الجمهورية الجزائرية
الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الجزائر2
بوزريعة

كلية العلوم الإنسانية و الاجتماعية

قسم الفلسفة

ابستمولوجيا كانط وتحديات الفيزياء المعاصرة

أطروحة مقدمة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الفلسفة

إعـــــــــــــــــداد الطـــــــــــــــــالب:
المشــرف الأســتاذ الــدكتور: عبــد الحليم بــوهلال
عبد الرحمان بوقاف

السنــة الجامعيــة:

2009/2010

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الجزائر2 بوزريعة

كلية العلوم الإنسانية و الاجتماعية

قسم الفلسفة

ابستمولوجيا كانط وتحديات الفيزياء المعاصرة

أطروحة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الفلسفة

إعداد الطالب:
المشرف الأستاذ الدكتور: عبدالحليم بوهلال
عبد الرحمن بوقاف

أعضاء لجنة المناقشة

الدكتور عبدالعزيز بن يوسف رئيسا.
الأستاذ الدكتور عبدالرحمن بوقاف مقررا.
الدكتور رشيد قوقام عضوا.

الدكتور محمد يحياوي عضوا.
الدكتور لخضر مذبوح عضوا.
الدكتور جمال حمود عضوا.
السنــة الجامعيــة: 2009/2010

الإهـــــــــــــــــداء

إلى من غادرنا في صمت جسدا..
إلى الأرواح العزيزة:
روح الوالد..
روح أخي عباس بوهلال..
روح الصديق محمد رويبح..
روح الصديق محمد بلعباس..
روح الدكتور حمودة سعيدي..
روح الدكتور عطاءالله زرارقة.
أهدي لك يا من عانقت العالم
اللامتناهي الخالد هذا العمل.

لكم جميعا الله.

كلمـــــــة الشكـــــــر

كل الشكر لك أستاذي:
الأستاذ الدكتور عبدالرحمن بوقاف
شكر كله تقدير ومحبة.. لك كل العمر..
علمتنا التفلسف..
علمتنا التأمل..
علمتنا النقد.. فتغذى العقل..
فتعلمنا من الألم.. بل وتعلمنا كيف نتنفس.
إنك منا دائما محل الأنا..
وإننا لك دائما من الأوفياء.

مقـــــدمـــــــــــــــة

إن موضوع الابستمولوجيا الذي يتركز أساسا على البحث في طبيعة المعرفة، وأصلها وقيمتها ووسائلها وحدودها، جعل منها مدخلا مهما وأساسيا للفلسفة، لتكون بذلك موضع اهتمام، بل واختلاف بين الفلاسفة على مر التاريخ، أمر جذب فكر **كانط**، فقام منتدبا نفسه من أجل تجاوز الموروث من حلول لمسألة المعرفة، فبين من يشك في إمكانية تحقيق المعرفة، وآخر متيقن بوجودها، كان **كانط** ينظر إلى هذا وإلى ذاك، متنقل غير متوقف،من ما قبل النقدية إلى النقدية، يتأمل المشكلة، فقام الحل في ذهنه، وتأخر في إخراجه، إلى أن خرج بميلاد"**نقد العقل المحض**" سنة 1781، إذ طال المخاض الذي بدأ مع 1770، فجاء نسقا فلسفيا جديدا ، عنوانه النقد، أظهر استيعابا تاما لمشكلات عصره، وتوظيفا محكما لنتائج العلم الفيزيائي والرياضي وهو في قمته، فجاء البناء الابستمولوجي الكانطي مميزا، سواء من حيث المفاهيم أو المنهج أو النتائج، فكان حله موقف حاسم في تاريخ الفلسفة.

لكن العلم لم يتوقف عند ما قرره **إقليدس** أو **نيوتن** ، ففي القرن التاسع عشر تجلت الأزمة، وبدأ الشك يسري في نفوس العلماء، فالميكانيكا النيوتونية عجزت عن تفسير ظواهر طبيعية مكتشفة، ثم أن المكان لم يعد إقليديا فقط، فكان أن اُكتشفت نظريات فيزيائية جديدة تمثلت في الكم والنسيبة، ليعلن بعض الفلاسفة محاكمة ابستمولوجيا **كانط** من جديد، لكن هذه المرة في محكمة الفيزياء المعاصرة، ليصدروا حكم إعدامها، وهو ذنب **كانط** الذي بنى حله المعرفي على متغير، أصبح في خبر كان في نظرهم، فإذا كان **كانط** قد استعان بنتائج الفيزياء النيوتونية، والهندسة الإقليدية، ووظفهما فلسفيا، من أجل التأكيد على شرعية الحل الذي قدمه لمسألة المعرفة، وإذا كانت نتائج الفيزياء المعاصرة، ممثلة في نظريتي الكم والنسبية قد تجاوزت تلك النتائج العلمية الكلاسيكية المعتمدة من طرف **كانط**، فهل هذا يعني أن ابستمولوجيا **كانط** قد دُحضت كليا ونهائيا، كما اعتقد البعض؟ أم أن لها من القوة ما يجعلها تقاوم تحديات هذه الفيزياء، فتحول هذه المحنة إلى منحة؟

هذا وقد انطلقت هذه الدراسة من حل مؤقت لهذه الإشكالية، ممثلا في هذه الفرضية العامة، والتي تفيد بأن: رغم التحديات

التي أفرزتها الفيزياء المعاصرة أمام ابستمولوجيا **كانط**، إلا أن هذه الأخيرة لا تزال قائمة، بل أن في نتائج هذه الفيزياء ما يدعم حل **كانط** المعرفي.

ويمكن استخلاص من هذه الفرضية العامة مجموعة من الفرضيات الجزئية على النحو الآتي:

- تأكيد الفيزياء المعاصرة على التجربة والعقل كمصدرين للمعرفة، مع إعطاء الأولوية للعقل.

- تأكيد الفيزياء المعاصرة على ضرورة وقبلية المكان والزمان والعلية والجوهر.
- قول الفيزياء المعاصرة بالنسبية لا يتناقض مع القول بالمطلق. بل أنها تتأسس على الثوابت المطلقة، سرعة الضوء بالنسبة لنظرية النسبية، وثابت **بلانك** بالنسبة لنظرية الكم. هذا من جهة، ومن جهة أخرى نجد كانط يقول بالمطلق والنسبي أيضا.
- في الفيزياء المعاصرة انتصار للمثالية.
- إن "فكرة الشيء في ذاته"، والتي تعتبر عقدة العقد في ابستمولوجيا **كانط** عند بعض الفلاسفة، تجد ما يدعمها في نتائج نظريتي النسبية والكم.
- إن العلماء كانوا أكثر فهما **لكانط** من فهم الفلاسفة له.

ومن أجل الإجابة على هذه الأسئلة استعملت منهجي التحليل والتركيب، إذ بالأول عمدت إلى تحليل كل من المواقف الفلسفية التي شكلت عقلية **كانط**، ما قبل مرحلته النقدية، والنظرية الرياضية والفيزيائية كما تطورت في عصره، بالإضافة إلى حل **كانط** الابستمولوجي، و الاكتشافات العلمية في القرن التاسع عشر، ومبادئ ونتائج نظريتي الكم والنسبية، وهذا خلال الفصول الخمسة الأولى، وقد عملت على تناول هذا التحليل بشكل نقدي.

أما المنهج التركيبي، فقد لجأت إلى استخدامه خاصة في الفصل الأخير، فبعد التحليل النقدي، وما أضفى إليه من نتائج، عمدت إلى ترتيبها في صورة مغايرة، بحيث تحوي علاقات جديدة في هيئة مركبة جديدة، وذلك وفقا لفرضيات الأطروحة المعلنة.

وتطمح هذه الدراسة إلى تحقيق هذه الأهداف:

-الإحاطة بابستمولوجيا **كانط** . منبعا ومنهجا ونتائجا.
- بيان نظريات الفيزياء المعاصرة، ممثلة خاصة في نظريتي الكم والنسبية، منبعا ومنهجا ونتائجا.
- الوقوف على نتائج هذه النظريات الفيزيائية الفلسفية ، وما أفرزته من تحديات أمام حل كانط المعرفي.
- معرفة ماذا بقي من ابستمولوجيا **كانط** بعد اكتشاف هذه النظريات العلمية.

ويمكن إثبات أهمية هذه الدراسة من عدة وجوه، فيكفي أنها تتناول الابستمولوجيا بالبحث، وهي من أهم المسائل الفلسفية التي شغلت عقل الفيلسوف عبر التاريخ، بل والعالم أيضا، فها هو **أينشتاين** يقر بأن العلم بدون نظرية المعرفة، يبقى أمر عشوائي، وهذا وجه أول، وتزداد هذه الأهمية إذا كان البحث في ابستمولوجيا فيلسوف النقد، وهذا وجه ثان. ثم أن البحث في الفيزياء المعاصرة وما أضفت إليه من نتائج فلسفية يفتح شهية العقل، وهذا وجه ثالث، ثم أن محاكمة

ابستمولوجيا **كانط** في ضوء نتائج نظريتي الكم والنسبية، فإنك ذلك لعمري قمة التذوق العقلي، إنه الجمال في أبهى صوره، وهذا وجه رابع.

ومن الأسباب التي دفعت عقلي ووجداني نحو هذا الموضوع، باحثا، فمتأملا، فمتذوقا، تلك النتائج التي توصلت إليها، من خلال البحث الذي نلت به درجة الماجستير، والذي تناولت فيه مسألة المكان والزمان عند **كانط** و**أينشتاين**، إذ وجدت صلة وثيقة بينهما في هذه المسألة، رغم بعض الاختلاف، الذي لا يفرق، وإن رأى فيه البعض طلاقا بائنا، بين فكر فيلسوف يمارس العلم ، و فكر عالم يتفلسف، فرأيت أن لا أكتفي بهذه المسألة، فعقدت العزم على الإبحار في ابستمولوجيا **كانط**، ومحاكمتها من خلال نتائج الفيزياء المعاصرة، ممثلة في نظريتي النسبية والكم، بغية إبطال حجة المفرق، إذ وقفت وأنا أتجول في مكان **كانط** وزمانه، على رجل كان أكثر انسجاما من **أينشتاين**، بل ورجل يتفلسف في كل الزمان، فكان ابن كله، فأردت أن أتأكد من ذلك الاستنتاج، من خلال هذه الأطروحة، مسلحا بتكويني الأولي العلمي، وإشراف أستاذي.

ويمكن أن أشير إلى أنني قد بحثت عن دراسات سابقة، يمكن أن تكون قد تناولت هذا الموضوع، فأزداد استفادة، وتقويما لعملي، وهذا في أكثر من دولة، في **مصر** و**سوريا** و**الأردن**، و**تونس** بالإضافة إلى **الجزائر**، فلم أجد في الغالب، إلا دراسات تتناول فلسفة **كانط** الأخلاقية والسياسية، و أما المتعلقة بابستمولوجيا **كانط** فهي قليلة جدا، وهذا طبعا في حدود ما استطعت أن أحصيه،كان من بينها الدراسة التي قام بها الباحث **عبدالقادر بشتة** من **تونس**، وباللغة الفرنسية، والموسومة ب" **المكان والزمان عند نيوتن وكانط**" والذي كان قد قدم لها الفيلسوف **ميرلوبونتي**، وهي تتناول جانبا جزئيا من دراستنا، تعرضنا له في الفصل الأول. وهناك دراسة الباحث **كامل عباس** نال بها درجة الدكتوراه، من جامعة **دمشق** سنة1988، والتي جاءت تحت عنوان:" **المعرفة القبلية**"، وإشراف الدكتور **محمد بديع الكسم**، تطرق فيها إلى المعرفة القبلية عند **كانط**، وهي تشكل عنصرا جزئيا في دراستنا أيضا، تناولناه في الفصل الثاني. وكذلك دراسة قام بها هذا الباحث نفسه نال بها درجة الماجستير، موسومة ب"**المثالية الكنطية**" من نفس الجامعة، وإشراف نفس الأستاذ، وهذا في سنة 1981. و قد تناولت جانبا من دراستنا، تمثل في مثالية **كانط** التي تعرضنا لها في الفصل الثاني. هذا بالإضافة إلى دراسة الباحث **عبدالله النسر** من جامعة **دمشق**، والمعنونة ب"**مشكلة النقائض بين كنط وهيجل**"، نال بها درجة الماجستير سنة 1997،وبإشراف الأستاذين: **حامد خليل** و**يوسف سلامة**.

وواضح أننا نتقاطع معها في هذه المشكلة، والتي تطرقنا إليها في الفصل الثالث. هذه نماذج من الدراسات الأكاديمية، لكن يبقى، أننا لم نعثر على أي دراسة تحاكم ابستمولوجيا **كانط** في ضوء الفيزياء المعاصرة، وهذا طبعا، في مجال بحثنا المكاني والزماني.

هذا وقد ضمت هذه الدراسة، بالإضافة إلى هذه المقدمة ستة فصول، جاءت على هذا النحو: إذ عنونت الفصل الأول ب " **أسس ابستمولوجيا كانط الفلسفية والعلمية**"، وفيه تطرقت إلى المناخ الفلسفي والعلمي الذي اقتات منه فكر **كانط** وهو في مرحلة الإعداد، فالرجل لم يقنع بالزاد الفلسفي، ممثلا في المنتوج الفلسفي كما بلغ من القوة على يدي **ليبنتز** و**هيوم** خاصة، فنهل من الزاد العلمي، وقد رفعه **نيوتن** شمسا تنير معرفةً، ليخرج منهما إبداعا، امتص رحيقا فلسفيا و آخر علميا، فأخرج منه فلسفة نقدية، كان عسلا عند البعض، و تذوقه البعض الآخر مرا، فكان عندهم علقما، لذلك سعينا من خلال هذا الفصل إلى عرض هذه المقدامات وتحليلها، لنتسلح بمنبع التشريع الكانطي، فنكتشف حقيقة هذا الاكتشاف ، فنتذوق ابستمولوجية **كانط**، فنحكم.

أما الفصل الثاني، فقد جاء تحت عنوان:" **مفاتيح ابستمولوجيا كانط**"، وفيه اجتهدت على استخراج مفاتيح نظرية **كانط** في المعرفة، إذ كان لابد لي من تسلمها، فلا أخطئ في الباب، فأفتح، فأدخل بسلام، فأخرج في آمان، وأقول أن **كانط** قد سهل علينا هذه المهمة بمقدمة الطبعة الأولى من كتابه" **نقد العقل المحض**"، ثم بمقدمة الطبعة الثانية منه، وبما أضافه فيها من تذييل، أراد به تفنيد المثالية. فلم يبخل علينا بمفاتيح فلسفته، فقد شعر ، خاصة بعد الطبعة الأولى من ذلك الكتاب، بأن أبوابها كانت موصدة أما الكثير من العقول، لذا أقبلنا عليها، نستخرج الواحد تلو الآخر، فبلغ عددها العشرة، وقد تكون أكثر.

أما عنوان الفصل الثالث، فأخرجته على هذا الرسم" **الدور الابستمولوجي للحساسة والفهم**"، وفيه كان الإبحار في محيط مختلف، ورغم أننا تسلحنا بما تقدم، إلا أننا وجدنا الرحلة فيه شاقة، لم نشعر بمثلها، ونحن نبحر في محيط الفيزياء المعاصرة، فتحركنا في هذه الابستمولوجيا، كما لو أن **كانط** يتحرك فيها للتو، نُركب تارة من خلال "**نقد العقل المحض**" ونحلل تارة أخرى من خلال " **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**"، فاكتشفنا المهمة المعرفية لكل من الحساسية و الفهم في الابستمولوجيا الكانطية، وذلك عندما تعرفنا على مهام المكان والزمان والمقولات والمخيلة، لنصل إلى النتيجة الأخطر عند البعض، والمطمئنة عند البعض الآخر، والتي بموجبها أصبح للمعرفة حدود.

هذا وقد عنونت الفصل الرابع ب" **المنطلقات العلمية لنظريتي الكم والنسبية**"، متناولا من خلاله الأزمة التي مست علم الرياضيات الكلاسيكية، والفيزياء النيوتونية، وما ترتب عنها من اكتشافات، شكلت منبها قويا، استيقظ بفعله فيزيائي القرن التاسع عشر، فخرجوا من توكيدية فيزيائية، ولكنهم إلى حيرة، إذ صدمتهم نتائج تجاربهم، فتوقفوا، فلم توظف في حينها، رغم ثوريتها، لكنهم تحركوا، فيزيائي القرن العشرين، فاستحالت الأزمة على أيديهم حلا، فكانت نتائجها مقدمة ابداع، تجلى في صورتي الكم والنسبية، ولأنها كذلك وجدنا من الضروري الوقوف عندها بسطا وتحليلا، إذ فيها مفتاحا للفيزياء المعاصرة، وتحد مباشر لابستمولوجيا **كانط** . وهي التي تغذت من نتائج العلم الكلاسيكي.

أما الفصل الخامس، فقد وسمته ب" **نظريتي الكم والنسبية**"، وفيه تنقلت في جيوالفيزياء المعاصرة، أحلل مبادئ ونتائج نظريتي الكم والنسبية، بغية استيعاب هذا التحدي الجديد أمام نظرية **كانط** في المعرفة، والذي عدّه البعض أنه أقبر حل **كانط** الابستمولوجي، لذا عرضنا نظرية الكم وكما تطورت، ثم بسطنا نظرية النسبية وكما نمت.

وجاء الفصل السادس والأخير تحت عنوان:" **ابستمولوجيا كانط ما بعد نتائج الفيزياء المعاصرة**"، وفيه عمدنا إلى الاستنتاج والتركيب، فمن تحليل نظريتي الكم والنسبية استخرجنا نتائجهما الفلسفية، ومن هذه النتائج وتحليل ابستمولوجيا **كانط** ، ركبنا موقفا من الإشكال المطروح، فعرفنا ماذا بقي من حل **كانط** المعرفي بعد نتائج الفيزياء المعاصرة.

وفي الأخير، حملت الخاتمة ثمرة هذه الدراسة، وإن كنا ندرك يقينا، إنما هي محاولة مجتهد، عمل بنصيحة **كانط**، فأقبل بعقله، وعلى عقله، من خلال أنموذج ابستمولوجيا **كانط**.

الفصل الأول:

أسس ابستمولوجيا كانط الفلسفية والعلمية

أولا : المنطلقات الفلسفية

1/ مشروع ليبنتز المعرفي أو الفلسفة الحاضنة

2/ مشروع هيوم المعرفي أو الفلسفة الصادمة

ثانيا : المنطلقات العلمية

1/ ثورة كوبيرنيك الفلكية أو النظرية الملهمة

2/ الميكانيكا النيوتونية أو سند كانط الفيزيائي

3/ الرياضيات الكلاسيكية وهندسة إقليدس أو سند كانط الرياضي

مدخل:

لم يأت فكر **كانط (Kant)** الفلسفي المتميز من عدم، فقد نشأ يقتات من فلسفة وعلم عصر التنوير، طالبا ثم أستاذا، جذبه العلم، موضوعا، ومنهجا، فأقبل عليه بكل ما يمتلك، تعلمه فأستوعبه، ثم علمه فأبدع فيه*، وتوجه نحو الفلسفة بحكم الإرادة، لا بحكم الحال، رغم تعدد المذاهب، وكثرة الأنساق، يتعلم هذا، فيعجبه، فيتبعه، فيعلمه، ثم يتعلم ذاك، فيوقظه، فيتجلى الشعور لديه قائما، ليتأمل الأول، فيتركه، وليتأمل الثاني، فلا يتوقف عنده وإن أعجبه، وليتبع في الأخير نفسه، لما أقبل على عقله مسائلا، بكل شجاعة، ليعلن عن ميلاد فلسفة جديدة، عنوانها النقد، فيبرهن على مقولته: << **إن بلوغ الأنوار هو خروج الإنسان من القصور الذي هو مسؤول عنه، والذي يعني عجزه عن استعمال عقله دون إرشاد الغير. وإن المرء نفسه مسؤول عن حالة القصور هذه. عندما يكون السبب في ذلك ليس نقصا في العقل، بل نقصا في الحزم والشجاعة في استعماله دون إرشاد الغير. تجرأ على أن تعرف ! (sapere aude) كن جريئا في استعمال عقلك أنت..ذاك شعار الأنوار.**>> [1] .

هكذا يقف **كانط** على سر الكسل والخمول، عندما شخص علة الإخفاق، فتحرك عقله في طريق الإبداع، مؤسسا لدعائم الروح الفلسفية والعلمية ، خاصة النفسية منها، لتشترطها في المفكر العلمي، لاحقا ، علوم المناهج كما هي الآن. ذلك أن تميز العقول مقرون دائما بتميز النفوس، والشاهد مقارنة بسيطة بين مبدع وساذج، فالمشكلة لم تكن أبدا في مقومات الروح العلمية الخاصة**، بقدر ما كانت في مقوماتها العامة، وخاصة مقوم الشجاعة، الذي بفقدانه، تعجز المقومات الخاصة عن المقاومة، فيبقى القديم العلمي و الفلسفي دائما جديدا، ويؤد الجديد الفلسفي والعلمي دائما في مهده***، لكنه تعلم، فتأمل، فتشجع، فأبدع، فكانت نظريته في المعرفة إحدى ثمارها، هذه التي سنقف عندها، دون غيرها من المسائل الفلسفية التي عالجها، لكن بعد أن ننظر في الأرضية الفلسفية والعلمية التي خرجت منها. فما هي هذه الأسس الفلسفية والعلمية؟

أولا : المنطلقات الفلسفية:

في مناخ الاختلاف حول مشكل المعرفة بين المذاهب الفلسفية ، بحثا عن مصدرها ، وطبيعتها، وحدودها وقيمتها،

---

*- قام بدراسة الزلازل و جبال القمر و إمكان حدوث تغيرات في دوران الأرض، و يعتبر أول من افترض طبيعة المجرات البعيدة الحقيقية، على أساس أنها تتألف من تجمع هائل لعدد من النجوم، كما وضع نظرية حول نشأة المجموعة الشمسية، و نظرية حول نشأة المياه،و أخرى حول التطور في علم الأحياء ، التي استثنى الإنسان منها.(أنظر:جيمس جينز،**الفيزياء و الفلسفة**،ترجمة جعفر رجب، دار المعارف،د ط، القاهرة،1981،ص ص 58-59،أنظر أيضا: شاهر جمال آغا، **منشأ الماء وظهوره على الأرض**، مجلة الفيصل،العدد 294، الشركة السعودية للتوزيع، الرياض، ذوالحجة 1421-مارس

2001،ص65.

1- امانويل كانط، **ما هي الأنوار؟**، ضمن ثلاثة نصوص، تعريب:محمود بن جماعة، دار محمد علي للنشر، ط1، صفاقس – تونس، 2005، ص85.

**- تتمثل أهم المقومات الخاصة في: الحس الإشكالي، والاستدلال البرهاني، والموضوعية، والنظرة النقدية، والتكميم. أما أهم المقومات العامة فهي: الرغبة، والشجاعة، والصبر.

***- سنرى لاحقا أن ظروف اكتشاف النظرية النسبية، كانت متوفرة لدى مجموعة من العلماء قبل **أينشتاين**، مثل **هنري بوانكاري**، و**ملكسون**، و **مورلي**، وغيرهم، لكن اكتشافها كان من نصيب **أينشتاين**، لأنه كان شجاعا في طرح فرضيات تخالف ما كان يعتقده المجتمع العلمي آنذاك، هذا طبعا، بالإضافة إلى المقومات العلمية التي كان يحوز عليها.

حيث انقسم الفلاسفة إلى عقليين وتجريبيين، يقول **أزفلد(Oswald)**:<< **الأول مذهب العقليين الذين يقولون إن القوة العاقلة في الإنسان-وهي في نظرهم، قوة فطرية- هي الأصل الذي يصدر عنه كل علم حقيقي... والمذهب الثاني، مذهب التجريبيين الذين يرجعون كل علم إلى التجربة.>>**[1]. ففي هذا الجو الفلسفي نشأ الفكر الكانطي، طفلا يقتات من هذا ثم من ذاك بفعل التلقي، ثم راشدا يتجاوز هذا وذاك بفعل الخيار النقدي، فمرحا للاختلاف، الذي لولاه ما كان **كانط**.

لقد تبنى الطفل مسار الاتجاه المثالي، مبدأ ومنهجا، متأثر بفلاسفته، خاصة منهم: **ديكارت** (Descartes) و **اسبينوزا** (Spinosa) و **ليبنتز**(Leibniz)، فالعقل كاف للكشف عن المعرفة، بفضل ما يمتلكه من مبادئ فطرية كامنة فيه، حتى ولو انعدمت أي تجربة حسية بالعالم الخارجي، فإن الإنسان قادر على أن يبني المعرفة الكاملة في ذهنه، كما هو حاله مع العلوم الرياضية[2]، هكذا تصور **كانط** معهم، بل ودافع عنهم، لكن الطفل لم يلبث أن هجرهم ثم هاجهم، لما وجدتْ حجة الخصم من عقله موضع القبول، متأثرا بالاتجاه التجريبي، ممثلا، خاصة في **لوك** (Locke) و **هيوم** (Hume)، الذي يعتقد بأن كل المعرفة مستمدة من التجربة فقط، فهي مكتسبة، وليست فطرية[3]. لكنه لما تأمل، قام راشدا، يرى بعقله ما حجبه عنه التوكيد والحس، فأعلن عن نظريته في المعرفة، التي رأى فيها البعض مجرد تركيب بين الاتجاهين العقلي والتجريبي، في حين رأى فيها البعض الأخر تجاوزا لهما وإبداع جديد. لذلك فإن الإحاطة بطبيعة هذه النظرية، وبالتالي الحكم عليها، يتطلب تحليل موقفي هذين الاتجاهين من مسألة المعرفة، ولأن الاتجاه العقلي بلغ قمته في فلسفة **ليبنتز**، كما بلغ الاتجاه التجريبي ذروته في فلسفة **هيوم** التجريبي بمعنى الكلمة[4]، فإننا سنعمد إلى تحليل نظرية المعرفة عند كل منهما.

1/ مشروع ليبنتز المعرفي أو الفلسفة الحاضنة

من الصعب علينا أن نفهم فلسفة **كانط** ، ما لم نقف عند فلسفة **ليبنتز**، ذلك أن فلسفة **فولف*** **(Wollf)** التنويرية، القائمة على الإيمان المطلق بقدرة العقل،كانت المنبع الأول الذي نهلت منه فلسفة **كانط**، وهذا في مرحلتها الأولى، وما مصدر هذه الفلسفة التنويرية إلا فلسفة **ليبنتز**، التي تم

نشرها في ألمانيا، بل والدعوة إليها من طرف الفيلسوف **فولف**، الذي عده **كانط** الممثل القوي للنزعة الدغمائية.

1- أزفلد كولبي، **المدخل إلى الفلسفة**، ترجمة: أبوالعلاء عفيفي، مكتبة النهضة المصرية، ط5، القاهرة، د س، ص ص 269-270.

2- عبدالرحمن بدوي، **مدخل جديد إلى الفلسفة**،وكالة المطبوعات، ط2،الكويت، 1979،ص ص 161-162.

3- المرجع السابق، ص165-166.

4- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر،د ط، الإسكندرية، 2004، ص25.

(أنظر أيضا: - محمود زيدان،**الاستقراء والمنهج العلمي**، دار النهضة العربية، دط، بيروت،د س، ص 103.

- بيير دوكاسيه، **الفلسفات الكبرى**، ترجمة: جورج يونس، منشورات عويدات، ط2، بيروت-باريس، 1977،ص113،وكذلك ص 133.

- محمد ثابت الفندي، **مع الفيلسوف**، دار النهضة العربية،ط1، بيروت،1974، ص164.)

*-**كريستيان فون فولف**)1679-1754(، فيلسوف ألماني.كان تلميذا **ليبنتز**، عمل على نشر فلسفته، كما كان له فضل كبير على اللغة الفلسفية الألمانية، من مؤلفاته "الفلسفة الأولى أو الأنطولوجيا"، "الكوسمولوجيا العامة"، "علم النفس التجريبي" و"اللاهوت الطبيعي" وغيرها.

لقد تعرف **كانط** على فلسفة **ليبنتز** دارسا، عندما كان طالبا في المرحلة الجامعية، فتغذى منها فكره، وتوجه نحوها عقله، فكانت النتيجة أن أقبل عليها وجدانه، فقد وجد فيها أرضا خصبة، يمكن أن تنمو فيها فلسفته، حتى أعتبر - من شدة تأثره بها- أن مزاج **كانط** و **ليبنتز** الفكري واحد، مزاج أعطى الأولوية للتصور المجرد على المعطى الحسي[1]، لكن **كانط** لم يلبث أن توجه بالنقد نحو الحضن الذي نشأ فيه فلسفيا، أي نحو هذه الفلسفة العقلانية القطعية، ودون أن يعني هذا أنه قد قطع الصلة تماما بهذه الفلسفة، لذلك كان المرور بفلسفة **ليبنتز**، خاصة نظرية هذا الأخير في المعرفة، أمرا ضروريا، لأن في تحقيقه إعانة لنا على الإحاطة بنظرية **كانط** في المعرفة. فما هي هذه النظرية الليبنتزية؟

لم ينطلق **ليبنتز** في بناء نظريته في المعرفة، من استعمال الشك المنهجي، بل رفض ذلك تماما، ولم يرضيه استعمال **ديكارت** المفرط له، فنقده، إذ لم يقبل فكرته عن الشيطان المخادع المشكك، الذي يزيل اليقين بفعل وساوسه، ولم يرى في المنهج الديكارتي، إلا منهجا يعوزه الكمال[2].

وتتميز المعرفة الصحيحة عند **ليبنتز** بالضرورة والكلية، وتهدف المعرفة عنده إلى تحقيق مذهب متناسق، برهاني، لا يحوي إلا الحقائق الضرورية والكلية، يكون قادرا على استيعاب جميع العلوم. لذلك لا يرضى إلا بالمعرفة الكافية الحدسية الواضحة المتميزة. لأنها أكمل معرفة، لما لها من قدرة على الإحاطة بجميع المكونات الدقيقة التي تتركب منها الأشياء في العالم، وإن كان **ليبنتز** يعتقد أن تحصيل مثل هذه المعرفة يتجاوز قدرة الإنسان، إلا أنه يرى أنها في متناول **الله**[3].

ويعتقد **ليبنتز** أن مصدر هذه الحقائق هو العقل والذهن و التجربة الباطنية، و أن مبادئ المعرفة فطرية في الإنسان على سبيل الإمكان وليس بالفعل. مما يعني أن **ليبنتز** يرفض أن تكون التجربة هي مصدر هذه الحقائق، لأن المعارف التي تنجم عنها، في نظره، هي مجرد حقائق جزئية، نشأت عن حالات فردية، فمن المتعذر إذا، أن تمكننا التجربة من الاستقراء التام، ثم أن معارف هذه التجربة تكون دائما مختلطة، فهي غامضة، وبالتالي لا ترقى إلى مستوى المعرفة الكاملة المنشودة. لذلك يصر **ليبنتز** على أن الوصول إلى المعرفة الكاملة أمر ممكن، وذلك بواسطة الأفكار الأولية التي يمتلكها العقل بالقوة، والتي يخرجها الحس إلى الوجود بالفعل، ثم باستعمال الحدس في مدينة ا**لله**[4].

ولقد ميز **ليبنتز** بين نوعين من الحقائق، حقائق العقل وهي ضرورية ونقيضها مستحيل، وحقائق الواقع وهي عرضية ونقيضها ممكن[5]، يقول **ليبنتز:<< هناك نوعان من الحقائق: حقائق العقل و حقائق الواقع. حقائق العقل ضرورية، وعكسها مستحيل، وحقائق الواقع عرضية وعكسها ممكن. فإذا كانت إحدى الحقائق ضرورية، أمكن عن طريق التحليل أن نجد سببها،وذلك بتحليلها إلى أفكار وحقائق أبسط، إلى أن نصل إلى الحقائق الأصلية>>** [6].

1- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، (مرجع سابق)،نفس الموضع.

2- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ب ط، الإسكندرية، 2001، ص 231.

3- المرجع السابق، نفس الموضع.

4- المرجع السابق، ص 232.

5- علي عبدالمعطي محمد، **ليبنتز فيلسوف الذرة الروحية**، دار الكتب الجامعية، د ط، الإسكندرية، 1972، ص181.

