مجلة الرستمية ISSN 2716-9138
المجلد : 02 العدد : 01 السنة : 2021

مقاربة فلسفية تاريخية لنشأة المفاهيم الرياضية وتطورها

A historical philosophical approach to the emergence and development of mathematical concepts

أ. حسن أحمد*

جامعة محمد بوضياف –المسيلة، الجزائر

ahmed.hassane@univ-msila.dz

تاريخ الإرسال: 2021-05-21	تاريخ القبول: 2021-05-23	تاريخ النشر: 2021-06-01

الملخص:

لقد حاولنا من خلال دراستنا الإبستيمولوجية هاته تقديم مقاربة تاريخية للعلم الرياضي، فكانت بداية بحثنا مع الفكر الشرقي القديم الذي شهد ما اصطلح عليه المؤرخون بالرياضيات العملية والتي ارتبطت بالممارسة اليومية للإنسان لتلبية احتياجاته النفعية والاجتماعية، ثم عرجنا بعد ذلك على الفكر اليوناني أين ظهرت مفاهيم أساسية مبتكرة كالتجريد والتعميم والتحليل تولد عنها بناء رياضي يحمل بعدا نظريا لم يكن موجودا من قبل، وفي الأخير تعرضنا لإسهامات رياضي الحضارة الإسلامية وما أبدعوه من مفاهيم رياضية كان لها دور بارز في تطور الفكر الرياضي الحديث، بل أكثر من ذلك فإن بصمتهم الرياضية الخالدة تتجلى في اكتشافهم لأحد أهم فروع الرياضيات المتمثل في الجبر والذي أضحى بمدلوله العربي متداولا في جميع لغات العالم، ولعل أهم ما خلصت إليه دراستنا هاته هو أن الرياضيات قد شغلت حيزا كبيرا من الاهتمام لدى العلماء والمفكرين قديما وحديثا، وقد شهدت مفاهيمها تطورات متسارعة أسهمت فيها العديد من الحضارات.

الكلمات المفتاحية: الرياضيات، الفكر الشرقي، اليونان، العرب.

Abstract:

We tried through this epistemological study to provide a historical approach to mathematical science, so it was the beginning of our research with ancient eastern thought that witnessed what historians have termed practical mathematics and which has been linked to the daily practice of a person to meet his utilitarian and social needs, and then we turned back to Greek thought where basic innovative concepts emerged Like abstraction, generalization and analysis, a mathematical structure was created that holds a theoretical dimension that did not exist before, and in the end we were exposed to the contributions of the athlete of Islamic civilization and the mathematical concepts they created had a prominent role in the development of modern mathematical thought, but more than that As for their timeless mathematical imprint, it is evident in their discovery of one of the most important branches of mathematics represented in algebra, which has become an Arabic connotation circulating in all languages of the world. Rapid developments that have contributed to many civilizations.

Keywords: Mathematics, Eastern thought, Greece, The Arabs.

* أ. حسن أحمد

مقدمة:

تعد الرياضيات من أعرق العلوم وأقدمها نشأة، الأمر الذي جعلها تزخر بالعديد من الأبحاث والدراسات التي استقرأت تاريخها من جهة، وتعمقت فيما طرأ عليها من تطورات وتغيرات من جهة أخرى، ولعل السبب في ذلك مرده بالأساس إلى ارتباط الفكر الإنساني بها بوجه عام، فضلا عن كونها قد شغلت اهتماما كبيرا لدى العلماء والمفكرين الذين استوقفتهم بداياتها الأولى، وهذا بالضبط حينما حاولوا الإجابة عن إشكالية أصل نشأتها التي اختلفوا فيها، مما أدى إلى تباين أطروحاتهم حولها لتصل إلى حد التعارض.

ولأن حديثنا هنا عن جدلية نشأة المفاهيم الرياضية مرتبط بفلسفة الرياضيات، وبما أن الطرح الفلسفي لهذه الأخيرة مرتبط قبل ذلك بتاريخ الرياضيات، وهذا وفقا لمقتضيات الإبستيمولوجيا المعاصرة التي تستدعي تظافرا بين فلسفة العلم وتاريخه، وكذا لأن "البحث الفلسفي في معنى أمر من الأمور لا يتوقف عند تحديد مفهومه لغة أو اصطلاحا، إنما يتجاوز ذلك إلى النظر في ما يمثله ذلك الأمر تاريخيا"(نور الدين، 2020، صفحة 47).

فإننا سنغض الطرف في بحثنا هذا عن هاته الجدلية التي عرفها الفكر الفلسفي حول نشأة المفاهيم الرياضية لكي يكون اهتمامنا منصبا على تقديم مقاربة فلسفية تاريخية لعلم الرياضي، بدءا من الفكر القديم الذي اتسمت فيه الرياضيات بطابعها التطبيقي العملي في الحضارات الشرقية القديمة، والذي شهد بعد ذلك أيضا على بروز الطابع النظري للرياضيات عند الإغريق، مرورا بأهم التطورات التي شهدتها الرياضيات في العصر الوسيط والتي سنسلط فيها الضوء بالدرجة الأولى على الابداعات والاسهامات الرياضية لدى العرب والمسلمين، وصولا إلى العصر الحديثالذي بزغت فيه الفلسفة الحديثة والتي كانت ناجمة عن قراءة مباشرة لخطاب أحدثه علماء محدثين بإنجازاتهم وابتكاراتهم العلمية المنصبة أساسا حول الفيزياء الرياضية.

من هنا فإننا سنبحث عنماهية الرياضيات في الفكر القديم، حيث يستوقفنا إشكال مفاده: هل أصل نشأة المفاهيم الرياضية يعود إلى الحضارات الشرقية القديمة؟ أم أن ذلك مجرد إرهاصات تطبيقية لبزوغ الطابع النظري للعلم الرياضي في الفكر اليوناني؟ ثم سنعرج بعد ذلك على أهم المنعطفات الرئيسية التي شهدتها الرياضيات الكلاسيكيةمن "الخوارزمي" إلى "ديكارت" فنبحث عن: ما مدى مساهمة علماء الحضارة الإسلامية في تطور الفكر الرياضي؟ وإلى أي حد أثرت في تطور الفكر الرياضي الحديث؟

1. الرياضيات في الفكر الشرقي القديم:

إن الفكرة الشائعة والأكثر تداول بين دارسي تاريخ الرياضيات وفلسفتها، والتي تتمثل أساسا في أن العلم الرياضي كانت بدايته الأولى مع المعجزة اليونانية، وذلك بطابعها النظري الذي ميزها مع الحكماء الأوائل "طاليس" و"فيثاغورس"، يفندها بعض المؤرخين الذين يرون "أن الرياضيات المعقدة بدأت ممارستها قبل ما يزيد على الألف عام من وقت فيثاغورس في مصر، وفي المنطقة التي يوجد بها العراق الحديث"(جاكلين، 2016، صفحة 49)، بل هناك من يرى بأن حضارات شرقية قديمة أخرى قد عرفت الرياضيات كالهند والصين.

ولعل هذا الطرح هو الذي يفسر لنا تلك الحكمة التي أقام عليها مؤرخ العلم الأمريكي ذو الأصل البلجيكي "جورج سارتون" George Sarton(1884 – 1956م) بحثه حول "تاريخ العلم والانسية الجديدة"، والتي تنص على أن:"من الشرق فج النور، ومن الغرب أشرق القانون"، حيث يتبدى له ولنا أن البداية الفعلية للعلم كانت مع الشرق على الأقل في بلاد ما بين النهرين ومصر، هذا إذا لم تكن هناك إمكانية أن تكون شعوب أخرى من الشرق كالصين والهند قد نالت قسطا من المعرفة الرياضية، يقول "جورج سارتون" في هذا الصدد: "مما لا شك فيه أن معرفتنا العلمية الباكرة، مهما يكن أمرها، تعود بأصولها إلى الشرق. أما عن الأصول الصينية والهندية فليس لدينا الكثير مما نقول فيها بصورة محددة، وعلى العكس من ذلك يكون موقفنا إزاء ما بين النهرين ومصر"(سارتون، 1961، الصفحات 136-137) .

