

علم الرياضيات من مسألة المطلق إلى سؤال النسبية.
Times New Roman, Size-12, Interline simple
خالد مهدي.

جامعة سيدي بلعباس استاذ باحث.

Khaledmehidi4@gmail.com

تاريخ الإرسال: 19 / 03 / 2023 ؛ تاريخ القبول: 03 / 10 / 2023

Abstract: Since Platon wrote “He who is not a mathematician does not knock on our door” on the door of his academy, research and perceptions have emerged throughout history calling for the need to pay attention to mathematics and follow its course. The first in its history with the emergence of dogmatic precursors that reinforce the Euclidian pattern, which was characterized by a systematic linear view. However, the relentless fluctuations that characterized the first quarter of the twentieth century and the rapid progress that followed in the field of positive sciences, raised the philosophical question about the components of mathematics, so that its concepts, methods and theories were put into question and criticism, as the preoccupation of philosophers of science in this period became to follow the process of growth Mathematical knowledge and its progress throughout history, as it is no longer static and static, but has become dynamic and adjacent to the rest of the other sciences that refer to relativity.

Keywords: First; Second; Third; Fourth; Fifth.

الملخص:

منذ أن كتب أفلاطون ✽ من لم يكن رياضيا لا يطرق بابنا ✽ على باب أكاديميته، انبجست عبر التاريخ أبحاث وتصورات تنادي بضرورة الاهتمام بالرياضيات وتتبع سيرورتها، وفي هذا الاطار كشف الاستمولوجيون أن هذا العلم عرف تحولات جذرية وعميقة، مسّت بدرجة أساسية موضوعه ومنهجه بحيث تكلّلت المرحلة الأولى من تاريخه بظهور ارهاصات الدغمائية التي تعزز النسق الاوقليدي، الذي تميّز بالنظرة الخطية المنظمة، لكن التقلبات الحثيثة التي ميّزت الربع الأول من القرن العشرين وما تلاه من تقدم سريع في مجال العلوم الوضعية، بعثت السؤال الفلسفي ازاء مكونات الرياضيات، بحيث تم وضع مفاهيمها ومناهجها ونظرياتها موضع نقد وتساؤل، إذ أصبح الشغل الشاغل لفلاسفة العلم في هذه الفترة هو تتبع سيرورة نمو المعرفة الرياضية وتقدّمها عبر التاريخ، فهي لم تعد سكونية ثابتة بل أصبحت دينامية وجاورة لبقية العلوم الأخرى التي تؤول الى النسبية.

الكلمات المفتاحية: الدغمائية؛ السؤال الفلسفي؛ المعرفة الرياضية؛ سكونية؛ دينامية.

مقدمة:

لقد حظيت الرياضيات منذ القدم برعاية خاصة من طرف الانسان، إذ دلت الأبحاث العلمية أنّها كانت لصيقة بحياته العملية وممارساته اليومية كالحسابات في النشاطات التجارية وتقدير مساحات الأراضي وكذا توقع الأحداث الفلكية، ففي اطار هذه الأبعاد الثلاثة

تتمظهر الفروع الرئيسة لعلم الرياضيات حددها فلاسفة العلم في دراسة الأبنية، دراسة الفضاء ودراسة المتغيرات أو كما أستخدم عليه بعض العارفين في الشأن الرياضي بالكم المتصل والكم المنفصل، أما دراسة البنيات كشفت النقاب عن مكونات الأعداد بما فيها الطبيعية والصحيحة التي توجت بظهور نظرية الأعداد، بعد ذلك انتهت الأبحاث المستفيضة في ذات السياق إلى رصد المتغيرات التي أفضت إلى رصف علم الجبر وبلورته، أما بخصوص الفضاء الهندسي (الكم المتصل) الذي تحدّد ضمنه معالم الهندسة كان هو الآخر مجالا فسيحا للانسجام والتساوق، لذلك تموضع هذا العلم عبر فترات التاريخ المتعاقبة في الصدارة نتيجة انفراده بمنهجه القويم وموضوعه المتميّز، لكن تتبع خيوط تطوره بناء على معطيات تاريخ العلوم يجعلنا نسجل محطتان رئيسيتان للتحوّلات الاستيمية التي عرفها، إذ ظهر النسق الرياضي الكلاسيكي المتشبع بالروح الفكرية اليونانية وصولا الى اكتماله مع الفلاسفة المحدثين على غرار ديكارت وكانط بينما تبلورت معالم النسق المعاصر مباشرة بعد حركة النقد الواسعة التي شملت النسق الاقليدي، مما أثار جملة من التساؤلات الاستمولوجية إزاء مضامين مناهج، وتحوّلات هذا العلم، فكان لزاما على نخبة الفلاسفة والمفكرين حمل لواء هذه المسألة بغية الوصول الى رصد مقارنة علمية سديدة تتيج للعقل الانساني الاطلاع على حيثيات تطوره حاولنا من خلال هذا البحث المتواضع إعادة التفكير مرة أخرى في أسئلة ما

