الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة محمد بوضياف – المسيلة –

كلية العلوم الإنسانية والعلوم الاجتماعية

قسم الفلسفة

الموضوع:

طبيعة الرياضيات ومنهجها لدى النزعة الحدسانية

مذكرة مكمّلة لنيل شهادة الماستر في الفلسفة

من أعداد الطالبة:

– مرزوقي هبة

إشراف الأستاذ:

– احمد حسن

السنة الجامعية:

2021/ 2020

بسم الله الرحمن الرحيم

قال الله تعالى ((**وسيجزي الله الشاكرين**))

الحمد لله الذي يسر لنا درب الدراسة ووفقنا فيه

اشكر المولى عز وجل واحمده الذي أتم علينا نعمته ومنحنى القدرة والصبر

لإنجاز هذا العمل المتواضع

وأتقدم بخالص الشكر إلى الأستاذ المشرف أحمد حسن على نصائحه وتوجيهاته القيمة

وله منى جزيل الشكر وفائق الاحترام

وإلى كل من احترمهم وأقدرهم أساتذتي الكرام

من الطور الابتدائي إلى الجامعي

إهداء

اهدي هذا العمل إلى كل

طلبة العلم

والى كل زميلاتي بالدفعة

وخاصة إلى أمي غاليتي يا

فانوس حياتي

مقدمة

إنّ الرياضيات تعد من أقدم العلوم وأعرقها، حيث ظهرت مع ظهور الإنسان وارتبطت بوجوده ارتبط وجودها في البداية بحاجيات الإنسان، كما تعتبر الرياضيات منشد كل علم يطمح لليقين والدقة، فهي تمثل النموذج الأمثل للمعرفة البشرية، وإذا ما تم تتبع مسار تطور الرياضيات، وكذا تم تتبع تاريخها الفكري، نجدها بناء فكري وثيق له تاريخ طويل وعريق يمتد حتى إلى ما قبل التاريخ، إلا أن معظم المؤرخين يعتبرون أن الرياضيات كان ظهورها الأول في طابعها العملي لدى المصريين والبابليين قبل أن تنشأ كعلم نظري لدى اليونان.

وقد مر العلم الرياضي عبر العصور بمطبات وأزمات مست حتى أسسه ويقينيته حيث بعد أن كانت الرياضيات العلم اليقيني والنموذج الأمثل للمعرفة البشرية، أصبحت في بدايات القرن التاسع عشر محل شك خاصة بعد تعرضها للعديد من الأزمات، لعل أبرزها تلك التي أدت إلى ظهور هندسات أخرى مخالفة للهندسة الاقليدية، حيث إن هاته الأزمة لم ولن تكون الأخيرة التي يتعرض لها العلم الرياضي، لتواجه الرياضيات أزمة أخرى وهي ما يعرف بأزمة الأسس الرياضية، والتي عمدت إلى حلها النزعات الثلاثة المتمثلة في: المنطقانية والحدسانية والاكسيوماتيكية، فكل نزعة منها ردت الرياضيات إليها ما تعتقد به، وحاولت جاهدة تقديم حلها الأنسب لهاته الأزمة.

وإذا كان الشائع أن الرياضيات الكلاسيكية منذ بداية ظهورها إلى غاية ظهور الهندسات اللااقليدية كانت تحتكم إلى الطابع الحدسي، فإن الإشكال يستوقفنا هو: إلى أي مدى وفقت النزعة الحدسانية في إيجاد حل لأزمة الأسس الرياضية في مقابل كل من النزعة المنطقانية والنزعة الأكسيوماتية؟ وعبارة أخرى: فيما تكمن طبيعة الرياضيات لدى النزعة الحدسانية؟ وما هو المنهج والطرح الذي اعتمدته في ذلك؟

تندرج تحت هذا الإشكال الأسئلة الفرعية التالية:

- ماذا نقصد بالحدس بوجه عام وبالحدس الرياضي بوجه خاص؟
- فيما تتمثل ماهية العلم الرياضي من حيث الموضوع والمنهج؟
- أين يكمن الطابع الحدسي للرياضيات الكلاسيكية؟ وماهي مراحل تطور هذه الأخيرة؟ وفيما تكن منزلة الحدس فيها؟
- ما موقف النزعة الحدسانية الجديدة من أزمة الأسس الرياضية؟
- ما هي الحلول التي قدمتها النزعة الحدسانية لأزمة الأسس الرياضية؟

وللإجابة عن الإشكال وأسئلته الفرعية تم اقتراح خطة تتكون من مقدمة وثلاثة فصول وخاتمة، حيث كانت عناوين الفصول على النحو التالي:

الفصل الأول: مدخل مفاهيمي، حيث تحدثت فيه عن مفهوم الحدس لدى كل من العلماء والفلاسفة، ثم حاولت أن أقدم تعريف للمذهب الحدسي الرياضي وكذا تحديد مفهوم الرياضيات، وإبراز موضوعها ومنهجها، وقد قسمته إلى مباحث كالتالي:

- المبحث الأول: تعريف الحدس
- المبحث الثاني: مفهوم الرياضيات وموضوعها
- المبحث الثالث: منهج الرياضيات

الفصل الثاني: الطابع الحدسي للرياضيات الكلاسيكية، وتناولت فيه تطور الفكر الرياضي وعلاقته بالحدس، وذلك في: الفكر الشرقي، الفكر اليوناني، الحضارة الإسلامية، والعصر الحديث إلى غاية ظهور الهندسات اللاقليدية، ثم ما تمخض عن ذلك؟ بالإضافة إلى البحث في نظرية المجموعات وتداعيات أزمة الأسس الرياضية، وقد قسم بدوره إلى:

- المبحث الأول: الرياضيات في الفكر الشرقي القديم
- المبحث الثاني: الرياضيات لدى اليونان
- المبحث الثالث: الرياضيات في الحضارة الإسلامية

- المبحث الرابع: الرياضيات في العصر الحديث
- المبحث الخامس: إرهاصات أزمة الأسس الرياضية

الفصل الثالث: موقف النزعة الحدسانية الجديدة من أزمة الأسس الرياضية

وتطرقت فيه إلى الحل الذي قدمه الحدسانيون الجدد لازمة الأسس: بداية من موقفهم من مبدأ الثالث المرفوع، ثم ابراز موقفهم من طبيعة الرياضيات وردها إلى الحدس، مرورا بنقدهم للحلول المقترحة من طرف كل من النزعتين: المنطقانية والأكسيوماتيكية، وأخيرا كان ولابد من تقديم نقد النزعتين المنطقانية والأكسيوماتيكية للنزعة الحدسانية. ولذلك فقد قسمناه إلى:

- المبحث الأول: الأسس الرياضية عند النزعة الحدسانية
- المبحث الثاني: موقف النزعة الحدسانية من الحلول المقترحة لازمة الأسس، حيث تم التركيز على النزعة الحدسانية الجديدة التي يمثلها كل من "بروور" و"هايتينغ"
- البحث الثالث: نقد النزعة المنطقية والنزعة الاكسيوماتيكية للنزعة الحدسية

وأخيرا خاتمة سعينا فيها إلى تسجيل أهم النتائج المتوصل إليها من خلال هذا البحث.

والجدير بالكر هنا أن هذا البحث قد تطلب منى الاعتماد على المنهج التحليلي لتحليل مجمل الأفكار الواردة فيه وتبسيطها وفهمها، وكذا المنهج المقارن للمقارنة بين تطور الفكر الرياضي لدى مختلف الحضارات عبر العصور، وكذا المقارنة بين الحلول المقدمة من طرف النزعات الثلاث، كمحاولة منهم لإيجاد حل لأزمة الأسس التي واجهتها الرياضيات، والتي تدخل فيها العالم والفيلسوف معا ساعين لإيجاد حل لها.

ولعل من بين أهم الأسباب التي جعلتني اختار هذا الموضوع هي أنني اخترت هذا الموضوع بغية التعرف على طبيعة المفاهيم الرياضية، وكيف نشأة الرياضيات وتطورت.

ولقد كان الهدف من هذه الدراسة هو إضافتها إلى مجال البحوث الأكاديمية.

الفصل الأول
مدخل مفاهيمي

المبحث الأول: تعريف الحدس

المبحث الثاني: مفهوم الرياضيات وموضوعها

المبحث الثالث: منهج الرياضيات

المبحث الأول: تعريف الحدس

1. من الناحية اللغوية: لقد ورد في لسان العرب أن الحدس لغة هو: التخمين والظن والتوجس ورجم الغيب، فالحدس هو "كناية عن التوهم في معاني الكلام والأمور" ([1])، كما أنه قد يعنى التوجه والقصد المباشر للموضوع أو الأمر.

وقد ورد أيضا في لسان العرب نقلا عن عبد الرحمن بدوي في موسوعته الفلسفية معنى للحدس، حيث نقول: "بلغني عن فلان أمر وأن أحدس فيه: أي أقول بالظن والتوهم. وحدس عليه ظنه، يحْدِسه، ويحدُسه، حدسا: لم يحققه. وتحدس أخبار الناس وعن أخبار الناس: تخبر عنها وأراغها (= طلبها) ليعلمها من حيث لا يعرفون به.... وأصل الحدس: الرمي، ومنه حدس الظن: إنما هو رجم بالغيب. والحدس والظن والتخمين يقال هو يحدس، بالكسر (أي كسر الدال): أي يقول شيئا برأيه ... وحدس الكلام عن عواهنه: تعسفه ولم يتوقه ([2]).

وهو التعريف نفسه الذي يقدمه "جميل صليبا"، فالحدس "في اللغة: الظن والتخمين، والتوهم في معاني الكلام والأمور، والنظر الخفي، والضرب والذهاب في الأرض على غير هداية([3]).

2. من الناحية الاصطلاحية: حدس (intuition): هو "إدراك مباشر لموضوع التفكير، فهو شبيه بالرؤية المباشرة والإلهام، فيه تدرك حقائق التجربة، وبه نكشف عن أمور لا سبيل للكشف عنها من طريق سواه" ([4])

---

[1] معن زيادة، الموسوعة الفلسفية العربية، المجلد 1، معهد الإنماء العربي، لبنان، ط1، 1986، ص358.

[2] عبد الرحمان بدوي، موسوعة الفلسفة، ج1، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 1984، ص ص457-458.

[3] جميل صليبا، المعجم الفلسفي ج 1، مادة: الحدس، دار الكتاب، لبنان ،1982، ص452.

[4] إبراهيم مذكور، المعجم الفلسفي، الهيئة العامة لشؤون المطابع القاهرة، مصر، د ط، 1983، ص69.

من هنا فإن الحدس هو نوع من المعرفة المباشرة التي لا تحتاج إلى واسطة أو برهان أو تدعيم، ولا تحتاج كذلك إلى الطرق والأدلة التي تستخدم في إقامة البراهين كالاستدلال بنوعيه؛ المباشر وغير مباشر (القياس)، والاستنباط، فهي في حد ذاتها استنتاج مباشر أو معرفة متكاملة مباشرة، "فالحدس يعني قدرة الذات على معرفة الموضوع معرفة عقلية مباشرة دون أن يكون للتجربة والحواس أثر في ذلك" ([1]).

فالحدس: "هو إدراك الموضوع الذهني أو العيني دفعة واحدة وبدون واسطة" ([2]).

ومن هنا يمكن القول إن المعرفة الحدسية نوع من الفهم المباشر فهي معرفة كلية لا يمكن ردها إلى أجزائها المكونة لها أو تحليلها.

إن أقدم نموذج للفلسفة التي تستند على الحدس نجده يتجلى في فلسفة "أفلاطون" وكذا في الأفلاطونية المحدثة ثم "الغزالي"، وقد سبق هذا الأخير "ابن سينا" – الذي استقى فلسفته كما هو شائع غالبا عن "أرسطو" – "ولا نجد للحدس أية أهمية زائدة في فلسفة أرسطو القائمة لديه على التجريد أساسا ، فالحدس لارتبط بطريقة المعرفة القائمة على تجريد الصور أو المفاهيم العقلية من الصور الحسية" ([3]). والحاصل أن أفلاطون وأرسطو، نظرا للحدس على انه تصور فوري للمبادئ الأولى، وبالتالي تعبير عن معرفة أكيدة لأنه فيها الفكر يصل مباشرة إلى محتوياته.

والحدس الذي اصطلح عليه الفلاسفة المسلمين القدماء مأخوذ من معنى أن تسرع في السير، حيث قال "ابن سينا" في كتابه النجاة: "الحدس حركة إلى إصابة الحد الأوسط إذا وضع المطلوب ، أو إصابة الحد الأكبر إذا أصيب الأوسط ، وبالجملة سرعة الانتقال

---

[1] معن زيادة، المرجع السابق، ص358.

[2] محمود يعقوبي، معجم الفلسفة أهم المصطلحات وأشهر الأعلام، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ط1 ،2008، ص34.

[3] معن زيادة، المرجع السابق، ص 358.

من معلوم إلى مجهول "([1])، و"ابن سينا" أشار إلى تميز بعض الأشخاص باستعداد خاص يهيئهم لتقبل المعقولات تقبلا مباشرا ن وسمى هذا الاستعداد حدس ".....فالمعرفة الحدسية هي تلك المعرفة التي تحصل في الذهن دفعة واحدة دون الانتقال من مقدمات إلى نتائج ودون وعي للعمل الذي تقوم به الحواس ([2]).

أما الغزالي فلديه المعرفة الحدسية عبارة عن نوع من الإشراق أو الإلهام الذي من به الله تعالى على الإنسان كنور يقذفه الله في من يشاء، وقد قال الجرجاني في تعريفاته "الحدس هو سرعة انتقال الذهن من المبادئ إلى المطالب" ([3]).

وفي الفلسفة الحديثة قد عرف ديكارت الحدس على "أنه التصور الذي يقوم في ذهن خالص منتبه بدرجة من السهولة والتميز، لا يبقى معها مجال للريب، أو التصور الذهني الذي يصدر عن نور العقل وحده" ([4]).

فقد أعطى "ديكارت" للحدس بعدا جديدا، إذ جعله شرط ضروري لأي معرفة، فحسبه أن الحدس عمل عقلي يدرك بيه الذهن حقيقة من الحقائق يفهمها كلية تامة دفعة واحدة وفي زمن واحد.

إن فوق العقل _الذي هو أداة للفعل ويصنع أدوات تمكن من الفعل _ ملكة أسمى هي الوجدان (الحدس) ، وهذا الوجدان هو وحده القادر على فهم الحياة وإدراك ما هو حي ومتغير ومتحرك في المدة ، والوجدان هو العيان الميتافيزيقي ، وبواسطته ندرك الأشياء من الداخل بنوع من المشاركة الوجدانية ([5]).

---

[1] الطاهر وعزيز، المناهج الفلسفية، المركز الثقافي العربي، الدار البيضاء، المغرب، د ط، 1990، ص 43.

[2] معن زيادة، مرجع سابق، ص 359.

[3] الطاهر وعزيز، المناهج الفلسفية، مرجع سابق، ص43.

[4] معن زيادة، الموسوعة الفلسفية، مرجع سابق، ص359.

[5] عبد الرحمان بدوي، مدخل جديد إلى الفلسفة، وكالة المطبوعات، الكويت، ط 1، 1975، ص 170.

والحدس لدى "برغسون" هو ليس نمط فكري فقط، بل هو عبارة عن انفعال ممتلئ بالنشاط والحيوية، هذه الأخيرة التي ترتبط بالتجربة الحية، وليس بعالم الأنساق والأفكار. إذ يمثل الحدس البرغسوني أكثر التصورات والأطروحات الفلسفية التصاقا بالأنا، وذلك لأن كل العوائق التي تمنع الأنا من الاتصال المباشر مع العالم الخارجي من جهة، ومن الاتصال والتواصل مع العالم الداخلي المفعم بالوعي والحياة من جهة أخرى، وعليه فالحدس وفقا لهذه الصورة يعطي لنا من أمر ما أو من كائن ما أصالته وفردانيته اللتين ليس بالإمكان تعويضهما، وهو بذلك يمثل نوعا ودرجة من المعرفة الخاصة بفردانية كل كائن، فضلا عن ما لهذه من عناصر خاصة بها (ذاتها) ولها (لذاتها) ([1]).

وكما هو معروف فإن "هنري برغسون" يعد فيلسوفا مكافحا عن النزعة الروحية التي دافعت عن الروح ضد هيمنة التفسير الآلي البارد للكون. فوضع ثنائية فلسفية في طرق المعرفة تتمثل في طريق الميتافيزيقا وطريق العلم وفاضل بينهما. فالطريقة الأولى هي الطريقة العلمية الموصوفة بالنسبية والتغير ، والتي تنتج في مسالكها أسلوب ومنهج هذه المعرفة يدعوه برغسون بالحدس ([2])، فالحدس عنده هو الملكة الخاصة بادراك الواقع نفسه في أعمق أعماقه ([3]).

وبهذا فإن الحدس عند برغسون يختلط بعدة معان، فهو يختلف حسب تصوره من مكان لأخر ، أو من وضع لأخر حسب الحاجة التي تفتضيه، فهو عبارة عن تجربة باطنية تقوم فيه الذات بدور مهم، وهذا ما يوضحه برغسون من خلال التعاطف الذي تصنعه الذات مع الحياة، فيبرز دور الحرية من اجل تكريس القيم الإنسانية ([4]).

---

[1] هنري برغسون، بحث في المعطيات المباشرة للشعور، ت: الحسين الزاوي، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، لبنان، ط1، 2009، ص 11.

[2] عبد الرزاق بلعقروز، مدخل إلى الفلسفة العامة، منشورات الاختلاف، ط، 2015، ص ص84-85.

[3] يحي هويدي، قصة الفلسفة الغربية، دار الثقافة، القاهرة، مصر، د ط، 1993، ص 109.

[4] – هنري برغسون، الطاقة الروحية، ترجمة، علي مقلد، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط1، 1991، ص6.

ودور الحدس عند برغسون يتضح في النقاط التالية:

- التوفيق بين معرفتنا الماضية والحاضرة لبناء مستقبل أفضل.
- التمييز بين الواقعي وغير الواقعي عن طريق التفريق بين الحي وغير الحي وبين العضوي واللاعضوي.
- التحرر من الأوهام ومغالطات العقل التصوري.
- المحافظة على خصوصية الشيء المدروس، ومعناه دراسة العلوم المعيارية بطابعها الخاص بها، والذي يأخذ سمة الكيفي المعنوي، ولا يدرسها بطابع كمي الذي يقتضي المحافظة على القيم.
- التوفيق بين ما هو كائن وما سيكون.
- الكشف عن الإبداع المطلق والخلق والإبداع ([1]).

