريخ المجتمعات والمكونات الديناميكية لهذه المجتمعات. وليس الهدف من هذا القول هو التقليل من أهمية العامل الديني بل بالعكس من ذلك فالأخذ بالاعتبارات السابقة الذكر سيسمح لنا بأن نوضح أكثر الدور الذي لعبه الإسلام في مرحلته الأولى كمشروع شامل وكمحرك سياسي وثقافي متعدد الأوجه.

وبما أننا لا نتوفر على الوسائل الكافية للقيام بتحليل دقيق وشامل لهذه العوامل المذكورة ، فإننا سنكتفي بتقديم بعض العناصر كان لها وزن على الاتجاهات التي سلكها العلماء العرب في ميدان البحث والتدريس.

فعلى المستوى الديني هناك آيات قرآنية متعددة وواضحة وأحاديث نبوية كان لها ، خلال الفترة الأولى للإسلام ، دور هام في تشجيع العلوم¹ . وقد تجسد هذا الموقف

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية

الإيجابي من العلوم بدعم متين لنشر المعرفة من قبل الخلفاء والأمراء الذين ساهموا في تمويل عملية الترجمة واقتناء الكتب النادرة وتشجيع المكتبات العامة ومراكز الرصد الفلكي والمختبرات العلمية والمستشفيات . لقد ركزت كتب التاريخ العربية عن حق على الدور الكبير الذي قام به الخليفة العباسي المأمون (813-833) من خلال تمويله لبيت الحكمة المشهورة التي أنشأها أبوه هارون الرشيد (786-809)¹. ويمكن أن نضيف لهذا الخليفة أشخاصا آخرين لم تكن لهم نفس الشهرة لكنهم ساهموا بشكل أو بآخر في ازدهار العلوم. ومن بينهم الأمير الأموي خالد بن يزيد (ت 705) الذي أسس إحدى أولى المكتبات العلمية العربية كما شجع ترجمة كتب الكيمياء¹. وفي وقت لاحق كان لوصول ألغ بك (1393-1449) حفيد تيمورلنك (1336-1405) إلى الحكم في المناطق الشرقية الأثر الكبير في إحياء الأبحاث الفلكية بسمرقند . أما في الغرب الإسلامي فإن شخصين فاقا غيرهما في تشجيع ازدهار العلوم ، الأول هو الخليفة الأموي الحكم الثاني (961-976) في الأندلس والثاني هو الخليفة الموحي أبو يعقوب يوسف (1163-1184).

إلا أنه لم يبق ، لحسن الحظ ، عامل تشجيع العلوم محصورا داخل جدران القصور بل سرعان ما تجاوز ذلك إلى أن أصبح من الأشياء الاعتيادية عند بعض فئات المجتمع. لذلك نجد كثيرا من الخواص كالتجار والمقاولين والعلماء الأثرياء ساعدوا على انتشار العلوم وذلك إما بمساعدة الباحثين أو بصيانة المكتبات أو بالتمويل في حياتهم وحتى بعد مماتهم (عن طريق الوقف) للمنشآت ذات الطابع العلمي الواسع . ومن بين رجال العلم الذين ساهموا بأموالهم هناك رياضيون وفلكيون كالأخوة بني موسى وابن أبي منصور¹ في بغداد¹ وابن أبي الرجال في القيروان¹ وأطباء كابن المطران في دمشق¹ وابن النفيس في القاهرة¹.

زيادة على هذا فإننا إذا نظرنا إلى هذه المسألة عن قرب فإننا سنلاحظ أن هذا التشجيع مهما كانت أهميته كظاهرة اجتماعية لم يكن بإمكانه أن ينمو دون وجود بيئة سياسية واقتصادية ملائمة له. غير أن المؤرخين العرب لم يهتموا دائما بالدور الذي لعبته الحياة الاقتصادية ولا التحولات السياسية الكبرى في الفترات التي يؤرخون لها. إلا أنه من الممكن أن نجد في مؤلفاتهم هنا وهناك وقائع وآراء تثبت تأثيرا مباشرا أو غير مباشر لهذين الميدانين على النشاط العلمي.

أحمد جبار

فمن بين القرارات والإنجازات التي كان لها تأثير إيجابي على هذا النشاط العلمي يمكن أن نذكر (زيادة على التمويل المباشر والدعم المعنوي من قبل بعض الحكام) : تعريب الخليفة الأموي عبد الملك بن مروان للنقود والوثائق الإدارية ، إقامة العباسيين ، وذلك منذ أواخر القرن الثامن ، للمعامل الأولى للورق مدشنيين بذلك مجالا اقتصاديا جديدا سيزدهر بسرعة وسيوفر الورق بكميات كبيرة مما سيكون له الأثر الكبير على انتشار العلوم عند فئات واسعة وذلك بمضاعفة عدد الكتب المنتسخة وانتشارها السريع.

وأخيرا ، وكما لاحظ ابن خلدون ذلك بحق ، فإنه لا يجب التقليل من دور الأزمات السياسية والاقتصادية المحلية أو الإقليمية وأثرها غير المباشر على تقييد الأنشطة العلمية في دار الإسلام ثم تجميدها لمدة قرون. إن البحث بدقة عن أثر هذه الأزمات سيجنبنا الوقوع في بعض الأحكام الجاهزة التي أطلقها بعض المستشرقين.