إن هذا قد يؤدي بنا إلى القول بأن المعرفة الرياضية عند اليونان تعود بأصولها إلى الشرق، حيث "رفت الحضارات على ضفاف الأنهر في واد النيل عند المصريين، وفيما بين النهرين عند الآشوريين والبابليين، وما وراء النهر عند الصينيين"(منتصر، 2012، صفحة 17)، وهنا يمكننا أن نتبنى ما أورده "غاستون ميلو" Gaston Milhaud (1858 – 1918م) سنة 1910م في كتابه "دراسات جديدة في تاريخ الفكر العلمي"، وذلك بالضبط حينما رأى بأن تاريخ الرياضيات بوجه عام يكشف لنا أن العلوم الرياضية كانت على درجة عليا من التطور والتقدم في الفكر الشرقي القديم، ويمكنا أن نضيف إلى طرحه هذا تلك الرؤية التي تؤكد فرضية أن المصريين القدامى قد توصلوا إلى العديد من النتائج في الرياضيات تكاد تكون مماثلة لتلك النتائج الرياضية التي توصل إليها اليونانيون بعدهم، بل أكثر من ذلك يمكننا أن نتبنى ما يدعيه البعض بأنه ربما تفوقها في بعضها(بدوي، موسوعة الفلسفة، 1984، صفحة 412).

وقد نذهب بعيدا في ذلك بأن نقول كما يعتقد آخرون بأن الطابع النظري الذي ينسب إلى اليونان تاريخيا هو شرقي المولد، وبأن اليونانيين لم يبدعوا شيء وأن جل معارفهم قد أخذوها "من أمم أخرى: كالأشوريين والفينيقيين والمصريين (...) ومن هنا يتضح أنه بعد قرون من الجهل بفضائل الشرق، يذهب بعض (...) الشرقيين الذين تسممت عقولهم بكراهية الحضارة الاغريقية إلى طرف النقيض"(سارتون، 1961، صفحة 153).

بيد أن الأمر المؤكد هنا هو أن الحضارة المصرية باعتبارها من أقدم الحضارات التي عرفها التاريخ البشري كانت ملمة على الأقل بالجانب التطبيقي للعلم الرياضي، إذ إن الدراسات التاريخية للعلوم تؤكد بأن علم المساحة والهندسة والحساب عمليا قد نشأ في مصر الفرعونية وذلك تلبية لحاجات اقتصادية واجتماعية، حيث "عرفت مصر أصول الزراعة، ومسح الأرض، وحساب فيضان النيل، وكذلك ولد علم الهندسة على ضفاف نهر النيل"(منتصر، 2012، صفحة 17).

كما أن فيضانات وادي النيل قد أجبرت المصريين القدماء على ابتكار أساليب وطرق هندسية مكنتهم من قياس الأراضي وتحديد مساحات الحقول وكذا تنظيم الزارعة والري، لتكون بذلك هاته المرحلة العملية بمثابة الارهاصات الأولى لما كان يعرف بعلم المساحة أو الهندسة Géométrieفيما بعد.

وإضافة إلى ذلك فقد برع المصريون في فن العمارة، إذ أن أثارهم المعمارية الخارقة مازالت شاهدة على ذلك، وهذا ما ينم عن اتقان عملي هندسي بامتياز، لا سبيل إليه "لولا إلمام المصريين آنذاك إلماما واسعا بالعلوم الرياضية (...) إنها نتيجة تجارب وتطورات معمارية ناشئة عن المحاولة والخطأ انتقلت من كل مهندس معماري إلى تلاميذه ومن بلاط إلى بلاط"(مرحبا، 1988، صفحة 114).

وفضلا عن ذلك فإن بناء المصريين للأهرامات الضخمة التي تعد الآن من المعجزات السبع التي شيدها الإنسان منذ قرابة ثلاثين قرنا قبل الميلاد والتي تطلبت منهم أن يقطعوا الكتل الحجرية بمقادير دقيقة، قد جعلهم يبدعون في تقنية الحساب والهندسة، فعلى سبيل المثال: "استطاع إيمحوتبImhotep المهندس المعماري عند الملك جيسرDjéser أن يرفع هرما بأربعة زوايا ثم بست زوايا فوق مسطبة (...) وفي أيام السلالة الرابعة والخامسة والسادسة، كانت الأهرامات ذات أوجه مثلثة: فهرم شوبس ذو الأبعاد الكاملة ارتفع حوالي 146 متر فوق الأرض"(تاتون، 1988، صفحة 29).

هذا وقد استعمل المصريون الخطوط في تقنية الحساب، إذ كانوا يرمزون للأرقام الأقل من عشرة بخطوط عمودية ويرمزون للتساوي بخطين فوق بعضهما البعض ولعمليتي الجمع والطرح بساقين، حيث أن اتجاههما إلى الأمام أو إلى الوراء هو الذي يحدد طبيعة العمليتين الآنفتين الذكر، فضلا عن ذلك فقد تمكنوا من الوصول إلى حل معادلات من الدرجة الأولى، وتدل العديد من المعلومات المتوفرة حاليا أن قدماء المصريين توصلوا إلى معرفة مساحة العديد من الأشكال الهندسية "حتى تلك التي تتطلب القيام بعمليات معقدة نوعا ما (...) كما أنهم كانوا يستعملون الكسور، خاصة منها التي بسطها العدد واحد"(الجابري، 2002، صفحة 57).

وبالرغم من أن المصريين قد برعوا في الكثير من الموضوعات الرياضية وإنجازاتهم العملية الباهرة ما زالت إلى يومنا هذا يتملكنا الفضول حول دقة تصميمها، إلا أن مصادر الفكر الرياضي التي عثر عليها إلى حد الآن من نقوش ومخطوطات ووثائق لم تشر إلى استعمالهم للقواعد النظرية في استخراج النتائج ولا إلى أنهم قد عرفوا الرياضيات كعلم نظري يمكن البرهنة على صدق قضاياه وعموم نظرياته، إذ أن "أقدم وثيقة عن الهندسة هي البردية المصرية المسماة باسم مكتشفها الألماني رند (Rhind)وهي عبارة عن مخطوطة كاتب الملك أحمس التي ترجع إلى ٣٥٠٠ سنة وتشمل على وصفات عملية مختلفة في الرياضة لحل المشاكل اليومية لدى المصري القديم"(الفندي، 1969، الصفحات 30-31).

وإلى جانب ذلك يشير البعض إلى بردية "كاهون" التي ترجع إلى أكثر من عشرين قرن قبل الميلاد ولعل أهم ما يميزها هو احتواؤها على نموذج تطبيقي لنظرية تخص المثلث القائم ستعرف عند اليونان باسم واضعها "فيثاغورس"، حيث تحتوي على حسابات ترتبط بخصائص المثلث الذي أضلاعه 3، 4، 5 وحدات(عويضة، 1994، صفحة 27).