6- جوتفريد فيلهلم ليبنتز، **المونادولوجيا والمبادئ العقلية للطبيعة والفضل الإلهي**، ترجمة: عبدالغفار مكاوي،دار الثقافة للطباعة والنشر، ب ط، القاهرة، 1978، ص 144.

فالحقائق الأولى في نظره، هي عبارة عن تصورات تخلو من أي تناقض، مكانتها من حيث أنها ماهية في روح **الله**، ويرى أن أحكامها ضرورية، وهي تلك التي تتحدد فيها العلاقة بين التصورات وفقا لمبدأ عدم التناقض، ويعتبر أن المعرفة التي تنتج مثل هذه الأحكام هي: الرياضية، والميتافيزيقية، والمنطقية، والأخلاقية، معتقدا أن مكانة الحكم الذي تظهر حقيقته بالحدس، تعلو هذه الأحكام، بحيث ترتد باقي الأحكام الضروري له، مستندة في ذلك إلى مبدأ عدم التناقض. يقول **ليبنتز**: << **تقوم معرفتنا العقلية على مبدأين كبيرين: مبدأ عدم التناقض، وبفضله نحكم على كل ما ينطوي من تناقض، وبالصدق على ما يضاد الكذب أو يناقضه.>>** [1].

ويذهب **ليبنتز** إلى أن حقائق العقل تعمل على الربط بين التصورات و الماهيات، لا الموجودات، فقد يكون التصور يخلو من أي تناقض دون أن يكون شيئا واقعيا بالضرورة. ويرى أن المبدأ الذي يعمل **الله** به ، من أجل أن يختار

العالم الممكن والأحسن ، ويخرج من روحه الماهيات على شكل تصورات غير متناقضة ، هو مبدأ الملاءمة ، الذي نجد له في العقل صورة، هي مبدأ السبب الكافي*. حيث يوجد في الحقائق البديهية أو الحقائق الذاتية التي يمكن أن ترد إليها بالتحليل، يقول **ليبنتز:**<< **كما تقوم على مبدأ السبب الكافي ، و به نسلم بأنه لا يمكن التثبت من صدق واقعة أو وجودها و لا التثبت من صحة عبارة بغير أن يكون ثمة سبب كاف يجعلها على هذا النحو دون غيره وإن تعذر علينا في أغلب الأحوال أن نتوصل إلى هذه الأسباب.**>>[2].

وقد اعتبر **ليبنتز** أن حقائق العقل هي الحقائق الخالدة،كونها تتميز بأنها قبلية وواضحة ومطلقة، وتتأسس على مبادئ المنطق والرياضيات ووجود الله تعالى، بالإضافة إلى أنها تنبني على مبدأ اتصال الحقائق[3]. ثم أنه هي وحدها من تمكننا من أهم مكسب، ألا وهو معرفة أنفسنا، ومعرفة الله، فنكتسب العقل، ونتميز بذلك عن الحيوان الخالص، يقول **ليبنتز:** << **بيدا أن المعرفة بالحقائق الضرورية و الأبدية هي التي تميزنا عن الحيوانات الخالصة، و بها نحصل على العقل ونتزود بالعلوم، وذلك حين ترفعنا إلى المعرفة بأنفسنا وبالله. وهذا ما يسمى فينا النفس العاقلة أو العقل.**>>[4].

أما الحقائق الثانية، أي حقائق الواقع والتي يصفها بأنها عرضية، بحيث يمكن أن نتصور نقيضها، ودون أن نقع في التناقض، مما يعني أنها تفتقد للضرورة المطلقة، فهي حقائق بعدية، لا يعرف صدقها إلا بالبرهنة التجريبية[5]. ويعتقد أن أحكام هذه الحقائق تستنبط وفقا لمبدأ السبب الكافي، يقول **ليبنتز**<< **ولكن يجب أيضا أن يوجد السبب الكافي في الحقائق العرضية أو حقائق الواقع ، أي في تسلسل وسياق المخلوقات حيث يمكن أن يمضي التحليل إلى أسباب تفصيلية لا حد لها، نظر للتنوع الهائل في الأشياء الطبيعية وقسمة الأشياء إلى ما لانهاية.**>>[1].

1- المرجع السابق: ص 142.

*- أطلق **ليبنتز** في كتاباته الأولى على هذا المبدأ اسم مبدأ التحديد، ويعني به ضبط احتمال وجود شيء من بين مجموع من الحالات الممكنة، التي تحتوي على تناقض. وما يمكن ملاحظته أيضا، أن هذا المبدأ شبيه بمبدأ الغائية عنده.

2- المرجع السابق: نفس الموضع.

3- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص 233.

4- جوتفريد فيلهلم ليبنتز، **المونادولوجيا والمبادئ العقلية للطبيعة والفضل الإلهي**، (مرجع سابق)، ص ص 141-142.

5- محمود زيدان، **نظرية المعرفة عند مفكري الإسلام وفلاسفة الغرب المعاصرين**، دار النهضة العربية، ط1، بيروت، 1989، ص24.

ويقرر **ليبنتز** أن السبب الكافي المتعلق بحقائق الواقع يوجد في **الله** وحده، لأنه لا يوجد لدينا خيارا أخر غير اعتبار السبب الكافي هو السبب الأخير الذي يوجد خارج مجموعة سلاسل حقائق الواقع العرضية، وإن بلغ طول هذه السلاسل إلى ما لانهاية، لذلك لابد أن يمتلك من يوجد ضمنه هذا السبب، صفتي الضرورة والسمو، بحيث يكون مصدرا لأشياء الواقع، ولن يكون في نظر **ليبنتز** إلا **الله**، لأنه يتميز بالكمال المطلق، حيث تستمد المخلوقات كمالها منه، في حين تستمد نقصها من طبيعتها الخاصة، فهو مصدر الموجودات والماهيات معا، إذ توجد فيه القوة التي هي مصدر كل الأشياء، والمعرفة التي هي مصدر لكل الأفكار، لذلك يقول:<< **وهكذا ينبغي أن توجد العلة الأخيرة للأشياء في جوهر ضروري، يحتوي على تفاصيل التغيرات على نحو سام أشبه بأن يكون مصدرا لها. وهذا الجوهر هو الذي ندعوه الله.** >>[2].

ويستنبط **ليبنتز** من كون أن **الله** هو السبب الأول لكل أشياء الواقع، ومصدرها الأوحد، فإنه لا اله إلا **الله**، يقول **ليبنتز**: << **ولما كان هذا الجوهر هو العلة الكافية لكل التفاصيل الخاصة، المترابطة من ناحيتها أوثق ارتباط ، فليس هناك غير اله واحد.**>>[3].

هكذا نجد **ليبنتز** ينفر من الشك في المعرفة، منتقدا مزاوليه، ويقبل على المعرفة الكاملة التي لا حد لها، مبينا أنه توصل إلى طريقها الصحيح، إذ يكفي أن يستعمل الحس الإثارات الحسية، فَيُخرج ما هو موجود في العقل من مبادئ أولية بالقوة إلى الوجود بالفعل، ثم يكفي أن نستخدم الحدس، فنتحرك في مدينة الله. فكان أن انتصر للمذهب المثالي، وأعلى من شأنه، فكثر الأتباع، وكان **كانط** من المريدين إلى حين!.

2/ مشروع هيوم المعرفي أو الفلسفة الصادمة

كان لابد أن نقف عند معالجة **هيوم** لمشكلة المعرفة، لأن في ذلك محاولة لإدراك سر تحول **كانط** الفكري، ومن ثم نضمن السير في الطريق الصحيح نحو الإحاطة بمشروع فيلسوف النقد المعرفي، فتصورات **هيوم** المعرفية، كانت لها من القدرة أن تجعل فيلسوفا **ككانط**، أن يقف؟، بل أن يشعر بحاله الفكري، كما آل إليه آنذاك، حال من يغرق في يم الدغمائية، وهو لا يدري؟. مما دفع **هامان***(Hamann) إلى وصف **كانط** في رسالة كان قد بعثها إلى **هردر****(Herder) (بأنه **هيوم** البروسي[4]، بل أن **كانط** أعلن بنفسه عن تأثره بفلسفة **هيوم**، عندما بين أن **هيوم** هو

1- جوتفريد فيلهلم ليبنتز، **المونادولوجيا والمبادئ العقلية للطبيعة والفضل الإلهي**، (مرجع سابق)،145.

2- المرجع السابق، ص 146.

3-المرجع السابق، نفس الموضع.

*-يوهان جورج هامان (1730-1788)، فيلسوف ألماني، عارض التنوير، لقب بحكيم الشمال لنزعته

التصوفية، من أهم مؤلفاته: "ذكريات سقراطية".

**- يوهان فريدريتش هردر(1776-1841)، فيلسوف ألماني، من معارضي التنوير، كتب ضد كانط: "ما بعد النقد" سنة 1799و"كاليجون" سنة 1800.

4- محمد عثمان الخشت، **العقل وما بعد الطبيعة – تأويل جديد لفلسفتي هيوم وكانط**، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، بيروت، 2005، ص 154.

صاحب الفضل في إيقاظه من سباته العقائدي[1]، هذا التأثير الذي جعله يعيد النظر في معتقداته الفلسفية، فتوجه بالنقد نحو الفلسفة المثالية، وطرح مشكلة المعرفة طرحا نقديا.

إن شكية **هيوم**، كانت بمثابة الصدمة الفلسفية النافعة، التي هزت عقلا، فأثمرت إبداعا فلسفيا، فلم يتأثر **كانط** فحسب، بل تأثرت الفلسفة ذاتها، إذ أجمع الخصم والرفيق على أن **كانط** قد شطر الفلسفة إلى قسمين، ما قبل **كانط** ، وما بعده، ثم ها هو الفيلسوف الألماني الخصم **هيجل (hegel)**، يعلن أنه: **قد تتفق مع كانط وقد تختلف معه، ولكن لا يمكن أن تتفلسف من دونه.**

هكذا فعل **هيوم**، وسنرى رد فعل **كانط**، الذي وإن وقف، لم يتوقف، لأنه استيقظ، فشعر، فتأمل، فسار بالكل، معترفا بهذا المنبه البشري. فما هو هذا المشروع المعرفي الهيومي الصادم؟

إن أول شيء بدأ به **هيوم**، وهو يتناول المشكل المعرفي، هو البحث عن أصل المعرفة، حيث تبين له أن للمعرفة الإنسانية مصدرين أساسين، فأما الأول منهما، فهو ما يسميه بالانطباعات أو الإحساسات: وهي تلك الآثار الحسية للحواس المتمثلة في الظواهر الوجدانية البارزة[2]، كانفعالات الحواس الظاهرة واللذة والألم، وما ينتج عنهما من انفعالات التفكير كالميل والنفور، والرجاء والخوف، وهي إدراكات أكثر وضوحا وأقوى أثرا، يقول **هيوم**:<< **أعني إذن بلفظ انطباع كل ما هو أكثر حياة في إدراكاتنا حين نسمع ونرى ونلمس ونحب ونكره ونرغب ونريد.**>>[3].

ويرى **هيوم** أنه لا يمكن أن نخضع الإحساس للتحليل، ولا يمكن عده عنصرا طبيعيا. وإن كان يمكن اعتباره بأنه عنصر ذهني من خلال بعض النواحي المعينة، ويميز **هيوم** بين نوعين من الإحساسات، حيث يتعلق الأول منها بالتفسير الطبيعي، أين نعجز على الحصول على معلومات تتعلق بوجود الموضوعات الخارجية، سواء كانت أشياء أو أنفس، وهو التفسير الذي عمل به **هيوم**. أما الثاني، فيتعلق بالإحساس ذاته[4].

ويؤكد **هيوم** على أنه من المتعذر أن نعرف علة الانطباعات التي تنشأ عن الحواس، ذلك أن العقل عاجز عن تفسيرها، فلا يستطيع أن يعرف أصلها، ولا كيفية ظهورها، ولا يبقى أمامه إلا الاحتمال، فإما أنها نشأت عن الموضوع وبشكل مباشر، وإما أنها من إبداع الذهن، وأما أن مصدرها الخالق[5].

أما المصدر الثاني للمعرفة، فيطلق عليه **هيوم** اسم الأفكار، والتي يعتبرها مجرد صور حسية ونسخ باهتة منها، ومن خصائصها أنها إدراكات أقل وضوحا وأضعف أثرا. يقول **هيوم**: << **بإمكاننا إذن أن نقسم إدراكات الذهن جميعها إلى صنفين. و نوعين يتميزان باختلاف درجة القوة**

والحيوية. فالتي من نوع أقل قوة وأقل حيوية تسمى في العادة أفكارا أو أيدات. >>[6].

1- Léon Brunshvicg. **L'idée Critique et le Système Kantien**. Librairie Armand Colin. Paris. 1924. P10.

2- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص 327.

3- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**، ترجمة: موسى وهبة، دار الفارابي،د ط، بيروت، 2008، ص 38.

4- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص ص 328- 329.

5- فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة والموقف الطبيعي للإنسان**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط 1،الإسكندرية (مصر)،2005، ص92.

6- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص 38.

وتبقى مهمة الذهن الأساسية في نظر **هيوم**، محصورة في عملية تركيب ما تمدنا به الخبرة الحسية والحواس فقط، مما يعني أن المساحة التي يتحرك فيها محدودة، وإن بدا لنا أن الفكر تيار متدفق بشكل لانهائي، فالإبداع الذهني يقتات من الزاد الذي توفره الخبرة الحسية، يقول **هيوم**: << **لكن على الرغم من أن فكرنا يبدو مالكا لهذه الحرية اللامحدودة، فإننا نجد عندما نفحصه عن كثب، أنه في الحقيقة محجور عليه في حدود ضيقة وأن كل قدرة الذهن الخلاقة لا تتعدى ملكة التركيب والنقل والزيادة والإنقاص للمواد التي تزودنا بها الخبرة والحواس. فعندما نفكر في جبل من ذهب فإننا نجمع بين فكرتين متلائمتين نعرفهما سلفا: الذهب والجبل.**>>[1].

هكذا يقرر **هيوم** بأن مصدر الأفكار هو الخبرة الحسية، يقول **هيوم**: <<**إن كل مواد التفكير مستمدة من الحواس الخارجية أو الباطنة.**>>[2].

وللبرهنة على هذا الموقف ، يقدم **هيوم** هاتين الحجتين: الأولى تقوم على تحليل الأفكار، الذي يبين أنها تتركب من مجموعة من الأفكار البسيطة الناجمة عن الإحساس، فما الفكرة البسيطة عنده إلا صورة للأثر الحسي، تم تركيبها مع فكرة بسيطة أخرى، ومن نفس المصدر، يقول **هيوم**:<< **وكي أدلل على ذلك يكفيني على ما آمل، حجتان. الأولى: عندما نحلل أفكارنا أو أيدياتنا وأيا كان مبلغ تركيبها وسموها، فإننا نرى أنها تتحلل أبدا إلى أفكار بسيطة كانت قد نسخت عن سابق إحساس أو شعور. وحتى الأفكار التي تبدو للوهلة الأولى أبعد الأفكار عن الأصل ذاك، نجد عند فحصها عن كثب، أنها تشتق منه.**>>[3].

ويرفع **هيوم** التحدي أمام كل متشكك في صدق هذه القضية، بأن يستخلص فكرة غير مشتقة من هذا الأصل، أي أن يقدم فكرة لم تنسخ عن أي انطباع، فيقول: << **ليس لديهم سوى طريقة واحدة لدحضها، وهي طريقة ميسورة: أن ينتجوا الفكرة التي، في رأيهم، لا تشتق عن**

هذا الأصل. وسيكون علينا عندها، إن شئنا أن نحفظ مذهبنا، أن تتبع الانطباع، أي الإدراك الحسي الذي يتناسب معها.>>[4].

أما الحجة الثانية، فتنص على أنه إذا لحق بالحواس خلل أو عطب، فإن ذلك سينعكس سلبا على الأفكار، مما يعني أن الإحساس هو مصدرها، فبإزالة هذا الخلل تنهض الأفكار قائمة بنهوض وقيام الحواس، يقول **هيوم**: << **فلا يمكن لأعمى أن يعطي أي فكرة عن اللون ولا لأصم أي فكرة عن الصوت. (لكن) أعد للواحد والآخر الحس الذي ينقصه وستفتح، بفتحك مسربا جديدا للإحساسات، مسربا للأفكار أيضا، ولن يجد الواحد صعوبة في تصور تلك الأشياء..**>>[5].

1- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص 39.
2-المرجع السابق، ص 40.
3-المرجع السابق، نفس الموضع.
4-المرجع السابق،نفس الموضع.
5-المرجع السابق، ص 41.

ويعتقد **هيوم** أن كل الأفكار، خاصة المجردة منها، هي أفكار غامضة، من السهل الخطأ فيها، في حين نجد أن كل الانطباعات، سواء تعلق الأمر بالأحاسيس الخارجية أو الباطنية، قوية وواضحة الحدود، بحيث يصعب الخطأ فيها، لذلك يطلب منا **هيوم** أن نلجأ إلى الانطباع الذي اشتقت منه الفكرة ، إذا ما تعذر علينا فهم هذه الأخيرة، يقول **هيوم**: << **فإذا ما ساورنا الشك، إذن، في أن لفظا فلسفيا يستعمل من دون أي معنى أو أي فكرة (كما يحصل في الأعم الأغلب) ينبغي علينا أن نتحرى من أي انطباع اشتقت هذه الفكرة المفترضة؟ فإذا لم نستطع الإشارة إلى أي انطباع فإن ذلك يؤكد شبهتنا.**>>[1].

هكذا، فإذا شاءت الفكرة أن تكون صحيحة فإن عليها أن تقبل أن نعود بها إلى انطباعاتنا الحسية المباشرة، أي إذا اكتشفنا خطأ ما في العقل، فيجب عليه أن يعود مباشرة إلى الأثر الحسي ليعرف سبب هذا الخطأ[2]. وما لم يقبل ذلك فهو من الأفكار التي لا يجب أن نركن إليها على أنها صواب. وعلى هذا الأساس يقرر **هيوم** أن الفكرة الصحيحة والمشروعة، هي التي تجد لها مصدرا في الخبرة الحسية المباشرة، **و**إلا كانت مضللة وخاطئة.

وما يلاحظ على **هيوم** أنه قسم الأفكار إلى نوعين؛ بسيطة وهي التي لا يمكن تحليلها. ومركبة، وهي التي يمكن تحليلها إلى عناصرها الجزئية والبسيطة. فمثلا، أفكارنا المباشرة الصادرة عن انطباعاتنا الحسية، والمتعلقة بلون البرتقالة، و طعمها، و رائحتها، هي انطباعات جزئية، عندما يؤلف العقل بينها، تتكون لدينا فكرة البرتقالة، وهي فكرة مركبة.

ومن أهم ما يميز نظرية المعرفة عند **هيوم**، قوله بمبدأ ترابط الأفكار؛ الذي ينص على أن أفكارنا مترابطة، بحيث أن الواحدة منها تستدعي الأخرى في نوع من الانتظام والاطراد. ذلك أن

اقتران الأفكار يقوم على مبدأ كلي، هو الذي يجعلها تتداخل فيما بينها بدرجة معينة من التنظيم، ولقد توصل إلى أن هناك ثلاثة مبادئ ، يقول **هيوم**: << **أما بالنسبة إلي، فيبدو أن هناك ثلاثة مبادئ وحسب، للاقتران بين الأفكار، وهي: التشابه،والتجاور في الزمان أو في المكان ، والسبب أو الأثر**.>>[3].

ومعنى ذلك أن هناك علاقة استدعاء بين الأفكار، بحيث أن حضور الأولى يستدعي حضور الثانية بالضرورة ، ففي حالة التشابه؛ تذكرك صورة فوتوغرافية لصديق متوفي بصورته الواقعية مثلا. وفي حالة التجاور، يذكرك موقع الجزائر العاصمة بموقع البحر الأبيض المتوسط، نظرا لما بينهما من تجاور في المكان مثلا. وفي حالة السبب والأثر، يذكرك كسر في رجلك في حادث سيارة بالألم الناجم عنه مثلا[4].

ويميز **هيوم** بين ثلاثة أنواع من الأفكار، وذلك حسب درجة الوضوح؛ فالنوع الأول، يتمثل في الأفكار الشديدة الوضوح، وهي التي تنتج عن الانطباعات الحسية أثناء وقوعها، أما النوع الثاني، فيتمثل في أفكار أقل وضوح، لانقضاء

_____

1- المرجع السابق، ص44.

2- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص 327.

3- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص46.

4- المرجع السابق، نفس الموضع.

زمن طويل عن مصدرها، الانطباع الأولي، ويسميها بالذاكرة، في حين أن النوع الثالث، يتمثل في أفكار غامضة، لانقضاء زمن أطول عن مصدرها، الانطباع الأولي، ويسميها بالخيال.

فمصدر أفكار الذاكرة وأفكار الخيال إذا، هو الخبرة الحسية، والاختلاف بينهما هو في درجة الوضوح، الذي تحدده الفترة الزمنية المنقضية بين الانطباع الحسي كمصدر، و حصول الفكرة. بالإضافة إلى أن الخيال لا يتقيد بنفس الترتيب الذي قد نقلته لنا الانطباعات، في حين تتقيد الذاكرة به. فمن الواضح أن درجة الوضوح، هي التي تميز بين الخيال و الذاكرة عند **هيوم**، لذلك نجد أن الذاكرة عنده هي من درجات المعرفة، انطلقت في البدء من الانطباعات، لتمر بالذاكرة، فالخيال، لتنتهي عند الأفكار[1].

ويرى **هيوم** أن هناك نوعين من الموضوعات التي يبحث فيها العقل، يسمي الأول منها بعلاقات الأفكار، وتتمثل في العلوم الرياضية، التي تتميز باليقين، والتي يمكن اكتشافها دون الانتقال من ما يوجد في الطبيعة،كمقدمة للاستدلال على قضاياها، إذ يستطيع العقل بمفرده، إذا ما أمعن النظر فيها، أن يتحقق منها إما بشكل حدسي، وإما بالاستنتاج، يقول **هيوم**: << **من الضرب الأول علوم الهندسة والجبر والحساب، وباختصار كل**

إثبات يكون يقينيا إما بالحدس أو بالبرهان. ف (مربع الوتر يساوي مربع الضلعين) قضية تعبر عن علاقة بين هذه الخطوط. و (ثلاثة ضرب خمسة تساوي نصف ثلاثين) تعبر عن علاقة بين هذه الأعداد. والقضايا التي من هذا الضرب يمكن اكتشافها بإعمال الفكر وحده من دون الخضوع في شيء لما يوجد في العالم. بل حتى لو لم يكن في الطبيعة أي دائرة أو مثلث، ستظل الحقائق التي برهنها إقليدس محتفظة بيقينها و بداهتها.>> [2].

أما النوع الثاني، فيسميه بالوقائع، والتي لا تمتلك نفس يقين النوع الأول، حيث يعجز العقل على أن يبت في قضاياها بنفس الطريقة التي اعتمدها في تعامله مع قضايا النوع الأول، فالمحمول الذي نثبته على موضوع ما، نستطيع أن ننفيه عن نفس الموضوع، ورغم ذلك لا نقع في التناقض، يقول **هيوم**:<< **أما الوقائع، التي هي من الضرب الثاني من موضوعات العقل البشري، فلا يمكن التيقن منها بالطريقة عينها. وليست بينتنا على صدقها، مهما عظمت، من طبيعة مماثلة للسابقة، فالضد من أي واقعة يظل ممكنا، لأنه لا ينطوي على أي تناقض، والذهن يتصوره بمثل السهولة والتميز الذي سيتصوره به لو كان مطابقا تماما للحقيقة. والقضية (الشمس لن تشرق غدا) ليست أقل معقولية ولا تنطوي على تناقض أكثر مما تنطوي عليه القضية (ستشرق). فباطلا إذن ما نجرب البرهنة على خطئها. إذ حين تكون برهانيا خاطئة ستنطوي على تناقض ولن يمكن للذهن قط أن يتصورها بتميز.>>** [3].

ويذهب **هيوم** إلى أن الأساس الذي نعتمده عند إصدارنا للأحكام المتعلقة بالواقع، إنما هو علاقة السبب والأثر، فلا

1- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص 329.
2- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص49.
3- المرجع السابق، ص50.

نحكم على واقعة، إلا بواسطة، تربطها بواقعة أخرى، فنحن نستدل على وجود صديق لنا داخل غرفة مغلقة، من خلال صوته الذي نسمعه مثلا، يقول **هيوم:**<< **إن جميع التعليلات حول الوقائع تبدو قائمة على علاقة السبب والأثر... فلو سألت أحدهم لماذا يعتقد بأن واقعة ما غائبة عنه، مثال أن صديقه هل هو في البلد أم في فرنسا، فسيعطيك علة لذلك، وستكون العلة واقعة أخرى: رسالة تلقاها منه أو معرفته لنوايا صديقه السابقة ووعوده. وإنسان يعثر على ساعة أو أي آلة أخرى في جزيرة قفراء، سيستخلص أنه سبق لأناس أن كانوا على الجزيرة. فكل تعليلاتنا المتعلقة بالواقعة هي من الطبيعة عينها. وهنا يفترض**

باستمرار أن ثمة اقترانا بين الواقعة الحاضرة وما نستدل عليه منها. وحين لا يكون هناك شيء يربطهما معا يكون التعليل غير مستقر بالمرة.>>[1]

ويعتقد **هيوم** أن مصدر هذه العلاقة التي نفسر بها هذه الوقائع هي الخبرة، ذلك أن العقل عاجز بمفرده أن يستدل من مجرد خصائص الماء، أو من طبيعة النار، مثلا، أن الأول قد يخنقه، وأن الثاني قد يحرقه، إلا إذا استعان بما تقرره الخبرة، مادام أن ما يترتب عن السبب من أثر، هو في حد ذاته حدث مستقل تماما بحيث نعجز عن إيجاده في السبب*، بل أننا لا نستطيع أن نحيط بكم وحال الآثار التي قد تنجم عن هذا السبب، إننا عندما نرمي كرة مثلا، لا نستطيع أن نجزم بطبيعة حركتها، هل هي مستقيمة أم لا؟،كما أننا لا يمكن أن نفضل جواب على الآخر انطلاقا فقط من السبب ، لذلك، فإن علاقة السبب بالأثر لا يمكن للعقل أن يكشف عنها، وبالتالي فإن الخبرة وحدها هي مصدر معرفة جميع قوانين الطبيعة، يقول **هيوم**:<< **ولسوف أتجرأ على القول إن القضية (إن معرفة هذه العلاقة لا تتحصل، بأي حال، من تعليلات قبلية بل تتولد بأسرها من الخبرة حيث نجد أن أشياء معينة تترافق بعضا مع بعض بشكل مستمر) هي بمثابة قضية عامة لا تقبل أي استثناء.**>> [2].

فأساس الرابطة السببية عند **هيوم** إذا، واقعي، مستمد من العادة والخبرة الحسية ، والتي بفضلها نستطيع أن نقرر أن هناك علاقة سببية بين واقعة وأخرى، لذلك رفض **هيوم** أن يكون مبدأ السببية مبدأ عقليا خالصا، وعلى هذا الأساس يقرر **هيوم** أن العقل بمفرده، أي بدون خبرة حسية، عاجز تماما على أن يصدر أحكاما صحيحة عن الواقع. فالعقل يقوم فقط، بإضافة الرابطة الضرورية بين العلة والمعلول عن طريق ما يصل إليه من آثار حسية[3]، ومعتمدا في ذلك على

1- المرجع السابق، ص 51.

*- **إن** نقد **هيوم** للعلية يشبه إلى حد كبير نقد **الغزالي**، مما جعل **رينان**) (Renanيعتقد أن **هيوم** لم يقل في هذه المسألة أكثر مما قاله **الغزالي**، إذا أنكر هذا الأخير الضرورة التي بين العلة والمعلول، معتبر إياها ضرورة تجريبية ،وليست ضرورة منطقية، ومصدرها العادة، يقول **الغزالي**:<<**الاقتران بين ما يعتقد في العادة سببا وما يعتقد مسببا ليس ضروريا عندنا بل كل شيئين ليس هذا ذاك ولا ذاك هذا، ولا إثبات أحدهما متضمن لإثبات الآخر ولا نفيه متضمن لنفي الآخر، فليس من ضرورة وجود أحدهما وجود الآخر ولا من ضرورة عدم أحدهما عدم الآخر.** >>، أبوحامد محمد الغزالي، **تهافت الفلاسفة**، دار المشرق، د ط، بيروت، 1986، ص 195.

(أنظر أيضا: علي سامي النشار، **مناهج البحث عند مفكري الإسلام**، دار النهضة العربية، د ط بيروت،1984،ص164.

وعلي زيكي، **فكرة العلية في فلسفة الغزالي أبي حامد**، ديوان المطبوعات الجامعية،د ط،الجزائر،1992، ص ص 446-447.

وعلي عبدالمعطي محمد والسيد نفادي، **أسس المنطق الرياضي**، دار المعرفة الجامعية، د ط،

الإسكندرية،1988، ص415.

ومحمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**- مركز دراسات الوحدة العربية،ط6، بيروت،2006،ص304.)

2- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص 52.

3- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص 328.

مبدأ العادة ومبدأ تكرار الحوادث، يقول **هيوم:**<< **هذا المبدأ هو التعود أو العادة. لأنه في كل مرة يحدث تكرار أي فعل معين أو عمل نزوعا إلى تكرار الفعل أو العمل عينه من دون أن يكون الداعي إلى ذلك أي تعليل أو نقلة فاهمية، نقول دائما : إن هذا النزوع أثر من آثار التعود.**>> [1].

هكذا يصبح للعادة دور مميز في نظرية المعرفة عند **هيوم**، فهي الأساس الذي يزودنا بالأفكار التي نكونها عن الوقائع والترابطات القائمة بينها. فالعادة هي منبع كل استدلالاتنا المستمدة من الخبرة التي نفسر بها الوقائع ، ومصدر كل تنبؤ بما سيقع من حوادث في المستقبل، يقول **هيوم:**<< **فالتعود إذن، هو المرشد الأكبر للحياة البشرية. إنه المبدأ الوحيد الذي يجعل الخبرة نافعة لنا، وهو وحده الذي يجعلنا نتوقع في المستقبل، سلسلة من الحوادث المشابهة لتلك التي ظهرت في الماضي. ومن دون تأثير التعود سوف نجهل تماما كل مسألة واقعية خارج ما هو ماثل مباشرة للذاكرة والحواس. ولن نعرف البتة كيف نوفق المسائل في سبيل الغايات، ولا كيف نستعمل قوانا الطبيعية لإحداث أثر من الآثار. وسيكون ذلك نهاية فورية لكل فعل ولمعظم النظر.** >> [2].

إننا نستطيع أن نتوقع احتراق الورق في المستقبل، وذلك عندما نقربه من النار، لأننا تعودنا في الماضي، ونتيجة لخبرتنا الحسية، أن الورق يحترق كلما قُرب منه النار، فلا توجد أي ضرورة عقلية تقرر بأنه سيحترق بالنار مستقبلا، فقد لا يحدث ذلك. مما يعني أن ذلك التوقع هو مجرد احتمال مرجح. هكذا ناقش **هيوم** مبدأ العلية ابستمولوجيا، نازعا عنه صفتي الكلية واليقين، مادام أنه مصدره الخبرة الحسية والعادة[3].

وهكذا فإن الحكم القائم على أساس الخبرة، غير يقيني. إذ لا توجد هناك أي ضرورة عقلية تجعل حادث ما يقع في المستقبل تماما، كما قد وقع في الماضي. وبالتالي فإن توقع حدوثه في المستقبل، يبقى أمرا احتماليا فقط ، لهذا يرفض **هيوم** أن يكون عقليا خالصا، فالقول بأنه موجود في العقل بالفطرة، مردود على أصحابه.

ويعتقد **هيوم** أن هناك نوعين من الاستدلالات: الاستنباطية ومجالها قضايا الفكر، و الاستقرائية ومجالها قضايا الواقع، يقول **هيوم**:<< **يمكن قسمة جميع التعليلات إلى قسمين: التعليلات البرهانية أو التي تتعلق بعلاقات الأفكار، والتعليلات الخلقية التي تتعلق بالمسائل الواقعية والوجود.**>> [4].

أما الاستدلال الاستنباطي أو البرهاني، فهو الذي يقوم على استخراج النتائج من المبادئ الكلية، أي استخلاص الأفكار الجزئية من الفكرة العامة بالضرورة.