فتت تتكرر في عدد كبير من الدراسات والمقالات، التي اهتمت بالفكر الرياضي:

ما هي الأسس الابستمولوجية التي يركز عليها علم الرياضيات في مساره الكرونولوجي التاريخي؟
إن إعادة تكرار هذه الأسئلة في حسابنا، لا يعني اجترار ما قيل، وإنما محاولة اجترار المفاهيم واستجلاء مكوناتها، وقبل تتبع مسارات هذا العلم المعتمة، يبدو أنه من الأحرى الإمالة إلى جينالوجيا ظهور الرياضيات.

الرياضيات الأوقليدية أنموذج الدقة واليقين:

بزغت ملامح الهندسة الاقليدية مع الرياضي اليوناني الشهير أقليدس حينما أقدم على انجاز عظيم يشهد له التاريخ الى اليوم، تمثل أساسا في بناء صرح النسق الاستنباطي اليقيني في مجال الرياضيات، وفي خضم هذا التحول الأنموذجي ظل مؤلف اقليدس الموسوم بالأصول (حوالي 300 قبل الميلاد) مرجعا رسميا لجل الدراسات الرياضية الى غاية القرن الثامن عشرة، وقد استفاد اقليدس من نظرية أرسطو في أسس الرياضيات، فكان التحليل الأرسطي بمثابة حجر الزاوية لبناء النسق الرياضي الاستنباطي الذي شيده اقليدس في أصول الهندسة (عبد القادر بشته، 1995: 69) رغم أن الهندسة كانت واحدة من الأنساق التي بانَتْ في عصر مبكر جدا، إلا أننا لا نعرف سوى القليل عن أصولها.

ومن المدهش حقا أنها في زمن اقليدس كانت منظمة تنظيما جيدا، وكانت الخصيصة الاقليدية في حد ذاتها كاشتقاق النظريات وبديهيات ومصادرات أساسية، تعد اسهاما عظيما على نحو لافت للنظر، بحيث ظلت تلعب دورا رئيسيا في المناهج الحديثة التي وضعت أنساقا رياضية في صياغة دقيقة (كارناب، 2003)، أما بخصوص المنهج الاستنباطي الأوقليدي فهو يقوم على :

-التعريفات:

أعطى اقليدس 23 تعريفا نذكر منها: النقطة هي ما ليس له بعد، الخط طول لا عرض له، أما المستقيم هو الخط المشابه انفسه .

-المسلمات (المصادرات):

هي قضايا ليست أقل وضوحا من البديهيات، يسلم العقل الرياضي بصحتها قصد بناء البرهان، وهي تختلف في معناها عن أرسطو، فاقليدس يعني بها أن أشكالا معينة هي أشكال ممكنة مثلا : مد خط مستقيم بين نقطتين، كل الزوايا القائمة متساوية، من نقطة خارج مستقيم لا يمر إلا مواز واحد .

-الأصول الموضوعية :

العلوم المتعارفة أو ما يصطلح عليها البديهيات : أعطى اقليدس

28 قضية منه هذا النوع نذكر منها: الأشياء المساوية لشيء بالذات متساوية فيما بينها، الكل أكبر من الجزء .

هذه المبادئ ساعدت اقليدس على اثبات عدد كبير من القضايا المبرهنة، وهي تتمثل في إما نظريات théorèmes أو ملحقات corollaires أو تمارين مشهورة مثل مجموع زوايا المثلث يساوي 180 درجة الزوايا المحيطة المرسومة في نصف دائرة قائمة، مجموع زوايا الرباعي تساوي 4 قوائم، بالموازاة مع هذا الانجاز تمخضت بناءات ابستمية رياضية لامعة ومتناغمة صنعتها عقول يونانية جسورة، نذكر على سبيل الحصر نظريات طاليس ونظريات المثلثات عند فيثاغورس ومقولات أرخيدس.

مع فجر العصر الحديث انهر الكثير من الفلاسفة والرياضيين بالإرث الحضاري اليوناني العريق، سيما في شقه الرياضي وجعلوه محور اهتمامهم، كيف لا وقد اعتبر ديكارت (1596-1650م) من المراجع الأساسية التي أطرت هذا العصر بتأملاته ومقاتلته في المنهج، يتصور ديكارت أن العلوم الرياضية علامة الدقة العلمية التي تنصدر اليقين العلمي، وتنشده العلوم الاخرى، من هنا عمل ديكارت في مطارحته على اجترح مفاهيم وسبك تصورات ذات دلالة رياضية بجته، اليقين ههنا لا يتحقق إلا باستخدام الاستنباط الرياضي.