كما نجدهم يشيرون أيضا إلى بردية موسكو التي يرجع تاريخها إلى سنة 1890 ق.م والتي يبدو لهم أن الهدف منها كان التسلية والأهم من ذلك أنهم يرون أنها تتضمن حل لمسألة إيجاد حجم المخروط الناقص، وقبل هذا هم يعتقدون أن النسخة الثانية لبردية رند التي يعود تاريخها إلى سنة 1650 ق.م تحتوي على صيغ

وطرائق الضرب والقسمة وكذا العمل بالوحدات الكسريةوالذي يضم معارف رياضية أخرى كالأرقام والحساب والهندسة، ويبرز كذلك كيفية حل معادلات من الدرجة الأولى والمتتاليات الحسابية والهندسية(أفندي، 2017، صفحة 10).

هذا ويؤكد "رنهتاتون" (1915 – 2004م) على أهمية المصادر التي أتيحت لنا لدراسة الرياضيات المصرية، إذ يرى أنها على الرغم من كونها مستندات نادرة مستمدة من مخطوطات على جلد اكتشف في مصر أو من خلال أوراق مجزأة، فإنها على الأقل ذات غنى لا يضاهى مقارنة بالمصادر المتاحة لنا على سبيل المثال لدراسة علم الفلك المصريإذ لولاها لما توصلنا إلى أساسيات الهندسة المصرية حيث كان المصريون يحسبون بدقة مساحة المثلث، بل إنهم توصلوا إلى حد ما إلى حساب مساحة المستطيل والدائرة وكذا حساب الأحجام الأكثر منفعة لهم كالهرم وجذع الهرم والاسطوانة(تاتون، 1988، الصفحات 32-45).

وما أكده "رنهتاتون" هنا ينطبق كذلك على المدونات الكتابية السومرية (الكلدانية أو البابلية)، وهو ما يثير التساؤل عن أيهما أقدم من الأخرى: الرياضيات المصرية أم تلك الرياضيات التي عرفتها الحضارة السومرية في ضفاف نهري دجلة والفرات؟

إن المتعارف عليه هو أن المدونات السومرية هي أقدم ما وصلنا من التاريخ الإنساني، ولهذا فإنه على الأرجح أن يكون "أول مهد للحضارة البشرية إنما كان على ضفاف نهري دجلة والفرات، أي بلاد ما بين النهرين (العراق اليوم)"(مرحبا، 1988، صفحة 89)، حيث تعد الكتابة المسمارية التي عثر عليها في ألواح من الطين والحجارة بمثابة الأثر الأول الذي وصلنا من كتابات إنسان ما قبل التاريخ، وبغض النظر هنا عن أيهما أسبق من الأخرى الحضارة المصرية أو حضارة وادي الرافدين؟ وبغض النظر عن تقسيمات المؤرخين للمراحل التي مرت بها هاتان الحضارتان، والتي عملوا فيها على إبراز الحضور الرياضي لهما في كل مرحلة، وما ترتب عن ذلك من جدل بين الباحثين والدارسين، فإن ما يهمنا هنا هو أن العديد من الشواهد والدلائل التي لا يرقى إليها الشك تشير إلى أن أقدم ما وصلنا من أثار الرياضيات كان من مصر وبابل، وأن الإغريق والهنود قد أخذا منهما الكثير من الحقائق الرياضية حتى وإن كانت ذات طابع عملي نفعي.

ومن هنا فإنه إذا كانت الرياضيات المصرية قد وصلتنا عن طريق مستندات دون معظمها في أواق البردي، فإنه في بلاد ما بين النهرين قد عثر على ألواح علمية مسجلة عليها نصوص رياضية لا سيما في العهدين السومري والبابلي، حيث تم إيجاد ما يقارب ستين لوحا ومئتي لوحا آخرين تحتوي على مسائل وجداول رياضية، بيد أن الدارس لذلك يلاحظ أنه وإن كانت الرياضيات المصرية مصادرها أقل بكثير من مصادر الرياضيات في بلاد ما بين النهرين إلا أنها مع ذلك فهي تبدو أكثر تطورا منها، إذ أن الجهود المضنية التي بذلها المصريون على سبيل المثال في حل المعادلات الرياضية دون الاستعانة بالرموز وان كانت تبدوا لنا بسيطة اليوم فهي آنذاك مماثلة لتلك الجهود التي بذلوها في بناء الأهرام بلا آلات أو أدوات كالتي نستعملها اليوم(مرحبا، 1988، صفحة 115).

بيد أن هذا لا يعني التقليل من شأن الرياضيات التي وصلتنا من الحضارة السومرية بل بالعكس، إذ هناك من يؤكد على أن نشأة المفاهيم الرياضية وتطورها كانت باعتماد المصريين على البابليين من جهة

وباعتماد البابليين على المصريين من جهة أخرى فالتأثير هنا متبادل ولكل منهما نصيبه في الابتكار والابداع وإن كان بدافع الحاجة، زد على ذلك أن أقدم الألواح السومرية التي تم العثور عليها احتوت على جميع أنواع الجداول العددية ومنها جداول الضرب والتربيع والتكعيب حيث "عثر في موقع صنفرة على نهر الفرات في بلاد ما بين النهرين عام ١٨٥٤م على جدولين يرجع تاريخهما إلى البابليين عام ٢٠٠٠ قبل الميلاد، أحدهما تربيعي للأعداد من ١ إلى ٥٩ والأخر جدول تكعيبي للأعداد من ١ إلى ٣٢"(العاني، 2002، صفحة 61).

زيادة على هذا فقد استخدموا الكسور ووضعوا جداول خاصة لمقلوب الأعداد، كما أن نظامهم العددي المبني على أساس ستيني ما يزال إلى يومنا هذا يستعمل للتعبير عن الوقت فالساعة يعبر عنها بستين دقيقة والدقيقة يعبر عنها بستين ثانية، فضلا عن كونه ارتبط كذلك بتقسيمات الأوزان والمقاييس بل وتعداها إلى علم الفلك الذي أبدعوا فيه وتفوقوا به عن أقرانهم في العالم القديم كله، وهذا ما قد أكده الدكتور "محمد عبد الرحمن مرحبا" (1925 - 2006م) بقوله: هو "علم فلك رياضي يستحق مكان الصدارة في سجل علوم ما قبل العهد الاغريقي، لكونه علما دقيقا أخذه اليونان واستخدموه في استكمال ابداعهم الرائع لعلم الفلك الهندسي"(مرحبا، 1988، صفحة 166).

وبالإضافة إلى ذلك فقد توصل البابليون في الهندسة إلى حساب مساحة المربعات والمكعبات وأدركوا أن الزوايا المرسومة في نصف الدائرة هي قائمة وهي نظرية تعزى لطاليس كما أنهم استنتجوا أن مساحة المثلث هي نصف مساحة المربع المشترك معه في القاعدة والارتفاع، وأكثر من ذلك أنهم استطاعوا أن يقدروا مساحة الأشكال الرباعية بحاصل ضرب متوسطات أضلاعها المتقابلة، وعلى الرغم من أن طريقتهم الحدسية هذه تمنح نتيجة تقريبية تقترب من الحقيقة كلما كانت زوايا الشكل الرباعي أقرب إلى القوائم(عويضة، 1994، صفحة 24)، إلا أنهم لم يعمموا هذه الطريقة واستخدموها فقط في إيجاد مساحة الأشكال القريبة من شكل المستطيل، ومع ذلك فإن هذا ينم عن مدى معرفتهم التجريبية لكثير من الحقائق الهندسية، خذ على سبيل المثال الأمر الشائع عنهم والمتمثل في معرفتهم بأن ضلع السداسي المنتظم يساوي نصف القطر.

