



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة محمد خيضر بسكرة

كلية العلوم الانسانية والاجتماعية
قسم العلوم الاجتماعية

قسم الفلسفة

مطبوعة خاصة بالتأهيل الجامعي حول مقياس فلسفة العلوم
لفائدة طلبة السنة الثالثة ليسانس فلسفة – تخصص فلسفة عامة-

اعداد د: بومناشة وردة

2022/2021

فهرس المحتويات

2.....	بنية ومخطط المحاضرة.....
5.....	مقدمة.....
11.....	1 المحاضرة الاولي :مفهوم فلسفة العلوم.....
12.....	2 علاقة الابستمولوجيا بالعلوم الاخرى.....
12.....	3الابستمولوجيا ونظرية المعرفة
12.....	ب الابستمولوجيا والفلسفة
13.....	ج الابستمولوجيا وعلم المناهج.....
15.....	د الابستمولوجيا وتاريخ العلوم
17.....	ه الأبستمولوجيا والعلوم الانسانية
18.....	المحاضرة الثانية :النزعة المنطقية وظهور المنطق الرياضي.....
18.....	1نشأة المنطق الرياضي.....
19.....	2 المنطق الرياضي عند راسل
21.....	المحاضرة الثالثة :اصل الرياضيات عند النزعة الحدسية والاكسيوماتيكية
21.....	النزعة الحسية
21.....	النزعة الاكسيوماتيكية
22.....	ا شروط المنهج الاكسيوماتيكي
22.....	ب نقد المناطقة.....
22.....	ج نقد الحدسيين
23.....	المحاضرة الرابعة: الثورات العلمية المعاصرة
23.....	1 العوائق الابستمولوجية لهندسة اقليدس.....
23.....	2 الهندسات اللاقليدية.....

24.....	ا. لوباتشوفسكي
23.....	ب ريمان
26.....	المحاضرة الخامسة نظرية المجموعات عند جورج كانتور
27.....	1 الخلفية المعرفية لظهور نظرية المجموعات
28.....	2 مفهوم نظرية المجموعات
28.....	3 نقائص نظرية المجموعات
28.....	ا تعدد النهايات وتنوعها
28.....	ب الاعداد المتجاوزة للانهاية
29.....	ج مشكلة المجموعات التراتبية
29.....	د تقيضة الجزء أكبر من الكل
29.....	ه تقيضة مجموعة جميع المجموعات
29.....	المحاضرة السادسة: نقائص نظرية المجموعات وحلول النزعة المنطقية
29.....	1 اسباب نقائص نظرية المجموعات من وجهة نظر راسل
30.....	2 حل راسل لنقائص نظرية المجموعات نظرية الانماط
34.....	المحاضرة السابعة: النزعة الحدسية والحلول المقترحة لنقائص نظرية المجموعات
34.....	1 طبيعة المواضيع الرياضية
35.....	2 مشكلة المبدأ الثالث المرفوع
36.....	المحاضرة الثامنة : النزعة الاكسيوماتيكية والحلول المقترحة لنقائص نظرية المجموعات
36.....	1 احترام شروط المنهج الاكسيوماتيكي كفيل بل مشكلة النقائص
37.....	2 اهمية المنهج الاكسيوماتيكي
40.....	المحاضرة التاسعة: الثورة العلمية في الفيزياء
38.....	1 الثورة الغاليلية
38.....	2 مفهوم الطبيعة عند غاليلي
38.....	3 اهمية المنهج الرياضي عند غاليلي
43.....	المحاضرة العاشرة : الثورة النسبية
43.....	1 نشأة النظرية النسبية

- 2 اسس نظرية النسبية 44
- 1 مفهوم الجاذبية 44
- ب مفهوم المكان 45
- ج مفهوم الزمان 45
- د الزمكان 46
- ه مفهوم ثبات الضوء 47
- المحاضرة الحادية عشر: الثورة الكوانتية 48
- 1 بلانك وفكرة الكوانتا 48
- 2 هايزنورغ والميكانيكا لكوانتية 49
- 3 النتائج الاستمولوجية للثورة الكوانتية 51
- المحاضرة الثانية عشر: ثورة لافوازيه العلمية في الكيمياء 53
- 1 الخلفية المعرفية لاكتشاف الاكسجين 53
- 2 ثورة لافوازيه وتأسيس الكيمياء الحديثة 54
- 3 النتائج الاستمولوجية لثورة لافوازيه 55
- المحاضرة الثالثة عشر: مشكلة الاستقراء عند هيوم 57
- 1 اسقاط مبدا اطراد الظواهر 57
- 2 الفهم الخاطى للسببية 59
- المحاضرة الرابعة عشر: الاستقراء عند الوضعية المنطقية 62
- 1 نشأة الوضعية المنطقية 62
- 2 موقف الوضعية المنطقية من الفلسفة 63
- 3 مبدا التحقق 63
- 4 مبدا التأكيد 66
- المحاضرة الخامسة عشر: الاستقراء عند النزعة الاحتمالية 67
- 1 نظرية الاحتمال عند ريشنباخ 67
- 2 اهمية مبدا اطراد الظواهر في الطبيعة 68
- 3 اهمية الاستقراء في العلم 67

70.....	المحاضرة السادسة عشر: موقف بوهر من الاستقراء
70.....	1 تحليل بوهر لمشكلة الاستقراء
70.....	ا نقد النزعة التحقيقية
73.....	ب نقد النزعة الاحتمالية
69.....	2 حل بوهر لمشكلة الاستقراء
74.....	ا دواعي ظهور الاستقراء في نظرية بوهر
75.....	ب الاستقراء اسطورة
78.....	قائمة المصادر والمراجع

معلومات عامة

الكلية: كلية العلوم الاجتماعية والعلوم الإنسانية

القسم: كلية العلوم الاجتماعية

الفئة المستهدفة: تخصص فلسفة غربية

عنوان المقياس : فلسفة العلوم الاستمولوجيا

الرصيد 05 :

معامل 02 :

المدة :أسبوع

الجدول الزمني :الثلاثاء 09:30 : 11:00

القاعة 27

الاستاذة، TD، الأستاذة بوعائشة وردة.

الاتصال : عن طريق البريد : warda. bouaicha@ unvi-biskra.dz

إتاحة:

في المكتب :الأحد ، الاثنين ، من 11:00 إلى 12:00.

الاجابة عن الاسئلة :بواسطة البريد الإلكتروني :أتعهد للرد علي البريد الإلكتروني في

غضون 48 ساعة بعد استلام الرسالة، أود أن ألفت انتباهكم إلى أن قناة الاتصال الاولي

هي المنصة، والبريد الإلكتروني هو "حالات الطوارئ" في حالة مشكلة الوصول إلى

المنصة (ويجب أن يتم استخدامها

2 تقديم المحاضرة: هذه المحاضرة تدخل ضمن مجموعة من المحاضرات الموجه لطالب

الفلسفة ضمن مقياس فلسفة العلوم حيث يتم من خلالها الولوج الي قضايا ومشكلات فلسفية

حديثة ومعاصرة من خلال العلاقة بين الفلسفة والعلم كما تشكل اهم مباحث الفلسفة الا وهو

مبحث المعرفة

ولقد اتاحت دراسة مقياس تاريخ العلم التعرف علي نساء العلوم ومختلف النظريات المتعلقة بها من الناحية التاريخية كما ساهم هذا المقياس في ضبط الناحية الزمنية من اجل وضع هذا المقياس في سياقه الذي وجد فيه

وفي هذا المقياس يتم الوقوف علي اهم الشخصيات الفلسفية والعلمية التي كانت سبب اساسيا في معالجة الإشكاليات الكبرى في العصر الحديث وما ترتب عنها من انتقادات للنظريات العلمية وكذلك وضع اسس جديدة لمسار الفلسفة والاطلاع علي ترسانة لغوية لها دور اساسي في اثراء القاموس الفلسفي كما يمكن ابراز النهج الجديد لتطلعات الانسان المعاصر وهذا المقياس سوف يكون خادما لمقياس المنطق المتعدد القيم اي ماتبلور عنه من علوم معاصرة وكذلك لمقياس البيوطيقا او اخلاق العلم بمعنى النتائج الاخلاقية المترتبة علي ظهور العلم وفلسفة العلوم .

وتعتبر فلسفة العلوم من اهم المقاييس التي يقف عليها الطالب لانها توجه التفكير الي التطور الحاصل في العلوم ومواكبتها بنظرة فلسفية ثابتة اي انه مبحث قديم جديد .قديم من انه كان موجود عند اليونانيين الاهتمام بنظريات المعرفة المختلفة وجديد لظهور مصطلح العلم حديثا والتنوع الحاصل في مختلف العلوم .

3 محتوى المقياس: يحتوي المقياس علي ست نشاطات لتعلم وكل نشاط يأتي ضمن تسلسل بيداغوجي يسمح باستيعاب المفاهيم والشخصيات والمشكلات المتطرق اليها . دعمة بأمثلة واسئلة تسمح بالاستيعاب اكثر واليكم محتوى المقياس .

_مقدمة

ابستمولوجيا العلم المعاصر الماهية والإشكاليات –

_الثورات العلمية المعاصرة

_في الرياضيات

_في الفيزياء

_في الكيمياء

_الابستمولوجيا والمنطق الرياضي

_مشكلة الاستقراء

4 المكتسبات القبلية: لكي يستوعب الطالب هذا المقياس لابد ان يكون ملما ب

تاريخ العلم :علي الطالب ان يكون قد تلقى محاضرات تاريخ العلم : وهي دراسة شاملة
لنشأة العلوم منذ القديم والاطلاع علي ظهورها وكيفية تطورها وكيف استخدم الانسان
تفكيره للوصول الي هذه المعارف .

ايضا لابد ان يكون ملما

بتاريخ المناهج : أي كيف ظهرت المناهج وخاصة المنهج العلمي وماهي اهم الخطوات
المتبعة في بناء نظرية علمية والتعرف علي المناهج الغربية المعاصرة والمواكبة لتطور
العلمي .

المنطق : حتي يدرس الطالب فلسفة العلوم عليه ان يكون ملم بالمنطق الارسطي والمنطق
الرمزي او الرياضي .

5 اهداف التعلم :

الكفاءة المستهدفة :

هي اولا :ان يكون الطالب ملم بأهم الاطر و الانساق التي توطر في نظرية المعرفة .

ثانيا :محاولة ممارسة نقد المعرفة .

ثالثا : ربط الفلسفة بالعلم

رابعا : مواكبة التطور الحاصل في العلوم وخلق مواضيع معاصرة للفلسفة .

خامسا : المقارنة بين الاتجاه الانجليزي والاتجاه الفرنسي في وضع فلسفة العلوم

سادسا : ممارسة التفلسف انطلاقا من وضع النظريات الفلسفية وتقنياتها .

سابعا : التاريخ لمناهج جديدة داخل الفلسفة

ثامنا : ربط الفلسفة بحقول معرفية معاصرة ابستمولوجيا بيوطبية ، البوطيقاالخ

ملاحظة : علي الطالب سعة الاطلاع لتوسيع المعرف واستيعاب المضامين .

6 طريقة تقييم التعلم:

يتم التقييم في هذا المقياس عن طريق:

أولا : امتحان كتابي حضوري في نهاية السداسي، تتم برمجة زمانه ومكانه من طرف الادارة.

ثانيا: تكون اجابة الامتحان فيه على شكل مقال تحليلي، ويتم فيه مراعاة ما يلي:

1-المنهجية

2-تحديد المطلوب

3-سلامة اللغة والخط

4-ويتضمن التحليل اسئلة الفهم والاستنباط والتركيب .

5-التقويم المستمر والذي يكون عن طريق الاعمال الموجهة .ومعدل النجاح يكون يساوي 10واكثر .

7 نهاطايم التعلم:

لكي يستطيع الطالب استيعاب كل المفاهيم التي يتم التطرق اليها اثناء المحاضرة والقدرة علي القيام بكل نشاطات التعلم علي الطلبة الحضور الي المحاضرة وتدوين كل المعلومات واخذ رؤوس اقلام لكل ما تم مناقشته

1-يتم اعطاء الطلبة مجموعة من الاعمال الاختيارية قصد البحث فيها.

2-يتم منح الطلبة مجموعة من المراجع اختيارية ايضا لقراءتها وتلخيص أهم أفكارها.

3-محاولة اقامة حوار داخل الحصص من أجل تبادل المعارف، وتثبيت الصحيح وتصحيح الخطأ لدى الطلبة.

4-انشاء مجموعة خاصة للتواصل مع الطلبة مستعنيين في ذلك بشبكات التواصل الاجتماعي.

5-فتح مجال اللقاء الافتراضي (عن بعد) في منصة مودل حسب التوقيت المبرمج من طرفي والمعلن عنه مسبقا.

3المقاربة البيداغوجية: تركز المقاربة البيداغوجية علي ثلاث ركائز وهي المعرفة ،الخبرة

المكتسبة ، توظيف المعرفة وتعتبر هذه الكفاءة مهمة واساسية في عملية التعلم وتحتاج الي

منهجية للوصول الي تحقيقها كما تدعم بتقويمات لاختبار قدرة الطالب علي استعاب

المعلومات المقدمة وتحقيق الاهداف اما المعرفة في هذه المحاضرة سيكتسب الطالب

كفاءة عن طريق تخزين كل المعلومات والمفاهيم الخاصة بالدرس وتدعيم هذه الكفاءة

بالأعمال الموجهة والبحوث ، ثم ينتقل الطالب من الركيزة الثانية وهي الخبرة المكتسبة من المعرفة وكيفية تطبيق هذه المعارف والمفاهيم .

سيرورة العمل :مقياس الابدستمولوجيا مقسم الي محاضرات واعمال موجهة .

8 مصادر مضافة:

1. محمد ماهر عبد القادر . فلسفة العلوم، دار النهضة العربيّة، ج2، ط1، بيروت 1979، ص 32
2. يوسف كرم. تاريخ الفلسفة الحديثة، دار المعارف، ط6، القاهرة 1979، ص 52 -5
- الجابري، محمد عابد. المنهاج التجريبيّ وتطوّر الفكر العلميّ، ج2، دار الطليعة، بيروت 1982، ص 82-6
3. صلاح فنصوة، فلسفة العلم، دار التتوير للطباعة والنشر، ط2، بيروت 1983، ص 44 - 7
4. كارل بوبر، منطق الكشف العلميّ، ترجمة وتقديم ماهر عبد القادر محمد، دار النهضة العربية، بيروت 1986، ص 45-63
5. كارل بوبر، منطق الكشف العلميّ، ترجمة وتقديم ماهر عبد القادر محمد، دار النهضة العربية، بيروت 1986
6. محمد عابد الجابري، المنهاج التجريبيّ وتطوّر الفكر العلميّ، ج2، دار الطليعة، بيروت 1982 -2
8. رينه ديكرت، مقالة الطريقة، ترجمة جميل صليبا، ط2، بيروت 1970-3
9. هانز ريشنباخ ، نشأة الفلسفة العلميّة، ترجمة فؤاد زكريا، المؤسسة العربيّة للدراسات والنشر، ط2، 1979 -4
10. زيدان، محمود فهمي، من نظريّات العلم المعاصر، دار النهضة العربيّة، بيروت 1982 -5
12. سالم، عليّ، منهجيّات في علم الاجتماع المعاصر، دار الحمراء، بيروت 1992 -6
13. صليبا، جورج، الفكر العلميّ العربيّ، مركز الدراسات المسيحيّة الإسلاميّة، بيروت 1991 -7

9 طرائق العمل:

- الحضور للمحاضرات سواء كانت حضورية (القاعة أو المدرج)، أو الدخول إلى منصة مودل (Moodle) إذا برمجت المحاضرة عن بعد.
- الاطلاع المستمر على المنصة لمعرفة الجديد. البحث الذاتي المستمر بالاعتماد على موارد المساعدة، والتواصل مع الزملاء لإثراء المعارف والمكتسبات الاتصال بالأستاذ لحل النقائص أو طلب التوجيه والارشاد

1- مفهوم الاستيمولوجيا:

ان مصطلح "الإبستمولوجيا" Epistemologie مشتق من الكلمة اليونانية Episteme التي تعني "العلم" أو "المعرفة العلمية" والمقطع "Logie" الذي يعني في أصله اليوناني "Logos" أي "علم، نقد، نظرية، دراسة، وبالتالي فإن كلمة "إبستمولوجيا" تعني حرفياً "نظرية العلم" أو "علم العلم". ويقدم "أندريه لالاند" تعريفاً للإبستمولوجيا يرى فيه أن هذه الكلمة تعني فلسفة العلوم ، والتي تعني دراسة نقدية لمبادئ العلوم وفروضها ونتائجها بغية إبراز بنائها ومنطقها وقيمتها الموضوعية.

وينبّه لالاند في موسوعته الفلسفية إلى وجود فرق بين الإبستمولوجيا وبين دراسة المناهج العلمية (méthodologie). كما يميّز بينها وبين نظرية المعرفة (théorie de la connaissance) على ما بينهما من صلات ووشائج. ويعتبر لالاند أنّ ميزة الإبستمولوجيا تكمن في كونها تدرس المعرفة العلمية على وجه التحديد¹ بصرف النظر عن أي شكل آخر من أشكال المعرفة.

وهي تختلف بهذا عن مناهج العلوم لأن الإبستمولوجيا تدرس بشكل نقدي مبادئ كافة أنواع العلوم و فروضها و نتائجها. فهي ليست بوجه خاص دراسة الطرائق العلمية، لأن هذه الدراسة موضوع علم المناهج والتي هي جزء من المنطق، كما أنها ليست تركيب قوانين علمية أو بنية فرضياته. لأن هذا موضوع العلم وانما الإبستمولوجيا بالدرجة الأولى هي دراسة نقدية لمبادئ مختلف العلوم وفرضياتها ونتائجها بغية تحديد أصلها المنطقي (لا النفسي) وقيمتها ومداهما الموضوعي². للإبستمولوجيا وظيفة أدق وأكثر تحديداً. فهي مبحث نقدي يدرس شروط إمكان إنتاج معارف علمية هي بذاتها لا غيرها.

1- أندريه لالاند، موسوعة لالاند الفلسفية، تعريب خليل أحمد خليل ط1(بيروت ، منشورات عويدات، 2001) ص357
2- محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم : العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، ط3 (بيروت :مركز دراسات الوحدة العربية، 1994) ، ص18.

2- علاقة الاستيمولوجيا بالعلوم الأخرى:

من العسير رسم الحدود تفصل الاستيمولوجيا عن بعض المباحث المجاورة كالميتودولوجيا (علم المناهج) أو نظرية المعرفة وفلسفة العلم وتاريخ العلم والعلوم الإنسانية.

أ- الاستيمولوجيا ونظرية المعرفة

تختص نظرية المعرفة بالبحث في إمكانية قيام المعرفة وبالسؤال عن أدواتها وحدودها وقيمتها. فتأسست في سياقها عدة مذاهب منها المذهب العقلي الذي يعتبر العقل هو الوسيلة الوحيدة للمعرفة، والمذهب الحسي الذي يُحيل المعرفة إلى الحواس باعتبار العقل صفحة بيضاء. ان نظرية المعرفة أعم من الاستيمولوجيا لأن الاستيمولوجيا تقتصر على شكل وحيد من أشكال المعرفة وهو المعرفة العلمية، في حين نظرية المعرفة تهتم بجميع أنواع المعارف. لكن أصبحت الاستيمولوجيا في هذا العصر من اختصاص العلماء بينما بقيت نظرية المعرفة من مشاغل الفلاسفة.¹

ب- الأستيمولوجيا والفلسفة:

إذا نظرنا إلى فلسفة العلوم بالمعنى الأوسع اعتبرناها كل تفكير في العلم أو في أي جانب من جوانبه وفي نتائجه الفلسفية وقيمه المنطقية والأخلاقية. ففلسفة العلوم أشبه بلجنة مراقبة تضع شروطا ضوابطا للعلم حفاظا على القيم الإنسانية كما هو الشأن في البيوتيقا. ويمكن التفلسف في العلم من أربعة وجوه²:

• أولا- دراسة علاقاته بالمجتمع أو ما يسمى في ادبيات العصر سوسيولوجيا العلم.

• ثانيا- السعي لإحاطة العلم بمجموعة من القيم الإنسانية باعتبار العلم نشاط انساني بالدرجة الأولى

• ثالثا: تجاوز نتائج العلم لبلوغ ما يمكن تسميته بفلسفة العلم.

1- محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص22

2- المرجع نفسه، ص24.

رابعاً: التحليل المنطقي للغة العلم الذي نادى به الوضعية المنطقية.

ويمضي بعض المفكرين الى صون الإبستمولوجيا من فساد يصيبها من الفلسفة، فنجدهم لا يعترفون بأي شكل للمعرفة إلا الشكل العلمي وينفون بذلك كل فلسفة لا تقوم بتحليل العلم، وهذا الموقف يمثله الوضعيين المناطق ، وبدأت الإبستمولوجيا في زمانهم تقلت أكثر فأكثر من قبضة الفلاسفة وانتقلت إلى العلماء، غير أن بعد ذلك أصوات تعالت تنادي بضرورة محايدة الفلسفة للعلم فتحوّلت الإبستمولوجيا إلى مبحث من مباحث الفلسفة. لأن الإبستمولوجيا ليست من صنع العلماء، فهي لا تخاطبهم إلا عَرَضاً. فاتضح أن علاقة الفلسفة بالعلم علاقة هادفة وتجلي تحققها في مبحث فلسفة العلوم، وبالتالي يكون العلم ذريعة التفلسف. ويظهر نشاط التفلسف في مضمار العلم في مشكلة حدود المعرفة العلمية وتجديد الضوابط التي تحكمها.

ومن الطبيعي أن هناك فرق بين عالم إبستمولوجي وفيلسوف إبستمولوجي على أساس الأصل الفكري والنشأة العلمية. فبعض الإبستمولوجيين علماء أصبحوا فلاسفة وخلفوا أسماءهم في تاريخ الفلسفة أكثر منه في العلوم: مثال ذلك ومايرسون وتوماس كون. والبعض لآخر فلاسفة ذوي فضول علمي خلفوا بصمتهم في الوسط الإبستمولوجي حين تزودوا بثقافة علمية واسعة في مجال من مجالات العلم ، كحال (باشلار) . فالإبستمولوجيا لا تحتاج الى علماء ذوي العين الواحدة مثلما كان ينعتهم كانط ، لأن عين الفلسفة تعوزهم ، كما لا تحتاج الى فلاسفة يفتقدون الى الترسانة العلمية، فوظيفة الإبستمولوجي تتطلب منه التمتع بثقافة مزدوجة: الثقافة العلمية والثقافة الفلسفية.

ج- الإبستمولوجيا وعلم المناهج :

الميتودولوجيا اشتقاقاً تأتي من (Méthode) وهي مُشتقة من (Méthodos) اليونانية ومعناها الطريق

إلى، أو المنهج المؤدي إلى ... ، وبعد تطور الكلمة باتت تدل على مجموعة العمليات التي يقوم بها العالم من بدء بحثه إلى نهايته من أجل الكشف عن حقيقة أمر والبرهان عليه¹.