لقد سار الفيلسوف سبينوزا في نفس الخط الديكارتي، بحيث أوما في كتابه الموسوم: «الاخلاقيات المبرهن عليها في نظام هندسي» إلى نظام فلسفي شامل يتماشى والهندسة الاقليدية الذي نرصده بوضوح في

علم الهندسة والحساب، فهما الوحيدان في حسبانہ اللذان يعالجان موضوعاً على غاية من الصفاء والبساطة بحيث لا يقبلان أي افتراض من شأنه أن تدحض التجربة يقينتهما، وهما يتكونان في جملتهما من سلسلة خلاصات مستنتجة استنتاجاً عقلاً، في واقع الأمر قام الفيلسوف ديكارت من خلال فلسفته الثنائية بمحاولة توحيد مجال العلوم والمنهج، التي لا تكتمل إلا بالاستناد إلى العلم الرياضي، هذا المنهج الجديد في حياة ديكارت العلمية والفلسفية قاده من زاوية أخرى إلى تحديد شروط صارمة وقواعد مضبوطة يتكأ عليها العقل الرياضي، مبيناً في بداية مشواره هذا أن العلم يركز على فكرة البداهة والوضوح والترتيب والنظام وهذه الخصائص لا تتوفر إلا في العلم الرياضي، لذلك ينبغي تعميمه على بقية الحقول العلمية والابستميات الإنسانية.

فلسفة الرياضيات عند ديكارت:

عبر ديكارت عن هذا التوجه الخلاق من خلال فكرة المنهج التي بلورت العقلانية الفرنسية بفعل بسط سلطان التعقيل ودحض أدوات الحس، فأنحسرت فاعليتها لتترك الفرصة للعقل الرياضي مؤسساً لكل ضروب المعرفة ومفجراً للكوجيتو لا بوصفه مبدأ وجودياً منطقياً سابقاً على الذات فحسب، ولكنه بحسبانہ كذلك مبدأ مؤسساً للذات وللطبيعة وللإله معاً.

ما شد انتباهي هنا هو أن ديكارت عبّر في حديثه عن المنهج، الذي يقوم كما هو معلوم على قواعد أربعة راسل (برتراند، 1977):

الأولى : ألا أقبل شيئاً على أنه حق ما لم اعرف يقيناً انه كذلك، ومعنى ذلك أن ديكارت أراد تكليس جميع الافتراضات والقناعات السابقة المشوشة لمعرفة الانسان والاكتفاء بتلك الحقائق التي يستطيع بنفسه أن يختبرها بوضوح ومباشرة بوصفها غير قابلة للشك .

الثانية : تقوم على تحليل وتجزئة القضايا والمشكلات المطروحة على العقل، وهي مرحلة تحيل القضايا المعقدة الغامضة بصفة تدريجية إلى قضايا أبسط منها * ونحن سنتبع بدقة إذا أرجعنا القضايا المعقدة والغامضة بصفة تدريجية إلى قضايا أبسط منها * (روني ، 1968).

الثالثة : هذه القاعدة مكملّة للثانية، إذ بعد تفتيت المشكلة أو القضية إلى عناصر، يأتي دور النظر إلى تلك العناصر أو القضايا للتمييز بين البسيط من الأقل بساطة.

الرابعة : قاعدة الاحصاء وتقوم على مراجعة شاملة تستدعي عدم اغفال أي شيء ومن جهة أخرى تكشف عن العلاقات الثابتة بين الظواهر.

لقد أعجب ديكارت بالعلوم الرياضية لما لبراهينها من يقين وبداهة، معنى ذلك أن آلية البرهان الرياضي ينجر عنها بالضرورة يقيناً مطلقاً علاوة على الوضوح التام الذي يستتبعها، بعدها اعتبر القوانين

الرياضية ذاتها قوانين الهية تنطبق على العالم، وأن هناك تطابقا بين العقل الالهي والعقل البشري ما دام كلاهما يعمل وفق قواعد رياضية شاملة، تتيح في آخر المطاف بوجود رابطة بين تسلسل الرياضيات ونظام الطبيعة، مما يعني الوصول إلى معرفة بسيطة ومنظمة وشاملة يقينية يكفلها العلم الرياضي ﴿ هذا العلم أفضل من أي معرفة أخرى تناقلها البشر، لأنه يمثل منبه جميع المعارف الأخرى ﴾ (ديكارت ، 2001).