والحدس أنواع:

الحدس السيكولوجي: ويعني أن الواقع الوحيد الذي يمكن إدراكه إدراكا مباشرا هو فكرنا وحالتنا الشعورية كالشعور بالألم، الحزن والفرح .....الخ

الحدس الحسي: وهو إدراك الواقع الخارجي إدراكا حسيا مباشرا، باعتبار ان الحواس المختلفة تضعنا على اتصال مباشر مع أشياء موجودة في الخارج.

الحدس العقلي: وهو إدراك العلاقات، ويتخذ شكلين:

1- الحدس المبدع وهو ضرب من الإدراك المسبق والغامض الذي لا يمكن عده معرفة واضحة تماما، بل هو توقع للعلاقات أكثر منها إدراك حقيقي.

2- حدس يتعلق البداهة وهو الذي يجعلنا ندرك وضوح فكرة ما أو حقيقة ، دون أي إمكان للخطأ أو للشك ([2]).

---

[1] – نورة بوحناش: إشكالي القيم في فلسفة برغسون، منشورات الاختلاف، الجزائر، ط1، 2010، ص120-123.

[2] – الطاهر وعزيز: المناهج الفلسفية، مرجع سابق، ص 42.

الحدس الميتافيزيقي: وهو إدراك الفكر ماهية الموجودات خارج الزمان والمكان إدراكا مباشرا مثل إدراك الأنا الذاتي وإدراك العلة الأولى ([1]).

أما الفيلسوف الانجليزي ادوارد هربريت دي شيربيرى (1648/1581) وهو صاحب مذهب حدسي وروحي في المعرفة فإننا نجده يغلب ملكة الحدس أو الغريزة الطبيعية أو الآراء العامة على ما عداها من ملكات المعرفة مشترطا الوضوح والتمايز حتى تكون المعرفة الحقيقية ، بمعنى إن الحدس الواضح المتمايز هو الذي يوصلنا إلى المعرفة الحقة ([2]).

3. تعريف الحدسانية (Intuitionnisme):

إن الحدسانيية هي مذهب يرجع جميع صور المعرفة المختلفة إلى الحدس، ويرى أنه السبيل الوحيد للمعرفة([3]).

كما أنها مذهب جديد يعتنقه رياضيون معاصرون من أمثال: بوريل وبوانكاريه ولوبيج وبير في فرنسا _وهو الذين نعنيهم بالحدسيين_ ومن أمثال: براور وفايل وهايتينغ في ألمانيا _الحدسيين الجدد_ وغير هؤلاء اللذين ائتلفوا على معارضة المذاهب الأخرى (اللوجستيقي والاكسيوماتيكي) ، وهو مذهب لا يمكن إغفاله عند الكلام عن الصلة بين المنطق والرياضة ، لأنه يمثل موقف فريق من الرياضيين الذين يعنيهم الأمر في كل بحث يدور حول علمهم الرياضي العريق ولأنهم يعودون بعلمهم إلى أصول غير منطقية هي الأصول الحدسية ([4]).

---

[1] محمود يعقوبي: معجم الفلسفة، مرجع سابق، ص 35.

[2] محمد احمد مصطفى السرياقوسي، المنهج الرياضي بين المنطق والحدس، رسالة دكتوراه، إشراف: محمد فتحي الشنيطي، كلية الآداب، قسم الفلسفة، جامعة الزقازيق، محافظة الشرقية – مصر، ص254.

[3] لا لاند الموسوعة الفلسفية، ص 702.

[4] محمد ثابت الفندي، أصول المنطق الرياضي، المرجع السابق، ص 110.

والحدسانيون هم رياضيون يقولون إن الرياضيات لها مادة محددة، فإذن هي بالضرورة ليست صورية بحيث تشتق من المنطق، وأن تلك المادة هي في الحقيقة تحتاج إلى تجربة من نوع خاص هي الحدس الرياضي، ذلك لأن الحدس التجريبي القبلي الذي هو السبيل الوحيد إلى الكشف الرياضي، والى تأسيس الرياضة كعلم أصيل مستقل عن المنطق والاكسيوماتيك معا، وفي نظر هؤلاء ما المنطق والأكسيوماتيك إلا وسيلة علمية لاحقة لاستعراض أو شرح أو بسط تلك الكشوف والتجارب الرياضية الأصيلة في صورة واضحة يفهمها الآخرون اللذين لم يكتشفوها، فالمنابع تجريبية أي حدسية أما العرض اللاحق للتجربة أي للحدس فهو منطقي أو اكسيوماتيكي، فالحدس هو "الذي يقدم لنا التصورات الرياضية والاستنباطات الرياضية كأمور أصيلة مباشرة واضحة في ذاتها، وهذا الحدس إن هو إلا المقدرة على معالجة بعض تصوراتنا واستنباطاتنا التي تحدث في تفكيرنا العادي ، معالجة منفصلة ومضبوطة ودقيقة " ([1]) .

وفي هذا يقول هوايتد: "إن الفلاسفة قد لا يأملون في بعض الأحيان النجاح وهو بصدد صياغة المبادئ الميتافيزيقية الأولى ذلك إن ضعف البصيرة وعدم التمكن من اللغة قد يقف حائلا دون تحقيق هذا الأمل ، إن الكلمات والعبارات يجب أن تمتد إلى ما وراء استخدامها العادي لكي تصبح ذات عمومية اكبر، كما يجب إلا تضل صامتة أمام القفزات التخيلية، والواقع انه ليست ثمة مبدأ أول يستعصى على المعرفة أو يهرب من قبضة البصيرة ، لكن صعوبات اللغة ونقص التفسير التخيلي هو الذي يمنع التقدم في هذا المجال" ([2]).

إن منهج العقلية الخيالية هو منهج منظم يتبعه العقل ويتكون هذا المنهج من ماهيته الأساسية من البصيرة المباشرة الباحثة عن التعميم.

[1] محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضيات، ص161.

[2] كامل محمد عويضة، الفريد تورث هوايتد فيلسوف العلم والعلماء، سلسلة الأعلام من الفلاسفة، مراجعة: محمد رجب البيومي، دار الكتب، بيروت، لبنان، ط1، 1995، ص 60.

كما أنه ينبغي ألا نطلق اسم النزعة الحدسية على كل نظرية في نقد المعرفة تؤكد دور الحدس في التفكير الرياضي ، إذ أن هذه الكلمة أصبحت اليوم مقتصرة على المذهب الرياضي لعالم رياضي هولندي هو بروور، وكما يقول جونست "إن النزعة الحدسية تقترح نظرية جديدة وتطبيقا عمليا جديدا للتفكير الرياضي "([1]).

وبالإضافة إلى ذلك نجد ويلدر يقول: "لقد ظهرت خلال النصف الأول من القرن الحالي ثلاث مدارس تحاول الكشف عن اصل وطبيعة الرياضيات وهي المدرسة اللوجيستيقية ، والمدرسة الحدسية ، والمدرسة الاكسماتيكية وقاد المدرسة الحدسية برور وتلامذته الذي تناول نقد قانون الثالث المرفوع في مقال ظهر له عام 1908 ([2]).

إن الحدسية هي مذهب يعطي الأولوية للحدس في عملية تكوين المعرفة، ومنها من يرى ان المعرفة تستند إلى الحدس العقلي، وأخرى تقرر أن إدراك الحقائق المادية هو إدراك حدسي مباشر وليس إدراكا نظريا كما عند هاملتون.

المدرسة الحدسانية: يرى ممثلو هذه المدرسة ومنهم الرياضي براور (1881-1966م) أن الرياضيات من اختراع عقل الإنسان وان الأعداد مشابهة لحكاية الجنيات، بأنها ليست أكثر من كائنات يتخيلها العقل وتختفي باختفاء، بالنسبة للحدسي فان عقل الإنسان محدود ومتناه وسلم كانتور الهرمي للانهايات لا يعني له شيئا من المأخذ على هذه المدرسة:

1-الحدسي لاياخذ بالحسبان إن الشعور بوجود الكائنات الرياضية غير مشكوك فيه.

2-رفض اللانهاية يمثل إعاقة كبيرة للحدسيين وذلك لحرمانهم من جزء كبير من الرياضيات المعاصرة مثل التحليل الرياضي والطوبولوجيا.

[1] بول مول، المنطق وفلسفة العلوم، تر: فؤاد حسن زكريا، دار النهضة، مصر، د ط، د ت، ص 141.

[2] ماهر عبد القادر، علي عبد المعطي: المنطق الرياضي وتطوره، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ط1، 1992، ص 185.

ويجيب الحدسيين على ذلك:

1- ليس هنالك من معنى للعقل الإنساني إن يعي العالم عند عدم وجود عقل إنساني.

2- من الأفضل إن نحصل على قليل من الرياضيات المبنية على أسس سليمة وواقعية من أن نعرف مقدارا كبيرا منها بدون معنى في معظمه ([1]).

إن المذهب الحدسي هو مذهب يتأسس على الحدس ويعتبره مركز العملية المعرفي وبالاستعانة بالحدس يتم الوصول الى المطلوب أو إدراك الحقائق دون وسائط استدلالية أو إجراءات برهانيه لذلك فهو شبيه بالإلهام المفاجئ ([2]).

والمذهب الحدسي هو مذهب يعتنقه رياضيون امثال بروور، فايل، هيتينغ، لوبينغ، بيير، وغير هؤلاء، فهم يعودون بعلمهم إلى اصول غير منطقية هي الاصول التي كانت (من قبل حركة النقد الباطني التي طردت كل حدسي من الرياضة) من تقاليد الرياضة في عصور نموها عبر القرون، وهو في جملتهم يعنون بالحدس لا البداهة الديكارتية وانما المعنى الكانطي للكلمة أي تلك التجربة الحسية أو الذهنية التي يبيحها المكان والزمان وهي التجربة التي تقابلها وتناظرها التجربة العملية في العلوم الطبيعية، فهم إذن رياضيون يقولون ان الرياضة لها {مادة} معينة وإذن فهي ليست صورية بحيث تشتق من المنطق الصوري وان تلك المادة إنما تحتاج إلى تجربة من نوع خاص هي الحدس الرياضي ن ذلك الحدس التجريبي القبلي الذي هو السبيل الوحيد إلى الكشف الرياضي والى تأسيس الرياضة كعام اصيل مستقل عن المنطق والاكسيوماتيك معا.

وما المنطق والاكسيوماتيك في نظر هؤلاء الا الوسيلة العلمية اللاحقة لاستعراض أو شرح أو بسط تلك الكشوف والتجارب الرياضية الأصيلة في صورة واضحة يفهمها

[1] حسن بدور: الطبيعة والفلسفة في تاريخ الرياضيات، دار المرساة للطباعة والنشر والتوزيع، سوريا، ط1 ،2013، ص 225.

[2] عبد الرزاق بالعقروز: مدخل إلى الفلسفة العامة، ص 58.

الآخرون الذين لم يكتشفوها، فهناك إذن فرق واضح بين مناهج الرياضة وبين عرض الرياضة وتقديمها إلى الآخرين. فالمنابع تجريبية أي حدسية أما العرض اللاحق للتجربة أي للحدس فهو منطقي أو اكسيوماتيكي ([1]).

المذهب الحدسي الجديد: هو مذهب المعاصرين امثال بروور ، فاييل وهايتينغ الذين باستنادهم على الحدس اخرجوا من الرياضة المعاصرة كل مالا ينبئ به الحدس ليجنبوا عملهم النقائض الرياضية والأخطاء الأخرى التي وقعت الرياضة الحديثة منذ ظهور نظرية جورج كانتور المسماة نظرية المجاميع([2]).

يرى "بوليغان" أن الحدس لا يتدخل ابتداء من معطيات عينية وحسب (...) بل سرعان ما يكتسب لدى الرياضي فاعلية في ظروف أوسع من ذلك بكثير (...) فعالم الهندسة يصبح أكثر ألفة بالكيانات التي يدرسها ينتهي به الأمر إلى ان يكون لنفسه عنها فكرة تعادل في وضوحها فكرته عن الأشياء الحقيقية التي يحفل بها العالم الخارجي. وعلى هذا النوع يتكون في بعض مناطق العالم الرياضي ميل إلى إدراك علاقات عظيمة الدقة في أغلب الأحيان ([3]).

إن الحدسانية الرياضية مدرسة فلسفية مثالية نشأت في عشرينات القرن العشرين وترتبط بكل من ديل، بروورد، وهايتينغ، وغيرهما ولها محاولات ترتبط بالمبادئ النظرية للرياضيات، ويرى أصحاب هذه النزعة أن البرهان الرياضي ليس مقنعا بمنطقه الدقيق وانما بالوضوح الحدسي لكل من روابطه ، وهذا هو السبب في انه حتى إمكانية تطبيق قواعد المنطق لابد في النهاية من الحكم عليه بواسطة الحدس ([4]).

---

[1] محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضة، المرجع السابق، ص ص159-160.

[2] محمد ثابت الفندي، اصول المنطق الرياضي، المرجع السابق، ص 111.

[3] بول موي، مرجع سابق، ص ص137-138.

[4] – معن زيادة: الموسوعة الفلسفية، مرجع سابق، ص 497.

المبحث الثاني: مفهوم الرياضيات وموضوعها

1- تعريف الرياضيات:

من الصعب تعريف مجمل النشاط الفكري والعلمي الذي قام به الرياضيون في القرون الأخيرة وصولا إلى القرن الحالي، ولكن مجمل هذا النشاط الذي يسمى اليوم بالرياضيات، بني في الأصل على أساس مفهوم الفكرة والعدد والمقدار والشكل.

ان تعاريف الرياضيات القديمة مثل: < هي علم الأعداد والمقادير > لم تعد صالحة أو معبرة عن هذه المادة، مع أنها توحي وتدل على اصول فروع الرياضيات المختلفة. فبإمكان المرء اقتفاء أثار الملاحظات القديمة حول مفاهيم العدد والكمية والشكل خلال الأيام الباكرة من تاريخ الإنسانية ومنذ الأيام الأولى للنشاط البشري، كما ان ملامح الرياضيات يمكن ملاحظتها في أشكال من الحياة قد تعود إلى ملايين السنين قبل ظهور الإنسان، ولا بد ان الرياضيات تطورت في البداية كجزء من حياة الإنسان وحاجاته اليومية وكان لابد يوما ما من ظهور الحساب للعد والهندسة للبناء، ثم تدريجيا ن ببطء أو بسرعة، أصبحت علاقات الرياضيات وثيقة في أي عصر من العصور بحاجات ذلك العصر الاجتماعية والاقتصادية.

ففي البداية كانت النظرة إلى المقدار والعدد والشكل، تمثل وسيلة للتمييز بين الأشياء أكثر منها للتشابه، فقد كانت تستخدم مثلا: للتفريق بين ذئب واحد وكثير منها، أو لملاحظة اختلاف حجمي الفيل والأرنب، أو للتفريق بين الدائري كالقمر والمستقيم كجذع شجرة. من هذه المقارنات تم تدريجيا استيعاب معنى التشابه، ومنم هذا التشابه (أو المقارنة) في العدد والشكل ولد العلم وولدت الرياضيات.

لغة: الرياضيات نفسها ليست سوى شكل خاص للرياضي وهي مشتقة من الفعل راض أي درس وتمرن، ويعد علم الرياضيات شكل خاص للرياضي، والتعلم يقصد به هيدغر التمرن والتدريب، فالرياضيات تعني كل ما هو قابل للتعلم ، التمرن والتملك ([1]).

اصطلاحا: إن الرياضيات هي علم المقاييس والكميات المتمثلة في الحساب والهندسة والجبر ، حيث يطلق هذا الاسم ، " يطلق هذا الاسم – الرياضيات– على الحساب والجبر ونحوها وموضوعها الكم ، فإذا كان الكم متصلا كالامتداد سمي العلم الذي يبحث فيه بعلم العدد وهو يشمل الحساب والجبر "([2]).

وعليه فالرياضيات يعنى بها علم المقادير ، حيث يطلق هذا اللفظ على علوم مختلفو تتفق كلها في موضوعات بحثها التي هي الأعداد والكميات ، لكن لابد من التمييز بين الكم المتصل _المقدار_ الذي هو موضوع الهندسة وبين الكم المنفصل _العدد_ ([3]).

كما تعرف على أنها دراسة الأعداد وأنماطها حيث يكون موضوعها العدد والمقدار_{ المقدار في الرياضيات مفهوم رئيسي نشا للتخصصات العددية ، ويستخدم هذا المفهوم للتعريف الحقيقي للعلاقات الكمية بين الأشياء والعمليات في الواقعْ}([4])_ أي الأعداد والأشكال الهندسية وقد عرف انجليز الرياضيات على أنها كل ما يتناول أشكال المسافة وعلاقة الكم للعالم الواقعي " .... وقد نشأت الرياضيات في الماضي السحيق تلبية لمتطلبات التطبيق ومن الناحية المبدئية فان موضوع مادة الرياضيات هو الأعداد

[1] – مارتن هيدغر: السؤال عن الشيء حول نظرية المبادئ التروندستالية عند كانط، تر: إسماعيل المصدق، مرا: موسى وهبة، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2012، ص ص 109–110.

[2] – جميل صليبا، المعجم الفلسفي، مرجع سابق، ص 631.

[3] – جلال الدين سعيد: معجم المصطلحات والشواهد الفلسفية، دار الجنوب للنشر، تونس، دط، 2004 ،ص 227.

[4] – روزنتال ويودبين: الموسوعة الفلسفية ن تر: سمير كريم، دار الطليعة ن بيروت، لبنان، دط، ص 48.

البسيطة والأشكال الهندسية وقد ساد هذا الوصف حتى القرن السابع عشر وحتى منتصف القرن التاسع عشر" ([1]). ومنه فان الرياضيات وفق المنظور الكلاسيكي هي علم المقادير العقلية المجردة التي تزيد وتنقص ، تدرس الأشكال والرموز بالإضافة إلى الحساب والعدد وفق ما يسمى بالهندسة والجبر والتحليل وتسعى إلى الدقة والموضوعية ولها منهجها وفق مقتضيات أي علم " بخلاف الرياضيات المعاصرة التي تتميز عن الرياضيات الكلاسيكية ، وعن بقية العلوم ، بدمج الموضوع في المنهاج ن والمنهاج في الموضوع " ([2]).