مما يعني أن النتيجة في الاستدلال متضمنة في المقدمة، ومثال ذلك: نستطيع أن نستنتج من القول بأن المثلث شكل ذو ثلاثة أضلاع، القول بأنه شكل يتكون من ثلاثة زوايا، ذلك أن كل محاولة لتصور ما يخالف هذا الاستنتاج يؤدي إلى الوقوع في التناقض[5].

1- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص70.

2- المرجع السابق، ص 73.

3- محمود زيدان،**الاستقراء والمنهج العلمي**،(مرجع سابق)، ص ص 101- 102.

4- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص 61.

5- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص ص 335-336.

أما الاستدلال الاستقرائي أو الاحتمالي، فمداره الحكم على الوقائع الجزئية، التي يضيف المحمول فيه إلى الموضوع شيئا جديدا، مستند في ذلك إلى الخبرة الحسية والعادة فقط ، مما يعني أن النتيجة فيه، في مثل هذه الأحكام غير متضمنة في المقدمة، وبالتالي يمكن أن نتصور إصدار أحكام في المستقبل مخالفة للحالية، ودون أن نقع في التناقض، فلا تتمتع هذه الأحكام بأي ضرورة، بل هي احتمالية. ومثال ذلك: إن القول بأن النار تحرق الورق، قول ناتج عن العادة، نتيجة تكرر حدوثه في الماضي، مما يعني أن مثل هذا الحكم يفتقد لصفتي الضرورة واليقين، مادام أن هذا التكرار عاجز على أن يمنحانهما إياه، وبالتالي لا يوجد ما يضمن تكرار حدوثه في المستقبل، وبنفس الشكل. يقول **هيوم** عن هذا النوع من الاستدلالات الذي يفتقد إلى الحجج البرهانية : <<**ويبدو بينا أن ليس ثمة من أدلة برهانية في الحالة الأخيرة حيث لا تناقض في أن مجرى الطبيعة قد يتبدل، وفي أن شيئا مشابها في الظاهر للأشياء التي خبرناها قد يكون مصحوبا بآثار مختلفة أو مضادة. لا يمكنني أن أتصور بوضوح وتميز أن يهبط جسم من الغيوم ويكون يشبه من كل الجهات الثلج، ويكون له مع ذلك طعم الملح أو ملمس النار؟ هل هناك من قضية تعقل أكثر مما يعقل القول: إن جميع الأشجار ستزهر في ديسمبر ويناير وستذبل في مايو ويونيو؟ والحال أن كل ما يعقل وكل ما يمكن أن يتصور بتميز لا ينطوي على تناقض، ولا يمكن أن تثبت خطأه البتة بحجة برهانيه أو بتعليل قبلي تجريدي. فإذا كانت هناك حجج تدفعنا إلى وضع ثقتنا في خبرة ماضية، وتجعلنا نقيمها كقاعدة لحكمنا المقبل فيجب أن تكون هذه الحجج مجرد حجج ترجيحية، أي حجج تتعلق بالمسائل الواقعية.**>>[1].

هكذا يخلص **هيوم** إلى أن الأحكام المتعلقة بالواقع، التي تتناول قضايا العلم الطبيعي، المستمد من الخبرة الحسية الحالية ، هي أحكام احتمالية لا يقينية. في حين أن قضايا العلم الرياضي، التي تتناول أحكاما تحليلية، تكون النتائج فيها متضمنة في المبادئ الأولية أو المقدمات، هي قضايا يقينية.

ويميز **هيوم** بين نوعين من الأحكام الاحتمالية: الأول منهما، عبارة عن

أحكام احتمالية قائمة على البرهان، أي نقوم بالحكم على الأشياء الواقعية الجزئية، بالاستناد إلى مكتسباتنا المتعلقة بها، والتي زودتنا بها الخبرة من قبل، وهي مرتبطة بالعلاقة السببية القائمة بين الحوادث، ويسمي **هيوم** هذا النوع باحتمال الأسباب. أما الثاني، فهو عبارة عن أحكام احتمالية قائمة على التخمين، تتعلق بالأشياء التي تقع صدفة، حيث يكون لها عدة أوجه لاحتمالات وقوعها، وهو ما يسميه **هيوم** باحتمال المصادفات، كأن نرمي بقطعة نقدية نحو الأعلى، فإنه سيتعذر علينا بشكل يقيني معرفة الوجه الذي سيظهر عند وقوعها، فلا يبقى أمامنا إلا التخمين.

إن هناك في نظر **هيوم** إذا، ثلاث درجات للإثبات؛ درجة اليقين المنطقي، وهي الأعلى، ثم درجة الاحتمال البرهاني، وهي الأقل، أما أدنى درجة، فهي الاحتمال التخميني[2].

إن **هيوم** بنقده لمبدأ السببية وتفكيكه لفكرة الاقتران الضروري،تمكن من نسخ المذهب التجريبي في أكمل صورة له،

_____

1- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**،(مرجع سابق)، ص ص 61-62.

2- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، (مرجع سابق)، ص 331.

إذ فتح الباب واسعا أمام النزعة الشكية، وأوصده بإحكام أمام المعرفة اليقينية، فما لا يثبت بالتجربة، لا يمكن أن يوثق به، فقد غدت الضرورة المنطقية التي رفعها المذهب العقلاني شعارا وعنوانا للحقيقة، في مشروع **هيوم** المعرفي، مجرد شعور، تأسس بفعل التكرار والعادة، فلم تعد العلاقة السببية التي تربط بين الظواهر تفسر عقليا، بل أصبحت تبرر نفسيا، فاستعصت الطبيعة على فهم الإنسان، مادمت أن علاقة الاقتران بين السبب والأثر أمر مجهول، فلا مفر إذا – هكذا يعلمنا **هيوم**- إلا نحو الاعتراف بجهلنا إزاء طبائع الأشياء، وبعدم معرفة العالم وما وراءه، فكان أن اهتز الأساس الدغمائي للاتجاه المثالي، فاهتز معه **كانط**، فاستيقظ.

ثانيا: المنطلقات العلمية

إن الابستمولوجية* الكانطية، كانت بمثابة المرآة العاكسة لنتائج العلم كما بلغ من التطور في عصر **كانط**، والمؤسسة له فلسفيا في نفس الوقت، فمنحته، بقدر ما أخذت منه، وربما أكثر، استلهمت منه الفكرة الثورية، واستفادة من نظرياته في إثبات صدق نتائجها، وفي المقابل عملت على إضفاء صفة الإطلاق على مبادئه، مما يثبت العلاقة التفاعلية الكبيرة بين العلم والفلسفة، والتي جسدها **كانط** من خلال نظريته في المعرفة، التي تعتبر إبداعا فلسفيا متميزا، يقول **باتريك هيلي**:<< **إن العلاقة بين العلم والفلسفة كانت هما من هموم كانط في مجمل عمله**>>[1]، لذلك وجدنا أنه لابد من التطرق إلى العلم و نظرياته في صورته المتطورة و المعاصرة له.

1/ثورة كوبيرنيك الفلكية أو النظرية الملهمة:

لاشك أن الفلسفة الكانطية، بل الفلسفة الحديثة برمتها، مَدِينة للثورة العلمية التي فجرها **كوبرنيك**** (Copernic) ، إذ تحول إلى أنموذج للقطيعة الابستمولوجية، جعلت الكثير من الفلاسفة والعلماء إلى يومنا هذا ، يحاولون الاقتداء بها، كل في مجاله، ويكفي أنها أوقفت **كانط** معجبا، لما أدرك سرها، فألهم إلى ما أبدع، بسببها، إذ ثار في الفلسفة على شاكلة من ثار في علم الفلك، فكان وجه أخر **لكوبرنيك** في مجال أخر. لهذا فان فهم الثورة

1- باتريك هيلي، **صور المعرفة** ، ترجمة: نور الدين شيخ عبيد، مركز دراسات الوحدة العربية،ط1، بيروت،2008،ص97.

*- يمكن أن نشير هنا إلى أن الابستمولوجيا لغة، هي لفظ مركب من كلمتين هما: ابيستما وتعني المعرفة، ولوغوس وتعني علم، فمعناها إذا، علم المعرفة، أما اصطلاحا، فهي مرادفة لمصطلح نظرية المعرفة، وهذا في اللغة الإنجليزية والألمانية، أما في اللغة الفرنسية، فهي تختلف عن نظرية المعرفة، على أساس أنها تدل على فلسفة العلوم، يقول **لالاند**:<< **تدل هذه الكلمة على فلسفة العلوم... هي الدرس النقدي لمبادئ مختلف العلوم وفرضياتها ونتائجها، الرامي إلى تحديد أصلها المنطقي، قيمتها ومداها الموضوعي.**>>، إلا أن **عبدالرحمن بدوي** يشير إلى أن معظم الفرنسيين الآن، أصبحوا لا يفرقون بين هذا المصطلح ونظرية المعرفة، لتأثرهم بالكلمة الإنجليزية من جهة، وعودتهم إلى أصلها اللغوي أحيانا من جهة أخرى. لذلك لن نفرق بينهما ضمن هذه الدراسة.(أنظر: أندريه لالاند، **موسوعة لالاند الفلسفية**، المجلد الأولA-G ،تعريب: خليل أحمد خليل، إشراف أحمد عويدات،منشورات عويدات، ط2، بيروت- باريس،2001،ص ص 356-357. و عبدالرحمن بدوي، **مدخل جديد إلى الفلسفة**،(مرجع سابق)، ص ص 68-69.وجميل صليبا، **المعجم الفلسفي**، الجزء الأول، دار الكتاب اللبناني، د ط، بيروت، 1982،ص33.)

- نيكولاس كوبرنيك (1473 –1543) فلكي بولندي ، كان رياضيا و فلكياً و قانونياً و طبياً و إدارياً و دبلوماسياً و جندياً. درس كوبرنيك علم الفلك وأهتم به كثيرا، وكان ذلك تحت إشراف أستاذه الفلكي دومينيك م. ن.قام بأعمال الرصد الفلكي ومراقبة الكواكب والنجوم في إيطاليا، مما أدى به إلى الشك في حركة الأجرام السماوية كما كانت متصورة في ذلك الوقت . من أهم مؤلفاته: في دوران الأفلاك السماوية. هذا ويمكن الإشارة إلى أنه، ونتيجة لخوفه من أن يتهم بالكفر فيحرق بأمر من الكنيسة، نشر أفكاره بدون توقيعه، أنظر: ستيفن هوكنغ، **موجز تاريخ الزمن – من الانفجار العظيم إلى الثقوب السوداء-، ترجمة: أدهم السمان،دار طلاس، ط4،دمشق،2008،ص18.

الكوبرنيكية في علم الفلك، شرط ضروري لفهم الثورة الكانطية في الفلسفة، فما هي طبيعة هذه الثورة الأم الملهمة؟

لقد أحدث **كوبرنيك** بنظريته الجديدة ثورة علمية[1]، جاءت مناقضة تماما لتلك النظرية التي سادت قرونا من الزمن، وهي النظرية التي تقول بمركزية الأرض، أي أن الأرض هي مركز الكون، في حين أن باقي الكواكب تدور حولها، ولقد تأسست هذه النظرية انطلاقا من الملاحظة العادية للشمس كما تبدو، فأوحى ذلك خطأ، بأنها هي التي تدور حول الأرض، حيث تبدأ دورتها من الشرق و تنتهي عند الغرب[2].

ورغم أن فكرة مركزية الأرض، التي اقترحها **أرسطو(Aristote)**، وتبناها **بطليموس* (Ptolemaus)**، بقيت صامدة لما يقرب من أربعة عشر قرنا،

فهذا لا يعني أنها لم تلق معارضة، ذلك أن **أرستاركوس**(Aristarchus)** قال بنظام مركزية الشمس، لكن مكانة **أرسطو** المتميزة في المجتمع العلمي، وهيمنة تصوراته الفلكية، أصمت العقول، فلم يسمع هذا القول أحدا، رغم أن الأذن التقطت الصوت، فأستقبح هذا الجديد، والحجة **أرسطو**، لا اختبار الدليل بإمعان التفكير وتبسيط الأمور. وقد أستقبل هذا النظام الأرسطي- البطليمي في الحضارة الإسلامية بعد ترجمته ، بالفحص المتمعن والتدقيق، من طرف كثيرا من العلماء ، حيث توجه كل من **ابن الهيثم*** و**ابن رشد،** بالنقد لنظرية **بطليموس**، مقترحين حلول علمية تتعلق بنشأة الكون. وقد رفض **ابن الشاطر**** أيضا، جانبا من هذه النظرية، يتعلق بحركة الكواكب، قائلا:<< **إن بعض الباحثين في هذا العلم قد نصوا على بعض الشكوك اليقينية (يعني النظرية) في شأن هذه المذاهب (أي البطلمية)، وقد نصينا نحن على شكوك أخرى وقفنا عليها بالرصد**>>[3]، إلى أن أتى **كوبرنيك،** يفند حجج **أرسطو** و**بطليموس**، ويحي فكرة **أرستاركوس**[4]، ليقيم عليها نظاما فلكيا كونيا جديدا، يتميز بالتناسق والتكامل، مما فتح المجال أمام البحث العلمي والفلسفي، وأضفى صفتي النظام والمعقولية على تصوراتنا للكون، فلم يكن عظيما لأنه قال بحركة الأرض حول الشمس، لأنها قيلت قبله وباعترافه، فقد قرأ في كتب الفلاسفة أن **شيشرون*****(M.Ciceron) ذكر بأن **أرستاركوس** قد تكلم عن هذه الفرضية[5]، ولكن تكمن عظمته في قدرته على بناء هذا النظام المشيد على هذه الفرضية.

لقد انطلق **كوبرنيك** في تشييد نظريته من افتراض فكرتين جوهريتين، تفيد الأولى منهما، بأن الكواكب هي من تدور في فلك حول الشمس ، أما الثانية فتنص على اعتبار أن الأرض هي واحدة من هذه الكواكب و التي تدور حول

1- هانز ريشنباخ, **نشأة الفلسفة العلمية**، ترجمة فؤاد زكريا، دار الكتاب العربي، د ط، القاهرة، 1968،ص 94-95.

2- السيد نفادي، **الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم**، دار التنوير للطباعة والنشر، ط2، بيروت، 2005، ص 29.

*- بطليموس، فلكي رياضي وجغرافي، هليني من مدرسة الإسكندرية، عاش في القرن الثاني للميلاد،من مؤلفاته: المجسطي.

**- ارستاركوس الساموسي(حوالي 320- 250 ق م)، عالم فلك، ويعتبر من أتباع فيثاغورس.

***- ابن الهيثم،أبو علي الحسن(965-1039)، فيزيائي وفلكي مسلم، يعتبر مؤسس علم البصريات،كتب في علم الفلك ما لا يقل عن 80 كتابا ورسالة.

**** - ابن الشاطر(1306-1375)،فلكي مسلم، عاش في فترة انحطاط الحضارة الإسلامية،من أهم مؤلفاته:زيج الكواكب، تعليق الأرصاد.

3- النص نقلا عن: جمال ميموني و نضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**، دار المعرفة،ط2، الجزائر،2002،ص71.

4- جورج كانغيلام، **دراسات في تاريخ العلوم وفلسفتها**، ترجمة:محمد بن ساسي،مراجعة: محمد محجوب ، مركز دراسات الوحدة العربية،ط1، بيروت،2007، ص69.

*****- ماركوس توليوس شيشرون(106-43 ق م)، فيلسوف روماني، من مؤلفاته:"الجمهورية".

5- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-،(مرجع سابق) ،ص230.

محورها، وباعتماده على الحسابات الجديدة التي قام بها، وبفضل مراقباته الفلكية، لحركة الكواكب، استطاع أن يتوصل إلى صياغة نظريته حول مركزية الشمس.

ومفاد هذه النظرية أن الأرض ليست ثابتة، بل هي في حركة مستمرة، مما ينفي عنها أن تكون مركزا للكون، يقول **كوبرنيك**: <<**لماذا نتردد إذن في اعتبار الأرض متحركة(في دوران) – وهو الشيء الذي يلائم شكلها الكروي – بدلا من اعتبار كل الكون، الذي لا نعرف حدوده ولا يمكن أن نعرفها، في حالة دوران.**>>[1]، في حين يذهب **كوبرنيك** إلى أن الشمس هي مركز الكون، والأرض كباقي الكواكب تدور حولها، يقول: << **نصرح إذن أن مركز الأرض يمر بدائرة كبرى حول الشمس، مثل الكواكب الأخرى في دورانها السنوي، حاملا معها، مدار القمر، ويوجد مركز الكون بالقرب من الشمس، وبأخذ الشمس في حالة ساكنة، فإن حركتها الظاهرية تفسر بصورة أنجع إذا ما اعتبرنا أن الأرض هي التي تتحرك.**>>[2].

وقد استطاع **كوبرنيك** أن يبطل مفعول نظرية **بطليموس**، لما لجأ إلى البساطة أثناء الافتراض، معلنا بأن القول بأن الشمس هي مركز لحركة جميع الكواكب الأخرى، بما في ذلك كوكب الأرض، فرض بسيط، يمكننا من تفسير حركة الكواكب بطريقة بسيطة جدا، عكس القول بمركزية الأرض، الذي يعقد عملية تفسير حركة الكواكب، وإن أوحت لنا التجربة الحسية الساذجة بصدقه، عندما نراها كل يوم تشرق، ثم لا تلبث أن تغيب، فنعتقد أنها تتحرك حول هذه البسيطة، فنحكم بثبات هذه الأخيرة ومركزيتها، في حين أنه بالإمكان افتراض العكس، فنفسر جميع الظواهر الفلكية بسهولة،كتغير الكواكب التي تظهر على القبة السماوية، وحدوث الليل والنهار، وحدوث الفصول الأربعة، والحركة التراجعية للكواكب، وذلك بمبدأ واحد،كان **بطليموس** قد عجز عن إيجاده، فظهر له سير بعض الكوكب في حركة عشوائية[3]، هذا الفرض الذي سيثبت لاحقا، مما لا يدع أي مجال للشك فيه، جعل **كانط** يصف صاحب هذا العمل المتميز بالجريء، ذلك أن لولا هذه الخطوة لبقيت الحواس تحول بيننا وبين إدراك الحقيقة، يقول **كانط**: << **فقد أثبتت القوانين المركزية لحركات الأجرام السماوية بشكل يقيني ما كان اتخذه كوبرنيقوس كمجرد فرض في بادئ الأمر، كما برهنت في الوقت نفسه على القوة غير المرئية التي تربط بنيان الكون** >>[4].

وما يلاحظ على هذه الثورة الكوبرنيكية، أنها لم تخرج عن إطار الفيزياء الأرسطية، يقول **كانغيلام*(Canguilhem)**:<< **أهمل كوبرنيك نظام مركزية الأرض الأرسطوطاليسية التي حاول أن يتلاءم معها علم الفلك الرياضي سواء أصاب في ذلك أم لم يصب، إلى ذلك العهد. إلا أن كوبرنيك ما كان يقدم في الوقت ذاته نظريته على أنها**

فرضية رياضية فقط، بل على أنها موقف يتوافق مع مبادئ الفيزياء، أي مبادئ فيزياء

1- النص نقلا عن: جمال ميموني و نضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**،(مرجع سابق)، ص ص96-97.

2- النص نقلا عن: المرجع السابق، ص97.

3- محمد عثمان الخشت، **العقل وما بعد الطبيعة - تأويل جديد لفلسفتي هيوم وكانط-**، (مرجع سابق)، ص ص22-23.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، ترجمة:موسى وهبة، مركز الإنماء القومي، ط1،بيروت، 1989، هامش صفحة 36.

*- جورج كانغيلام (1904-1995)،فيلسوف فرنسي، يعتبر من أهم المجددين في مجال فلسفة العلوم.

أرسطو بالتأكيد>>[1]، مما جعل هذه الثورة في حاجة ماسة إلى التخلص منها، بل وضرورة إيجاد فيزياء جديدة، حتى تزول مجموعة من التناقضات أربكتها في ظل فيزياء **أرسطو**، منها على سبيل المثال: بقاء الأشياء الموضوعة على الأرض مرتبطة بها على الرغم من الحركة السريعة للأرض حول الشمس، وبقاء القمر تابعا للأرض بدلا من أن يضيع في الكون، وبقاء محور دوران الأرض ثابتا في الفضاء وعدم تغير اتجاهه عكس ما يفعل الدوار[2].

ويمكن أن نشير إلى أن هذا النظام الفلكي الكوبرنيكي، لم يسلم من الهجوم العنيف عليه، خاصة من طرف رجال الدين آنذاك، فها هو **مارتن لوثر* (Martin luther)**، يقول متحدثا عن **كوبرنيك**: << **هذا المتهور الأحمق الذي يريد قلب أسس الفلك بأكملها... وقد أمر يشوع(Joshua) الشمس – لا الأرض- بأن تبقى ساكنة**>>[3]، معتمدا في ذلك على ما جاء في العهد القديم، من أن **الله** أمر القائد العسكري **يشوع** بأن يوقف الشمس، فيقتل أعدائه قبل حلول الليل.

وتكمن أهمية هذه النظرية في أنها أصبحت أساسا لعلم جديد، ينتصر للاستنتاج الرياضي الذي يستند إلى الفرض البسيط، على حساب شهادة التجربة، فكانت بمثابة ثورة على الأفكار التي كانت سائدة في هذا المجال. ففيها تحديا لهيمنة **أرسطو** العلمية، ومنطلقا لكل الفتوحات الفلكية اللاحقة، وبالتالي ساهمت في تحرير العلم من الدغمائية القاتلة، لتؤثر بذلك على نظرة الإنسان للكون. لتجبره على ضرورة إعادة النظر في ما يمتلك من معرفة.

هكذا عرف **كوبرنيك** كيف يستفيد ممن سبقوه**، فأبدع نظرية، لم تؤثر في العلم فحسب، بل حركت الفلسفة متأثرة، وتحرك معها **كانط**، ساعيا نحو ثورة كوبرنيكية في الميتافيزيقا.

2/ الميكانيكا النيوتونية أو سند كانط الفيزيائي:

نيوتن***(Newton)، أو صانع النظرية، لا لأن الأرضية العلمية قد تهيأت له فحسب، وإن وُفرت له مستلزمات

1- جورج كانغيلام، **دراسات في تاريخ العلوم وفلسفتها**، (مرجع سابق)، ص82.
2- جمال ميموني و نضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**، (مرجع سابق)،ص100.
***-** مارتن لوثر(1483-1546)، من زعماء حركة الإصلاح الديني الألمان، أسس المذهب البروتستنتي، كان لترجمته للإنجيل دورا مميزا في تكوين اللغة الألمانية، طالب بفصل الدين عن الدولة.
3- النص نقلا عن: (المرجع السابق)،ص100. (أنظر أيضا: جورج كانغيلام، **دراسات في تاريخ العلوم وفلسفتها**،(مرجع سابق)، ص83.)

- يشير المؤرخون في كثير من الحالات إلى الحلول الرياضية التي قام بها العلماء العرب والمتعلقة خاصة بأعمال الرصد في مرصد **مراغا والتي قام بها الفلكي **نصر الدين الطوسي**، حيث ظهرت هذه الحسابات بعد مائتي عام في أعمال **كوبرنيك**، كما ظهرت أعمال **ابن الشاطر** لديه أيضا ، مثل ما وضعه حول كوكب عطارد والقمر. كما قام **كوبرنيك** باستخدام مزدوجة **الطوسي**، و تشكيل الكواكب المشابه لذلك في الكواكب التي تدور في فلك أكبر من فلك الأرض، كما في أنموذج **مؤيد الدين الأوردي** و**قطب الدين الشيرازي**. وكان يقدر مساهمة **محمد البتاني** في تطوير هذا العلم والدليل على ذلك أنه استشهد **بالبتاني** 23 مرة في كتابه: **في دوران الأفلاك السماوية**، يقول مؤرخ العلوم **كندي** E.S.Kennedy) (، بعد أن عرض التطابق في الحلول التي توصل إليها كل من فلكيي مراغا و كوبرنيك: <<**أمام هذه الشبكة من التماثلات لا مفر من استنتاج – بطريقة أو بأخرى- أن كوبرنيكس قد تأثر بشدة بهولاء.** >>،(أنظر: جمال ميموني و نضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**،(مرجع سابق)، ص ص101-10.وعلي عبدالله الدفاع، **أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك**،مؤسسة الرسالة،ط 3،بيروت،1985، ص 43 وما بعدها.)

***- إسحاق نيوتن(1642-1727)،عالم طبيعي إنجليزي، يعتبر مؤسس الميكانيكا التقليدية، وهو صاحب النظرية الجسيمية في الضوء،وواضع منهج التفاضلات في الرياضيات، من أهم مؤلفاته: المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية ، البصريات .

الصناعة، من أبحاث **بيكون*** (Bacon)وتجارب **كوبرنيك** و **كبلر**** (kepler) و **غاليلي***** (galilei)، فلاشك أنهم انتصروا للعلم بمساهماتهم النوعية والمتميزة، وهذا جميل، لكن الأجمل منه، أنهم أحيوا فريضة علمية ، جديدة ، قديمة، مفادها تحرير العلم من الرأي والظن والحكم المسبق، فكانوا أن أعلنوا معركة، ضمن حرب قديمة طويلة، ضد مستدمر، تسلم المسيحية ثوبا، وزهد فيها روحا، ونصب نفسه حكما، وشرع من نفسه لنفسه قواعدا، جعل الإنسان ذنبا، والفعل تسليما، والعلم عبدا، والمنهج منطقا، فكل الناس مسيرون، والعالم إنسان، فالعالم مسير إذا، وكل شيء قضاء وقدر، هكذا يرون.

إن عمل هؤلاء النقدي الكبير، قد خلص العلم من السلطة الأبوية للتفكير اللاهوتي السائد، ومن هيمنة المنهج الأرسطي المفروض، ليُقام البحث العلمي على أسس تجريبية، لتنهض الحضارة الغربية قائمة، يقول **عبدالرحمن بوقاف**: << **ما كان للعلم الحديث أن يثبت قدمه لولا إعمال النقد في معركة كانت سلطة الكنيسة تدعي امتلاكها**>>[1].

بل إن **نيوتن** تهيأ لها بحس إشكالي، وتفكير استدلالي، وتكميم رياضي،

فعرف كيف يرى الكون، وعرف من أين يراه، فقد وقف على أكتاف هؤلاء العلماء، مستثمرا ما توصلوا إليه من نتائج، يقول **نيوتن**: << **إن الذي جعلني أرى أكثر من غيري هو أنني كنت أقف على أكتاف العمالقة.**>> [2]، هكذا فعل، و هكذا حالفه الحظ، ذلك أن النفوس المهيأة دائما يحالفها الحظ على حد تعبير **هنري بونكاري****(**Poincare).

لقد خطا **نيوتن** بالفيزياء الحديثة خطوة عملاقة، رسمت مسارا للتفكير العلمي الفيزيائي، اعتبره جمهور العلماء حتى نهاية القرن التاسع عشر، درب العلم الآمن الموصل إلى الحقيقة، وكل نتيجة مخالفة، تثبتها تجربة ما، تواجه بالشك والرفض والهجر، من طرف المكتشف قبل المستمع، لشدة الثقة بالعلم النيوتوني، فقد اعتقد الكل، علماء وفلاسفة، أن **نيوتن** قد استطاع أن يقدم أكمل وأصدق صورة عن الكون، وأن ميكانيكيته قادرة على أن تفسر كل الظواهر الطبيعية، لتهيمن بذلك نظرته الفيزيائية على العلم، إلى درجة أن قرر العالم الرياضي **لاغرانج** *****) (J.Lagrange بأن للكون قانونا واحدا وقد تمكن **نيوتن** من اكتشافه. لتتأثر الفلسفة به أيضا، إذ أصبح هذا العلم محددا لمنحى الفيلسوف، فها هو **كانط** يجد في هذه الفيزياء سندا قويا ، يعتمد عليه في بناء نظريته في المعرفة، إذ يستمد من نتائجه ما يبرر به صدقها، فقد رأى في علم **نيوتن،** معرفة عبرت عن الطبيعة في أكمل صورة لها، لذلك سنقف عند

---

*- فرنسيس بيكون(1561-1626)،فيلسوف وعالم انجليزي، كان من دعاة العلم التجريبي، من مؤلفاته:"الأرغانون الجديد".

**-جوهانس كبلر, (1571-1630), عالم رياضيات وفلك ألماني, أشار إلى المد والجزر في القمر , من أهم مؤلفاته : علم الفلك الجديد.

***-غاليلو غاليلي ،(1564-1642), عالم فلك و فيزياء إيطالي , أول من طبق المنهج التجريبي في البحوث العلمية , من أهم مؤلفاته: المحاورات.

1- عبدالرحمن بوقاف، **النقد الفلسفي**، ضمن كتاب: **الفلسفة و قضايا العصر**، منشورات المكتبة الوطنية الجزائرية، ط1، الجزائر، 2008، ص 260 .

2-النص نقلا عن: جليس كوهن- تانودجي، **الثوابت الفيزيائية ودورها الكوني**،ترجمة: عبداللطيف يوسف الصديقي، دار علاء الدين للنشر،ط1، دمشق،2006،ص5.

****- هنري بوانكاري (1854 ـ 1912) عالم رياضي فرنسي، اهتم بفلسفة العلوم، من أشهر اكتشافاته: تابع ذات المتغيرة المركبة، و التي تعرف بالتوابع الفوشية التي تعمم التوابع الجبرية. من أهم مؤلفاته: العلم و الفرض سنة1902، قيمة العلم سنة 1905، العلم و الطريقة سنة 1909.

*****- جوزيف لاغرانج (1736-1813)، رياضي وفيزيائي فرنسي، من أهم مؤلفاته:" الطبيعة وانتشار الصوت".

هذه الفيزياء، محاولين فهم هذا السند*، من أجل أن نستوعب إبداع **كانط** النقدي، فما هي هذه الفيزياء؟

1-2- القواعد والمنهج:

لقد استمد **نيوتن** منهجيته من الرياضيات والفلسفة الطبيعية، إذ اعتمد على

التجربة، معتبرا إياها الطريق المناسب للكشف عن القوى الخفية التي تتحكم في الظواهر الطبيعية. مستخدما منهج المبادئ أو ما يسمى بمنهج الاستقراء، حيث أقام بناءه الميكانيكي على مجموعة من المبادئ، استخلصها من تحليله الشامل لمعطيات التجربة، يقول **نيوتن**:<< **إن اشتقاق اثنين أو ثلاثة من المبادئ العامة للحركة من الظواهر، ثم فيما بعد، معرفة الكيفية التي تنتهجها الخواص والمؤثرات لجميع الأشياء المادية تبعا لهذه المبادئ الجلية، يعد طفرة هائلة للفلسفة رغم عدم اكتشاف أسباب هذه المبادئ بعد.**>>[1]. وقد عمد **نيوتن** إلى ضبط منهجه في دراسة الفلسفة الطبيعية، الذي يحدد مسار البحث في الفيزياء ، إذ وضع مجموعة من القواعد ، سماها بقواعد البرهنة في الفلسفة، وهي[2]:

القاعدة الأولى: علل أشياء الطبيعة المسموح بها، هي تلك التي تكون صادقة وكافية لتفسير ظواهر هذه الأشياء.

القاعدة الثانية: يجب ربط نفس الظواهر الطبيعية بنفس العلل، وذلك حسب المستطاع.

القاعدة الثالثة: تبين الملاحظة، وذلك في حدود ما قمنا به من تجارب، أن للأجسام صفات كلية تنطبق على كل جسم موجود، لا تسمح بزيادة أو نقصان في الدرجة.

القاعدة الرابعة: القضايا موضوع الدراسة في الفلسفة التجريبية، هي تلك التي نتحصل عليها تجريبيا باستخدام الاستقراء العام، حتى ولو تخيلنا فرضا يكون مخالفا لهذه القضايا، فإنه ستظهر ظواهر تجعل هذه القضايا، إما أكثر دقة، وإما استثناء للظواهر الجديدة، لذلك، وحتى لا يختل منهج الاستقراء باستعمال الفروض، علينا إتباع هذه القاعدة[3].