وهكذا ، وامتدادا لما قلناه سابقا ، يمكن الاعتقاد بأنه بمجرد مرور فترة انبعاث العلوم عند العرب خضعت هذه الأخيرة لتوجهات ناتجة عن المعطيات الدينية والسياسية والاقتصادية التي طبعت المجتمعات الإسلامية بين القرنين الثامن والرابع عشر. غير أن الحقيقة أكثر تعقيدا مما ذكرناه سابقا وبصفة خاصة في المجال الذي يهمنا هنا. وبالفعل فإننا نلاحظ بأن الأبحاث الرياضية والفيزيائية كانت ناتجة عن سببين إثنين :

الأول مرتبط مباشرة بالمعطيات الجديدة وسيتغذى بالمتطلبات المختلفة للحياة الاجتماعية كتحديد أوقات الصلاة ويوم رؤية الهلال لكل شهر قمري ووجود الاتجاه الصحيح للقبلة ، واستعمال التقنيات الفلكية للتنبؤ بالأحداث السياسية والعائلية والشخصية ، واستخراج أسهم الوراثة ، وإعداد وسائل لحساب المعاملات التجارية أو لتنظيم محاسبات مختلف إدارات الدولة ، وابتكار أو تحسين الوسائل الهندسية لمسح الأراضي وللفن المعماري ، وأخيرا تصور وصنع آلات متعددة كأجهزة الري والآلات الحربية والأسطrolابات. إن هذا السبب ، بالرغم من كونه جاء نتيجة لمتطلبات آنية ، قد ساهم في بروز اختراعات تقنية وأتاح ظهور أبحاث نظرية في الرياضيات والفيزياء.

أما السبب الثاني فهو العثور على تراث علمي قديم وجد فيه العلماء العرب والمسلمون الأوائل مادة لتكوينهم كما وجدوا فيه بعض المسائل والقضايا الرياضية غير المحلولة التي أثارت اهتمامهم العلمي ووجهت بالتالي أكثر بحوثهم نحو أعمال ليست لها علاقة مباشرة بحاجيات مجتمعهم.

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية

مجالات ومظاهر الإبداع :

إن عددا كبيرا من المؤلفات الغربية المبسطة التي تناولت تاريخ الرياضيات ما زالت تحصر الإبداع الرياضي العربي في مجالين فقط هما الجبر وعلم الهيئة. إلا أن الأبحاث التي أنجزت في العقود الأخيرة تمكننا من التأكيد على أن الإبداع شمل أيضا المجالات التالية :علم الحساب ونظرية الأعداد والهندسة وحساب المثلثات والتحليل التوافقي، بغض النظر عن التطبيقات المتعددة في مختلف المواد العلمية الممارسة آنذاك. التجديد في المواد التقليدية.

إن التجديد في المواد التقليدية ، أعني الهندسة وعلم الهيئة والحساب ، كان كبير الثراء والتنوع مما يجعل من غير الإمكان التطرق إلى محتواه بالتفصيل في هذا العرض القصير. لذا فإننا سنكتفي هنا بالإشارة إلى الملامح الأساسية والتوجهات الجديدة ، حتى ولو لم تحظ فيه هذه التوجهات بالظروف الملائمة (الخارجة عن نطاق العلم) والتي ، لو توفرت ، لكان من الممكن أن تؤدي إلى نتائج أكثر أهمية بل إلى ظهور مواد جديدة. ويتمثل أول مظهر للتجديد في قراءة جديدة لبعض النصوص اليونانية ، مما أدى بصفة خاصة إلى التعبير العددي عن المقالة العاشرة من كتاب الأصول لأقليدس الشيء الذي سمح باستعمال نوع من الأعداد الصم يعرف بالجذور التربيعية للأعداد المنطقة¹ ، كما أدت أيضا إلى تعبير جديد عن مفهوم النسبة (المدرّوس في المقالة الخامسة من كتاب الأصول) أنتج امتدادا هاما لمفهوم العدد الذي أصبح يعم كل الأعداد الحقيقية الموجبة¹. وقد سهل ذلك كله ابتكار كفاءات جديدة في الحساب التقريبي الذي استطاع بدوره أن يحل المشاكل التقنية التي أظهرها النشاط الفلكي¹.

أما فيما يتعلق بنظرية الأعداد فزيادة على كتاب الأصول لأقليدس هناك كتابان يونانيان كانا بمثابة منطلق للأبحاث الرياضية العربية اللاحقة هما كتاب المدخل إلى علم العدد لنيقوماخوس (ق 2) الذي ساهم في دراسة المتتاليات العددية. ثم ، ابتداء من القرن العاشر ، كتاب الأثرماطيقي لديوفنطس (ق 2) الذي حظي بقراءة جبرية مثمرة كما سنبينه فيما بعد.

المظهر الثاني للتجديد يتمثل في إيجاد حلول لمسائل رياضية لم يجد لها القدماء حلا أو تعويض حلول يونانية ، غير مقنعة آنذاك ، بحلول جديدة. فعلى سبيل المثال هذا ما وقع للشكل الرابع من المقالة الثانية لكتاب الكرة والأسطوانة لأرشميدس ولمسألة قسمة الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية أو أكثر ولإنشاء المسبع والمتسع المتساويين

أحمد جبار

الأضلاع¹ ، وأخيرا دراسات خاصة لبعض أصناف الأعداد كالأعداد الأولية والأعداد التامة وغير ذلك.

إلا أن المظهر الذي لم يحظ لمدة طويلة باهتمام كتب تاريخ العلوم ، وبالتالي لا يزال غير معروف معرفة تامة فهو المتعلق بالقضايا الجديدة التي طرحتها الرياضيات العربية مما أدى إلى نتائج هامة، وفي بعض الأحيان إلى ظهور اتجاهات جديدة . لذا فإننا سنعرض باختصار لبعض القضايا المشهورة التي طرحت بين القرنين التاسع والعاشر.