والواقع نسميه علم المناهج لأن لكل علم طريقته وسيلته المنهجية، فبعضها تجريبي وبعضها استنباطي، بما ان العلوم تتمايز في موضوعاتها فهي تختلف أيضا في مناهجها، ولا يمكننا الحديث عن منهاج عام للعلوم يكون بمقدرته كشف الحقيقة في كل ميدان لذا لكل علم منهجه. والأهم أن الميتودولوجيا لا تأتي قبل العلم إنما هي تتبع فلسفي للطريقة التي سار عليها العالم حتى وصل إلى النتيجة ، وليس على الفيلسوف أيضا أن يُعين للعالم المنهج الذي يتبعه بل هو يناقشه وينتقده فقط، وملاحظاته وانتقاداته قد تقيد العالم في بحثه، وتجعله أكثر وعياً لطبيعة عمله. فإذا كانت الأستيمولوجيا تتناول بالدراسة نقد مبادئ العلوم وفروضها ونتائجها لتحديد قيمتها الموضوعية، فإن الميتودولوجيا تقتصر في الغالب على دراسة المناهج العلمية دراسة وصفية تحليلية لبيان مراحل عملية الكشف العلمي، وان كان طموحها هو أن تكون نظرية عامة لجميع العلوم، ترتفع إلى مستوى أعلى من التحليل، وهو مستوى البحث النقدي الرامي إلى استخلاص نمط التفكير العلمي. فعندما تنقد المناهج العلمية ذاتها تبحث عن ثغراتها وتعمل على معالجتها. فقد تنشأ الأزمات في العلم في نظر جون بياجي بسبب خطأ في المناهج السابقة وتعالج باكتشاف مناهج جديدة لهذا يمكن اعتبار الايستيمولوجيا ميتودولوجيا من الدرجة الثانية². وروبير بلنشييه طرح سؤالاً هاماً: هل ينبغي اعتبار الإيستيمولوجيا وعلم المناهج (الميتودولوجيا) مبحثين متمايزين أم هما مترابطين؟

إن معجم(لالاند) يفرّق أحدهما عن الآخر ويرى أن الإيستيمولوجيا بالمعنى الدقيق ليست دراسة الطرائق العلمية، فهذا الدراسة موضوع علم المناهج الذي هو جزء من المنطق. إن الفلاسفة الفرنسيين

¹- محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ص22-23

²- المرجع نفسه، ص ص 23-24

يصرون على وضع علم المناهج في ملكوت المنطق، لكن علم المناهج حتى لو احترق قوانين المنطق يظل غريباً ومختلفاً عنه. اذا كانت الإبستمولوجيا هي دراسة مبادئ العلوم المختلفة دراسة نقدية فهل يمكنها تحقيق ذلك دون التساؤل عن طبيعة وقيمة الطرائق التي تبني عليها هذه العلوم؟ أي هل للإبستمولوجيا ان تشتغل بمنأى عن علم المناهج ؟ . فمن المحال أن يهمل الإبستمولوجي دراستها بإحالتها على سواه، لذا لا بد من دمج تحليل الطرائق العلمية في الإبستمولوجيا. وعليه لا يمكن فصل هذين المبحثين أحدهما عن الآخر¹.

د- الإبستمولوجيا وتاريخ العلوم:

على الإبستمولوجيا التسلح بالوعي التاريخي من اجل فهم أفضل للعلم. لم يعد الفكر العلمي يرحب بالنظريات التي تقبل في التفاعل مع التاريخ. وأصبحت كل فلسفة لا تاريخية هي فلسفة عاجزة عن أداء دورها في استيعاب الوضع العلمي، وهي خاوية من المضامين العلمية. لأن النظريات والمفاهيم العلمية مرتبطة بإطارها التاريخي، ولكل نظرية علمية موقع خاص في تاريخ العلوم، وفي سياقه تدرس وتحلل. فعلى الإبستمولوجيا أن تقوم بتوضيح هذا التاريخ وتجعل منه أداة لتحليل بنية العلم. وفي هذا المضمار نجد مؤرخ العلم الأمريكي توماس كون قد استهل كتابه الشهير بنية الثورات العلمية بالإشارة الى ضرورة استحضار تاريخ العلوم عند تحليل بنية العلم وهذا يعد من مهام الإبستمولوجيا، لأن مفهوم العلم لن يكشف الا بالبحث في معطياته التاريخية. فتاريخ العلم هو الإطار الأنسب لفهم الظاهرة العلمية، أي ان الإلمام بالعوامل المتحركة في حركية العلم يقتضي الاسترشاد بالبحث التاريخي.

عمل توماس كون على تغيير النظرة الى تاريخ العلم وتصويب صورته، فهو ليس تحقيقاً زمنياً للأحداث العلمية، أو وصفاً سطحياً لانجازاته المهمة ويقول بشأنه: « التاريخ إذا ما نظرنا إليه باعتباره شيئاً آخر أكثر من الحكايات، وسير أحداث الزمان في تتابع الأحقاب، يمكن أن يؤدي إلى تحول حاسم

1- --روبير بلانشي، نظرية العلم (الإبستمولوجيا)، ترجمة: محمود يعقوبي (الجزائر : ديوان المطبوعات الجامعية، 2004) ص 26-27.

في صورة العلم⁽¹⁾. أي أن تاريخ العلم ليس مجموعة من النظريات المتسلسلة او مستودع للأحداث العلمية الذي نسرده فيه كل الإسهامات والانجازات. لأن مثل هذا الطرح يجعل من تاريخ العلم تاريخ عباقرة وعظماء بنوا صرح العلم وصنعوا مجده. في حين تاريخ العلم هو ذلك البحث المستقيض الذي يعمل على الكشف عن الآلية الفعلية التي بموجبها تتطور الأفكار العلمية. فالصورة الحقيقية للعلم تستخرج من التاريخ النزيه، من الممارسة العلمية ذاتها.

ان حاضر العلم لا يمكن فهمه فهماً جيداً إلا بالعودة الى ماضيه. فالبعد التاريخي هو الذي يقدم لنا وسيلة تحليل بنية العلم، إذ يفصل شتى العناصر التي أسهمت في نشأة المفاهيم العلمية ومبادئه. أما فيما يخص علاقة الإبيستيمولوجيا بتاريخ العلوم فهذا التاريخ هو بالنسبة إليها هو وسيلة لا غاية. وإن بحثها المستند إلى التاريخ بحث نقدي بالدرجة الأولى، فهي تنطلق من التعاليم الصادرة عن ماضي العلم لتميز العناصر التي تضافرت وشكلت حاضر العلم. ومن العسير إجراء فصل بين المبحثين؛ فهما ينصهران في آخر المطاف في مبحث واحد لأنهما يتداخلان تداخلاً شديداً، حيث لا توجد إبيستيمولوجيا إلا وهي تاريخية كما لا يوجد تاريخ علوم بالمقابل إلا وهو ابيستيمولوجي. فعندما تذوب الإبيستيمولوجيا في تاريخ العلوم يصبح النمو الزمني للعلم مفهوماً جدلياً، وهذا التاريخ يتسق مع نوع معين من الفلسفة هي الفلسفة الجدلية. إن ظاهرة الإرجاع الزمني تحملنا على أن نضفي على الماضي أنوار الحاضر لوصف الظاهرة وصفاً معقولاً، ولذا فإن كل تاريخ علوم الذي تحتاجه الإبيستيمولوجيا يختلف عن تاريخ السرد المحض، وهو شيء فلسفي إلى حد ما ويعتمد على المنهج التاريخي النقدي ويطلق عليه التاريخ الفلسفي للعلم وهو الذي يساعد على تبين أسس الفكر العلمي².

(1) - توماس كون، بنية الثورات العلمية، ترجمة جلال شوقي (الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1992)، ص 29.
2- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص 42-

هـ-الإبستمولوجيا والعلوم الإنسانية:

ما موقع الإبستمولوجيا بين العلوم المسماة "معنوية" أو "إنسانية" وما علاقتها بها؟ إن العلوم الإنسانية مادام هي علوم فهي تمثل أحد موضوعات الإبستمولوجيا. ولذا فإن علاقة الإبستمولوجيا بهذه العلوم شبيهة بعلاقتها بالعلوم الرياضية أو بعلوم الطبيعة . والإبستمولوجيا تقع بالنسبة إليها في مستوى أعلى لأنها تنتقدها وتوجهها بتحليلاتها الى التفكير الموضوعي. فالإبستمولوجيا الخاصة بالرياضيات مطبوعة انطباعاً قوياً بروح الرياضيات ومنهجها، وهي مختلفة كل الاختلاف عن إبستمولوجيا العلوم الإنسانية التي تتميز بموضوعاتها ومنهجها، مثلاً التحليلات التي يقوم بها علماء الاجتماع وعلماء النفس وعلماء الاقتصاد واللغويون هي مطبوعة بطابع بروح موضوعات هذه العلوم، لكن إبستمولوجيا العلوم الإنسانية تهتم بدراسة علاقات العلم بالعالم وبالمجتمع، أي ان العلم بوصفه نشاطاً إنسانياً وظاهرة اجتماعية، وعدم قصر الإبستمولوجيا على تحليل اللغة العلمية، لأن ذلك تصور ضيق وجزئي. فمن اجل نظرة أشمل لابد للإبستمولوجيا أن تحيط بتلك البحوث المتصلة ببناء العلم وبنشأة الفكر العلمي ونموه، وهذه الأخيرة تستلزم اللجوء إلى العلوم الإنسانية.

2 النزعة المنطقية وظهور المنطق الرياضي

ظهر المنطق الرياضي لتكريس الأصل المنطقي للرياضيات بعد ان احتدم الجدل بين الاستمولوجيين حول أسس العلم الرياضي الى حد الاختلاف. فالتعارض بين بين النزعة الحدسية والمنطقية قديم قدم الرياضيات ذاتها. وتمتد جذوره العصر اليوناني، اذ أقامت المدرسة الفيثاغورثية والافلاطونية الرياضيات على الحدس أما أرسطو واقليدس فقد جعلوا الرياضيات علم برهاني قائم على الاستدلال المنطقي. واستمر هذا الصراع إلى العصر المعاصر إذ شهد نزاعا حادا بين الحدسانين والمنطقيين. فدافع الحدسانيون عن أهمية الحدس في الرياضيات، وألح المناطقة على ضرورة استحضار المنطق في الرياضيات وتوجت ابحاثهم بظهور المنطق الرياضي. إنطلاقا من هذا التصور يمكننا التساؤل ماهي حجج النزعة المنطقية في ردها لأصل الرياضيات إلى المنطق وكيف نشأ المنطق الرياضي وما هي مراحل تطوره؟

1-نشأة المنطق الرياضي:

لقد ظل المنطق الصوري الارسطي قائما على صياغته البرهانية إلى أن أبرز ليبنتز التشابه بين المنطق والرياضيات وانتبه الى ان كليهما بناء استنتاجي، فأكد جميع مبادئ الرياضيات يمكن ردها بالتحليل الى مبادئ المنطق، فجميع البديهيات الرياضية ترد الى مبدأ الهوية ومبدأ عدم التناقض. حيث يقول مشيدا بالمنطق: "ان المنطق منذ ارسطو...لم يتراجع خطوة الى الوراء...ولم يخطو خطوة واحدة الى الأمام...فهو علم قد تم واكتمل"¹. كما أن ليبنتز استخدم الرموز في تمثيل كل فكرة أو قضية، و بهذه الصياغة الجديدة، استحدث صورة جديدة للمنطق الصوري الأرسطي.

بقي المنطق الرياضي على هذا النمط إلى أن أتى جورج بول في منتصف القرن التاسع عشر وواصل اعمال ليبنتز ووضع دعائم المنطق الجبري. ومشييرا إلى اننا إذا كنا نستخدم في عمليات الجبر

¹ -نقلا عن - محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، صص 104-105

رموزاً وهذه الرموز لها خصائص معينة ، فمن الممكن استخدام رموز مشتقة من الرموز الجبرية للتعبير عن العمليات الفكرية، و أوجد جورج بول منطق رياضي جديد مختلف عن الصوري المعتاد و يسمى المنطق الجبري أو الصوري الرمزي أو الرياضي.

2- المنطق الرياضي عند راسل

اكتمل هذا المنطق مع بيرتراند راسل و وايتهد. يرى راسل بما ان المنطق ينطلق من مقدمات الى نتائج أي هو استدلاي، وبالتحديد هو استنتاج صوري فقط . فهو لا يعود إلى المحتوى المادي للمقدمات وما يهمه سلامة الاستدلال دون المبالاة بالطبيعة المادية. ومقدماته صالحة للبرهنة على النظريات والامر نفسه بالنسبة الى الرياضيات فهي تنطلق من بديهيات الى نتائج ، فهما يشتركان في نفس المنهج هو الاستنباط. فطابق راسل بين الرياضيات والمنطق في كتابه أصول الرياضيات، أين اعتبر الرياضيات جزء من المنطق وامتداد له. برهن راسل على ذلك بطريقتين:

اولاً : تحليل الرياضيات تحليلاً بردها إلى أصول المنطق، ثم تحليل المبادئ المنطقية إلى أقل عدد من الفروض التي تستنبط منها قواعد المنطق والرياضيات. وبهذا التحليل تزول الفوارق بين المنطق والرياضيات.

ثانياً : عمد إلى تعريف العدد الطبيعي تعريف منطقياً برده إلى ألفاظ دالة على مفاهيم ، ثم انتقل إلى فكرة رد الرياضيات الى فكرة العدد الطبيعي.

عرّف راسل الرياضيات بأنها جميع القضايا التي صورتها "ق" يلزم عنها "ك" ، القضايا عند تتميز بخاصيتين:

الأولى: أنها جميعها قضايا تُحل بلوازم المنطق (إذا كان كذا ينتج كذا).

الثانية: إشمالها على متغيرات و على ثوابت (الثوابت المنطقية فقط).

أي أن ق و ك قضيتان تشتملان على متغير واحد أو عدة متغيرات. وأن كلاهما لا تشتمل على ثوابت غير الثوابت المنطقية. وتوصل الى أنه لا يجب أن يدخل في الرياضيات أي شيء لا يمكن تعريفه ما عدا الثوابت المنطقية وأن جميع الثوابت الرياضية ثابتة منطقية وبها تتعلق جميع البديهيات الرياضية، ويعرف راسل الثابت المنطقي بأنه شيء يبقى ثابتاً في قضية حتى وان تغيرت جميع مكوناتها، فالأعداد (1،2،3،.....) و الرموز (+، -، =) وهي ثابتة لا تتغير بتغير سياقها و وضعها، أما الرموز المتغيرة هي الحروف المستعملة في العبارات الرياضية (س، ص، ع ...). إذن الرياضيات عند راسل تتكون من متغيرات وثوابت منطقية فقط. إن الأعداد و العمليات ثابتة فمثلا ($3 = 1+2$) قضية كلها ثابتة لأنها تتكون من رموز وأعداد لا يتغير معناها بتغير موضعها في العبارة الرياضية. اذ يمكننا أن نكتب ($3 = 2+1$ أو $3 = 1+2$). ولكن يمكن تحويل الثوابت في قضية الى متغيرات فقولنا مثلا ($2=1+1$) الظاهر أن هذه القضية لا تشمل على متغيرات ، لكن المعنى الصحيح لهذه القضية هو [اذا كانت "س" واحد و كانت "ص" واحد ، ثم اذا كانت "س" تختلف عن "ص" فإن س ، ص يكونان اثنان). فأصبحت القضية تشتمل على متغيرات، وامكانية تحويل الثوابت الى متغيرات هو الذي يجعلها قضية رياضية

خلص راسل الى رد المبادئ الرياضية الى أصول منطقية، وعمل على إزالة الفوارق بين الرياضيات والمنطق واعتبرهما من طبيعة واحدة، وألح على ضرورة ربط الرياضيات بالمنطق لأنه يزودها بالتناسل والانسجام ويبعدها عن التناقضات.

3 : أصل الرياضيات عند النزعة الحدسية والاكسيوماتيكية: (نقد النزعة المنطقية)

1-النزعة الحدسية:

ترى النزعة الحدسية أن المنطق ليس أساس الرياضيات ، كيف يمكنه ان يكون كذلك وهو ذاته يحتاج الى أساس ، فمبادئ المنطق أكثر غموضا وتعقيدا من مبادئ الرياضيات.¹ ففي نظر الحدسانيين حتى وان اعتبرنا ان الرياضيات تعتمد على المنطق لأنه يمدها بالانسجام فهذا لا يكفي لأن الرياضيات بناءات ذهنية صميمها الحدس.

يؤكد الحدسانيون ومن بينهم بوانكاريه على ان الرياضيات لا تشتق من المنطق كما يعتقد راسل، لأن المنطق عقيم والرياضيات تتميز بالكشف والابداع، والذي يمدها بهذه الخصوبة هو الحدس. ويرى أن المنطق ما هو الا أداة لاستعراض نتائج تم الوصول اليها أساسا على الحدس. أما الحدس فهو أداة الاختراع بدونه لا يمكن للأذهان الشابة أن تتمرن على الفكر الرياضي، إلا لن تتعلم كيف ان تحب العلم الرياضي ولا أن تجد فيه شيئا آخر غير السفسطة التي لا طائل من ورائها.²

2-النزعة الاكسيوماتيكية:

من رواد هذه النزعة هلبرت Helbert و باش Pash. ترفض هذه النزعة ارجاع أصل الرياضيات الى المنطق و الحدس بل تعيده الى أصل ثالث هو الأكسيوماتيك، وهو منظومة من الأوليات يقوم عليها نسق رياضي معين³. هذه الأوليات هي حدود عارية أو فارغة من كل معنى كما قال هلبرت. وتختلف الأنساق الرياضية باختلاف الأوليات المنطلق منها. هذه الأوليات هي مجرد فرضيات يتخذها الرياضي كأساس لبناء نسقه. من هذه الحدود العارية نشأ المنطق ونشأت الرياضيات فكلاهما يعودان الى اصل واحد هو الاكسيوماتيك.(axiomatique).

¹Ferdinand Gonseth ,Les fondements des mathématiques de la géométrie d'Euclide à la relativité generale et à l'intuitionnisme, preface de Jacques Hadamard(Paris :Blanchard,1974)p,196

² -Henri Poincaré,la valeur de la science ,préface de Jules Vuillemin(Paris,Flammarion,1970)p40

³ _ محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص 81

أ-شروط المنهج الاكسيوماتيكي:هذه الحدود العارية لها ثلاث شروط:

1-أن تكون هذه الحدود مستقلة عن بعضها البعض.

2_ الانسجام وعدم التناقض حتى تكون قاعدة صلبة لبناء نسق رياضي

3-الاشباع: أن تكون قادرة على تأسيس نسق متكامل

إن هندسة ريمان التي تقول من نقطة خارج مستقيم لا يمر ولا مواز صيغت صياغة اكسيوماتيكية.

فالنقطة حد عار والمستقيم حد عارو التوازي حد عار. فهذه الحدود لا دلالة لها بمفردها بل تأخذ معنى

بالتأليف والتركيب بينها. فريمان في بناء نسقه انطلق من هذه الحدود العارية وأخضعها للشروط المذكورة

أنفا.لكن هذه النزعة الأكسيوماتيكية انتقدت من طرف المناطقة والحدسانيين.

ب-نقد المناطقة: يسمى راسل النزعة الأكسيوماتيكية بالنزعة الصورانية، وشبه الأكسيوماتيون بصانع

الساعات الذي يستهويه شكلها الجميل فيغفل عن الغرض من صناعتها ولا يضع آلات لحساب الوقت. كما

يرى أن الشروط التي وضعت للمنهج الأكسيوماتيكي لا تخرج عن نطاق المنطق.

ج-نقد الحدسانيين: الحدسانيون أيضا يرون أن هذه الأوليات أو الحدود الفارغة التي ينطلق منها المنهج

الأكسيوماتيكي هي من وحي الحدس، ولا يمكن للرياضي ان يعمل بمنأى عن الحدس.

4 الهندسة الاقليدية والهندسات اللاقليدية

ارتبطت مشكلة الأسس بصلة الرياضيات بالتجربة، فلما كانت المفاهيم الرياضية تتطبق على وقائع تجريبية شجع العلماء على المضي في أبحاثهم وهذا ما ساعد على تقدم علوم الطبيعة كالفيزياء والكيمياء.. الخ ولم يلتفتوا الى الأسس التي ينطلقون منها في استدلالاتهم الرياضية، ولم يهتموا بالبحث في طبيعتها أو مدى صدقها. لكن تغير هذا الموقف عندما أخذت تظهر مفاهيم جديدة لا تتفق مع الواقع التجريبي كالأعداد التخيلية والأعداد المتجاوزة للنهاية، أضف الى ذلك مسلمة التوازي لاقليدس التي أصبحت مبعثا للشك مما أدى الى ظهور الهندسات اللاقليدية . وهذا كله ما حمل الرياضيين الى طرح مشكلة الأسس ومراجعة مبادئ الاستدلال الرياضي ونقدها. فما هي الهندسات اللاقليدية وكيف ساهمت فيما يطلق عليه في أدبيات هذا العصر "بأزمة الأسس" وما هي النتائج التي تمخضت عنها؟

1- العوائق الاستمولوجية لهندسة اقليدس:

لقد جمع اقليدس في كتابه "الأصول" الأبحاث الرياضية التي قامت في بلاد اليونان من القرن السادس قبل الميلاد الى القرن الثالث ق م. وظل هذا الكتاب مرجعا للدراسات الهندسية حتى القرن 19. لقد شيد اقليدس هندسته على مجموعة من الفروض عليها يتوقف صدق النتائج الرياضية. كل فرض يتوقف صدقه على فرض آخر إلى أن نصل الى عناصر أولية واضحة بذاتها ولا تحتاج الى برهان لذلك سميت المبادئ. لقد ميز اقليدس بين ثلاثة أنواع من المبادئ هي البديهيات- المسلمات - التعاريف:

البديهية: (Axiome) هي قضية واضحة بذاتها، لا يمكن ان تؤدي الى أبسط منها

المسلمة: (Postulat) هي قضية غير واضحة بذاتها، لكن الرياضي يطلب منّا التسليم بها دون برهان

ليبنى نسقا رياضيا منسجما ومتماسكا.

التعاريف: (Définitions) هي مجموعة من الحدود التي لابد من الأخذ بها غير معرفة حتى نستطيع تعريف الباقي بها ونحتاجها لتشييد أي نسق رياضي¹.