وعلاوة على ذلك فان الرياضيات تعد لغة العلوم لاعتمادها على الدقة " ينظر بعض التربويين للرياضيات على أنها لغة ، ولهذه اللغة خواص ميزتها عن اللغات الأخرى ، وجعلتها أفضل من غيرها لتناول العلوم فلكل كلمة فيها معنى واحدا محددا واضحا لايقبل التأويل وهي تتصف بالدقة التامة في التعبير عن الأفكار والمعاني كما أنها تستخدم الرموز مما يوفر لها الاختصار ويجعلها لغة عالمية تساهم في التواصل بين الحضارات والشعوب ([3]).

وأصبحت الرياضيات تعتبر لغة كل العلوم وآلة تستند عليها بقية العلوم لاتصافها بالدقة والوضوح أثناء التعبير عن الأفكار بالإضافة الى استعمالها الرموز من اجل الاختصار، كما يعرفها كبار المفكرين بأنها:

- تعريف هلبرت: الرياضيات لعبة نلعبها وفق قواعد بسيطة، مستخدمين لذلك مصطلحات ورموز ليس لها بحد ذاتها أي أهمية (يذكر هذا التعريف بلعبة الشطرنج وقواعدها حيث ليس للقطع من قيمة لولا القوانين التي تحكم حركتها).

[1] – روزنتال ويوديين، مرجع سابق، ص 233.

[2] – محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص 53.

[3] – فاضل سلامة شطاوي: اسس الرياضيات والمفاهيم الهندسية الأساسية ، دار المسيرة ، عمان ، الأردن ، ط1 ، 2008 ، ص 15.

- تعريف براتند راسل: هي الموضوع الذي لا نعرف فيه عما نتحدث ولا نعرف إذا ما نقوله صحيحا (ولو ان هذا التعريف جاء من غير "راسل" لكان غريبا أو مستهجنا).
- وقال الرياضي ويل: الرياضيات هي علم اللانهايات ([1]).

إن العلم الرياضي أصبح يؤخذ كطريقة للتفكير ، التحليل والتركيب ، وتنظيم جملة المعلومات والأفكار التي يتلقاها الفرد حتى يكتسب معرفة رياضية يستعملها في مواجهة مختلف المواقف التي يتعرض لها يوميا ([2]).

وما يمكن قوله عن الرياضيات بوجه عام هو أنها تخضع لقواعد دقيقة ومحكمة وتهدف "بصورة رئيسية إلى كشف العلاقات غير معروفة أو تأكيد ارتباطات غير مثبته انطلاقا من أخرى معلومة أو جرى إثباتها سابقا وذلك بإتباع أساليب متوافقة مع قواعد الاستدلال المنطقي" ([3]).

2- موضوعها:

لو عدنا إلى موضوع الرياضيات في الفكر الرياضي الكلاسيكي لوجدناه كان المقادير القابلة للقياس بمعنى المقادير الكمية، حيث نستطيع ان نعين ونحدد ونحلل نوعا من الوقائع التي قامت عليها هاته الدراسة، ومنه فموضوع الرياضيات هو الكم وهو نوعان: "كم منفصل وهو العدد الذي يتكون أساسا من وحدات، وكم متصل أو مقدار. ويمكننا ان نلحظ فيه وحدات اخترناها بإرادتنا ويتكون العدد مؤقتا على الأقل من وحدات لا تقبل الانقسام فهو ينقسم إلى مالا نهاية له" ([4]).

---

[1] – حسن بدور: الطبيعة والفلسفة في تاريخ الرياضيات، مرجع سابق، ص 227.

[2] – بول موي: المنطق وفلسفة العلوم، مرجع سابق، ص ص95-98.

[3] – راضي حازم: المنطق والرياضيات ودورها في تشكيل المعرفة العلمية، المعهد الوطني للإدارة العامة، د ط، 2012، ص 17

[4] – بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ص ص85-98.

ومنه موضوع الرياضيات يتنوع ويتعدد نتيجة طبيعة هذا العلم، وعلى هذا الأساس كان موضوع الرياضيات هو المقدار أي الكم " والكم في الرياضيات هو المقدار وهو ما يقبل القياس، والكم إما متصل أو منفصل :فالمتصل هو الذي يوجد لأجزائه بالقوة ، ولا بالفعل حد مشترك ن كالعدد فانك إذا انتقلت من عدد إلى عدد أخر يليه لم تجد بينهما حد مشترك بخلاف النقطة في الخط، فإنها مشتركة بين قسمين " ([1]).

وبهذا الرياضيات تدرس الكم القابل للقياس وبدوره هذا الأخير ينقسم إلى كم متصل نعني به الهندسة وكم منفصل نعني به العدد.

إن الرياضيات من خلال موضوعها الذي هو الكم بنوعيه نلاحظ أنها تنقسم إلى نوعين هما : علم الهندسة الذي يتناول الكم المتصل والحساب أو الجبر الذي يتناول الكم المنفصل ،"ان الرياضيات موضوعها الكم فإذا كان الكم متصلا كالامتداد سمي العلم الذي يبحث فيه علم الهندسة ، وإذا كان منفصلا كالعدد ، سمي العدد الذي يبحث فيه بعلم العدد وهو يشمل الحساب والجبر" ([2]).

إن انقسام الكم إلى نوعين كم منفصل وكم متصل أدى الى انقسام الرياضيات إلى علم الحساب وعلم الهندسة، وهذا ما أدى إلى التعبير عن نوعين من الرياضيات: رياضيات المقدار ورياضيات العدد، "فالرياضيات من حيث موضوعها هو القياس تنقسم إلى رياضة المقادير (الهندسة والميكانيكا) ورياضة العدد (الحساب والجبر) ورياضة العدد الذي يطبق على المقادير وعلى الحجوم (الهندسة والميكانيكا التحليليتان)" ([3]).

بمعنى أن الرياضيات من خلال الموضوع الذي تدرسه تنقسم إلى رياضيات مقدار نقصد بها الهندسة، وكان موضوع الهندسة هو المكان مع اليونانيين من طرف فيثاغورس

[1] جميل صليبا: المعجم الفلسفي، مرجع سابق، ص ص240-241.

[2] المرجع نفسه، ص ص523-524.

[3] بول موي، مرجع سابق، ص 95.

ومع اقليدس اتخذت صورتها بشكل أكمل في حين نقصد برياضيات العدد التي كانت تعني الحساب والجبر أما بخصوص العدد الذي يطبق على المقادير فهو الهندسة التحليلية التي جاء بها ديكارت من خلال التعبير عن المقادير الكمية بلغة العدد مثلما كان يفعل القدماء من قبل بتعبيرهم عن الأعداد بأشكال هندسية تعبر عن معنى العدد.

ان الرياضيات من خلال دراستها لموضوع الكم بنوعيه المتصل والمنفصل لا تهدف إلى دراسته في طابعه الحسي، وانما تدرسه باعتباره موضوع عقلي مجرد عن كل طابع حسي، وبالتالي فالأعداد هنا لا تدرسها على أنها تعبر عن شيء من الأشياء الحسية بل تدرسها في ذاتها باعتبارها رموز عقلية مجردة مثال ذلك " أننا إذا أجرينا بعض العمليات الحسابية من جمع أو طرح أو ضرب أو قسمة لم نفكر في مدلولات الأعداد التي تستخدم في كل عملية من هذه العمليات، وانما ننظر إلى هذه الأعداد على أنها مجرد معان ذهنية يمكن الاستعانة بها على معرفة العلاقات التي توجد بين أجزاء الكم " ([1]).

حيث إن العلم الرياضي يتناول الكم المنفصل الذي يدرس العدد بأنواعه، بيد ان الجامع بين كل الأعداد هو علاقة التتالي والتتابع والأمر نفسه ينطبق على بقية الأعداد. بينما الكم المتصل يدرس الزمان، المكان والحركة من منطلق أنها كل متكامل نحن من نقوم بتقسيمها، أي بتجزئتها بطريقة تعسفية، فمثلا: الزمان نحن نقوم بتقسيمه إلى ثوان ودقائق وساعات وأيام ، أي إلى وحدات، والأمر نفسه ينطبق على المكان الذي نقسمه إلى أمتار وسنتيمترات ومليمترات ، وما يمكن قوله حول هذا التقسيم انه اعتباري فقط ، كوننا نحن من نحددها ومتواضع عليها ([2]).

ومن هنا فموضوع الرياضيات هو الكم المنفصل والكم المتصل وكل موضوع يتناول كلمة من العناصر، وكل نوع من الكم يطلق على علم ما.

---

[1] بول موي، مرجع سابق، ص ص230-231.

[2] محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، المكتبة الانجلو مصرية، القاهرة، ط2، 1953، ص 231.

المبحث الثالث: منهج الرياضيات

إن الرياضيات الكلاسيكية كانت تقوم _ نتيجة لطبيعة موضوعها على آليتين هما : الحدس والاستنباط (الاستنتاج)، "حدس الحقائق البديهية والأفكار الفطرية واستنتاج الحقائق الجديدة من تلك ...، فالحدس يمد الرياضيات بعنصر الخصوبة ، أما الاستنتاج فيمنحها التماسك المنطقي"([1]).

ومنه فان الرياضيات منهجها يقوم على آلية الحدس والاستنتاج اللذان لهما دور ضروري في العلم الرياضي.

1- الحدس : ويعنى به تلك المعرفة المباشرة التي لا تحتاج لدليل أو برهان لوجودها ومنه فالحدس معرفة تضع الباحث إزاء موضوعه وعلى هذا الأساس يعرف الحدس على انه اطلاع النفس المباشر على ما يمثله لها الحدس الظاهر أو الباطن من صورة حسية أو على كشف العقل لبعض الحقائق بوحي مفاجئ غير متوقع وله أربعة أنواع (الحدس التجريبي ، العقلي ، الكشفي ، الفلسفي) ([2]).

2- الاستنباط : هو تلك العملية التي تتمثل في استخلاص النتائج والأفكار انطلاقا من المقدمات والمبادئ وبالتالي استخلاص قضية من قضية أو مجموعة من القضايا والصفة الأساسية التي يتصف بها الاستنتاج هي لزوم نتيجة المقدمات اضطرارا سواء كان استنتاج ضروري كالقياس أو تحليلي أو تركيبي كالبرهان الرياضي ([3]).

وعلى هذا الأساس فان الاستدلال هو الانتقال من مقدمات واستخلاص أفكار إلى ان نصل إلى نتائج سواء كانت عن طريق التحليل أو التركيب وهذا ما نسميه بالمنهج التحليلي والمنهج التركيبي.

---

[1] – محمد عابد الجابري، مرجع سابق، ص ص53-54.

[2] – رحيم أبو رغيف الموسوي الدليل الفلسفي الشامل، ج 1، دار الحجة البيضاء، بيروت، لبنان، ط 1، 2013، ص 454.

[3] – جلال الدين سعيد، مرجع سابق، ص ص35—38. وينظر أيضا: جميل صليبا، مرجع سابق، ص 79.

أ- المنهج التحليلي: وهو إرجاع الكل إلى أجزائه وبالتالي الانتقال من البسيط إلى المركب، و"يقوم التحليل منطقيا على تقسيم الموضوع الجاري دراسته إلى أجزائه المكونة له ، وهو منهج الحصول على معرفة جديدة ،ويتخذ التحليل أشكالا مختلفة طبقا لطبيعة لموضوع الجاري دراسته وتقسيم الموضوع إلى أجزائه المكونة يكشف عن بنياته ، وتقسيم عناصر معقدة إلى عناصر ابسط " ([1]).

ب- المنهج التركيبي : إن التركيب "هو مسيرة العقل الذي ينطلق من قضايا يقينية إلى قضايا أخرى هي نتيجتها الواجبة ، يكمن هذا المنهج بوصفها نتائج واجبة تم الاستخلاص من هذه القضايا الجديدة ، وهكذا دواليك حتى الوصول إلى القضية التي تكون معروفة بصحتها " ([2]).

فالتركيب هو الوصول بالموقف المركب القديم إلى مركب جديد، يصل إليه بفرض، والذي هو معطيات يبدأ منها وقد تكون هذه المعطيات تلك العناصر التي وصل إليه تحليله ثم يطلق لخياله بعض الحرية ليصل إلى فكرة مركزية وتصور أساسي " ([3]).

وبالمناسبة لا يمكن إعادة بناء الكل ما لم تقم من قبل بتحليله إلى عناصره الجزئية فالتركيب يقوم من خلال تلك العناصر التي ميزناها في التحليل وفي العودة من البسيط إلى المركب والمعقد ، ويمكن للتركيب ان يكون فكريا (في بناء النظريات مثلا) أو واقعيا وماديا كالترتيب الكيميائي، وقد يكون عقلنا (كالاستنتاجات التأليفية في الرياضيات) أو تجريبيا كالعلوم التجريبية ([4]).

كما انه لا يمكن ان يوجد تركيب دون ان يكون هناك تحليل من قبل حتى تستطيع تحليل نتائج جيدة.

---

[1] روزنتال ويودين، المرجع السابق، ص 98.

[2] أندري لا لاند، الموسوعة الفلسفية، مرجع سابق، ص 1411.

[3] الطاهر وعزيز، المرجع السابق، ص 124.

[4] جلال الدين سعيد، المرجع السابق، ص 98

الفصل الثاني

الطابع الحدسي للرياضيات الكلاسيكية

المبحث الأول: في الفكر الشرقي

المبحث الثاني: لدى اليونان

المبحث الثالث: الرياضيات في الحضارة الإسلامية

المبحث الرابع: في العصر الحديث

المبحث الخامس : إرهاصات أزمة الأسس الرياضية

المبحث الأول: في الفكر الشرقي

إن علماء الرياضيات الأوائل كانوا عمليين ، نجارين وبنائين ، فالرياضيات تقع جذورها في الخبرة العادية للحياة اليومية ، إذا أمكنك ان تقتفي اثر الطريق الذي تطورت فيه الألفاظ الرياضية بالتدريج من الكلمات التي تستخدمها يوميا ، فانك ستتمكن من فهم ماهية الرياضيات ، النقطة الأساسية التي يجب استيعابها هي ان التدليل الرياضي لا يفترق عن قدرات العقل الأخرى ، كما ان الرياضة غير منفصلة عن امور الحياة الأخرى ، بل على العكس تماما فالرياضة نمت من ظروف الحياة ([1]).

1- الرياضيات في مصر:

ان الحضارات الشرقية القديمة عرفت الرياضيات إذ هناك من يعتقد ان علم المساحة والهندسة والحساب نشا في مصر الفرعونية، تلبية لحاجيات اقتصادية واجتماعية، حيث انه واثر فيضانات واد النيل التي أجبرت هاته الأخيرة المصريين على ابتكار أساليب وطرق هندسية تمكنهم من مساحات الحقول وتنظيم الزراعة والري ،كما ان بنائهم للأهرامات جعلهم يبدعون في تقنية الحساب والخطوط، كما تمكنوا من حل معادلات من الدرجة الأولى ([2]). وقد كانت العلوم الرياضية أهم العلوم تقدما لدى مصر منذ بداية تاريخها ويشهد على ذلك تصميم الأهرامات وتشييدها كان يتطلب دقة في القياس تقتضي معرفة ودراية واسعة لمثل هاته العلوم ([3]).

إن الأهرامات تعتبر خير دليل على تطور الرياضيات المصرية حيث كانت تتضمن الأعمال المعمارية والهندسية في مصر قدرا كبيرا من المعرفة بالحساب والهندسة ، فقد

---

[1] – وسوير: متعة الرياضي، تر: عطية عاشور، ادوارد ميخائيل، دار سعد، مصر، ط 2، 2001، ص ص 11-14.

[2] – محمد عابد الجابري: مرجع سابق، ص 57.

[3] – حربي عباس وحسان حلاق: العلوم عند العرب –أصولها وملامحها الحضارية–، دار النهضة العربية، بيروت، لبنان، دط، 1995، ص ص 11-12.

كانوا في حاجة لمعرفة الطرق البسيطة لمسلك الحسابات المعقدة رصدوا مثل هاته الحاجة منذ القدم، أما الحاجة إلى الهندسة فواضحة حتى في بناء آثار بسيطة في مظهرها الخارجي كالأهرامات، تحتم عليهم ان يقطعوا كتل الحجر في مقاسات مضبوطة ([1]).

إن الرياضيات المصرية ارتبطت في نشأتها منذ الوهلة الأولى خاصة الهندسة بحدوث فيضان نهر النيل الذي أدى إلى ضرورة دراسة المساحات للأراضي وكذلك تحديدها وبالتالي أدى ذلك إلى تقديرهم للدورة السنوية ب 360 يوما ، كما ظهر معها أيضا التقويم المصري ([2]).

وقد أثبتت البرديات المصرية التي بقيت عبر التاريخ مدى تقدم القدماء المصريين في العلوم الرياضية، وأول مرجع رياضي هو " بردية أحمس" أو "قرطاس أحمس" (1858عثر عليها) وهذه البردية من عهد الأسرة الثانية عشر (1849-1801 ق.م) وتحتوي هاته البردية على خمس أبواب موزعة كما يلي:

- الباب الأول في العد وكتابة الأرقام
- الباب الثاني في القواعد الأربعة
- الباب الثالث يحتوي على الكسور
- الباب الرابع فهو عن الجذر التربيعي وحل معادلات من الدرجة الأولى والمتواليات
- الباب الخامس عن الهندسة ([3]).

وهناك برديات أخرى اكتشفت حديثا تدل على تقدم القدماء المصريين في الرياضيات مثل : "بردية كاهون" و "بردية برلين" و "بردية موسكو" وبردية "اخميم" وهي متأخرة عن

[1] – جورج سارتون: تاريخ العلم القديم في العصر الذهبي لليونان – الاصول الشرقية واليونانية–، تر: محمد خلف الله، ج1، المركز القومي للترجمة، القاهرة، مصر، ط1، 2010، ص ص 97-98.

[2] – حسن بدور: الطبيعة والفلسفة في تاريخ الرياضيات، مرجع سابق، ص 28.

[3] – رونيه تاتون: تاريخ العلوم العام، تر، علي مقلد، ج1، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ن بيروت، ط1، 1988، ص ص30-31.

بردية "أحمس" بألفي سنة ، فيها صور مركزة للحساب المصري وهناك مخطوطة على جلد قصير ولوحتان من خشب في متحف القاهرة ، تلك هي المصادر المتاحة لنا عن الرياضيات المصرية([1]).