هذا وقد استعمل البابليون أيضا الحساب والهندسة في دراسة حركة الكواكب والنجوم وقياس الزمن، وكذا في تنظيم الملاحة وشؤون الري، وتوصلوا إلى ما توصل إليه المصريون القدامى من تقدير تقريبي لقياس النسبة بين محيط الدائرة وقطرها، وقاموا كذلك بحل العديد من المعادلات وذلك من دون أن يعرفوا الجبر بصورته الرمزية المتعارف عليها اليوم، إذ تجاوزوا حل المعادلات من الدرجة الأولى إلى حل المعادلات من الدرجة الثانية، بل أكثر من ذلك فإن بعض الدراسات "الأحدث عهدا تشير إلى تقدم كبير في هذا المجال، خصوصا عندما تبين أنهم كانوا قد توصلوا إلى حل معادلة من الدرجة الثالثة"(الجابري، 2002، صفحة 57).

ولئن كان الترقيم البابلي يستند على نظام شبه عشري وعلى أساس ستيني موضعي بوجه خاص يتيح لنا التعبير ببساطة عن الأعداد المتسلسلة التي يتم ترتيبها تصاعديا أو تنازليا بشكل أعمدة إلا أنه مع ذلك لم يعرف الصفر إلا في النصوص الفلكية فقط، كما أنه بالرغم من وجود مستندات ووثائق تحتوي في مجملها على نتائج متفرقة يرجع بعضها إلى الألف الثالث قبل الميلاد إلا أن الدراسين لها قد وجدوا صعوبة في قراءة مسائلها وذلك

لأنها تخلو من المعادلات الرياضية المعروفة بصورتها الرمزية، وكذلك لأنها لا تتضمن أي استدلالات بالمعنى الدقيق، والأمر اللافت في كل ذلك هو أننا لا نجد كتابا تعليميا واحدا عن العلم الرياضي البابلي.

وإذا كان "تاتون" و"بل" Bell (1883 - 1960م) يعتقدان بأن البابليين هم أول من طبق البرهان في الرياضيات وبالأخص في الجبر، وأن "فيثاغورث" قد أخذه عنهم حينما زار بابل، فإن ما يمكن قوله في ذلك هو أن البابليين فيما عدا الرمز قد وصلوا إلى ما هو ضروري في العملية الفنية الجبرية، بيد أن ما كان يفتقر إليه جبرهم له "أهمية كبيرة لدرجة أن يعوق التجريد ويعوق التعميم، ولا يسمح بأن نضفي على هذه العملية الفنية الهائلة، والتي بقيت مع ذلك تجريبية، اسم العلم نفسه"(عويضة، 1994، الصفحات 23-24)، وهذا ما ينطبق بصفة عامة على رياضيات الفكر الشرقي القديم، ذلك لأن الهندسة التي برزت في الحضارة المصرية كانت مثلها مثل الحساب الذي برز في حضارة بلاد الرافدين تحمل طابعا عمليا.

يتضح لنا مما سبق أن الرياضيات في مرحلتها الأولى قد ارتبطت بالواقع العملي الحسي وبالممارسة اليومية للإنسان لتلبية احتياجاته النفعية والاجتماعية، فلم تخرج عن نطاق طابعها التجريبي، حيث كانت منحصرة في بعض العمليات الحسابية وكذا بعض الأشكال الهندسية.

وإذ كنا قد تجاهلنا هنا ذلك الجدل الذي دار حول ما تم اكتشافه من أثار قديمة تعود إلى قرون قبل الميلاد رأى فيها البعض أنها تنم عن وجود أثر رياضي أو بصمة رياضية إن صح التعبير، فهذا لأن ذلك لا يهمنا بقدر ما تهمنا احتمالية وجود بعض المحاولات التنظيرية للعلم الرياضي في الفكر الشرقي القديم، والتي يمكن القول عنها عموما بأنها تكاد تكون شبه منعدمة، أو بالأحرى إن سلمنا بوجودها فعلا فإن الدراسات التاريخية للعلم الرياضي ما زالت تفتقر لها، ولعل الأمر يعود لكونها استندت على حدس تجريبي لم تتم عملية ترجمته نظريا على شكل قواعد وقوانين كما فعل اليونان.

2. الرياضيات النظرية في الفكر اليوناني

لقد استفاد اليونانيون من الحضارتين المصرية والبابلية بصفة خاصة ومن شعوب الشرق الأخرى بصفة عامة. فهم لم يبدعوا الرياضيات النظرية من عدم، وإنما على أنقاض الرياضيات التطبيقية التي عرفها الفكر الشرقي القديم، بل أكثر من ذلك كما سبق وقلنا فإن هناك من يرى بأن ارهاصاتها الأولى قد كانت مع الحضارة المصرية وأن اليونانيين قد عملوا فقط على تطويرها، بيد أن تأكيد ذلك أمر في غاية الصعوبة، إذ أن "كثيرا من النصوص القديمة قد كتب بأحرف ولغات هي الأن بائدة، وعملية ترجمتها الأن محفوفة بالمصاعب"(جاكلين، تاريخ الرياضيات، 2016، صفحة 42)، إذ كيف يمكن أن نجعل من المفاهيم التقنية القديمة الخاصة بثقافة أخرى قابلة للفهم من طرف جمهور حديث.

وعلى الرغم من ذلك فإن المتعارف عليه هو أن هناك قفزة نوعية أحدثها اليونان في العلم الرياضي كانت بمثابة القطيعة مع ما كان سائد في الحضارات الشرقية القديمة، حيث نقلوا الرياضيات من الجانب التطبيقي إلى الجانب النظري ومن عالم الحس المرتبط بالأشياء إلى عالم العقل المرتبط بالتجريد.

إذ ظهرت عند اليونان مفاهيم أساسية مبتكرة تولد عنها بناء رياضي يحمل بعدا نظريا لم يكن موجودا من قبل، حيث ابدعوا طرق جديدة في التفكير كالتجريد والتعميم والتحليل جعلت موضوع الرياضيات عبارة عن ماهيات ذهنية مجردة لها وجودها الموضوعي الكامل والمستقل عن العالم الحسي، "فكما أن العدد الصحيح تصور ذهني خالص، من الصعب ربطه بالمحسوسات، فكذلك الأشكال الهندسية يجب أن تكون هي الأخرى تصورات ذهنية خالصة"(الجابري، 2002، صفحة 58).

وهكذا بعدما كانت الرياضيات في الفكر الشرقي القديم تتسم بالطابع العملي النفعي وكانت مفاهيمها مرتبطة بالأشياء المحسوسة من سطوح أو خطوط أو معدودات، أي بالامتثال الحسي والعيان التجريبي، أضحت عند اليونانيين علما نظريا بالمعنى الحقيقي للكلمة تبحث في الروابط المجردة الموجودة بين الموضوعات المحسوسة بغض النظر عن الموضوعات نفسها، مما أضفى عليها الطابع الكلي العام، وبالرغم من أنها لم تقطع صلتها نهائيا بالتجربة الحسية التي انحصر دورها في تبسيط الفهم وتوضيحه وتبرير ما يبيح به الحدس إلا أنها نحت بعيدا نحو التجريد خاصة مع "إقليدس" الذي قدم من خلال كتابه الشهير المتمثل في "الأصول" عرضا منظما لنظرية الأعداد والأهم من ذلك عرضا محكما للبراهين الهندسية انطلاقا من مبادئ واضحة(بدوي، مناهج البحث العلمي، 1977، الصفحات 29-30).