إذا نحن انطلقنا من المخطوطات المعروفة التي تم تحليلها فإننا سنلاحظ أن الأبحاث التي أنجزت في نظرية الأعداد تمحورت في اتجاهات ثلاث : الاتجاه الأول يخص نوعا من الأعداد الطبيعية وقد ابتداء مع أعمال ثابت بن قرة حول الأعداد المتحابة واستمر بعد ذلك على يد ابن الهيثم (ت 1039) والفارسي (ت 1320) في الشرق وعلى يد المؤتمن (ت 1085) بالأندلس¹.

أما الاتجاه الثاني فقد استوجبت القراءة الجبرية لكتاب الأرتماطيقى لديوفنطس وأثارت ظهور نوعين من الأعمال . يختص أولهما بحل سلسلة المعادلات غير المحدودة كما جاءت في كتاب طرائف الحساب لأبي كامل (ت 930) وفي الكتاب الفخري للكرجي (ت 1023) ، وثانيهما تناول البحث في المثلثات العددية القائمة الزاوية وفي الأعداد المتكافئة. ونذكر من بين الباحثين الذين ساهموا في هذه الأبحاث أبا الجود (ق 10) والخازن (ت 970) والسجزي (ق 10) وابن الهيثم¹.

أما الاتجاه الثالث فقد أظهرته جزئيا الأبحاث المتعلقة بالتحديدات اللامتناهية في الصغر وهو يخص دراسة المتتاليات والمتسلسلات العددية المنتهية. وقد بدأت هذه الأبحاث بتقدير صنف من أصناف متسلسلات الأعداد الطبيعية التي تدخل في تقييم مساحة المخروطات السطحية والمجسمة باستعمال طريقة أرشميدس (ت 212 ق م)¹ ، ثم تابعت بدراسة المتتاليات العددية والهندسية لذاتها.

أما بالنسبة للأبحاث الهندسية فإنها كانت ، أكثر مما كان عليه الحال في علم العدد ، جوابا في آن واحد عن الحاجيات المادية الملموسة للمجتمعات العربية الإسلامية وجوابا كذلك عن المتطلبات الداخلية لتطور الرياضيات نفسها.

فعلى المستوى التطبيقي نستطيع أن نذكر مثلا مؤلفات ابن الهيثم والفارسي في علم المناظر¹ ، والاخوة بني موسى والجزري (ت 1206) وابن معروف (ت 1585) والمرادي (ق 11) في علم الحيل¹ ، ومقالات أبي الوفاء (ت 997) والكاشي (ت 1429) في

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية الهندسة المعمارية¹ وأخيرا أعمال البيروني والحسن المراكشي (ق 13) في هندسة الآلات الفلكية¹.

أما على المستوى النظري فمن الممكن استخراج ثلاثة تيارات أساسية لا تخص الهندسة وحدها بل إنها ظهرت ضمن هذه المادة ثم استفادت من التقدم الذي تم في ميدان الجبر.

الاتجاه الأول من هذه التيارات الثلاثة انطلق من القضايا التي أثارها رجال العلم اليونانيون والخاصة بإنشاء النقط والأشكال بعد أن اكتشفوا العديد من المسائل التي يستحيل حلها بواسطة الخطوط والدوائر فقط . لذا أرغم الرياضيون على توسيع مفهوم الوجود الهندسي أو الجبري لحل مسألة معطاة ، وذلك باستعمال القطوع المخروطية. الشيء الذي أدى بصفة خاصة إلى الأعمال الهامة التي بدأ أبو الجود بالخوض فيها قبل أن يتمها وينسقها عمر الخيام الذي أسس نظرية هندسية لحل جميع معادلات الدرجة الثالثة¹.

أما الاتجاه الثاني فقد كان يهدف إلى دراسة المنحنيات لنفسها وذلك لمعرفة الخواص السهلة المنال لهذه المنحنيات انطلاقا من الأدوات النظرية المعروفة آنذاك.

إن هذا الجانب من الأبحاث الهندسية العربية هو المجهول أكثر اليوم وذلك نتيجة لفقداننا لكثير من الأعمال الأساسية في هذا المجال. لكن عدم معرفة المصادر أدى ببعض المختصين في تاريخ العلوم إلى الإدعاء بأن العرب لم يحققوا أي تقدم يذكر في الهندسة بل إنهم ضلوا دون المستوى الذي وصل إليه اليونانيون في هذا المجال¹.

لكننا ، وانطلاقا من النصوص المتوفرة اليوم ، كعمل ثابت بن قرة حول القطوع الناقصة أو أعمال السجزي حول القطوع الزائدة ، وبصفة خاصة إذا نحن اعتمدنا على شهادات بعض العلماء كعمر الخيام الذي تحدث عن أعمال ابن الهيثم الهندسية ، أو الفيلسوف ابن باجة الذي درس الأبحاث الهندسية الجديدة لابن سيد الأندلسي (ق 11) ، يتبين لنا بالقطع أن تقدما هاما حققه العرب في هذا المجال .

إلا أن العوامل الخارجية عن الرياضيات هي التي أحدثت انقطاعا داخل هذا التقليد الهندسي الثري مما أدى إلى بقاءه جامدا إلى حدود القرن السابع عشر ، قبل أن يعاد النظر فيه من جديد بأوربا في ضل ظروف مغيرة¹.