ويؤكد العلماء الذين درسوا البرديات ، ان المصريين القدماء كانوا على معرفة بطرق الحساب والهندسة وقياس الأحجار وكذلك الهندسة الوصفية ، ولابد أنهم كانوا يملكون أجهزة هندسية وحسابية ذات كفاءة عالية وبدونها لم يكن من الممكن بلوغ هذا الإعجاز الهندسي الذي تمثل في بناء الأهرامات والمعابد والمسلات ([2]).

ومنه فان العلماء الدارسين للبرديات المصرية أكدوا على ان المصريين توصلوا إلى إيجاد مساحة الأشكال الهندسية لكن بطرق تجريبية تطبيقية وهذه الطرق بقيت حتى استخدمها ماسحوا روما ثم بعدها ماسحوا أوروبا ([3]).من خلال هذا يتسنى لنا القول بان المصريين عرفوا الرياضيات التطبيقية مجسدة على ارض الواقع بعيدة بعدا تاما وكليا عن الطابع التجريدي.

الهندسة لدى المصريين لم تقتصر على حساب المربعات والدوائر والمكعبات، وانما كانت تتجه أيضا دوما لقياس أحجام الاسطوانات ن بالإضافة إلى استخدامهم معادلات من الدرجة الأولى والدرجة الثانية ([4]). ونجد في بردية "كاهون" التي توصل فيها المصريون "إلى معرفة مساحة المثلث : بضرب طول قاعدته بنصف ضلعه ، وهذا يكون صحيحا فقط الا في حالة إذا ما كان المثلث متساوي الأضلاع والمستطيل ذو القاعدة الضيقة، كما عرفوا حجم صومعة اسطوانة قطرها ق وارتفاعها ع هو (ق−1/9ق)ع^2 وهذا

[1] – رونيه تاتون، المرجع السابق، ص32.

[2] – ر.ج فوريس، ا. ديكترهوز: تاريخ العلم والتكنولوجيا، تر: أسامة أمين الخولي، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة، دط، 1967، ص 22.

[3] – كامل محمد عويضة، مرجع سابق، ص 26.

[4]– حربي عباس وآخرون، مرجع سابق، ص 12.

قريب جدا من مساحة الدائرة 79.2 ق^2 بدلا من 7854.ق^2 كما لو كانت السنة التقريبية تساوي 3.16 بدلا من 3.14 ([1])

وعرف المصريون المتتاليات العددية والهندسية ، كما كان لديهم وحدة للقياس ووحدة للميزان وأيضا للمكيال ثم أجزاء مضاعفة لهذه الوحدات ، ومنه فان العلوم الرياضية لدى المصريين كانت دراستها من اجل استعمالها في الحياة اليومية والعملية قصد الاستفادة منها كاستخدامها لتقسيم المأكولات التي كانت تمنح كمرتبات وأجور وكذلك تحديد المقدار الذي يعادل من حيث القيمة المقايضة بين مادتين ومن تحديد مساحة الأرض الزراعية كذلك ([2]).

وبالرغم من ان النتائج التي أحرزتها الرياضيات المصرية كانت عظيمة الا ان الوثائق التي عثر عليها لم تشر الى استعمال القواعد النظرية في استخراج النتائج ، وهذا ما يبرر الحكم الذي أصدره اليونان على الرياضيات المصرية ، التي وصفوها بأنها عملية نفعية غير قائمة على الأسس النظرية المجردة ، وهذا الأمر راجع لان المصريين لم يصلوا إلى وضع قواعد علم الحساب ([3]).

وفي ذلك يقول ديبورغ عن الرياضيات المصرية، "ان ما يسمى بحكمة المصريين أمرا ذا قيمة علمية يسيرة ، لقد كانت موضوعات اهتماماتهم العقلية نفعية ، ولم يظهروا الا ميلا ضئيلا للعلم الخالص ، ولقد ابتكروا قواعد يتجلى فيها الحذق لقياس الحقول والأبنية ، ولكن كان يعنيهم من الهندسة في مساحة الأراضي ولا شيء أكثر ([4]).

---

[1] – جورج سارتون، ج1، مرجع سابق، ص 105.

[2] – جمال المرزوقي: الفكر الشرقي القديم، دار الآفاق العربية، القاهرة، مصر، ط1، 2000، ص 32.

[3] – رشدي راشد: موسوعة تاريخ العلوم العربية، ج 2، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط 2، 2005، ص 454.

[4] – و. ج. دي بورغ: تراث العالم القديم، ج1، تر: زكي سوس، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، دط، 1999، ص36.

2-الرياضيات عند البابليين:

تميزت الحضارة البابلية باهتمامها بالعلوم ، واتجه البابليون نحو العلوم خاصة علم الحساب والفلك وبرعوا في علم الفلك بشكل خاص وحتى اليونانيون اعترفوا بمدى تأثرهم بالبابليين واخذوا عنهم ما ابدعوه فيه وبرعوا فيه ([1]).

كما ان استعمال نظام الأساس ستون لدى البابليين الذي يقوم على أساس الوضع يرجع إلى كون ان هذا النظام يعد أفضل وأحسن من جميع النظم القديمة ، إضافة إلى انه هو المستعمل الآن في الهندسة وحساب المثلثات ، كما أنهم أيضا استعملوا النظام العددي العشري الذي نستعمله الآن ([2]).

وهناك من يعتقد ان البابليين قد عرفوا الصفر في القرن الثالث قبل الميلاد ورمزوا له في كتاباتهم الفلكية بالرمز"<<" واستعملوه في الحسابات الرياضية كما نستعمله نحن اليوم أي لحفظ المرتبة العددية الخالية من الأعداد ، وهناك من يعتقد ان علامة الصفر هذه كانت تستعمل للفصل بين الكلمات والجمل ([3])، وعرف البابليون الكسور وعبروا عنها في نظام إطارهم الستيني كما ذكرنا ، ولقد صادف النظام الستيني رواجا كبيرا فقد ظل سائدا لعدة ألاف من السنين حتى ظهرت الأرقام الهندية ، ومع ذلك ظل مستعملا في الفلك ، حتى ظهرت الكسور العشرية ، ولكنها لم تغلب عليه نهائيا ، فظل سائدا في قياس الأزمنة وفي قياس الزوايا ، ويدين العالم اجمع للبابليين بالنظام الستيني، فما زلنا نقسم الساعة إلى 60 دقيقة ونقسم الدقيقة إلى 60 ثانية ([4]).

---

[1] – حسن بدور، مرجع سابق 32.

[2] – كمال محمد عويضة، مرجع سابق، ص22.

[3] – هاشم احمد، يحي عبد العزيز: موجز تاريخ الرياضيات، منشورات جامعة الموصل، العراق، 1988، ص 138-140.

[4] – عبد العظيم احمد أنيس، دوليم تاوضروس عبيد: مقدمة في تاريخ الرياضيات، مطبعة وزارة التربية والتعليم، القاهرة، مصر، دط، 1985، ص 106-108.

ونجد بعض المؤرخين للعلم يشيدون بجهود البابليين في علم الجبر ، فنجد "تاتون" حيث يذهب إلى ان البابليين هم أول من أطلقوا منهجا نظريا في الرياضيات ، وبالأخص الجبر([1]).

أما في الهندسة فقد توصل البابليون إلى حساب المكعبات والمربعات واوجدوا مساحة المثلثات والدائرة والأشكال الرباعية بشيء من التقريب، واستنتجوا من إيجادهم لمسلحة المربع بطريقة علمية، أما مساحة المثلث المشترك معه في القاعدة والارتفاع تقدر بنصف مساحة هذا المربع، وتوصلوا من إيجادهم لمساحة المثلث إلى إيجاد مساحة أي شكل باعتباره مكون من مثلثات، وذلك في الألف الثالثة قبل الميلاد، كما قدروا مساحة الأشكال الرباعية بحاصل ضرب متوسطات الأضلاع المتقابلة. ويبدوا ان هذه كانت طرقة حدسية تعطي نتيجة تقريبية يزداد قربها من الحقيقة، كما اقتربت زوايا الشكل الرباعي من القوائم ([2]).

كما كان البابليون على علم بمربع الوتر في المثلثات القائم الزاوية ، وقد عرفوا مساحة المستطيل والمربع والمثلث القائم الزوايا وشبه المنحرف ، واعتبروا مساحة الدائرة = $\frac{1}{2}$ م^2 ، ويستدل من هذا أنهم اعتبروا ط=3 ، وعرفوا حجم متوازي المستطيلات والاسطوانة واتصل جبرهم بهندستهم ([3]).

وكل ذلك يدل على ان المصريين والبابليين قد عرفوا أو ابتكروا كثيرا من الموضوعات والصيغ الرياضية، وقاموا باستدلالات عالية مستعينين بالرسوم الهندسية، مما يوحي بأنه كانوا يمارسون البحث الرياضي النظري إلى جانب التطبيقات الحسابية والهندسية التي برعوا فيها إلى حد كبير معتمدين في ذلك على حدسهم الرياضي. ولكن

[1] – محمد علي الجندي: بين نظرية العدد في الفكر الإسلامي، بحث منشور ضمن مجلة عالم الفكر الكويتية، المجلد 25، ع2، (أكتوبر–ديسمبر)، 1996، ص 252.

[2] – رونيه تاتون، مرجع سابق، ج1، ص 182–187.

[3] – المرجع نفسه، ج1، ص 187.

ما وصلنا من هذه الممارسات الرياضية على الصعيد النظري قليل جدا، فلسنا نتوفر الا على نتف قليلة مبعثرة وحالات جزئية لا يضمها نسق متكامل، ولكن ليس من المستبعد – كما يقول بعض الباحثين– ان تكون وراءها نظريات وصروح رياضية منسقة لم نتوصل إليها.

3- الرياضيات عند الصينيين والهنود:

إلى جانب المصريين والبابليين، حضارات شرقية أخرى قديمة في تطور العلم الرياضي ، ومن بين هذه الحضارات الصين والهند ، وبالنسبة إلى الصين فان أقدم كتاب وصل إلينا هو theoupie ويرجع إلى الألف الثاني قبل الميلاد . والكتاب الذي نشره بالفرنسية ادوارد بيوت biot سنة 1841 ، الذي كشف فيه على ان الصينيين عرفوا النظام العشري في الترقيم وعرفوا العديد من العمليات الحسابية والكسور والجذر التربيعي وحسبوا مساحة العديد من الأشكال الهندسية كالمستطيلات والمربعات والمثلثات والاسطوانة وقاموا بحل معادلات من الدرجة الأولى ذات المجهول الواحد ومعادلات من الدرجة الثانية وعرفوا قاعدة فيثاغورس وحسبوا النسبة التقريبية قيمة أكثر قليلا من القيمة الحقيقية وهي 3.1548 ([1]).

وإما الهنود فقد الأكثر توفيقا من الصينيين في العلوم الرياضية ، حيث اهتموا بها منذ زمن بعيد ، ويوجد الآن ما يدل على ان قدماء الهنود قد تعاملوا مع الأعداد الكبيرة ، حيث وجدت في اللغة السنسكريتية القديمة أسماء لكل مضاعفات الرقم عشرة حتى ثلاثة وعشرين صفرا ، بعكس ما كان عند اليونان : حيث لا توجد أسماء يونانية للأعداد أكثر من عشرة ألاف ([2]). كما يدل البناء المعقد للأديرة القديمة التي شيدت وفق لمواصفات دينية معينة، وبعدد محدد من الأحجار ..... الخ ، يدل كل ذلك على ان الهنود القدماء

[1] – رونيه تاتون، مرجع سابق، ص 164–165.

[2] – مرجع نفسه، ص 165.

على دراية بالعلوم الهندسية ، ولقد تميز الهنود في الرياضيات بمعرفتهم بالنظام العشري في الترقيم وجعلهم علامات مستقلة لتدوين الأرقام ([1]).

ويعتبر اختراع الهنود للنظام العشري للترقيم من أعظم ما توصلوا إليه في مجال الرياضيات ، فقد ساروا فيه على أساس القيم الوضعية ن وكان هذا من أهم الخدمات التي قدموها للحضارة والعالم ، ويرجع العلماء هذا النظام إلى سبب بروزهم في الحساب والجبر وبراعتهم فيها وترجع القيمة الأساسية للأرقام الهندية إلى فضلها في القيمة الوضعية والصفر، ويمكن بواسطتها ان نعبر عن اكبر واصغر عدد ،فيكفي ان تزيد الاصفار على يمين العدد ليكبر وعن يمين مقام الكسر ليصغر ([2]). كما للأرقام الهندية مميزات عديدة ([3]).

ويروي "ابن النديم" في كتابه "الفهرست" أن: "فلكيا هنديا أخبره أن الهنود يستخدمون تسعة أشكال للرموز للأعداد من الواحد إلى التسعين، ثم يعيدونها مرة ثالثة وتحت كل منها نقطتان للدلالة على الأعداد من المائة إلى التسعمائة. وعلى نفس المقياس يزيدون النقاط تحت الرموز ليكتبوا بها ما يشاءون من الأعداد ([4]).

غير انه لم يكتمل للهنود فكرة اختراع الصفر ، وانما كانوا يعبرون عن الموضع الخالي من الأرقام بلفظ سونيا "Sonya" أو خا "Kha" هذا الفراغ ، مثل النقط تحت الرموز الدالة على الأعداد التي ذكرها "ابن النديم" يسبب بعض المتاعب ، حيث ينسى الكتاب هذا الفراغ أو تلك النقط أو قد يترك فراغا واحدا بدلا من فراغين متتاليين ([5]). وفي مرحلة لاحقة وضع الهنود في هذا الفراغ دائرة صغيرة أو نقطة ، ولقد جاء ذكر

[1] – قدري طوقان: تراب العرب العلمي في الرياضيات والفلك، دار العلم للملايين، بيروت، دط، 1963، ص 41.

[2] – احمد أبو العباس، تاريخ الرياضيات، مرجع سابق، ص 66.

[3] – محمد علي محمد الجندي، نظرية العدد في الفكر الإسلامي، مرجع سابق، ص 254–255.

[4] – ابن النديم: الفهرست، دار المعرفة للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، د ط، ص 227.

[5] – قدري طوقان، مرجع سابق، ص 42.

الصفر في الكتاب الهندي حوالي 400 ق.م واستخدمه الفلكي المشهور براهما غوبتا "Brahma Gupta" في كتابه سادهانتا "Sidhanta" حوالي 628م واستخدم فيه الأرقام التسعة والصفر كرقم عاشر ([1]).

ولقد عرف الهنود في مرحلة متأخرة ، المتتاليات العددية والهندسية وكشفوا طرقا لبحوث التبادل والتوافيق ، وعرفوا الجذور التربيعية والتكعيبية ، وتفننوا في المربعات السحرية التي إذا جمعت في خاناتها طولا أو عرضا أو توترا كان لها مجموع ثابت ، وتقدموا ببحوث الحساب شوطا كبيرا ، فقد جاء في تراثهم الرياضي العديد من المسائل الحسابية وطرق حلها ([2])، وقد عرفوا في الجبر الثوابت الأربعة الجمع والضرب والطرح والقسمة) وكانوا يضعون لكل مجهول رمز خاص به يميزه عم المجهول الأخر، وعرفوا الكميات السالبة وميزوا بينها وبين الكميات الموجبة وحلوا معادلات من الدرجة الثانية، بين المعادلات الثلاث هي:

$$ا\ س^2 + ب\ س = ج$$

$$ب\ س + ج = ا\ س^2$$

$$ا\ س^2 + ج = ب\ س$$

وفي الهندسة عرفوا المربعات والمستطيلات والعلاقات بين الأقطار والأضلاع ، وعرفوا نظرية فيثاغورس بدون ان يتأثروا بها وحسبوا للنسبية التقريبية "ط" قيمة قريبة من القيمة الحقيقية وهي 3.1416 ، واهتموا بالمثلثات وحساباتها لارتباطها بعلوم الفلك ووضعوا بعض الجداول ([3]).

---

[1] قدري طوقان، مرجع سابق، ص43.

[2] مصطفى سليمان محمود، تاريخ العلوم في العصور القديمة، الهيئة المصرية العامة، مصر، د ط، 2008، ص 306.

[3] – مرجع نفسه، ص 307.

المبحث الثاني: الرياضيات لدى اليونان

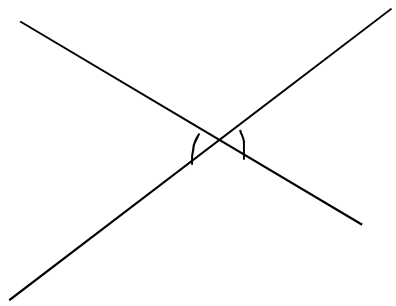
"ان اليونان لم يبتكروا كل شيء ولو ينشئوا الرياضيات النظرية من عدم، بل أنهم نقلوا معلوماتهم الرياضية الأولى من المصريين والبابليين وشعوب الشرق الأخرى ، ولكن مع ذلك هناك فرق شاسع بين الرياضيات التطبيقية التي وصلتنا من حضارات الشرق، والرياضيات النظرية التي ورثناها عن اليونان "([1]).

أ- الرياضيات عند طاليس: Thalès

طاليس أول الحكماء الأوائل _المولود في ميليتوس عام 600 ق.م _ الذين نظروا للرياضيات (مع فيثاغورس) حيث وضع الأسس العلمية للرياضيات، ومن أهم المبادئ التي وضعها طاليس ما يلي:

- عند تقاطع خطان مستقيمان فان الزوايا المتقابلة تكون متساوية
- ان الزاوية المرسومة على نصف قطر دائرة لابد ان تكون قائمة

وهذه النقلة النوعية التي أحدثها طاليس في عالم الرياضيات والتي لم تحدث من قبل ، مما يتيح لنا القول ان طاليس انتقل إلى تفسيرات مقنعة قابلة للتحليل النقدي ، لكن ما ينقصها هو التجربة العملية ([2]).



[1] – محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص 58.

[2] – لويس وولبرت: طبيعة العلم غير الطبيعية، تر: سمير حنا صادق، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، د ط، 2001 ، ص 29-30 .

ب- الرياضيات عند فيثاغورس:

إن فيثاغورس وأتباعه يردون كل شيء إلى العدد حتى ان كل ما تقع عليه اعيننا مركب من أعداد : فالعدد هو الحقيقة المعقولة المفسرة لظاهرة الصوت المحسوسة أو العقلية ، العلة والحقيقة المفسرة للموجودات ليست المادة بل العدد الذي يمكن ان نعبر عنه بالشكل الهندسي ،أو كما كان يسمى باليونانية "الايدوس" بمعنى الصورة المركبة Eidos ([1]).