ومن هنا فإن موضوع الرياضيات عند اليونان أصبح يتم ادراكه مباشرة بواسطة الحدس، ولعل هذا الأمر هو الذي مكن اليونانيين من تأسيس علم نظري مجرد اكتملت شروطه بعد أن صاغ "إقليدس" له منهجا خاصا من خلال كتابه "الأصول" Les éléments هناك من يسميه كتاب (العناصر)، وقبل ذلك بعد أن أضفى عليه "أرسطو" بعدا عقلانيا منطقيا من خلال منهجه الاستدلالي الذي عرضه في كتابه "التحليلات الأولى"، والذي مكن الرياضيات الاغريقية من أن تنسلخ نوعا ما عن ذلك "الطابع الحدسي المفرط، لتكتسي طابعا منطقيا، الشيء الذي خطا بها خطوات أخرى على صعيد التجريد والتعميم مما مكن اليونان من تشييد صروح رياضية نظرية معتمدين على التحليل والتركيب"(الجابري، 2002، صفحة 61).

والأمر الذي لا يمكن إغفاله في هذا هو أن "طاليس" و"فيثاغورس" هما اللذان منحا العلم الرياضي الطابع النظري لموضوعه الذي نالت فيه الهندسة الاهتمام الأكبر في مقابل العدد الذي أخذ بعدا ميتافيزيقيا مع "فيثاغورس".

أما بالنسبة لما أنجزه "إقليدس" فقد جمع كل ما هو جوهري من رياضيات عصره ونسقه وبوبه في تسلسل منطقي، وهو العمل الذي جسده في كتابه الأصول الذي يعد "من أعظم ما كتب في العلم كله من كتب. وهو من أكمل الآثار التي يتجلى فيها الفكر اليوناني"(برتراند، 2010، صفحة 331)، فهو بمثابة موسوعة رياضية تلخص لنا أهم المعارف الرياضية التي توصل إليها القدماء.

وما يمكن قوله هنا هو أنه على الرغم من عبقرية "إقليدس" الرياضية إلا أننا لا نذهب مع الطرح القائل بأن الرياضيات اليونانية قد أصابها العقم ولم تحقق تطورا منشودا بعده، ذلك أنه إذا اعتبرنا المرحلة الهللينية هي أحد مراحل تاريخ العلم اليوناني، فإن هذه المرحلة مثلما أنجبت "إقليدس" الذي قنن الرياضيات ونظمها في

كتابه(الأصول)، فقد أنجبت لنا بعده رياضيين عملاقين هما: "أرشيمدس" (Archimède)صاحب الاكتشافات الهندسية العظيمة و"أبولونيوس"(Apollonius) الذي اشتهر بأبحاثه حول القطوع المخروطية التي وظفها "جاليليو وكبلر ونيوتن كما هي في علم الفلك والقذائف بعد ذلك بأكثر من ألف عام"(أنيس، 1997، صفحة 50).

هذا دون أن نتجاهل في ذلك أعمال الرياضي الكبير "ديوفانتس" (Diophantus) - صاحب كتاب "الحساب" (Les Arithmétiques)- التي برزت خلال الحقبة الأخيرة من تاريخ العلم اليوناني، فلقد أسهم في وضع الأسس الأولى لقيام علم الجبر، حيث يعد أول من تطرق لفكرة إيجاد كم مجهول له علاقة بكميات أخرى معطاة، وبالرغم من أن هذه الطريقة لم تسند على رموز جبرية ولعل ذلك يرجع إلى كون "ديوفانتس" إن صح القول كان يتكلم الجبر دون أن يكتبه، إلا أن طريقته هاته قد أشاد بها "ديكارت" في كل مؤلفاته، واعتبرها النموذج الأمثل للرياضيات ونعتها بتحليل القدماء (Analyse des Anciens)(الفندي، 1969، الصفحات 83-84)،وهنا يجب التذكير بأنه بعد هذا الوصف أصبحت كلمة "التحليل" توظف لدلالة على الجبر والهندسة (الهندسة التحليلية).

3. المنعطفات الرئيسية للرياضيات الكلاسيكية (من الخوارزمي إلى ديكارت):

إن ما شهده الغرب في القرون الوسطى هو تراجع كلي للعلوم من أوج ازدهارها إلى غاية أفولها وفق ما يعرف بمرحلة انحطاط وانحدار الفكر الأوربي أو كما وصفها بعض المؤرخين بمرحلة عصور الظلام الأوربية، إذ حارب رجال الدين كل المعارف البعدية التي لم يقل بها الدين، فرفضوا التجديد الذي يتعارض مع أراءهم الدينية ولم يتم قبول إلا ما يتلاءم مع المرجعية الدينية التي تمثلها سلطة الكنيسة آنذاك، ولذلك لم يشهد الغرب في العصر الوسيط إلا بعض الشذرات العلمية بوجه عام والرياضية بوجه خاص.

وبخلاف هذا فإننا نجد في الجهة المقابلة حضارة إسلامية كانت في قمة رقيها وازدهارها العلمي، إذ شهدت تطورا في شتى العلوم ونخص بالذكر هنا العلم الرياضي الذي يعد من أبرز العلوم التي برع فيها العرب والمسلمون، حيث ظهرت العديد من الاكتشافات والابتكارات الرياضية على يد علماء عباقرة عرب ومسلمين من أمثال: "الخوارزمي"، "ثابت بن قرة"، "الحسن ابن الهيثم"، "عمر الخيام"، "الكاشي"، "شرف الدين الطوسي"، بالإضافة إلى أبحاث كثيرين غيرهم والتي أثرت بدورها فيما بعد على تطور العلم الرياضي لدى الغرب في الفكر الحديث بدءا من الإرهاصات الأولى مع كتاب الهندسة لديكارت، بل قل قبل ذلك مع "أعمال فيبوناتشي في النصف الأول من القرن الثالث عشر، الذي ينظر إليه أول رياضي كبير في الغرب المسيحي"(راشد، 2018، صفحة 12).

ولعل الأمر اللافت هنا والذي لا تشوبه شائبة ونحن بصدد الحديث عن الإبداع الرياضي عند العرب والمسلمين هو أن العبقرية الإسلامية تتجلى في الجبر،وهذا من منطلق أن "الخوارزمي"بشهادة الغرب هو أول عالم رياضي تمكن من وضع أسس علم الجبر من خلال مؤلفه الشهير "المختصر في حساب الجبر والمقابلة"، وعلى الرغم من أن الإغريق والهنود قد توصلوا إلى حل المعادلات من الدرجة الثانية - فما من شك أن

"الخوارزمي" كان مطلعا على رياضيات الهنود والاغريق - إلا أنه لم يتم العثور عندهم على كتاب واحد يشبه كتاب الخوارزمي(منتصر، 2012، صفحة 12).

لقد كان لزاما أن تنتقل هندسة الإغريق وحساب الهنود إلى عبقري كالخوارزمي مطلع القرن التاسع، حيث كان السياق الثقافي الذي شهدته الحضارة الإسلامية آنذاك مهيئ لولادة الجبر، وخير مثال على ذلك هو التحليل التوافيقي الذي ابتكره "الخليل بن أحمد" (718 – 791م) مؤسس علم العروض والمعاجم وهو بصدد إعداد أول قاموس خاص باللغة العربية، وهو الأمر الذي يذكره "ابن خلدون" (1332 – 1406م) في مقدمته وذلك من خلال شرحه لطريقة "الخليل بن أحمد" وتمكنه من مفاهيم رياضية كالتبديلات والتوافيق والتراتيب وتوظيفها في جمع الكلمات المكونة للمعجم، و"هذا كله قرونا قبل نشوء نظرية الاحتمال على يد باسكال وبرنو للي في القرن السابع عشر. إن المثلث المعروف باسم (مثلث باسكال) وكذا مبرهنة ثنائي الحد شكلا جزءا من المعارف المشتركة بين الرياضيين العرب منذ القرن العاشر"(راشد، 2018، صفحة 10).