أما الاتجاه الثالث الذي سلكته الأبحاث الهندسية العربية فهو الاتجاه الذي هدف إلى حل مسائل التقدير بوسائل تقنية مستفيدة جزئيا من كتابات أرشميدس. ولقد ابتدأت

أحمد جبار

الأبحاث العربية في هذا المجال بأعمال الاخوة بني موسى حول تقدير مساحة الأشكال السطحية والكروية¹. ثم تابع خطواتهم ثابت بن قرة في دراساته حول القطوع المكافئة والمجسمات المكافئة¹. ثم تَبعت أعماله من قبل حفيده إبراهيم بن سنان (ت 940) الذي حَسَّن طرق البحث في تقديره لمساحة القطع المكافئ¹. وأخيرا درس ابن الهيثم نوعا جديدا من المجسمات المكافئة باستعمال نتائج عديدة حول متتاليات مربعات الأعداد ومكعباتها ومربعات مربعاتها. إن النتائج التي توصل إليها ابن الهيثم هي التي سيعيد البرهنة عليها من جديد الرياضيون الأوروبيون في القرن السابع عشر¹. وكخاتمة لهذا العرض السريع لملامح الإبداع العربي في المجالات الرياضية التقليدية نتحدث قليلا عن الأبحاث التي تناولت أصول الرياضيات وتناولت بالبحث والتمحيص الأدوات والمفاهيم الرياضية التي استعملت ابتداء من القرن التاسع . إن التعامل النقدي الذي نهجه العلماء العرب في دراستهم للتراث الرياضي اليوناني أدى بهم إلى التفكير في الأسس التي تقوم عليها الهندسة من جهة وطبيعة ودور الأدوات الرياضية من جهة ثانية.

ففي مجال الهندسة خلق العرب تقليدا جديدا قائم الذات حول المسلمة الخامسة من المقالة الأولى من كتاب الأصول لأقليدس (أي مسلمة المتوازيات) التي تركز عليها كل هندسة أقليدس. ومن بين العلماء الذين ساهموا في هذه الأعمال يمكننا أن نذكر حسب الترتيب الزمني : النيريزي وثابت ابن قرة في القرن التاسع وابن الهيثم والخيام في القرن الحادي عشر ونصير الدين الطوسي ومحيي الدين المغربي في القرن الثالث عشر¹. إلا أن هؤلاء العلماء ضلوا سجناء المناهج الأقليدية والتصورات الفلسفية الأرسطية . لذا لم يكن بإمكان هذه الأبحاث أن تتجاوز حدود هندسة أقليدس. ولكن إذا أخذنا بعين الاعتبار السياق التاريخي لهذه المحاولات فإنها تبدو لنا كمرحلة ضرورية لنشأة الهندسة اللا أقليدية. وتؤكد هذا نوعية المساهمة التي أتى بها رياضيان أوروبيان ، لامبير (Lambert) وزاكري (Saccheri) اللذان تابعا أعمال العلماء العرب في هذا الميدان¹ .

أما بالنسبة للتفكير حول الأدوات والأشياء الرياضية فإنه أدى حسب طبيعته إلى نوعين من أنواع النشاط الفكري . فهناك من جهة النقاشات الفلسفية والكلامية التي تجاوزت دائرة الرياضيين لتكسب اهتمام الفلاسفة والمتكلمين . ومن بين المفاهيم الرياضية التي كانت محورا لهذه النقاشات هناك مفهوم الواحد ومفهوم اللامتناهي ومفهوم النظام غير العشري ، التي شغلت بالخصوص علماء مغاربة كابن البنا وابن هيدور (ت

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية

1403¹). وهناك من جهة أخرى النقاش النظري الذي تم داخل الرياضيات والذي اعتمد على مقاييس وطرق هذه المادة. ويتعلق الأمر بالخصوص بأعمال إبراهيم بن سنان وابن الهيثم حول التحليل والتركيب¹ ومحاولات تصنيف القضايا الرياضية التي بدأها الكرجي ثم تابع عمله السموأل في كتابه الباهر في الجبر¹.

لقد حاولنا في كل ما سبق القيام بعرض موجز للجوانب الأساسية التي تبرز مساهمة علماء دار الإسلام في المجالات الرياضية التقليدية. إلا أن حيوية نشاط علمي ما يقاس أيضا ، وبالدرجة الأولى ، بمدى قدرته على اكتشاف ميادين علمية جديدة واستغلالها. إن هذا الجانب من الرياضيات هو الذي سنكسر له ما تبقى من هذه المقالة محاولين مرة أخرى أن نُذكرَ بإيجاز بالخطوات الأولى لتاريخ الجبر وحساب المثلثات والتحليل التوافقي ، هذه المواد الثلاثة التي بالرغم من كونها لم تصل إلى نفس الدرجة من التقدم الذي وصلته المواد الأخرى إلا أنها كسبت استقلاليتها في إطار التقليد العلمي العربي .

المواد الجديدة:

- الجبر:

اعتبر الكتاب المختصر في الجبر والمقابلة للخوارزمي من لدن العلماء اللاحقين على هذا الأخير بمثابة الحجر الأساسي للجبر العربي¹. ويبدو في الواقع ، حسب بعض الإشارات الببليوغرافية ، أن هذا المشروع كان موجودا منذ نهاية القرن الثامن وأن مؤلفات أخرى حققتها في نفس الفترة التي عاش فيها الخوارزمي. ومن بين هذه المؤلفات كتاب ابن ترك الذي لم يصل لنا منه إلا جزء قصير¹. ويبدو من المستحيل تتبع تطور الجبر منذ خطواته الأولى ، أي منذ الفترة التي اقتصر فيها على حل معادلات الدرجة الأولى والثانية فقط. إلا أن دراسة بعض المخطوطات المتوفرة لدينا حاليا أتاحت لنا إمكانية الكشف عن الخطوات الأساسية التي مرت بها هذه المادة وعن التقدم الذي أحرزته (والذي أكسبها استقلاليتها عن الحساب والهندسة) وعن الأهمية التي حظي بها نتيجة توسيع مجاله وتدخله المتزايد في حل المسائل التطبيقية والنظرية. وبصفة أكثر دقة نرى ، مع أعمال أبي كامل ولاحقيه ، استعمال مستمر للأعداد الحقيقية الموجبة كمعاملات وجذور في حل المعادلات. كما نشاهد تمديد العمليات الحسابية إلى المجهولات وإلى وحيدات الحد من أية درجة كانت. مما هيأ الطريق أمام تأسيس جبر كثيرات الحدود على يد الجبريين الذين جاءوا بعد أبي كامل كالكرجي والسموأل المغربي¹. وبفضل هذه الأدوات الجديدة ، التي سرعان ما أدمجت في التعليم العالي لذلك الوقت ، ظهرت

أحمد جبار

أبحاث واتجاهات جديد كنظرية الأعداد والتحليل غير المحدد ، للكرجي ولاحقيه ، ونظرية المعادلات من الدرجة الثالثة لأبي الجود وعمر الخيام وشرف الدين الطوسي (ت 1231) والحساب التقريبي لابن اللبان والطوسي والكاشي.