انطلاقا من هذه القواعد نجد أن المنهج العلمي في نظر **نيوتن** يقوم على اعتبار العلية والاطراد في وقوع الحوادث، من المبادئ الأساسية التي تتحكم في الظواهر الطبيعية، معتبرا الملاحظة والتجربة، نهجا على أساسه نستطيع أن نعرف خصائص الظواهر. فمنهج **نيوتن** إذا، يتمثل في المنهج التجريبي الذي يقوم على استخلاص النتائج العامة بواسطة الاستقراء والملاحظة، أي التوصل إلى الحكم الكلي أو العام انطلاقا من معرفة الجزئيات، بالإضافة إلى عدم القبول بأي اعتراض إن لم يكن مستخلصا من الوقائع أو من حقائق مؤكدة، كما يدعو إلى عدم الالتفات إلى الفرضيات، وبذلك وحده يمكن أن نمر من المركب إلى البسيط ومن الأسباب الجزئية إلى الأسباب العامة، حتى نصل إلى السبب الأول ، يقول **نيوتن** : << **لأن ما لم يستنتج من الظواهر الحسية افتراض ، والافتراضات ميتافيزيقية كانت أو فيزيقية أو**

---

*- يمكن أن نلمس أثر فيزياء **نيوتن** العميق في حياة **كانط** الفكرية، والذي بدأ يتجلى مبكرا في المرحلة ما قبل النقدية ، من خلال تصفح بحثه الذي نشره عام 1755، والمعنون ب: << **دراسة**

التركيب والأصل الميكانيكي للكون وفقا لمبادئ نيوتن >>.

1- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**، ترجمة: محمد العبد، مراجعة جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط1، القاهرة، 2006، ص41.

2- عبدالقادر بشنة، **الابستمولوجيا – مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية-**، دار الطليعة، ط1، بيروت، 1995، ص102.(أنظر أيضا: فيرنر هايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**، ترجمة: أدهم السمان،دار طلاس،ط2، دمشق، 1994، ص ص 156-157.)

3- محمود زيدان،**الاستقراء والمنهج العلمي**،(مرجع سابق)، ص 55.

ميكانيكية أو مستترة لا ينبغي أن تقبل في الفيزياء. ففي الفيزياء تستنج الأفكار من الظواهر الحسية ثم تعمم بعد ذلك عن طريق الاستقراء. وهكذا عرفنا اللاتحيزية والحركة وقوة الأجسام وقوانين أخرى عرضناها >>[1].

وما يمكن ملاحظته أن **نيوتن** لا يرفض الفرض بشكل مطلق، بل إنه يدعو إلى إيجاد الفروض المستقاة من الظواهر الطبيعية، والتي تعمم بفضل الاستقراء. فهو لا يقبل إلا الفروض المؤسسة، المستنبطة من التجربة. لكن ورغم دعوة **نيوتن** إلى الالتزام بالمنهج التجريبي الخالص، إلا أنه عمد إلى الاستعانة بالفرضيات غير المؤسسة تجريبيا، كفكرتي الزمان والمكان المطلقين، وفكرة الأثير[2].

ومن ناحية أخرى، وفي نفس الوقت، أكد **نيوتن** على تكميم الظواهر الطبيعية باستخدام الاستنتاج الرياضي*، على أن نثق فقط في النتائج الرياضية التي تثبتها التجربة[3]. لذلك عمل من أجل إخضاع الظواهر الطبيعية إلى قوانين علمية مصاغة رياضيا. إذ رأى أنه يمكن فهم العالم إذا ما استعملنا لغة الرياضيات سبيلا إلى ذلك ، لأن الطبيعة مكتوبة بحروف هندسية ورياضية، مما جعله يعمد إلى استخلاص مبادئ رياضية تتعلق بقوانين الحركة وقوة الدفع فيها وكميتها وشكل الكتل، هذا الذي سمح في نظره بالقيام بالتجارب التطبيقية. معتقدا أن في تطبيق المنهج الرياضي خطوات لابد من إتباعها، تتمثل الأولى منها في تكميم البناء الفيزيائي النظري، تليها مقابلة نتائج هذا التكميم الرياضي مع الظواهر القائمة في الطبيعة من أجل المقارنة. وفي الأخير، ومن أجل مطابقة نتائج هذا التكميم إلى حد ما، مع آليات الطبيعة، يجب تعديله حتى يتوافق وهذا الغرض، مستفيدا من الهندسة التحليلية التي ابتكرها **ديكارت**، يقول **دانزج (Dantzig)**:<< **إن اختراع ديكارت لم يؤد فقط إلى خلق الهندسة التحليلية ولكنه أعطى نيوتن وأويلر وعائلة برنولي من الرياضيين ذلك السلاح الذي مكنهم من أن يحققوا مالم يستطع أرشيمدس وفيرما أن يحققاه.**>>[4]، لكنه لم يتوقف عندها، بل عمل على تطويرها، حيث أبدع لغة رياضية جديدة، مكنته من التعامل مع مكتشفاته الفيزيائية الجديدة، هي حساب التكامل والتفاضل**، والتي أطلق عليها اسم الدفق[5]. ويهدف التفاضل إلى إيجاد معدل التغير في دالة ما ، أي يهتم بالزيادات اللامتناهية في الصغر التي يمر بها متغير خلال القيم المتتابعة التي تعطى له ، أما التكامل فهو

1- النص نقلا عن: عبدالقادر بشنة، **الابستمولوجيا – مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية-**،(مرجع سابق)، ص89.

2- اميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**، ترجمة: جورج طرابيشي، دار الطليعة للطباعة و النشر، ط1، بيروت، 1983،ص11.(أنظر أيضا: جمال ميموني و نضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**،(مرجع سابق)،ص131. و محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي-**،(مرجع سابق) ،ص 274.)

*- إن إخراج نيوتن لكتاب" **المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية**" جاء مشابها لإخراج إقليدس لكتاب "**المبادئ**".

3- محمود زيدان،**الاستقراء والمنهج العلمي**،(مرجع سابق)، ص56.

4- توبياز دانزج, **العدد لغة العلم،** ترجمة: أحمد أبو العباس، دار مصر للطباعة، د ط، القاهرة ، د س، ص184.

*- لقد وقع الخلاف حول المكتشف الحقيقي لهذا الحساب، هل هو **ليبنتز** أم **نيوتن**؟ إذ كل منهما توصل إلى هذا الحساب وفي نفس الوقت تقريبا، وإن كان العالم الرياضي **شيلوف** يعتقد أنه ظهر قبلهما مع **فيرما** Fermat) (وذلك سنة 1629، في حين يرى **فلورين كاجوري** في كتابه "تاريخ الرياضيات" أن الفضل الحقيقي في ظهور هذا الحساب يرجع إلى **محمد البوزناجي** الذي مهد له بحلوله الجديدة للقطع الكافي.(أنظر: ج. شيلوف، **التحليل الرياضي**، ج1،تعريب:أبوبكر خالد سعدالله،ديوان المطبوعات الجامعية، د ط،الجزائر،1983،ص176.وصفاء كامل الجبوري،**موسوعة العلماء والمكتشفين والمخترعين**،داروكتبة هلال،ط1،بيروت2003،ص299.وعلي عبدالله الدفاع،**أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك**،(مرجع سابق)، ص61.)

5- يمنى طريف الخولي،**فلسفة العلم في القرن العشرين (الأصول- الحصاد- الآفاق المستقبلية)**، سلسلة عالم المعرفة 264، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، 2000،ص 89.

العملية العكسية المقابلة للتكامل، فهو يبحث في الارتباط القائم بين متغيرين إذا علم معدل التغير بينهما، إنه يدرس نهاية مجموعة من الكميات اللامتناهية في الصغر من أجل إيجاد المساحة التي يحددها المتحرك على الرسم البياني، فتكامل الدالة **د(س)** بالنسبة إلى **(س)** مثلا، هو الدالة التي يكون معامل تفاضلها الأول بالنسبة **ل(س)** مساويا **ل د(س)** [1]، وهذا ما جعل فيزياء **نيوتن** الميكانيكية تتميز بدقتها اللامتناهية في تكميم الظاهرة الطبيعية، فتيسر له نتيجة ذلك حساب حركة الكواكب و جاذبية الأرض و المد والجزر[2].

لقد أراد **نيوتن** أن يستخلص قوانين الطبيعة، انطلاقا من ملاحظة ظواهرها والتجريب عليها، وصياغتها في شكل معادلات رياضية، فاستطاع بذلك أن يصل الطبيعة بقوانينها، فأعطى بذلك للتجريب والتكميم الرياضي مكانة كبرى في البحث العلمي، فرسخ الاعتقاد بأنه لا سبيل لفهم الطبيعة بدونهما. فغدا العلم النيوتوني أنموذجا لكل علم في ذلك العصر[3]، بل ولكل فلسفة حتى نهاية القرن التاسع عشر. إذ تعتبر الفيزياء النيوتونية أحد أهم منطلقات **كانط** في تشييد فلسفته النقدية[4].

هكذا يتبين أن في المنهج الذي استخدمه **نيوتن** تكامل بين ما هو تجريبي وما هو عقلي، حيث أعلى من شأن التجربة. معتبرا إياها أمرا أساسيا في الفيزياء، مؤكدا في الوقت ذاته على ضرورة ترييض الظواهر الطبيعية، وكل هذا سعيا

من أجل البحث عن عللها، خاصة الفاعلة منها[5]، فجمع في منهجه إذا، بين المبدأين الأساسين في الثورة العلمية: الرياضيات و التجربة . فوحد بذلك بين فيزياء السماء وفيزياء الأرض، متجاوزا تلك الثنائية القديمة التي كانت تعتبرهما منفصلتين إلى الأبد، فقانون الجاذبية مكن البشرية من فهم الكثير من الظواهر الكونية، سواء الموجودة على ظهر البسيطة أو في آفاق الكون.

2-2- قوانين الحركة:

عمد **نيوتن** في البداية إلى تحديد مكونات الطبيعة، فوجد أنها تتكون من ثلاثة عناصر أساسية[6]، أما الأول منها، فهو **المكان أو الامتداد**، وهو عبارة عن فراغ تتحرك فيه هذه الجسيمات، يمكن أن نحدده بثلاث متغيرات وهي البعد الأفقي والبعد الرأسي والارتفاع والتي تعرف بالأبعاد المكانية، والتي تم ضبطها بهذه الإحداثيات الثلاث: **س، ع، ص**، فمثلا وأنت جالس في المدرج، فإذا أردت أن تحدد مكان المصباح الكهربي المعلق في سقف المدرج، فإنه لابد أن تسند قياساتك إلى نقطة مركزية تفترضها، ولتكن على سبيل المثال ركن من أركان المدرج، عندئذ تقوم بحساب المسافة بين المصباح وجانبي الحائط ، كما تحسب الارتفاع بينه وبين سطح الأرض ، فبواسطة هذه الأبعاد الثلاث نستطيع تحديد

1- عبدالعزيز فهمي هيكل، **مبادئ الرياضة البحتة**، دار النهضة العربية، ط2 ،بيروت،1969،ص112.
2- اميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**،(مرجع سابق)، ص9.
3- جورج كانغيلام، **دراسات في تاريخ العلوم وفلسفتها**، (مرجع سابق)،ص 90.
4- عبدالقادر بشنة، **الابستمولوجيا – مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية-**، (مرجع سابق)،ص45.
5- المرجع السابق، ص108.
6- المرجع السابق، ص97.

مواقعنا ومواقع الأبنية على الأرض، و تحديد مواقع الأقمار الصناعية والطائرات، وبفضلها أيضا أصبح لدينا مصطلحات مثل: يمين ويساو وفوق وتحت وأمام وخلف.

أما الثاني منها فهو **المادة**، والتي تطلق على الأشياء التي لها حيز في الفراغ، فهي تلك الأجسام التي تتحرك بفعل قوة ما، وهي مكونة من بلايين الجسيمات الدقيقة، فهي مجموعة لا متناهية من الجسيمات الصلبة، والمفصولة عن بعضها البعض.

أما العنصر الأخير فهو **الحركة**، وهي عبارة عن علاقة بين الجسيمات، إذ تتحرك هذه الأخيرة في الفراغ بموجبها، ودون إحداث أي تغيير على طبيعتها. فهي علامة على تنقل الأجسام من مكان إلى آخر في الفراغ*. على أن الميكانيكا الكلاسيكية أو فيزياء **نيوتن** الميكانيكية تتناول حركة الأجسام المادية ذات السرعات العادية وذلك في المجال الذي تطاله حواسنا [1].

ولقد عمل **نيوتن** على البرهنة على أن هناك قوانين تحكم الحركة الأرضية

وحركة الأجرام السماوية، فكان له ذلك، ففي البداية اكتشف قوانينه الثلاث، فأرتبط اسمه بالثورة العلمية. لذا سنقوم بتحليل هذه القوانين التي نشرها لأول مرة عام 1687، من خلال كتابه "**المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية**"، و التي جاءت تحت عنوان: "أوليات، أو قوانين الحركة" ، فمكنت الفيزياء الكلاسيكيـة، و التفكير الفلسفي حتى القرن التاسع عشر، من تحديـد وضبـط أهم مفاهيمهما الأساسية، وهي:

أ- قانون الحركة الأول: و يعرف هذا القانون بقانون الحركة الأولى، أو قانون العطالة، أو مبدأ القصور الذاتي، و ينص حسب **نيوتن** على الآتي: << **كل جسم يبقى على الحال التي هو عليها، حال السكون، أو حال الحركة المنتظمة المستقيمة، ما لم تفعل فيه قوة فتعمل علـى تغييـــر حالـه**>>[2]، أي أن الجسم إذا كان معزولا عن أية قوة، فإنه سيحتفظ بسكونه إذا كـان ساكنا، وبحركته المنتظمة المستقيمة إذا كان متحركا، فالأجسام تقاوم أي تغيير في حالتها ، ولهذا السبب تحس أن قوة ما تجرك إلى الخلف عند تحريك السيارة مثلا.

أي أنه إذا كان مجموع الكميات الموجهة من القوى التي تؤثر على جسم ما صفرا، فسوف يظل هذا الجسم ساكنا، وبالمثل فان أي جسم متحرك سيظل على حركته بسرعة ثابتة في حالة عدم وجود أية قوة تؤثر عليه مثل قوى الاحتكاك [3]، مما يعني أن الجسم يستمر في حالته الساكنة ، إما السكون التام أو التحريك في خط مستقيم بسرعة ثابتة،

---

*- وسنرى لاحقا أن الجميع في هذا الكون هو في حركة دائمة، بل أن حتى الشخص الجالس في بيته هو في حالة حركة أيضا، وان ظهر له غير ذلك، لأنه يتحرك بحركة الكرة الأرضية.

1- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة**، دار صفاء للنشر و التوزيع، ط1، عمان، 1999، ص13.

2- I.NEWTON.P**rincipes Mathematiques de la Philosophie Naturelle**. Traduction de la marquise de .chastelet.tome premier. ALBERT BLANCHARD.PARIS.1966.P17

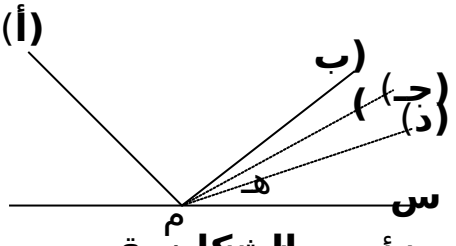
3- B.yavorski et A.detlaf, **Aide-mèmoire de Physique**,Traduit du russe par Ch.Der- Mègrèditchian ,EditionsMir,3eme èdition,Moscou,1980,P37.

ما لم تؤثر عليه قوة تغير من هذا الحالة ، يقول **رسل*(**Russel): << **القانون الأول في صورته النيوتونية يقرر أن السرعة لا تتغير عند غياب الفعل المؤثر من جزء آخر ما من المادة.** >>[1].

إن مناقشة هذا القانون تكشف لنا عن الآتي: أن الجزء الأول منه: "**يستمر الجسم الساكن في حالة السكون مالم تؤثر عليه قوة محصلة تختلف عن الصفر**"، لا يجد العقل حرجا في قبوله، فهو يتفق مع ما تمدنا به الخبرة الحسية، لأن الجسم الساكن ، يبقى كذلك، إلا إذا ظهرت قوة خارجية تعمل على تحريكه، لذلك يعتبر هذا الجزء أمر بديهي[2].

أما الجزء الثاني منه: "**يستمر الجسم المتحرك في حركته في خط مستقيم بسرعة ثابتة ما لم تؤثر عليه قوة محصلة تختلف عن الصفر**"، لا يقبله العقل بسهولة ، لأنه يتناقض مع الخبرة العامة، فواضح أنه لا يوجد جسم يتحرك للأبد، فعندما ندحرج كرة على الأرض مثلا، فإنها لا تلبث أن تتوقف، إلا أن حدس **نيوتن** لهذا القانون صحيح، رغم أنه لا يوجد إلى حد الآن، ولا مثال واحد عن هذا الجسم الذي يتحرك بسرعة ثابتة، فهناك دائما قوة الاحتكاك التي تؤثر في الأجسام، فتعمل على إيقاف حركتها الأفقية، لذلك لا يوجد أمامنا إلا محاولة الزيادة في الاحتياطات من أجل التخلص منها، لأن في ذلك تقليل من سرعة وصول الجسم إلى حالة السكون[3].

وما يمكن ملاحظته، وتجب الإشارة إليه أن **نيوتن** لم يبدع فكرة هذا القانون من العدم، بل أن الفضل في ذلك يعود إلى تجربة **غاليلي**، التي أوحت له بها، و مفاد هذه التجربة[4]، أن **غاليلي** أحضـر مستويين أملسين في وسط مفرغ من الهواء ، تاركا كرة تتدحرج من (**أ**) في اتجاه (**م**)، (أنظر الشكل رقم 01).



الشكل رقم 01

وجد **غاليلي** أن الكرة ما أن تصل إلى (**م**)، حتى تصعد على المستـوى الثاني، فتصل إلى (**ب**)، عندما غير **غاليلي** ميل المستوى الثاني مع ترك الأول ثابتا، وبتكرار هذه العملية، وجد أن الكرة تصل إلى (**جـ**)، ثم تصل إلى (**د**)، بحيث تصل إلى نفس الارتفاع دائما ، فأستخلص من ذلك: أن الكرة تقطع مسافة أكبر على المستوى الثاني ، كلما صغرت

---

*- برتراند راسل (1872-1970)، فيلسوف ورياضي و عالم منطق إنجليزي، ساهم في تطوير المنطق الرياضي، و عالج أهم مشكلات العلم الطبيعي، من أهم مؤلفاته: أصول الرياضيات.

1- برتراند رسل، **أصول الرياضيات،ج4**، ترجمة محمد مرسي أحمد و أحمد فؤاد الأهواني، دار المعارف، ط2، مصر، 1964،ص171.

2-ف بوش، **أساسيات الفيزياء**، ترجمة: سعيد الجزيري ومحمد أمين سليمان، مراجعة محمد عبد المقصود النادي، دار ماكجروهيل للنشر- مؤسسة الأهرام، ط1، القاهرة،1982،ص56.

3- المرجع السابق، ص ص56-57.

4- فيليب فرانك، **فلسفة العلم - الصلة بين العلم والفلسفة-**، ترجمة علي علي ناصف-، المؤسسة العربية للدراسات والنشر،ط1، بيروت، 1983، ص ص137-138.

زاوية الميل (**هـ**)، أي أنه كلما زادت المسافة صغرت الزاوية، و العكس صحيح، وعندما تكون **هـ = 0**، فإن الكرة تقطع مسافة لانهائيـة.

كانت هذه التجربة منبها قويا، هز فكر **نيوتن**، فاستجاب مبدعا، إذ صاغ منها قانون العطالة، مبينا أن حركة الجسم التي تتم على المستوي، ستبقي حركـة منتظمة إلى مالا نهاية، فهو في هذه الحركة قاصر ذاتيا على تغيير حالته آليا،

كما أنه سيبقى ساكنا، فقط إذا توفر في كلتا الحالتين انعدام لجميع المؤثرات الحسية، من هواء، أو احتكاك، مما يثبت أن الجسم يمتلك خاصية القصور الذاتي*.

ب- قانون الحركة الثاني: ويسمى هذا القانون بقانون الحركة الأساسي. وقد صاغه **نيوتن** على الشكل الآتي: **<< أن التغيرات الحادثة متناسبة مع القوى المحركة، وتقع على الخط المستقيم الذي انطبعت فيه تلك القوى>>**[1]، أي أنه إذا أثرت قوة محصلة تختلف عن الصفر على جسم ما، فإن هذه القوة تسبب تسارع الجسم في اتجاه القوة، ويتناسب مقدار هذا التسارع أو العجلة، طرديا مع مقدار القوة المحصلة، وعكسيا مع كمية المادة الموجودة في الجسم[2]، فعندما نقوم بدفع سيارة مثلا، فإنه كلما ازدادت قوة هذا الدفع، ازداد تسارع السيارة.

فهذا القانون يربط بين مجموع القوى المؤثرة على جسم، وعلى زيادة سرعته وهو ما يعرف بالعجلة أو التسارع. وتكون العجلة متناسبة مع محصلة القوى وفي نفس اتجاهها، ويعتبر ثابت هذا التناسب بمثابة كتلة الجسم (**ك**) ،مما يعني أن للكتلة، وهي عبارة على ما يحتويه الجسم من مادة**، دورا مميزا في هذا القانون.

ويمكن صياغة هذا القانون على النحو الآتي : **ق=ك×تع** ، حيث (**ق**) هي القوة و (**تع**) هي العجلة أو التسارع، و(**ك**) هي الكتلة، يمكن أن نلاحظ انطلاقا من هذه المعادلة أن (**ق**) هي القوة المحصلة المؤثرة على جسم كتلته (**ك**)، مع العلم أن (**ك**) هي مقياس للقصور الذاتي للجسم، وتقيس درجة صعوبة تحريك الجسم إذا كان ساكنا، أو توقيفه إذا كان متحركا قبل ذلك، بالإضافة إلى أن اتجاه (**تع**) هو نفس اتجاه (**ق**)[3].

ويكون الجسم متسارعا، أي في حالة عجلة، إذا كانت سرعته متغيرة، فالتسارع إذا، هو التغير في السرعة في وحدة الزمن، ويمكن صياغته كما يلي:

---

*- استطاع **ابن سينا** صياغة هذا القانون في كتابه "الإشارات والتنبيهات" بقوله: << **إنك لتعلم أن الجسم خلي وطباعه، ولم يعرض له من خارج تأثير غريب، لم يكن له بد من موضوع معين ،فإذن في طباعه مبدأ استيجاب ذلك.**>>،ويقول في كتابه الشفاء:<< **وليس المعاوقة بما هو جسم، بل بمعنى فيه يطلب البقاء على حاله من المكان أو الوضع... وهذا هو المبدأ الذي نحن في بيانه.**>>، ويستطرد في تأكيده على هذا المعنى مرة أخرى بقوله: <<**ولكننا إذا حققنا القول، وجدنا أصح المذاهب مذهب من يرى أن المتحرك يستفيد ميلا من المحرك، والميل هو ما يحس بالحس إذا ما حاول أن يسكن الطبيعي بالقسر، أو القسري بالقسر**>>. أي أن الجسم يكون له -حال تحركه- ميل للاستمرار في حركته، بحيث أنه إذا تمت إعاقته أحس الموقف بمدافعة يبديها الجسم للإبقاء على حاله من الحركة سواء كانت هذه الحركة طبيعية أو قسرية. (أنظر: وفاء فراحات، **موسوعة علم الفيزياء**، منشورات دار اليوسف، ط1، بيروت، 2005،ص ص 159-160.)

1- I.NEWTON.**Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle**.P18.

2- B.yavorski et A.detlaf**, Aide-mèmoire de Physique**, P43.

- سنتعرف لاحقا على تعريف أدق لها مع **نيوتن عند اكتشافه لقانون الجاذبية، ومع **أينشتاين** عند اكتشافه للنسبية العامة.

3- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**، (مرجع سابق)، ص60.

التسارع = التغير في السرعة
الزمن اللازم

أي: **تع** = **سر**ن – **سر**ه
ز

حيث **سر**ه هي السرعة الابتدائية، و**سر**ن هي السرعة النهائية بعد مرور زمن قدره **ز**[1].

فكتلة الجسم إذا، هي مقياس أفضل للقوى اللازمة لتسارعه أكثر، مقارنة مع وزنه، ذلك أن تسارع الجسم بفعل تأثير قوة خارجية عليه، يتطلب خاصية القصور الذاتي للجسم، و الكتلة هي المقياس المباشر لهذه الخاصية[2].

من الواضح أن هذا القانون يتقبله العقل، لأن تغيير سرعة أي جسم بالنسبة لزمن ما، يستلزم وجود القوة المحصلة التي نؤثر بها على الجسم، بالإضافة إلى كتلة هذا الجسم.

ويبقى **غاليلي** ملهما بتجاربه، حيث استفاد **نيوتن** هذا المرة منه أيضا ، فقد توصل **غاليلي** إلى أن الجسم الذي يتحرك على مستوى أملس، و يخضع لتأثير ثقل ما، ستنشأ له عجلة ثابتة ناتجة عن تأثير هذه القوة، فأخرج **نيوتن** من هذه النتيجة قانونه*.

ج- قانون الحركة الثالث: ويطلق على هذا القانون اسم قانون المقاومة[3]، أو قانون تساوي الفعل ورد الفعل، ينص هذا القانون على أن: **<< الفعل مساو دائما لرد الفعل ومقابل له، ومعنى ذلك أن فعلي جسمين، الواحد منهما في الآخر، يكونان دوما متساويين، ويقعان في اتجاهين متقابلين>>**[4]، أي إذا أثر الجسم(**أ**) بقوة ما على الجسم الثاني(**ب**) ، فإن الجسم الثاني سيؤثر على الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومضادة لها في الاتجاه، حيث تسمى القوة الأولى بقوة الفعل، بينما تسمى الثانية بقوة رد الفعل. فالجسم يبذل قوة لأنه يتفاعل مع جسم آخر[5]، وهذا يعني أن لكل فعل رد فعل مساوي له في المقدار ومضاد له في الاتجاه**، وكمثال على ذلك، نلاحظ أن اليد عندما تجذب الحبل إلى اليمين، فإن الحبل يجذب اليد إلى اليسار، فقوة اليد هي قوة الفعل، في حين أن قوة رد الفعل هي قوة

_____

1- المرجع السابق، ص 34.

2- المرجع السابق،ص 62.

*- أشار إخوان الصفا إلى هذا القانون بقولهم: << **أن الحركة هي النقلة من مكان إلى مكان في زمان ثان، وضدها السكون وهو الوقوف والثبات في مكان واحد بين زمانين، والحركة تكون سريعة وبطيئة، فالسريعة هي التي يقطع المتحرك بها مسافة طويلة في زمان قصير، والبطيئة هي التي يقطع المتحرك بها مسافة قصيرة في زمان طويل،**

وعلى هذا المثال تعتبر الحركات والمتحركات.>>،(أنظر: وفاء فراحات، **موسوعة علم الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 161.)

3- Robert locqueneux,Histoire de laPhysique,editions dahlab,1re édition,alger,1987.P46.

4- I.NEWTON. Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle.P18.

5- B.yavorski et A.detlaf, Aide-mèmoire de Physique, P45.

- يشير **فخرالدين الرازي في كتابه "المباحث المشرقية" إلى هذا القانون بقوله:<< **الحلقة التي يجذبها جاذبان متساويان حتى وقفت في الوسط، لاشك أن كل واحد منها فعل فيها فعلا معوقا بفعل آخر...- ثم لاشك- أن الذي فعله كل واحد منهما لو خلا عن المعارض لاقتضى انجذاب الحلقة إلى جانبه، فثبت وجود شيء لو خلا عن المعوق لاقتضى الدفع إلى جهة مخصوصة.**>>،(أنظر: وفاء فراحات، **موسوعة علم الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 163.)

الحبل. وإذا ضربت الباب بقوة، فإن الباب سيرد عليك بقوة مماثلة باتجاهك[1].

وللإشارة فإن هذه القوانين الثلاث، قد تمت البرهنة على صحتها في جميع المسائل الميكانيكية التي لا تشمل على سرعة قريبة من سرعة الضوء، ولا على جسيمات ذرية أو أجزاء ذرية.

3-2- قانون الجاذبية

من جهة أخرى سعى **نيوتن** جاهدا من أجل حل مشكلة حركة الأجرام السماوية، فصاغ في البداية تفسيرا سببيا للحركة الميكانيكية، مما جعله يحدد أصناف حركة الموضوعات الخاضعة لقوى داخلية أو خارجية، وباعتماده على تطبيقاته التحليلية على القمر والكواكب وانطلاقا من قوانينه الثلاث، ومن نظريته القائلة: "**بأن معدل سرعة السقوط تتناسب مع قوة التثاقل، وأن هذه القوة تتناقص تبعاً لمربع المسافة عن مركز الأرض**"، إذ كان لسقوط التفاحة من الشجرة على الأرض[2]، دورا ملهما، أثار في ذهنه التساؤل عن سبب عدم سقوط القمر، جعل **نيوتن** يستنتج أن الأرض تجذب التفاحة باستمرار وإن كانت في الأرض، معتبرا أن هذه القوة التي تسبب سقوط التفاحة على الأرض، هي نفسها القوة التي تبقي القمر في مداره حول الأرض، وتبقي الأرض في مدارها حول الشمس، ومن قوانين **كبلر***، استطاع **نيوتن** أن يستخلص قانون الجذب العام الذي ينص على: **أن كل نقطتين ماديتين تتجاذبان بقوة تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتيهمـــا وعكسيا مع مربع المسافة بينهـــما،** يقول **بول موي(Paul Mouy)**: << **أن نيوتن قد برهن بنظريتين في الميكانيكا، على أن القوة التي تحفظ النجوم في مداراتها هي قوة "مركزية" أي تتجه نحو الجسم الذي يشغل أحد مركزي الشكل البيضاوي. وهي تتناسب تناسبا عكسيا مع مربع المسافة**>>[3]، فقوة الجذب إذا، هي تلك التي تؤثر بين جسمين بسبب كتلتيهما، لذلك تعتبر هي سبب انجذاب القمر بواسطة الأرض، وانجذاب الكواكب بواسطة الشمس، و عموما فإن كل الأجسام السماوية تنجذب نحو بعضها البعض.

إن الثقالة هي عبارة عن قوة جاذبة، وهي ميل الكتل و الأجسام للتحرك و

الانجذاب نحو بعضها البعض كما في الجاذبية بين المغنطيسات و الأجسام الحديدية[4] ، لذلك يعتبر **نيوتن** أول من تحدث عن قوى الثقالة (الجاذبية)** ، محاولا

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص57.

2- بول موي، **المنطق وفلسفة العلوم**، ترجمة: فؤاد حسن زكريا، دار نهضة مصر، د ط، القاهرة، د س. ص172.

*- استطاع **كبلر** من خلال دراسته لكوكب المريخ سنة 1609، أن يستخلص ثلاثة قوانين تصف حركة الأجرام السماوية دونها في كتابه" الفلك الجديد"، وهي: 1- يوصف مدار الكواكب حول الشمس بأنه بيضوي، وذلك انطلاقا من مركز الشمس. 2- يرتبط نصف قطر الشمس بمجالات أي كوكب ، بمساحات متساوية في أزمنة متساوية. 3- مربع فترة الدوران المركزي للكواكب المختلفة، يتناسب مع مكعبات محاورها الرئيسية من جهة مدارها البيضوي الاهليليجي. (أنظر: ريتشارد فاينمان، **طبيعة القوانين الفيزيائية**، ترجمة: أدهم السمان، مؤسسة الرسالة، د ط، سوريا، 1984،ص16.)

3- بول موي، **المنطق وفلسفة العلوم**،(مرجع سابق)،ص ص 172-173.

4- زهير صقال، **الذرات و الروابط الكيميائية**، ترجمة: حسين عبد الرحيم، ديوان المطبوعات الجامعية، ط1، الجزائر، 1989،23.

** استطاع الفيزيائي **روبرت هوك**) (Robert Hook ،أن يكتشف قانون الجاذبية،حيث أشار إلى ذلك في كتابه" **محاولة لإثبات حركة الأرض من الأرصاد** " سنة 1674.في حين يرى **كارل بوبر** أن **محمد البيروني** هو أول من تكلم عن الجاذبية، يقول في كتابه" تاريخ الرياضيات":<< **ومع مراعاة جميع الاعتبارات نقول أن البيروني اشتهر في علم المثلثات ونظرية الجاذبية**>>،(أنظر: فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)، ص ص113-114.و وعلي عبدالله الدفاع،**أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك**،(مرجع سابق)،101.)