ولقد كان لكتاب "الخوارزمي" في الحساب (كتاب الجمع والطرح وفق الحساب الهندي) أهمية بالغة في رياضيات الحضارة العربية الإسلامية، حيث اهتم الرياضيون العرب من أمثال "ابن يونس" وسنان بن فتح الحراني" بتحويل العمليات الحسابية المعقدة إلى عمليات جمع وطرح، وهكذا باستخدام العرب للنظام العشري الذي طوره الهنود في القرن السادس وكذا باكتشافهم للصفر، وقبل ذلك استعمالهم لما يعرف بحساب اليد أو حساب العقود الذي دأبوا على تنقيحه واشتقوا منه ما اشتقوا من الأسس الرياضية، أضفت أبحاث "الخوارزمي" الرياضية إلى ابتكار الكسور العشرية بالإضافة إلى العدد الأصم الذي كان "يعبر عنه على وجه تقريبي. وقد وضع العرب لهذا التقريب أصولا وقواعد هامة جدا في تاريخ الفكر الرياضي"(مرحبا، 1988، صفحة 382).

كما أن هناك دراسات حديثة تنسب للخوارزمي كذلك التأسيس لمفهوم التحولات النقطية التي تعرف اليوم بنظرية الزمر، وهي نظرية رياضية ذات طابع جبري وهندسي رأى فيها الرياضي الفرنسي "هنري بوانكاري" Henri Poincaré (1854 – 1912م) أنها كل الرياضيات، إلى جانب كونها اللغة التي صيغت بها الفيزياء المعاصرة وفيزياء الجسيمات الأولية بشكل خاص(راشد، 2018، الصفحات 10-11).

زد على ذلك فإن الفرع الرياضي الجديد بالنسبة للرياضيات الكلاسيكية المتمثل في الجبر والذي ابتدعه "الخوارزمي" في الثلث الأول من القرن التاسع شكل أرضية مغايرة لتلك الأرضيات التي بنت عليها الرياضيات الكلاسيكية صرحها والتي نالت بها مجدها الخالد، ونقصد بالذكر هنا الرياضيات الإغريقية بوجه خاص ورياضيات ذلك العصر بوجه عام، إذ أن هذه الأرضية التي دشنها الخوارزمي فتحت المجال لرياضيين أفذاذ كي يقوموا بتوسيع الحساب الجبري من أمثال: "ابن ترك" "سنان بن الفتح"، "أبو كامل"، " محمد الكرجي"، "السموأل بن يحي".

هذا دون أن ننسى الرياضي الفذ "ثابت بن قرة" الذي يعد من بين الذي أبدعوا في الرياضيات إلى جانب المنطق والفلك، وذلك بعد أن نهل من معارف الإخوة بني موسى ابن شاكر الثلاثة: محمد وأحمد والحسن،

والذين اشتهروا بإبداعاتهم "في علم الحيل (الميكانيكا) واهتموا بجلب الكتب اليونانية القديمة في العلم والحكمة"(يعقوبي، 2008، صفحة 232)، وبالتشجيع على ترجمتها إلى العربية، حيث تعاون "ثابت بن قرة" معهم وبوجه خاص مع أخيهم الأصغر "الحسن" والذي يحسب له أنه تمكن قبل أن تتم ترجمة المخروطيات لأبلونيوس من دراسة القطع الناقص وخواصه.

وما يحسب لثابت بن قرة هنا هو أنه بعد أن قام بدراسة عميقة لمخروطيات "أبلونيوس"، برهن على ما جاد به أستاذه "الحسن" من رسم لقطع ناقص - انطلاقا من الدائرة - وقام بالعديد من البحوث التي مهدت الطريق لحساب التكامل والتفاضل، كما أنه عمل على حل الكثير من المسائل الصعبة والعمليات المعقدة كتوصله لحساب "طول السنة النجمية ٣٦٥ يوما وست ساعات وتسع دقائق وعشر ثوان"(محمود و حلاق، 1995، صفحة 259)، وقد كان ملما بنظرية العدد الفيثاغورية التي طورها "نيقوماخوس الجرشي" (ت نحو 135م) في كتاب (المدخل إلى علم العدد) والذي وضع "ثابت بن قرة" النسخة العربية له.

وفضلا عن كل ما سبق فقد أسس "ثابت بن قرة" "مدرسة للرياضيات والتنجيم، تابعها من بعده ابنه واثنان من أحفاده، وواحد من أبناء أحفاده. وكان من بين ترجماتهم أعمال ارشيمدسوابولونيوس البرجي، وهي أعمال قيمة في الهندسة الرياضية"(ر. هيل، 2004، صفحة 28)،ولعل الأمر المهم في هذا هو أن أبحاث "ثابت بن قرة" قد مكنت فيما بعد حفيده "إبراهيم بن سنان" (908 – 946م) من رسم نقاط القطع المكافئ وكذا القطع الزائد، وذلك بالاستعانة بالدائرة من جهة وبتحويل إسقاطي يتم من خلاله تحويل الدائرة إلى قطع زائد من جهة أخرى.

كما عمل "ثابت بن قرة" على برهنة نظرية فيثاغورس الخاصة بالمثلث القائم بالاعتماد على هندسة القص واللصق، حيث بين أن مساحة المربع الأكبر يمكنها أن تغطي مساحة المربعين الأصغرين، وهو ما يؤكد فرضية مفادها أن ما ميز المسار الفكري لثابت بن قرة هو حدسه الهندسي الذي كان يكمن وراء كل نظرية يدرسها أو برهان يقوم به(جاكلين، تاريخ الرياضيات، 2016، صفحة 96). بالإضافة إلى حدسه في مجال الجبر، ولا أدل من ذلك هو أن صيته قد ذاع أكثر بعد أن أسس لنظرية رياضية تفتح المجال لاستخراج أزواج من الأعداد المتحابة.

وتجب الإشارة هنا إلى أن مفهوم الأعداد المتحابة قد كان له أثر كبير على الرياضيات العربية، إذ لم يكتف "كمال الدين الفارسي" (1260 - 1320م) في القرن الثالث عشر بإثبات نظرية "ثابت بن قرة" المتعلقة بالأعداد المتحابة، وقدم برهانا جديدا ابتكر من خلاله أساليب التحليل إلى عوامل (Factirisation)، بالإضافة إلى أساليب الاندماج التوافيقية(Combinatorial) الماثلة لتفسيرات كل من "فرنكل" Frénicle و"باسكال" Pascalو"برنوللي" Bernoulli، والأهم من هذا كله هو أنه قد تمكن من "بيان أولى الدوال الحسابية، وإلى إعلان المبرهنة الأساسية في علم الحساب، لأول مرة في تاريخ الرياضيات"(غالي، 2005، صفحة 143).

وعلى غير ما درس "ثابت ابن قرة" وأتباعه في مجال الأعداد المتحابة أبدع "ابن الهيثم" في حقل رياضي آخر، حيث يعد أول من قام بتصنيف الأعداد الزوجية الكاملة (الأعداد المساوية لمجموع قواسمها)، كما كان له

السبق في صياغة ما يعرف بنظرية ويلسون (Wilson's theorem)، وهي أنه إذا كان n عددا أوليا فإن !(n-1)+1 يقبل القسمة على n، مثلا: 5 عدد أولي هذا يستلزم أن !(5-1)+1 يقبل القسمة على 5 (حيث أن 4! + 1 = (4 .3 .2 .1) + 1 = 25 و25 يقبل القسمة على 5)، وسواء أكان حدس "ابن الهيثم" أو تخمين "جون ويلسون" هو من جعل أحدهما يبتكر هذه النظرية، فإن الأكيد هنا أن الرياضي الفرنسي "لاغرانج" Lagrange (1736 - 1813م) هو أول من برهن عليها(الحسني، 2011، صفحة 65).