عكف في البداية روني ديكارت إلى تأسيس المعادلات من خلال دراسته للمقادير الكمية، التي أوصلته بدورها إلى متتالية (suite) (متصلة من القيم، ثم بعد ذلك قام بإدخال أدوات الجبر على فضاء الهندسة التي أضحت تدعى لدى قاموس الرياضيين بجبرنة الهندسة، مما جعل علم الرياضيات ينظر الى المستقيمات ومختلف الأشكال الهندسية على أساس أنها معادلات أو علاقات جبرية، وبالتالي أمكن مع هذا الفيلسوف الجمع بين الكم المتصل والكم المنفصل، فالمستقيم مثلا له معادلة ديكارتية صيغتها الرمزية: $ax+by+c=0$ حيث a, b, c أعداد حقيقية، كل هذا أدى بديكارت إلى احداث نقلة نوعية في الرياضيات التي أصبحت معه ترد الى التحليل، بعدما كانت في التقاليد الاقليدية تتجسد في الهندسة ﴿ فقد تراجعت وأصبحت الرياضيات ترد الى التحليل ﴾ (هنري بوانكاري، 2002: 57) أذن الحساب والهندسة مادام يستندان إلى المنهج الاستبطاني، فهما يتصدّران مرتبة سامية من

اليقين ﴿فهما يتكوّنان في جملتهما من سلسلة خلاصات مستنتجة استنتاجاً عقلياً﴾ (ريتشارد ، 2010).

أما بخصوص الفيلسوف الألماني امانويل كانط منح للمكان والزمان مكانة خاصة ، حيث جعلهما فكرتان قبلتان سابقتان عن كل تجربة ، وفي هذا الإطار تصور روبرت بلونشي أن المكان الكانطي تابع للمكان الاقليدي ، الذي يتسم بأربعة خصائص : المكان متجانس ، إنه ثابت isotope ، إنه لانهائي بمعنى لا حدود له infini ، إنه يتميز بالاستمرار continu ، كل هذا جعله يسلم بوضع فكري الزمان والمكان في دائرة الأفكار القبلية ﴿إن الزمان والمكان كما أشار ايمانويل كانط اطاران مفطوران في صلب العقل الذي يقوم بعملية المعرفة ، شكلان قبلان للحساسية يتم وفقهما ترتيب معطيات هذه الحساسية ومضمون خبرة الانسان بالعالم الخارجي ، أو تجربته الخارجية فالزمان والمكان إذن صورتان قبلتان أو شرطان للعرفة ﴾ (الخولي ، 1999) ، رغم الربط الوثيق الذي أسسه كانط بين الزمان والمكان إلا انه فصل بينهما من حيث الطبيعة.

فلسفة الرياضة عند ايمانويل كانط:

بالإضافة إلى الخصائص السالفة الذكر ، أوعز كانط خاصيتان اشترك فيهما مع فلاسفة عصره أمثال هيغل ، تشيلك ، وليبنز ولاشيليه هما : المكان ذو ثلاثة أبعاد تحدده ، الخاصية الثانية: المكان

بدوره خال من كل انحناء أو تقعر وهذه الخصائص المذكورة هي في حد ذاتها منوطة بالمكان الاقليدي، عقب هذا التحول وبناء على محاولة الفيلسوف الألماني ايمانويل كانط لرصد العلاقة بين ما هو تحليلي (analytique) وما هو تركيبى (synthétique) من جهة، وبين ما هو قبلي (a priori) وما هو بعدي (a posteriori) استند هذا الفيلسوف في مقارنته الفلسفية هو الآخر إلى الهندسة الاقليدية، كغيره من الفلاسفة الذين سبقوه، واستقى أمثلته الرئيسة عن المعرفة التركيبية القبلية من هندسة اقليدس التي تجربنا في حسابنا عن أشياء كثيرة في العالم، كاستنتاج مجموع زوايا المثلث يساوي قائمتين التي تشتق منطقيا وقبليا من بديهيات اوقليدس، كما هو الشأن بالنسبة إلى رسمها على الورق الذي يظهرها بعديا على أساس أنها كذلك، من هذا الركن كان كانط مقتنعا كذلك بأن الهندسة الاقليدية يقينية .

جينالوجيا الرياضيات المعاصرة (محددات وتجليات) :

أزمة الرياضيات الحديثة وظهور الطفرة:

إن الوقوف على كتاب رايشنمباخ الموسوم بـ «نشأة الفلسفة العلمية» لا سيما في فصله الثامن المعنون بـ «طبيعة الهندسة» يحيلنا إلى مسلمة فلسفية قيمة لا غبار عليها، مفادها أن العلم في حركية دؤوبة ويتطور باستمرار لذلك كتب يقول «مرّ العلم منذ موت كانط سنة 1804م بتطور كان تدريجيا في البداية، ثم ازداد معدل سرعته

بالتدرج ، وفي هذا التطور تخلى العلم عن كل الحقائق المطلقة والأفكار المسبقة» (رايشنبارخ ، 1968).