وبشكل مواز لهذه الأبحاث نلاحظ ، داخل الجبر التقليدي هذه المرة ، نزعة نحو التحرر من نفوذ الهندسة التي شكلت عائقا كبيرا في وجه توسيع مجال استعمال العمليات الجبرية. إن البذور الأولى لمحاولة التحرر هذه توجد عند أبي كامل الذي لم يعد يأخذ بعين الاعتبار التجانس في معالجة المقادير الهندسية المختلفة الأبعاد. ثم أدخل الكرجي بدوره براهين جبرية جديدة مع الحفاظ على البراهين الهندسية. وتابع شرف الدين الطوسي هذا الجهد باستعماله مفهوم الحد الأقصى لكثيرة الحدود وذلك للبحث عن الشروط اللازمة لحل المعادلات من الدرجة الثالثة¹.

وبالرغم من المقاومة القوية للنزعة التقليدية التي تربط بين الهندسة والجبر والتي كانت مدعومة بالتعليم ، فإن هذا الاتجاه الجديد الذي أصبح يتناول المسائل الجبرية انطلاقا من عمليات حسابية قد فرض نفسه في النهاية. والدليل على ذلك هو ما نجده في مؤلفات مغربية تعود للقرن الرابع عشر. نقصد كتاب رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب لابن البناء وكتاب الأصول والمقدمات في الجبر والمقابلة لنفس المؤلف. فالبراهين المصاحبة لحل المعادلات ليس لها أي ارتكاز على الهندسة ، بل يعبر عنها بلغة مجردة عامة يمكن نقلها مباشرة إلى رموز جبرية. وليس من قبيل الصدفة أن نجد في مؤلفات مغربية ، تنتهي للقرنين الرابع عشر والخامس عشر ، استخداما لرموز جبرية متطورة نسبيا ، ليس في الأبواب المتعلقة بالحساب (كتابة الأعداد الطبيعية ، الكسور والجذور) فحسب ، بل كذلك في الأبواب المتعلقة بالجبر (خوارزمية حل المعادلات والعمليات الجبرية لكثيرات الحدود) . لذلك يبدو من الطبيعي جدا أن ننسب هذا الإبداع إلى الرياضيين المغاربة ما دمنا لا نتوفر لحد الآن على دليل يعاكس هذا الرأي. وكيفما كان ، فإنهم الوحيدون الذين استعملوه في القرن الرابع عشر. إن هؤلاء الرياضيين قد فهموا بسرعة أهمية هذه الأدوات الجديدة لأنهم أدخلوها في جميع مستويات التعليم كما تثبت ذلك كتب ابن غازي المكناسي وابن قنفذ القسنطيني والقلصادي¹. لكن ، للأسف ، إدخال الترميز في الرياضيات العربية لم يكن عاملا كافيا لإعادة تنشيط البحث في ميداني الحساب والجبر.

حساب المثلثات

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية

لقد جاء حساب المثلثات نتيجة للأبحاث المتعددة التي تمت في إطار علم الهيئة. ووجدت هذه المادة عناصرها الأساسية في التراثين اليوناني والهندي. إلا أنها عرفت تطورا ملحوظا في ظل الحضارة العربية الإسلامية لأنها كانت ناتجة عن أسباب دينية واقتصادية وعلمية. ولأنها بصفة خاصة كانت مدعومة من قبل السلطة المركزية في بغداد ، ثم من قبل السلطات الجبوية التي كانت ناتجة عن تفجر الحكم المركزي والتي بقيت سائرة على نهجه. وأهم المواضيع التي انشغل بها علم الهيئة هي :الأبحاث النظرية التي كانت تهدف إلى تبديل أو تحسين تصور بطليموس لحركات الكواكب واختراع آلات فلكية جديدة وتشكيل أزياج تحتوي بصفة خاصة على قائمة الكواكب وتواريخ الأحداث المحلية وروزمات مختلفة لهذه المجموعة البشرية أو تلك من الإمبراطورية الإسلامية حسب عاداتها ومعتقداتها. وإلى جانب هذه المعلومات التي يمكن أن تستخدم معطياتها مباشرة ، هناك الجانب الرياضي للأزياج الذي يتكون من جداول مثلثية ومناهج للحساب تتيح تحديد حركة الكواكب والتنبؤ ببعض الحوادث الطبيعية كالكسوفات والخسوفات¹.

إن بعض الفلكيين العرب ، في أواخر القرن الثامن وبداية القرن التاسع ، فضلوا استعمال الجداول الهندية المبنية على مفهوم الجيب وتركوا مفهوم وترضعف الزاوية المستعمل في الجداول اليونانية¹. ثم ، بعد ذلك ، ولأجل اهتمامهم بدقة التقريب وتسهيل الحسابات بدءوا في تحسين جداول الجيوب وجيوب التمام بتوسيعها وتدقيق الحسابات. وفي مرحلة ثانية ، أدخلوا خطوط مثلثية جديدة مثل الظل وظل التمام والقاطع وقاطع التمام. ويتبين من خلال كتاب إصلاح المجسطي للبتاني¹ أن هذه الدالات الجديدة التي كان حبش الحاسب قد استعملها في النصف الثاني من القرن التاسع ظهرت لها جداول متعددة منذ القرن العاشر.