على الرغم من ان البديهيات قد اعتبرت دوما مقبولة، وعلى الرغم من ان التعاريف سكت عليها لأنها ضرورية، لأنه لا يمكن البحث دون الانطلاق من حدود غير معرفة، لكن المسلمات بقيت دوما يعترتها الشك، وخصوصا ان اقليدس يطالبنا بالتسليم بها دون برهان ودون ان يدعي انها واضحة بذاتها. وكانت المسلمة التي اثار الشك هي المسلمة العروفة "بمسلمة التوازي" وتصاغ كالتالي: "من نقطة خارج مستقيم يمكن رسم مستقيم واحد مواز للأول". وانطلاقا من هذه المسلمة برهن اقليدس على عدة قضايا في بنائه الهندسي ومنها ان مجموع زوايا المثلث يساوي دوما 180°.

2- الهندسات الاقليدية

أ- هندسة لوباشفسكي: حاول الرياضيون على مر العصور البرهنة على مسلمة التوازي بإرجاعها الى قضايا أبسط منها لكنهم لم يفلحوا، كما أنهم لم يستطيعوا الاستغناء عنها، لأن في الاستغناء عنها انهيار للهندسة الإقليدية برمتها. والمحاولة الجريئة جاءت في القرن 19 على يد العالم الروسي لوباشفسكي (1793-1856) وكانت نيته ان يثبت هذه المسلمة بواسطة البرهان بالخلف الذي يقوم على افتراض عكس القضية وإذا أفضى بنا الاستدلال الى تناقض كان ذلك اثباتا للقضية الأولى. إذ افترض عكس القضية أي أنه من نقطة خارج المستقيم يمكن رسم أكثر من مواز، فتوصل الى عدد من النتائج الهندسية دون يوقعه ذلك في تناقض، وهو لم يتوصل الى اثبات صحة مسلمة اقليدس، بل خلص الى نتائج مخالفة لها مثل ان مجموع زوايا المثلث أقل من 180°. لكن نتائجها لا تعني خطأ مسلمة اقليدس ولا بطلان الفرض الذي انطلق منه بل يعني ان هناك مقدمات مختلفة أدت الى نتائج مختلفة.

¹ - محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص 74

وبالتالي المسلمة الاقليدية هي مسلمة مستقلة تماما عن المسلمة الجديدة ، وأي نسق يشيد على هذه المسلمة الجديدة يمتلك نفس المشروعية الذي يمتلكه النظام الاقليدي.¹

ب-هندسة ريمان: تعزز هذا التعدد في الهندسات بظهور هندسة جديدة للرياضي الألماني ريمان (1826-1866) Reimann وهي تختلف عن هندسة اقليدس و لوبا شفسكي. تجاوز ريمان بدوره مسلمة التوازي لاقليدس وانطلق من مسلمة أخرى مخالفة وافترض أن من نقطة خارج المستقيم لا يمر ولا مواز للأول، وأن أي مستقيمين كيفما كان وضعهما لا بد ان يتقاطعا في المكان الكروي، لأن المستقيم على سطح كرة عبارة عن دائرة، ومن المعلوم استحالة رسم دائرة موازية للأولى لأنهما يلتقيان على الأقل في نقطتين، ومجموع زوايا المثلث على السطح الكروي هي أكثر من 180° . اختلفت هذه الهندسات باختلاف تصور المكان بحيث تصور اقليدس المكان مستويا فأسس الهندسة المستوية أين تكون فيه مجموع زوايا المثلث تساوي 180° ، أما لوبا شفسكي تصور المكان مقعرا وبالتالي زوايا المثلث في هذه الحالة ستكون أضيق أي اقل من 180° ، أما ريمان تصور المكان كرويا ومن المعلوم ان المثلث الذي يرسم على السطح الكروي زواياه ستكون منفرجة ومجموعها تتجاوز 180° .

: إذا تساءلنا أي الهندسات صحيحة؟ ان عالم الهندسة القديم يجيب ان الاحتمال الأول وحده هو الصحيح لأنه يفكر في اطار المكان المستوي، أما عالم الهندسة المعاصر يرى ان كل الهندسات صحيحة في اطار نسقها، ويعتبر جميع الهندسات المتميزة لا تنفي بعضها بعض، فهي ليست متناقضة بل متوافقة في منظومة هندسية مفتوحة. وبالتالي يصبح التساؤل عن أي الهندسات صحيحة تساؤل لا معنى له. لأن الجواب عن هذا السؤال يحيل الى البحث عن طبيعة مبادئ الرياضيات، لكن هذه المبادئ في نظر الرياضيون المعاصرون مواضع أو قضايا متفق عليها والأمر المهم هو الدور الذي تلعبه في البناء الرياضي وليست طبيعة هذه المبادئ وما تتمتع به من وضوح وبداهة.

1- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص 75

5 نظرية المجموعات عند جورج كانتور

ان النتيجة الأساسية التي ترتبت عن ظهور الهندسات اللاقليدية هي انهيار أيقونة اليقين والصدق المطلق في الرياضيات، وذلك عندما تغيرت نظرة الرياضيين الى المبادئ التي يشيدون عليها المباني الرياضية وأصبح التمييز بينها أمرا باليا . فلا فرق في الرياضيات المعاصرة بين البديهيات والمسلمات والتعاريف، بل جميعها مجرد منطلقات افتراضية لا يهم صدقها ولا وضوحها ولا بدايتها وإنما الأمر المهم هو الدور الذي تلعبه في البناء الرياضي. فبعدما كانت الرياضيات نموذج الصدق واليقين المطلق أضحت اليوم نسقا استنباطيا فرضيا قائم على منظومة من الأوليات أو المسلمات أو الفرضيات يختارها العالم لبناء صرحه الرياضي وهو ما يطلق عليه اسم الأكسيوماتيك. أدى نشأة النسق الأكسيوماتيكي إلى تحول حاسم في نمط التفكير الرياضي، مما سمح بتبويب النظريات الرياضية ولتنوع المبادئ المنطلق منها، وهكذا وجد الرياضيون أنفسهم أمام اكتشافات غريبة كالجزيء أكبر من الكل والأعداد اللامتناهية والمتجاوزة للنهاية والتي تناولها كانتور بالدراسة فأرسى دعائم نظرية المجموعات. فما هي نظرية المجموعات وكيف أعادت "أزمة

الأسس" إلى الواجهة؟ وماهي النقائص التي أدت إليها؟

1-الخلفية المعرفية لظهور نظرية المجموعات:

لما أنشأ ديكارت الهندسة التحليلية ربط بين الهندسة والجبر، وعليه جعل الرياضيات مبنية على اساسين هما: مفهوم الخط (الاتصال) ومفهوم العدد(الانفصال)، لهذا كنا نقول ان موضوع الرياضيات هو الكم المتصل والمنفصل، لكن مع تطور الرياضيات اصبح يعبر عن الخط المستقيم بقيم جبرية. فتحول الخط الى عدد، واصبح العدد هو الأساس الوحيد لكل فروع الرياضيات. لقد أدى الاهتمام بمفهوم العدد إلى توسيع ميدانه واختلاف انواعه ولكنه اصطدم بصعوبات بالغة وهنا يبرز اسم العالم الألماني جورج كانتور(1845-

1918) Georges Cantor الذي قام بدراسة جديدة حول الأعداد اللامتناهية(les nombre infinis)

والأعداد المتجاوزة للانهاية (les nombre transfinis)، فوضع نظرية المجموعات (la théorie des ensembles) والتي ستكون لها مكانة رائدة في الدراسات المعاصرة.

2- مفهوم نظرية المجموعات:

ان نظرية المجموعات هي نظرية رياضية صيغت صياغة اكسيوماتية. تنطلق من ثلاثة حدود عارية من كل معنى وهي: المجموعة، العنصر، الانتماء. لأن في المنهج الاكسيوماتيكي معنى الحدود لا يهم لكن الأمر الأهم هو العلاقة التي تبنى بين الحدود. فإذا نظرنا الى الحدود الثلاثة التي تتأسس عليها نظرية المجموعات فهي بلا معنى اذا اخذت منفردة، وتصبح ذات معنى اذا تم التأليف بينها. كأن نقول: "ان العنصر "أ" ينتمي الى المجموعة ع". من الواضح ان المجموعة تتألف من عناصر، لكن يجب ان يكون كل عنصر من المجموعة محددًا بوضوح ومتميزًا عن العناصر الأخرى، ولا بد ان يكون انتماء هذا العنصر الى هذه المجموعة انتماء واضحًا لا لبس فيه.

فالمجموعة هو حد أولي عار يصبح له معنى عندما يدل على حشد من الأشياء المتناهية أو غير المتناهية: مثل علبة طباشير، سلة تفاح، سرب طيور... الخ، والذي يميز المجموعة هو وجود رابطة تجمع بين عناصرها، وعليه المجموعة هي جملة من العناصر تربطها رابطة، وهي الخاصية التي تميزها عن عناصر مجموعة أخرى.

من المفاهيم المهمة أيضا في نظرية المجموعات هي المقارنة بين المجموعات، والطريقة التي ألفناها هي عد عناصر كل مجموعة بمفردها ثم المقارنة بينها. لكن طريقة العد لا تتيسر دائما، فعندما يكون عدد عناصر المجموعة هائلا أو قد تكون المجموعة لا نهائية العدد لا بد من طريقة أخرى للمقارنة. وهذه الطريقة هي طريقة التناظر وهي الطريقة المبنية على علاقة "واحد بواحد". ان طريقة التناظر يمكن تطبيقها مهما كان عدد عناصر المجموعات التي نريد المقارنة بينها، إذ يكفي ان نربط بين كل عنصر من

هذه المجموعة مع عنصر آخر من مجموعة أخرى حتى نستنفذ جميع عناصر إحدى المجموعتين ليتبين لنا هل هما متساويتان أو احدهما أكبر من الأخرى.

3- نقائض نظرية المجموعات:

أ- تعدد اللانهايات وتنوعها: من نقائض نظرية المجموعات هي المشكلة التي تطرحها المجموعات اللانتهائية أو التي عناصرها لا نهاية لعددها كمجموعة الأعداد الطبيعية أو الأعداد الحقيقية. فمثلا مجموعة الأعداد الطبيعية المتكونة من مجموعتين غير منتهيتين من الأعداد الفردية والأعداد الزوجية. إذا أجرينا مقارنة بطريقة التناظر بين مجموعة الأعداد الطبيعية ومجموعة الأعداد الفردية غير المنتهية يتبين ان هناك أنواع كثيرة من اللانهايات تجعل من الأعداد الفردية التي هي جزء من الأعداد الطبيعية تساوي مجموعة الأعداد الطبيعية فيصبح الجزء يساوي الكل.

ب- الأعداد المتجاوزة للانهائية: يتحدث كانتور عن نوع خاص من الأعداد وهي الأعداد المتجاوزة للانهائية. من المعروف ان الأعداد الجبرية هي التي تصلح لأن تكون حلا لمعادلة جبرية مثل الأعداد الطبيعية أو الحقيقية او الصماء (س²=2=0). لكن كشفت الرياضيات المعاصرة عن وجود اعداد لا تصلح لأن تكون حلا لمعادلة جبرية سميت بالأعداد المتعالية وهي تنتمي الى مجموعة الأعداد الحقيقية تماما مثل الأعداد الطبيعية. وعند مقارنة الأعداد الطبيعية بالأعداد المتعالية، فلا يبقى من الأعداد الطبيعية ما نقارن به الأعداد المتعالية. فاذا كانت الأعداد الطبيعية لانتهائية فإن الأعداد المتعالية تتجاوز اللانهاية. وبالتالي اللانهاية المعروفة في سلسلة الأعداد الطبيعية ماهي الا نهاية صغرى، أما اللانهاية في مجموعة الأعداد المتعالية المتجاوزة للانهائية فهي لا نهاية كبرى . أي مع الرياضيات المعاصرة أصبح الرياضيون يتحدثون عن لا نهاية صغرى ولا نهاية كبرى.¹

¹ محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص99

ج- مشكلة المجموعات الترتيبية: وهي نقيضة أخرى تتعلق بقواعد نظرية المجموعات. اذ يميز كانتور بين مجموعة الأعداد التي نعد بها مثل 1، 2، 3 ... الخ ومجموعة الأعداد التي نرتب بها وتسمى الاعداد الترتيبية مثل: الأول ، الثاني ، الثالث...الخ. فالأولى تدل على الكم والثانية تدل على المرتبة مثل ترتيب طلبة الفوج وفق مبدأ الاستحقاق. ان عملية الترتيب ميسورة في المجموعة المنتهية لكنها تؤدي الى تناقض في المجموعة غير المنتهية. مثلا إذا كان لدينا مجموعة لا نهائية من علب الكبريت ونريد ترتيبها ترتيبا تصاعديا حسب عدد عيدان الكبريت التي تحويها. فستكون المرتبة الأولى للعبة الفارغة، والمرتبة الثانية للعبة التي فيها عودا واحدا، والمرتبة الثالثة للتي فيها عودان.... وهكذا دواليك. وبالتالي اللعبة التي تحوي ما لا نهاية من العيدان ستستغرق جميع الأعداد الترتيبية وهي لا نهائية. فالرقم الترتيبي الذي ستأخذه كل لعبة هو الرقم الذي يلي أعلى رقم رتبنا بهوصيغته (ن+1)، مثلا اللعبة التي عدد عيدانها 10 سيكون رقمها الترتيبي (10+1) أي 11. وقياسا على ذلك سيكون الرقم الترتيبي لآخر لعبة التي عدد عيدانها لا نهائية هو رقم أكبر من اللانهاية ذاتها وهو (1+ ∞) وهذا تناقض.¹

د- نقيضة الجزء أكبر من الكل: وهي نقيضة اكتشفها كانتور 1899 واعلنها 1932² وتتمثل فيما يلي: تنص نظرية المجموعة على إمكانية توزيع عناصر المجموعة الى مجموعات جزئية. لنفرض لدينا المجموعة س التي تتكون من ثلاثة عناصر: س = {أ، ب، ج}. اذا اردنا تحديد مجموعاتها الجزئية فلتكن مج س: {∅}، {أ}، {ب}، {ج}، {أ، ب}، {أ، ج}، {ب، ج}، {أ، ب، ج}. نلاحظ أن مج س < س. لأن عدد المجموعات الجزئية أكبر من المجموعة الأصلية. فيصبح الجزء أكبر من الكل. وهذا تناقض.

هـ- نقيضة مجموعة جميع المجموعات: وهي أخطر نقيضة في نظر راسل. فاذا قبلنا بوجود مجموعة جميع المجموعات، والمجموعات تشترك كلها في خاصية واحدة وهي كونها مجموعات تحوي عناصر. ومجموعة جميع المجموعات هي أيضا مجموعة، لكن منها من لا تشتمل على نفسها مثل لعبة الكبريت ، لأن

1 - محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص 100

2 - المرجع نفسه ، ص 100

الخاصية التي تجمع عيدان الكبريت هي التي تجعل منها مجموعة. ومنها من يشتمل على نفسها مثل فهرس الكتاب الذي يمثل مجموعة محتويات الكتاب والفهرس في الآن ذاته جزء من الكتاب.

إذا تأملنا قليلا في هذه المسألة نجد أنفسنا امام تناقض صارخ لأنه:

أولاً: إذا اشتملت على نفسها تعذر عليها ان تكون مجموعة لجميع المجموعات، لأنها تصبح مجموعة جزئية شأنها شأن جميع المجموعات الجزئية المستخرجة منها، في حين انها مجموعة جميع المجموعات. وهذا تناقض اذ يجب ان لا تشتمل على نفسها.

ثانياً: أما إذا كانت لا تشتمل على نفسها يعني ان جميع المجموعات الجزئية التي تحويها ستكون غير ذي صلة معها أو غريبة عنها، لذا يجب ان تحوي نفسها بنفسها. [لأنها أعطت قوة الوجود لمجموعات أخرى ولم تعطيه لنفسها]. لذا مجموعة جميع المجموعات يجب ان تشتمل على نفسها، وهذا أيضا تناقض.

فإذا انطلقنا من فرضية ان "مجموعة جميع المجموعات لا تشتمل نفسها" كانت النتيجة انها تشتمل نفسها، وإذا انطلقنا من فرضية ان "مجموعة جميع المجموعات تشتمل نفسها" كانت النتيجة انها لا تشتمل نفسها. وهذا مأزق خطير وخاصة اننا اعتدنا مع الاستنباط الرياضي أنه إذا أدى عكس القضية الى تناقض كان ذلك دليلا على صحة القضية الأولى. اما في هذه الحالة القضية وعكسها يؤديان معا الى تناقض. إنها نقيضة من نفس نوع تلك النقيضة المعروفة عند اليونان عن الكذاب: فإذا قال شخص "أني أكذب" فهو اما ان يكون يكذب حقيقة وفي هذه الحالة فهو صادق وبالتالي هو يكذب. واما ان يكون لا يكذب حين يقول "أني اكذب" وفي هذه الحالة يكون كاذبا في قوله وبالتالي هو يكذب¹.

الخلاصة التي ننتهي اليها هي ان المبادئ التي تستند اليها الرياضيات المعاصرة قد عرفت هزات عنيفة مست أسسها في العمق، وعليه نتساءل ما مصير الفكر الرياضي بعد هذه النقائص العديدة؟ وما هي الحلول التي يقترحها المناطق والرياضيون لإنقاذ الرياضيات من هذه الأزمة الابينستيمولوجية؟

1- -- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص ص 102-103.

6 نقائص نظرية المجموعات وحلول النزعة المنطقية

ان النقائص التي أفرزتها نظرية المجموعات قد زرعت الفوضى والاضطراب في صفوف الرياضيين. وخاصة ان الأمر يتعلق بالأساس الجديد الذي وثق فيه الرياضيون ليشيدوا عليه صرح علمهم بمختلف فروع، ذلك الأساس الذي قدمته لهم نظرية المجموعات التي تعتبر من اهم ما توصل اليه الفكر الرياضي المعاصر. وبالتالي عادت "مشكلة الأسس" من جديد الى الواجهة، وحدثت جدلا صاخبا حتى أصبح الرياضيون غير قادرين على التهاهم فيما بينهم وعاجزين عن اقناع بعضهم بعضا. فحاولت النزعة المنطقية حل أزمة نظرية المجموعات، فإلام يعيد راسل نقائص نظرية المجموعات وما هي الحلول التي يقترحها؟

1-أسباب نقائص نظرية المجموعات من منظور راسل:

إن نقائص نظرية المجموعات خاصة تلك المتعلقة بالمجموعة التي تشمل نفسها والتي لا تشمل نفسها والتي لها صلة بالمجموعات الجزئية فيمكن ان ترد الى المنطق إذا ساوينا بين مفهوم المجموعة عند كانتور ومفهوم الفصل عند راسل. لقد أوضح راسل في كتابه مقدمة في فلسفة الرياضيات وبالتحديد في الباب الثامن كيف ان عدد او المجموعات الجزئية التي تحويها مجموعة المجموعات (فصل الفصول) هو أكبر دوما من المجموعة الأصلية [أو المجموعة الأم]. فيصبح الجزء أكبر من الكل وهذا يحوي تناقضا صارخا. ويشرح راسل ذلك بقوله "الفصل الشامل [المجموعة الكلية]... هو الذي يجب أن يشمل كل شيء، ويجب أن يشمل نفسه كواحد من اعضائه... لكن عادة لا يكون الفصل [المجموعة] عضوا في نفسه، فالإنسانية مثلا ليس انسانا"¹. وخلص إلى أن المجموعة تكون عضوا في نفسها ام لا هي عبارة لا معنى لها.

يعيد راسل هذه التناقضات إلى عدم احترام الشروط التعريف المنطقي لأنه لا يجب ان يرد المعرف في التعريف ويقول في هذا الصدد: " لن يكون لعبارة "فصل" [مجموعة] معنى مفيدا إلا اذا استطاعت ان

¹ -بتراند راسل، مقدمة في فلسفة الرياضيات، ترجمة محمد مرسي أحمد (القاهرة، المجلس الأعلى للفنون و الآداب، 1962) ص، 199.

تترجم [أن تعرف] بصورة ليس فيها ذكر للفصل [اللفظ مجموعة]¹. فالتعريف المقدم للمجموعة الكلية وقع في حلقة مفرغة لأن تعريف المجموعة الكلية كان بأحد أعضائها، أي أن تعريف الجزء بالكل الذي ينتمي إليه لا يمكن أن يكون له معنى إلا إذا كان الكل قائما بذاته ومستقلا عن اجزائه، أي لا يكون هو ذاته أحد أعضائه. فالمجموعة التي تشتمل نفسها هي فكرة غير معقولة.

2- الحل الراسلي لنقائض نظرية المجموعات: نظرية الأنماط

حاول راسل حل مشكلة نقائض نظرية المجموعات من خلال نظرية الأنماط وهي نظرية في التصنيف أو هي منهج منطقي بواسطته يتم تصنيف الأشياء أو التمييز بين الموضوعات ذات المستويات المختلفة. نظرية الأنماط طبقها راسل على نظرية المجموعات لتكون بمنأى عن كل تناقض، حيث بنى نسقا تفصيليا على أساس التمييز المنطقي بين مختلف المستويات، وكل مستوى سيمثل نمطا: فكان التصنيف كالتالي:

الأفراد: وهي العناصر المكونة للمجموعة وهي تمثل **النمط الأول**

المحمولات: وهي الفئات أو المجموعات الجزئية وتمثل **النمط الثاني**

محمولات المحمولات: وهي فئة الفئات أو مجموعة المجموعات وتمثل **النمط الثالث**.

يرى راسل أن التناقض الظاهري في نظرية المجموعات والمتعلق بكون "المجموعة تشمل نفسها أو لا تشمل نفسها" والتي تسمى مفارقة راسل يعود إلى تداخل الصفات. أي أن التناقض سببه أن صفة "عدم كون المجموعة تشمل نفسها" تنطبق على المجموعة الأصلية التي تضم أفرادا (عناصر) وعلى مجموعة المجموعات التي تضم فئات (مجموعات جزئية). لكن إذا أمكن وضع قيد أو شرط يقضي بأن الصفة تحمل فقط على المجموعة التي تضم أفرادا دون أن تحمل على مجموعة المجموعات التي تضم فئات جزئية يزول التناقض. ويبين أن هناك فارق بين المستويات (الأنماط) من حيث المحمولات (الصفات). وهو الأمر الذي

¹ - بتراند راسل، مقدمة في فلسفة الرياضيات، ص، 200.