من هذه المقولة التي يمكن إسقاطها على علم الرياضيات، يتبين لنا جليا أن التطور لحق فضاء هذا العلم من عدة زوايا ومناحي، تتعلق بدرجة أساسية بالمنهج والموضوع، فمع مطلع القرن التاسع عشرة بدأت موجة التحول ترافق هذا العلم، لاسيما مع حركة النقد الداخلي التي تعرض لها النسق الاوقليدي، إذ تم تحطيم فكرة النسق اليقيني وتعويضه بالنسق الافتراضي، أو ما يصطلح عليه بالنسق الأكسيوماتيكي، فابتداء من النصف الثاني من القرن التاسع عشر ظهرت طفرة ابستمولوجية على مستوى هذا العلم، تمخض عنها اكتشاف مفاهيم جديدة وكائنات لا تتفق مع الواقع الحسي، ولا يستوعبها الحدس العقلي، مثل الأعداد المركبة، العدد التخيلي N complexes ، والدوال المنفصلة، ضف إلى ذلك رفض مسلمة التوازي في هندسة اوقليدس، تلك المسلمة التي كانت مبعثا للقلق والشك منذ قرون عديدة، كل ذلك دفع الرياضيين المعاصرين إلى الالتفات بجذ حول المبادئ والأسس التي يبنون عليها استدلالاتهم وإنشاءاتهم الكثيرة والمتنوعة كما لو أن بوادر الأزمة بدأت تحوم حول الرياضيات، فمن خلال قراءة مسحية لكتاب برنشيفك الموسوم بـ «مراحل الفلسفة الرياضية» نستشعر وجود مؤشرات توحى بإيلائه أهمية كبرى للجبر الديكارتي الذي يعد في حسابانه المصدر الأساس

لتجاوز الهندسة الاقليدية، وكان برنشيفيك يعتبرها بداية للأزمة، أو لنقل بداية الرياضيات الحديثة، فأزمة الجبر أسفرت عن بروز إشكاليتين أساسيتين: أولاهما تتعلق بتفكيك تمفصلات المفاهيم وخصائصها، أما الثانية فتربط بتطوير هذه المفاهيم من خلال تحريرها من القيود المفروضة عليها من الحدس وفي هذا السياق وبناء على معاناة واستقراء تاريخ هذا العلم يمكننا تسجيل ثلاث مسائل تمس أزمة الرياضيات هي على التوالي: أزمة التوازي في هندسة اقليدس، أزمة المجموعات وأزمة الأسس.

الرياضيات من المطلق الى النسبية:

بينما كانت المعرفة الرياضية تتسم باليقين والمعقولة لدى أفلاطون، ترسخ البرهان الرياضي هو الآخر في النسق الأرسطي والأوقليدي وكذا الديكارتي على شاكلة متجانسة ومتناغمة، لكن التغير الواضح الذي تجلت معالمه في الفترة المعاصرة، بين اكتشافات جديدة غير مسبوقة بداية بتأسيس الهندسات اللاإقليدية واكتشاف نظرية المجموعات عند كانتور وهي طفرة لحقت فضاء الجبر، التحليل، علم الحساب والهندسة.

لقد أومأنا سابقا أن علم الرياضة ائسم مع إقليدس بطابع برهاني ومنطقي صارم، قوامه العمليات التجريدية كالتحليل والتركيب، وقد عبّر عن هذا التصور توماس الاكوييني (Thomas daquin)، ما الذي يكون فوق إرادة الله فوضع إجابة تتضمن بضعة أشياء منها، أن

الله لا يستطيع أن يجعل زوايا المثلث أقل من قائمتين ❀ لكن المحاولات الجريئة التي أسفرت عن الانقلاب الجذري في الرياضيات تجسّدت مع الرياضي الإيطالي ساكشيري الذي اشتغل على رباعي به زاويتين قائمتين وضلعين متقابلين متقايسين الرباعي هو مستطيل إذا كانت مسلمة إقليدس صادقة والزائتان الأخرويتان قائمتين أيضاً، هذا الفيلسوف نظر إلى المسلمة الخامسة لإقليدس على أساس أنها مصادرة معقدة تستوجب البرهان لا التسليم، كل هذا جعل أبحاثه الرياضية محط اهتمام من طرف الاستمولوجيين المعاصرين لأنها شكلت طفرة جديدة لم تألفها الرياضيات، لكنها ظلت في إدراج النسيان حتى عام 1777، حيث انتبه إليها الرياضي الألماني جوس (Johann Carl gauss) (1777- 1855) وبى أنّ أنها تتضمن أفكارا تختلف بكثير عن النسق الاوقليدي بحيث بين أن مجموع زوايا المثلث أقل من 180 درجة، وأنه يمكن رسم أكثر من موازي يشمل نقطة خارج مستقيم، والملفت للنظر أن هذا العالم قام بتجربته هذه بمنطقة جبلية بألمانيا محاولا قياس زوايا المثلث الواقعة بين ثلاث رؤوس جبلية مطبقا في ذلك نظرية الاحتمال ليجد في النهاية أن زوايا المثلث أقل من 180 درجة واستمرت الجهود بعد ساكشيري للبرهنة على المسلمة الخامسة مع عدة رياضيين أمثال لاغرانج ودالمبير.