بمعنى أن الفيثاغوريين يصبغون كل شيء بصبغة العدد، فكل شيء حسبهم ما هو الا خاصية للعدد مهما كان تركيبه، فالعدد هو المكون لظاهرة الصوت الحسية (الموسيقى) وهو أيضا المكون لكل الحقائق المعقولة للأشياء، فهو الذي يفسر كل شيء سواء كان ماديا أو عقليا بحيث يتم التعبير عن العدد بشكل هندسي، أي ان كل الموجودات هي عبارة عن أشكال هندسية.

لقد اهتمت المدرسة الفيثاغورية بالرياضيات، ولكن هذا الاهتمام كان من باب تفسير الكون فقط ومن أهم النظريات التي ابتكروها في مجال العدد والهندسة نجد:

- الربط بين الأشكال والأعداد الهندسية بحيث ان كل ما تقع عليه عيناك هو مركب من أعداد أي ان كل شيء في الوجود ما هو الا شكل هندسي وحتى العالم الطبيعي فانه يشتق من أعداد
- كما برهن فيثاغورس على ان مربع الوتر في المثلث القائم يساوي مربع الضلعين القائمين ([2]): $AB^2 = AC^2+CB^2$

لقد وقع الفيثاغوريين في أزمة عند اكتشافهم لأعداد لا عقلية غير قابلة للقياس وهي تسمى اليوم بالأعداد الجذرية، وهذا عندما حاول فيثاغورس تطبيق نظريته اكتشف أن

[1] فاروق عبد المعطي: فيثاغورس، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، 1994، ص ص 30-41.

[2] المرجع نفسه، ص 41.

"وتر المثلث القائم الزاوية يكون في بعض الحالات غير قابل للقياس بوحدات صحيحة، مثلا: إذا كان لدينا مثلث قائم والضلعان القائمان يساويان على التوالي 3 و 4 فان مربع وتر هذا المثلث يساوي

$$AB^2=3^2+4^2$$

$$AB^2=9+16$$

$$AB^2=25$$

ومنه $AB=5$ أي ان الوتر يساوي 5، وهو عدد صحيح معقول.

وإذا كان الضلعان المتجاوران يساويان على التوالي 5 و 7 فان مربع الوتر يساوي 52+72 أي 25+49 أي 74، وإذا أردنا استخراج وتر هذا المثلث أي الجذر التربيعي للعدد 74 فإننا لا نحصل على عدد صحيح([1]).

كان فيثاغورس رائدا في التمييز بين الأعداد الزوجية والفردية فالزوجية هي التي تقسم إلى قسمين متساويين، أما الفردية فلا تقبل. وتكمن الواحدة إلى مجموعتين صغيرتين متعددتين متماثلتين كلما أمكنه هذا، وإذا بنا مهندس معبدا ، حرس على ان يكون عدد الأعمدة في مدخله زوجية حتى لا يبرز عمود منها في وسط الباب، أما عدد الأعمدة على الجانبين فيكون أما زوجيا وإما فرديا ([2]).

والفيثاغوريون برهنوا على عدة نظريات لكنهم لم يفلحوا في وضعها في نسق علمي ، وما يعاب عليهم أنهم اعتبروا النقطة والواحد شيئا واحدا ، واليوم نحن نفرق بين الواحد الحسابي الذي هو وحدة العدد والنقطة التي هي وحدة الهندسة ، فمثلا المائة من الكتب تتكون من آحاد ولكل واحد منها وجود حقيقي ، أما الخط المستقيم فهو يتكون من نقط مفروضة فقط وليس لها وجود حقيقي ([3]).

---

[1] – محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص ص 59–60.

[2] – نبيل راغب: عصر الإسكندرية الذهبي، الهيئة المصرية العامة للكتب، القاهرة، ط1، 1993، ص121.

[3] – فاروق عبد المعطي، فيثاغورس، مرجع سابق، ص 30–46.

ت- الرياضيات عند افلاطون:

إن الرياضيات في نظر افلاطون لها من الأهمية ما يستدعي ان يكون هناك قانون يحتم دراستها على من يتولون أمر الحكم ([1]).

بمعنى ان الرياضيات عنده تكتسي أهمية بالغة ودل على ذلك من جعل افلاطون تعلم الرياضيات ومعرفة قوانينها ونظرياتها شرطا مهما وضروريا يجب توفره في الحاكم ن بل أكثر من ذلك، حاول سن قانون يحتم على الحاكم تعلم ومعرفة الرياضيات، وهذا يوجد اكبر دليل على حبه وإعجابه بعلم الرياضيات أكثر من مقولته الشهيرة: " لا يدخل بابنا الا من كان رياضيا أو مهندسا ". لان الفيلسوف بين قومه يكشف للناس بعد ان يرتفع من إدراك المحسوس إلى المعقول معتمدا في ذلك على منهج الجدل الذي يبدأ بالمران على التصورات الرياضية ثم يرتفع منها إلى إدراك المثل العقلية إلى ان يصل قمة عالم المثل الذي هو مثال للخير ([2]).

كما ان افلاطون يفرق بين الظن (الظواهر الحسية) وبين العلم (المعرفة اليقينية) التي تدرك بالحقائق العقلية أو المثل، "وقد خص الحديث حول الرياضة البحتة التي تبصر بالحقيقة الخالدة ، فإذا ما عرفنا الدائرة بأنها منحن مستو مقفل ، تبعد كل نقطة فيه بعدا ثابتا عن نقطة داخله ، فإننا نخلق مثالا هو الدائرة المثالية ، أو الحلقة التي لا يمكن لأي دائرة مرسومة ان تبلغها " ([3]).

ان للحساب والهندسة مكانة هامة في فلسفة افلاطون، وخاصة الحساب، لان الواحد هو أساس العدد امتزج بالمثال وتطورت نظرية افلاطون الى القول ان المثل أعداد،

---

[1] – جورج سارتون: تاريخ العلم القديم في العصر الذهبي لليونان، ج 3، تر: توفيق الطويل وآخرون، الهيئة العامة لشؤون المطابع الامرية، القاهرة، مصر، د ط، 2010، ص 85.

[2] – أميرة حلمي مطر: جمهورية افلاطون، مطابع الهيئة المصرية العامة، القاهرة، مصر، د ط، 1994، ص 34.

[3] – جورج سارتون، ج3، مرجع سابق، ص 86.

فكلما وجد العدد وجد الترتيب والنظام، العدد الخالص اصدق من العدد المحسوس، كذلك الرياضيات كالمثل أزلية وثابتة، وقد أعطى افلاطون مكانة هامة للتعريفات كتعريفه النقطة بأنها ليس لها وجود في الواقع المحسوس.

والتعريف للحقائق الرياضية واحد لا يتغير ، والتعريفات هي أساس العلوم الرياضية ونقطة البداية في منهجه ، وحجر الزاوية في الجدل ، ويتصل بالتعريف منهج اشتهر بيه افلاطون هو القسمة الثنائية، ومن التعريف والقسمة ينشا منهج التحليل ثم التركيب حتى انه فسر العالم تفسيرا رياضيا ، وعارضه ارسطو ومدرسته فأصبحنا أمام تفسيران للعالم احدهما رياضي والأخر طبيعي ([1]) .

ث- الرياضيات عند اقليدس (الاقليدية):

لقد اخذ اقليدس على عاتقه عرض جميع الحقائق الرياضية التي تجمعت في عصره سواء منها ما ابتكره الإغريق، أو ما أخذوه عن المصريين والبابليين وسواهم، الا انه نجح في ان يقيم كل المعارف الرياضية النظرية والهندسة والحساب والجبر، ككيان مرصوص يقوم بعضه على بعض ويفضى بعضه على بعض بنظام متكامل، وعلى هذا النظام قامت كل الرياضيات التقليدية التي تبدوا اليوم للنظرة السطحية، ان الرياضيات الحديثة تزحزحها عم عرشها، وليس الأمر كذلك وليست الرياضيات الحديثة الا منطقية استنتاجية. كما أراد اقليدس ان تكون الرياضيات ولكن رياضيات اليوم ذات أولويات جديدة، وتستند إلى خبرات منطقية وعلمية وتربوية أكثر سعة وأكثر رصانة ([2]).

لقد بلغت الرياضيات عند اقليدس حدا من الكمال جعل من كتابه "الاصول" يعيش أكثر من 2000 سنة، وهو يعد أعظم كتاب علمي أنجبه العقل البشري، ولعل من أروع ما أنجزه اقليدس كان الجزء الأول من اصول التعريفات، المسلمات والبديهيات، وإما

[1] - احمد فؤاد الاهواني: افلاطون، دار المعارف، القاهرة، ط4، 1919، ص 70.

[2] - نبيل راغب، مرجع سابق، ص 124-125.

التعريفات فهو في نظره مبادئ ولكن ليست مبادئ بالمعنى الدقيق لكلمة مبادئ فهي لا تعبر عن جواهر الأشياء أو ماهياتها، أنها تعريفات اسمية وليست واقعية، وقد وضعت بغرض الوصول إلى أقصى درجة من الوضوح اللغوي مقتربة بذلك من المعطيات الأولية للتجربة. وعلى ذلك فتعريفات اقليدس لا تتضمن وجود الأشياء المعروفة وجودا واقعيا ، فهو لا يعمل على أجزاء جزئية بل على أفكار عامة استخلصها بالاستقراء من الجزئيات ثم تركيبها ([1]). ومن بين هاته التعريفات نذكر ما يلي:

- النقطة هي ما ليس له أجزاء، وما ليس له مقدار.
- الخط طول دون عرض.
- السطح هو الذي له طول وعرض.
- نهاية السطوح هي خطوط.
- الزاوية المنفرجة تكون أكبر من القائمة.
- الأشكال ثلاثية الأضلاع أو المثلثات هي التي يحدها ثلاث مستقيمات.
- المثلث المتساوي الساقين هو الذي له ضلعان متساويان.
- المستقيمات المتوازنة هي مستقيمات على خط واحد بحيث لا تتقابل مهما امتدت ([2]).

أما المسلمات ليست سوى قضايا لا يمكن برهنتها أو عدم برهنتها، وفي الوقت نفسه لا يمكن تجنبها، ولذلك عني اقليدس بالمسلمات واختزلها إلى اقل عدد ممكن، ولقد كان اختيار المسلمة الخامسة بصفة خاصة أعظم ما أنجزه اقليدس، وأصبحت علما على اسمه في كل العصور، وتقول هذه المسلمة " إذا قطع مستقيم مستقيمين، وكان مجموع الزاويتين

[1] –محمد احمد مصطفى السرياقوسي: المنهج الرياضي بين المنطق والحدس، رسالة دكتوراه، قسم الفلسفة، 1982، ص 70.

[2] – كامل محمد عويضة: اقليدس بين الفلسفة والمنهج الرياضي، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، 1994، ص ص 73–74.

الداخليتين في نفس الجانب اقل من قائمتين، فان المستقيمين إذا مدا بدون حد يلتقيان على نفس الجانب الذي تكون فيه الزاويتين اقل من قائمتين ". وهكذا كان اقليدس رائدا للسهل الممتنع عن الرياضيين التقليديين ([1]).

المسلمات : قضايا "غير واضحة بذاتها ولكن الرياضي بطلب منا التسليم بها دون برهان مع وعد منه بأنه سيشيد عليها بنيانا رياضيا متماسكا" ([2]).

وأما عن البديهيات فيرى اقليدس أنها قضايا نقبلها دون ان نطالب بالبرهنة عليها، وذلك لشدة وضوحها فنحن نؤمن بصدقها لأننا ندرك مضمونها بالحدس، وبديهيات اقليدس هي:

- الأشياء المساوية لشيء واحد متساوية فيما بينها.
- إذا أضفنا قيم متساوية إلى قيم متساوية فالنواتج الكلية تكون متساوية.
- إذا طرحنا قيم متساوية من قيم متساوية فبواقي الطرح تكون متساوية.
- أضعاف شيء واحد بعينه تكون متساوية.
- أنصاف الشيء الواحد بعينه تكون متساوية.
- المقادير التي ينطبق أحدها على الأخر أو التي تشغل نفس المكان تكون متساوية.
- الكل أكبر من جزئه.

ولقد شكلت كل من التعريفات ، المسلمات والبديهيات التي وضعها اقليدس مبادئ للرياضيات واعتبرت "نموذجا للنظرية الاستنتاجية، لا يتجاوز بل يصعب حتى مضاهاتها (...) تم الحرص على اختيارها بحيث لا يساور العقل السليم أي شك في شانها" ([3]).

[1] – السرياقوسي، مرجع سابق ص 71.

[2] – محمد عابد الجابري، مرجع سابق، ص 74.

[3] – روبير بلانشاي: الاكسيومية أو منظومة الأولويات، تر: محمود بن جماعة، دار محمد علي للنشر، تونس، ط1، 2004، ص 9.

حيث ارتبطت رياضيات اقليدس بالحدس الرياضي، وهكذا نرى انه لا توجد في الرياضيات حقائق ضرورية صادقة دائما بل هناك علاقات ضرورية، فالعلاقة بين استواء مكان وبين القول بوجود مستقيم واحد مواز لمستقيم أخر علاقة ضرورية حدسية بديهية، والحدس الرياضي لا يتعلق بادراك طبائع بسيطة بديهية، البديهيات ليست مطلقة بل مشروطة تبدأ دائما بحرف الشرط "إذا" مثل : إذا كان السطح محدبا فيتعذر علينا ان نرسم من نقطة ما أي مستقيم موازي لمستقيم أخر ([1]).

ان هندسة اقليدس قائمة على الحدس الحسي أي ان الأشياء التي تؤكدها الحواس، فهي غير قائمة على حقيقة لان الحواس غالبا ما تخدع المراقب. ([2])

ومن خلال ما سبق يتبين لنا "أن الرياضيات عند اليونان أصبح يتم إدراكها مباشرة بواسطة الحدس، ولعل هذا الأمر الذي مكن اليونانيين من تأسيس علم نظري مجرد اكتملت شروطه بعد ان صاغ "اقليدس" له منهجا خاصا من خلال كتابه "الاصول". وقبل ذلك بعد ان أضاف عليه "ارسطو" بعدا عقلانيا منطقيا من خلال منهجه الاستدلالي الذي عرضه في كتابه التحليلات الأولى، وما مكن الرياضيات الإغريقية من ان تنسلخ نوعا ما عن ذلك الطابع الحدسي المفرط لتكتسب الطابع المنطقي ، وهذا ما خطا بها خطوات عن صعيد الجريد والتعميم مما مكن اليونان من تشييد صروح رياضية نظرية معتمدين على التحليل والتركيب ([3]).

[1] – يحي هويدي، مرجع سابق، ص ص132–133.

[2] – كامل محمد عويضة اقليدس بين الفلسفة والمنهج الرياضي، دار الكتب العلمية، لبنان، ط1، 1995، ص 93.

[3] احمد حسن، مقاربة فلسفية تاريخية لنشأة المفاهيم الرياضية وتطورها، مجلة الرستمية. المجلد 2، العدد 1، ص 57.

المبحث الثالث: الرياضيات في الحضارة الإسلامية

اهتم المسلمون بالرياضيات وبرعوا فيها وبفضل ما قدموه من ابتكارات كانوا بحق مؤسسي علم الرياضيات. فهم أول من حدد تعريف هذا العلم وقالوا:" انه علم غرضه إدراك المقادير" وأطلقوه على الحساب والجبر والهندسة والمثلثات. والى القران الكريم يعود نشاط المسلمين في هذا العلم ن فقد آثار القران الكريم العقل الإنساني، وجعل معرفة هذا العلم وسائر العلوم فرضا على الكفاية لارتباطها بحياة المسلمين الدينية والدنيوية، فقد كانوا في حاجة إلى الحساب والجبر لحساب المواريث والفرائض وغيرها، والى الهندسة لبناء المساجد وتحديد القبلة، والى المثلثات لبناء المآذن والمنائر والجسور وتخطيط المدن وغير ذلك.

ان الحضارة الإسلامية قد كانت في قمة ازدهارها العلمي حيث شهدت تطور في شتى العلوم ونخص بذلك الذكر العلمي الرياضيات ، فقد ظهرت العديد من الاكتشافات الرياضية على يد المسلمين ن والتي أثرت فيما بعد على تطور العلم الرياضي لدى الغرب "حيث تتجلى العبقرية الإسلامية في الجبر ، فالجبر عنوان صحيح وصادق للحضارة الإسلامية وهو وصف لتلك العقلية" ([1]).

ويعتبر الخوارزمي أول عالم من استعمل الجبر ن فهو أول رياضي وضع اسس الجبر من خلال مؤلفه الشهير "الجبر والمقابلة" ، وأيضا ثابت ابن قرة (288-901م) يعتبر من بين الذين أبدعوا في المنطق والفلك والرياضيات " ويعتبر أيضا ممهد الطريق لحساب التكامل والتفاضل ، وانه قام بحل الكثير من المسائل الصعبة والعمليات المعقدة كتوصله لحساب طول السنة النجمية 365 يوم و 6 ساعات و9 دقائق " ([2]).

[1] – عيسى عبد الله: قراءة جديدة للعلوم عند العرب منشورات فاليتا، مالطا، د ط، 2002، ص 349.

[2] – حربي عباس عطيتو: الفلسفة مقدماتها مباحثها وقضاياها، دار المعرفة الجامعية، مصر، د ط، 2016، ص 259.

وعلى الرغم من ان الإغريق والهنود قد توصلوا إلى حل المعادلات من الدرجة الثانية _ فما من شك ان الخوارزمي كان مطلعا على رياضيات الهنود والإغريق– الا انه لم يتم العثور عندهم على كتاب واحد يشبه كتاب الخوارزمي.

وكان ولا بد "أن تنتقل هندسة الإغريق وحساب الهنود إلى عبقري كالخوارزمي في مطلق القرن 9 ، حيث كان السياق الثقافي الذي شهدته الحضارة الإسلامية آنذاك مهئ لولادة الجبر ، وخير مثال على ذلك التحليل التوافقي الذي ابتكره الخليل بن احمد (...) وهو الأمر الذي يذكره ابن خلدون (1332–1406م) في مقدمته وذلك من خلال شرحه لطريقة الخليل بن احمد وتمكنه من المفاهيم الرياضية كالتبديلات والتوافيق والتراتيب في جمع الكلمات المكونة للمعجم"([1]).