يجعل الأنماط لا تحتل مرتبة واحدة. اذ يتوقف وجود المجموعة على توفر العناصر، فلا بد من وجود العناصر حتى تكون المجموعة موجودة. بمعنى ان وجود العناصر هو وجود من الدرجة الأولى لهذا تمثل النمط الأول. أما وجود المجموعة هو وجود من الدرجة الثانية لذا تصنف في النمط الثاني. أما وجود مجموعة المجموعات فهو وجود من الدرجة الثالثة لذا تصنف في النمط الثالث. فالمحمولات المسندة إلى مستوى أدنى لا يجب اسنادها الى مستوى أعلى. أي ان الصفات التي تحمل على نمط ما لا يجب أن تحمل على النمط الذي يليه. وبالتالي يزول ذلك التناقض الظاهري الذي تتطوي عليه تلك المشكلة التي تسمى مفارقة راسل، لأن لا تداخل بين المحمولات التي تسند للأنماط بل هي مرتبة ترتيباً هرمياً.¹

ان نظرية الأنماط حلت مشكلة النقائض وخاصة المسماة نقيضة راسل لكنها تثير صعوبات وتعقيدات عديدة، ذلك لأننا سنكون أمام كثرة من الأنماط. مثلاً اذا ذهبنا لتحديد أنماط مجموعة الأزواج سنكون امام العناصر المكونة للأزواج كنمط أول ثم فئة الأزواج كنمط ثاني، ثم مجموعة الأزواج الخاصة بالأشياء كنمط ثالث، ثم فئة الأزواج الخاصة بالأعلام، وفئة الأزواج الخاصة بالطيور... الخ، ويصبح من العسير الوصول الى مجموعة جميع الأزواج التي خاصيتها العدد2. نظراً لهذه الصعوبات التي تثيرها نظرية الأنماط على الرغم من التعديلات الكثيرة التي أدخلها فيتجنشتين يمكن القول ان النزعة المنطقية لم تتجح نجاحاً كاملاً في حل مشكلة النقائض، رغم نجاحها في ابراز الطابع المنطقي للرياضيات. فهل ستتجح النزعة الحدسية فيما فشلت فيه النزعة المنطقية؟ وهو موضوع المحاضرة الموالية.

¹ -- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص111

7 النزعة الحدسية والحلول المقترحة لنقائض نظرية المجموعات:

إن نقائض نظرية المجموعات عالجتها أيضا النزعة الحدسانية الجديدة Neo-intuitinnisme التي تزعمها الرياضي الهولوندي بروور Brouwer وبعض الرياضيين المعاصرين أمثال فايل weyl وهايتنغ Heyting وهي كالنزعة التقليدية نعارض النزعة المنطقية والأكسيوماتيكية، فالإم تعيد نقائض نظرية المجموعات وماهي الحلول التي تقترحها؟

يمكن تلخيص مقاربتهم في نقطتين: الأولى تخص طبيعة المواضيع الرياضية، والثانية تتعلق بمبدأ

في المنطق هو المبدأ الثالث المرفوع.¹

1- طبيعة المواضيع الرياضية:

يرى الحدسانيون أن أساس مشكلة النقائض هو القول بوجود مجموعات لا متناهية ، وكانت تلك النقائض في الحقيقة هي نقائض اللانهاية. ولتجنبها لابد من إعادة النظر في فكرة اللانهاية. فالشخص الذي تعود على البداهة والوضوح والحدس في أبحاثه الرياضية سيشعر بالدوران والغثيان عندما يطلب منه ادراك اللانهاية² لأنه ليست فكرة واضحة من السهل تصورها. يرى هايتنغ أن القول بوجود موضوعات رياضية مستقلة عن الفكر البشري هي عبارة لا معنى لها. لأن وجودها مرهون باستيعاب الذهن لها، وخصائصها موجودة بمقدار ادراك الفكر لها. والمخرج الذي يلتسمه الحسانيون الجدد للتخلص من مشكلة النقائض هو ابعاد هذه المفاهيم المعقدة عن الرياضيات لتقادي جميع المتاهات. ويعتبرون المفاهيم الرياضية بناءات ذهنية يتم استيعابها عن طريق حدس الزمان وحدس المكان³. وهنا يظهر جليا تأثيرهم بكانط الذي جعل مقولاتي الزمان والمكان أطر قبلية للمعرفة.

¹ --- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم، ص113

² - Michel Combès , fondements des mathématiques(Paris :PUF,1971)p,42.

³ --- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص114

2- مشكلة المبدأ الثالث المرفوع:

يتفق الحدسانيون الجدد كلهم على رفضهم لصلاحية المبدأ الثالث المرفوع صلاحية مطلقة، ويرون ان نقائض نظريات المجموعات ترجع كلها لمبدأ الثالث المرفوع الذي يقرر أن القضية إما صادقة وإما كاذبة، ولا مكان لقيمة ثالثة، كأن نقول ان القضية فيها بعض الصدق وبعض الكذب. في حين يقرون ان هذا المبدأ يحتفظ بقيمته وصلاحيته في المجموعات المتناهية، ولا يذهب الى أبعد من ذلك. إن جميع أنواع اللامتناهي تنفلت من قبضة المبدأ الثالث المرفوع، فهو لا يصلح فيها. لكن يبقى ساري المفعول بالنسبة الى المقادير النهائية.¹

لقد نجحت النزعة الحدسية في تفسير قوالب المنطق الأرسطي الثنائي القيم وفسحت المجال أمام المنطق المتعدد القيم. أما في الميدان الرياضي فشنت الرياضيات وجزأتها وعادت بها الى الوراء، كما أن النزعة الحدسانية لم تعرف انتشارا كبيرا لأن روادها أغلبهم رياضيون وكتبوا باللغة الرمزية وبالتالي كان لنزعتهم صدى أكبر على الرياضيين لا على الفلاسفة. ان النزعة التي تمكنت من تحقيق وحدة الرياضيات وانسجامها هي النزعة الأكسيوماتية وهي موضوع المحاضرة المقبلة.

¹ -- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص ص 115- 116

8 النزعة الأكسيوماتيكية والحلول المقترحة لنقائض نظرية المجموعات:

يرى أنصار النزعة الأكسيوماتيكية أنه يمكن التغلب على نقائض نظرية المجموعات دون التضحية بأي شيء من الرياضيات الكلاسيكية مثلما كانت تطالب به النزعة الحدسانية، ودون اللجوء الى تعقيدات منطقية كما فعل راسل لما اقترح نظرية الأنماط. ففيما يتمثل هذا الحل الذي يقترحه الأكسيوماتيكيون ويخرج الرياضيات من هذه الازمة؟

1- احترام شروط المنهج الأكسيوماتيكي كحل مشكلة النقائض:

ان الوسيلة الوحيدة الى حل مشكلة النقائض هي تطبيق المنهج الأكسيوماتيكي واحترام شروطه. وذلك بالانطلاق من أوليات (فرضيات) تحدد مفهوم "المجموعة" لكن دون ان تسمح ببناء مجموعات متناقضة، وفي الآن ذاته تتيح انشاء جميع المجموعات الضرورية المتفرعة من المجموعة الأصلية. والمبدأ الذي يجب اخذه بعين الاعتبار الا نقول بوجود مجموعة لمجرد معرفتنا لخصائص عناصرها، بل لابد ان تكون هذه العناصر منتمية الى المجموعة بالفعل. وعليه فالخصائص او الصفات لا تكفي بمفردها للقول بوجود مجموعة بل هي عوامل مساعدة بعد يقيننا المسبق بوجود المجموعة، ووظيفتها أنها تساعدنا على تمييز عناصر المجموعة من عناصر أخرى لا تتوفر على هذه الخاصية. اي ان المجموعة لها وجود قبلي على الخصائص لأن المجموعة هي الحامل للخصائص.

وبناء على ذلك فإن خاصية "عدم الانتماء" التي أدت الى أزمة النقائض لا يمكن ان تكوّن بها إلا مجموعة المجموعات التي نشأت عن مجموعة سابقة موجودة من قبل ولا تنتمي الى نفسها، وبذلك لا أقع في تناقض¹. أي يكفي ان لا تشمل على نفسها ليزول التناقض.

1 - محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص117

2- أهمية المنهج الأكسيوماتيكي:

إن المنهج الأكسيوماتيكي هو المنهج الوحيد الذي يسمح لنا حين نكون إزاء كائنات رياضية معقدة بعزل خصائصها وربطها فيما بعد بمفاهيم أخرى، بغض النظر تماما عن الدلالة التي تعطى للمفاهيم الرياضية المصاغة صياغة أكسيوماتيكية، ولا يهم إلا الترتيب¹ الذي دخلت به الى النسق.

لقد تمت الإشارة سابقا إلى ان الأوليات المنطلق منها في المنهج الاكسيوماتيكي هي مجرد فرضيات تأخذ معناها فقط في السياق الذي توضع فيه، فالانتماء أو عدم الانتماء هي مجرد رموز تكتسب معناها في الموضع الذي ترد فيه. أي ان المفاهيم الرياضية تفقد معناها اذا خرجت من نسقها، وهذا ما يسمى بالنسبانية في العلم. لأن أيقونة الصدق المطلق لمبادئ الرياضيات قد اندثر مع النزعة الأكسيوماتيكية.

لم تعد مشكلة "نقائض نظرية المجموعات" وأزمة الأسس بصفة عامة تطرح بنفس الحدة التي طرحت بها في بداية هذا القرن. إذ تم تجاوز هذه المشكلة بفضل تقدم البحوث الأكسيوماتيكية. وأصبحت النزعة الأكسيوماتيكية معتمدة من طرف اغلب الرياضيين حتى ذوي النزعة المنطقية لتقارب وجهات نظرهم، أما انصار النزعة الحدسانية فهم أقلية وكان تأثيرها ضيقا جدا.

¹ -Nicolas Bourbaki, Eléments de mathématique, actualité scientifique et industrielle(paris :Hermann,1939).p 1

9: الثورة الغاليلية

كان فلاسفة اليونان الطبيعيين أول من أسس فلسفة الطبيعة لكن أبحاثهم لم ترتقي إلى المستوى النظري، والبداية الحقيقية للعلم الطبيعي كانت مع أرسطو فهو الذي قدمه في أرقى صورة، إذ تمكن من وضع قوانين الحركة، وسيطرت نظريته قرونا من الزمن إلى أن جاء غاليلي (1564 - 1642) وقام بثورة على العلم الأرسطي واعتبر ما قدمه أرسطو مجرد فكر فلسفي لا يرقى إلى العلمي، لذا عمل على تحرير الفيزياء من تلك التصورات القديمة التي طالما كانت حجر عثرة أمام تقدم العلم الطبيعي فأحدث قطيعة ابستمولوجية مع المفاهيم الأرسطية كالجوهر والعرض، الموضوعات والمحمولات، عالم الكون والفساد، فما هي القراءة الجديدة التي قدمها غاليلي للطبيعة وأدت لميلاد العلم الحديث؟

1- مفهوم الطبيعة عند غاليلي:

كانت نظرة غاليلي إلى الكون نظرة مادية حيث أكد على مادية الكواكب السماوية التي طالما كانت في القديم كائنات روحية أو عقولا ونفوسا، وأكد أن حركتها بوصفها لا تختلف عن حركة الأجسام الأرضية ففضى بذلك على ذلك التصور القديم الذي كان يقسم الكون إلى قسمين: العالم السماوي: عالم الخلود الدائم والعالم السفلي (الأرض) عالم " الكون والفساد ". ناصر غاليلي نظرية كوبرنيك التي تقول بمركزية الشمس واثبتتها رياضيا وتجريبيا بفضل ملاحظاته الفلكية بواسطة منظار صنعه هو بنفسه عام 1605 (كان يكبر الأشياء 3 مرات مقارنة بالمناظر القديمة) ورأى الأقمار المحيطة بالكواكب وضبط حركتها، ساهمت ملاحظاته العلمية في بناء صرح العلم الحديث وتغيير نظرة الناس إلى العالم.

2- أهمية المنهج الرياضي عند غاليلي: الطبيعة عنده مادة وحركة، المادة هو امتداد والامتداد أشكال والعلم الذي يدرس الأشكال هو الهندسة أو الرياضيات، ولكي نفهم الطبيعة يجب أن نفهم لغة الأشكال، فقيمة غاليلي أنه أدخل الرياضيات في تأويل الطبيعة ويرى أن عيب الذين سبقوه أنهم حاولوا قراءة الطبيعة

بلغت لم تكتب بها الطبيعة. إن العلم الطبيعي بدأ بترييض الطبيعية وقراءتها قراءة رياضية. لقد أدرك غاليلي أهمية تطبيق الرياضيات على ظواهر الطبيعة وحرص على التعبير عنها تعبيراً رياضياً حيث صرح بعبارات مشهورة قائلاً: " الطبيعة كتاب مفتوح لغته الرياضيات، مكتوب بحروف غير حروفنا الهجائية ... هذه الحروف التي كتب بها هذا الكتاب ليس إلا مثلثات ومربعات ودوائر وغير ذلك من الأشكال الهندسية، وذلك إن الله كما يقول الكتاب المقدس صنع جميع الأشياء من عدد ووزن وقياس " ¹، أي أن الرياضيات هي مفتاح ألغاز الطبيعة. وباستعماله الرياضيات توصل إلى اكتشاف قوانين سقوط الأجسام.

لقد أدرك غاليلي بأنه بصدد إرساء علم جديد لم يسبق لأحد أن بحث فيه بهذا الشكل وأنه سيعرف تقدماً كبيراً مستقبلاً حيث يقول: " غاييتي أن أضع علماً بالغاً في الحدة يعالج موضوعاً بالغاً في القدم، وقد لا يكون في الطبيعة أقدم من الحركة التي وضع الفلاسفة بها كتباً ليست قليلة ولا صغيرة فتحت أمام هذا العلم الواسع طرقاً ومحاولات كثيرة يستفيد منها علماء أقوى مني عقلاً، وسيذهبون بها إلى أبعد نهاياتها وأعمق نواحيها والنظريات التي سأناقشها إذا ما تناولها باحثون آخرون فستؤدي بهم إلى معرفة جديدة ومدهشة " ²

تمكن غاليلي أن يقطع الصلة بالفكر القديم الذي هيمن على العقل العلمي قرونًا طويلة وتخلّى عن مفاهيمه الميتافيزيقية التي لم يكن من السهل التخلص منها، ودشن طريقة جديدة في البحث تقوم على نظرة علمية وموضوعية للطبيعة. وأحدث قطيعة معرفية بين الفكر القديم والجديد، قطيعة ليس بعدها عودة إلى أساليب التفكير القديمة التي كانت تشكل عائقاً أمام تقدم المعرفة، ونخلص إلى القول إن العلم الطبيعي قد بدأ روحاً مع ومنهاجاً غاليلياً.

1- غاليلي، البراهين الرياضية لفرعين جديدين في العالم نقلاً عن محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص 245.
2- غاليلي، البراهين الرياضية لفرعين جديدين في العالم نقلاً عن محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ص 245، 246.

9: الثورة النيوتونية:

كان إسحاق نيوتن Isaac Newton (1643 - 1727) أعظم شخصية علمية عرفها القرن 18 وأكبر شخصية عرفها العلم الكلاسيكي برمته، فقد أرسى دعائم العلم الحديث موضوعاً ومنهاجاً، وفتح أمامه آفاقاً واسعة بفضل كشفه العلمية كالاكتشاف الجاذبية وتفسير الظاهرة الضوئية صياغتها صياغة علمية وتحديد الطبيعة الجسيمية للضوء. إلى جانب مساهماته في علم الفلك والعلم الرياضي حيث كان مكتشف حساب التفاضل والتكامل مع ليبنتز. وقد أدت أعماله الى ثورة في علم الفيزياء. فماهي القراءة الجديدة التي قدمها للطبيعة وجعل الممارسة العلمية اللاحقة تبقى رهينة العلم النيوتوني طوال قرنين من الزمان؟

لخص نيوتن نظريته في كتابه الشهير " المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية " وفيه استخدم أول مرة مفهوم " الجاذبية " وصاغ قانون الجذب العام. وهو الكتاب الذي ألفه في مدة عامين (1684 - 1685) ونشره في عام 1687. يتألف الكتاب من ثلاثة أجزاء، الجزء الأول والجزء الثاني كرسهما لعلم الميكانيك وعرضه على شكل نظام استنتاجي، وجمع فيهما أعمال سابقه وأعماله الشخصية أما الجزء الثالث طبق فيه القوانين التي توصل اليها. وهكذا أرسى دعائم علم الميكانيكا

1- مفهوم الطبيعة عند نيوتن:

يرى نيوتن ان الطبيعة مادّة وحركة. والحركة تحدث في المكان والزمان، والمكان والزمان مطلقان يقول نيوتن: " ان الزمان المطلق الحقيقي والرياضي الذي لا علاقة له بأي شيء خارجي ويسمى الديمومة، أما الزمان النسبي الظاهري العام فهو هذا المقدار الحسي الخارجي كالساعة واليوم والشهر والسنة الذي نستعمله عادة لقياس جزء من الديمومة بواسطة الحركة... أما المكان المطلق لا علاقة له بأي شيء من

الأشياء الخارجية الحسية هو بطبيعته ساكن، متجانس دوماً¹. فكل ظاهرة فيزيائية تتحدد في إطار الزمان والمكان كأطر قبلية لفهمها، والمكان والزمان مطلقان ومصدرهما افتراض فكرة الأثير، والأثير مادة لطيفة تملأ الكون وتخترق الأجسام. إن الفضاء الذي يسبح فيه هذا الأثير هو المكان وحركة هذا الأثير هو الزمان. إن المكان المطلق والزمان المطلق والأثير هي مفاهيم قاعدية في نظرية نيوتن.

2_ البعد الميتافيزيقي في نظرية نيوتن:

كان لنظرية نيوتن اثرا بالغاً على فلسفة القرن الثامن عشر والتاسع عشر حيث أصبح قانونه في الجاذبية نموذجاً للتفكير الوضعي، فأوغست كونت مثلاً اعتبر قوانين نيوتن المستخلصة من الظواهر قوانين صادقة وعلينا أن نثق فيها ثقة مطلقة لأنها تفرض نفسها على العقل. رغم ذلك كانت المفاهيم النيوتونية موضوع نقاش حاد بين مناصر ومعارض وخاصة فكرة الجاذبية.

لقد عارض العقلانيون (الديكارتيون) نظرية الجاذبية، لأن فكرة الجذب أي التأثير عن بعد بدون واسطة فكرة غير واضحة بذاتها وبالتالي هي فكرة غير معقولة ولا يجب أن تكون مقدمة للاستدلال، أما أنصار نيوتن (التجريبيون) فيرون أن هذه فكرة بديهية واضحة بذاتها أم لا فالأمر لا يهم. المهم أن مبدأ الجاذبية حقيقة علمية تؤكد التجربة، والواقع أن العقلانيون يرون أن فكرة الجاذبية تتضمن تناقضاً لأنها فكرة مبنية على القول بوجود الفراغ (الأثير) وتقر بالامتداد.

على الرغم أن نيوتن يتمسك بفكرة الجاذبية كمعطى تجريبي إلا أنه أقحم الميتافيزيقا في تفسير طبيعة الجاذبية، فمن بين المسائل التي اثير حولها النقاش مسألة إذا ما كان الجذب خاصية ذاتية للمادة مثل الامتداد والحركة أم شيء خارج عن صفاتها الأساسية؟ وإجابة نيوتن انسأقت إلى الميتافيزيقا، حيث أكد أن الجاذبية ليست صفة ذاتية ولا ضرورية للمادة ويقول أن الله لما خلق المادة جعل من صفاتها

¹-إسحاق نيوتن ، مبادئ فلسفة الطبيعة ، نقلا عن محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ص390.

الأساسية الحركة والامتداد، الشيء الذي جعل العالم يسير سيرا ميكانيكيا. لكن لكي يكون العالم كذلك أضاف الله إلى الطبيعة خاصة أخرى بموجبها تتجذب الأجسام إلى بعضها البعض . فالعالم خاضع لقوتين: قوة القصور الذاتي وهي ملازمة للمادة وكامنة فيها، وقوة الجذب وهي خارجة عنها.¹

أسس نيوتن فكرته عن الزمان المطلق والمكان المطلق والحركة المطلقة على فرضية الأثير فالكون عنده فضاء من الأثير، هذا الفضاء الساكن سكونا أبديا هو المكان المطلق، وحركة الأجسام في هذا الفضاء هي الزمان المطلق. رغم تقيد نيوتن الصارم بالتجربة إلا أنه افترض فكرة الأثير، ولم يقدم له تعريفا تجريبيا بل هو أشبه بمادة سحرية تملأ الكون.

ان فيزياء نيوتن كفيزياء ديكارت ذات طبيعة ميتافيزيقية لاهوتية والفرق بينهما أن ديكارت انطلق من وجود الله لإثبات العالم، ونيوتن فعل العكس إذ انطلق من العالم وقوانينه ليصل إلى فكرة الله. رغم هذا الجانب اللاهوتي إلا أن فيزياء نيوتن مكنت العلم من فرض هيمنته، حيث استطاع أن يحقق للفيزياء الكلاسيكية وحدتها في إطار تصور منسجم ومتكامل للكون مما جعل الممارسة العلمية اللاحقة وصولا إلى أواخر القرن 19 تبقى في دائرة العلم النيوتوني الذي قامت عليه الحضارة الغربية الحديثة، مما رفع العلم النيوتوني إلى أسمى الدرجات.

¹ محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص ص272-273.

10 الثورة النسبية :

ان الفيزياء الكلاسيكية التي شيّد نيوتن قوانينها ومفاهيمها لا تصلح إلا في العالم الماكروسكوبي العالم الذي ألفناه نحن البشر. أما العالم الذي يتجاوزه كبرا وصغرا كعالم الفضاء ذي السرعات الكبيرة المقاربة لسرعة الضوء وعالم الذرة والالكترونات فتشذ عنها.¹ مما استدعى اعادة نظر شاملة في الأسس النظرية للفيزياء الكلاسيكية فطرحت نظريات جديدة قادرة على استيعاب الوضع العلمي الجديد في جدّته ومرونته.² ومن بينها نظرية النسبية للعالم الألماني أينشتاين والتي صاغت قوانين أعم واشمل للظواهر بدلت صورة الكون التي ارتسمت في أذهان الناس منذ 200 عام، وأحدثت نقلة نوعية في العلم الطبيعي أدت إلى ثورة علمية توجت بظهور الفيزياء الحديثة. فما هي المفاهيم والتصورات الجديدة التي استحدثتها هذه النظرية؟ وهل أحدثت قطيعة ابستمولوجية تامة مع الفيزياء الكلاسيكية؟

1-نشأة نظرية النسبية:

يعتبر ألبرت أينشتاين (1879 - 1955 م) مؤسس نظرية النسبية. أدى ولعه بالعلوم الرياضية البحتة إلى اكتشاف قوانين علمية غاية في الأهمية. نشر أولى نظرياته عن النسبية عام 1905م وهي النسبية الخاصة، وما لبث أن أعلن نظرية النسبية العامة عام 1916م. من خلال النسبية الخاصة استنتج ثبات سرعة الضوء وجعله الشيء الوحيد المطلق في الكون، أما في النسبية العامة فقدّم تصورا جديدا عن الجاذبية ومفهوما جديدا للزمان والمكان، فإذا كان الزمان والمكان في فيزياء نيوتن مطلقين فإنهما فيزياء انشتاين نسبيين يرتبطان بالنظام المرجعي للظاهرة موضوع الدراسة. هزت نظرية النسبية الفكر العلمي آنذاك

1- محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص335.