وبالعودة إلى إسهامات العالم الطبيعي الأكبر "ابن الهيثم" فإنه على حد قول "رشدي راشد" لا نجد مجالا من مجالات المعرفة العلمية إلا وقد اشتغل به، وبما أن حديثنا هنا منصب حول العلم الرياضي، فإنه إذا سلمنا بالرأي القائل بأن "ابن الهيثم" هو مؤسس الفيزياء الحديثة فالأكيد أن ذلك لم يتم إلا بخلفية رياضية، هذا لأن "ابن الهيثم" استخدم الهندسة في دراسته للضوء، وفضلا عن أبحاثه في نظرية الأعداد اعتمد - شأنه شأن "ابن سينا" - على طريقة البرهان الإقليدية بالإضافة إلى الطريقة الاستقرائية التي مهدت لظهور العلم الحديث (الفيزياء الرياضية)، كما أنه قد استعاد الأبحاث الهندسية للإخوة "بنو موسى" وتلميذهم "ثابت بن قرة" وكل من سلك نهجهم في دراسة السطوح والحجوم.

ومن هنا تمكن "ابن الهيثم" من دراسة معمقة لمسائل تفاضلية حقيقية، حيث برهن على مجموع الأعداد الصحيحة الأولى المرفوعة إلى قوة معينة وصولا إلى عشرين عددا بحساب يضاهي حساب "تكامل كوشي - ريمان في حالات بسيطة: لا تختلف الجموع التي أتى بها في حساب الحجوم المنحنية عن جموع داربو التي توصل إلى التكامل المذكور. وقاد بتحويله في ((مقالة مستقصاة في الأشكال الهلالية)) المسألة إلى دراسة مثلثاتية تقود مباشرة إلى أولر"(راشد، 2018، صفحة 13).

وعلاوة عن ذلك فقد انشغل "ابن الهيثم" بمصادرة "إقليدس" الخامسة (مصادرة التوازي) التي بحث فيها "ثابت ابن قرة" قبله و"عمر الخيام" بعده، حيث أدخل فكرة الحركة البسيطة وكذا المضلع الرباعي الذي طرح من خلاله ثلاث فرضيات متعلقة بالزوايا الأربعة شبيهة بالتي طرحها "ج. هـ. لامبرت" J. H. Lambert (1728-1777م) في القرن الثامن عشر.

وعلى ذكر "عمر الخيام" فإن ما يمكن قوله عنه إنه لم يكتف بشرح ما أشكل من مصادرات كتاب "اقليدس"، حيث أظهر لأول مرة الجبر كعلم مستقل موضوعه المعادلات أو بعبارة أخرى العدد أو الكمية المجهولة الموضوعة على علاقة مع أعداد أخرى أو كميات معروفة، والأهم من ذلك هو أن "رشدي راشد" قد أثبت صلة كتاب (الهندسة) لديكارت الذي جعل منه منطلقا للعصر الحديث بأعمال "الخيام"، وبغض النظر عن كون "ديكارت" قد اطلع بشكل مباشر أو غير مباشر على اسهامات "الخيام" الرياضية أم لا؟ فإن ما يهمنا هنا هو أن "عمر الخيام" يعد أول من أعد نظرية هندسية للمعادلات التكعيبية تطلبت منه تطبيق الهندسة على الجبر.

هذا وهناك العديد من الأعمال الرياضية التي نسبت إلى الغرب هي من صنيع رياضيي الحضارة الإسلامية، فعلى سبيل المثال يمكننا أن نستقرئ تلك الأبحاث التي مهدت لاكتشاف اللوغاريتمات خاصة التي قام بها

"سنان ابن فتح" (توفي سنة 942م) والذي يعد أول من حدس فكرتها، بالإضافة إلى "ابن يونس الصدفي" (950 - 1009م) الذي أرسى أولى دعائمها وذلك قبل عالم الرياضيات الاسكتلندي "جون نابير" John Napier(1550 - 1617م) الذي ينسب له الغرب اختراع اللوغاريتمات بستة قرون وسبع سنوات، دون أن ننسى "ابن حمزة المغربي" (جزائري الأصل عاش في القرن 16م) الذي يبدو جليا دوره الفاعل في نشوء علم اللوغاريتمات. زد على ذلك تطويرهم لعلم المثلثات الذي جعل منه "نصير الدين الطوسي" علما منظما مستقلا عن علم الفلك(فروخ، 1952، الصفحات 50-51).

كما أنه لا يمكننا أن نتجاهل هنا أعمال "أبو بكر الكرجي" (953 - 1029م) الذي قدم أول عرض جبري في كثيرات الحدود والأهم من ذلك أنه أول من توصل في تاريخ الرياضيات إلى صياغة طريقة عامة في حل المعاملات الموجبة وحدها، مستفيدا في ذلك من كتاب أرتيماتيكا "ديوفانتس" الذي ترجمه "قسطا ابن لوقا" (820 - 912م) وقام بشرحه وتنقيحه "أبو الوفاء البوزجاني" (940 – 998م)، بالإضافة إلى استفادته كذلك من طريقة تطبيق الجبر عند "الخوارزمي" وخلفائه من أمثال "أبي كامل الحاسب" (830 - 900م)، والذي نحن مدينون له بأول كتاب في الجبر "يعنى في أحد فصوله بالتحليل الديوفانتي المنطق. كان هذا الكتاب معروفا من خلال ترجمته اللاتينية والعبرية، وعبر الاستعارات التي أخذها فيبوناتشي منه"(راشد، 2018، صفحة 62).

هذا ولا يسعنا هنا ذكر كل علماء الرياضيات العرب والمسلمين الذين ترجموا وشرحوا ونقحوا أمهات الكتب اليونانية، علاوة عن كونهم قد وضعوا الحجر الأساس للعديد من الفروع الرياضية، كما كان لهم الأثر البالغ في تطور العلم الرياضي عند الغرب في عصر النهضة الذي صوره لنا "كولينز" Collins بأنه يعد أعظم تمجيد للإنسان وملكاته حيث مهد للحداثة الأوروبية التي لعبت الرياضيات دورا كبيرا فيها، كيف لا وهي التي قدمت للفلاسفة تصورا عقلانيا جديدا للطبيعة والانسان، وذلك بعد أن دفعت بهذا الأخير إلى أن يطمح ليكون سيدا للطبيعة على حد قول "ديكارت" أو أن يسطر عليها خدمة للمجتمع كما يرى "فرنسيس بيكون" (1561 - 1626م).

وما يمكن قوله هنا حول الرياضيات هو إنها قد حققت مع أواخر القرن السادس عشر وما تلاه نتائج هامة وصلت إلى درجة كبيرة من التطور أسهم فيها عديد العلماء، فكانت البداية الفعلية للعلم الحديث مع الثورة الكوبرنيكية التي أحدثها "كوبرنيكوس" Coprenicus (1473 – 1543م) دون أن ننسى في ذلك أعمال "تيكو براهي" TychoBrahé (1546 – 1601م) و"كيبلر"Kepler(1571 – 1630م).