ونجد كذلك عمر الخيام الذي عمل على شرح وتفسير ما أشكل في كتاب " مصادرات اقليدس" الذي يرجع إليه الفضل في استخدام المسلمين للكسر العشري وغيرهم من العلماء المسلمين ([2])، هذا وهناك العديد من الأعمال الرياضية التي نسبت إلى الغرب هي من صنيع رياضيي الحضارة الإسلامية، فعلى سبيل المثال يمكننا ان نستقرئ تلك الأبحاث التي مهدت لاكتشاف اللوغاريتمات خاصة التي قام بها " سنان ابن فتح" (توفي 942م) والذي يعد أول من حدس فكرتها . ([3])

[1] – احمد حسن، مرجع سابق، ص ص 5–59.

[2] – محمد حسن محاسن، أضواء على تاريخ العلوم عند المسلمين، دار الكتاب الجامعي، مصر، ط1 ، 2001 ، ص 199.

[3] – احمد حسن، ص 62.

المبحث الرابع: الرياضيات في العصر الحديث

1-رونيه ديكارت: René Descartes

لقد بنا ديكارت فلسفته العقلانية على منهج رياضي يقوم على الحدس والاستنباط، وهذا حدث بعد اقتناعه التام لحاجة الفلسفة إلى منهج دقيق خصب للبحث، ويتكون منهجه من أربع خطوات: البداهة، التحليل، التركيب والإحصاء.

وقد كان ديكارت عالما ورياضيا بقدر ما كان فيلسوفا ، فلذا لن نستغرب في ان يكون من أكد على نجاعة العلم الرياضي " فهو الذي ابتكر الهندسة التحليلية ان يستفيد من منهجها في الفلسفة ، إذ كان مدار العلم الطبيعي في حقيقة الأمر هو الكشف عن العلاقات التي يمكن التعبير عنها رياضيا ، لذلك ينبغي ان يكون تابعا للعلم الرياضي ، ويقدر ما يمكن من تفسير العالم علميا ، يجب تفسيره رياضيا ، لما تمنحه لنا الرياضة من يقين " ([1]).

بدا ديكارت في بناء فلسفته الرياضية من خلال مبدأ " الشك" الذي استند عليه كخطوة إجرائية بغية الوصول إلى الأنا المفكر أي الوصول إلى اليقين الأول المتمثل في الكوجيتو " أنا أفكر إذن أنا موجود "، حيث شك في كل شيء واعتبر ان الحقائق زائفة ن ولأجل الخروج من هذا العالم الوهمي راح يبحث عن السبيل الذي يؤدي إلى الحقيقة ووجد ذلك في المنهج السليم الذي يعالج ويقي الفكر والعقل من مزالق الخطأ، ولا يوجد أفضل من المنهج الرياضي.

لقد أقام ديكارت منهجه كما هو معلوم على أساس من الحدس والاستنتاج، فالحدس عنده رؤية عقلية مباشرة لحقائق بسيطة ومن هذه الحقائق البسيطة نستنتج حقائق أخرى،

[1] – عبد الوهاب جعفر: أضواء على الفلسفة الديكارتية، الفتح للطباعة والنشر، القاهرة، مصر، ط 2، 1990، ص 36.

فأساس وقاعدة المعرفة عنده هي الحدس: فهو عبارة عن التقاط للحقائق الواضحة البسيطة التقاطا مباشرا بلا واسطة، وفي هذا المعنى للحدس نجد ديكارت مثلا: يتحدث عن إدراك " الطبائع البسيطة" أي الحقائق التي بلغت معرفتها من الوضوح والتميز مبلغا يمنع الذهن من تقسيمها إلى أخرى أكثر تميُّزا منها ([1])

2-باروخ سبينوزا: Baruch spinoza

لقد اخذ الشق الهندسي واتبع المنهج الهندسي في معالجة القضايا الفلسفية، ذلك لان الفلسفة في عصره كانت مثالا للعلم التام منذ ان وضع اقليدس مبادئ لهذا العلم.

وفي نظرية المعرفة انتهج الطريقة الاستنباطية الرياضية لان الرياضيات استهوته ، حتى اعتقد بأنها المفتاح الأمثل لحل أسرار الكون واكتشاف قوانينه ، فكما ان الهندسة تبدأ بقضايا صادقة في ذاتها لا تحتاج إلى برهان مثل البديهيات والمسلمات والمصادرات فكذلك البحث عن الحقيقة ينبغي ان يبدأ بقضايا صادقة في ذاتها تتخذها نقطة انطلاق من اجل ان تبني صرحا معرفيا بشريا ([2]).

ومن خلال هذا حاول سبينوزا بناء نسق فلسفي على الكيفية التي اعتقدت بيعا العقلانية الديكارتية في إمكانية بناء فلسفة ميتافيزيقية ، ولكن وفق نظام هندسي متكامل يأخذ بالمنهج البرهاني طريقا هاديا له ، إذ ان بدايته كديكارتي جعلته مقتنعا من ان كلية الكائن يجب ان تكون نسقا عقليا موحدا ، ينبغي ان يكون النسق الرياضي في طبيعته متضمنا للنسق الكلي ([3]).

---

[1] – يحي هويدي، مرجع سابق، ص ص 131-136.

[2]– إبراهيم مصطفى إبراهيم: الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، د ط، ص 196.

[3] – ادموند هوسارل: أزمة العلوم الأوروبية والفينومينولوجيا الترونسدتالية، تر: إسماعيل المصدق، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2008، ص 125.

3- جوتفريد فلهلم ليبنيتز: Gottfried wilhelm Von Leibinz

أما "ليبنيتز فقد بان المناهج وأوثقها هي مناهج الجبر ، لان هاته الأخيرة ترمز إلى الفكرة بواسطة رموز ثابتة تعبر عنها تعبيرا واضحا ، والمعادلات الجبرية بهذا الشكل تثير انتباهنا وتجعلنا في فطنة ويقظة ، وكما ساعدنا الجبر في فهمنا للهندسة كذلك يمكننا ان نتخذه للتعبير عن أفكارنا ، فيمكننا ان نرمز للفكرة البسيطة وكذلك للفكرة المركبة برمز معين كرموز الجبر ، وان لم يعين ليبنيتز هذا تعيينا نهائيا ، الا انه حاول ان يستخدم أحيانا رموزا هيروغليفية وأحيانا أشكالا هندسية ، لكن مهما كان الرمز فان التعبير عن الأفكار المركبة عن القضايا ، إنما يكون بواسطة معادلات جبرية ([1]).

يعتبر ليبنيتز أول من ابرز التشابه بين المنطق والرياضيات ن فلقد تفطن إلى ان الرياضيات في أساسها مجرد عمليات استنتاج ، تتم انطلاقا من مبادئ منطقية ، كما يعتبر أول من أشار إلى ان " البديهيات الرياضية" يمكن ان ترد بالتحليل إلى " معان منطقية " ، إضافة إلى الحاجة إلى ضرورة استخدام الرموز في الأبحاث ، حيث ان الرموز عنده لها وظيفتان : اختصار العبارة اللغوية برمز يعبر عن وحدتها ، أما الأخرى فهي تمكنه من عرض البناء الرياضي في صورة منطقية دقيقة ن الشيء الذي يعني اعتبار المنطق جزء من العمليات الجبرية ([2]).

[1] – ليبنيتز: المونادولوجيا، تر: البير نصري نادر، بيروت، دط، 1952، ص ص 11-12.

[2] – براتند راسل: تاريخ الفلسفة الغربية، تر: محمد فتحي الشنيطي، المصرية العامة للكتاب، القاهرة، د ط، 1977، ص 151-153.

المبحث الخامس: إرهاصات أزمة الأسس

1- ظهور الهندسة اللااقليدية:

المسلمة الخامسة لإقليدس أثارت العديد من الرياضيين ومعظمهم راو بأنها غير واضحة في ذاتها كغيرها من المسلمات الأخرى.

ان البرهنة على مصادرة اقليدس المتعلقة بالمتوازيين لقيت حظا وافرا من الدراسة من قبل العلماء والرياضيين ، وذلك راجع إلى ان طريقة صياغتها في حد ذاتها معقدة مقارنة مع غيرها من المسلمات ، وان المراجعة في هندسة اقليدس قد تسبب في ظهور هندسات أخرى لااقليدية " ان الكثيرين ممن علقوا على هندسة اقليدس راو ان مسلمة التوازي لا يجب ان تكون مسلمة بل نظرية أي انه يجب بطريقة ما ان يكون بالإمكان البرهنة عليها من تعريفات ومسلمات أخرى " ([1]).

وقد قامت العديد من المحاولات ترجع بداياتها إلى العصور القديمة _ حاول الإغريق والعرب ...._ إثبات صحتها أو كذبها أو أنها مشتقة من المسلمات الأخرى الا ان كل هاته المحاولات باءت بالفشل ، وبقيت هاته المسالة تشغل الرياضيين لما يزيد ألفي سنة ، إلى ان ظهر الرياضي ساكيري Sacchieri (1667-1738) في القرن 18 الذي حاول ان يبين ان المسلمة الخامسة صحيحة عن طريق البرهان بالخلف (وهو شكل من أشكال البرهان الغير المباشر) ، بمعنى انه فرض ان المسلمة ليست مستقلة عن المسلمات الأخرى ومن ثم تكون نتائج هذا الفرض خاطئة ([2]).

الا ان سايري لم ينجح في ذلك، غير ان بحثه هذا يعد خدمة هامة للهندسة، حيث فتحت أبواب جديدة في البحث الهندسي.

---

[1] – جاكلين ستيدال: تاريخ الرياضيات، تر: محمد عبد العظيم سعود، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، ط1، 2016، ص107.

[2] – محمود زيدان، مرجع سابق ن ص 114.

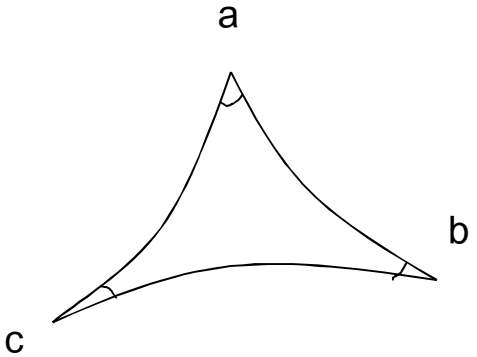
ليأتي بعد ساكيري الرياضي غاوس K.F.Gauss (1777-1855) في القرن التاسع عشر حيث رأى غاوي انه يمكن إقامة انساق غير اقليدية واهم التصورات الجديدة لديه هو تصوره للمنحني كمقابل للسطح المستوي .

إذ يرى ان الخط الفاصل بين نقطتين في السطوح المستوية ا قصر المستقيمات لان المنحني صفر، ولكن في السطح المنحني تكون الخطوط المستقيمة أقواسا من دوائر. ومن ثم لا تكون مجموع زوايا المثلث الداخلية قائمتين ويعتمد قياس الزوايا على مقدار انحناء السطح ، وتكون هناك علاقة عكسية بين مقدار الانحناء وقياس الزوايا ([1]).

انطلاقا من هذه التصورات نشأت الهندسة اللااقليدية:

أ- **هندسة لوباتشوفسكي:** قام لوباتشوفسكي بوضع اسس هندسية جديدة، ومن أوليات هذه الهندسة أن:

- مجموع زوايا المثلث الداخلية اقل من $180°$
- هناك علاقة طردية بين مساحة المثلث وقياس الزوايا، فكلما صغرت مساحة المثلث قل قياس الزاويتين، وكلما زادت مساحة المثلث زاد قياس زوايا المثلث الا أنها لاتصل إلى $180°$.



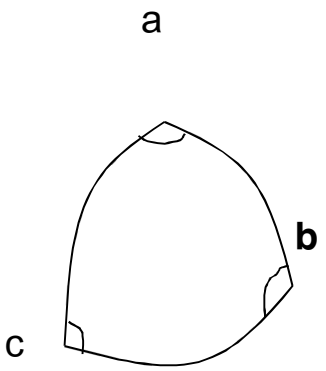
[1] - محمود زيدان، المرجع السابق،ص 114.

ب-هندسة ريمان:

لقد انطلق ريمان من مسلمة مخالفة للمسلمة الاقليدية وتتمثل هاته المسلمة في "

انه من نقطة خارج مستقيم لا يمكن رسم أي مواز للمستقيم ". وتتمثل مسلماته في:

- كل مستقيم منته لأنه دائري.
- جميع المستقيمات تتقاطع في نقطتين.
- مجموع زوايا المثلث ا كبر من °180. ([1]).



فهندسة ريمان هندسة غير اقليدية تنفي إمكانية وجود خطوط متوازية بل كل الخطوط حسبها تتقاطع ، فكل متوازيين لابد ان يلتقيا عند امتدادهما ، ومنه فهما مجرد مستقيمين على سطح كروي واحد ([2]).

ومن خلال محاولة إثبات مسلمة التوازي لإقليدس ظهرت هندسات لااقليدية مع كل من ريمان ولوبا تشوفيسكي.

ظهور الدالة المنفصلة: في بداية القرن التاسع عشر نشأت اكتشافات جديدة أدت إلى إدخال الشك في نفوس الرياضيين في قيمة الحدس الهندسي الذي تقوم عليه الدوال. فمن خلال تقدم التحليل بالإضافة إلى ما قام به الرياضيون من بينهم "كوشي" الذي رأى بان

[1] – هانز رايشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، تر: فؤاد زكريا، 1962، ص 119.

[2] – محمد ثابت الفندي، فلسفة الرياضيات، مرجع سابق، ص 59.

هناك دوال متصلة ودوال منفصلة، وأدى به الأمر في نهاية المطاف إلى اكتشاف دالة منفصلة وانهارت بذلك فكرة الاتصال لتصاحبه زعزعة الحدس الهندسي للاتصال وانعدام الثقة فيه، حيث أصبح في كل دالة نطرح التساؤل التالي: ان كانت هاته الدالة متصلة أم منفصلة. ومن خلال هذا فتح " كونشي " الباب على مصراعيه نحو التحليل وتحريره من كل الحدود الضيقة التي الصقها به الحدس الهندسي الذي كان فيما مضى سائدا في الجانب الهندسي ، وعن طريق هذا البحث ظهرت الأعداد التخيلية أو المركبة في الدوال ، بمعنى ان كوشي خلال وضعه لإحداثيات الدوال كانت عبارة عن أعداد تخيلية الأمر الذي أدى إلى اتساع أفق نظرية الدوال ، ومنه سميت هاته الدوال " بالدوال التحليلية " ،ومن خلال نبذ فكرة الاتصال الهندسي ، كما تم وضع الأعداد في مكانها والاهتمام بنظرية الأعداد أدى إلى التصادم بمشكلة أخرى وهي فكرة اللامتناهي ([1]).

2- نظرية المجموعات ونقائضها:

ان نظرية المجموعات نظرية رياضية تهتم بالتأليف والانسجام بين الأعداد وتنطلق من خلال حدود تتمثل في : المجموعة ، العنصر ، ينتمي ، وعليه فان المجموعة مفهوم أولي بدل حشد من الأشياء المتناهية أو اللامتناهية للعدد ،فالمجموعة هي جملة عناصر تربطها رابطة ما ، وهاته الرابطة هي عبارة عن خاصية مشتركة بين العناصر([2]).

وظهرت نظرية المجموعات مع "جورج كانتور" ، وتعتبر احدث نظرية رياضية دخلت التحليل وهذا من خلال النضر إلى الدوال على أنها مجموعة مؤسسة للرياضيات ، وذلك من خلال أنها تعبر عن التصور الواقعي للامتناهي ، وبالتالي استطاع كانتور بناء دراسة جديدة للامتناهي الرياضي ، بالإضافة إلى ذلك فالمجموعة تقوم بجمع المواضيع المختلفة والمحدودة عن طريق الحدس أو عن طريق تفكيرنا ، الا ان تعريف المجموعة

[1] – زيات فيصل، مرجع سابق، ص 81.

[2] – محمد عابد الجابري ن مرجع سابق، ص 95.

عند "كانتور": أنها تقوم بتجميع المواضيع المحدودة المختلفة أي انه لا يمكن تكرار العنصر نفسه مرتين داخل المجموعة ، ومنه فهي تقوم بتجميع المواضيع في إطار مجموع ، وهذه المواضيع تتعلق بإحساسنا وبإدراكنا ([1]).

إن العدد في نظر " كانتور" هو فكرة أولية ، بمعنى ان كل مجموعة لها عدد يمثلها فتعتبر قضية أولية ، وهذا ما جعله يحقق الوحدة والاتساق في الرياضيات ، الا ان نظرية المجموعات أثارت العديد من النقاشات والعقبات وذلك لأنها تحتوي على نقائض أدت إلى طرح مشكلة الأسس الرياضية في شكل أزمة حقيقية حيث انه رغم مشكلة اللانهاية التي ارتبطت بهذه النظرية توجد مشكلة أخرى اكتشفها الرياضيون تمثلت في النقائض التي تنطوي داخل هذه النظرية ([2]) .

مما لاشك فيه ان نظرية المجموعات قد أحرزت نجاحا باهرا في التغلب على مفارقات الأعداد اللامتناهية ، وكذلك وضعت تعريفا للاتصال يخلو من المتناقضات ولكن هذا النجاح شيء وكونها نظرية مكتملة تمثل الأساس الوحيد للرياضيات شيء أخر ولكم مع الوقت بدأت النقائض تبرز في النظرية ، وبات جليا انه وان جاءت بتصورات جديدة ظاهرها الوضوح واليقين ، الا ان باطنها كشف عن مفارقات خطيرة تأبى على الوضوح المنطقي ، وهذا الأخير لازال غائبا في أزمة الأسس ، ويدل أيضا على ان تصورات "كانتور" للأعداد ومجموعاتها تحتاج إلى معالجة أخرى كي تكون قاعدة يقينية بإمكانها حمل البناء الرياضي بأكمله .

والمفارقة كما نعلم هي محاكمة تبرهن عن صدق وكذب الحكم في ان واحد ، أو بصيغة أخرى تبرهن على الحكم ونفيه في وقت واحد ([3]).

---

[1] – زيات فيصل، مرجع سابق، ص 88.

[2] – مرجع نفسه، ص 91 .

[3] – الكسندرا غيتمانوفا: علم المنطق، دار التقدم موسكو، د ط، 1989، ص 297.

وانطوت نظرية المجموعات على العديد من المفارقات، ولكن برزت منها ثلاثة شهير:

أ- مفارقة الرياضي الايطالي " بورالي فورتي" Burali-Forty وهي خاصة بأكبر عدد ترتيبي وكشف عنها 1895.