أما المرحلة الثالثة فقد تم اجتيازها في النصف الأول من القرن الحادي عشر بالبرهنة على العلاقات الأساسية التي تربط هذه الدالات الستة بعضها ببعض وأشهرها هي :

$$\frac{\sin a}{\sin A} = \frac{\sin b}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

التي لقبت بالشكل المغني لأنها أغنت الفلكيين عن استعمال شكل مينلاوس ووفرت كثيرا من الوقت في الحساب الذي كانت تتطلبه إقامة الجداول المثلثية¹.

أحمد جبار

ومن بين الباحثين الذين ساهموا في هذا التقدم يجب أن نذكر أبا الوفاء وابن يونس (ت 1009) في الشرق ، والخجندي (ق 11) وأبو نصر بن عراق (ت 1036) والبيروني في آسيا ، وابن معاذ الجياني وجابر بن أفلح (ت 1145) في الأندلس¹.

ويُظهر هذا التوزيع الجغرافي فعلا حيوية تلك الأبحاث والتساوي النسبي في المستوى الذي بلغته الأبحاث في كل الجهات ويثبت السرعة الكبيرة لانتشار الأفكار والكتب والمراسلات وتنقلات أهل العلم أنفسهم .

أما المرحلة الرابعة والأخيرة من تاريخ حساب المثلثات عند العرب ، فقد ابتدأت بظهور أبواب خاصة بحساب المثلثات في رسائل فلكية كرسالة القسي الفلكية لابن عراق أو كتاب المجسطي لأبي الوفاء. وتنتهي هذه المرحلة بتأليف كتب مخصصة بكاملها لهذه المادة ، مثل كتاب مقاليد علم الهيئة للبيروني وكتاب مجهولات قسي الكرة لابن معاذ الجياني وبصفة أخص كتاب الشكل القطاع لنصير الدين الطوسي (ت 1274)¹.

التحليل التوافقي

إن المؤلف الذي ظهر فيه ، لأول مرة في تاريخ الرياضيات ، باب مستقل حول التحليل التوافقي ، هو كتاب فقه الحساب الذي نشر في بداية القرن الثالث عشر من قبل الرياضي الأندلسي ابن منعم الذي كان يعيش في مراكش ، عاصمة الموحدين¹ .

ولكن لكي يتأسس هذا الباب المستقل كان من الضروري المرور من ممارسة طويلة واعية وغير واعية من قبل رجال العلم. مما أدى إلى ظهور وسائل إحصائية ومحاولات لتبرير النتائج بطرق تفتقر أحيانا إلى الدقة. ونجد مصدر هذه المادة في التراث العربي الإسلامي في مجالين إثنين : الأول رياضي من خلال أعمال جبرية وفلكية. ففي علم الهيئة هناك رسالة صغيرة لثابت بن قرة حول الشكل القطاع عمّم فيها نظرية مينلاوس ، وكذلك كتاب مقاليد علم الهيئة للبيروني. ففي الكتابين استعمال للإحصاءات البسيطة لمعرفة العناصر المجهولة من المثلث الكروي انطلاقا من عناصر معروفة¹. ولكن أيا منهما لا يشير إلى أية صيغة رياضية من النوع التوافقي.

أما في الجبر، فهناك كتابان يحتويان على بعض المظاهر التوافقية: كتاب الطوائف في الحساب لأبي كامل و الباهر في الجبر للسموأل(ت 1175). يعالج الأول حل معادلات معطاة على شكل مسائل الطيور . ولحل هذه المسائل ، يستعمل المؤلف ، زيادة على تقنيات الجبر، إحصاءات العد لمجموعة من الأعداد الصحيحة . لكن وسائل أبي كامل

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية

لم ترق إلى مستوى صياغة طرق توافقية سهلة المنال وذلك نظرا للعوائق الناتجة عن انطلاق المؤلف من مسائل مادية ملموسة.

أما كتاب السموأل ، فإننا نجد فيه عناصر توافقية يستعملها المؤلف في إطار تفكيره حول أدوات الجبر. إلا أن الإحصاءات المستعملة لم تكن تستوجب استعمال أو خلق صيغ توافقية¹.

إذا انطلقنا من المعطيات السابقة ، فإننا لا نتوفر إلى الآن على عناصر ملموسة تتيح لنا أن نؤكد أن استعمال التحليل التوافقي ، الذي استوجبه بعض المسائل الرياضية ، قد أدى إلى بحث مستقل في هذه المجال قبل القرن الثاني عشر. فربما هناك محاولات رياضيين شرقيين في هذا المجال (لأنها كانت ممكنة تقنيا) لكننا لا نعرف النتائج التي توصلت إليها.

أما فيما يخص الغرب الإسلامي ، وبالأخص المغرب الكبير ، فإن المجال الثاني في التراث العربي الإسلامي هو الذي كان مصدرا للصيغ وللطرق التوافقية التي ظهرت لأول مرة في مؤلف رياضي. إن هذا المجال هو مجموع الدراسات المتعلقة باللغة العربية ، أعني اللسانيات والنحو والعروض وتأليف المعاجم . وقد كانت أبحاث الخليل بن أحمد (ت حول 786) في اللغة والعروض بمثابة الخطوات الأولى في مجال الدراسات العربية ثم تبعها أبحاث نحاة ولغويين بارزين مثل سيبويه والأخفش وابن دُرَيْد وابن جني¹. وعلى أية حال ، فإن هذا المجال هو الذي يحيل عليه الرياضي المغربي ابن منعم قبل أن يعرض بشكل دقيق للقواعد العامة التي تمكن من إحصاء كلمات لغة ما وليس فقط كلمات اللغة العربية .