وضع نظرية تفسر ميل الأجسام للسقوط نحو الأرض بشكل يتناسق مع قوانينه التحريكية الثلاثة، هكذا استطاع **نيوتن** أن يستنتج علاقة التربيع العكسي، والتي يمكن صياغتها رياضيا كما يلي[1]:

$$ق = \frac{ثا \times ك_1 ك_2}{ل^2}$$

حيث (**ق**) هو قوة الجذب ، و (**ك**$_1$) هي كتلة الجسم الأول، و (**ك**$_2$)هي كتلة الجسم الثاني، و (**ل**) هي
المسافة بين الكتلتين، و(**ثا**)هو ثابت التناسب. ويبين لنا هذا الرمز (**ثا**)، أنه يجب أن تكون هذه الكمية مستقلة عن الزمن والمسافة والكتلة وطبيعة الجسم أيضا، لأنه إذا لم يكن (**ثا**) ثابت فإن قانون الجذب العام سيتغير، حيث إذا تعلق الثابت (**ثا**) بالزمن (**ز**)، فإن قوة الجاذبية (**ق**) ستتغير مع الزمن(**ز**)، وبالتالي لا تتحرك الكواكب في مساراتها بنفس الشكل، أما إذا تعلق هذا

الثابت بموقع الجسم الذي يقع تحت تأثير الجاذبية، فإن هذه القوة لن تتناسب عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بين الجسمين[2].

لقد أصبحت هذه العلاقة التي تنص على أن القوة المركزية التي تؤثر في الكوكب تتناقص متناسبة عكسياً مع بعده عن الشمس، قانوناً حاسماً للتثاقل الكوني، ذلك أن ما يوضحه قانون التربيع العكسي رياضياً، هو كيف أن قوى التجاذب بين جسمين تتوقف على كتلتيهما وعلى المسافة بينهما.

وما يمكن ملاحظته أن هذا القوة تتميز بخاصيتين أساسيتين هما: الأولى تتمثل في أنها ظاهرة آنية، أما الثانية فتمثل في أنها تؤثر عن بعد. مما يعني اعتبار الجاذبية قوة آنية لها القدرة على التأثير من بعيد، مخالف تماما بذلك للاعتقاد الذي كان سائدا في عصر **نيوتن**، حيث كان ينظر للأجسام الصلبة على أنها لا تؤثر في بعضها البعض إلا بالتماس، لكن مع اكتشاف قانون الجاذبية أصبح من الممكن اعتبار الأحداث الآنية والمتباعدة في المكان مترابطة سببيا. بحيث إذا تمكنا من معرفة موقع وسرعة كوكب ما في لحظة ما، استطعنا تحديد وضعه وسرعته في أية لحظة لاحقة، ويفترض هذا القانون أن الجاذبية تنتشر بسرعة لانهائية، ولتحديد قوى الجاذبية عند لحظة زمنية معينة يكفي أن نعرف المسافة الفاصلة بين جسمين عند هذه اللحظة[3]. وهذه القوة تتحدد بواسطة الكتل القصورية للأجسام، فهي لا تعتمد على التركيب الكيميائي أو الشحنة الكهربائية أو الحالة الفيزيائية، بل تعتمد فقط على القصور الذاتي للأجسام المتجاذبة[4].

1- ريتشارد فاينمان، **طبيعة القوانين الفيزيائية**،(مرجع سابق)، ص12.
2- جليس كوهن- تانودجي، **الثوابت الفيزيائية ودورها الكوني**،(مرجع سابق)، ص23.
3- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص119.
4- المرجع السابق، ص121.

ولحساب قوة الجاذبية* التي يبذلها جسم كروي صلب على نقطة خارجه، استعمل حساب التفاضل والتكامل، حيث اعتبر أن هذا الجسم يتكون من عدد كبير جدا من الجسيمات اللامتناهية في الصغر، الأمر الذي جعله يتعامل مع كل واحد منها بصورة تقريبية فقط، و على أساس أنه مجرد نقطة، بحيث تشكل هذه النقاط مجتمعة قوى جذب صغيرة جدا، تصدر عن تلك الجسيمات اللامتناهية في الصغر، فتؤثر بها على النقطة الخارجية موضوع البحث. ومن أجل أن يضبط الحد الذي يمكن أن تقترب منه محصلة القوة، عمل **نيوتن** على جعل الجسيمات أصغر ، وعددها أكبر، وذلك إلى أقصى حد ممكن[1].

ويرى **نيوتن** أن هذه الجاذبية ليست صفة ذاتية للمادة ولا ضرورية لها، كالامتداد والحركة والصلابة، بل أن الله أضافها للكون ذو الطبيعة الميكانيكية، والتي بموجبها تنجذب الأجسام نحو بعضها البعض، يقول **نيوتن**:<< **إن القول بأن الجاذبية خاصة ملازمة للمادة وضرورية لها، بحيث**

يمكن لجسم ما أن يؤثر في جسم آخر عن بعد، وفي الفراغ، وبدون توسط جسم ثالث ينقل التأثير إليه، قول ينطوي في نظري على سخافة هي من الوضوح بحيث لا يمكن أن يقع من كانت له القدرة على البحث الفلسفي (أي البحث في فلسفة الطبيعة = الفيزياء).>> [2].

ولم يعتقد **نيوتن** باكتشافه لقانون الجاذبية العام أنه توصل إلى العلة الأخيرة للظواهر التي يفسرها هذا القانون[3]، بل كان يهدف منه إلى إثبات أن الأجسام الثقيلة تنجذب نحو الأرض وفقا لقانون واحد وأن كتل البحار المائعة تنجذب نحو القمر في المد، وأن القمر ينجذب نحو الأرض والكواكب نحو الشمس، وأن التجربة هي مقياس صحة هذا القانون[4]، يقول **فلادمير سميلجا** (V.Smilga)**:>> **وربما كان قانون الجاذبية هو أوج منهج المبادئ، فهو لا يذكر شيئا عن علة الفعل الجاذبي ولكن كل ما يذكره هو كيف تعمل تلك القوة الغريبة.**>> [5]، **فنيوتن** إذا، لم يقدم سببا للجاذبية بل إنه تجنب تسميتها بالجاذبية ، وبدلا عن ذلك تكلم عن أجسام تنجذب نحو بعضها الآخر.

ولكن رغم ذلك استطاع **نيوتن** بفضل نظرية الجاذبية أن يفسر سقوط الأجسام و حركات البندول و حركات القمر والمد والجزر وحركات الكواكب والشهب والنجوم المزدوجة التي يدور أحدهما حول الآخر و الأقمار الصناعية، كما استطاع أن يستوعب قانون القصور الذاتي وقوانين **كبلر**[6] ، إذ أصبح تفسير العالم في متناول العقل ، مادام يخضع

---

*- لقد حدد **هنري كافنديش** قيمة الجاذبية لأول مرة سنة 1798، عندما قام بقياس قوة الجاذبية بين جسمين كرويين ذوي كتلة معروفة وتعرف هذه التجربة باسم وزن الأرض، 'أنظر: وفاء فراحات،**موسوعة علم الفيزياء**،(مرجع سابق)،ص154.)

1- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين (الأصول- الحصاد- الآفاق المستقبلية)**،(مرجع سابق)،ص89.

2- النص نقلا عن: محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-،(مرجع سابق) ،ص273.

3- عبدالقادر بشنة، **الابستمولوجيا – مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية**-،(مرجع سابق)،ص108.

4- اميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**،(مرجع سابق)،ص ص10-11.

**- فلادمير بيتروفيتش سميلجا، فيزيائي روسي معاصر، مختص في فلسفة العلوم الفيزيائية والرياضية، من مؤلفاته:" بحثا عن الجمال".

5- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص118.

6- محمود زيدان، **مناهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة**، دار المعرفة الجامعية،الإسكندرية،1990،ص71.

لقوة كامنة في المادة هي القصور الذاتي، وإلى قوة خارجة عنها هي الجذب

العام*. مما جعل انجازاته العلمية تهيمن على علم القرنين التاليين وعلى فلسفتهما.

2-4- المكان والزمان عند نيوتن:

إن المادة، سواء كانت في حالة حركة، أو في حالة سكون، هي موضوع الفيزياء الأساسي، مما يعني أنها لابد أن تكـون في المكان والزمان، فالجسم الذي يتحرك يكون في مكان معين، وتتم حركته في زمان معين أيضا، لأن الحركة هي تغيير الموضع في المكان، وخلال الزمان، هذه الحركة التي تتغير بسبب وجود القوة لا يمكن تصورها، إلاّ إذا تصورنا المكان والزمان و الكتلة قبلها، فالأجسام التي تتكون منها المادة، تكـون في المكان ممتدة، و في الزمان دائمة، وتمتلك كتلة خاصة بها[1]، لذلك نجد قوانين **نيوتن** قد تضمنتهما معا، ولكن وفقا لتصور مختلف، يقول **نيوتن**:<< **إن مفاهيم الزمان والمكان والحيز والحركة يعرفها جميع الناس، لذلك لسنا في حاجة إلى تعريفها، لكن يجب علينا أن ندرك أن تصورات عنها الناس عادة، مرتبطة بعلاقاتها بالأشياء الحسية، هذا الذي يولد مجموعة من الأحكام المسبقة، مما يستدعي الخلاص منها، ولا يكون ذلك إلا بالتمييز بين ما هو مطلق وما هو نسبي، وبين ما هو حقيقي وما هو ظاهري، وبين ما هو رياضي وما هو عامي في هذه المفاهيم.**>> [2]، مثمرة بذلك فيزياء، تقوم أساسا على فكرة أن الأفلاك تتحرك في مكان مطلق[3]، ينتج عنه زمان مطلق.

أ - فرضية الأثير وفكرة الزمان المطلق والمكان المطلق :

لقد استمد النظام الفيزيائي النيوتونوني مقوماته التي تأسس عليه من المطلقات الثلاثة، المتمثلة في المكان المطلق، والزمان المطلق ، و الحركة المطلقة ، مبررا ذلك باللجوء إلى افتراض وجود الأثير[4]، و هو مادة مائعة لا وزن لها مطاطة، لطيفة، تعمـل على اختراق جميع الأجسـام، فالأثير إذا، طيف رقيق جدا مستتر داخل كل الأجسام المرئية[5]، بحيث يسبح الكون فيه بأسره ، إنه وسط ميكانيكي متجانس يملأ المكان المطلق ، بواسطته تمتلك الجسيمات القدرة على أن

---

*- بالإضافة إلى هذه القوة، توجد قوى أخرى في الطبيعة هي: القوى المغناطيسية: وهي المسؤولة عن جذب برادة الحديد بواسطة مغناطيس. والقوى الكهربائية: وهي تلك التي توجد بين جسمين مشحونين كهربائيا، وقد تكون هذه القوى جاذبة(+ و -) أو دافعة (+ و +) أو (- و -). والقوى النووية: وهي المسؤولة عن التجاذب بين البروتونات و النترونات (النكليونات) في النواة، حيث يكون التحام النواة قويا جدا نظرا للطاقة المستخدمة أثناء التفاعلات النووية،و تظهر هذه القوى النووية الشديدة جدا في مدة قصيرة جدا، و يمكن أن نلاحظ أن القوانين التي تتحكم في التأثيرات النووية غير معروفة تماما كما هو الحال بالنسبة للقوى الأخرى . (أنظر: زهير زهير صقال، **الذرات و الروابط الكيميائية**،(مرجع

سابق)، الصفحات 23-24-45.)

1- محمود زيدان، **الاستقراء والمنهج العلمي**، (مرجع سابق)، ص 163 .

2- I.NEWTON.Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle. P8.

3- فيليب فرانك ،**فلسفة العلم – الصلة بين العلم والفلسفة** ، (مرجع سابق)، ص153.

4- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-،(مرجع سابق) ،ص274.

5- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص138.

تنجذب نحو بعضها البعض، وهذا في المسافات القصيرة، فتتشكل بذلك الأجسام من الجسيمات المتشابهة، وبفضل الأثير أيضا، تمكنت الأجسام الكهربائية من التأثير ومن بعيد، سواء كانت في حالة الجذب أو في حالة النبذ، وتمكن الضوء من الانتشار، وتم تنبيه الأعضاء و الحواس. فكانت نتيجة هذا الافتراض أن اعتبر **نيوتن** أن الزمان مطلـــق ، والمكان مطلق، وحركات الأجسام بالنسبة إليه مطلقة كذلك.

ب- الزمان المطلق و الزمان النسبي :

لقد قسم **نيوتن** الزمان إلى زمانيين: مطلق، ونسبي. أما الزمان المطلق، فهو الزمان الحقيقي الرياضي، وهو قائم بذاته مستقل بطبيعته، في غير نسبة إلى أي شيء خارجي، ويسيل باطراد ورتوب ويسمى أيضا باسم "المدة"، يقول **نيوتن** عنه:<< **زمان رياضي حقيقي مطلق بذاته وبطبيعته، ينساب بصورة مطردة مستقلا عن أي مؤثر خارجي ، أي تحت اسم آخر هو الزمان المستديم.**>> [1]، مما يعني أن هذا الزمان مستقل عن حركة المادة في المكان، ويتسم بالتماثل و الاتصال، ثم أنه لانهائي، فكل آنة من آناته لابد وأن تكون قد سبقتها آنات أخرى، وستتبعها آنات أخرى أيضا، وتجري فيه الحوادث، وله بعد واحد هو الطول،كأنه خط مستقيم لا حد له، كما أنه ينتج باطراد[2].

لقد بنى **نيوتن** علم الميكانيكا إذا، على أساس فكرة الزمن الكوني المطلق المثالي المجرد، الذي يتحرك بانتظام في جميع الاتجاهات، فقانون القصور الذاتي الذي نص كما رأينا على أن الجسم الذي يتحرك بشكل مستقل، يقطع مسافات في فترات زمنية متساوية، فالزمن المتغير(**ز**) الذي يحدده هذا القانون، والذي تتضمنه قوانين علم الفلك ومعادلاته هو الزمن المنتظم المثالي[3]، والزمان المطلق لا يرتبط بأية حركة، حيث توجد فيه معية مطلقة، بمعنى أن من الممكن أن يقع حادثان معا وفي نفس الوقت بالنسبة إلى الزمان المطلق، ولو كان أحدهما مرتبط بالشمس مثلا، والآخر بالمشتري، أي أنه يمتاز بالتآني، أي تزامن الحوادث، فهناك زمان واحد بالنسبة لكل من يلاحظ جسما يتحرك، فهذا التآني واقعي، فمهما كانت المسافة التي تكون بين مراقبين، ومهما كانت أحوالهما، سواء تحرك أحدهما وسكن الآخر، أو تحركا معا، أو كانت سرعة حركتهما مختلفة، أو اختلفت اتجاهاتهما، فإن هذا كله لا يغير في التآني شيئا، فهذا الزمان إذًا يجري على نمط واحد، بنفس الشكل، وبنفس السرعة، لذلك فهو كوني وشمولي، وعلى هذا الأساس آمن

نيوتن بوجود الإرساليات الفورية، فالتجاذب عنده يفعل فوريا من نجم إلى نجم آخر، لذلك إذا غابت الشمس فجأة، فإن جاذبيتها ستختفي في الحال عبر كل الكون، فتتأثر نجوم الكون كلها بهذا الغياب في نفس الوقت[4]، حيث تبتعد الأرض عن المجموعة الشمسية وتهيم في الفضاء فـورا،ومن خصائص هذا الزمان المطلق أيضا هو أنه دائم، وإن لم توجد أيّة حركة،

1- I.NEWTON.Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle. P8.

2- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين،** وزارة الثقافة والارشاد، د ط ،،سوريا، د س،ص72.

3- بول كوديرك، **النسبية**، ترجمة مصطفى الرقي، منشورات عويدات، ط2، بيروت-باريس، 1980، ص ص33- 34.

4- المرجع سابق، ص45.

لذلك فهو قائم بذاته، وترتيب أجزائه ترتيب ثابت، ويعتبر التتابع، أي كل آنه من آناته تتبع الأخرى، هو علاقة الزمان الأساسية، التي يُحدد الكون في الزمان حسبها.

أما الزمان النسبي حسب **نيوتن**، فهو ذلك الظاهر، والعامي، الذي نستخدمه في حياتنا اليومية، حيث نقيس به مدة بواسطة الحركة فيكون هذا القياس دقيقا، أو تقريبيا فقط، وهو يقـوم على الساعـات والأيام والشهور، فهو إذا مقياس حسي خارجي للزمان المطلق، يقول **نيوتن**:<< **وزمان نسبي ظاهري مشترك يمكن إدراكه بواسطة الحركة كتعبير شائع يستعمل بدلا من الزمان الحقيقي، حيث نقيس به جزءً من الديمومة انطلاقا من الحركة، ويكون هذا القياس تقريبيا أحيانا ودقيقا أحيانا أخرى، مثال ذلك الساعة، اليوم، الشهر، السنة.**>> [1].

ويشير **نيوتن** إلى أن الزمان النسبي هو الذي يستخدم كمقياس لحركة الأجرام السماوية في علم الفلك، ذلك أن زمان علماء الفلك يرتبط بالحركة.

ج-المكان المطلق و المكان النسبي:

أما المكان المطلق، فهو المكان الحقيقي عنده، لا علاقة له بالأشياء الخارجية، يقول **نيوتن**:<< **المكان المطلق بطبيعته ودون الاعتبار لأي شيء خارجي حسي، يظل دائما متجانسا غير متحرك.** >>[2]، مما يعني أنه لا يتغير بتغير تلك الأشياء الخارجية[3]، فهو واقعي وثابت، فترتيب أجزائه ثابت، لأنه لو تمكنت أجزاء المكان من ترك الحيز الذي تشغله، فإنها ستترك نفسها، في حين يؤكد الواقع أن المكان هو حيز لنفسه، وحيز للأشياء كلها، ثم إن هذا المكان ساكن، لأن الكون يحدد في المكان حيزا من أجل أن تشغله الأشياء، فإذا كان هذا الحيز متحركا، فإننا سنقع في التناقض، و بالتالي

فإن الذي يتحرك هو الأشياء الموجودة فيه، فهذا المكان إذا، هو إطار عام متجانس، مستقل عن المحتوى الفيزيائي، وهو موجود دائما في حضور الأشياء التي تشغله، وفي حالة غيابها أيضا،كما أن التجاور، وهو وضع شيء بجانب شـيء آخر، هو عـلاقة هذا المكـان الأساسية، وهذا يعني أن المكان، وهو المكان الإقليدي، سيبقى هو نفسه عند كل من يلاحظه، فخصائصه ثابتة[4]، ولا تتغير بتغير أحوال المراقبين، سواء كانوا في حالة حركة أو في حالة سكون، فقياس مسافة معينة من طرف أشخاص بنفس المقياس يؤدي إلى إيجاد نفس النتيجة بالضرورة .

وأما المكان النسبي، فهو ذلك الذي نحسه نتيجة علاقاته بالأجسام، أنه ذلك الذي يظهر لنا في حياتنا المعاشة، لذلك نجد الإنسان العادي يعجز عن التفريق بينه وبين المكان الثابت الحقيقي، فهو إذًا مقدار متغير نقيس به المكان المطلق، يقول **نيوتن**: << **أما المكان النسبي ، فله أبعاد أو مقاييس متحركة عن الأمكنة تحددها حواسنا بواسطة مواضعها**

1- I.NEWTON.Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle. P8

2- Ibid .P9.

3- مارسيل داغر , **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** ،(مرجع سابق)،ص71.

4- فرانسواز باليبار ، **أينشتين غاليلو ونيوتن (المكان والنسبية)**، ترجمة: سامي أدهم ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط 1 ، بيروت ، 1993، ص103.

من الأجسام التي عادة ما تشير إلى المكان غير المتحرك. >>[1]، معتقدا أن العوام يعجزون عن التمييز بين المكان المتحرك والمكان الثابت.

د- الحيز المطلق والحيز النسبي:

يرى **نيوتن** أن أجزاء المكان لا يمكن إدراكها بواسطة الحواس، لذلك تستعمل المقادير الحسية، حيث يوضع الحيز النسبي و الحركة النسبية محل الحيز المطلق والحركة المطلقة، وذلك عندما يتم تحديد الحيز بالاعتماد على مواضع الأشياء بالنسبة لجسم معين وثابت، لتحسب الحركة على أساس هذا الحيز، وهذا هو المستعمل في الحياة العادية. هذا ما جعل **نيوتن** يقرر أن على الفلسفة، و التي يقصد بها الفيزياء، أن تتحرر من معطيات الحواس، ذلك أن الجسم الساكن سكونا حقيقيا، و الذي يجعلنا نقيس الحيز والحركة قد لا نجده، ثم أن الحيز الذي هو جزء من المكان، وهو الذي يشغله جسم بالنسبة للمكان، سيكون بالتالي، إما مطلقا، وإما نسبيا، يقول **نيوتن**: << **وأما الحيز، فهو جزء من المكان، يشغله الجسم. وهو بالنسبة إلى المكان، إما مطلق أو نسبي** >>[2].

هـ- الحركة المطلقة والحركة النسبية:

يرى **نيوتن** أن هناك نوعان من الحركة: حركة نسبية، وهي حركة الأجسام

بالنسبة لبعضها البعض، كحركة شخص يمشي داخل القطار، الذي يسير على السكة الحديدية، و حركة مطلقة، وهي حركة الأجسام السماوية في الأثير الساكن، كحركة الأرض، فتكون الحركة المطلقة إذا، هي عبارة عن انتقال الأجسام من حيز مطلق إلى آخر مطلق، والحركة النسبية هي عبارة عن انتقال الأجسام من حيز نسبي إلى حيز آخر نسبي[3]، مما يستلزم التمييز بين المكان المطلق و المكان النسبي، و الزمان المطلق والزمان النسبي والحيز المطلق والحيز النسبي، يقول **نيوتن**: << **أما الحركة المطلقة فهي انتقال الجسم من حيز مطلق إلى حيز آخر مطلق. والحركة النسبية هي انتقال من حيز نسبي إلى حيز آخر نسبي. وعليه نجد أن الحيز النسبي لجسم وضع على سفينة تحركها الريح بسرعة، إنما هو ذلك الموضع الذي يشغله الجسم على سطح السفينة، أو إنه يمثل جزءً من حجم السفينة الكلي، الذي يشغله هذا الجسم ويتحرك بحركتها. أما السكون النسبي فهو بقاء هذا الجسم في الموضع نفسه، الذي يشغله في السفينة، أو في ذلك الجزء الذي يحتله من حجمها الكلي. وأما السكون الحقيقي فهو بقاء الجسم في الجزء نفسه من المكان الساكن الذي تتحرك فيه السفينة ككل: حجمها وكل ما هو موجود عليها من أشياء.**>> [4].

1- I.NEWTON. Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle. P9.

2- Ibid .P10.

3- فرانسواز بالیبار ، **أينشتين غاليلو ونيوتن (المكان والنسبية)**،(مرجع سابق)،ص104.

4- I.NEWTON. Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle. P10.

إن الحركة المطلقة في نظر **نيوتن** إذا، موجودة دون أن تحتاج إلى المادة كسند، أما الحركة النسبية فإن الأمر يختلف معها، حيث نجده يربط بينها وبين أطر الإسناد، مما يجعله أول فيزيائي يدرك أهمية هذه النظم الإسنادية[1].

ويعتقد **نيوتن** أن كل من المكان النسبي والحركة النسبية هو من يلائم استخدامنا العادي، أما إذا تعلق الأمر بالأبحاث الفيزيائية، فلا سبيل إلا المضي فيها بمعزل عن الحواس، ذلك أن وجود الجسم الساكن مطلقا قد يكون أمرا متعذرا، يقول **نيوتن**:<< **وهكذا، بدلا من الأماكن والحركة المطلقة فإننا نستعمل الأماكن والحركة النسبية بالنسبة للأمور العادية، حيث لا تواجهنا أي متاعب، أما في ما يتعلق بالأبحاث الفلسفية فلابد من التجرد من الحواس، فقد لا نجد الجسم الساكن الحقيقي الذي ننسب إليه أماكن وحركات الأجسام الأخرى.**>> [2].

لقد تعاملت نظرية **نيوتن** مع المقادير المتصلة، ومع ذلك لم ترفض فكرة الانقسام اللانهائي للمكان والزمان، بل أنها أكدت عليه، كما تناولت التدفق

والاستمرار، وإن عالجته كما لو أنه سلسلة متتابعة من القفزات الصغيرة[3]، ومن جهة أخرى فصل **نيوتن** تماما المكان عن الزمان، كما فصل كل منهما عن المادة والحركة، معتقدا أن كل منهما مستقل بذاته ، مما يعني أنه لا توجد أي علاقة بينهما.

إن نزعة **نيوتن** العلمية الميكانيكية التجريبية، لم تمنعه من الاستعانة بالتفسير الميتافيزيقي، إذ نجده قد اعتبر كل من المكان اللانهائي، والزمان المتصل، صفات لله السرمـدي الذي يوجد في كل مكان. ذلك أن الله في نظر **نيوتن** حاضر في جميع نقاط المكان، ولما كان حضوره فاعل و عاقل فإن المكان هو أداة الله[4].

يمكن أن نشير إلى أن **نيوتن**، ورغم أنه قد اعتمد على فرضية الأثير في بنائه الفيزيائي، إلا أنه لم يكن مقتنعا بهذه الفكرة، حيث قال في رسالته إلى **روبرت بويل*** (Robert Boyle) **:<< من جانبي ، فخيالي ضئيل جدا بالنسبة لأشياء ذات طبيعة كهذه، ولولا أن تشجيعك لي أثارني فما كنت لأضع المداد فوق الورق لأجل هذه الأشياء>>**[5].

5-2- مبدأ السببية الميكانيكية:

إن الفيزياء الكلاسيكية النيوتونية تقوم على فكرة السببية الميكانيكية، ذلك أن كل حركة وكل تغير وكل عملية وكل عطالة في نظر **نيوتن**، ترتد إلى سبب يفسرها ، يتمثل في القوة، التي تؤثر على الجسم، فتجعله يتحرك حركة صحيحة،مما يميز هذه الحركة المطلقة عن النسبية، هذه الأخيرة التي تتغير في غياب قوة تؤثر على الجسم، فقانون القصور الذاتي كان تجسيدا لهذه السببية، لذا عمد **نيوتن** من أجل فهم ما يحويه العالم من ظواهر طبيعية، إلى تحليل عناصره الأساسية كالجاذبية، والصلابة والسيولة، فكان أن أسس فلسفة طبيعية تستند إلى مفهوم القوة، لأنه كان يريد تحقيق هدف العلم، الذي هو في اعتقاد **نيوتن** ،البحث عن الأسباب[1].

لقد طبق **نيوتن** مبدأ النسبية الميكانيكية على الفيزياء وعلم الفلك، فالقوة الجاذبية مثلا،كانت سببا في النظام الذي تعرفه حركة مختلف الكواكب في أفلاكها، ويذهب **نيوتن** إلى أننا إذا استطعنا أن نعرف كل الأجسام السماوية وسرعتها في لحظة معينة، يمكن عندئذ ملاحظتها، بل و نستطيع التنبؤ بحركتها في كل الوقت اللاحق[2] .

1- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص81.

2- I.NEWTON. Principes Mathematiques de la Philosophie naturelle. P13.

3- توبياز دانزج، **العدد لغة العلم**، (مرجع سابق)، ص131.

4- اميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**،(مرجع سابق)،ص 11.

*- روبرت بويل(1627-1691)،فيلسوف وعالم ايرلندي، صاحب قانون بويل المشهور، من أهم مؤلفاته:"الكيميائي الشكاك" و"مبحث في العلل النهائية للأشياء الطبيعية".

5- النص نقلا عن: فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص ص 136-137.

وتنشأ السببية الميكانيكية على التتالي المستمر، ذلك أن القول بأن القوى هي علل الحركات، يؤدي بنا إلى الانتقال من المسببات إلى الأسباب، وهكذا دواليك حتى نصل إلى السبب الأعم[3]، وتعتبر قوانين الحركة علامة بارزة على مبدأ الحتمية، إذ تبدو واضحة، واقعية القوى المادية في فيزياء **نيوتن**، حيث نجد هذه الحتمية مجزأة إلى سلسلة من الأفعال الفرعية يؤثر بعضها في بعض، ذلك أن تصور **نيوتن** للكون على أنه مجموعة من الكتل المادية تتحرك على سطح مستو، وذلك في الزمان والمكان المطلقين، واعتباره بأن حركة الأجسام هي موضوع علم الميكانيكا الأساسي، جعل من الكون نظاما ميكانيكيا آليا حتميا[4]، مما ولد تصورا بأن هذه القوانين ضرورية، لذا لا يمكن أن يتطرق إليها، لا الاحتمال ولا الشك.

إن قول **نيوتن** بالسببية الميكانيكية، لم يجعله يتخلى عن الميتافيزياء وتفسيراتها، فقد اعتقد بأن **الله** هو سبب هذا الكون الأول وخالقه، وملازما له، يقول **نيوتن** عن **الله**:<< **إنه الحاكم على كل شيء، العالم بكل شيء كان أو قد يكون ، ولكونه موجودا في كل مكان فهو أقدر بمشيئته على تحريك الأجسام.**>>[5]، **فالله** في نظره هو علة هذا الكون الأولى، وما يحويه من ظواهر. يقول **كرستوفر وانت(Christopher Want)**:<< **لقد كان من الضروري أن تعيد نظريات نيوتن فتح ملف السببية، إلا أن نيوتن نفسه شرح فكرة الكون الذي يتولد ذاتيا بالقول بأن الجاذبية ترجع إلى فعل مباشر لله نفسه**>>[6]، وهذا الذي جعل **اميل بريهيه*(E.Bréhier)**، وهو واحد من كثير، يعتقد أن النزعة التجريبية الميكانيكية النيوتونية ولدت من الناحية الفلسفية نزعة الشك وعدم اليقين، إذ تُوجه الفكر نحو المادية، كما تُوجهه نحو اللاهوت أيضا، ثم أنها عاجزة في نظره عن تفسير كل معطيات التجربة، هذا بالإضافة إلى أن العقل لا يعلم إذا كان في مقدوره أن يذهب إلى أبعد من الصفات المعطاة للتجربة، فنحن إذا ، أمام دقة

1- السيد نفادي: **السببية في العلم**، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، بيروت، 2006، ص 97.

2- بول كوديرك، **النسبية**،(مرجع سابق)،ص ص44-45.

3- السيد نفادي: **السببية في العلم**، (مرجع سابق)، ص ص96-97.

4- يمنى طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين (الأصول- الحصاد- الآفاق المستقبلية)**، (مرجع سابق)،ص108.

5- النص نقلا عن: جمال ميموني و نضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**،(مرجع سابق)،ص133.

6- كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**، ترجمة: إمام عبدالفتاح إمام، المجلس الأعلى للثقافة، ط1،القاهرة،2002.ص15.

*- اميل بريهيه (1876-1953)، مؤرخ فلسفة فرنسي، من أهم مؤلفاته:"تاريخ الفلسفة"،و"القضايا

الراهنة في الفلسفة".

النتائج من جهة، وأمام عدم صلابة المبادئ من جهة أخرى[1].

ورغم هذا النقد، بل ورغم ما سيأتي من نقد، فإن **نيوتن** يبقى موقفا في التاريخ، منه انطلقت الفيزياء بسرعة ثابتة، تُظلها ثقة العالم والفيلسوف بها، حيث كان لها الأثر الأكبر على تصورات فلاسفة العصر الحديث، وطبعا كان **كانط** واحدا منهم. لكنها لم تلبث أن تسارعت في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، فلم يمت **نيوتن**، وإن تغيرت طبيعة حركة الفيزياء من (**سر**) ثابتة على نهجه ومبادئه، إلى (**تع**) مُتغير في زمن قصير، مُغير المنهج والمبادئ، مُبدع الجديد!، ورغم – مرة أخرى- كل الذي حدث، والذي سيحدث، سنقول عنه، كما قال عنه الذي من قبلنا: << **أيتها الكائنات، هنئوا أنفسكم أن رجلا بهذه العظمة قد عاش من أجل مجد الجنس البشري**>>*.