ب -أما الثانية فتتعلق بأكبر الأعداد الأصلية، وقد كشف عنها " كانتور " 1899، ولكن لم يتم الإعلان عنها الا سنة 1932.

ج- والثالثة كشف عنها "راسل" 1901، وهي تتعلق بمجموعة كل المجموعات.

وتعتبر هاته الأخيرة تعتبر أشهر المفارقات الثلاثة ([1]).

ويمكن تجميع المفارقات الثلاثة على النحو التالي: - إذا جزءنا الأعداد الطبيعية بأكملها إلى كل المجموعات الفرعية التي تقبلها فنحصل بذلك على مجموعة لكل المجموعات، وينبغي على هاته المجموعة ان تشتمل على ذاتها كواحدة من كل المجموعات، ولكن من المعتاد الا تشمل المجموعة على نفسها، مثال: فالإنسانية هي مجموعة لكل الناس، وليست إنسانا، ومن ثم فهي لا تشتمل على نفسها.

وإذا كونت مجموعة من كل المجموعات التي لا تشتمل على نفسها ن فهل هاته المجموعة تشتمل على نفسها أم لا؟ ان كانت كذلك فإذن هي واحدة من تلك المجموعات التي لا تشتمل على نفسها ، وان لم تكن كذلك فهي أيضا واحدة من تلك المجموعات التي لا تشتمل على نفسها ، بمعنى ان الحكم صادق وكاذب في ان واحد ، وهذا تناقض ([2]).

مثال 2: ان عمدة كل مدينة أما يعيش في مدينته أو خارجها، ثم صدر أمر بتخصيص مدينة معينة، لا يعيش فيها الا العمد الذين لا يعيشون في مدنهم، فأين يجب ان يعيش

[1] - براتند راسل: مقدمة للفلسفة الرياضية، تر: محمد مرسي احمد، مؤسسة سجل العرب، القاهرة، 1980، ص 132.

[2] - المرجع نفسه، ص 149.

عمدة هاته المدينة الخاصة؟ إذا أراد ان يعيش في مدينته فلن يستطيع ذلك، لان هذه المدينة حصر على العمد الذين لا يعيشون في مدنهم، وإذا أحب ان يعيش خارجها فانه كعمدة لا يعيش في مدينته، يجب ان يعيش في هذه المدينة الخاصة أي في مدينته، وعلى ذلك فليس بوسعه ان يعيش لا في مدينته ولا خارجها.

انطلاقا من خلال هاته المفارقة وغيرها احتدم النقاش بين الرياضيين خلال النص الأول من هذا القرن، لاسيما وان الأمر يتعلق هنا بالأساس الجديد الذي ركنوا إليه، دون الشك في انه سيعيد للأعداد انسجامها المفقود منذ أمد بعيد، ولكنه بدلا من ان يحقق للأعداد هويتها، أدى بها إلى هاوية من المتناقضات متحدية القوى المنطقية للعدد وتلغيها.

ويمكن القول بأن هاته الأزمة الجديدة أدت إلى انقسام مسرح البحث في اسس الرياضيات إلى ثلاث نزعات (الحدسانية ، الاكسيوماتيكية ، المنطقية).

وقد ظهرت أزمة الرياضيات من خلال بدء البحث في مسلمة التوازي الاقليدية ومحاولة إثباتها أو بطلانها مما أدى إلي قيام هندسات جديدة لااقليدية، واتجهوا للبحث في الجانب الهندسي وتقدم هذا التحليل ليصل بهم إلى اكتشاف الدالة المنفصلة ومنه تم تقويض فكرة الحدس الهندسي للاتصال الذي كان سائدا ان ذاك ، ولأجل إيجاد حل لهاته الأزمة لجا الرياضيون إلى العدد ، ونجحت في استيعاب مختلف فروع العلم الرياضي من خلال تحقيق الوحدة والانسجام بين أجزائه ، الا ان نظرية المجموعات نفسها تضمنت نقائض ، وكحل لهذه الأزمة المتمثلة في أزمة الأسس ظهرت النزعات الثلاث كحل لهذه الأزمة([1]) ومنه فان كل هاته المشاكل التي دخلت عللا الرياضيات أدت إلى الصراع حول مشكلة الأسس، وقد سعى في ذلك الرياضيون لمحاولة إيجاد حل لها.

[1]– محمد عابد الجابري، مرجع سابق، ص ص103–104.

الفصل الثالث

موقف النزعة الحدسانية الجديدة من أزمة الأسس

المبحث الأول: الأسس الرياضية عند النزعة الحدسانية

المبحث الثاني: موقف النزعة الحدسانية من الحلول المقترحة لأزمة الأسس الرياضية

المبحث الثالث: نقد النزعة المنطقية الاكسيوماتيكية للنزعة الحدسية

المبحث الأول: الأسس الرياضية عند النزعة الحدسانية

عندما وقعت الرياضيات في أزمة الأسس سعى الفكر الفلسفي المعاصر جاهدا لإيجاد حلول لهاته الأزمة، فبعد ان كان سائدا لمدة زمنية طويلة فكرة يقينية و مطلقيه الحقائق الرياضية لا يطولها الشك، ها هي ذا بعد هاته الأزمة تصطدم بأزمة جديدة ، وهى أزمة اليقين في الرياضيات لتصبح الآن الحقائق الرياضية في موضع شك وريب حول صدقها ويقينها ومطلقتيها، ولإيجاد حل لهاته الأزمة ظهرت ثلاث نزعات (المنطقانية، الاكسيوماتيكية، الحدسانية).

ان النزعة الحدسانية ظهرت كأحد الحلول لازمة الأسس، ويرى أصحابها امثال "بوانكاريه" و" لوبينغ" و"بير" وغيرهم، ان الرياضيات لا تشتق من المنطق كما رأى راسل بل هي في نظرهم عبارة عن مادة مقابل الصورة وتحتاج إلى تجربة من نوع خاص وتتمثل هاته الأخيرة في الحدس التجريبي، وكما ان الحدس يمد الرياضيات بالخصوبة وفي هذا الشأن نجد " هنري بوان كاري" Henri Poincaré (1854-1912 م) قد حاول البرهنة على ان الاستدلال الرياضي هو نوع من الاستقراء ([1]).

كما نجد أن وجهة نظر الحدسانيين الجدد تنص على عدم إمكانية إثبات نظرية ما أو إثبات ان عكسها غير صحيح (عن طريق البرهان بالخلف)، بل ان الطريقة الصحيحة لإثبات صحة نظرية ما هي بناء تلك النظرية على مفاهيم أولية مباشرة، أما بالنسبة لدور المنطق في الرياضيات إلى النزعة الحدسانية الجديدة يقتصر فقط في انه مجرد أداة للبرهنة وتمنح اليقين والمصداقية لمل يجلبه وينتجه الحدس من إبداع وابتكار للمفاهيم والأساليب الجديدة من شانها ان تضفي على العلم الرياضي سمة أساسية تميزه عن غيره من العلوم وتتمثل في الخصوبة، والتي نجد فيها تفسيرا لما تم اعتبار

[1] – محمد عابد الجابري، مرجع سابق، ص 112.

الرياضيات النموذج الأمثل للمعرفة البشرية وكذا الكشف عن السر الذي يجعل من العلم الرياضي سابق لزمانه ، ويعزز نظرته التي تقدم الحلول الجاهزة لما يمكن ان تقع فيه العلوم من عراقيل وصعوبات تواجهها في دراستها لمختلف الظواهر والحوادث التي تعترضها وتتعرض لها ([1]).

ان الحدسين يرفضون المنطق رفضا تاما؛ ومن ثم يلجئون إليه لإقامة نظرياتهم. ويكمن رأي النزعة الحدسانية بخصوص الأزمة في نقطتين أساسيتين تتمثلان في: طبيعة الموضوعات الرياضية أما الأخرى فهي مبدأ الثالث المرفوع.

أ- طبيعة الموضوعات الرياضية:

حيث يرى الحدسانيون سواء القدماء أو الجدد ان أساس مشكلة النقائض في الرياضيات الحديثة هو الاعتراف أو القول بوجود مجود مجموعات لامتناهية ومنه صدرت تلك النقائض في الواقع _نقائض اللانهاية_ ومنه يجب تجنب هذه النقائض وهذا لا يتم الا من خلال مراجعة فكرة اللانهاية، حيث ان أساس مشكلة النقائض في الرياضيات هو القول بوجود مجموعات لامتناهية ، ومنه فان حقيقة النقائض في حقيقة الواقع هي نقائض اللانهاية ، ولتجنب فكرة النقائض يستلزم اللانهاية ([2]) .

وما يراه هايتينغ فيما ليس له معنى " القول : بوجود موضوعات رياضية مستقلة عن الفكر البشري الذي ينشئها ، (وحتى ان كان من الضروري النظر إلى الموضوعات الرياضية كموضوعات مستقلة عن النشاط الفردي للفكر ، فإنها وحسب طبيعتها الحقيقة متوقفة على الفكر البشري" ([3]).

[1] – احمد حسن: الأسس الرياضية بين المنطقانيين والحدسانيين، ص 479.

[2] – محمد عابد الجابري، مرجع سابق، ص 113.

[3] – محمد ثابت الفندي، مرجع سابق، ص 114.

ب-ر**فض مبدأ الثالث المرفوع:**

ان النزعة الحدسانية الجديدة ترفض المنطق بصفة عامة ومبدأ الثالث المرفوع

بصفة خاصة، وقد اتفق الحدسيون على رفض مبدأ الثالث المرفوع رفضا تاما، فما هو معلوم ان نقائض نظرية المجموعات راجعة كلها إلى مبدأ الثالث المرفوع ، حيث يقرر هذا الأخير ان كانت القضية صادقة أم كاذبة ، حيث لا توجد قيمة ثالثة ، وفي هذا يقول براوور " ان تطبيق مبدأ الثالث المرفوع لا يمكن ان يتم دون قيد ولا شرط ، الا في ميدان رياضي نهائي محدد بوضوح وهذا يعني ان المنطق الكلاسيكي لا يعبر بصدق وفعالية الا عن الأمور التي تخص المجموعات المتناهية " فهو لا يذهب إلى ابعد من ذلك ، ويضيف قائلا " ليس للمنطق الكلاسيكي من قيمة الا في أجزاء العلوم الطبيعية التي يمكن ان تطبق عليها منظومة رياضية نهائية ومحددة ، ان الاعتقاد في الفعالية اللامحدودة لمبدأ الثالث المرفوع في مجال دراسة القوانين الطبيعية يستلزم الاعتقاد في الطابع النهائي للعالم وفي بنيته الذرية " ([1]).

والشك في مبدأ الثالث المرفوع قد ظهر 1908م، حيث رأى المشككون ان هذا المبدأ يفتقد للاتساق الذاتي، والمسالة تعود إلى معرفة ان كان مبدأ الثالث المرفوع قياس يمكن استخدامه بوضوح في البناءات والتحولات الرياضية، والإجابة لدى " بروور" تكون بالنفي فحسبه كل قضية أما تكون صادقة أو كاذبة هي معادلة لقضية: هل هناك مسائل رياضية غير قابلة للحل؟ ولقد أكد "براوور " ان المسائل الرياضية ليست كلها قابلة للحل لرفضه حدسيا لمبدأ قابلية الحل ، فنقد مبدأ الثالث المرفوع متعلق برفض المنطق كمعيار للحقيقة الرياضية لأنه سبب الكثير من المفارقات ، وحتى وان كان تطبيق مبدأ الثالث المرفوع لا يؤدي إلى الوقوع في تناقضات، فانه ومع ذلك لا يمكن اعتباره شروعا ([2]).

[1] – محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص ص 111-112.

[2] – زبيدة مونيا بن ميسي: نظرية المجموعات، عالم الكتب الحديث، الأردن، ط1 ،2011، ص 201.

ولقد أكد "براوور" على ان مبدأ الثالث المرفوع غير صالح سواء ان أدى إلى الوقوع في التناقض أم لا ، ويجب التمييز بين الخطأ الذي ينتج عن اللاوجود وعن الخطأ الناتج عن استحالة الوجود ، وهذان النوعان من الخطأ يعبران عن نفي ولكنه ليس واحد ، كما أكد على ان اللاغموض يؤدي بالضرورة إلى الصدق ، وان المنطق الحدسي يقبل التناقض بين الممكن وغير الممكن فقط ، ولكن ليس بين الصدق والكذب ولهذا فان اللاخطا لا يؤدي إلى الصدق بالضرورة وهذا ما يبين سبب رفض الحدسانيين لمبدأ الثالث المرفوع ، فالعلاقة بين الممكن والمستحيل هي تناقض ن أما بين الصدق والكذب لا يوجد هناك تناقض ، وما هو صادق ممكن لكن العكس غير صحيح ،وما هو مستحيل هو خاطئ لكن العكس غير صحيح كذلك ([1]).

ان المبدأ الذي تنطلق منه النزعة الحدسية (بديهية النزعة الحدسية)هو : ان جميع أنواع اللامتناهي تفلت من قبضة مبدأ الثالث المرفوع ن لأنه لا يصلح فيها ، الا انه يحتفظ بصلاحيته في المقادير النهائية ، فالرغم من ان هناك أنواع من اللامتناهي لا يؤدي فيها مبدأ الثالث المرفوع إلى تناقض ولكن مع ذلك هذا لا يعني ان مبدأ الثالث المرفوع صالح للتطبيق ([2]).

[1] – مرجع نفسه، ص 203.

[2] – محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص 113.

المبحث الثاني: موقف الحدسانية الجديدة من الحلول المقترحة لأزمة الأسس

1- النزعة المنطقانية:

ان المنطق والاكسيوماتيك في نظر الحدسيين هما عبارة عن وسيلتان لشرع واستعراض الكشوف الهندسية القائمة على الحدس دوما ([1]) . حيث إن النزعة المنطقية أو ما يعرف بالمذهب اللوجستيقي" هو مذهب يرد الرياضيات إلى المنطق الصوري بحيث تصبح جزءا من المنطق الصوري " ([2]) .

لقد كان "ليبنيتز" من اشد أنصار النظرية التي تنص: بأن الرياضيات عبارة عن استنباطات من اصول منطقية ووفق اصول منطقية أيضا ، حيث كان دائما ينادي بان البديهيات ينبغي إثباتها ، وان كل شيء ينبغي ان يعرف ([3]).

حسب بروور فإن المنطق الكلاسيكي لا يعبر بصدق وفعالية الا عن المجموعات المتناهية و الأمور التي تخصها خاصة فيقول " ان تطبيق مبدأ الثالث المرفوع لا يمكن ان يتم دون قيد ولا شرط الا في مجال رياضي محدد وواضح " ، ومنه فان هذا الموقف واضح وجلي ويرفض المنطق التقليدي ، ويتطلب إيجاد منطق جديدا ([4]).

كما إننا نرى من خلال وجهة نظر الحدسانيين انه لا يمكننا ان نتطرق إلى إثبات صحة نظرية ما عن طريق البرهان بالخلف، أو بما يعرف ببديهية الرد عند "راسل "، بل الطريقة الصحيحة لإثبات صحة النظرية يكون ببناء تلك النظرية على مفاهيم أولية مباشرة تدخل الذهن دفعة واحدة ودون واسطة.

---

[1] – محمد عابد الجابري، مرجع سابق، ص 112.

[2] – محمد ثابت الفندي، اصول المنطق الرياضي 43.

[3] – براتند راسل: اصول الرياضيات، ج1، مرجع سابق، ص 31.

2- النزعة الاكسيوماتيكية:

ان هاته النزعة ترى بأنه لا يمكن تعريف المجموعة الا كما نعرف المجاهيل (العدد المجهول) في المعادلات الرياضية متعددة المجاهيل ، ومنه نصبح أمام مجموعات تقبل ان تكون مكان المجاهيل، حيث توجد مجموعات أخرى لا تقبل ان تكون محل المجاهيل ، ومن خلال هذا يرى احد أنصار النزعة الاكسيوماتيكية ان السبيل الوحيد للتخلص من النقائض والتغلب عليها ، هو الانطلاق من مسلمات يمكن من خلالها تحديد تعريف للمجموعة ، تعريفا لا يسمح بإنشاء مجموعة متناقضة ([1]).

ان الرياضيات في الفكر المعاصر لم يعد موضوعها يقتصر على دراسة الكم المتعلق بالزمكان كما كان الحال في الرياضيات الكلاسيكية، بل أكثر من ذلك، فلم يعد موضوعها تلك الأشياء الذهنية، بل صار موضوعها منظومات ينسجها المنهج على أوليات، ولقد تحول الاهتمام من الأوليات من إلى الدور الذي تلعبه هذه الأوليات في البناءات الاكسيوماتيكية، ومن خلال هذا صارت الرياضيات تعتبر نظرية تتشكل من بنيات متنوعة ([2]).

والاكسيومية بكل الجهود التي بذلتها والمقترحات التي قدمتها ، لم تستطع ان تجد حل للرياضيات ، وبالأخص مشكلة الأسس ، غير أنها قدمت دفعة قوية نحو الحل سواء من خلال مقترحاتها وجهودها أو من خلال الردود التي نجمت عنها ودارت حولها ، حيث تمكنت من تقليص الفروق بين الاكسيوماتيكي لحد كبير بل يوجد هناك من يجمع بينهما ك "كوين" وهذا انطلاقا من التأثير البالغ الذي خلفته الاكسيوماتيكية ([3]) .

---

[1] – محمد عابد الجابري: مرجع سابق، ص 116-117.

[2]– مرجع نفسه، ص 118.

[3] – روبير بلانشاي: الاكسيومية أو منظومة الأولويات، تر: محمود بن جماعة، دار محمد علي النشر والطباعة، ط1، 2004، ص 91.

المبحث الثالث: نقد النزعة المنطقية والاكسيوماتيكية للنزعة الحدسية

ان النزعة الحدسية الجديدة ، هي نزعة المعاصرين ، "براوور ، فاييل ، هايتينغ "، حيث تعمق هؤلاء في فكرة الحدس الرياضي ، ومنه عملوا على إخراج من الرياضيات كل ما لا يبنى على الحدس ، وعملوا على تجنب النقائض في عملهم وحتى الأخطاء الحدسية التي وقعت فيها الرياضيات الحديثة بسبب الحدس أيضا ، وأعطى هؤلاء للحدس معنى جديدا خاضا دقيقا ومضبوطا يميز النزعة الحدسية الجديدة أو المذهب الحدسي الجديد ن عن النزعة الحدسية العامة ن غير ان الحدسيون لا يوجد أي توافق بينهم الا في فكرة واحدة وهي بان " الرياضة متحدة بالجزء المضبوط للفكر " ([1]) .