2- عبد السلام عبد العالي و سالم يفوت، درس الابستمولوجيا ، ط1 (المغرب: دار التوقال للنشر، 1985) ص ص 151.

وشوشت الحس المعتاد، حيث تضاعف التجريد والعقلانية في النسبية العامة وخاصة عندما تخلت عن الهندسة الاقليدية المألوفة حسيّاً واستخدمت هندسة أكثر تجريداً هي هندسة ريمان.

2-أسس نظرية النسبية:

أصبحت الفيزياء مع نظرية النسبية أمام مشهد مثير للغاية وهو مشهد انهيار المطلقات الواحدة تلو الأخرى، وهو مظهر لتغير عميق أصاب الفيزياء الكلاسيكية في صميمها فزعرع أسسها وحطم قوامها،¹ حيث استحدث أينشتاين منظومة مفاهيمية جديدة وأعطى دلالة مغايرة للمفاهيم المعهودة مثل المكان والزمان والجاذبية، وبنى نظرية على ضوء مبادئ جديدة فقدم صورة لم نألّفها عن الكون. فما هي الأسس التي تتبنى عليها نظرية النسبية؟

أ- مفهوم الجاذبية

إذا كانت الجاذبية هي قوة جذب عن بعد وبدون واسطة عند نيوتن، فإن الجاذبية من منظور النسبية ليست قوة إنما مجال تأثير. فكلما كانت كتلة الجسم أكبر كلما كان تقوس وانحناء الفضاء حوله أكبر. والأجسام الأقل كتلة سوف تقع في هذا الانحناء الذي صنعه الجسم الأول وبالتالي سيأسرها بجاذبيته. العملية شبيهة بتحريك ملعقة داخل كوب شاي، فعندما نحرك نلاحظ أن السائل أيضاً يبدأ بالدوران داخل الكوب مسحوباً مع انحناء حركة الملعقة. مثلاً نجد أن الأرض وبقية الكواكب حين تدور حول الشمس لا تخرج عن مدارها وذلك ليس بسبب أن الشمس لها تأثير عن بعد كما تدّعي نظرية نيوتن، لكن ببساطة بسبب أنها تتبع انحناءً معيناً في النسيج المكاني الذي خلقه وجود الشمس. لقد طبق أينشتاين نظريته عن الجاذبية على الكون بشكل عام وتوصل إلى نموذج لا ينهار على نفسه، وأثبت العلماء فيما بعد أن نظامه يؤدي إلى نموذج متوسع لاسكوني.

1- عبد السلام عبد العالي و سالم يفوت، درس الايستيمولوجيا، ص ص 150

ب- مفهوم المكان :

لقد رفض أينشتاين مسلمة المكان المطلق وأكد أن الخواص الهندسية للمكان ليست مستقلة عن المادة، بل إن المادة هي التي تحدد هذه الخواص، وعليه فإنه لا سبيل لنا إلى دراسة البناء الهندسي للكون ما لم يتوفر لدينا مقدماً معرفة سابقة عن حالة المادة هي أساس كل دراسة في هذا المجال. ومن هذا المنطلق رفض أينشتاين رفضاً قاطعاً مفهوم المكان المطلق التقليدي مؤكداً على أنه لا يمكن معرفة حقائق الكون بشكل أفضل دون أن نحذف هذه الكلية الغامضة التي تحيط بمفهوم المكان. لقد حررت النسبية الفكر من قيود المكان المطلق وأبعاده الثلاثة واستحدثت بعداً رابعاً غفل عنه نيوتن ألا وهو الزمان. فقرر أينشتاين أنه لا وجود للمكان المطلق بل هو دوماً نسبي.

ج- مفهوم الزمان:

لقد قامت نظرية النسبية بتعديل مفهوم الحركة عند نيوتن فجعلتها نسبية، ومفهوم الزمان تغير من كونه مطلق يسير إلى الأمام إلى كونه نسبي، كما جعله بُعداً رابعاً يدمج مع الأبعاد الثلاثة المكانية. ويرى أن الوجود كله وما فيه ما هو إلا متصل زماني مكاني ذو أربعة أبعاد. فأدخل الزمن في حساب وتحديد الموقع. ولما رفضت النسبية مسلمة الزمان المطلق جعلت الملاحظ هو النظام المرجعي للحوادث، فزمن الحادث بالنسبة لراصد ساكن مختلف بالنسبة لراصد يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء، ولهذا فإن لكل راصد مجموعة إحداثيات لها زمنها الخاص، كما أصبح تباطؤ وتمدد الزمن مفهوماً أساسياً لفهم الكون، فماذا يعني به أينشتاين؟

مفهوم تمدد وتباطؤ الزمن:

لتوضيح كيفية تمدد وتقلص الزمن استعان أينشتاين بقصة مفارقة التوأم والتي تعد مسألة فكرية الغرض منها تبسيط هذا المفهوم الجديد للزمن مفادها أن هناك توأم نرفض أن أحدهما خالد والآخر حسن، قرر حسن القيام برحلة بواسطة صاروخ فضائي بسرعة تصل إلى 90% من سرعة الضوء المقدره 300000

كلماتاً أما خالد فقرر البقاء في البيت على الأرض. بناء على النظرية النسبية فإن المتحرك بسرعة كبيرة ساعته تتأخر بالمقارنة مع الزمن على الأرض¹. بمعنى الزمن بالنسبة الى خالد يتحرك كما نعرفه ولكن الزمن عند حسن يتأخر. فمثلا يحتفل خالد بعيد ميلاده مرة كل عام على الأرض ولكن حسن يحتفل مرة كل خمس أعوام، ولهذا فإن عمر خالد يزيد خمس سنوات في حين عمر حسن يزيد سنة واحدة.

د - الزمكان:

الزمكان هو مفهوم استعمله أينشتاين للربط بين مبادئ الزمان والمكان القديمين، فهو يمثل مجموع المفهومين، ويعني أن المظاهر تتغير بتغير النظام الذي نشاهد منه الأحداث، كما تتغير أشكال المنظر الواحد بتغيير الأمكنة التي نشاهده منها، فكل مشاهد في كل لحظة من لحظات زمنه الخاص يعمل مقطعاً مكانياً ، والحادثتان الواقعتان في مقطع معين تكونان متزامنتين بالنسبة إليه، لكنهما لا تكونان كذلك في مقطع آخر بالنسبة إلى مشاهد يتحرك بالنسبة للأول، فهما إذاً ليستا متزامنتين بالنسبة إليه. وعليه فإن النسبية تلغي فكرة المطلق في المكان والآنية في الفضاء، وعليه يغدو تصور نيوتن في عملية حساب السرعات لا يصلح للأجسام المتحركة بسرعات كبيرة قريبة من سرعة الضوء، وبذلك تنفصل النسبية عن تيار الفيزياء الكلاسيكية².

كان الزمكان تصوراً جدلياً جديداً للمادة بدمج مفهومي الزمان والمكان حيث يتفاعل الفكر الرياضي مع الواقع المادي، فالزمكان تصور تحددت معالمه كنظام فكري رياضي استنتاجي له كيانه، وتوجد أيضاً قوانين ميكانيكية (للزمكان) تحكم تغيراته، وبالتالي لم تعد النظرة إلى الزمان والمكان نظرة إلى وعاء لامادي مستقل عن المادة ، مادامت النسبية العامة تخبرنا أن الزمكان يتأثر بالقانون الكوني فيتقوس بتأثير الجاذبية وبه فسرت شذوذ عطارد عن مداره.

1- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص345.

2- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص357.

هـ - مفهوم ثبات الضوء :

ولعل ما قاد الفيزياء النسبية إلى هذا النجاح الباهر هو الثابت الذي انطلق منه أينشتاين وهو "ثابت سرعة الضوء" الذي يعتبر علامة مميزة تنطلق منها كل صيغ فيزياء النسبية، ومن خلاله قوضت التصور التقليدي للزمان والمكان المطلقين، فالظواهر كلها تحدد وتنشأ من ثبات سرعة الضوء في الخلاء بالنسبة لجميع المراقبين الذي يتحرك أحدهما بالنسبة للآخر بسرعة ثابتة في خط مستقيم، هذا الثابت كوني يعني عند أينشتاين أنه لا المكان ولا الزمان يشكل كيانا مستقلا ومطلقا. بمعنى آخر تتوقف المسافة الكونية المكانية والمدة الزمنية بين حادثتين على حالة الراصد وحركته بالنسبة إلى الحادثتين، فقد يبدو الحادثان لأحد الراصدين متزامنين في حين يبدو لراصد آخر غير متزامنين وأن أحدهما يسبق الآخر. فالنسبية جعلت سرعة الضوء هي نفسها ثابتة في كل المراجع¹ لذلك يعتبر ثبات سرعة الضوء أحد أهم أركان نظرية أينشتاين.

استطاع أينشتاين بفضل النسبية أن يخلص الفيزياء من رواسب نظرية نيوتن، كفرضيات الأثير والمكان والزمان المطلقين. فإذا نظرنا إلى فكر أينشتاين من منظور إبستمولوجي فيمكن اعتباره فكرا إصلاحياً للإرث التقليدي أكثر منه قطيعة معه، لأنه يؤكد ان نظرية نيوتن لا تمثل الفيزياء الوحيدة الممكنة بل هي مجرد كحالة خاصة من حالة أعم. فانشتاين بقي متمسكا بمبدأ الفيزياء الكلاسيكية وهو مبدأ الحتمية حين جعل سرعة الضوء الثابت الكوني المطلق. مقابل هذه الثورة التجديدية والهامة التي جاءت بها النسبية انبثقت في الفيزياء ثورة من نوع آخر، ثورة تعبر عن قطيعة كاملة مع التصور الحتمي للفكر العلمي، إنها ثورة النظرية الكمومية أو نظرية الكم التي طرحت أفكارا هي الأغرب والأجراً في التعامل مع الفهم الفلسفي للعالم وهي موضوع المحاضرة المقبلة.

1- محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم ، ص345

11 الثورة الكوانتية:

أنت نظرية الكوانتم أو ميكانيكا الكم في بدايات القرن العشرين لحل إشكاليات لم تستطع الفيزياء الكلاسيكية تفسيرها، وتناولت ظواهر على مستوى الذرة والجسيمات دون الذرية وقد دمجت بين الخاصية الجسيمية والموجية للظاهرة الضوئية. برزت نظرية الكم بعد أن واجهت الفيزياء التقليدية عوائق ابستيمولوجية وأخفقت في تفسير ظواهر متعددة منها: اشعاع الجسم الأسود والظاهرة الكهروضوئية. هذه الظواهر وغيرها تصدى لها أكبر العقول في النصف الأول من القرن الماضي وعلى رأسهم ماكس بلانك الذي يعتبر من مؤسسي ميكانيكا الكم رفقة نيلز بور و ارفين شرودنجر وهايزنبرغ. فما هي نظرية الكم وماهي الثورة التي احدثتها؟

1- بلانك وفكرة الكوانتا:

انطلق العالم الألماني ماكس بلانك (1858-1947) من فكرة ان الطاقة مثلها مثل المادة لا تظهر الا بصورة منفصلة أي على شكل حبات أو وحدات محددة تسمى في الاصطلاح العلمي الكوانتم (quantum) وهي أصغر كمية من الطاقة يمكن اطلاقها أو امتصاصها. تعود تسميتها بميكانيكا الكم إلى أهمية الكم في بنائها . يرى بلانك ان الضوء عبارة عن طاقة تسري على شكل كوانتم أو كميات لا تقبل التجزئة. وأخذ يبحث عن الكيفية التي يتوزع بها الضوء في الجسم الأسود وان كان اول من قام بهذه التجربة هو العالم الإنجليزي رايلي رابطة نوعية الضوء الصادر بدرجة حرارة الجسم الأسود. علما ان الجسم الأسود هو مواضعة واتفاق بين العلماء وهو كل جسم يمتص كامل ألوان الإشعاع الضوئي الساقط عليه ليعيد إصداره بالكامل مرة أخرى كحرارة . فمثلا الجسم الذي يمتص الاشعة الحمراء فقط هو جسم أحمر أما الذي يمتص اللون الأصفر هو الجسم الأصفر، أما الذي يمتص كل الألوان هو الجسم الأسود. فمن المفروض حسب النظرية السائدة آنذاك ان شدة الموجات الضوئية التي يطلقها الجسم الأسود تزداد عند

التردد العالي. وكان رايلي ينتظر اشعة قوية تكون فوق بنفسجية عند درجة حرارية مرتفعة جدا، لكن لاحظ أن النتائج التجريبية تناقض التوقعات وهذا ما عرف لاحقا باسم الكارثة فوق البنفسجية ، وبهذا تبين للعلماء أن قوانين الديناميكا الحرارية أضحت عاجزة عن تفسير ظاهرة إشعاع الجسم الأسود خصوصا عند الترددات العالية. وفي عام 1900 اقترح ماكس بلانك حلا لتفسير هذه الظاهرة بفكرة ثورية، حيث افترض أن الموجات الكهرومغناطيسية لا تصدر بشكل مستمر متصل بل على شكل كميات منقطعة سميت كمّات حيث يعتبر الكم أصغر مقدار من الطاقة يمكن تبادله بين الأجسام وفق تردد معين، وترتبط طاقة الكم بتردد الإشعاع المرافق له : فكلما زاد تردد الإشعاع الصادر من الجسم الأسود كلما قلت عدد كمّات هذا الإشعاع مما يعني إنخفاض شدته بشكل كبير جداً عند الوصول إلى تردد الموجات فوق البنفسجية. وبهذا تكون فروض بلانك قد قدمت تفسيراً مقبولاً لظاهرة إشعاع الجسم الأسود، حيث انتبه الى ان نظرية رايلي تكون سليمة عند التواتر المنخفض في حالة الموجات الطويلة فقط لا مع الموجات القصيرة ذات التواتر الشديد. مما يدل ان على حبات الضوء أو كوانتم الطاقة قيمته تزداد بازدياد تواتر الاشعاع. أو بعبارة أخرى قيمة الكوانتم تتناسب مع التواتر وفق المعادلة التالية : $h \nu = E$. ت . ك : قيمة الكوانتم . هـ: ثابت بلانك . ت: التواتر . انطلاقاً من هذه المعادلة فسر بلانك نتائج التجربة الخاصة بإشعاع الجسم الأسود والتي حيرت العلماء آنذاك.¹ ان الاشعة المرئية وغير المرئية تختلف باختلاف أطوال موجاتها، فكلما قصرت الموجة كلما كان تواترها أكبر. فالأشعة س موجتها قصيرة وتردها قوي بالمقارنة مع الأشعة البنفسجية أو فوق بنفسجية وهذه الأخيرة موجتها أقصر من موجات الأشعة المرئية لكنها الأكثر شدة منها.

2- هيزنبرغ والميكانيكا الكوانتية:

عرفت نظرية الكم تطورا ملحوظا مع العالم الألماني اللامع هيزنبرغ وهو مؤسس الميكانيكا الكوانتية الذرية، فهي ميكانيكا لأنها تدرس حركة الجسيمات، وكوانتية لأنها تنطلق من فكرة كوانتم أو كمية الطاقة

¹ محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص 365-369

وثابت بلانك، وذرية لأن أبحاثها تتعلق بالذرة¹. تساءل هيزنبرغ هل قوانين الفيزياء الكلاسيكية التي نطبقها بشكل انيق على العالم الكبير هل يمكن ان تصمد في عالم الصغائر؟

لما أدركت التناقضات في تصور الفيزياء الكلاسيكية المتعلقة بشكل الذرة تم وضع تصور جديد لشكل الذرة في بدايات القرن العشرين مشابه لشكل مجموعتنا الشمسية حيث تتمركز النواة في الوسط وتدور الإلكترونات حولها. غير انه لو نطبق مبادئ الفيزياء الكلاسيكية فإن الإلكترونات في هذا النموذج ستعرض لتسارع جذب مركزي نتيجة دورانها حول النواة أي يدور الإلكترون حول النواة بقوة الجاذبية تماما كما تدور الأرض حول الشمس وإلا سقط في النواة. لكن قوانين الديناميكا الكهربائية تستلزم ان يصدر الإلكترون طاقة باستمرار او أمواج كهرومغناطيسية مما يضعفه باطراد، أي ان الإلكترونات ستفقد طاقتها شيئاً فشيئاً الى ان تسقط في النواة لكن على الإلكترون ألا يسقط في النواة، لمعالجة هذه المشكلة الابستيمولوجية جاءت الحاجة لنظرية جديدة تعطي نمودجا آخر لتكوين الذرة، فلما ظهر للعلماء ان الإلكترون يحمل شحنة كهربائية سالبة افترضوا وجود نواة داخل الذرة تحمل شحنة كهربائية موجبة تبطل مفعول الشحنة السالبة للإلكترون ويضمن للذرة الاستقرار والتوازن. ولما أدركوا ان قوانين الميكانيكا التقليدية لا يمكن تطبيقها في عالم الذرة انتبه الفيزيائي نيلز بور الى ادخال كوانتم الطاقة كعنصر أساسي في عالم الجسيمات الصغيرة. واستعملها عندما يقوم الإلكترون بعمل القفزات بين المدارات المسموح له التواجد فيها. وقال ان في الذرة مدارات إذا سار فيها الإلكترون كمنطلق أمواج كهرومغناطيسية مما يجعل الإلكترون في حالة قارة. فهو لا يصدر هذه الأمواج إلا عندما ينتقل الإلكترون من مدار الى آخر ، وهو لا يقفز الا اذا استثير، ولكي يقفز فلا بد له من كوانتم طاقة حينها يطلق فوتونا أو شعاعاً ضوئياً ذو طول موجة محدد كمي².

عندما اكتشف اينشتاين الطبيعة الجسيمية للإلكترون بمساعدة ماكس بلانك بواسطة ما يعرف بالتأثير الكهروضوئي ونال عليها جائزة نوبل. ترسخ لدى العلماء اعتقاد ان الإلكترونات هي جسيمات ولكن

1- المرجع نفسه، ص 365-369

2- محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص 376-377

ما لبثت الصورة ان تغيرت عندما اقترح الفيزيائي العبقري هايزنبرغ قانونه في اللاتحديد، حيث لا يمكن حتى نظريا تحديد اندفاع الالكترون ومكانه في نفس الوقت، فكلما حددنا مكانه بدقة أكبر ازدادا الارتياح في الاندفاع والعكس صحيح. لأن حركة الإلكترون في مداره لا يمكن التنبؤ بها كونها مرتبطة بالحقل المغناطيسي للإلكترون ذاته، لكن هذا لا يعني أن الإلكترون عشوائي الحركة. وما توصل اليه هو ان معرفتنا تبقى ناقصة دوما¹.

نحن لا نستطيع معرفة مكان الالكترون بدقة لذا نضع مجموعة من الاحتمالات وهو متواجد ضمن احدى هذه الاحتمالات. ان عالم الكم ليس خليطا عشوائيا كما يظن البعض بل فيه نظام، ولكنه ليس بالنظام الذي تعودنا عليه. فعندما نريد ضبط موقع الالكترون فلا بد ان نسلط عليه شعاعا ضوئيا(كوانتم طاقة)، وهذا الفوتون سيصطدم بالإلكترون فيأخذ منه قسطا من طاقته ويضيفه الى نفسه فتزداد سرعته و يحركه في اللحظة التي نريد فيها رؤيته فيلتبس علينا موقعه. فهذه الظاهرة اشبه بقطة محصورة في قبو مظلم تخاف من الضوء وتهرب منه فيتعذر علينا رؤيتها. من غير الممكن تحديد موقع الالكترون وضبط سرعته في آن واحد لأن الالكترون لا يتصف بخصائص جسيمية فقط بل موجية أيضا. ان قانون اللاتحديد لهايزنبرغ هو قانون رياضي وهو يشرح كيف تتصرف الكائنات الدقيقة في نطاق عالم الكم. وقد فتح افاقا جديدة للعقل واعطاه فرصة أكبر للإبداع في نطاق الاحتمالات وعدم التحديد.

3-النتائج الابستمولوجية لثورة الكوانتية:

لقد أمدتنا ثورة الكوانتم بوصف كامل تقريبا للمادة، فأمكن التنبؤ بمواصفات كل شيء انطلاقا من أصغر الجسيمات وصولا الي النجوم الضخمة في الفضاء الخارجي. فنظرية الكوانتم مكنتنا فعلا من فهم المادة التي كانت موضوعا موعلا في القدم وقدمت فيه نظريات ليست بالقليلة.

¹ - محمد عابد الجابري، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص 375.

ان مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية هي مفاهيم تخص العالم الكبير لا يمكن تطبيقها على العالم الذري فما يعد تناقضا في عالما العيانى يعد تكاملا في العالم الذري، فالمظهر الموجي والجسمي للضوء متكاملان وغير متناقضين. وإذا كانت أدوات العمل لا تؤثر في الموضوع الذي ندرسه في العالم الماكروفيزيائي فإن هذه الأدوات تؤثر بشكل واضح في مواضيع الميكروفيزياء، وهذا ما يثير علاقة الذات العارفة وموضوع المعرفة.

إن نظرية الكوانتم أحدثت ثورة علمية لأنها أدت التحول في الرؤية الى العالم بعد الأزمة التي طالت الفيزيائيين بسبب الثقة المطلقة في الحتمية، فظنوا أنه إن زالت فإنَّ الفوضى المطلقة ستحكم الكون، لكن بعد نظرية الكم اعترف المجتمع العلمي باللاحتمية⁽¹⁾. فانقلب مبدأ الحتمية الذي طالما تغنى بها العلم الكلاسيكي الى اللاحتمية وخاصة مع قانون هايزنبرغ الذي حتمَّ علينا عدم اكتمال معرفة العالم، وان الشكوية الديكارتيّة ستظل مبنوثة في هذا العالم وان معرفتنا ستبقى نسبية ومحدودة وقابلة للخطأ.

إذا كان العلم الكلاسيكي قد حقق انجازات ونجاحات باهرة في مجال الظواهر، فإن ثورة الكوانتم هي مرحلة مختلفة تماما من مراحل التفكير العلمي، فهي مرحلة ابداعات علمية جديدة تسارعت معها معدلات التقدم العلم بصورة غير مسبوقه فاقت كل توقع. فهي المسؤولة عن إطلاق ثورة DNA والثورة البيوجزيئية، وقد ساعدت على تغيير طريقة اجراء البحث الطبي بعد اكتشاف الليزر، ولولاها لما استطاع العقل البشري أن يتعامل مع عشرات الألاف من المورثات في "عصر الهندسة الوراثية". وبفضلها تمت السيطرة على الجينات المسببة لبعض الأمراض السرطانية. كما زودتنا بأجهزة لقياس الوقت متناهية الدقة مثل الساعات الحديثة التي تعطي التوقيت المناسب لبرامج الفضاء والستاليت، وساهمت في تقارب الشعوب بعد تسهيل وسائل الاتصال. ويمكننا القول إننا نعيش في وسط مُكمّي (ماكسي بلانكي).