- نيقولاى اى فانوفى تش لوباتشفسكي :

لقد اهتم لوباتشفسكي بمشكلة التوازي منذ سنة 1815م، لكن لم يستطيع إيجاد حل لهذه المشكلة، فغَيّر طريقة التحليل، إذ في سنة 1825 وجّه أفكاره نحو هندسة مبنية على نفي الموازي الوحيد وتمكن من إيجاد منظومة هندسية مخالفة تماما لتلك التي أسسها أوقليدس، ففي الفصل السابع من كتابه «بحوث نظرية المتوازيات» افترض أنه من نقطة خارج مستقيم معلوم يمكن رسم أكثر من مواز واحد للمستقيم الأول عكس ما قال به إقليدس لذلك توصل باستدلالاته هذه، إلى نظرية هندسية جديدة غير متناقضة أفضت إلى تشييد نظام هندسي متساوق لمحايت للنسق الإقليدي، وهو ما نشره بالضبط سنة 1829م في مذكراته حول مبادئ الهندسة، وكان هذا أول عرض نسق لإقليدي يتنافى مع بديهية التوازي ويسلم أن السطح غير مستوي بل مقعر ودرجة انحنائه أقل من الصفر، ومجموع زوايا المثلث فيه أقل من قائمتين ينبي على مبادئ جديدة هي:

- مجموع زوايا المثلث أصغر دائما من قائمتين، وى تناسب الفرق بى ذلك المجموع وزاويتين قائمتين من مساحة المثلث.

- من غير الممكن بناء شكل مشابه لشكل آخر معطى مع اختلاف الأبعاد.

- عند تقسيم محيط الدائرة إلى أجزاء متساوية عددها n ورسم مماسات من نقاط التقسيم، شكلت تلك المماسات وعددها n مضلعا إذا ما كان شعاع الدائرة على درجة كافية من الصغر، أما إذا كان ذلك الشعاع كبيراً نوعاً ما فإن المماسات لا تلتقي.

2- ريمان Riemann :

موازاة مع الطرح اللوباتشفسكي تبلورت هندسة ريمان، التي تعدّ شكلاً آخرًا للهندسة الإقليدية ففي مقاله المنشور سنة 1854 اعتبر هذا الأخير أن المكان الحقيقي ليس لامتناهياً ولكنه لا محدود والمسافة بين نقطتين يمكن أن تصل إلى نهاية قصوى، ولهذا يمكن تأسيس هندسة مماثلة للهندسة الدائرية، ومن خلال تحقيقه لفرضية ساكشيري حول الزاوية الحادة، التي تلاءم تغير المسلمات الإقليدية الأولى والثانية والخامسة على النحو التالي:

- من نقطتين يوحد مستقيم على الأقل.
- الخط غير محدود.

ويختزل بوانكاريه في هذا السياق هذا المعنى بمثال عن عالم لا تسكنه إلا كائنات سطحية وافترض أن تلك الحيوانات * اللامتناهية التسطّيح موجودة جميعاً ولنسلم إضافة لذلك بأن ذلك العالم بعيد بما فيه الكفاية عن العوالم الأخرى بحيث لا يلحقه منها تأثير وليس علينا من حرج أن نضيف إلى تلك الكائنات فكراً، وأن نعتبرها قادرة على

صناعة الهندسة، فلن تضفي تلك الكائنات في هذه الحالة على المكان إلا بعدين، إن هذه الكائنات التي نسجها المخيال البوانكاريه مشدودة بمستوى واحد لا تخرج عنه، وتقوم على العناصر التالية :

- الخط المستقيم قوس على كرة.

- وى مر عدد غى ر محدود من المستقيمات بنقطتين.

- أن تكون النقطتان في طرفي قطر الكرة، وى مر منهما عدد غى ر محدود من الدوائر.