بمعنى ان الفكر إذا كان هذا الأخير مضبوطا ودقيقا يكون هذا هو موضوع الرياضيات ، ومحل وموضع الحدس الرياضي ، والرياضيات عند الحدسانيين تتمثل في الجزء المضبوط من الفكر ، فهي لا تفرض أي علم أخر كأساس لها كما أراد المناطقة وربطوا العلم الرياضي بالمنطق :" وهؤلاء واقعون في خطا الدور حين يدعون تطبيق نظريات المنطق كوسيلة للبرهان في الرياضة ذلك لان تلك النظريات هي في نفسها محتاجة في تكوينها إلى تكوين الرياضة أولا ، لأنها تحتاج إلى فكرة الفئة وفكرة الترتيب وما ينشا عنها من تسلسل للأعداد وللأفكار الرياضية ، وإذا كانت الرياضيات بهذا المعنى أولى وغير مقيدة بأي علم أخر، ولو كان المنطق نفسه ") ([2]). حيث لا يبقى لها أي منبع غير الحدس، وهذا الأخير يقدم لنا التصورات والاستنباطات الرياضية كأمور أصيلة وواضحة في ذاتها.

وهذا الأخير ما هو الا قدرة على معالجة تصورات الإنسان والاستنباطات التي تحدث في تفكيره العادي معالجة منفصلة مضبوطة ودقيقة.

---

[1] محمد ثابت الفندي، مرجع سابق، ص 160.

[2] المرجع نفسه، ص 160-161.

ان موضوع الرياضيات هو امور مستقلة عن التجربة الحسية، ومع ذلك تبقى امور موضوعية لا توجد الا في الفكر.

كما ان هاته النزعة الحدسية الجديدة تم تنصيفها من قبل البعض على أنها نزعة هامشية في مقابل النزعتين الاكسيوماتيكية والنزعة الحدسانية ([1]).

وفي نظر بعض الرياضيين والفلاسفة ان تطبيق المذهب الحدسي أدى إلى نتائج وخيمة ومؤسفة على علم حافل ومجيد كالرياضة، غير ان أنصار النزعة الحدسية قطعوا أوصاله وشتتوا الوحدة والتنسيق التي أقامها المذهب الحسابي، كما قاموا بفصل وإخراج الكثير من الأجزاء الرياضية الهامة على أساس ان الحدس لم ينبئ عنها لذا فهي ليست رياضية ولا تمد للرياضيات بصلة كالعدد الدائر والأعداد اللامتناهية وكذا بعض الدوال التحليلية، يبقى بعد هذا الشتات والفضل أجزاء متناثرة لأيمكن جمعها في نسق واحد لتسمى بالرياضة ([2]).

وفي نظر " راسل " ان الحدسانية ترتبط بالمذهب المسمى بالنهاية، حيث شك في القضايا المشتملة على المجموعات اللانهائية على اعتبار أنها لا تقبل التحقق، حيث يعتبر هذا المذهب مظهر من مظاهر التجريبية، وانتهى " راسل " في الأخير إلى الرفض الكلي للنظرية الحدسية ([3]).

ان أنصار النزعة الحدسية عجزوا حتى في تحديد معنى الحدس بذاته ، فليس معناه حدس الأشياء الحسية المشخصة بل هو الرؤية المباشرة والكلية ، وفي هذا يقول "بوانكاريه" انه لغة لا تتعلم " ولأجل هذا يتم تبرير استعمال الحدسانية للمنطق في تفصيلها وللبرهنة.

---

[1] – بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، مرجع سابق، ص 142.

[2] – محمد ثابت الفندي، مرجع سابق، ص 162.

[3] – محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم، مرجع سابق، ص 116.

الخاتمة

خاتمة:

مما سبق استنتج ان العلم الرياضي شغل مساحة كبيرة جدا من الاهتمام سواء لدى العلماء أو الرياضيين وحتى الفلاسفة في القديم والحديث وهذا ما يدل عليه أو ما سيجده دارس التاريخ الرياضي ، ونجد ان الرياضيات قد حازت على الاهتمام منذ القدم وخاصة لدى الفكر الشرقي والذي ارتبطت فيه الرياضيات بالجانب العملي حيث اهتموا هؤلاء بالرياضيات ودرسوها وحتى ما اكتشفوه وطوروه فيها كان تلبية لحاجياتهم فقط ، دون ان نغفل على دور الحدس الرياضي ومكانته في الرياضيات ، فالحدس يعتبر شرط ضروري في عملية المعرفة ، بحيث يمكننا القول انه لا توجد حقائق رياضية صادقة دائما ، بل هناك علاقات ضرورية.

والحدس الرياضي هو إدراك الذهن لهاته العلاقات الضرورية، فالرياضيات كان يتم إدراكها بواسطة الحدس في الحضارات القديمة، إلا أن الإغريق لم يكتفوا بالحدس وتجاوزا ذلك مما جعل الأفق الرياضي يتسع اكتر ويتطور حتى ظهور الهندسات اللاقليدية، أما بعد ظهور الهندسات اللاقليدية التي ترتب عنها انهيار فكرة اليقين والصدق المطلق في الرياضيات وذلك بعد تغير نظرة الرياضيين للمبادئ التي تشيد عليها المباني الرياضية.

إن الأزمة التي ألمت بالرياضيات خلال القرن التاسع عشر، هي في باطنها أزمة نمو وتطور ، نمو للمفاهيم الرياضية وكذا تطوير لمناهجها ، لذا لا يجب علينا ان نفهم الأزمة بالمفهوم السلبي لا بالعكس يجب فهمها بمعناها الايجابي الذي يدل على نشاط العقل وسعيه الدائم للوصول إلى اليقين المطلق ، كما رأينا النزعات الثلاث التي أتت بهدف البحث عن حلول لأزمة الأسس، حيث ‘ن كل نزعة تعارض الأخرى وتسعى لرد الرياضيات إليها فكل نزعة قدمت حلول مقترحة من طرفها لحل الأزمة الرياضية كما رأينا الحلول المقدمة من طرف النزعة الحدسانية ورفضها لمبدأ الثالث المرفوع والمنطق

ووفقا للتصور الحدساني فان للرياضيات دلالة جوهرية متولدة عن النشاط التركيبي لفكر الإنسان.

إن الجديد الذي حصلته النزعة الحدسية في الرياضيات هو تحطيمها لمبادئ المنطق التقليدي الأرسطي ثنائي القيمة وفتحت الباب على مصراعيه لظهور منطق جديد وهو منطق متعدد القيم هذا ما يخص المنطق، أما بالنسبة للرياضيات فقد قامت النزعة بتشتيت صلابة الرياضيات وانسجامها بعد ان قامت بحذف وإزالة بعض الأجزاء الرياضية التي لا تمد للحدس بصلة، أو لا يبنى عنها الحدس، مما أعاد الرياضيات للوراء، لتقوم النزعة الاكسيوماتيكية بجبر هذا الكسر.

قائمة المراجع:

1. إبراهيم مصطفى إبراهيم: الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية، د ط.
2. ابن النديم، الفهرست، دار المعرفة للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، د ط.
3. احمد فؤاد الاهواني: افلاطون، دار المعارف، القاهرة، ط4، 1919.
4. ادموند هوسارل: أزمة العلوم الأوروبية والفينومينولوجيا التروندستالية، تر: إسماعيل المصدق، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2008.
5. أميرة حلمي مطر: جمهورية افلاطون، مطابع الهيئة المصرية العامة، القاهرة، مصر، د ط، 1994.
6. براتند راسل، تاريخ الفلسفة الغربية، تر: محمد فتحي الشنيطي، المصرية العامة للكتاب، القاهرة، د ط، 1977.
7. براتند راسل: مقدمة للفلسفة الرياضية، تر: محمد مرسي احمد مؤسسة سجل العرب، القاهرة، 1980.
8. بول مول: المنطق وفلسفة العلوم، تر: فؤاد حسن زكريا، دار النهضة، مصر، د ط.
9. جاكلين ستيدال: تاريخ الرياضيات، تر: محمد عبد العظيم سعود، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، القاهرة، ط1، 2016.
10. جمال المرزوقي: الفكر الشرقي القديم، دار الآفاق العربية، القاهرة، مصر، ط1، 2000.
11. حسن بدور: الطبيعة والفلسفة في تاريخ الرياضيات، دار المرساة للطباعة والنشر والتوزيع، سوريا، ط1 ،2013.
12. ر.ج فوريس، ا. ديكترهوز: تاريخ العلم والتكنولوجيا تر: أسامة أمين الخولي، الهيئة العامة للكتاب، القاهرة، دط، 1967.
13. راضي حازم: المنطق والرياضيات ودورها في تشكيل المعرفة العلمية، المعهد الوطني للإدارة العامة، د ط، 2012.
14. رحيم أبو رغيف الموسوي: الدليل الفلسفي الشامل، ج 1، دار الحجة البيضاء، بيروت، لبنان، ط 1، 2013.
15. روبير بلانشاي: الاكسيومية أو منظومة الأولويات، تر: محمود بن جماعة، دار محمد علي النشر والطباعة، ط1، 2004.
16. رونيه تاتون: تاريخ العلوم العام، تر، علي مقلد، ج1، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط1، 1988.

17. زبيدة مونيا بن ميسي: نظرية المجموعات، عالم الكتب الحديث، الأردن، ط1 ،2011.
18. الطاهر وعزيز: المناهج الفلسفية، المركز الثقافي العربي، الدار البيضاء، المغرب، ط1، 1990.
19. عبد الرحمان بدوي: مدخل جديد إلى الفلسفة، وكالة المطبوعات، الكويت، ط 1، 1975.
20. عبد الرزاق بلعقروز: مدخل إلى الفلسفة العامة، منشورات الاختلاف، ط1، 2015.
21. عبد العظيم احمد أنيس، دوليم تاوضروس عبيد مقدمة في تاريخ الرياضيات، مطبعة وزارة التربية والتعليم، القاهرة، مصر، د ط، 1985.
22. فاروق عبد المعطي: فيثاغورس، دار الكتب العلمية، بيروت، لبنان، ط1، 1994.
23. فاضل سلامة شنطاوي: اسس الرياضيات والمفاهيم الهندسية الأساسية، دار المسيرة، عمان، الأردن، ط1، 2008.
24. فؤاد افرام البستاني قاموس لكل فن ومطلب من أرتنا إلى ارسطو، المجلد التاسع، دار المعارف، بيروت، 1971.
25. قدري طوقان: تراب العرب العلمي في الرياضيات والفلك، دار العلم للملايين، بيروت، دط، 1963.
26. كامل محمد عويضة: اقليدس بين الفلسفة والمنهج الرياضي دار الكتب العلمية، لبنان، ط1، 1995.
27. كامل محمد عويضة: الفريد تورث هوايتد، فيلسوف العلم والعلماء، الأعلام من الفلاسفة،مراجعة: محمد رجب البيومي ،دار الكتب بيروت ، لبنان ، ط1 ، 1995 .
28. الكسندرا غيتمانوفا: علم المنطق، دار التقدم موسكو، د ط، 1989.
29. لويس وولبرت: طبيعة العلم غير الطبيعية، تر: سمير حنا صادق، الهيئة العامة لشؤون المطابع الأميرية، القاهرة، د ط، 2001.
30. ليبنيتز: المونادولوجيا، تر: البير نصري نادر، بيروت، دط، 1952.
31. مارتن هيدغر: السؤال عن الشئ حول نظرية المبادئ التروندستالية عند كانط، تر: إسماعيل المصدق، مرا: موسى وهبة، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، لبنان، ط1، 2012.
32. ماهر عبد القادر، علي عبد المعطي: المنطق الرياضي وتطوره، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ط1، 1992.
33. محمد احمد مصطفى السرياقوسي: المنهج الرياضي بين المنطق والحدس، رسالة دكتوراه قسم الفلسفة، 1982.
34. محمد حسن محاسنة: أضواء على تاريخ العلوم عند المسلمين، دار الكتاب الجامعي، مصر، ط1، 2001.

35. محمد عابد الجابري: مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط5، 2002.
36. محمود زيدان: كانط وفلسفته النظرية، دار المعارف، القاهرة، د ط، 1967.
37. محمود قاسم: المنطق الحديث ومناهج البحث، المكتبة الانجلو مصرية، القاهرة، ط2، 1953.
38. مصطفى النجار: مدخل لقراءة الفكر الفلسفي، دار قباء، القاهرة، مصر، دط، 1998.
39. مصطفى سليمان محمود، تاريخ العلوم في العصور القديمة الهيئة المصرية العام، مصر، د ط، 2008.
40. نورة بوحناش: إشكالي القيم في فلسفة برغسون، منشورات الاختلاف، الجزائر، ط1، 2013.
41. هاشم احمد، يحي عبد العزيز: موجز تاريخ الرياضيات، منشورات جامعة الموصل، العراق، 1988.
42. هانز رايشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية، تر: فؤاد زكريا، د م، د ط.
43. هنري برغسون: الطاقة الروحية، ترجمة: علي مقلد، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط1، 1991.
44. هنري برغسون: بحث في المعطيات المباشرة للشعور، ت: الحسين الزاوي، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، لبنان، ط1، 2009.
45. وو سوير: متعة الرياضي، تر: عطية عاشور، ادوارد ميخائيل، دار سعد، مصر، ط 2، 2001.
46. يحي هويدي: قصة الفلسفة الغربية، دار الثقافة، القاهرة، مصر، دط، 1993.

الموسوعات والمعاجم:

1. إبراهيم مذكور: المعجم الفلسفي، الهيئة العامة لشؤون المطابع، القاهرة، مصر، د ط، 1983.
2. جلال الدين سعيد: معجم المصطلحات والشواهد الفلسفية، دار الجنوب للنشر، تونس، دط، 2004،
3. جميل صليبا: المعجم الفلسفي، ج1، مادة:الحدس ،دار الكتاب ، لبنان ،1982 .
4. روزنتال ويوديين: الموسوعة الفلسفية ن تر: سمير كريم، دار الطليعة ن بيروت، لبنان، د ط، د ت،
5. عبد الرحمان بدوي: موسوعة الفلسفة، ج1، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 1984.

6. محمود يعقوبي: معجم الفلسفة أهم المصطلحات وأشهر الأعلام، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ط1، 2008.
7. معن زيادة: الموسوعة الفلسفية العربية، المجلد1 ، معهد الإنماء العربي،ط1 ،1986 .

المذكرات والمقالات:

1. احمد حسن: مقاربة فلسفية تاريخية لنشأة المفاهيم الرياضية وتطورها، مجلة الرستمية. المجلد 2، العدد 1. تيارت، 2021.
2. محمد علي الجندي: بين نظرية العدد في الفكر الإسلامي، بحث منشور ضمن مجلة عالم الفكر الكويتية، المجلد 25، ع2، (أكتوبر–ديسمبر)، 1996.
3. محمد احمد مصطفى السرياقوسي: المنهج الرياضي بين المنطق والحدس، رسالة دكتوراه، إشراف: محمد فتحي الشنيطي، كلية الآداب، قسم الفلسفة، جامعة الزقازيق، محافظة الشرقية –مصر.

فهرس
الموضوعات

مقدمة : ..... أ

الفصل الأول: مدخل مفاهيمي 6

مبحث الأول: تعريف الحدس 7

المبحث الثاني : مفهوم الرياضيات وموضوعها 16

المبحث الثالث : منهج الرياضيات 22

الفصل الثاني : الطابع الحدسي للرياضيات الكلاسيكية 24

المبحث الأول : في الفكر الشرقي 25

المبحث الثاني : لدى اليونان 34

المبحث الثالث : الرياضيات في الحضارة الإسلامية 42

المبحث الرابع : في العصر الحديث 44

المبحث الخامس : إرهاصات أزمة الأسس 47

الفصل الثالث : موقف النزعة الحدسانية الجديدة من أزمة الأسس 54

المبحث الأول : الأسس الرياضية عند النزعة الحدسانية 55

المبحث الثاني : موقف الحدسانية الجديدة من الحلول المقترحة لازمة الأسس 56

المبحث الثالث : نقد النزعة المنطقية والاكسيوماتيكية للنزعة الحدسية 58

خاتمة : 61

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية

قسم: ....فلسفة.....

المرجع: القرار الوزاري رقم: 933 المؤرخ في: 28 جويلية 2016 المحدد للقواعد المتعلقة بالوقاية من السرقات العلمية ومكافحتها

تصريح شرفي

خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز البحث

أنا الممضي أدناه،

السيد(ة): مرزوقي هبة

الصفة: طالب، أستاذ باحث، باحث دائم: طالبة

الحامل (ة) لبطاقة التعريف الوطنية رقم: 205804948

والصادرة بتاريخ: 2020/3/8

عن دائرة: بلدية المسيلة -

المسجل (ة) بكلية: العلوم الانسانية والاجتماعية قسم: فلسفة

والمكلف (ة) بإنجاز أعمال بحث(مذكرة التخرج، مذكرة ماستر، مذكرة ماجستير، أطروحة دكتوراه)، عنوانها:
طبيعة الرياضيات ومنهجها في النزعة الحوسانية
- مذكرة ماستر -

أصرح بشرفي أني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات المهنية والنزاهة الأكاديمية المطلوبة في إنجاز البحث المذكور أعلاه.

التاريخ: 24 جوان 2021

إمضاء المعني

رئيس المجلس الشعبي البلدي
بتصريح منه نظون تحت
هذه ليتسليم
20

نظر ومصدق على امضاء
السيد:
2021 جوان 24

وثيقة ايداع مذكرة ماستر

الموضوع:
القيمة الابستمولوجية للمنهاج الأكسيومي في الفكر المعاصر "روبير بلانشي" أنموذجا

إعداد الطلبة:
1- بلقليل سكينة رقم التسجيل: 1535102659
2- ..... رقم التسجيل: .....

القسم: فلسفة **الشعبة:** فلسفة التخصص: فلسفة عامة
إشراف: الأستاذ أحمد حسن **الرتبة:** أستاذ مساعد "أ"

أقر بأنني تابعت العمل المذكور أعلاه في جلسات إشرافية طيلة الموسم الجامعي: 2020-2021 وأسمح بإيداعه على مستوى ادارة القسم للمناقشة.

موافقة وإمضاء المشرف(ة):

رئيس فريق الاختصاص
الأستاذ: أحمد حسن

رئيس القسم