(1) يمنى طريف الخولي ، فلسفة العلم من الحتمية إلى اللاحتمية، (القاهرة: دار قباء للطباعة والنشر، 2001)، ص.319

12 ثورة لافوازييه العلمية في الكيمياء

لم يكن الناس على فهم سليم بعملية الاحتراق، حيث كانت لديهم نظريات مضطربة وغير صحيحة، وعلى رأسها نظرية اللاهوب أو (الفلوجستون – phlogiston). وبالنسبة إليهم هي مادة غير قابلة للكشف. والفلوجستون اسم يأتي من اليونانية القديمة φλογιστόν معناها حرق أو لهب. ورد هذا المصطلح لأول مرة في 1667 من قبل يوهان يواكيم بيشر الذي كان يرى أن المواد التي تحتوي ضمن مكوناتها على عنصر الفلوجستون تكون قابلة للاحتراق. وكان يعتقد أن التنفس يسهم في إخراج الفلوجيستون خارج الجسم¹. لقد بقيت هذه النظرية منتشرة طوال القرنين السابع عشر والثامن عشر إلى أن جاء انطوان لافوازييه واكتشف الاوكسجين فأحدث ثورة علمية في عالم الكيمياء لذا لقب بأب الكيمياء الحديثة فقدّم تفسيراً جديداً لظاهرة الاحتراق مخالفاً تماماً لما كان سائداً من قبل. فكيف تم اكتشاف الاوكسجين؟ وهل كل كشف علمي يمكنه أن يحدث ثورة في العلم؟

1- الخلفية المعرفية لاكتشاف الاوكسجين:

حتى نفهم كيف تم اكتشاف الاوكسجين الذي أحدث ثورة علمية علينا العودة إلى حالة علم الكيمياء قبل لافوازييه. إن التقدم الذي أحرزه العلم في مجال كيمياء الغازات مهّد السبيل لاكتشاف الأوكسجين، وكان ذلك بفضل أبحاث جوزيف بريستلي* (1733-1804) الذي كان أول من تمكن من رؤية غاز قابل للاشتعال والذي سماه فيما بعد لافوازييه بالأوكسجين وذلك عن طريق تسخين أكسيد الزئبق، فلاحظ أن الغاز الذي تمكّن من جمعه يشتعل بسرعة، لهذا أطلق عليه بريستلي اسم الهواء السريع الاشتعال،

¹ - James Bryan Conant, *The Overthrow of Phlogiston Theory: The Chemical Revolution of 1775-1789*(USA: Harvard University Press (1950), p14

* - بريستلي جوزيف (1733_1804): عالم إنجليزي لاهوتي في عاش في القرن الثامن عشر، و فيلسوف للطبيعة، وصيدلي، ومربي، وباحث سياسي ليبرالي. قد نشر أكثر من 150 عمل، وتجاربه مهدت لاكتشاف الأوكسجين. وخلال فترة حياته اشتهر بريستلي باختراعه للمياه الغازية و كتاباته عن الكهرباء واكتشافه لغازات متعددة، ومع ذلك بقي في نهاية المطاف معزولاً داخل المجتمع العلمي.

وكان يدرك أنه خال من الفلوجستون. في عام 1774 زار جوزيف بريستلي باريس، وأخبر وأنطون لافوازييه* (1743-1794) عن خصائص الغاز الذي نتج عندما أحرق مركب أكسيد الزئبق، وأكد أن الغاز الناتج كان مصحوبًا باحتراقٍ قويٍّ جدًّا. اعتقدَ بريستلي أن هذا الغاز جزءٌ نقي وأساسي في الهواء واصفًا إياه بأنه غاز خال من الفلوجستون لكن لم يؤمن لافوازييه وبهذا الغاز الخالي من الفلوجستون، لأنه لا يعتقد ولا يؤمن أصلاً بوجود الفلوجيستون.

فلو نظرنا إلى الأوكسجين على أنه هواء خال من الفلوجستون لأكدنا أن مكتشفه هو بريستلي. إلا أن ظهور الاكتشاف يتطلب الوعي المسبق بوجود خطأ ما في المعارف السابقة، وهذا ما لم ينتبه إليه بريستلي على الرغم من دراسته للظاهرة قبل لافوازييه، إذ ما توصل إليه من نتائج لم يهدم النموذج القائم وهي "نظرية الفلوجيستون" ولم يشكك فيها.

2- ثورة لافوازييه وتأسيس الكيمياء الحديثة:

لم يكن لافوازييه مجرد مُكتشف لغاز الأوكسجين أو لنظرية الاحتراق الأوكسجيني بل كان أول من وعى وجود خطأ في النظرية القديمة، وهذا ما ساعده على رؤية ما عجز بريستلي عن رؤيته. وكان لافوازييه أول من أدرك خواص الأوكسجين وبرهن أنه غاز حاضر في كل عمليات الاحتراق، حيث أكد أن عملية الاحتراق لا تحتاج إلى الفلوجستون بل إلى الأوكسجين. وبالتالي أبحاثه هي التي قوضت نظرية الاحتراق القديمة التي تدعي أن الاحتراق يؤدي إلى انطلاق الفلوجستون. في عام 1779 صاغ لافوازييه اسم الأوكسجين. وجد أنه يؤدي دورًا حيويًا في الاحتراق والتنفس. واستنتج أن التنفس هو شكلٌ من أشكال الاحتراق، فالحرارة التي تنتجها التدييات خلال التنفس هي التي تسخن أجسادهم. لقد دفع لافوازييه علم الكيمياء دفعا قويا الى الأمام باكتشافه للأوكسجين، حيث في عام 1778م توصل الى قانون حفظ الكتلة

* - لافوازييه، أنطوان: عاش ما بين (1743-1794) وهو عالم فرنسي ذو صيت في تاريخ الكيمياء. أول من صاغ قانون حفظ الكتلة وعرف باكتشاف الأوكسجين في عام 1778م، كما فند نظرية الفلوجستون، وقام بتشكيل نظام التسمية الكيميائي. قدم لافوازييه العديد من المساهمات الأساسية لعلم الكيمياء، كانت أعماله ثورة في الكيمياء لكن نهايته كانت مأسوية إذ حكم عليه بالإعدام وبتهم ملفقة ضده واتهم بسرقة المال العام من الخزانة الفرنسية عندما كان محصلا للضرائب، توفي أنطوان لافوازييه بواسطة المقصلة في 8 مايو 1794. وفي نهاية عام 1795، وجدت الحكومة الفرنسية لافوازييه بريء من جميع التهم، لكن الوقت كان قد فات.

عندما لاحظ أنه عندما يتم تسخين أكسيد الزئبق فإن وزنه يتناقص، فأدرك أن غاز الأكسجين الذي يُطلقه هو بالضبط الوزن الذي فُقد من أكسيد الزئبق، وبعد تكرار نفس التجارب مع عددٍ من المواد المختلفة، فأعلن لافوازييه عن قانونٍ أساسيٍّ جديدٍ من الطبيعة سمّاه : «قانون حفظ الكتلة» حيث ينص على أنه عند حدوث أي تفاعل كيميائي فإن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتل المواد الناتجة عن التفاعل. وباكتشافه لهذا القانون دحض التصورات القديمة، فقد اعتبر قديماً أن المادة عند تكلسها وتحولها إلى مسحوق بوساطة الاحتراق فإنها تزداد في الحجم والوزن، لكن لافوازييه بيّن أن هذا يحدث لأن المادة تمتص قدراً من الهواء خلال عملية الاحتراق فهي تتأكسد والزيادة في الوزن تعادل وزن الأكسجين المضاف إليها. وفي عام 1783 صاغ لافوازييه اسم «الهيدروجين» ولما أحرقه مع الأكسجين، ومن هذا التفاعل نتج الماء، ومن ذلك استنتج لافوازييه أن الماء ليس عنصراً بسيطاً، ولكن هو في الواقع مُركَّبٌ مصنوعٌ من الهيدروجين والأكسجين⁽¹⁾. هذه النتيجة أدهشت الكثير من الناس آنذاك لأن جميع كان يعتبر الماء من العناصر «الغير قابلة للتجزئة». والهيدروجين كان يعني المياه في اليونانية سابقاً.

3- النتائج الاستيمولوجية لثورة لافوازييه:

تمكن لافوازييه من اكتشاف غاز الأوكسجين بعد أن غيّر طريقة نظره إلى بعض المفاهيم الكيميائية السائدة، فبدت له الطبيعة على نحو مغاير. لذا رأى هو وبرستلي أشياء مختلفة عندما رصدوا الظاهرة نفسها وهي عملية الاحتراق. فلما رأى لافوازييه غازاً جديداً مؤكسداً هو الأوكسجين، رأى برستلي غازاً خالياً من الفلوجستون. فما رآه لافوازييه تعذر رؤيته على برستلي، لأنه لم يغير طريقة نظره إلى الظواهر، ولا زالت التصورات القديمة راسخة في ذهنه. في حين لافوازييه نظر إلى الطبيعة بصورة مختلفة، وكان يعمل في عالم مغاير، ويؤول الوقائع بشكل مخالف. وبالتالي يمكننا القول إن برستلي ولافوازييه يعيشان في عالمين مختلفين. لكن هل يوجد حقيقة عالمان مختلفان؟ إن الأمر يتلخص في اختلاف التأويلات لا أكثر، أي أن

(1) - توماس كون، بنية الثورات العلمية، ص 98.

الأشياء ثابتة أما تأويلها فمختلف، وهذا ناتج عن اختلاف طريقة التفكير بين العالمين. إن تغيير طريقة التفكير أفرز فهما مغاير للظواهر، هذا الفهم الجديد هو جزء من النموذج الذي وضعه للافوازييه. إن الانتقال إلى النموذج الجديد هو تحول حقيقي في رؤية العالم. يتم هذا الانتقال بقطع الصلة مع التقليد القديم والانخراط في تقليد آخر مؤسس على قواعد جديدة. إن الثورة العلمية تتطلب إعادة نظر كلية في المنظومة المعرفية. فهي تحول واسع النطاق في جملة المفاهيم والأسس، يتمخض عنه غالبا تجديد عميق للمعارف العلمية ومواضيعها ومعاييرها، فيصاغ علم جديد على ضوء مفاهيم جديدة فيقدم صورة لم نألّفها عن العالم. إن الثورة العلمية التي أحدثها لافوازييه تحمل مفهوما إيجابيا إذ " تدل عن التخلي عن بنية نظرية لأجل إحلال بنية جديدة محلها " (1)، فهي ثورة من أجل البناء، من أجل تأسيس مجال معرفي أكثر انسجاما مع الواقع، لأنها فسّرت الظواهر المتمردة عن النموذج القديم، وأحدثت انقلابا في سلطة القواعد التي كانت تتحكم في الممارسة العلمية في علم الكيمياء، ووفرت أدوات وتقنيات أفضل لاستيعاب أكبر قدر من الوقائع، وخاصة تلك التي استعصت عن الحل بالوسائل التقليدية. وبالتالي كانت هذه الثورة تحطيمًا للأفكار البالية لتحل محلها أفكار خصبة تقود البحث العلمي الى تجاوز عوائقه وأزماته. وأصبح كتابه الشهير " النظرية الأساسية للكيمياء " الذي جمع فيه شمل فروع علم الكيمياء الموجه الإرشادي للبحث العلمي فيما بعد.

غير اكتشاف الأوكسجين مجرى علم الكيمياء برمته وأحدث تحولا في نمودجه عندما ارجع لافوازييه عملية الاحتراق إلى تفاعل المواد المختلفة مع الأوكسجين عند درجات حرارة عالية. وبذلك اخذت الأوكسدة مكان نظرية الفلوجستون. إن اكتشاف نظرية الاحتراق بواسطة الأوكسجين كانت نقطة حاسمة لإعادة صياغة الكيمياء صياغة جديدة إلى حد وصفها بالثورة الكيميائية، فالحاجة إلى مراجعة النظرية الكيميائية القديمة كان ضروريا لتقدم علم الكيمياء.

(1) - آلان شالمرز، نظريات العلم، تر. الحسين سحبان وفواد الصفا، ط1، (المغرب: دار التوبقان للنشر، 1991). ص 94.

13 مشكلة الاستقراء عند هيوم :

بغية تحديد ما قيل بعمق وشمول بشأن مشكلة الاستقراء، سنعيدها إلى سياقها التاريخي، ونعرض أهم المواقف الفلسفية التي قيلت بشأنها، لأن جذور الاستقراء تمتد لتصل إلى أسلاف الوضعيين، وبالضبط إلى أحد رواد التجريبية الكلاسيكية "دافيد هيوم، الذي يعود إليه فضل إثارة هذه المشكلة وانتقاد مصوغاتها ومبرراتها. إن غاية الاستقراء هو اكتشاف قضايا عامّة، أو صياغة قوانين كليّة لبناء صرح العلم. تتم هذه التعميمات الاستقرائية انطلاقاً من حالات جزئية. لكن هذا الانتقال من الجزئي إلى الكلي، هو قفزة غير مضمونة. وقد تفتن هيوم إلى أنّ المعرفة العلميّة التي تقوم على الاستقراء تظل تخمينيّة واحتمالية. وقد أثارت انتقاداته ما يسمى "بمشكلة الاستقراء"، والتي أطلق عليها برود(Charlie Broad(1971-1971 "فضيحة الفلسفة"، بينما فضّل وايتهد Alfred Whitehead(1947-1861 أن يسميها "يأس الفلسفة"⁽¹⁾. فما فحوى هذا النقد الهيومني الذي يهدّم أهم دعائم الاستقراء، ويشكك في قدرته على الوصول إلى نتائج يقينية؟

كان هيوم يشك في الأسس الاستقرائية وكان نقده للاستقراء انطلاقاً من مسألتين أساسيتين: الأولى هي مشكلة اطراد الظواهر، والثانية هي الفهم الخاطئ للسببيّة.

1- إسقاط مبدأ اطراد الظواهر:

من أهم الأسس التي يقوم عليها الاستقراء المبدأ المسمّى "اطراد الظواهر في الطبيعة". أي افتراض أنّ المستقبل سيثبته الماضي، وبالتالي من الممكن الانتقال من وقائع الحاضر إلى وقائع المستقبل،

(1) يحي محمد، الاستقراء والمنطق الذاتي: دراسة تحليلية شاملة لأراء المفكر الكبير محمد باقر الصدر، (ط1، الإسكندرية: الانتشار العربي، 2005)، ص 169.

إذا توفرت نفس الظروف المحيطة بالظواهر . فهذا المبدأ يقود إلى طرح مشكلة التنبؤ الذي يسمح لنا بالانتقال وفق تعبير **هيوم** "من الحالات التي تقع في خبرتنا"، أو من قضايا جزئية إلى "حالات لم تقع في خبرتنا" أي قضايا كلية أو قوانين عامة. تساءل **هيوم** لماذا ننتظر من الوقائع التي ليس لنا معها خبرة أن تأتي مطابقة لتلك التي كانت لنا معها خبرة سابقة؟ لماذا هذا الاعتقاد؟ من أين لنا هذه التوقعات والتي لنا فيها ثقة كبيرة؟ يجب **هيوم** سبب ذلك هو العادة. وتتحكم فينا التكرارات ونظام ترابط الأفكار . وهذه هي المشكلة السيكولوجية للاستقراء . لكن التجارب مهما تكررت لا تبرر منطقياً التعميمات والأحكام العامة ، إنّما يركن إليها الإنسان جزاء اعتقاداته التي تنشأ من التكرار والعادة.

لتوضيح مبدأ الاطراد نعود إلى ما يسميه **هيوم** المشكلة المنطقية للاستقراء، حيث تساءل هل يمكننا أن نبرر انطلاقاً من حالات متكررة لنا معها خبرة، حالات أخرى ليس لنا معها خبرة؟ إجابة **هيوم** على المشكلة المنطقية كانت بالنفي، مهما كانت عدد التكرارات. ويؤكد أن الحالة المنطقية تبقى نفسها، حتى إذا أدخلنا احتمال النتائج، أو استبدلنا كلمة "حالات أخرى" باحتمال حالات أخرى". إن الاستدلال الاستقرائي ينتقل من مقدمات تنطوي على الحالات الجزئية المعبرة عن الظاهرة، والتي هي موضوع ملاحظتنا، والمستمدّة من تجربتنا وخبرتنا، لنصل إلى نتيجة لم تقع تحت خبرتنا. وهو حكم فاسد من الناحية المنطقية، لأن صدق القضية الجزئية لا يلزم عنه صدق القضية الكلية. أي من المتعذر تبرير صحة الاستدلال الذي ينتقل من الجزئي إلى الكلي، لأنه لا يمكننا الحكم على ما لم يقع في حدود خبرتنا.

هل يمكن أن نضمن أن المستقبل سيشبه الماضي؟ وما جواب هيوم على ذلك؟

يرى **هيوم** أن الإجابة عن هذا السؤال تقتضي التمييز بين نوعين من موضوعات البحث: مبحث

العلاقات الضرورية بين الأفكار، ومبحث أمور الواقع التي تنتمي إلى مجال الاحتمال.

مبحث العلاقات الضرورية بين الأفكار: يتضمن القضايا المنطقية والرياضية، وهي صادقة صدقا مطلقا، ومن المستحيل تصور نقيضها. وتوجد بين قضاياها علاقة ضرورية، لا يمكن أن تتخلف، ونصل إليها عن طريق عمل عقلي محض دون الاستعانة بما هو خارجي.

مبحث أمور الواقع أو مجال الاحتمال: يتناول قضايا العلم التجريبي والتعميمات الاستقرائية، وهي قضايا تجريبية يتوقف صدقها على التحقق التجريبي منها. ومثال **هيوم** المشهور في ذلك هو القضية التجريبية القائلة أن "الشمس سوف تشرق غدا". فنحن نميل إلى هذا الاعتقاد ارتكازا على عادة عقلية قياسية بالماضي، ولكن احتمال عكس هذه القضية يبقى ممكن، أي: " لن تشرق الشمس غدا"، دون هدم لقواعد الفكر، وبالتالي اخرج مبدأ الاستقراء الى مجال الاحتمال لأن نتائجه لا يمكن ان ت تتميز بالضرورة العقلية.

2- الفهم الخاطئ للسببية:

إنّ الأساس الذي انطلق منه في نظريته للمعرفة هو أن لكل فكرة بسيطة انطباع حسي تشتق منه. وقد انعكس هذا المبدأ على تحليله للعلية التي هي قوام الاستقراء، لأنها أخذت دليلا على صحة استدلالاته. وكان نقده موجها إليها، رغم أنه جعل منها قانونا لترابط الأفكار.

يرى **هيوم** أننا لا نجد من بين انطباعاتنا الحسية شيئا تمثله علاقة تسمى العلية، لأن ما يراه الإنسان من تتابع بين العّلّ والمعلولات أي سيلاحظ تتابعا متصلا للأحداث. أو سيلاحظ أنّ حادثة تتبع أخرى، ولن يستطيع اكتشاف أكثر من هذا. وبهذا لن يصل إلى فكرة السبب والمسبب أو العلاقة بينهما. لأنّ علاقة السببية لا يمكن للحواس تشكيل انطباع عنها. فما يمكنه أن يحصل عليه هو ملاحظة حادثتين متعاقبتين وهو أمر ينكشف بالخبرة، لكنه لا يستطيع أن يلاحظ الارتباط العلي بين الحوادث. فكلّ أثر هو حدث مستقل عن سببه⁽¹⁾. أي من غير الممكن القول عند تحليلنا لعلاقة العلية، أن المعلول أحد عناصرها، أو هو الذي أحدث الأثر، لذا يعتبر المعلول متميز عن علته، أي لا علاقة ضرورية بينهما.

(1) -دافيد هيوم، مبحث في الفاهمة البشرية، تر: موسى وهبة، ط1، (بيروت: دار الفارابي، 2008) ص 55

يرى هيوم أنّ النَّاسَ يعتقدون بوجود صلة ضرورية بين السبب والأثر، وفكرة الضرورة هي ما يستلزم التحليل، فعليها تتبني علاقة العلية. قد أكد العقلائيون أنّ هذا الاقتران بين السبب والنتيجة ضرورة منطقيّة، وبالتالي السبب يتضمن العلة الكافية لإحداث الأثر. لكن هيوم يرفض ذلك، ويرى أنّ الملاحظة لا تفيدنا أبداً بفكرة الاقتران الضروري، ، وفكرة التعاقب تعلمنا إيّاها الخبرة والتكرار. وهو شعور يرسخ في الذهن نتيجة التعمّد (1). فالعلة لا تتضمن المعلول، ولا المعلول يتضمن علته

إنّ فكرة الضرورة السببية ناتجة عن توقعات معتادة، تحدثها ملاحظات متكررة. ومن جزاء التكرار يصبح الذهن فور وقوع الحدث يرتقب الأثر، ويفترض وجود علاقة لزوم بينهما. فالتكرار يولد عادة عقلية في الذهن، وعن هذه العادة تصدر فكرة الرابطة الضرورية. وتبعاً لمبدأ هيوم لكل فكرة سليمة انطباع حسي تشتقّ منه، لكن لا نجد انطباعاً يمثل فكرة الضرورة، لأنّها قائمة في الذهن فقط، وليس لها وجود في العالم الخارجي. فهي فكرة تنقل الذهن إلى أبعد ممّا هو محسوس، وهي حصيلة اقتران الأفكار في المخيلة، وتنشأ بفعل العادة، (2) ومن هنا تنتفي فكرة الضرورة.

لا بد من الإشارة إلى أنّ هيوم لم ينكر مبدأ العلية، وإنّما رفض علاقة اللزوم الضروري بين العلة والمعلول بالمعني التحليلي، لأنّ ما يعرفه عن تلك العلاقة ما هو إلا ارتباط عرضي واحتمالي. فليس في عالم الحس الذي تناله يد التجريب شيء من الضرورة والعلية، إنّما تنشأ هذه الاعتقادات من العادة، ومن هنا فالمعرفة التجريبية لدى هيوم معرفة تستند من حيث الأساس إلى الميل النفسي (السيكولوجي) للإنسان، دون أن يكون لها سند واقعي أو منطقي.

لقد رفض هيوم امكان الاستدلال على مبدأ السببية، لأنّه ليس قضية تحليلية، إذ يمكن فصل السبب عن النتيجة دون الوقوع في التناقض. فهذا المبدأ هو قضية تركيبية، وشأنه شأن جميع القضايا التركيبية الأخرى التي لا يمكن البرهنة عليها. ويكون بذلك قد أخرج العلية من عالم العقل والبداهة إلى عالم التجربة

(1)- المصدر نفسه، ص 13، 14.

(2) كريم متي، الفلسفة الحديثة عرض نقدي، ط2، (ليبيا: دار الكتاب الجديد المتحدة، 2001). ص 216-219

والاحتمال. أي أن علاقة السببية التي يتأسس عليها الاستقراء لا تعبر عن قانون كلي ، حيث أرجع السببية إلى الاعتقاد (1).