3/ الرياضيات الكلاسيكية وهندسة إقليدس أو سند كانط الرياضي:

لاشك أن الرياضيات من حيث المحتوى هي في تغير دائم، إنها بمثابة المتغير التابع للمتغير المستقل "الإنسان"، إننا أمام علاقة رياضية، طرفيها الرياضيات وفاعلية الإنسان، إن كممناها في صورة دالة: **ر= د(س)**، حيث **(ر)** هي العلم الرياضي وهو المتغير التابع، و **(د)** هي الدالة، و**(س)** هي الإنسان وهو المتغير المستقل، فهمناها بسهولة، ذلك أن تاريخ الرياضيات يبين أن تطورها متوقف على درجة الوعي، وقدرة وطبيعة الاستدلال، إنها لغة تشرح الطبيعة، يقويه أو يضعفه طبيعة التفكير، إن علا هذا الأخير تجريدا سادت، فشرحت، ففسرت، فأبدعت، فأبصرت ما لا ترى، فتُقبل الطبيعة طوعا، فتنطق باقي العلوم، فتتجلى قيمة هذا العلم، ليس في ذاته، ولكن في غيره، فتتطور بها الأمم. لكن، إن سقط إلى حضيض هذا السلم، غرقت في وحله الحسي، فشرحت، فقصرت، فلم تبصر ماتراه، فتُدبر الطبيعة كرها، فتبكم باقي العلوم، فتفلس قيمة هذا العلم، ليس في غيره، ولكن في ذاته، فتتخلف بها الأمم، فكم كان صادقا **ريتشارد فاينمان**** (R. Feynman) عندما قال: << **فالذين لا يفقهون شيئا في الرياضيات يصعب أن ننقل إليهم الشعور بجمال الطبيعة، بأعمق ما فيها من جمال.**>>[2]، ثم أضيف، إن الذين لا يفقهون الرياضيات الكلاسيكية الإقليدية يصعب عليهم فهم فلسفة **كانط**. فكيف كانت الرياضيات الكلاسيكية؟ وكيف فكر منظرها الأبرز **إقليدس**؟

3-1- الرياضيات الكلاسيكية:

إن الرياضيات الكلاسيكية، أو رياضيات ما قبل القرن التاسع عشر، لم تتناول موضوعا لدراستها سوى الحساب و الهندسة[3] ، لذا يمكن وصفها بأنها رياضيات الأعداد و الأشكال الهندسية ، حيث كانت تهتم بالعلاقات العددية ، إذ

لم

1- اميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**،(مرجع سابق)،ص13.
*- هذه الكلمات كتبت على شاهد قبر **نيوتن** في دير Westminister Abbey ، (أنظر: فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)، ص124.)
*- ريتشارد فينمان (1918- .) عالم فيزياء أمريكي، ساهم في طرح أول توحيد بين النسبية الخاصة و بين ميكانيكا الكم سنة 1949، نال جائزة نوبل على هذا الإنجاز سنة 1965. هذا وقد اكتشف طريقة لتسييل الهليوم سنة 1954. من مؤلفاته:"طبيعة القوانين الفيزيائية".
2- ريتشارد فاينمان، **طبيعة القوانين الفيزيائية**،(مرجع سابق)، ص58.
3- صلاح أحمد، **التحليل "1":الجبر"**، ديوان المطبوعات الجامعية، ط2، الجزائر، 1989،ص (و).

يكن إنسان ذلك العصر في حاجة إلا إلى العمليات الأربع وما يترتب عنها من جبر وتوابع عددية لكميات عددية، كما اهتمت بدراسة الأشكال الهندسية في الفضاء الثلاثي الأبعاد، لأن هندسة **إقليدس** في ثوبها اليوناني القديم أو في ثوبها الديكارتي التحليلي قد كفت حاجيات ذلك الإنسان، فقد أعتبرت أوثق فروع المعرفة، لتأخذ، نتيجة لذلك، باقي فروع الرياضيات الأخرى، مكانا مميزا في سلم العلوم لمجرد اتصالها بهذه الهندسة.

وقد تميزت هذه الرياضيات بدراسة المجموعات منفصلة عن بعضها البعض، وإن كانت لها نفس البنية الرياضية، لأنه كانت تنظر إلى المجموعات على أنها متمايزة، كما كانت تميز بين الكائنات الرياضية والحقائق الفيزيائية، وتقيم براهينها على الحدس الحسي[1].

3-2- هندسة إقليدس:

يثبت تاريخ الرياضيات أن الهندسة في شكلها الكلاسيكي قد بلغت ذروتها مع **إقليدس (Eclide)**، فأمست بذلك أنموذجا للتفكير الرياضي، بل ولكل علم وفلسفة، إذ وجدا فيه يقينا، كان منهما دائما على بال، حَلما بتحقيقه، فكانت القدوة، إذ أصبحت تصورات العلماء و الفلاسفة تُبدع على هدي منها، لذا دام بقاءها، وطال حتى القرن التاسع عشر، ممثلا أوحدا للرياضيات، حيث كانت تُقرأ هذه الأخيرة من مصدر وحيد، لم يكن سوى كتاب "المبادئ"، يقول **بلانشي*(Blanché)**:<< **إن الهندسة التقليدية في الصورة التي أعطاها إياها إقليدس Euclide في كتابه (الأصول) اعتبرت لمدة طويلة مثالا للنظرية الاستنتاجية لا يمكن تجاوزه وتصعب مساواته.**>> [2]، هذا الكتاب الذي قرأه الجميع، فأستلهم منه **كانط** طريقة البناء، حتى قال **باشلار**(Bachelard)** عن هذه الهندسة وعنه: << **وقد اعتقدوا أن هذا الفكر الهندسي الأساسي هو أساس العقل البشري حتـى أن "كانط" أنشأ على هذه الصفة الثابتة للبناء الهندسي بناءه الهندسي للعقل**>>[3].

ولأن، هكذا هي هندسة **إقليدس**، و هكذا قيل عن **كانط**، فلا مندوحة إذا، من تحليل هذه الهندسة منهجا ومحتوى، ففي هذا إعانة أخرى لنا على فهم ابستمولوجيا **كانط**.

1-2-3- المنهج الإقليدي:

يُعتبر **إقليدس** في نظر كثير من مؤرخي العلم،صاحب الفضل الأول والأكبر في الارتقاء بالهندسة إلى مصاف العلوم،

1- المرجع السابق، ص(ط).

*- روبير بلانشي(1898 -1975)، فيلسوف فرنسي، اهتم بالمنطق الصوري والمنطق الرياضي، وبفلسفة العلوم ، من أهم مؤلفـاته : "الاكسيوماتيك"، "نظرية العلم"، "المنطق وتاريخه"ـ .

2- روبير بلانشي، **المصادايات "الأكسيوماتيك"**، ترجمة: محمود يعقوبي، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 2004،ص7.

**- غاستون باشلار (1884 -1962)، فيلسوف وعالم فرنسي، اهتم بمشكلات فلسفة العلوم، من أهم مؤلفاته: "الفكر العلمي الجديد"، "فلسفة النفي"، "العقلانية المطبقة"ـ

3- غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، ترجمة: عادل العوا، موفم للنشر، د ط، الجزائر، 1990، ص22.

معتقدين أنه تم على يديه ميلاد هذا العلم*، إذ جمع التراث الهندسي، و عمد إلى تنظيمه بطريقة منهجية في سلسلة من ثلاثة عشر كتابا، أطلق عليها اسم " المبادئ "[1].

لقد فكر **إقليدس** في الرياضيات، كما فكر **أرسطو** في الفلسفة، إذ أعتبر المنهج الأرسطي أنموذجا ،استعاره **إقليدس** وعمل على تطبيقه في الرياضيات، حيث صبغ البراهين الهندسية بصورة القياس[2]، حيث جمع النظريات الرياضية السائدة آنذاك، في نسق محكم البناء، قدم فيه الهندسة على الأعداد، ووفقا لهذا البناء تتم البرهنة على نظرية ما، انطلاقا من نظريات أو مبرهنات أثبتت صحتها من قبل، والتي تقوم بدورها على مجموعة من المقدمات الأولية المحدودة، تعتبر في نظره أصولا، لولاها لتعذر إقامة البرهان الصحيح، تماما كما فعل **أرسطو** في تحليلاته، عندما أقام البرهنة على أي نظرية، انطلاقا من عدد معين من المبادئ، يقول **بلانشي**:<< **فعالم الهندسة لا يستعمل إلا الطريقة البرهانية، ولا يؤسس أدلته إلا على ما سبق تقريره، مع التزام قوانين المنطق وحدها.**>>[3].

وما يجدر الإشارة إليه أن هناك ستة مراحل يخضع لها اشتقاق القضايا في المنهج الهندسي الإقليدي وهي[4]:

مرحلة الطرح: تتمثل في بسط المعطيات التي تحدد الموضوع محل البحث، كأن نقيم على مستقيم متناه معطى مثلثا متساوي** الأضلاع.

مرحلة التعيين: تتمثل في تعيين هذا المعطى برسمه، وإطلاق اسم علم عليه، كأن نسمي المستقيم المتناهي المعطى ب **"أ ب".**

مرحلة التحديد: تتمثل في بيان المطلوب في المشكل المطروح،كأن نبني المثلث متساوي الأضلاع على المستقيم المتناهي المعطى **"أ ب"** .

مرحلة البناء: تتمثل في إضافة جملة من البناءات الضرورية من أجل الوصول إلى الحل، كأن نرسم الدائرة " **أ ج د** " من المراكز " **أ** " وبالشعاع "

أ ب " (المسلمة الثالثة: من نقطة معلومة، يمكن رسم قوس دائرة واحد)، ثم نرسم الدائرة **"أ ج هـ "** من المركز **"ب"** وبالشعاع **"ب أ"** – المسلمة الثالثة كذلك - . ثم من النقطة **"ج"** حيث تتقاطع الدائرتان فلنوصل الخطين **"ج أ"** و**"ج ب"**(المسلمة الأولى: من نقطتين معلومتين، يمر مستقيم واحد).

مرحلة البرهان: تتمثل في بيان أن البناء الذي أقمناه يوصل إلى الحل، ففي بناءنا السابق نجد، أنه لما كانت النقطة **"أ"** مركزا للدائرة **"ج د ب"**، فإن **"أ ج"** مساو ل **"أ ب"** (التعريف الخامس عشر الذي ينص على أن الدائرة هي الشكل المستوي الذي يحده خط بحيث جميع المستقيمات التي تصله بنقطة داخل الشكل تكون متساوية) . ولما كانت

---

*- يبين تاريخ العلم أن الرياضيات كانت قبل **إقليدس** شديدة الارتباط بالواقع العملي الحسي، حيث ارتبطت بممارسة وحاجيات الإنسان اليومية ، لذا اعتبرت هذه المرحلة جنينية بالنسبة للرياضيات، وأنه لم يولد هذا العلم إلا مع **إقليدس**.

1- G. Sarton, **An Introduction to the History of Science**, London,1939, vol 2.part 2.PP85-86.

2 - محمد محمد قاسم، **مدخل إلى الفلسفة**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 2001، ص97.

3- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**،(مرجع سابق)،ص7.

4- أبويعرب المرزوقي، **الرياضيات القديمة ونظرية العلم الفلسفية**، الدار التونسية للنشر، ط 1، تونس، 1985، ص ص51-52.

**- في الرياضيات المعاصرة أصبح الحديث عن التقايس بدلا عن مصطلح التساوي لعدم دقته.

النقطة **"ب"** مركزا للدائرة **"ج أ هـ"**، فإن **"ب ج"** مساو ل **"ب أ "** – التعريف الخامس عشر كذلك - . ولأن **"ج أ"** مساويا ل **"أ ب"** بالبرهان، فإن كل من **"ج أ"** و **"ج ب"** مساويا ل **"أ ب"**. ولأن الأشياء المساوية لنفس الشيء متساوية فيما بينها (البديهية الأولى)، فإن **"ج أ"** مساو ل **"ج ب"**، وبالتالي فإن المستقيمات الثلاثة **"ج أ"** و **"أ ب"** و **"ب ج"** متساوية فيما بينها.

مرحلة النتيجة: تتمثل في بيان تحقق المطلوب، كأن نختم بناءنا السابق بهذا القول: نستنتج إذا، أن المثلث **"أ ب ج"** المبني على المستقيم المتناهي المعطى، متساوي الأضلاع، وهو المطلوب.

إن ملاحظة هذه المراحل توقفنا على خصائص المنهج الإقليدي ، إذ يتميز بالعمل الحدسي والإجراء المنطقي، فكل من المرحلة الأولى و الأخيرة عملية فكرية، وهما عبارة عن حدي البناء والبرهان، إذ تنطلق الأولى من المفهوم و تصل إلى بنائه، في حين أن الأخيرة تنطلق من البناء وتصل إلى فهمه.أما المراحل الأربع الأخرى، فيتم خلالها العمل البنائي والإجراء المنطقي[1].

لقد بقي النسق الإقليدي معيارا للنسق الاستنباطي في العلم الرياضي حتى القرن التاسع عشر، والذي يشكل تسلسلا منطقيا للقضايا، يستمد صلاحيته المنطقية من المبادئ المصرح بها منذ البداية، وما يميز طريقة البرهنة لديه أنها كانت تهدف إلى العرض، لا إلى الكشف، أي أنها كانت تعرض ما هو معطى في الواقع فقط ، مما يعني أنها لا تقدم أي معارف جديدة، في حين أن

الكشف يستنبطها[2].

2-2-3- نسق إقليدس:

تتناول الهندسة الإقليدية بالدراسة كل من الهندسة المستوية والهندسة المجسمة. ففي الأولى، وتسمى بالهندسة المسطحة أيضا، تُدرس الأشكال ذات البعدين مثل المستقيمات والزوايا والمثلثات والأشكال الرباعية والدوائر. أما في الثانية و تسمى بالهندسة الفراغية أيضا، فتدرس الأشكال ذات الأبعاد الثلاث، وتتعامل مع فراغات مثل متوازيات المستطيلات ، والمجسمات الأسطوانية ، والأجسام مخروطية الشكل ، والأجسام الكروية ، وغيرها، أي مع الأشكال التي لها طول وعرض وارتفاع،(أنظر الشكل رقم2).

الشكل رقم(2)

1- أبويعرب المرزوقي، **الرياضيات القديمة ونظرية العلم الفلسفية**،(مرجع سابق)،ص52.
2- محمد محمد قاسم، **مدخل إلى الفلسفة**،(مرجع سابق)، ص99.

و يعتبر نسق **إقليدس** الهندسي من أعظم الإنجازات العلمية، لما يتميز به من تكامل وانسجام، وذلك سواء من ناحية موضوعه، أو من ناحية منهجه ونتائجه، مما وجد لدى الجميع وخلال زمن طويل قبولا، بل وإقبالا عليه، ومرد هذه الاستجابة هو أن موضوعاته كانت في متناول الإدراك العـام، و أن برهانه تميز بالاتساق، حيث يتوقف البرهان على كل نظرية فيه على نظريات أو مبرهنات أخرى سابقة، وتعتمـد جميـع القضـايا علـى مبـادئ محـددة، وقليلـة يُسلـم بها، أي دون أن يبرهـن عليـها،كما رأينا، فعُد هذا العلم أنموذجا للعلم البرهاني، يقـول **هانز ريشنباخ(Reichenbach H.):<< وسوف يظـل بنـاء الهندسـة فـي صـورة نسـق للبديهيـات مرتبـط إلى الأبـد باسـم إقليـدس>>**[1].

وقد انطلق **إقليدس** في بناء هذا النسق من اعتبار أن السطح مستو، ليضع بذلك ثلاثة أسس ، معتبرا أنها أبسط المبادئ، بحيث يتعذر الحصول على ما هو أبسط منها، لما تتميز به من بداهة ووضوح، يجعل الشك في حقيقتـها أمر مستحيل[2]، وعلى أساس هذه المبادئ اشتق منها **إقليدس** المبرهنات، وهذه الأسس هي:

أ- البديهيات (الأوليات):

هي قضايا واضحة بذاتها، نفترض صحتها بدون برهان، إذ يُصدق بها العقل مباشرة، فهو لا يستطيع أن يصل إلى قضايا تكون أكثر بداهة منها، يقول **بول موي**:<< **كثيرا ما نرى البديهية تعرف بأنها قضية بلغت في ذاتها حدا من البداهة يجعلنا نعجز عن الاهتداء إلى قضايا أشد بداهة منها لنبرهن بها عليها.**>>[3]، وقد بلغ عددها عنده 28 بديهية منها هذه البديهيات[4]:

1- الأشياء المساوية لشيء واحد متساوية .
2- إذا أضيفت أشياء متساوية إلى أشياء متساوية كان الناتج متساويًا.
3- إذا طرحت أشياء متساوية من أشياء متساوية كان الناتج متساويًا.
4- بإضافة أشياء متساوية إلى أشياء غير متساوية نحصل على نواتج غير متساوية.
5- بطرح أشياء متساوية من أشياء غير متساوية نحصل على نواتج غير متساوية.
6- أضعاف الشيء الواحد متساوية.
7- أنصاف الشيء الواحد متساوية.

---

*- هانز ريشنباخ (1891 - 1953)، فيلسوف ألماني، وعالم منطق، وأستاذ علم الطبيعة، يعتبر من المؤسسين الأوائل لحلقة فيينا، من أهم مؤلفاته : "نظرية الاحتمالات"، "التجربة والتنبؤ"،" من كبرنيكس إلى أينشتاين".

1- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، (مرجع سابق)، ص 117.

2- المرجع السابق، نفس الموضع.

3- بول موي، **المنطق وفلسفة العلوم**،(مرجع سابق)،ص115.

4- ماهر عبد القادر محمد علي، **مشكلات الفلسفة**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1985، ص ص 160-161.

8- المقادير التي ينطبق منها الواحد على الآخر متساوية.
9- الكـل أكبر من الجزء.

إن هذه البديهيات تضبط عمليات الإجراء الحسابي والمنطقي، كالمساواة واللامساوة في ذاتهما وبالنسبة إلى علاقاتهما بالجمع والطرح، كما تحدد عمليات الإجراء البنائي والحدسي من نقل وبناء، كالمطابقة واللامطابقة في ذاتهما وفي علاقتهما بالزيادة والنقصان[1]. وما يلاحظ على هذه القضايا الأولية، أن العقل الرياضي لا يملك إزاها إلاّ أن يقبلـها، إنها تفرض نفسها عليه لما تختص به من وضوح ذاتـي، فهي تشتمل على فكرة البداهة العقلية، يقول **بلانشي** عن البديهية أنها: **<< تنطوي قبل كل شيء على فكرة الوضوح العقلي... فإن البديهية تكون قضية تحليلية من الخلف إنكارها.**>>[2]، وعلى أساس هذه البديهيات اشتق **إقليدس** منها مجموعة من التعاريف، معتقدا أن هذا الاشتقاق كان ضروريا.

ب- التعريفــات:

يعتبر التعريف الرياضي في نظر **إقليدس** شرطا ضروريا في الهندسة، لأن عن طريقه تضبط المعـاني الرياضيـة و توضح ، فمن المحال أن يستغني عنها الرياضي، معتقدا أن تعاريفه هي الأكمل ، كونها الأقدر على تبيان حقيقة المعنى الذي نتصوره في الذهن عن هذا الكائن الرياضي، ومن بين هذه التعريفات نجد [3]:

1- النقطة هي ما ليس له أجزاء.
2- الخط طول بلا عرض .
3- حدي الخط نقطتان .
4- المستقيم يقع بين نقطتي النهاية .
5- السطح له طول وعرض فحسب .
6- الخطوط هي نهاية السطوح .
7- المستوي هو الذي يقع عليه أي خط مستقيم .
8- الزاوية المستوية تنشأ من خطين متقابلين الواحد منهما مع الأخر، بحيث يكون لكل خط اتجاه مخالف للآخر.
9- المستقيمات المتوازية هي مستقيمات على سطح واحد بعينه بحيث أنها لا تتقابل إذا مدت من الجانبين.

وما يلاحظ على هذه التعاريف أنه صيغت وفقا لترتيب متزايد كما يلي: النقطة، فالخط، فالسطح، فالزاوية (بين خطين أوسطحين) ، فالدائرة ، فالمضلعات وأبسطها المثلث، فالمتوازيات. ثم إن كل مجموعة من هذه التعاريف تتمحور حول مفهوم معيار : الخطوط تتمحور حول المستقيم ، والسطوح حول المبسوط ، والزوايا حول القائمة ، والمضلعات

1- أبويعرب المرزوقي، **الرياضيات القديمة ونظرية العلم الفلسفية**،(مرجع سابق)،ص44.
2- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**،(مرجع سابق)،ص16.
3- ماهر عبد القادر محمد علي، **المشكلات الفلسفة**، (مرجع سابق)، ص161.

حول المثلث والمتوازي الذي ينقسم إلى مثلثين، وتتمحور المثلثات حول الأضلاع والقائم، وتتمحور الخطوط بالنسبة إلى بعضها البعض من حيث الموقع حول العمودي والمتوازي، أما الدائرة فهي معيار في حد ذاتها[1]، و على أساس هذه التعاريف و البديهيات اشتق **إقليدس** المصادرات كقضايا أساسية في نسقه.

ج- المسلمات (المصـادرات):

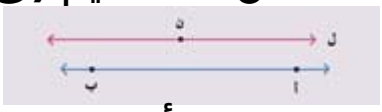
هي قضايا يفترضها الرياضي ويضعها كأساس ينطلق منه في عملية البرهنة، دون أن يقيم عليها برهاناً، أي أن العقل يسلم بصدقها، لأنه في حاجة إليها ، يقول **بول موي: << هناك قضايا أخرى لا يبرهن عليها، وتتخذ بدورها أسـاسـا للرياضـة، وذلك إلى جانب البديهيات التي تتصف**

بالوضوح. وتلك الأسس الأخرى تسمى بالمصادرات >>[2]، وإن كانت البديهيات تحليلية، فإن المسلمات هي عبارة عن مبادئ تركيبية، واضحة بذاتها، يقول **بلانشي**: **<< وبينما تكون المصادرة قضية تركيبية إن كان من الصعب أو المستحيل تخيل نقيضها، فإنه مع ذلك يمكن >>**[3]، و مسلمات **إقليدس** كما حددها في كتابه هي [4]:

1- من نقطتين معلومتين، يمر مستقيم واحد.
2- الخط المستقيم لا نهاية له.
3- من نقطة معلومة، يمكن رسم قوس دائرة واحد.
4-كل الزوايا القائمة متطابقة.
5- من نقطة معلومة، يمكن رسم مستقيم واحد يوازى مستقيما معلوما.

و ما يمكن ملاحظته أن المسلمات الثلاث الأولى واضحة بذاتها، لأنها تتعلق بخصائص العمليات التي يقوم بها الرياضي، ولا تتعلق مباشرة بخصائص الموضوعات، في حين أن المسلمتين الأخيرتين، تتعلقان مباشرة بالموضوعات الرياضية، لذا تكررت المحاولات من أجل البرهنة عليهما خاصة الأخيرة منهما[5]، هذه التي سيكون لها شأن كبير في تطور الرياضيات الحديثة، (أنظر الشكل رقم 3).

لاحظ أن المستقيم **(ل)** في الرسم المقابل،هوالمستقيم الوحيد الذي يوازي



المستقيم **(أ ب)** ويمر بالنقطة **(ن)**

الشكل رقم(3)

1- أبويعرب المرزوقي، **الرياضيات القديمة ونظرية العلم الفلسفية**،(مرجع سابق)،ص40.
2- بول موي، **المنطق وفلسفة العلوم**،(مرجع سابق)، ص 116.
3- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**،(مرجع سابق)،ص16.
4- فايز فوق العادة، **الذاكرة الكونية**، أكاديميا، ط1،بيروت، 1995، ص108.
5-أبويعرب المرزوقي، **الرياضيات القديمة ونظرية العلم الفلسفية**،(مرجع سابق)،ص ص42-43.

3-2-3- المكـان عند إقليـدس:

يعتبر المكان موضوع الهندسة الأول، اهتم بها اليونان خاصة **فيثاغورس*** **(Phythgores)**، الذي يعد من علماء الهندسة الأوائل ، وتناولته هندسة **إقليدس** بالعرض والتحليل، حيث قامت بدراسة المكان الثلاثي الأبعاد ، ففي كتاب "المبادئ" نجد تلك للاستنتاجات المرتبطة بطبيعة هذا المكان، فكان أن وجد فيها **كانط** سندا علميا اعتمد عليه في إثبات قبلية هذا المكان.

إن مكان **إقليدس** كما تظهره لنا مبادئ هندسته، هو ذلك الذي يطاله

الحدس الحسي، نظرا لما يوجد بينهما من توافق، فهي منسجمة معه، و متطابقة مع الواقع الذي تصفه، إذ يبدو واضحا أن تعريفات **إقليدس** هي في جوهرها وصف حسي وتجريبي للمكان، فتعريفه الثاني : **الخط هو طول بلا عرض**، وتعريفه الخامس: **السطح هو ما له طول وعرض فقط**، على سبيل المثال، يشيران إلى هذا الطابع الحسي للمكان الإقليدي، كما يدلل التعريف الذي ينص على أنه: **يكون الشكلان متطابقين إذا أمكن وضع كل منهما منطبقا على الآخر**، على أن هذين الشكلين، جسمان صلبان، بحيث لا يتغير شكلهما إن تم نقلهما، مما يؤكد أن هذا التطابق مادي، ويصبغ هذه الهندسة بطابع الواقعية.

كما يتميز هذا المكان بأنه عبارة عن سطح مستو، غير منحني، ذو ثلاثة أبعاد هي الطول و العرض و العمق، حيث الطول هو الامتداد الأول، و العرض هو الامتداد الثاني، الذي يقاطع الأول على زوايا قائمة، والعمق هو الامتداد الثالث القائم على الأول و الثاني في الحد المشترك، حيث نجد أن الخط ذو بعد واحد، والسطح ذو بعدين، و الجسم ذو ثلاثة أبعاد، مما يعني أنه مستمر، فهو غير منتهي، بحيث يمتد إلى ما لا نهاية، فالهندسة الإقليدية هي من جعلت من الفراغ اللانهائي قضية ضرورية[1].

إن المكان الإقليدي، مكان ممتد ومتجانس، حيث جميع أجزائه متساوية ومتشابهة إلى حد كبير ، فتجانسه أعظم، و إقامة الهندسة عليه أمر ممكن، وهو يتمثل في السطح المستوي، الذي نعرفه بواسطة الخبرة العادية للإدراك الحسي، لذلك لا مفر في تصور **إقليدس** من التسليم بأن: "**من نقطة خارج مستقيم لا يمر إلا مواز واحد لهذا المستقيم**"، و أن "**مجموع زوايا المثلث تساوي 180 درجة**"، وأن "**الكون غير محدود**"، وأن "**لهذا الكون حجما بالنسبة لما يقع عليه من أشياء**".

إن هندسة **إقليدس** إذاً، نظام عقلي وواقعي أيضا، إذ جمع في نسقه بين مبادئ صورية ، وبين تصورات واقعية، مما يعني أن هندسته لم تشكل نسقا رياضيا خالصا، فهي عقلية لأنها تستند إلى البديهيات، والتعريفات و المصادرات، وهي حقائق مطلقة وثابتة في نظر **إقليدس**، إذ يمكن الكشف عنها حدسيا، وبالتالي إقامة عليها البناء، وهي واقعية لأنه تقوم على المكان الذي يقدمه الحدس الحسي، واصفة الواقع المدرك، ذلك أن أشكالها موجودة في الطبيعة. و بما أنها تتأسس على هذه المبادئ وتحدس هذا المكان حسيا، فإن اليقين فيها منطقي، وواقعي، ومطلق.

هكذا هي هندسة **إقليدس**، أنموذجا للفكر والعمل، ففيها الاستنباط، وفيها البناء، تحرك فيها العقل لما يفوق ألفي سنة، تعلمها **كانط**، طالبا، فتذوقها، فأسس لها فلسفيا، فيلسوفا. فكيف حدث هذا يا ترى؟.

---

*- فيتاغورس(580-504) ق م، فيلسوف وعالم رياضيات يوناني، من أشهر إنتاجه:جدول فيتاغورس.

1- توبيازدانزج، **العدد لغة العلم**، (مرجع سابق)، ص224.

الفصل الثاني:

مفاتيح ابستمولوجيا كانط

أولا/ كانط والنقد

ثانيا/ كانط والثورة الكوبرنيكية

ثالثا/ كانط والدغمائية

رابعا/ المعرفة المحضة والمعرفة التجريبية عند كانط

خامسا/ الفرق بين الأحكام التحليلية و التركيبية عند كانط

سادسا/ كانط والأحكام التركيبية القبلية

سابعا/ كانط و موضوعية العلوم

ثامنا/ كانط والمنهج الترنسندنتالي

تاسعا/ كانط والعلم الجديد

عاشرا/ كانط والمثالية

مدخل:

إن سنة **كانط** الفلسفية، التي أرسى قواعدها وبين مسالكها وعمل بها، بل وعمل بها من جاء بعده من الفلاسفة، فشطرت الفلسفة إلى ما قبله وما بعده، في لحظة مستثناة من الزمان اللاشعوري، هي تلك التي قررت بأن نظرية المعرفة هي موضوع الفلسفة الأول والأساسي، يقول **ولتر ستيس*** (W.Stace):<< **إلا أن كانط كان أول من أثارها من الناحية الصورية. فهو الذي تساءل: ما المعرفة؟ وكيف تكون ممكنة؟ وما الذي يمكن أن نعرفه؟ وما الذي لا يمكن معرفته؟ وهل للمعرفة حدود ضرورية؟.كانت هذه الأسئلة التي حاول كانط الإجابة عنها**>>[1]، فكان فتحا ابستمولوجيا جديدا يقتات من علم عصره، فلم يكن فيلسوفا فحسب، وإن عشق الميتافيزيقا بعقل، فهجرته، وحب العقل أقوى وأشد، فلم يَهْجُر، بل سعى رغم هذه المأساة العاطفية العقلية إلى إعادة بناء الميتافيزيقا، باعتبارها هي علم حدود المعرفة، يقول **كانط**: <<**لقد كان قدري أن أحب الميتافيزيقا، رغم أنني لا أستطيع أن أخدع نفسي فأقول إنني تلقيت منها عطفا**>>[2]، ولم يكن مستوعبا لنظريات علم آنذاك فحسب، بل كان عالما يساهم في حركيتها، نشأة وتفسيرا وتأسيسا**، ولولا الظرف لكان إبداعه في العلم أكثر مما كان، فكان علامة عن فكر خصب، مستمر في التأثير، لا يعرف الخاتمة***، فغدا الحديث عن الابستمولوجيا، حديث عن **كانط**، فخالف بذلك مسار تناول البحث الفلسفي، الذي تحرك بوحي منه الفلاسفة السابقون، إذ تمحورت فلسفتهم حول موضوع الوجود.

ولأن الابستمولوجية الكانطية بهذا القدر من الأهمية، فإن تعقلها يستوجب على الفكر أن يمسك بمفاتيحها الأساسية، لذلك سنعمد إلى محاولة بسطها وتحليلها، مستفيدين خاصة، من منهج **كانط** في عرض كتابه "نقد العقل المحض"، فما هي هذه المفاتيح؟

أولا/كانط والنقد:

بين مثالية دغمائية وشكية هيومية، استيقظ **كانط** قائدا في معركة فلسفية، منتصرا للعقل وللعلم معا، محاولا إنقاذهما[3]، كاشفا سلاح النقد، في وجه العقل، فاحصا إياه ومسائلا، بحثا عن مصادر المعرفة وطبيعتها وحدودها، منتجا

---

*- ولتر ستيس، (1886-1967)، فيلسوف أمريكي، من أصل أنجليزي.

1- ولتر ستيس، **فلسفة هيجل المنطق وفلسفة الطبيعة (المجلد الأول)**،ترجمة: إمام عبدالفتاح إمام،دار النوير للطباعة والنشر، ط3، بيروت، 2007، ص45.

2- النص نقلا عن:كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**، (مرجع سابق) ، ص18.

- في بداية حياة **كانط العقلية كان اهتمامه بالفلك والفيزياء أكبر من اهتمامه بالفلسفة، حيث يرى **هلموتس** helmholtz أن **كانط** لم يتحول عن العلم إلى الفلسفة في سن الحادية والثلاثين، إلا لعدم

توافر وسائل البحث العلمي في جامعة كونجسبرج. ولم تنقطع صلته بالعلم أبدا، بل بقي يلقي محاضرات علمية بانتظام حتى نهاية حياته الجامعية، متناولا مجموعة من الموضوعات العلمية مثل الزلازل، ومساهما في وضع نظريات علمية، حيث كتب في سنة 1785 مقالا بعنوان " في براكين القمر ".