وفضلا عن ذلك فقد رافق هذه الثورة الكوبرنيكية وكذا تلك التطورات التي شهدتها الفيزياء الكلاسيكية - مع "غاليلي"Galilo (1564 – 1642م) وصولا إلى ذروتها مع "نيوتن" - نشاطا مميزا في العلم الرياضي يمكن اعتباره كذلك ثورة في الرياضيات أطلق فتيلها رياضيون من القرن السابع عشر على رأسهم "بيير فيرما" و"رونيه ديكارت" اللذين اشتهرا بابتكارهما للعديد من المفاهيم والنظريات الرياضية، وكذا بإبداعهما لما يعرف بالهندسة التحليلية.

خاتمة:

إن ما نخلص إليه في الأخير هو أن الرياضيات قد شغلت حيزا كبيرا من الاهتمام لدى العلماء والمفكرين قديما وحديثا وهذا ما أبرزته دراساتها التاريخية الزاخرة والحافلة بالشواهد التي تنم عن ذلك، فمنذ القديم لاقت الرياضيات نصيبا كبيرا من اهتمام الفكر الشرقي القديم وان ارتبط ذلك بالجانب التطبيقي الذي انحصر في تلبية حاجيات الإنسان ونشاطاته آنذاك من مسح للأراضي وتنظيم للزراعة والري وما تبع ذلك من جرد للمحاصيل والضرائب، إذ كان غرضها عمليا نفعيا، بيد أن الأمر الذي لا يمكن اغفاله هو أنه قد تخللتها بعض العمليات الحسابية التي ارتبطت أساسا بالتقدير والقياس.

وبغض النظر عن وجود إرهاصات الجانب النظري للأسس الرياضية في الفكر الشرقي القديم أم لا؟ فإن الأكيد هو أنه قد ظهر بكل وضوح عند اليونان مع الحكماء الاوائل ونقصد بالذكر "طاليس" و"فيثاغورث"، حيث إنه على الرغم من أنه لا أحد يعرف كيف قاموا بذلك إلا أن جل مؤرخي الرياضيات يتفقون على أنهم ولا بد "أقاموا برهانهم على شكل هندسي يتيح للعين النابهة المتيقظة أن تدرك المحصلة مباشرة"(أومنيس، 2008، صفحة 36).

ومن هنا ومرورا بأشهر الفلاسفة قاطبة "أفلاطون" و"أرسطو" وصولا إلى المدرسة الاسكندرية ممثلة في أشهر الرياضيين على الإطلاق "إقليدس" الذي ثبت دعائم المنهج الرياضي وحدد المبادئ الأولى التي ينطلق منها أي عمل رياضي، حققت الرياضيات مع الإغريق قفزة نوعية، لا على مستوى الموضوع وفقط، والذي أصبحت من خلاله علما مستقلا في القرن السادس قبل الميلاد مع "طاليس" و"فيثاغورس" اللذين جعلا منها موضوعا تعليميا، وإنما كذلك على مستوى منهجها الذي تطور إلى حد كبير، لا سيما ما يتعلق بالتفكير الاستنباطي الذي تمثل أساسا في الصرامة المنطقية للبرهان الرياضي، والأهم من ذلك أن الإغريق لم يكتفوا بالمعطى الحدسي وتجاوزوا ذلك إلى التنظير العقلاني الذي جعل مجال الرياضيات يتسع أكثر.

وجدير بالذكر هنا أن عملية التوسعة هاته لم تقتصر على الإغريق وفقط، انما كان للحضارات الأخرى دور كبير فيها، فقد قدم الصينيون العديد من الإسهامات المبتكرة، فعلى سبيل المثال نجد إنجازهم لأول معداد يدوي يساعد على إجراء العمليات الحسابية، وكذا إنجازهم لما يعرف بنظام القيمة المكانية، وقد نشأ في الهند نظام القيم الرقمية العشرية، وكذا ما يعرف بالأرقام الهندية العربية، كما قد طور علماء الحضارة الإسلامية بدورهم الرياضيات وغيرها من العلوم التي أسهمت في تحقيق وثبة التفكير العلمي الذي عرفته أوروبا إبان عصر النهضة الذي مهد لما يعرف بالحداثة الأوروبية.

قائمة المراجع:

1. الشابي نور الدين. (10, 2020). الثورة الرقمية من منظور فلسفي. مجلة الرستمية(2)، الصفحات 37-61.
2. الشيخ كامل محمد محمد عويضة. (1994). إقليدس بين الفلسفة والمنهج الرياضي (الإصدار 1). بيروت - لبنان: دار الكتب العلمية.
3. جورج سارتون. (1961). تاريخ العلم والإنسية الجديدة. القاهرة - نيويورك: مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر.

4. حربي عباس عطيتو محمود، و حسان حلاق. (1995). العلوم عند العرب، أصولها وملامحها الحضارية. بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر.
5. دحام اسماعيل العاني. (2002). موجز تاريخ العلم. الرياض: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.
6. دونالد ر. هيل. (2004). العلوم والهندسة في الحضارة الاسلامية. (أحمد فؤاد باشا، المترجمون) الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.
7. رسل برتراند. (2010). تاريخ الفلسفة الغربية (الفلسفة القديمة) (المجلد 1). (زكي نجيب محمود، المترجمون) القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.
8. رشدي راشد. (2018). من الخوارزمي إلى ديكارت دراسات في تاريخ الرياضيات الكلاسيكية (الإصدار 1). بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.
9. رنيه تاتون. (1988). تاريخ العلوم العام (الإصدار 1). بيروت: المؤسسة الجامعيةللدراسات والنشر والتوزيع.
10. رولان أومنيس. (2008). فلسفة الكوانتم فهم العلم المعاصر وتأويله. (أحمد فؤاد باشا، و يمنى طريف الخولي، المترجمون) الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.
11. ستيدال جاكلين. (2016). تاريخ الرياضيات (الإصدار 1). (محمد عبد العظيم سعود، المترجمون) القاهرة: هنداوي للتعليم والثقافة.
12. سليم الحسني. (2011). ألف اختراع واختراع. المملكة المتحدة: مؤسسة العلوم والتكنولوجيا والحضارة.
13. عبد الحليم منتصر. (2012). تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه (الإصدار 5). القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.
14. عبد الرحمن بدوي. (1977). مناهج البحث العلمي (الإصدار 3). الكويت: وكالة المطبوعات.
15. عبد الرحمن بدوي. (1984). موسوعة الفلسفة (الإصدار 1). بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
16. عبد العظيم أنيس. (1997). مقدمة في تاريخ الرياضيات. مصر الجديدة: دار المستقبل العربي.
17. عماد الدين أفندي. (2017). أطلس الرياضيات من حولنا (الإصدار 4). بيروت - لبنان: دار الشرق العربي.
18. عمر فروخ. (1952). عبقرية العرب في العلم والفلسفة. بيروت: منشورات المكتبة العلمية.
19. محمد ثابت الفندي. (1969). فلسفة الرياضة (الإصدار 1). بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر.
20. محمد عابد الجابري. (2002). مدخل إلى فلسفة العلوم (الإصدار 5). بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.
21. محمد عبد الرحمن مرحبا. (1988). الجامع في تاريخ العلوم عند العرب (الإصدار 2). بيروت - باريس: منشورات عويدات.
22. محمود يعقوبي. (2008). معجم الفلسفة، أهم المصطلحات وأشهر الأعلام. القاهرة: دار الكتاب الحديث.
23. وائل غالي. (2005). تاريخ العلوم العربية وتحديث تاريخ العلوم (بحث في إسهام رشدي راشد). القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.