ففي المسألة الأولى برهن المؤلف، انطلاقا من مجموعة من ألوان الحرير ستلعب دور نموذج مجرد ، على قاعدة أولى تعين على تحديد عدد التوافقات الممكنة لمجموعة من الأشياء عددها نون. ولأجل ذلك انشأ ابن منعم جدولا عدديا مثلثا استعان به لاستخراج الصيغة التالية :

$$C_n^p = C_{n-1}^{p-1} + C_{n-2}^{p-1} + \dots + C_{p-1}^{p-1}$$

لقد أعطى ابن منعم بعمله هذا ، لأول مرة على ما أعتقد وبطريقة توافقية محضة ، كيفية إنشاء المثلث الحسابي الشهير الذي ضل لفترة طويلة منسوباً للرياضي الفرنسي باسكال (Pascal) ثم للرياضي الإيطالي كاردانو (Cardano) والذي كان الجبريون في

أحمد جبار

الشرق الإسلامي ، مثل الكرجي ، قد استخرجوه بطريقة حسابية لاستعماله من أجل حساب معاملات ذوات الحدين¹ .

إن دراسة ابن منعم تستمر باستخراج وإثبات صيغ ترجع إلى عمليات قلب بتكرار أو بدون تكرار لمجموعة من الحروف. وتمكّن كذلك من استقراء عدد القراءات الممكنة لكلمة تتوفر على عدد معين من الحروف مع الأخذ بعين الاعتبار لجميع خصوصيات اللغة المدروسة (كالحركات مثلا والسكون بالنسبة للغة العربية). إن هذه النتائج وغيرها حول الترتيبات والتأليفات هي التي أتاحت لابن منعم تكوين جداول تعطينا ، بالاستقراء ، جميع الإحصاءات اللازمة لعدّ جميع كلمات اللغة العربية.

وفي النصف الثاني من القرن الثالث عشر انطلق رياضي مغاربي آخر هو ابن البناء من بعض هذه النتائج وزاد عليها الصيغة التالية التي ينسبها لنفسه :

$$C_n^p = \frac{n-p+1}{p} C_n^{p-1}$$

والتي تمكن من إحصاء التأليفات بدون استقراء وبدون الإقامة المسبقة للمثلث الحسابي¹ .

وانطلاقا من ذلك نلاحظ في المؤلفات المغاربية تقدما مزدوجا ملحوظا ستكون له أهمية كبرى في تاريخ هذه المادة : أولهما توسيع مجال تطبيق الصيغ المعروفة والبراهين التوافقية . ثانيهما الأخذ بعين الاعتبار لمسائل إحصائية بصفة عامة وذلك في مجالات متنوعة ليست دائما رياضية¹. لكنه ، رغم وجود هذه النتائج التي تدل بوضوح على أن مادة جديدة بدأت تتكون ، فإننا نجهل مدى وعي أولئك الذين ساهموا في نشأتها. على أية حال فإنهم لم يطلقوا على هذه المادة اسما يميزها عن علم الحساب.

عوائق في وجه الإبداع

ختاما لهذا العرض السريع والجزئي للملامح الأساسية للإبداع داخل الرياضيات عند العرب والمسلمين، نرى من الضروري أن نثير موضوعا لم يحظ بالأهمية اللائقة به ، والذي قد يبدو كالوجه السيئ للنتائج الأولية التي توصلنا إليها فيما سبق ولكنها في الواقع تدخل في صميم الممارسة العلمية ، نعني بذلك العوائق المتعددة الجوانب التي اعترضت الرياضيين العرب والإخفاقات الناتجة عن تلك العوائق والمتمثلة في فرضيات خاطئة ، أو حُكم عليها أنها كذلك ، وفي مسائل رياضية غير محلولة ، محاولات ثرية لحلها لكنها غير مكتملة ، الخ . ويمكن أيضا لهذه الأنواع من الفشل ، إذا ما وضعت في إطارها العلمي والثقافي ، أن تفسر لنا العوائق التقنية والاجتماعية التي واجهت البحث

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية
العلمي. كما تستوجب ضرورة القيام بتحليل مزدوج للعوامل الداخلية والخارجية التي تحكم في البحث العلمي حتى نتمكن من تحاشي الأحكام الجزئية والافتراضات الأيدلوجية حول بعض مظاهر الحضارة العربية الإسلامية كالتى ترافق عادة مفهوم الأزمة ومفهوم الانحطاط.

يبدو أن الباحثين العرب القدماء ، كغيرهم من الباحثين ، ينفرون من التصريح بإخفاقاتهم إلا في حالتين اثنتين : إذا كانت العادة قد رسخت الصفة المفتوحة لمسألة معينة. وهذا هو الحال ، على سبيل المثال ، لرياضي من القرن الثالث عشر وهو ابن الخوام (ت 1325) الذي أنهى كتابه الفوائد البهائية في القواعد الحسابية بلانحة تتكون من اثنين وثلاثين مسألة جبرية أو ديوفانتية غير محلولة. ولقد ذكر بحذر أنه لم يستطع حل هذه المسائل ولكنه لم يستطع البرهنة على استحالتها. وهو ، في نفس الوقت ، لم يستبعد أن يأتي من بعده رياضيون آخرون أكثر تأهيلا منه لحل هذه المسائل¹.
والشيء الذي يجعلنا نقد هذا الرأي هو أن المعادلتين رقم 3 و 23 من هذه اللانحة هما أولى حالات المسألة الشهيرة التي تعرف بـ "تنبؤ فيرم" التي شغلت الرياضيين العرب منذ القرن العاشر على الأقل، حيث كان يشار إليها بانتظام في مؤلفات علمية نذكر منها كتاب الشفاء لابن سينا (ت 1037) و عمدة الحساب للزنجاني (ق 13) و الفوائد البهائية لابن الخوام وحتى في القرن السادس عشر على يد بهاء الدين العاملي (ت 1622) في كتابه خلاصة الحساب¹. وقد وصلتنا محاولة عربية لبرهنة استحالة التنبؤ في حالة $n=3$ ¹.