***- يعتقد **كارل ياسبرس** أن هذه الصفات تصدق على ثلاث فلاسفة فقط هم:**أفلاطون**، و**القديس أوغسطين**، و**كانط**.'أنظر: كارل ياسبرس،**عظمة الفلسفة**، ترجمة: عادل العوا،منشورات عويدات، ط2، بيروت-باريس، 1980.ص ص85-86.

3- إ .م. بوشنسكسي، **الفلسفة المعاصرة في أوربا**، ترجمة: عزت قرني، المجلس الوطني للثقافة و الفنون والآداب،العدد ، الكويت، 1992، ص 26.

نظرية في المعرفة، لا ترضى بما هو قائم من فلسفة، ولا تقطع الصلة بها، عنوانها النقد. لا تؤمن بصحة أي فكرة إلاّ بعد أن توضع على محك التمحيص. ذلك أن خاصية العقل الأساسية عنده، تتمثل في أنه أثناء عمله، يجب أن يخضع للنقد، مادام أن العقل ذاته يستند في وجوده إلى حرية النقد[1].

لقد أهتم **كانط** إذا، في فلسفته بالنقد، قاصدا به نقد قدرات العقل الابستمولوجية، بغية الوقوف على حدودها بمعزل عن التجربة ، وقبل عملية الإدراك ، من أجل معرفة مبادئ العقل الأولية المحضة، التي على أساسها تقوم التجربة وتصبح ممكنة، فيتبين ما يمكن، ولا يمكن معرفته، ونميز بين الاستعمال المشروع للعقل، والاستعمال غير المشروع له، **فكانط** يحدد مشروعه الفلسفي، بأنه نقد العقل نفسه[2]، معتبرا أن فائدة مثل هذا النقد السلبي تتمثل في محو أي نزوة أو خيال جامح، يقول **كانط**:<< **لن نجرؤ مرة على تجاوز حد التجربة بالعقل الاعتباري... و عليه فإن نقدا كهذا هو حقا سلبي من حيث يضع حدودا للعقل الاعتباري، لكنه في الواقع ذو فائدة ايجابية و مهم جدا من حيث يلغي، في الوقت نفسه، عائقا يحد من استعماله العملي أو يهدد حتى بالقضاء عليه**>>[3]، إن هذه الفائدة في نظر **كانط**، تشبه فائدة وجود الشرطة، المتمثلة في الوقوف أمام أعمال العنف التي يقوم بها بعض المواطنين ضد غيرهم، ومحاربتها من أجل أن توفر للجميع حياة آمنة.

إن مواجهة العقل والذات العارفة بالنقد والتمحيص في رؤية **كانط** الابستمولوجية، ضرورة منهجية، يتوقف عليها إثبات مشروعية المعرفة، هذا الذي فُقد لدى الكثير من الفلاسفة الذين آمنوا بالعقل، دون أن يبحثوا في قدرته وحدوده، فتعذر عليهم الوقوف عل المعرفة الموضوعية[4]، لذلك نجده يتوجه نحو العقل المحض، يفحص أطره ومقولاته القبلية، ليتأكد من مدى قدرة العقل على معرفة الرياضيات والفيزياء، ومن ثمّ الميتافيزيقا. أي عمد إلى التحليل النقدي لإمكانيات العقل البشري، ليعرف، إلى أي مدى يمكن للعقل البشري أن يفهم الظواهر ويفسرها ؟، وأين تنتهي حدود العقل البشري ؟، إنه ببساطة نقد للاستعمال غير المشروع للعقل المحض في العلوم النظرية، وهى الرياضيات و علم الطبيعة من جهة، والميتافيزيقا من جهة أخرى[5]. لذلك أسس محكمة نقد العقل المحض، من أجل الكشف عن هذه المبادئ العقلية

القبلية الخالصة من كل العناصر التجريبية، وتحديد شروط إمكان المعرفة ومبادئ هذا الإمكان وحدوده، إنها محكمة لجأ إليها العقل من أجل تقويم قدراته، وإنه نقد أحتكم إليه من أجل تسويغ شرعية العقل، يقول **كانط**: **<< وهي النداء الموجه إلى العقل كي يعود فيقوم بأشق مهماته جميعا، عنيت معرفة الذات، وينشئ محكمة تضمن له دعاويه المحقة، لكي تخلصه في المقابل من كل الادعات غير المؤسسة، لا بقرارات تعسفية، بل بقوانين ثابتة وخالدة؛ هذه المحكمة هي نقد العقل المحض نفسه.إلا أني أفهم بذلك نقدا، لا للكتب والسساتيم بل، لقدرة العقل**

1- باتريك هيلي، **صور المعرفة** ، (مرجع سابق)،ص106.

2- كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**،(مرجع سابق)،ص43.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص37.

4- Léon Brunshvicg. **L'idée Critique et le Système Kantien.**P151.

5- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1976،ص76.

بعامة بالنسبة إلى جميع المعارف التي يمكن أن ينزع إليها بمعزل عن أي تجربة؛ وبالتالي، الفصل في مسألة إمكان أو لا إمكان الميتافيزيقا بعامة، وتعيين مصادرها ونطاقها وحدودها، وكل ذلك بناء على مبادئ.>> [1]، وتمثل هذه العبارات في نظر **أوفي شولتز(Uwe Schultz)**، خلاصة برنامج "نقد العقل المحض"، إذ تحدد مجال النقد في الاستعمال الحقيقي للفهم، وهو مجال صلاحيات العقل المحض، وليس مجال العالم الحسي الذي حددته رسالة 1770[2].

إن مكانة النقد في فلسفة **كانط** تنم عن أصالة وجدة، مفهوما وممارسة، مؤسسا بذلك نهجا متميزا في البحث الفلسفي، إذ يفرض علينا انتقالا من نقد الكتب والمذاهب، إلى نقد العقل ذاته، فلا نتوقف عند نقد المعرفة، بل نتجاوزها إلى نقد الآلة التي تصدرها، مما يعني أن هم **كانط** الأساسي هو البحث عن مشروعية المعرفة، وليس البحث عن طبيعة الأشياء، فهو بحث في شروط الإمكان، إنه نقد العقل المحض الذي لا يهدف إلى التوسع في المعرفة، بل إلى تصحيحها[3]. فالهدف من الفلسفة إذا. لا يكمن في توسيع معارفنا عن العالم، بل في التعمق في معارفنا عن الإنسان، و ذلك عن طريق تحليل إمكانيات الذات العارفة الدفينة .

و يعتقد **كانط** أن هذا النقد هو عبارة فقط، عن خطوة تمهيدية ، ضرورية و مؤقتة ، من أجل تأسيس الميتافيزيقا كعلم[4]. و لكنه لا يقصد منه البرهنة على استحالة الميتافيزيقا، إنما أراد القضاء على الميتافيزيقا الدغمائية[5]، وما يلاحظ على نقده لها، أنه لم يأت من خارجها كنقد الفلاسفة التحليلون والماركسيون والمناطقة الوضعيون لها، بل كان نقدا من داخلها، يُحي الميتافيزيقا ولا يميتها،

يبنيها ولا يهدها[6]. فمهمة هذا النقد في نظر **كانط** هي تحديد مجال عمل كل من العقل النظري و العقل العملي. لذلك نعتقد أن **حسن حنفي** لم يحالفه الصواب عندما اعتبر الهدم من صفات النقد الغربي، ولم يستثن **كانط**، يقول **حنفي**:<< **إن عيب النقد الغربي هو أنه أقرب إلى الهدم منه إلى البناء، وأقرب إلى التدمير منه إلى الإصلاح**>>[7].

إن النقد الكانطي نَهْجُ العقل نحو تحرير أفكاره من كل ما يمكن أن يدمره، لذا عدّه صاحبه السبيل الأوحد الذي يستنهض فينا قدرة القضاء على المادية والإلحاد والزندقة، وكل مظاهر التفكير الساذج، ذلك أن **كانط** لم يكن مفكرا ماديا رافضا للدين،كما قد يتبادر إلى أذهان بعض المفكرين خطأ، فيُقَولون **كانط** ما لم يقل*. بل أن **كانط** يعلن هدفه منذ البداية ، وهو أنه أقام مشروعه النقدي من أجل اجتثاث كل ما يضره ، وإن لم يكن متدينا تقليديا يسلم بتعاليم

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص ص 26-27.

2- أوفي شولتز، **كانط**، ترجمة أسعد رزوق، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، ط1، بيروت، 1975،ص125.

3- عطيات أبو السعود، **تطور العقل النقدي من كانط إلى هابرماس**، ضمن كتاب:**فلسفة النقد ونقد الفلسفة في الفكر العربي والغربي**، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2005،ص41.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص40.

5- الشيخ كامل محمد محمد عويضة، **عمانويل كانط، شيخ الفلسفة في العصر الحديث**، دار الكتب العلمية، ط1، بيروت،1993،ص76.

6- إمام عبد الفتاح إمام**، الميتافيزيقا**، دار الثقافة للنشر والتوزيع،د ط، القاهرة،1986، ص 29 1.

7- حسن حنفي، **هل النقد وقف على الحضارة الغربية**، ضمن كتاب: **فلسفة النقد ونقد الفلسفة في الفكر العربي والغربي**،(مرجع سابق)،ص20.

***-** من بين هؤلاء نجد المفكر التركي **هارون يحي،** الذي زعم بأن **كانط** هو زعيم المادية في عصر النهضة الأوربية،أنظر: هارون يحي، **خلق الكون**،مؤسسة الرسالة. ط1،بيروت، 2003، ص16.

الدين دون إخضاعها للنقد[1]، ثم أن بهذا النقد نُمنع من الوقوع في أحضان المثالية المظلمة بغيابه، أو الشكية التي بالغت في الرفض، يقول **كانط** : << **فبهذا النقد وحده يمكن أن تقتلع من الجذور: المادية و القدرية و الإلحاد و الزندقة و التعصب والتطير، أي كل ما يمكن أن يصبح مضرا بعامة ، و أخيرا المثالية و الريبية اللتان تهددان المدارس بخاصة حيث يصعب انتشارهما بين الجمهور.**>>[2].

هكذا أراد **كانط** بالنقد، عنوانا لفلسفته[3]، وسبيلا للاكتشاف الفلسفي، فكان أن جسد ذلك ناقدا، فلم يفلت من تجريح وتعديل هذا السلاح أي مجال معرفي، لتكون نظريته في المعرفة أول الثمار، كما سنرى، فاقترن النقد **بكانط***، إلى درجة الترادف، كما أقترن بالابستمولوجيا التي يتناولها الباحث

على سنة **كانط**، ليصبح النقد محصورا في نظرية المعرفة[4]، إذ غدت النقدية تطلق منذ **كانط**، على كل مذهب فلسفي يجعل من نظرية المعرفة أساسا لكل مبحث فلسفي، وإن كانت بوجه، تصدق على فلسفة **كانط** ، ذلك أن مؤرخي الفلسفة نظروا إلى المسألة النقدية كما لو كانت نظرية المعرفة، على أساس أنها تقوم على نقد ملكة العقل، واختبار قدرتها على المعرفة. وإن كان **كانط** قد ذهب بفلسفته النقدية إلى أبعد من ذلك، إذ أراد لها أن تستوعب جميع ميادين المعرفة، لذلك عالج مشكلات نقدية ثلاث هي[5]: مشكلة المعرفة، وتخص العقل النظري، وسؤالها "ماذا يمكنني أن أعرف؟"، والمشكلة الخلقية وتخص العقل العملي، وسؤالها: "ماذا ينبغي لي أن أعمل؟"، والمشكلة الدينية وتخص العقلين: النظري والعملي معا، وسؤالها: "ماذا أستطيع أن آمله؟". ولم يشر **كانط** إلى ملكة الوجدان أو الحكم الجمالي، لأنه لم يكن قد اكتشفها بعد، والتي سيتناولها في كتابه" نقد ملكة الحكم"[6]، يتحدث **كانط** عن ملكة العقل في استخدامه النظري، وعن ملكته كعقل عملي، بالإضافة إلى ملكة الحكم، قائلا:<<**إذا النقد، وهو الذي يريد أن يمحص كلَّ تلك الملكات سعيا وراء الكشف عن المساهمة التي يريد أن تقدمها كل للأخرى لامتلاك واضح للمعرفة.**>> [7].

هكذا صاغ **كانط** بالسؤال ماذا؟ مشروعه النقدي، وبمفهوم الإمكان القبلي، الذي يمثل أحد مقولات الجهة، رسم شروط تكوّن الذات التي تستلهم كيانها من الابستمولوجيا المبررة بنتائج علمي الفلك والفيزياء المعاصرة لها، وذلك من أجل الارتقاء بالإنسان من الإمكان الفيزيائي ، حيث التبعية الآلية للغريزة، إلى الإمكان العملي ، حيث العقل والإرادة

1- محمد المزوغي ، **عمانوئيل كانط (الدين في حدود العقل أو التنوير الناقص**)،رابطة العقلانيين العرب، دار الساقي، ط1 ،بيروت، 2007 ،ص 29.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص40.

3- محسن الخوني، **التنوير والنقد- منزلة كانط في مدرسة فرانكفورت**-، دار الحوار، ط2، اللاذقية، سورية،2009،ص284.

*- هذا لايعني أن النقد ظهر فقط مع **كانط**، فقد مارسه **كونفوشيوس** و **سقراط** و**الرازي** و**لوثر**، وغيرهم، بل أنه لا توجد حضارة تخلو منه.(أنظر: حسن حنفي، **هل النقد وقف على الحضارة الغربية**،ضمن كتاب: **فلسفة النقد ونقد الفلسفة في الفكر العربي والغربي**،(مرجع سابق)، ص ص8-9.)

4- أنو مغيث، **الحركة النقدية لدى الهيغليين الشبان: دراسة في السياق الثقافي**، ضمن كتاب: **فلسفة النقد ونقد الفلسفة في الفكر العربي والغربي**،(مرجع سابق)،ص89.

5- J.La Croix. Kant et le kantisme.P.U.F.1966.P.4.

6- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، دار مصر للطباعة، د ط، مصر، د س، ص 62.

7- امانويل كنت، **نقد ملكة الحكم**، ترجمة: غانم هنا، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت،

2005،ص61.

والحرية[1]، يقول **كانط**:<< **وكل ما يُتصور على أنه ممكن بواسطة الإرادة (أو أنه ضروري) يسمى عمليا _ ممكنا (أو ضروريا)، وهذا بخلاف إمكانية أو ضرورة فعالية طبيعية لا يكون سببها معّينا بمفاهيم ترجع إلى السببية (وإنما بآلية كما هي الحال في المادة الجامدة، وبغريزة كما لدى الحيوانات).** >>[2]، وبمفهوم الاستعمال توجه بالعقل من البحث عن طبائع الأشياء وتفسيرها، نحو مناقشة استعمالات العقل والإنسان والعالم والدين[3].

هكذا هو النقد الكانطي* يُظل الفلسفة ضيفا، بعد أن كانت ضيفةً على عصر النقد، فكان قديما جديدا، قام به النسق متميزا، فقام **كانط**، يستوعب المشكلات القائمة فيحدد الهدف، يبدع المفاهيم فيضبط المنهج، تسلح فانتقل في الفلسفة، من المعرفة إلى ملكة الجمال، مرورا بالأخلاق ثم الدين، ولم يغفل كثير من العلوم كالتربية والسياسة، كان صديقا للمفاهيم، رحال في جيوالفلسفة، فكان فيلسوفا، توفرت فيه شروط **دولوز******(deleuze)**. ولأن حل **كانط** المعرفي هو مبتغانا، فإننا سنعيش مع **كانط** رحلته مع النقد الأول، كما لو أنه بدأها للتو.

إن **كانط** يعلن منذ البداية، وبكل تواضع ،أن الهدف الذي يريد تحقيقه من خلال مشروعه المعرفي النقدي هو الإجابة على هذا السؤال :ماذا يمكنني أن أعرف ؟ فقط ، فهو لا يزعم على الإطلاق أنه يستطيع معرفة طبيعة النفس ، أو البرهنة على بداية العالم ، يقول: << **و أخالني أرى على وجه القارئ، و أنا أقول ذلك ، سخطا ممزوجا بالاحتقار إزاء دعاوي تبدو عظيمة التبجح و عديمة التواضع؛ و هي مع ذلك أكثر بما لا يقاس من دعاوي أي مؤلف لبرنامج من أكثر البرامج عادية، يدعي أنه يبرهن ببساطة طبيعة النفس أو ضرورة بداية أولى للعالم . ذلك أن هذا المؤلف يلتزم بتوسيع المعرفة خارج كل حدود التجربة الممكنة؛ و اعترف بتواضع ، أن هذا الأمر يتخطى تماما كل قدرتي ؛ و بدلا عن ذلك، أهتم فقط بالعقل و بتفكيره المحض .** >>[4] ، وإن كان يعتقد في المقابل، أنه استطاع أن يحل مشكلة المعرفة ، أو أنه على الأقل وجد مفتاح حلها في عمله الكبير نقد العقل المحض، يقول **كانط** :<< **و كان من واجب الفلسفة أن تقشع السراب الناجم عن سوء التفسير حتى لو أدى ذلك إلى إبطال خرافة ممجدة و حميمة.و لقد أوليت التفصيل كبير اهتمامي في هذا الشغل ، و أجرؤ على القول ، إنه لم يبق سؤال ميتافيزيقي واحد لم يجد**

1-أم الزين بنشيخة، **كانط راهنا أو الإنسان في حدود مجرد العقل** ، المركز الثقافي العربي، ط 1،دار البيضاء، 2006، ص12.

2-امانويل كنت، **نقد ملكة الحكم**،(مصدر سابق)، هامش ص 68.

3- أم الزين بنشيخة، **كانط راهنا أو الإنسان في حدود مجرد العقل**،(مرجع سابق)، ص13.

*- يعتقد **ريكور** أن العقل في " الدين في حدود العقل وحده" ، لا يتوجه نحو فحص قدراته وحدوده، بل يتناول واقعة الدين كواقعة تاريخية تأويليا.مما يعني أن سؤال كانط المتعلق بالدين لا ينتمي إلى مجال النقد، بل هو مجرد تبرير فلسفي لواقعة الرجاء الدينية، لكن كانط ينفي هذا التفسير، إذ نجده يدعو إلى فهم الدين بمعزل عن قصص المعجزات التاريخية، وبعيدا عن تأويلها.(أنظر:

P.Ricoeur, « Une herméneutique philosophique de la religion : Kant (1992) », in : Lectures 3.Aux – frontières de philosophie, Paris, Seuil, 1994,P20.

– E. Kant, « Lettre du 22 février 1792 à Johann Gottlieb Fichte ». Traduction de Jacques Rivelaygue, in : Œuvres philosophiques III. Paris Gallimard, 1986, PP.245-247 (AK, XI, 2, 309).(

- يقول الفيلسوف **جيل دولوز(1926-1995):<< **إن الفيلسوف صديق المفهوم، إنه بالقوة مفهوم... إن الفلسفة، بتدقيق أكبر، هي الحقل المعرفي القائم على إبداع المفاهيم.**>>،(أنظر، جيل دولوز وفليكس غتاري، **ما هي الفلسفة؟**، مركز الإنماء القومي، ط1، بيروت، 1997، ص30.)

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص27.

حلا، أو على الأقل لم يقدم مفتاح حله هنا. >>[1].

ثانيا/كانط والثورة الكوبرنيكية:

لم يكن **كانط** إلا ذلك المتأمل المتسلح بالعلم، إذ وقف على ثورة **كوبرنيك** الفلكية فاحصا، يتأمل المبادئ فيها والنتائج، فيكتشف سر قيامها، فيُبينه، فيُثبت علو شأنها، فقد اكتشف جوهر جديد **كوبرنيك** الذي قلب به مسار البحث في علم الفلك، هذا الذي لم يكن إلا بسيطا، مفاده: تقديم الخيال على الواقع، بفسح المجال ابتداءً، للفرض العقلي، على حساب قول الحواس [2]، بعدما كانت شهادة هذه الأخيرة فوق كل الشبهات، مُعدلة غير مجروحة، فوثِق بما نقلت، قائلة بأن الأرض ثابتة، ومركزا تدور حوله الأجرام السماوية، رغم عجز هذا النظام **البطليموسي** عن تفسير كثيرا من الظواهر الفلكية، لكن **كوبرنيك** جرح هذه الشهادة بكل شجاعة، وإن رأت العيون، يفترض ولا يثق بما يحس، عاكسا المعادلة الموروثة، معلنا: أن الشمس مركز تدور حولها الأجرام السماوية، بما فيها الأرض[3]، مُثْبتا ذلك رياضيا، مفسرا به ظواهرا، أحرجت دوما النظام البائد، يقول **كانط** عن هذا الفرض: << **الفكرة الأولى التي خطرت على بال كوبرنيقوس الذي لجأ، بعد ما عجز عن تفسير حركات الكواكب في الفضاء بافتراض أن مجموعة الكواكب بأسرها تدور حول المشاهد، إلى التفكير ما إذا كان من الأنسب أن يجعل المشاهد يدور ليترك بالمقابل النجوم و شانها.**>> [4].

إن وقوف **كانط** على طريقة التفكير الجديدة ، صانعة الثورة في علمي الرياضيات و الفيزياء ، ثم تأمله لواقع الفلسفة، جعله يتألم لحال الميتافيزيقا التي أحبها ولم تشفق، الباقية في مكانها تراوح، موضوعا للشك، ولزمن قد طال، يقول **كانط**:<< **وإذا كانت الميتافيزيقا ما تزال حتى الآن في**

حالة من الشك والتناقض قلقة جدا>>[5] ، قد شعر بقلقها، فتعلم أن نهج الثورة الكوبرنيكية أنموذجا حقيقيا، يمكن الاقتداء به في الفلسفة[6]، فتَحْدث الثورة، فيتغير هذا الحال، الذي مرده فكرة عُمرت طويلا، إذا سلمت بها العقول، تنص على أنه ينبغي على جميع معارفنا أن تتطابق مع الموضوعات، فكان أن أخفق كل من حاول جاهدا، من أجل إثبات شيء عن تلك الموضوعات بصورة قبلية عن طريق المفاهيم، فلم تتوسع معارفنا، ولم تناقش الفكرة المسببة المسنة، لكن **كانط** تأمل، فتألم، فتعلم، فأبدع فرضا جديدا، طالبا امتحانه مرة واحدة، بموجبه، نسلم في مسائل الميتافيزيقا بضرورة أن تتطابق الموضوعات مع معارفنا، فيتيسر لنا أمر الحصول على معرفة قبلية بهذه الموضوعات، بل وتحددها بصورة ثابتة قبل أن يطالها الحدس الحسي، يقول **كانط**: << **فلقد ساد، حتى الآن، الاعتقاد بان معرفتنا كلها يجب أن تنتظم وفقا للموضوعات. و لكن كل المحاولات**

1- المصدر السابق، نفس الموضع.

2- محمد عثمان الخشت، **العقل وما بعد الطبيعة - تأويل جديد لفلسفتي هيوم وكانط-**، (مرجع سابق)،ص25.

3- كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**،(مرجع سابق)، ص68.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص34.

5- المصدر السابق،ص52.

6- Georges Pascal. **Kant**. Bordas. Paris.1966.P.16.

الرامية إلى تفهم شيء عنها قبليا بأفاهيم، مما قد يوسع معرفتنا، قد باءت بالفشل انطلاقا من هذا الافتراض، فلنجرب إذن ، مرة واحدة ، ما إذا كنا نستطيع أن نحل مهام الميتافيزيقا بصورة أحسن ، بأن نفترض أن على الموضوعات أن تنتظم هي وفقا لمعرفتنا، وهو ما يتوافق بشكل أفضل مع ما ننشده من إمكان معرفة قبلية بهذه الموضوعات، معرفة ينبغي أن تعين شيئا عن هذه الموضوعات قبل أن تعطى لنا.>>[1].

إن التوصل إلى مثل هذه المعرفة القبلية إذا، مرتبط بتطابق الموضوع المعطى مع طبيعة ملكة الحدس[2] ، لكن هذه الحدوس لن تصبح معرفة في نظر **كانط**، إلا إذا تم ربطها بأي شيء يصلح أن يكون موضوعا وأن يحدد هذا الموضوع بواسطة تلك الحدوس، على أساس أنها تمثلات، يقول **كانط**:<< **ويمكن في الميتافيزيقا، أن نحاول إتباع طريقة مشابهة فيما يخص حدس الموضوعات. فإني لا أرى كيف يمكن أن نعرف قبليا شيئا، لو كان على الحدس أن ينتظم وفقا لقوامها. أما إذا انتظم الموضوع (كموضوع للحواس) وفقا لقوام قدرتنا الحسية، فإني أستطيع أن أتصور هذا الإمكان جيدا. ولكن، بما أني لا أستطيع أن أتوقف عند هذه الحدوس، إذا ما أردت تحويلها إلى معارف بل علي**

أن أنسبها، بما هي تصورات، إلى شيء ما بوصفه موضوعا، وأعينه من خلالها>>[3].

ومن أجل تحقيق هذا الغرض وجد **كانط** نفسه أمام فرضين: الأول منهما، يعتبر المفاهيم التي يعتمد عليها في تحديد الموضوعات، هي كذلك تتطابق مع الموضوع، إلا أن هذا الاحتمال يؤدي إلى الوقوع في نفس الحيرة الأول حول الكيفية التي نستطيع بها أن نعرف شيئا عن الموضوع معرفة قبليا، مما يجعل هذا الاحتمال غير مقبول، يقول **كانط**: << **إما أن تنتظم الأفاهيم، التي من خلالها أتمكن من هذا التعيين، وفقا للموضوع فأصل إلى الارتباك نفسه بصدد كيف يمكن أن أعرف قبليا شيئا ما عنه>>**[4].

أما الثاني، فينص على أن الموضوعات أو التجربة هي من تتطابق مع المفاهيم، ذلك أن التجربة والتي لا نعرف الموضوعات إلا بوصفها معطاة لنا فيها، تستلزم وجود ملكة الفهم، لأنها نوع من المعرفة يستوجب الفهم، مفترضا **كانط** في نفس الوقت، أن قواعد هذا الفهم موجودة في نفوسنا قبل أن يطال الحدس الحسي هذه الموضوعات، مما يعني أنها موجودة بصورة قبلية، لذلك يجب على موضوعات التجربة أن تتطابق مع المفاهيم القبلية، وبشكل ضروري، على هذا الأساس يقرر **كانط** أن هذا الفرض صحيح، يقول **كانط**:<< **وإما أن تنتظم الموضوعات أو ما يعادلها، أي التجربة التي فيها وحدها ندركها (كموضوعات معطاة)، وفقا لتلك الأفاهيم، وعندها أجد على الفور مخرجا أسهل، لأن التجربة نفسها نمط معرفي يستلزم الفاهمة التي عليّ أن أفترض وجود قاعدتها فيّ قبل أن تعطى لي الموضوعات، أي قبليا. ويتم التعبير عن هذه القاعدة من خلال الأفاهيم القبلية التي يجب أن تنتظم وفقا لها كل موضوعات التجربة وأن تتطابق معها بالضرورة.>>** [5].

1- المصدر السابق،ص 34.

2- محمد عثمان الخشت، **العقل وما بعد الطبيعة - تأويل جديد لفلسفتي هيوم وكانط-**، (مرجع سابق)،ص26.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص34.

4- المصدر السابق، نفس الموضع.

5- المصدر السابق، نفس الموضع.

هكذا يعتقد **كانط**، أنه بهذا التصور الجديد استطاع أن يقدم طريقة مبتكرة في التفكير، يلخصها في قوله : <<

أعني أن لا نعرف عن الأشياء قبليا إلا ما نضعه نحن فيها>>[1].

متصورا أن مهمة هذا المنهج الذي استعاره من **كوبرنيك** هي البحث عن عناصر العقل المحض، وذلك بإخضاعها إلى محك التجربة، إذ بواسطتها نثبتها أو ننفيها. وإن كان التجريب الذي يمكننا من فحص قضايا العقل المحض بالنسبة إلى موضوعاتها أمر متعذر، خاصة إذا تعلق بقضايا تتجاوز حدود كل

تجربة ممكنة. مما يعني أن مثل هذا الفحص يقتصر فقط على المفاهيم والمبادئ المسلم بها قبليا، من حيث أن هذه الموضوعات ينظر إليها، إما بوصفها موضوعات للحواس وللفهم في التجربة، وإما بوصفها موضوعات نفكر فيها فقط، أي موضوعات يتجاوز العقل فيها حدود التجربة، فإذا ما نظر العقل إلى الموضوعات على أساس هذا التمييز توافق مع ذاته، في حين سيقع النزاع الحتمي بينهما إذا ما نظر إليها من وجهة نظر واحدة، وتبقى التجربة في نظر **كانط** دائما تؤكد صحة هذا التمييز[2].

وبواسطة هذه الانجاز يرى **كانط** أن ما كان مستحيلا في ظل المنهج القديم أصبح ممكنا في نور هذا الجديد، إذ به تضع الميتافيزيقا أقدامها على الطريق المضمون للعلم، بل ويعدها بأن تسلكه في آمان، إذ أصبح متيسرا، بفضل هذه الطريقة الجديدة في التفكير، تفسير إمكان قيام المعرفة القبلية، والبرهنة الكافية على القوانين التي تتأسس عليها الطبيعة، يقول **كانط**:<< **إن هذه المحاولة تلبي أمنيتنا في النجاح وتعِدُ الميتافيزيقا بانتهاج درب العلم الآمنة في قسمها الأول ، أعني حيث تهتم بالأفاهيم القبلية التي يمكن أن نوفق في إعطائها الموضوعات التي تتناسب معها في التجربة. إذ بواسطة تغيير طريقة التفكير هذه سنستطيع أن نشرح إمكان المعرفة القبلية جيدا، وأكثر، أن نزود القوانين التي تشكل أساس الطبيعة قبليا بوصفها جملة موضوعات التجربة بأدلتها الكافية. وهما أمران كانا ممتنعين حسب المنهج السابق.**>> [3].

إلا أن **كانط** ينبهنا إلى فكرة أساسية أفضت إليها طريقة تفكيره الجديدة، أثناء البرهنة على قدرتنا على المعرفة القبلية مفادها أن تجاوز حدود التجربة الممكنة أمر متعذر، مما يجعل الميتافيزيقا عاجزة عن بلوغ هدفها الأهم المتمثل في هذا التجاوز، فهي أول المتضررين إذا، يقول **كانط** : << **ولكن هذا التسويغ لقدرتنا على المعرفة القبلية في القسم الأول من الميتافيزيقا تترتب عليه نتيجة غريبة، تبدو جد مضرة بكامل غاية الميتافيزيقا التي تسعى إليها في القسم الثاني. وهي : إننا لن نستطيع أبدأ أن نتخطى بها حد التجربة الممكنة، وهو تخط يشكل أهم أغراض هذا العلم بالذات** . >>[4].

ولقد تبين **لكانط** صدق هذه النتيجة، فالموضوعات هي من تتطابق مع المفاهيم القبلية، ولكن بوصفها ظواهرا، وليس أشياء في ذاتها، ذلك أن كل محاولة تتناول فيها المعرفة التجريبية الأشياء في ذاتها موضوع دراسة لها ، هو بحث في المطلق ، الذي يؤدي التطرق فيه إلى الوقوع في التناقض لا محالة، مما يثبت - حسب **كانط**- صحة الفرض الذي انطلق منه ،

1- المصدر السابق، ص35.

2- المصدر السابق، هامش ص35.

3- المصدر السابق، ص35.

4- المصدر السابق، نفس الموضع.

والذي يعتبر أساس ثورته الكوبرنيكية، يقول **كانط**:<< **لكن ، بذلك ، يشكل التجريب محكا عكسيا لصحة ما توصل إليه ذلك التقويم الأولي لمعرفتنا العقلية، وهو ألا تدور إلا على الظاهرات ، في حين أنها إذا نظرت إلى الشيء في ذاته فستتركه جانبا كشيء تجهله رغم أنها تراه حقيقيا في حد ذاته. لأن ما يدفعنا بالضرورة إلى تخطي حدود التجربة وكل الظاهرات، هو اللامشروط الذي يطلبه العقل في الأشياء في ذاتها، بالضرورة وبحق، لكل ما هو مشروط، من أجل أن تكتمل سلسلة الشروط. ففي حال افترضنا أن معرفتنا التجريبية تنتظم وفقا للموضوعات بوصفها أشياء في ذاتها، ونتج عن ذلك أننا لا نستطيع أن ننكر اللامشروط من دون تناقض، بينما زال هذا التناقض في حال افترضنا : أن تصورنا للأشياء ، مثلما تعطى لنا، لا ينتظم وفقا لها بوصفها أشياء في ذاتها، بل إن هذه الموضوعات، بوصفها ظاهرات، هي التي تنتظم وفقا لطريقة تصورنا وأنه ينبغي، من ثم، أن نجد اللامشروط لا في الأشياء من حيث نعرفها (من حيث هي معطاة لنا)، بل في الأشياء من حيث لا نعرفها، أعني من حيث هي أشياء في ذاتها : فعندئذ يتبين أن ما افترضناه بادئ الأمر كمجرد محاولة هو ذو أساس.>>**[1].