والمكان الريمانى يتميز بأنه كروي، محدود ودرجة انحنائه أكثر من الصفر، كما أنه مناظر للكرة فتصبح بذلك الخطوط التي تقابل المستقيمات في التصور الاوقليدي هي دوائر عند ريمان، فالدائرة الكبرى ليس لها دائرة كبرى أخرى موازية لها من نقطة خارجة عنها على سطح الكرة مما يعني أنه لا توجد أي خطوط متوازية بل متقاطعة (فيليب ، 1983).

في ميدان الهندسة وعقب بروز الهندسات اللاقليدية وتمركزها في شكل أنساق متناغمة، تم التمييز بين نمطين من الهندسة الرياضية هما : الهندسة النظرية أو كما يسميها البعض بالهندسة الرياضية البحتة تمتد في أصولها إلى تصورات عقلية مجردة، والهندسة الفيزيائية تنعت بالهندسة التجريبية لأنها إسقاط للهندسة على العالم المادي، هذا ما مكن اينشتاين من التفريق بينهما معتبرا أن الهندسة الرياضية يقينية والهندسة الفيزيائية غير يقينية لأنها تتحدث

عن الواقع، في نفس المنحى رد الفيلسوف كارناب سبب وقوع كانط في المفارقة، هو عدم تمييزه بين هندستين متباينتين رياضية وأخرى فيزيائية، فلا وجود من وجهة نظر كانط — ❖ هندسة أخرى غير الهندسة الإقليدية، فهي الهندسة بالذات، لأن ضرورتها مفروضة علينا بطبيعة تركيبتنا الذهني ❖ (علي، 2005).

هكذا جرت التحولات الاستيمية في مجال الرياضيات لتغير نظرة علماء الهندسة للنظر في الخواص الهندسية نظرة مجردة بعيدا عن مطابقتها للواقع أو عدمه، وهم ما جعل الهندسة تتحول إلى علم بالخواص الهندسية الممكنة عقلا، لا بخواص الواقع الموجود وتجلي ذلك في تعدد الأنظمة الهندسية غير الإقليدية كما رأينا من خلال براديغمين: براديغم لوباتشفسكي الموسوم بالهندسة الزائدة المقطع hyperbolique وبراديغم ريمان الموسوم بالهندسة الإهليجية (Elliptique).

هذا التصور غير المسبوق لطبيعة المبادئ الرياضية كرس طفرة معرفية على مستوى علم الرياضيات بصفة عامة وعلى إحدى فروعها، كعلم الهندسة بصفة خاصة، وتزامن هذا التحول مع ظهور هندسات لا إقليدية التي لم تعد تنظر إلى النظام الهندسي على أساس أنه حقيقة واقعية وعقلية معا، بل حتى عقلية بناء على عدم التناقض الداخلي بين قضاي النظام الهندسي بمعنى عدم التناقض بين المنطلقات و النتائج التي تلزم عنها، وهو في حد ذاته

انسجام منطقي، ويمكن في هذا الصدد رصد مشروع الفيلسوف الفرنسي المعاصر روبير بلانشي الذي يدعو فيه دعوة صريحة إلى ضرورة إعادة النظر في الفلسفة المعاصرة بما يتلاءم مع انفجار الثورة العلمية، فالعقلانية البلانشية تتجاوز ركام العقلانية الكلاسيكية التي تتخذ منحنيين الأول يرتبط بعقلانية ديكارت سماها عقلانية فطرية والثانية متعلقة بفلسفة كانط سماها عقلانية نقدية أو عقلانية قبلية، ومن جهة أخرى هذا التجاوز يؤسس للحوار والمزاوجة بين العقل والتجربة، فهي منفتحة على التجربة و تؤمن بفاعلية العقل و نشاطه في العمل العلمي. أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول، أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول، أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول، أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول، أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول، أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول، أدخل هنا محتوى العنوان الفرعي الأول.

-نشأة الأكسيوماتيك:

اتمولوجيا يوحي لفظ أكسيوماتيك أنه مشتق من *axiome* ويعني البديهية وبصفة عامة تعني الأصول، ويقصد بها كذلك الدراسة النقدية للبديهيات، وفي تعريف آخر نجد بأن الأكسيوم هو الدراسة النقدية لمبادئ البرهنة في علم ما وفي علم الهندسة بوجه خاص (ابراهيم، 1989).

أما الأكسمة فهي عبارة عن منهج يقوم بتنظيم النظرية بتأسيسها على أكسيومات، وهي قضايا واضحة بذاتها ثم استنتاج مجموعة من القوانين، وأول أكسمة كانت لأوقليدس في كتابه الأصول، ثم تعميمها في الرياضيات مع نهاية القرن التاسع عشر.