السبب الثاني الذي دفع بالباحثين إلى الحديث عن العوائق التي تعترض طريق أبحاثهم هي الفرص التي أتاحت لهم لتبيين قيمة مساهمتهم الشخصية ونجاحهم في مبادرة علمية ما. وكمثال على ذلك نجد أن عمر الخيام ، قبل عرضه لطريقته الهندسية في حل معادلات الدرجة الثالثة ، ذكر بعجز الماهاني عن حل معادلة من الدرجة الثالثة بعد أن استخرجها من مسألة لأرشميدس وعبر عنها جبريا. وتعرض الخيام ، بالتفصيل ، للأخطاء المرتكبة من قبل أبي الجود في دراسته لمسألة من نفس الدرجة¹. ولكن ، بعرضه لإخفاقات هذا الرياضي أو ذاك ، لقد كشف لنا عمر الخيام ، في الواقع ، عن حدود نمط من الرياضيات التي ارتكزت أساسا على المفاهيم والوسائل العلمية اليونانية والتي تطورت في مناخ نظري خاص كانت تأثر عليه التصورات الفلسفية والكلامية السائدة في ذلك العهد.

أحمد جبار

إلا أنه كانت هناك فترات اختُرقت فيها الحدود المرسومة للرياضيات التقليدية ، مدشنة بذلك بداية اكتشاف طرق جديدة وغنية ونتائج أصيلة إلا أنها لم يكتب لها أن تزدهر. فهذا هو الحال على سبيل المثال لمحاولة ثابت بن قرة في إخراج اللامتناهي من القوة إلى الفعل وذلك بالمقارنة بين مجموعات لا متناهية من الأعداد الصحيحة¹ ، أو في محاولة أبي سعيد السجزي ، في القرن العاشر ، لإقامة نموذج فلكي جديد انطلاقا من فرضية دوران الأرض على محورها¹. ويظهر أن هذه الجراءة النظرية لم تؤد إلى المحاكمات التي تعرض لها العلماء في الغرب مث جيوردانو برونو (Giordano Bruno) وجاليليو (Galileo) في القرن السابع عشر. ولكن هذا لا يمنع من القول بفشل تلك المحاولات وذلك لأسباب قد تبدو مستمدة أساسا من المحيط الاجتماعي والثقافي ومن التصور الكوزمولوجي السائد آنذاك في كل المجتمعات.

وهناك مظهر آخر أدى إلى وضع حد لديناميكية النشاط الرياضي عند العرب وهو الذي يرتبط بنوعين من الاضطرابات التي عرفتتها المجتمعات الإسلامية . فهناك ، من جهة ، الأزمات السياسية والأيدولوجية الداخلية ومن جهة أخرى ، ابتداء من القرن الحادي عشر ، المواجهات الخارجية التي أدت إلى تقليص الرقعة الجغرافية التي كانت خاضعة للنفوذ الإسلامي وإلى فقدان هذا الأخير للسيطرة على الطرق التجارية العالمية¹. إن الأثر غير المباشر لهذه الظواهر على النشاط الرياضي تمثل في توقف ديناميكية البحث العلمي وفي انخفاض حيوية المواد الجديدة التي توصل إليها العرب والتي لم تعش الوقت الكافي لكسب قوة التقاليد الرياضية القديمة. فهذا ما حصل لأعمال ابن سيد (ق 11) حول نظرية المنحنيات الفضائية غير السطحية والتي يظهر أن الرياضيين تغافلوها بعده¹. وليس من المستبعد أن يكون هذا هو الشيء نفسه الذي وقع للخطوات الأولى التي قام بها ابن حمزة المغربي وغيره والتي كانت تمهيدا لحساب اللوغارتمات¹. إن هذه المحاولات وهذه النتائج التي تمخضت عن صيرورة طويلة ناضجة ولدت في حقب كانت فيها المجتمعات التي ولدت فيها (أندلسية بالنسبة للأولى ومغربية ثم تركية بالنسبة للأخرى) غير مؤهلة (للأسباب التاريخية المذكورة) أن تتيح لها الظروف الملائمة للنشاط العلمي البناء.

أما على المدى البعيد ، فإن انعكاسات الأزمات السياسية على البحث العلمي كانت أكثر خطورة لأننا نلاحظ انخفاضا كبيرا للنشاط العلمي في جميع المجالات مصاحبا لانخفاض نسبي لمستوى التعليم. وهذا ما يظهره جليا من خلال محتوى المؤلفات الرياضية المصرية

ظهور وتطور النشاطات العلمية في الحضارة العربية الإسلامية: مثال العلوم الرياضية

والمغربية في القرنين الخامس عشر والسادس عشر. إلا أن مصدر هذه الظاهرة يرجع إلى ما قبل ذلك بكثير. فعلى سبيل المثال ، نذكر ما صرح به الرياضي المغربي ابن البناء في مؤلفه رفع الحجاب عن وجوه أعمال الحساب ، معللاً إهماله لبعض الأبواب الرياضية بالعبارات التالية : " وأخذ ضلع المكعب طويل العمل قليل الجدوى ولأجل هذا تركنا أخذ ضلع المكعب (...) وتركت من هذا الباب أعداد الوفاق والأعداد المتحابة فإنه لا جدوى لها في العلوم مع طولها واختلاف أعمالها"¹.