يمكن أن نعيد هذ التفسير الذي قدمه هيوم إلى كونه تجريبي. إذ ما كان بوسعه إلا أن يرجع كل مفهوم إلى انطباع حسي، ولكن لا وجود لانطباع حسي تشتق منه العلية، وبالتالي لا وجود لشيء يُمثلها، بل الموجود هو تعاقب بين الأحداث لا غير، وينتهي هيوم إلى إرجاع الاطراد إلى عوامل سيكولوجية (العادة)، وبالتالي يسقط مفهوم العلية التي ترتبط بصفة مباشرة بمبدأ اطراد الظواهر، حيث أنها تجعلنا نفترض الاطراد في الطبيعة قياسا إلى حالات تكرر وقوعها في الماضي. فكلا المبدئين لا أساس لهما في نظر هيوم. وبالتالي لا مسوغ للاستقراء.

لقد أثار هيوم أعقد المشكلات الفلسفية ألا وهي مشكلة الاستقراء وكان ذلك بأن شكك في أسسه، مبتدئا من اطراد الظواهر الذي انتهى إلى تحطيمه، لأنه لا يمكنه تسويغ الانتقال من الجزئي إلى الكلي دون الوقوع في الدور. فلا وجود لأساس يبرر أن ما يحدث في الماضي سيشبه المستقبل. ثم انتهى إلى اعتبار مبدأ العلية مجرد علاقة احتمالية نعتقد بها نتيجة تكرار الوقائع. وهذا الاعتقاد تولده العادة، فهي التي تجعلنا نتصور أن العلاقة بين الحوادث ضرورية، في حين لا وجود لها في الواقع. وخلص في الأخير الى نتيجة مفادها أن مبدأ الاستقراء لا يمكن أن نستدلّ عليه لا بالتجربة ولا بقواعد المنطق.

(1) محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي (الإسكندرية: دار الجامعات المصرية، 1997)، ص 107

14 الاستقراء عند الوضعيين المناطقة:

لقد طغى حضور الوضعيين المناطقة على المشهد الفلسفي منذ العقود الأولى للقرن العشرين. ولعل انتشارهم في البلدان ونشاطهم الحثيث أفضى إلى استحواذهم على المذهب التجريبي. فدافعوا عن الاستقراء واعتبروه المنهج الشرعي للعلم. ما هي الوضعية المنطقية وما موقفها من الفلسفة وما هو المعيار الذي اعتمده للتمييز بين العلم واللاعلم؟

1- نشأة الوضعية المنطقية:

ظهرت الوضعية المنطقية عندما قررت جامعة فيينا استحداث كرسي لفلسفة العلوم التجريبية، وأول من شغله كان ارنست ماخ (1838-1916) Ernest Mach. وفي عام 1922 عوضه موريس شليك M. Schlick (1882-1936) الذي استدعي من ألمانيا، وكان واسع الاهتمام بالفلسفة ولمّا بتاريخها، رغم كونه عالم طبيعة. حصل على الدكتوراه برسالة موضوعها "انعكاس الضوء في وسط غير متجانس" تحت اشراف العالم ماكس بلانك. تحلّق حول شخصية شليك علماء ذوي ميول فلسفية وفلاسفة ذوي ميول علمية. ومن أهم أعضائها هانز هان (1879-1934) Hans Hahn، فايزمان (1896-1959) Freidrich Waismann، فكتور كرافت (1880-1975) victor Kraft، هيربرت فايجل (1902-1988) Herbert Feigl، والفيزيائي فليب فرانك (1884-1966) Philipp Frank وعالم الاجتماع أوطو نويراث (1882-1945) Otto Neurath وأبرزهم كان رودولف كارناب (1891-1970) Rudolf Carnap (1). كانت غايتهم جميعا إنشاء فلسفة علمية وإقصاء الميتافيزيقا، وإثبات أن قضاياها بلا معنى. هكذا نشأت الحركة التي سميت في البداية "حلقة فيينا"

(1) - يعني طريف الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين (الكويت: المجلس الوطني للتأليف والنشر، 2000)، ص 282-283.

(Cercle de Vienne)، وبعد أن أصبحت حركة عالمية لها فروع في أشهر عواصم العالم كبرلين وبراغ أطلق عليها اسم "الوضعية المنطقية" (Positivisme logique) من طرف "فايجل" عام 1931، وصارت أعلى المداس صوتا وأبعدها صيتا. تسمى الوضعية المنطقية أيضا بالتجريبية المنطقية، لأنها تجمع بين النزعة الاستقرائية بتجربيتها المتطرفة والمنطق بصرامته الحادة، وكانت أقوى تمثيل لروح الفلسفة العلمية. واعتمدت مبدأ التحقق (principe de la vérification) معيارا للتمييز بين العلم واللاعلم، وجعلت معنى القضية وعلميتها ينحصر في تحققها التجريبي.

2_ موقف الوضعيين المناطقة من الفلسفة:

يتفق أعضاء الوضعية المنطقية على أن الفلسفة ليست علما، لأن قضاياها لا تحاكي الواقع. بل إن وظيفة الفلسفة هو شرح الأفكار شرحا منطقيا، وما العمل الفلسفي إلا جملة من الشروح. أي أن الفلسفة تحليلية ومهمتها تقتصر على التحليل اللغوي لعبارات العلم بالاستعانة بأدوات المنطق، وبهذا تغدو الفلسفة علمية، أما أبحاثها الميتافيزيقية فهي لغو حديث. ولم يبق للفلسفة إلا المنطق الذي يجب أن تسخره لخدمة العلم، دون أن تتنازع العلماء في بحوثهم، فهي توضّح فقط معنى العبارات العلمية التي يكتنفها الغموض، دون أن تضيف شيئا. أي أن الفلسفة أشبه بسلم نصح عليه بغية الوصول الى الوضوح في القضايا، إذا ما وصلنا الى هذه البغية وجب إلقاؤه بعيدا، متأثرين برسالة منطقية فلسفية (Tractatus logico-philosophicus) لفتجششتين، التي غدت انجيل هذه المدرسة⁽¹⁾. وجعلوا من معيار التحقق الفاصل بين العلم واللاعلم، بين المعنى واللامعنى.

3- مبدأ التحقق: يرتبط مبدأ التحقق بنظرية المعنى التي تركز على طبيعة القضية المنطقية

التي تكون إما تحليلية أو تركيبية، وكل ما يخرج عن هذين النوعين فهو خال من المعنى. وقسموا على

(1) معنى طريف الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين، ص 284-290.

أساسها العلوم الى علوم صورية كالمنطق والعلم الرياضي، وعلوم استقرائية كالعلم الطبيعي. وأكّدوا أن القضايا الرياضية هي امتداد للمنطق اقتداء براسل، وهي قضايا تحليلية لا تحمل مضمونا معرفيا عن الواقع، وصورتها المنطقية: "أ هي أ"، أو مجرد اثبات للهوية. وهي قضية تحصيل حاصل، تكرارية، استتباطية، عقلية، وصدقها مطلق يقيني، يعتمد على الضرورة المنطقية. أي أن محك الصدق فيها هو انسجام الفكر مع ذاته، فالقضية المتناقضة ذاتيا فهي كاذبة.

أمّا قضايا العلم الطبيعي فهي قضايا تركيبية وصورتها المنطقية: "أ هي ب"، وهي ذات محتوى اخباري نصل إليه عن طريق الخبرة. فهي قضية تجريبية، استقرائية، احتمالية وليست ضرورية. إن التحليل المنطقي للقضية التركيبية يردها الى مجموعة من القضايا البسيطة، والتي تقابلها معطيات حسية. وذلك اقتداء بفتجنشتين الذي يرى أن «كل قضية ذات معنى، يجب أن تكون قابلة للرد الى قضايا أولية أو ذرية (propositions élémentaires ou atomiques) والتي ينظر إليها كأوصاف أو صور للحقيقة (descriptions ou images de réalité). هذا يبين لنا أن معيار فتجنشتين لتمييز القضايا ذات المعنى يتداخل مع معيار الاستقرائيين، فيكفي أن نستبدل كلمات "علمي" أو "مشروع" عوضا عن "ذات المعنى" ⁽¹⁾. والمرجع في الحكم على القضايا بالصدق أو الكذب هو خبرة الحواس، ومن هنا تبلور معيار التحقق (critère de la vérification). أما عبارات الميتافيزيقا هي قضايا لا تحليلية ولا تركيبية، وبالتالي هي بلا معنى، لأنها لا تزيدنا معرفة بالعالم الواقعي. فالوضعية المنطقية فلسفة قامت لتقوض دعائم الميتافيزيقا.

إن التحقق من قضية هو إقامة الدليل على صدقها. والتحقق يعني المطابقة مع الواقع. فالقضية تكون قابلة للتحقق بالتجارب والملاحظات. وكل ما لا يقبل الرد إلى التجربة فهو فاقد للمعنى في نظر

⁽¹⁾-Karl Popper: la logique de la découverte scientifique traduit de l'anglais par Nicole Thyssen-Rutten et Philippe Devaux, préface de Jacques Monode, (France: Payot, 1973.) p32

الوحيين، باستثناء قضايا التحصيل الحاصل التي لها منزلة خاصة، فهي قضايا ذات معنى، رغم أنها في الحقيقة قضايا لا تقول شيئاً عن الواقع. في حين القضايا الميتافيزيقية هي ليست قضايا تحصيل حاصل، ولا تحاكي الواقع، وبالتالي هي فارغة من المعنى. هذا الازدراء للقضايا الميتافيزيقية بوصفها عديمة الدلالة آل إلى وضع معيار لتمييز القضايا الدالة عن غيرها. يرى بوبر أن هذا المعيار الذي يقيم تعارضاً بين القضايا المليئة بالمعنى والفارغة من المعنى لم يقدم شيئاً إلا أنه غير مكان المشكلة. لأن أعضاء حلقة فيينا بحثوا عن معيار آخر يميز بين المعنى وغياب المعنى، فتنبؤوا مبدأ التحقق واعتبروه ذو قدرة على الإثبات بقضايا الملاحظة. لكن ما هذا إلا طريقة أخرى للتأكيد على المعيار القديم للاستقراءيين، فلا يوجد فرق حقيقي بين فكرة الاستقراء ومبدأ التحقق.⁽¹⁾

إن معيار التحقق يقوم على ضرورة مقارنة القضية بالوجود الخارجي، فإن طابقتها كانت صادقة وإلا فهي كاذبة. وفي كلتا الحالتين تبقى القضية ذات معنى، لكن إذا استحال مقارنتها فهي زائفة وخالية من المعنى. فطابق الوضعيون المناطق بين معنى القضية والتحقق منها، وجعلوا من معيار المعنى معياراً للعلمية. ويصفهم بوبر قائلاً: «إن معيار التمييز المتضمن في المنطق الاستقرائي - كما تعتقد الدغماتية الوضعية - راجع إلى المطلب التالي: أن كل القضايا الامبريقية (كل القضايا ذات المعنى) لا بد من الفصل فيها بصورة نهائية. أي يجب أن يكون ممكناً تقرير صدقها من كذبها بطريقة حاسمة. وهذا يعني... أن تحقيق هذه القضايا أو تكذيبها أمران ممكنان منطقياً. [مثلاً] يقول شليك: " إن القضية الحقيقية (un énoncé authentique) يجب أن تكون قابلة للتحقق الحاسم (vérification concluante)، ويقول فايزمان Waismann بوضوح أكثر "إذا لم يكن هناك طريقة ممكنة لتحديد ما إذا كانت القضية صادقة، إذن فالقضية ليس لها معنى على الإطلاق لأن معنى أي قضية يكمن في تحققها»⁽²⁾.

(1) -Karl Popper, *la quête inachevée*, traduction de Renée Bouveresse, (3^{ème} édition, Paris: presses pocket, 1986) p108.

(2) Karl Popper, *la logique de la découverte scientifique*: pp 36-37

4- مبدأ التأييد :

لكن معيار التحقق تواجهه صعوبات مع القضايا الكلية كالقوانين العلمية، لأنه من المستحيل فيزيائياً التحقق منها، إذ ليس هناك عدد كاف من الوقائع مكافئاً لصدق قانون علمي. لا يجب معاملة القضايا الجزئية على أنها دالات صدق على القضية الكلية. انتبه الوضعيون المناطقة للصعوبات التي تواجه معيار التحقق، فاقترحوا مبدأ القابلية للتأييد (principe de conformabilité) كبديل له، حيث تكون القضية قابلة للتأييد إذا أمكن اشتقاق قضايا صادقة منها. فتكون النظرية العلمية قابلة للتأييد إذا أمكن منطقياً للأدلة التجريبية أن تؤيدها. وقد ارتبط هذا المعيار بالقابلية للاختبار، وذلك بإجراء اختبارات من شأنها أن تكذب النظرية أو تؤيدها إلى درجة ما. فهميل (1997-1905) Carl Gustav Hempel يرى أن هذا المعيار يفيد العلم ويسمح بتقدمه، لأنه يمكّننا من المفاضلة بين النظريات العلمية عن طريق ما أسماه بدرجات القابلية للتأييد والاختبار. (1)

ولمّا أدرك الوضعيون الجدد أن معيار التحقق يؤدي إلى مشكلات منطقية يستحيل الخروج منها، اقترحوا معياراً جديداً لإنقاذ الاستقراء. فما هو البديل الذي يبقى على الاستقراء المنهج الشرعي للعلم الطبيعي، وما هي الحجج التي أقاموه لتسوية الاستقراء، وهذا موضوع المحاضرة المقبلة.

(1) يعني طريف الحولي، فلسفة العلم في القرن العشرين، ص 293-294

15 الاستقراء عند النزعة الاحتمالية:

إن الوضعيين جميعاً جعلوا الاستقراء منهجاً للعلم، وبذلوا قصارى جهدهم لتسويغته بالاعتماد على مبدأ التحقق. ولما أدرك الوضعيون الجدد أن معيار التحقق يؤدي إلى صعوبات كثيرة تبنا مبدأ التأييد. وقالوا إن العلم التجريبي لا يصل إلى اليقين، إنّما نصيبه الاحتمال. وقرروا أن الاستقراء يرفع من درجة احتمال صدق الظاهرة وذلك بتكرار التجارب الناجحة، ولا يفضي إلى صدقها المطلق. واعتبروا الاحتمال بدرجاته المختلفة إثباتاً وتأييداً للنظرية العلمية. وأهم معبر عن هذه النزعة هو هانز رايشنباخ.

1- نظرية الاحتمال عند رايشنباخ:

إن صيغة الاستقراء التقليدية هي: "إذا حدث كذا سيحدث كذا دائماً". لكن تغيرت هذه الصيغة مع النزعة الاحتمالية، لأنّ قوانين الاحتمال لا تعرف الحتمية، وأصبحت كالتالي: "إذا حدث كذا من المحتمل أن يحدث كذا وكذا". لقد اعتبر رايشنباخ نظريته في الاحتمال نظرية تجريبية معقولة، لأنه لا يؤكد على صدق ترجيحاته بل على احتماليتها. وكل ما تستطيع الوقائع الملاحظة أن تفعله هو أن تجعل النظرية محتملة فحسب لا يقينية. والاستقراء هو الأساس الذي يستند إليه الاحتمال ولا يكتسب معناه إلا من خلاله، وليس الاستقراء هو الذي يعتمد على الاحتمال.

2- أهمية الاستقراء في العلم: إن مبدأ الاستقراء في نظر مؤيدي المنطق الاستقرائي ذو أهمية

قصوى بالنسبة للمنهج العلمي. لأن هذا المبدأ حسب رايشنباخ هو الذي يحدد صدق النظريات العلمية، وحذفه يعني حرمان العلم من قدرته على تقرير صدق أو كذب نظرياته ... إن العلم بدون [الاستقراء] لن يحتفظ بحقه في تمييز نظرياته عن خيال الشعراء الخلاق وإبداعاتهم⁽¹⁾. أي بدون مبدأ الاستقراء تصبح اكتشافات العلماء على غرار خيال الشعراء وبهدمه نهدم قوام العلم ذاته. إنّ أي أن رايشنباخ يرى أنّ

(1) -Karl Popper_ la logique de la découverte scientifique., p24

الاستقراء مبدأ مقبول بدون تحفظ في العلم بأسره، ولا يمكن لأحد أن يشك فيه حتى في الحياة اليومية، ومن دونه نجد العلم من أدواته التي تمكّنه من تقرير صدق أو احتمال نظرياته.

3- أهمية مبدأ الاطراد في الطبيعة:

لما حاول رايشنباخ تبرير للاستقراء، كان يدرك أننا لا نستطيع إثبات مبدأ الاطراد كمبدأ أولي بطريقة منطقيّة. رغم ذلك حاول تبرير جدوى الاعتقاد باطراد الظواهر، حيث ذهب إلى القول أنه يمكننا أن نقترح حالتين من الاحتمال، حالة تكون فيها الطبيعة مطردة وحالة أخرى تكون غير مطردة. وتوصل إلى أن الاعتقاد بمبدأ الاطراد له فائدة، لأنه يحقق النجاح لا الخسران. ويرى أنه إذا أخفق الاستقراء في تفسير الظواهر فلن يحقق منهج آخر أيّ نجاح محتمل. وأكد أن هذا الانتقال الذي يتم من الجزئي إلى الكلي وفق قاعدة الاستقراء له أهمية عظيمة، لأنه يساعدنا على إضفاء قدر كبير الترجيح على نتائج العمليات الاستقرائية، فضلا عن ذلك هو الوسيلة لكشف القوانين العلميّة (1).

ينادي رايشنباخ بالاستقراء المبني على مبدأ الترجيح كأساس للمعرفة التنبؤيّة، الذي يعني تساوي احتمال الصدق والكذب، مع الميل أكثر إلى الصدق، وإن كنا لا نستثني حدوث الكذب في المستقبل. فعندما تكون المعرفة العلميّة ترجيحا، فلن نحتاج إلى البرهنة على صحتها، ونكتفي بأفضل ترجيح نتوصل إليه، بالاعتماد على نظريّة الاحتمالات. وأفضل وسيلة تساعدنا على وضع الترجيحات هي الاستدلالات الاستقرائية « فكلّ تنبؤ استقرائي هو أشبه برمي شبكة في بحر الحوادث الطبيعيّة، فلننا نعلم إن كنا سنحقق صيدا طيبا [أم لا]. ولكن نحاول على الأقل، ونستخدم في محاولاتنا أفضل الوسائل المتوفرة لدينا أي المنهج الاستقرائي» (2). إذن لا بأس من التسليم باطراد الظواهر في الطبيعة حسب رايشنباخ شرط أن تأتي نتائج الاستقراء احتماليّة لا يقينيّة.

(1) - محمد محمد قاسم، في الفكر الفلسفي المعاصر: رؤية علمية، ط1، (بيروت: دار النهضة العربية، 2001) ص 155، 154.

(2) - هانز ريشنباخ، نشأة الفلسفة العلميّة، تر: فواد زكريا، (بيروت: الدار العربية للدراسات والنشر، 1968). ص 112، 111.

16: موقف بوبر من مشكلة الاستقراء:

تدور مشكلة الاستقراء أساسا حول مشكلة ضمان صحّة التعميم، والانتقال من أحوال خاصة إلى قانون عام يشمل كلّ الحالات المستقرة والتي لم تستقرأ. لأن النتيجة أكبر من المقدمات ذاتها، وصدق هذه المقدمات لا يبرر أبدا صدق النتيجة، وبالتالي لا يصح الحكم الكلي. لا يوافق بوبر على حجم الدور الذي أسند للاستقراء، ويرفض منحه اليقين أو الاحتمال. إن التساؤل عما إذا كانت الاستدلالات الاستقرائية مبررة، أو يمكن تبريرها هو تساؤل عرف بمشكلة الاستقراء. فما هو التحليل البوبري للاستقراء وماهي الحجج التي يقدمها لتقويض الاستقراء؟

1- التحليل البوبري لمشكلة الاستقراء:

يرى بوبر أنه غالبا ما نسمي الاستدلال "استقراء" إذا ما انتقل من قضايا جزئية (des énoncés des énoncés) كنتاج الملاحظات والتجارب نحو قضايا كلية (singuliers ou particuliers) كالنظريات والنظريات. ليس من البديهي من الناحية المنهجية أن نقوم بتبرير استدلال القضايا الكلية انطلاقا من القضايا الجزئية مهما كثر عددها، كل نتيجة مستخلصة بهذه الطريقة قد تكون كاذبة. فمثلا مهما كان عدد حالات البجع الأبيض التي تمكّنا من ملاحظته، فهذا لا يبرر النتيجة القائلة أن كل البجع أبيض⁽¹⁾.

يؤكد بوبر أن استدلال نظريات من قضايا جزئية محققة بالخبرة أمر غير مسموح منطقيا. فالنظريات ليست قابلة للتحقق الامبريقي إطلاقا⁽²⁾. ويرى أن سبب وثوق الوضعيين في الاستقراء راجع إلى اعتبار التجربة أساسا للعلم، وأن صدق القضايا الكلية يعرف بالخبرة. من الواضح أن الخبرة المتعلقة

(1) Karl Popper, *la logique de la découverte scientifique*, p23

(2)-Ibid, p37

بالملاحظة هي قضية جزئية وليست كلية. والقائلون إن القضية الكلية يعرف صدقها من الخبرة، عادة ما يقصدون أن صدقها يمكن أن يرد إلى صدق القضية الجزئية، فهي فقط التي يمكن أن يعرف صدقها بواسطة الخبرة، وهذا يعني أن القضايا الكلية تستند إلى الاستدلال الاستقرائي (référence inductive)، فالتساؤل هل توجد قوانين طبيعية صادقة؟ هو صورة أخرى من التساؤل هل هناك استدلالات استقرائية يمكن تبريرها منطقياً؟ (1).

يرفض بوبر أن يكون الاستقراء مبدأً منطقياً خالصاً مثل التحصيل الحاصل أو القضية التحليلية (un énoncé analytique ou une tautologie)، فلو كان كذلك لما وجدت مشكلة الاستقراء أصلاً، لأن في هذه الحالة كل الاستدلالات الاستقرائية تؤخذ على أنها تحويلات منطقية بحتة أو تحصيل حاصل، تماماً كما هو الحال في استدلالات المنطق الاستنتاجي. وما دام الأمر على غير ذلك فإن هذا المبدأ هو قضية تركيبية (un énoncé synthétique) ونفيها لا يوقعنا في تناقض (2).

أ- نقد النزعة التحقيقية:

يرى بوبر لو نتبع مذهب الوضعيين ونقر بمبدأ الاستقراء، ونأخذ بالخبرة كمصدر لصدق الاستدلال الاستقرائي ستواجهنا مشكلة أخرى أكثر حدة، لأن البرهنة عليه تتطلب استدلالات استقرائية أخرى، وإذا حاولنا تبرير هذه الأخيرة نفترض استدلالاً استقرائياً آخر من مستوى أعلى. وننتهي إما بالوقوع في مشكلة التسلسل والتراجع اللانهائي أو الخروج عن قاعدة المذهب التجريبي والإقرار بوجود قضايا إخبارية تركيبية سابقة على التجربة.