إن ظهور الهندسات اللاقليدية جعل الرياضيين والمناطق المعاصرين يعتبرون أن كل بناء رياضي مجرد نسق فرضي يقوم على أسس افتراضية، أي أن التسلسل المنطقي والانسجام بين المنطلقات والنتائج التي تلزم عنها هو الفاصل في نظر التفكير الرياضي الحديث إذا كانت تسمح بتشديد علم متماسك منتج، لا لأنها تنطوي في ذاتها على بداهة مطلق وهذا في حد ذاته دليل دامغ على تطور الفكر الرياضي، لأنه فتح أفقا واسعة لتصور جدي حول طبعة المبادئ والأسس التي أصبحت أكثر صورية من خلال تحول الضرورة في البرهان الرياضي إلى الرابطة المنطقية داخل النسق وهو ما أصبح يطلق عليه النظام الفرضي الاستنباطي القائم على منظومة من الأولويات، يقتنيها الرياضي لصقل صرح رياضي معيّن، وهو ما يعرف كذلك باسم الأكسيومات Axiomatique فالرياضيون أنفسهم لم تعد تهمهم فكرة الملاءمة أو بساطة ووضوح المبادئ والأوليات، بل حصروا جل جهودهم الفكرية في درء التناقض الحاصل بين المبدأ والنتيجة، لذلك الهندسات الجدية كهندسة لوباتشفسكي وهندسة ريمان وغريهما من الهندسات اللاإقليدية تشكل أمثلة

حية لهذا المنهج الأكاديمي الجدي وفي هذا المسار يمكن أن نؤشر لنماذج من تاريخ الرياضيات في مجال الأكمسة أمثال مورتس باش (pash) وديفيد هلبرت (1882-1943).

الخاتمة:

في ظل التغيرات التي طرأت على بنية الرياضيات، موضوعاً ومنهجاً انجهد العقلانية المعاصرة إلى ضرورة إسقاط العقل بمفهومه الكلاسيكي إلى مستوى آخر يتناقض مع المطلقية، مما جعل علماء هذا العصر يراجعون بصورة شاملة جل المبادئ، الأسس، المناهج وكل ما من شأنه أن كان أولياً وضرورياً مطلقاً، ولعل هذا ما يبرّر بزوغ فروع جديدة من الرياضيات على غرار الرياضيات التطبيقية .

إذن ذهنية الاستمولوجيين المعاصرين، تنظر إلى العقل الرياضي كونه قادراً على صنع الأيقونات، المعايير والقواعد، وهي معايير تتكون في المعرفة الرياضية وينطبق عليها ما ينطبق على المعرفة العلمية المعاصرة من تحول، هذا وقد تجاوزت هذه الذهنية مسلمة إدراك الحقيقة من زاوية واحدة ورؤية وحيدة، مما يحيلنا إلى القول أن متغيرات الفكر الرياضي عبر التاريخ هو في واقع الأمر يؤشر لخصوبة العقل الرياضي في حد ذاته الذي يمكن من خلق فضاء ابستمي أصيل ومسائر لمختلف التطورات التي رافت المعرفة الانسانية بصفة عامة.

قائمة المراجع:

- ابراهيم مذكور، (1989)، المعجم الفلسفي، مصر الهيئة العامة لشؤون المطابع الاميرية.
- الجابري عابد، (2002)، مدخل الى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، ط5، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية.
- الخولي عيسى طريف، (1999)، الزمان في الفلسفة والعلم، د ط. القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- بشته عبد القادر، (1995)، الاستمولوجيا مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية، ط1، بيروت: دار الطليعة للطباعة والنشر.
- حسين علي، (2005)، فلسفة العلم المعاصرة ومفهوم الاحتمال، د ط، القاهرة: الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر والتوزيع،
- راسل برتراند، (1977)، تاريخ الفلسفة الغربية الحديثة، المطبعة المصرية للكتاب.
- رايشنبارخ هانز، (1968)، نشأة الفلسفة العلمية، د ط، القاهرة: دار الكتاب العربي.
- رودولف كارناب، (2003)، الأسس الفلسفية للفيزياء، د ط، دار الثقافة الجديدة.
- روني ديكارت، (2001)، قواعد لتوجيه الفكر، د ط، تونس: دار سراس للنشر، ص42.
- روني ديكارت، (1968)، مقال عن المنهج، ط2، القاهرة: دار الكاتب العربي للطباعة والنشر.

- ريتشارد تارناس، (2010) آلام العقل الغربي، ط1، الامارات: هيئة أبو ظبي للثقافة والتراث.
- فيليب فرانك، (1983)، فلسفة العلم الصلة بين الفلسفة والعلم، ط1، المؤسسة العربية للدراسات للنشر بيروت.
- هنري بوانكاري، (2002)، العلم والفرضية، د ط، بيروت: المنظمة العربية للترجمة.

الناصريّة

الناصريّة