كي يبرر مبدأ الاستقراء تعميمات الواقع التجريبي يجب أن يكون قضية تخبر عن هذا الواقع، وإنكارها لا يؤدي إلى الوقوع في تناقض. أي أن يكون قضية تركيبية لا تحليلية. وإذا كان مبدأ الاستقراء قضية تركيبية

(1)- Ibid, p24

(2)-Ibid, p24- 25

لزم الاستقراء عن مسوغ صدقه، فهل حاز على الصدق من الخبرة جزاء تكرار التجارب الناجحة، أم أنه مبدأ قبلي يقرره العقل قبل التجربة؟ يرفض بوبر أن يكون الاستقراء منهجاً للعلم، إذ لا يمكن تأسيس صدق القضايا الكلية على أساس صدق القضايا الجزئية، لأنه يقوم في صورته المبسطة على ملاحظة بعض العناصر المشتركة بين الوقائع ومن ثم صياغة قانون عام. لكن وصف القضايا الكلية بصفة العمومية يتطلب استقراء كلّ الجزئيات الموجودة في العالم وهذا مستحيل⁽¹⁾. وبالتالي الاستقراء لا يمكن تسويغه لا استناداً على الخبرة أو على مبادئ منطقية أخرى، بل هو مشكلة من صنع القائلين به.

إن المحاولة التي قام بها الوضعيون لتسوية الاستقراء هي محاولة فاشلة في نظر بوبر باعتراف شليك نفسه بقوله: «إن أساس مشكلة الاستقراء يتمثل في البحث عن التبرير المنطقي للقضايا الكلية. ونعترف مع هيوم أنه لا يوجد مثل هذا التبرير المنطقي ... لأن هذه القضايا ليست قضايا حقيقية»⁽²⁾. لأن قوانين الطبيعة غير قابلة للتحقق بمقتضى طابعها المنطقي، فالقضايا الكلية ليس لها مضمون تجريبي. وتبعاً لمنطق الوضعيين المناطق كل قضية دالة لا بد أن تكون ممثلة لواقعة ما، أي أن القضايا المشروعة هي تلك التي لها مقابل تجريبي. والنتيجة التي سننتهي إليها هي أن القوانين الطبيعية تصبح فاقدة للدلالة لأنها لا تعبر عن وقائع عينية بذاتها. وبالتالي يصبح من العبث الحديث عن قوانين علمية.

إن معيار الدلالة الوضعي في سعيه لإبطال الميتافيزيقا يبطل العلم الطبيعي معها، ويقصيه من دائرة العلوم الحقيقية. ذلك أن القوانين العلمية لا يمكن ردها منطقياً إلى قضايا الخبرة الأولية. «فإذا طبقنا معيار الامتلاء بالمعنى (critère de signification) لفتجنشتين فإنه سينتهي إلى رفض القوانين الطبيعية باعتبارها بلا معنى، ولا يقبلها كقضايا حقيقية أو مشروعة. على الرغم أن البحث عن هذه القوانين هي الهدف الأسمى للفيزيائي كما يقول اينشتاين»⁽³⁾.

(1) - ماهر عبد القادر محمد علي، فلسفة العلوم: المنطق الاستقرائي (بيروت: النهضة العربية للطباعة والنشر، 1984) ج1، ص208.

(2) Karl Popper, *la logique de la découverte scientifique*, p33.

(3) Ibid, p32-33.

هذا يدل على أن معيار التمييز الاستقرائي الوضعي قد فشل فشلا ذريعا في وضع خط فاصل بين الأنساق العلمية والميتافيزيقية. وسينتهي الأمر بالوضعيين حسب بوبر إلى اعتبار الأنساق العلمية والميتافيزيقية أنساقا من القضايا الزائفة المفرغة من المعنى. وبدلا من تخلص العلوم الامبريقية من الميتافيزيقيا، أدت الوضعية إلى غزو الميتافيزيقيا للمملكة العلمية.⁽¹⁾

يرفض بوبر أن تكون الملاحظة أو التجربة المحك للتحقق من علمية القضايا كما يدعي الوضعيون المناطقة، بدليل وجود معارف « لا تستجيب بناتا لمعيار العلمية رغم استحضارها الملاحظة والتجريب... مثل التجيم الذي يستند إلى أدلة امبريقية مبنية أساسا على الملاحظة»⁽²⁾، رغم أن التجيم ليس علما. وبالتالي معيار الوضعيين عاجز عن التمييز بين العلم والعلم الزائف.

ب - نقد النزعة الاحتمالية

يعارض بوبر موقف الوضعيين الاحتماليين ويرى أن صياغتهم سيئة للغاية، فلم يأخذوا بعين الاعتبار النقد المنطقي لهيوم. لأن التجارب الناجحة والملاحظات المثبتة لأي قضية من القضايا لا تبرر الانتقال من التجارب الجزئية أو الملاحظات المحدودة إلى الحكم العام أو القانون الكلي. ولا يمكن لأي نظرية أن ترفع درجة احتمال وقوع الحادثة مهما كانت قوتها.

إن الصعوبات المرتبطة بالمنطق الاستقرائي في نظر بوبر لا يمكن تجاوزها حتى مع المذهب الاحتمالي، الذي يرى أن الاستدلال الاستقرائي في صورته القديمة ليس صحيحا بالمعنى التام للكلمة، لأنه لا يمكنه ضمان صدق نتائجه، بل يمكنه فقط الوصول إلى احتمال صدقها. فالاستدلالات الاستقرائية هي استدلالات احتمالية (des inférences probables)⁽³⁾. رغم تأكيد رايشنباخ أن القضايا العلمية يمكنها فقط تحقيق درجات متواصلة من الاحتمال، إلا أن هذه الصياغة المعدلة للاستقراء لم ترق لبوبر،

(1) Karl Popper, la logique de la découverte scientifique p33.

(2) Karl Popper, conjectures et réfutations, traduction de Renée Bouveresse, 3ème édition, (Paris : presses pocket, 1986.) pp. 60,59

(3) Karl Popper, la logique de la découverte scientifique: p25-26.

ويعتبرها محاولة جديدة لتسوية الاستقراء من أجل الإبقاء عليه كمنهج للعلم الطبيعي. ويرى أن الاختلاف الأساسي بين مقاربتة ومقاربة الاستقرائيين جميعاً حتى الاحتماليين منهم أنهم يركزون على الأمثلة الموجبة (les exemples positifs) ويستخدمونها لضمان صحة نتائج استدلالاتهم. في حين هو يهتم بالحجج السالبة (Arguments négatifs) كالأمثلة المضادة ومحاولات التنفيذ. (1)

إن مبدأ الاحتمال الذي اعتمده رايشنباخ لإنقاذ الاستقراء ما هو إلا صورة من صور مبدأ التحقق حسب بوبر، ويقول في هذا القبيل: «إن الذين يعتقدون بالمنطق الاستقرائي يأخذون بفكرة الاحتمال سآرفضها ... لأن الصعوبات السابق ذكرها لا يتم علاجها بالرجوع إلى الاحتمال، لأنه إذا ما أسندنا درجة من الاحتمالية لقضايا المنطق الاستقرائي، فلا بدّ من تبرير هذه الاحتمالية عن طريق مبدأ استقرائي جديد معدّل على نحو مناسب. وهذا المبدأ بدوره لا بدّ من تبريره من جديد وهكذا دواليك... خلاصة القول إن كل صورة من صور الاستدلال الاستقرائي تقضي إلى ارتداد و تراجع لانتهائي» (2). أي أن اقتراح رايشنباخ لم يخلصنا من المشكلات التي تعترض الاستقراء في نظر بوبر، لأننا لن نجن شيئاً جديداً إذا ما نظرنا إليه على أنه محتمل فحسب. باختصار المنطق الاستدلالي الاحتمالي مثله مثل أي صورة من صور المنطق الاستقرائي يفضي الى مشكلة الارتداد اللانهائي.

بوبر على استحالة تبرير الاستقراء رغم محاولات أصحاب النزعة الاستقرائية التحقيقية أو الاحتمالية، لأن الاستقراء لا يفضي حتى إلى رفع درجة احتمال الحوادث. باختصار الاستقراء ليس منهجاً للعلم، لأن " اختبار النظرية [القضية كلية] بالقضايا الجزئية لا يبرر أبداً المنطق الاستقرائي... إننا لا نستطيع أن نؤكد من خلال صدق القضايا الجزئية صدق النظريات. ولا يمكن للنتائج المحققة للنظرية أن

(1) Karl Popper, *la connaissance objective : une approche évolutionniste*, traduction et préface. Jean Jacques Rosat, (France : Flammarion, 1998), p_64.

(2) Karl Popper, *la logique de la découverte scientifique* p26.

تبرهن على صدقها أو حتى احتماليتها" (1). فالنظرية العلمية ليست تلك المؤيَّدة بتجارب متكررة. فبوبر لا يعتبر تراكم التجارب سبيلاً للكشف عن الواقع، بل يرى أن قراءة الطبيعة تبدأ بالحدوس والفروض والتخمينات، بعدها نلجأ إلى التجربة من أجل اختبارها. أي مهما تراكت التجارب الناجحة، فلن توصلنا إلى اليقين، لأن المعرفة في صميمها تخمينية. كما أن هذه التجارب هي عوامل تكذيب لا تحقيق وتأييد.

يخلص بوبر الى رفض كل المحاولات العلاجية لمشكلة الاستقراء، لأن «الاستقراء هو أسطورة، فلا يوجد منطق استقرائي. إذا وجد تأويل منطقي بحساب الاحتمالات، فلا يوجد مبرر للدعاء أنه من المنطق الاستقرائي» (2)، بل علينا ان نستريح منه ونؤكد أن الاستقراء لا وجود له . ونقده هذا ليس موجها فقط لمن « يريد تبرير الاستدلال الاستقرائي المؤسس على التكرار، بل إلى كل مبدأ يريد تبرير الثقة في الاستقراء » (3)، ويجعل منه معياراً للتمييز بين العلم والميتافيزيقا.

2-الحل البوبري لمشكلة الاستقراء :

أ-دواعي ظهور الاستقراء في نظر بوبر :

تساءل بوبر عن السبب الذي جعل الكثيرون يعتقدون بالاستقراء. وتوصل إلى أن السبب في ذلك يعود الى حاجتهم الى التمييز بين العلم واللاعلم. وتشبثوا به لاعتقادهم أن العلم الطبيعي يعرف بالرجوع الى المنهج الاستقرائي. وإن الفرق بين العلم الحقيقي والنظريات الميتافيزيقية أو العلوم الزائفة في نظرهم انما يعود الى استعمال هذا المنهج من عدم استعماله. فأروا فيه المنهج الوحيد الذي يزودهم بمعيار مقنع للتمييز. من الواضح أن الاعتقاد بصحة الاستقراء وجد خصيصاً من أجل هذا الغرض. (4)

قد سادت هذه النظرية الخاطئة في نظر بوبر والتي مفادها أن العلوم الطبيعية هي علوم استقرائية منذ بيكون. لأن العلماء من جهة كانوا بحاجة إلى معيار يميّز نشاطهم عن العلم الزائف والتفكير اللاهوتي

(1) -Ibid. p30

(2) -Karl Popper, *la quête inachevée*, pp 208-209.

(3) -Karl Popper, *la connaissance objective : une approche évolutionniste*, p.76 .

(4) - Ibid, pp..88-89.

والميتافيزيقي، فاستعاروا من **بيكون** المنهج الاستقرائي، ومن جهة أخرى أرادوا تبرير نظرياتهم بالاستعانة بمصادر المعرفة الموثوق منها (1). أي أن هذا التشبث بالاستقراء ناتج عن حاجتهم إلى معيار للتمييز، وجرى العرف على أن الاستقراء هو وحده الذي يفى بها. فإذا كانت مشكلة الاستقراء مرتبطة بمشكلة التمييز فإن حل مشكلة التمييز يزودنا بحل لمشكلة الاستقراء.

لاحظ بوبر أن هناك صلة وثيقة بين التمييز (démarcation) والاستقراء (induction)، لأن مشكلة الاستقراء ليست إلا جانباً من مشكلة التمييز، وحل هذه الأخيرة يحيل إلى حل الأولى (2). أي أن مشكلتي التمييز والاستقراء هما بمعنى واحد. إذا كان الاستقراء خرافة، فمعياره في التحقق بكل صورته شأنه شأن المنهج الاستقرائي تمييزه خاطئ.

يرى بوبر أن المعيار الذي يقترحه للتمييز يفضي إلى حل مشكلة الاستقراء لدى هيوم والمتمثلة في مشكلة صحة القوانين الطبيعية، فعمق هذه المشكلة يكمن في التناقض الظاهر الذي تتضمنه أطروحة المذهب التجريبي التي ترى أن الخبرة وحدها هي التي تقرر صدق وكذب القضايا العلمية. إن هذا التناقض يظهر كلما افترضنا أنه بالإمكان أن نقرر بطريقة حاسمة صدق أو كذب قضايا العلم الامبريقي. لكن إذا صرّحنا بهذا المطلب وقبلنا كقضايا امبريقية القضايا التي يمكن الفصل فيها بمعنى واحد فحسب وهي إمكانية تكذيبها، حينئذ سيزول التناقض (3).

ب- الاستقراء أسطورة:

لقد عكف بوبر على دراسة مشكلة الاستقراء انطلاقاً من الطرح الهيوموي وصولاً إلى النزعة التحقيقية والاحتمالية، مبرهننا على استحالة تسوية الاستقراء كمنهج للعلم الطبيعي. ولم يكن غرضه من ذلك هو

(1) -Karl Popper, *la quête inachevée*, p106

(2) -Karl Popper, *conjectures et réfutations*, p 90.

(3) - Ibid, p39

البحث عن حل لهذه المشكلة، لأنه يؤمن بأن ليس هناك أصلاً مشكلة تحتاج إلى حل. وأثبت بأدلة منطقية أن الاستقراء لا أساس له بل هو خرافة. لأن العلم لم يكن يوماً استقرائياً، معتبراً « الاستقراء أسطورة هدمها هيوم»⁽¹⁾. وأكد في كل مؤلفاته أن شيئاً مثل الاستقراء بالتكرار لا يوجد. « فالاستقراء لا يوجد لا في علم النفس، ولا في المنهج العلمي، ولا في تاريخ العلوم. بل هو فكرة ناتجة عن خطأ من الخيال المرئي (illusion optique)»⁽²⁾.

يدعي بوبر في أكثر من موضع أنه حل مشكلة الاستقراء، مثلاً يقول في كتابه المعرفة الموضوعية: «أعتقد أنني أجدت حلاً لمشكلة فلسفية كبيرة وهي مشكلة الاستقراء، ويبدو أن هذا الحل كان مثمراً جداً، لأنه سمح بحل عدد كبير من المشكلات الفلسفية... وأنا مقتنع أن إعادة صياغتي للمشكلة التقليدية للاستقراء هي التي سمحت بحلها»⁽³⁾.

لقد بين هيوم بكل وضوح استحالة تبرير الاستقراء، فلم يعتبره مجرد مشكلة تعميم من بعض الحالات الخاصة إلى كل الحالات، بل مشكلة استدلال من حالات ماضية إلى حالات مستقبلية لاعتقادنا بمبدأ الاطراد. يرى بوبر نحن من يفترض أن المستقبل يشبه الماضي، وفي الحقيقة لا تماثل بينهما. لأن الماضي مغلق المستقبل مفتوح. الماضي نعرفه والمستقبل نجهله لأنه لا يمكننا التنبؤ به ومعرفته برمته. لنتقاضي مشكلة الاستقراء علينا أن نتجنب افتراض مجيء المستقبل على غرار الماضي. ونحن أصلاً في غنى عن هذا الافتراض، بل كل ما نحتاجه هو صياغة حدوس افتراضية، وتقديم تخمينات جريئة يكون هدفها التكذيب لا التحقيق. وهذا ما يؤكد الطابع التخميني للمعرفة.⁽⁴⁾

يجادل بوبر في أن تكون العلوم التجريبية علومًا استقرائية، أو أن تصل إلى قوانينها بواسطة الاستدلال الاستقرائي، « لأن النظريات الكلية ليست مستنبطة من القضايا الجزئية، بل يمكن دحضها فقط

(1) -Karl Popper, la quête inachevée, p108

(2) -Karl Popper, la connaissance objective : une approche évolutionniste, pp.46, 47.

(3) - Ibid, p.39.

(4) -Karl Popper, l'univers irrésolu : plaidoyer pour l'indéterminisme, pp50-52

بقضايا جزئية»⁽¹⁾. والعلماء أنفسهم متيقنون أن الاستقراء ليس منطقاً للعلم. فقد أشار العالم الفيزيائي بورن Born إلى وجود دستور استقرائي يتضمن معايير صحة الاستقراء لكن لا دليل منطقي يحتم على العقل العلمي قبوله، وإنما هو مسألة إيمان، لذلك يعتبر الاستقراء مبدأ ميتافيزيقياً. لكن بوبر يرى أن الاستقراء ليست حتى مبدأ ميتافيزيقياً، بل لا وجود له ببساطة. فبورن نفسه لا يعتقد بصدق الفيزياء النيوتونية رغم نجاحاتها الكثيرة كونها بنيت على الاستقراء، ويؤكد أن العلم لا يستند إلى قواعد استقرائية بل يستعين بقواعد من طبيعة استنباطية خالصة⁽²⁾. لَمَّا رفض بوبر المنطق الاستقرائي نزل بالحل الاستنتاجي منزلة المنهج الحقيقي والمناسب للعلم، وصاغه في مبدأ التكذيب. فالعلم ينبغي أن يستند إلى منهج منطقي صارم. وبهذا يكون قد أخرج العلم من الاعتقاد والثوقية إلى العقلانية والموضوعية.

يخلص بوبر إلى أن مبدأ الاستقراء مادام يسقط في متاهات منطقية وسيكولوجية وبالتالي يفقد المقومات التي تمنحه الحق في أن يكون معياراً للحد الفاصل، وإذا كان الوضعيون المناطقة قد اختاروا معيار التحقق انطلاقاً من كونه تطبيقاً مصغراً للاستقراء، لأنه يؤمن كل متطلبات المنطق الاستقرائي، فإن نتائج فحص بوبر للاستقراء قد انتهت إلى سلبه صفة العلمية، لأنه يؤسس لرؤية سكونية للعلم وتجعل منه تراكمياً، ويسعى إلى تبرير النظريات وتكريس منطق الثبات والجمود، فاقترح معياراً جديداً معارضاً تماماً لمعيار الاستقرائيين والمتمثل في القابلية للتكذيب، ورأى فيه بديلاً موضوعياً لأنه يعبر عن الآلية الفعلية لتطور العلم.

(1) -Karl Popper, *la quête inachevée*, p 115.

(2) -Karl Popper, *conjectures et réfutations* , p.89.

قائمة المراجع:

المراجع بالعربية :

- 1- بلانشي رويير، نظرية العلم (الابستمولوجيا)، ترجمة: محمود يعقوبي، الجزائر : ديوان المطبوعات الجامعية، 2004).
- 2- الجابري، محمد عابد، مدخل الى فلسفة العلوم: العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، ط3، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 1994.
- 3- هيوم دافيد، مبحث في الفاهمة البشرية، تر: موسى وهبة، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2008 .
- 4- زيدان، محمود فهمي، الاستقراء والمنهج العلمي، الإسكندرية: دار الجامعات المصرية، 1997.
- 5- يحي محمد، الاستقراء والمنطق الذاتي: دراسة تحليلية شاملة لأراء المفكر الكبير محمد باقر الصدر، ط1، الإسكندرية: الانتشار العربي، 2005.
- 6- كون، توماس، بنية الثورات العلمية، ترجمة وتقديم. جلال شوقي، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 1992.
- 7- محمد علي ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم: المنطق الاستقرائي، بيروت: النهضة العربيّة للطباعة والنشر، 1984، ج1.
- 8- متي كريم، الفلسفة الحديثة: عرض نقدي، ط2، ليبيا: دار الكتاب الجديد المتحدة، 2001.
- 9- عبد العالي عبد السلام و سالم يفوت، درس الابستمولوجيا، ط1 (المغرب: دار التوقال للنشر، 1985)
- 10- قاسم، محمد محمد، في الفكر الفلسفي المعاصر: رؤية علمية، ط1، بيروت: دار النهضة العربية، 2001.
- 11- رايشنباخ، هانز، نشأة الفلسفة العلميّة، تر: فؤاد زكريا، بيروت: الدار العربية للدراسات والنشر، 1968.

12- راسل، برتراند، مقدمة في فلسفة الرياضيات، ترجمة محمد مرسى أحمد ، القاهرة، المجلس الأعلى للفنون و الآداب، 1962،

13- شالمرز، آلان، نظريات العلم، تر. الحسين سحبان وفؤاد الصفا، ط1، المغرب: دار التويقان للنشر، 1991.

14- الخولي، يمنى طريف، فلسفة العلم في القرن العشرين، الكويت : المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، 2000.

كل الخولي، يمنى طريف، فلسفة العلم من الحتمية إلى الاحتمية، القاهرة: دار قباء للطباعة والنشر، 2001.

المراجع بالاجنبية:

16- **Bourbaki, Nicolas**, Eléments de mathématique, actualité scientifique et industrielle, paris :Hermann,1939.

17-**Combès Michel**, Fondements des mathématiques, Paris :PUF,1971.

18-**Conant, James Bryan** The Overthrow of Phlogiston Theory: The Chemical Revolution of 1775–1789 ,USA: Harvard University Press ,1950.

19-**Gonseth Ferdinand** ,Les fondements des mathématiques de la géométrie d'Euclide à la relativité generale et à l'intuitionnisme, préface de Jacques Hadamard, Paris :Blanchard,1974.

20--**Karl Popper**, la logique de la découverte scientifique, traduit de l'anglais par Nicole Thyssen–Rutten et Philippe Devaux, préface de Jacques Monode, France: Payot, 1973.

21-**karl popper** _ , la quête inachevée, traduction de Renée Bouveresse, 3ème édition, Paris : presses pocket, 1986.

22-**karl popper** _ la connaissance objective : une approche évolutionniste, traduction et préface. Jean Jacques Rosat ,France : Flammarion ,1998

23- **karl popper** __, conjectures et réfutations : la croissance du savoir scientifique, traduit de l'anglais par Michel-Irène et Marc. B.de Launay, France : Payot ,2006.

الموسوعات والمعاجم

أ- بالعربية :

ندريه لالاند، موسوعة لالاند الفلسفية، تعريب خليل أحمد خليل ط1بيروت ، منشورات عويدات،2001،

ابستيمولوجيا، ص357