لقد وجده **كانط** الحل إذا، في هذا التحول الكوبرنيكي للميتافيزيقا، فالمعرفة لا تتجه إلى الموضوعات، بل أن الموضوعات هي من تتجه إلى المعرفة. ليُغلّب بذلك الذات على الموضوع، معتقدا أننا لا نرى من الشيء إلا ظاهره. أما الشيء كما هو يوجد في ذاته، فلا أحد يعرفه أو يدركه. ذلك أن التحليل الميتافيزيقي يعلمنا أن في المعرفة القبلية المحضة نوعين متمايزين جدا، هما الأشياء كظواهر، و الأشياء في ذاتها، متحققا من ذلك بواسطة التجربة، مشبها تجريب العقل المحض بتجريب الكيميائيين الذين يسمونه في بعض الأحيان بعملية الاختزال، أما في أغلب الأحوال فيطلقون عليه اسم الأسلوب االتركيبي[2].

يبدو واضحا أن أهمية هذه الثورة الكوبرنيكية الجديدة التي باشرها **كانط** في الفلسفة تكمن في تحديد الشروط الضرورية لعملية الميتافيزيقا، المتمثلة في الاطراد والضرورة، وذلك عن طريق المعرفة القبلية، كما ساهمت في إبراز مصادر المعرفة، محددة المجال الذي يمكن أن يتحرك فيه العقل[3].

لامندوحة من الإشارة إلى الاختلاف الذي وقع حول تشبيه الثورة الكانطية بالثورة الكوبرنيكية، حيث اعتقد **صمويل الكسندر*** (S.Alexnder) بأن فحوى ما قام به **كانط** هو اعتبار أن الطبيعة هي من تتبع العقل، مما يعني أن ثورته التي أحدثها في الفلسفة هي في الحقيقة ثورة بطليموسية، ولا تمد بأي صلة بالثورة الكوبرنيكية، لأن كل من **كانط** و**بطليموس** انطلق من نفس نقطة البداية، والمتمثلة في تفكير الإنسان، معتبرين إياه مركزا ومنطلقا، أما

التجربة التي يتكلم عنها **كانط** فهي لا تخرج عن تلك التي نعرفها بواسطة العقل، في حين أن التجربة في التصور الكوبرنيكي هي تلك التي لا تخضع إلى شروط العقل، مما يدلل على أننا أمام اتجاهين متمايزين: واقعي ويمثله **كوبرنيك**. ومثالي ويمثله

_____

1- المصدر السابق، نفس الموضع.

2- المصدر السابق، هامش ص ص 35-36.

3- أوفي شولتز، **كانط**،(مرجع سابق)،ص 132.

*- صمويل الكسندر (1858-1938)، فيلسوف استرالي،سميت فلسفته بالفلسفة الواقعية المحدثة، من أهم مؤلفاته:" المكان والزمان والربوبية"ـ

كل من **بطليموس** و**كانط**[1].

لكن في المقابل هناك من يرى العكس، إذ يعتقد **ليندساي**(Lindsay) أن ما قام به **كانط** ثورة كوبرنيكية بالفعل، لأن خلاصة الجديد الكانطي يتمثل في هذه الفرضية التي تعتبر العقل البشري مركزا ثابتا، تدور حوله الأشياء، فتمنح بذلك للعقل فرصة التعرف عليها، أي أن الفكر حاصل بذاته على شرائط المعرفة، في حين تدور الأشياء حوله لكي تصير موضوع إدراك وعلم، مما يثبت أن **كانط** لم يتوقف عند فكرة **كوبرنيك** القائلة بأن الشمس مركزا تدور حوله الأرض وباقي الكواكب مُلهما، بل أن الذي حركه، فتشبه به، فأبدع، هو قول آخر **لكوبرنيك** مفاده: أنه بمقدورنا أن نفسر بعض التغيرات التي تلحق بحركة الكواكب المدارية بردها إلى حدوث تغيرات في موقع الملاحظ، لا إلى التغيرات التي تطرأ على الكواكب نفسها، مما يعني أن للملاحظ دور مهم في التفسير الصحيح لحركات الكواكب، مادام أنه متوقف على إدراك تلك التغيرات نتيجة تغير مواقعنا بالنسبة لهذه الكواكب، وهذا ما يثبت الشبه بين الثورتين[2]، وهناك من يعتقد أنه يمتلك وجهة نظر ثالثة،لم ينتبه إليها غيره حول هذه القضية، معيبا في نفس الوقت، على **كمب سميث**(K.Smith) خاصة، لأنه لم يحاول اكتشافها، رغم أنه من أكبر شراح فلسفة **كانط**، إذ يرى **محمد عثمان الخشت** بأن هناك فعلا تشابه بين **كانط** و**كوبرنيك**، ولكن في خطوات المنهج المستعمل عند كل منهما: المنهج الفيزيائي عند **كوبرنيك** والمنهج المعرفي الميتافيزيقي عند **كانط**، على أساس أن كل منهما قد انطلق من بناء فرض عقلي جديد، مغاير لما هو موجود، كلٌ في مجاله، الأول عندما افترض أن الأرض هي من تدور حول الشمس والثاني عندما افترض أن الموضوع هو من ينتظم وفقا للذات، مما يعني في نظره أن التشابه بينهما لا يكمن في نتائج النظرية، ولكن في
المنهج القائم على الفرض العقلي المعاكس[3]، مستدلا على ذلك بقولي **كانط***، مفاد الأول:<< **وفي هذا التصدير، أطرح تغيير طريقة التفكير الشبيه بذلك الفرض بوصفه مجرد فرض أيضا، مع أني أقيم البرهان عليه في الكتاب نفسه، لا بشكل احتمالي بل بشكل يقيني**

انطلاقا من قوام تصوراتنا للمكان والزمان والأفاهيم الفاهمية الأولية ، وذلك فقط كي ألفت الانتباه إلى المحاولات الأولى الرامية إلى تغيير كهذا، والتي تكون دائما فرضية>>[4]، أما مفاد الثاني، فهو:<< **إن محاولة تغيير أسلوب الميتافيزيقا السابق بالقيام بثورة كاملة فيها اقتداء بعلماء الهندسة والطبيعة، هي إذن شاغل نقد العقل النظري المحض هذا، إنه مبحث في المنهج وليس سيستاما للعلم نفسه>>**[5].

1- S.Alecnder, Ptolemaic and Copernican Views of the place of Mind in the Universe? In the Hibert jounal .Vol.111, n°1. October, 1909, P.47

(أنظر أيضا: يحي هويدي، **دراسات في الفلسفة الحديثة والمعاصرة**، دار الثقافة، د ط، القاهرة، 1981، ص106.)

2- Lindasay,A.D. **Kant**, Oxford Univ: Press, London,1st ed ,1934. P.P50-51.

(أنظر أيضا: محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، (مرجع سابق)،ص57.)

3- محمد عثمان الخشت، **العقل وما بعد الطبيعة - تأويل جديد لفلسفتي هيوم وكانط-**، (مرجع سابق)،ص30.

*- للإشارة، فإن صاحب هذه الرؤية قد أخذ قولي **كانط** من الترجمة الفرنسية لكتاب "نقد العقل المحض"، في حين استلمتهما من الترجمة العربية، ولم أجد أي تغيير جوهري بينهما.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق) ، هامش ص36.

5- المصدر السابق، ص36.

إن مناقشة وجهات النظر الثلاثة هذه، تبين صلابة وقوة حجة الاتجاه الثاني الذي يرفع لوائه **ليندساي،** ويدعمه في ذلك **نيقولاس كابالدي (N.Kapaldi) ومحمود فهمي زيدان،** في مقابل هشاشة حجة الاتجاه الأول **الذي يتزعمه صمويل الكسندر**، ويدعمه **يحي هويدي**، في حين يعوز وجهة النظر الثالثة البرهان.

فأما بالنسبة إلى هذه الأخيرة، فإنها تتكلم عن تشابه ظاهري فقط، يشترك فيه أكثر من فيلسوف وعالم، بل وقد تجلت هذه الخطوة المنهجية المشتركة بين **كوبرنيك وكانط**، لدى فلاسفة وعلماء قبل **كوبرنيك**، فهي لا تميزه إذا، وإلا نسبت ثورته إلى من افترض قبله*، ووسم بهذه الثورة كل من افترض من بعده**، ثم أن استدلاله بقولي **كانط** المذكورين آنفا، في غير محله، إذ لا يفهم منهما تأكيدا على ما ذهب إليه **محمد عثمان الخشت**،**فكانط** لا يتكلم عن الفرض العقلي كخطوة في المنهج، بل عن محتوى فرض له أبعاد ابستمولوجية، سيبرهن عليها لاحقا، ثم أن النص الأول مبتور، ولو قدم كاملا لتبين الخيط الأبيض من الخيط الأسود، وهذا ما سنقف عنده فيما سيأتي، والذي سيثبت وجهة النظر الثانية على حساب الأولى، إذ يشير فيه **كانط** بوضوح إلى سر الثورة الكوبرنيكية، هذا الذي أوحى له بثورة فلسفية، إذ لم يكن الفرض الكوبرنيكي المعاكس للتصور البطليموسي هو

السر، بل هو في إدخال الملاحظ طرفا في معادلة تفسير حركة الأجرام السماوية، يقول **كانط:<< فقد أثبتت القوانين المركزية لحركات الأجرام السماوية بشكل يقيني ما كان اتخذه كوبرنيقوس كمجرد فرض في بادئ الأمر، كما برهنت في الوقت نفسه على القوة غير المرئية التي تربط بنيان الكون، والتي كانت ستبقى غير مكتشفة إلى الأبد لو لم يتجرأ، وبطريقة تناقض الحواس إنما حقيقية، على أن يرجع الحركات التي لاحظها، لا إلى موضوعات الفضاء، بل إلى المشاهد***. وفي هذا التصدير، أطرح تغيير طريقة التفكير الشبيه بذلك الفرض بوصفه مجرد فرض أيضا، مع أني أقيم البرهان عليه في الكتاب نفسه، لا بشكل احتمالي بل بشكل يقيني انطلاقا من قوام تصوراتنا للمكان والزمان والأفاهيم الفاهمية الأولية ،وذلك فقط كي ألفت الانتباه إلى المحاولات الأولى الرامية إلى تغيير كهذا، والتي تكون دائما فرضية>>**[1].

هكذا كانت ثورة **كانط** في الفلسفة، قائمة على مبدأ جديد، فحواه: أن تقود الذات الموضوع ، عوض مبدأ تطابق الذات والموضوع، يقول **دولوز**:<< **إن الفكرة الأساسية لما يسميه كانط "ثورته الكوبرنيكية" تتمثل بما يلي: استبدال فكرة انسجام بين الذات والموضوع (اتفاق نهائي) بمبدأ خضوع ضروري من الموضوع للذات>>**[2]، فقد

---

*- على سبيل المثال:افترض بارمنيدس(Parmenides) وجود عنصرين هما: النار والتراب، الأول رقيق وشفاف، والثاني ثقيل وكثيف، وعلى هذين العنصرين أقام أنموذجا للكون، أعتبر أول تصور فلكي قام به إنسان، معاكسا بذلك الاعتقاد السائد في اليونان آنذاك، والقائل بأن كل شيء مشتق من عنصر أساسي ، أو مكون من مواد أساسية عديدة.(أنظر:جمال ميموني ونضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**،(مرجع سابق) ،ص ص34-35)

- على سبيل المثال: افترض **كبلر بأن مدارات الكواكب حول الشمس ليست دائرية بل إهليليجية،وهذا عكس ما ذهب إليه كوبرنيك. (أنظر: المرجع السابق،ص 102.)

***- سيتبن لنا لاحقا قيمة هذا الفرض الكبرى في الفيزياء المعاصرة، إذ اعتلى الملاحظ دورا رياديا في تفسير الظواهر الفيزيائية، ففي هذا إعلاء من شأن الثورتين: الكوبرنيكية والكانطية.

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، هامش ص36.

2- جيل دولوز، **فلسفة كانط النقدية**، ترجمة أسامة الحاج، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، ط1، بيروت، 1997، ص 25.

تبين **لكانط** أن الكائن العاقل هو من يأمر ويشرع للطبيعة، فبدل أن يتحرك العقل في نظرية المعرفة حول الأشياء متعلما
منها، كما شب وشاب في المذاهب الفلسفية، على اختلافها وقدمها، أصبح هو المركز، وهي من تدور حوله، خاضعة
له، متكيفة مع قوانينه، تُفهم حسبه، عن طريق تمثلاته[1]، فتحدث بذلك ثورة كوبرنيكية في الفلسفة، يعتلي فيها العقل عرش السيادة، مشرعا ومنظما وضابطا، يطرح الأسئلة وحده، فتجيب الطبيعة صاغرة طائعة، فتتجلى المعرفة

الحقة. يقول **دولوز** عن هذا العقل الكانطي: **<< إن شكل تشريع شامل ينسب إلى العقل >>**[2].

إن هذه الثورة في نظر **كانط** تمكننا من المعرفة العلمية التي تتميز قوانينها بالضرورة والكلية، فيتوفر لديها الثبات والبقاء، فتهدأ وتستقر، بعد أن تحركت واهتزت بمعاول شك **هيوم**، وتنفع وتتجدد، بعد أن أفلست وعقمت بفعل نتائج فلسفة **ليبنتز**[3]. يقول **عبدالرحمن بوقاف**: << **من الانجازات التي تمت على يد كانط أن الذات العارفة فاعلة لا تكتفي بالتلقي بل تفرض.**>>[4]، فالعقل أمسى وفقا لفلسفة **كانط** الترنسندنتالية مشرّعا للطبيعة، يسمو عليها، فقلب بذلك مفهوم الحكمة القديم على حد تعبير **دولوز**.

ثالثا/ كانط والدغمائية:

إذا كانت الدغمائية* لا تطلق على تيار فلسفي أو ديني بعينه ، بقدر ما تطلق على كل مذهب أو فلسفة تعتقد أنها
تمتلك الحقيقة الكاملة المطلقة، بحيث لا يعرف النقص أو الخطأ طريقا لها، مما يضفي عليها قداسة، تجعلها بمعزل عن أي تغيير أو نقاش، وإن عازها الدليل المثبت لها، سواء كان عقليا أو واقعيا، ولأن **كانط** عودنا على تحديد مصطلحاته بدقة دائما، فيبني بذلك نسقه الفلسفي منسجما، فيمكننا من مفاتيح مشروعه المعرفي، فنفهم القصد من ورائه، فها هو يقف عند الدغمائية مبينا أساسها، ضابطا مفهومها، محددا ماصدقاتها. إنها تلك التي تقوم على افتقاد الروح النقدية، فهي على الطرف النقيض بالنسبة إلى النقد، لذلك كانت قاسما مشتركا لكل الفلسفات، التي تؤكد موقفا أو مذهبا دون أن تثبته ببرهان، ولا أن تتفحص بتبصر استخدامها للعقل[5]، فالدغمائية إذا، هي ذلك التفكير الذي يتمثل في عدم نقد العقل المحض نفسه ، يقول **كانط**:<< **يؤدي نقد العقل إذن، في النهاية وبالضرورة إلى علم. أما استعماله الدغمائي فيؤدي بالمقابل إلى مزاعم لا أساس لها، يمكن أن نعارضها بأخرى تعادلها زعما، ومن ثم إلى الريبية.**>> [6].

ويعتقد **كانط** أن للدغمائية استعمالان ، يتمثل الأول منهما في إقامة مختلف البراهين العلمية القطعية المتأسسة على

1- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**،(مرجع سابق)،ص77.

2-جيل دولوز، **فلسفة كانط النقدية**،(مرجع سابق)،ص47.

3- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**،(مرجع سابق)،ص77.

4- عبدالرحمن بوقاف،تقديم كتاب:نادية بونفقة،**فلسفة ادموند هسرل-نظرية الرد الفينومينولوجي-**، ديوان المطبوعات الجامعية،د ط، الجزائر،2005،ص10.

*- الدغمائية هي تعريب لكلمة Dogmatism، ولها ترجمات عديدة، مثل: وثوقية، قطعية، توكيدية، إيقانية، دوجماطيقية.

5- محمد ثابت الفندي، **مع الفيلسوف**،(مرجع سابق)،ص 148.
6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص 53.

مبادئ قبلية، عقلية، أولية وضرورية، مما يعني أنها غير مشتقة من التجربة. معتقدا في نفس الوقت أن هذا النوع من الاستخدام لا يتعارض مع الخيار النقدي، التي تحددت مهمته في نقد العقل من أجل بيان قدراته وحدوده والشروط التي تحكمه، فيتجلى لنا المكان الذي بوسعنا أن نتحرك فيه بآمان فنحصل على المعرفة، فلا نأمل في أكثر من ذلك، مادمت
حدود معرفتنا قد تحددت، فهذا الاستعمال المشروع يعيننا على المضي قدما في الطريق المضمون للعلم، يقول **كانط**:<< **إن النقد لا يعارض الأسلوب الدغمائي للعقل في معرفته المحضة من حيث هي علم ، إذ أن على العلم أن يكون دائما دغمائيا، أعني أن يقيم براهين قاطعة بالاعتماد على مبادئ قبلية**>>[1].

أما الثاني، فهو استعمال غير مشروع، يتمثل في الاعتقاد بقدرة العقل على التوصل إلى معارف ميتافيزيقية خالصة ، دون توجه نقدي نحو العقل من أجل بيان قدراته وحدوده المعرفية، ولا حتى السؤال عن الطريقة التي توصل بها العقل إلى هذه المعارف المحضة، ودونما استدلال على تقريرات العقل المتعلقة بهذه المعرفة، فالأصل في هذه الدغمائية إذا، هو القول باليقين المطلق التي تتسم به المعرفة الخالصة، مبررين ذلك بالتسليم، لا بالبراهين- معلنا أن هذا النوع من الدغمائية، هي من يعارضها النقد، والتي تفشت منذ القدم، ولا تزال، يقول **كانط**:<< **بل يعارض الدغمائية أعني الدعوى القائلة بإمكان إحراز التقدم بمعرفة محضة (المعرفة الفلسفية) مستمدة من أفاهيم وفقا لمبادئ كتلك التي يستعملها العقل من زمن بعيد، دون أن تستعلم كيف، وبأي حق توصلنا إلى ذلك. فالدغمائية هي إذن أسلوب الدغمائي للعقل المحض دون نقد مسبق لقدرته الخاصة.**>> [2].

ولا تعارض فلسفة **كانط** النقدية الدغمائية التي تؤمن باليقين المطلق دون الاستناد إلى براهين يقينية، وإنكار الآخر ورفضه باعتباره أنه على باطل مطلق* فحسب، بل تعارض أيضا الاتجاه الشكي[3]، الذي يعتقد بأن المعرفة غير ممكنة مطلقًا، فهي دغمائية سلبية، والتي تريد القضاء تماما على الميتافيزيقا، يقول **كانط**: << **ومن ثم فإننا قد شعرنا بالملل من الدوجماطيقية التي لا نتعلم منها شيئا، كما أننا قد مللنا مذهب الشك الذي لا يعدنا شيء و لا حتى بالطمأنينة التي يسمح بها الجهل المباح.**>> [4].

هكذا يميز **كانط** بين نوعي الدغمائية، محددا النوع الذي يحاربه، والمتمثل في ذلك الذي يدعي بأن العقل قادر على معرفة الشيء في ذاته[5]، إنها دغمائية مغالية يجب تطهيرها بإخضاع العقل إلى محكمة النقد في مجال الميتافيزيقا، مما يفسح

1- المصدر السابق،ص 40.
2- المصدر السابق، نفس الموضع.
*- هناك تشابه في موقفي **كانط** وحجة الإسلام **الغزالي** من الفكر الذي كان سائدا في زمانهما، إذ نجد **الغزالي** يصف اضطراب الفرق واختلاف المذهب، وتباين الملل، الذي عاشه، ببحر عميق، غرق فيه الأكثرون، مفسرا ذلك بادعاء كل طرف بأنه على حق مطلق، مما جعله يسعى جاهدا من أجل الوقوف على حقيقة العلم اليقيني.(أنظر: أبوحامد الغزالي، **المنقذ من الضلال والموصل إلى ذي العزة والجلال**، حققه وقدم له:جميل صليبا وكامل عياد،دار الأندلس، ط11، بيروت،1983، ص ص78-82.)
3- D.E.Cooper, World Philosophies, Oxford, Blackwell, 1996. PP. 296-298.
4- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**، ترجمة نازلي إسماعيل حسين ومحمد فتحي الشنيطي ،موفم للنشر،د ط، الجزائر، 1991،ص 18.
5- عبد الفتاح الديدي، **فلسفة هيجل**، مكتبة الأنجلو المصرية، د ط، القاهرة،1970، ص160.

المجال فيه إلى الإيمان ، فإذا ما حدت هذا التوجه النقدي نحو الميتافيزيقا، نكون بذلك قد قمنا بأكبر إنجاز، فنتجاوز تلك القطعية الآسرة، المدمرة، المسكنة، المهدرة للجهد والوقت، المعطلة للتفكير الإبداعي، يقول **كانط**:<< **لذا كان عليّ أن أنسخ القلم كي أفسح في المجال للإيمان. إن دغمائية الميتافيزيقا، أعني، إن التحكمة القائمة عل إمكان إحراز تقدم فيها دون نقد للعقل المحض، هي المصدر الحقيقي لكل جحود معارض للأخلاق ومبالغ في الدغمائية دائما_ فإذا لم يكن من الصعب أن نورث الأجيال القادمة ميتافيزيقا مسستمة على ضوء نقد العقل المحض، فإن ذلك سيكون هدية لا يستهان بها، سواء نظرنا فقط إلى التثقيف الذي يمكن أن يحمله العقل سالكا درب العلم الآمنة، بالمقارنة مع تغبطه العشوائي وتيهانه المتهور في غياب النقد؛ وسواء نظرنا إلى تضييع الوقت الذي وفرناه على الشبيبة التي تمتاز بالفضول المعرفي، والتي تشجعها الدغمائية العادية تشجيعا بالغا منذ الصغر عل التفلسف المريح حول أشياء لا تفهمها، ولن يفهمها يوما أي إنسان في العالم**،>>[1].

هكذا أراد **كانط** أن يضع حدا للميتافيزيقيا الدغمائية، التي سعت وبكل ثقة نحو تحقيق أهدفها دون أن تتفحّص مسبقاً مدى قدرة العقل أو عجزه على القيام بذلك، مُقِيمةً النتائج الميتافيزيقية على مبادئ لا نعرف صدقها، لذا عمد **كانط** إلى العمل على جعلها تتأسس على دعائم علمية، بحيث تكون بعيدة عن أي افتراض غير قابل لأن يمتحن عقليا أو تجريبيا. يقول **برغسون*(H.Bergson)**: << **إن (كانت) يوقف هذه التوكيدية عند المنحدر الذي كان من الممكن أن يُزلّه ويذهب به بعيدا في طريق الميتافيزيقا اليونانية**>>[2]، إلا أنه سيحافظ على قضايا الميتافيزيقيا الأساسية لاحقا من خلال عمله النقدي الثاني عن طريق الأخلاق.

رابعا/ المعرفة المحضة والمعرفة التجريبية عند كانط:

إن الإبداع الكانطي مستمر، إذ نجد في " المدخل" ضمن كتاب "نقد العقل المحض"، خطوة منهجية رائدة، تؤسس لإبحار جيد في محيط مشروع **كانط** المعرفي، لما تكسبه إياك من تسلح يعينك على سفر آمن، فتفهم المقصود، فتُقيم المنتوج.

إن أول ما توجه إليه **كانط** ضمن هذه الخطوة، هو سعيه قبل كل شيء، إلى التمييز بين المعارف القبلية و المعارف البعدية، على أساس أن الأولى هي تلك التي توجد مستقلة عن التجربة و عن جميع الانطباعات الحسية [3]،كحقائق الرياضيات، والتي تتميز بأنها ضرورية وشاملة، فكل قضية قبلية تتسم في نفس الوقت، بأنها ضرورية وكلية، ففي هاتين الصفتين علامة على يقينية المعرفة القبلية[4]، يقول **دولوز**: **<< إن معياري القبلي هما الضروري والشامل، ويتحدد**

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص39.

*- هنري برغسون (1859-1941) فيلسوف فرنسي ، اعتمد الحدس منهجا في البحث ، و دافع عن الروحانية ضد الآلية المادية، من أهم مؤلفاته: المعطيات المباشرة للشعور، المدة و المعية ، المادة و الذاكرة ، التطور المبدع ، الطاقة الروحية.

2- هنري برغسون، **التطور المبدع**، ترجمة: جميل صليبا، اللجنة اللبنانية لترجمة الروائع، د ط، بيروت، 1981،ص320.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص46.

4- محمد هشام، **في النظرية الفلسفية للمعرفة- أفلاطون، ديكارت، كانط**-،أفريقيا الشرق، دط، الدار البيضاء- بيروت،2001،ص138.

القبلي كمستقل عن التجربة>>[1]، في حين أن المعارف البعدية مصدرها التجربة أي القائمة على الملاحظة العادية ،

البداية الأولى التي يجب أن ننطلق منها حتى نستطيع أن نصدر المعرفة ، لأن ملكة المعرفة لدينا لا تستجيب متحركة، منتجة في الذهن التمثلات، إلا عندما تؤثر الموضوعات على حواسنا، يقول **كانط**:<< **تبدأ كل معرفتنا مع التجربة، ولا ريب في ذلك البتة، لأن قدرتنا المعرفية لن تستيقظ إلى العمل إن لم يتم ذلك من خلال موضوعات تصدم حواسنا، فتسبب من جهة، حدوث التصورات تلقائيا، وتحرك من جهة أخرى، نشاط الفهم عندنا إلى مقارنتها، وربطها أو فصلها، وبالتالي إلى تحويل خام الانطباعات الحسية إلى معرفة بالموضوعات تسمى التجربة . إذن، لا تتقدم أي معرفة عندنا زمنيا على التجربة ، بل معها تبدأ جميعا .>>** [2].

ويعتقد **كانط** أن المعرفة المحضة هي نوع من المعارف القبلية، و هي التي لا يخالطها أي شيء من المعارف البعدية، مما يعني أن هناك معارف أولية

متقدمة على كل تجربة[3]، وفي هذا نفي للزعم القائل بأن كل معارفنا مشتقة من التجربة بالضرورة، يقول **كانط**:<< **لكننا نسمي محضة، تلك التي من بين المعارف القبلية لا يخالطها أي شيء أمبيري البتة. فقضية مثل: كل تغير له سببه، هي قضية قبلية إنما ليست محضة. لأن التغير هو أفهوم يمكن أن يستخرج من التجربة وحسب.**>> [4]، إن هذا المثال الذي يقدمه **كانط**، يوضح لنا حقيقة المعارف المحضة، التي تكون بمعزل عن أي شيء تجريبي على الإطلاق، فالقول بأن: "**كل تغير له سبب**"، هي قضيّة قبليّة إنما ليست محضة، لأن التغيّر مفهوم يمكن أن يُستخرج من التجربة و حسب، فالمعارف القبليّة لم نستخلصها مباشرة من التجربة، بل من قاعدة متضمنة في التجربة، ومثال ذلك : عندما نشعل النار في الغابة، فإننا نعلم قبلياً أنها ستحترق، دون أن نكون في حاجة إلى مساعدة التجربة لكي نعرف ذلك. و مع ذلك لم يكن بمقدورنا أن نعلم ذلك قبليّاً على نحو كلّي، لأن من الضروري أن تكون التجربة قد أمددتنا بما مفاده: "**أن الأشجار تحترق في حضور النار**".

ويرى **كانط** أن ما يميز هذه المعرفة المحضة الأولية عن المعرفة التجريبية اللاحقة، هو أنها معرفة ضرورية لا يحوم حولها الشك، ولا يعرف الاحتمال أو الظن طريقا لها، هذا بالإضافة إلى أنها معرفة كلية لا تعرف أي معنى للاستثناء، يقول **كانط**:<< **فالضرورة و الكلية الصارمة هما إذن ميزتان موثوقتان للمعرفة القبلية، ترتبط إحداهما بالأخرى ارتباطا لا ينفصل** .>> [5].

وتصدق هذه المعرفة الأولية على القضايا الرياضية خاصة، يقول **كانط**:<< **إنه من السهل إظهار مثل هذه الأحكام الضرورية و الكلية بالمعنى الأدق، و القبلية المحضة بالتالي، وجودا متحققا في المعرفة البشرية. و ما علينا، إذا أردنا مثلا من العلوم، سوى أن نطالع كل قضايا الرياضة.**>> [6]، كما أنها تصدق على بعض القضايا الفيزيائية . ومثال ذلك، مبدأ العلية، المذكور آنفا، والذي ينص على أن: "**لكل تغير علة** "، والتي يرى فيه **كانط** قضية أولية تتميز بالكلية والضرورة، من المتعذر إنكارها ، مما يعني أنها ليست وليدة العادة أو التكرار أو الاعتقاد كما زعم **هيوم**، لأن تحليل مفهوم العلية، يستوجب بالضرورة الحديث عن مفهومي:"الاطراد" و "الضرورة"، لذلك كان هذا المبدأ في نظر **كانط** سابق على كل تجربة[1].

1- جيل دولوز، **فلسفة كانط النقدية**،(مرجع سابق)،ص 21.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص45.

3- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص64.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص46.

5- المصدر السابق، نفس الموضع.

6- المصدر السابق، نفس الموضع.

أما المعارف التجريبية، فهي على العكس تماما، إنها تشير إلى ما هو موجود كما هو فقط، ثم أنها تفتقد للضرورة والكلية الحقيقية، مادمت أن أحكامها هي مجرد تعميمات، إنها ثمرة انتقال الفكر من القضايا الجزئية إلى القضايا الكلية، فهي نتاج للاستدلال الاستقرائي القائم على دلالة الأنموذج، مما يجعلها لا تعلو إلى مرتبة اليقين، بل تبقى قضايا ظنية، وبالتالي يحال أمر تسويغها على المحاكمة، يقول **كانط**:<< **و يلزمنا الآن علامة يمكن لنا معها أن نفرق باطمئنان بين معرفة محضة و أخرى أمبيرية.فالتجربة تعلمنا حتما أن شيئا ما هو على هذا النحو أو ذاك،لكن، لا إنه لا يمكن أن يكون على غير ما هو عليه. إذن، وأولا: إن وجدت قضية تفكر هي و ضرورتها معا فستكون حكما قبليا، فإذا كانت هذه القضية، إلى ذلك، غير مشتقة إلا من قضية ضرورية هي الأخرى فستكون قبلية إطلاقا. وثانيا: إن التجربة لا تعطي قط لأحكامها كلية حقيقية و صارمة، بل كلية مفترضة و مقارنة(من خلال الاستقراء)**>>[2].

ولا يقصد **كانط** بهذه المعارف القبلية الأولية، أنه يقر بوجود الأفكار الفطرية على غرار ما فعل **ديكارت** مثلا، بل هي مجرد شروط ضرورية قائمة في الذهن، لذلك يرفض **كانط** عدّ المعارف جاهزة مسبقا، فلا توجد أي حقائق فطر عليها العقل، أو حدوس ذهنية متغلغلة فيه، إنما هي عناصر أولية و ضرورية للمعرفة، ولكن يمكن لهذه الشروط القبلية أن تقدم معرفة في حالة توفر المادة، وهي جملة المعطيات التي تتشكل بفعل الحدوس الحسية، فيتمكن الذهن من أن يركب منها التجربة، فيقدم بذلك ما نسميه بالعلم، مما يعني أن هذه المبادئ القبلية، إذا كانت بمعزل عن التجربة لا يمكن أن تنتج العلم[3]. ولكن في المقابل، يرى **كانط** أن التجربة لن تكون ممكنة إلا بوجود المبادئ القبلية المحضة في معرفتنا[4]، ثم أن هذه المعرفة القبلية، و المستقلة تماما عن المعرفة التجريبية هي الأرقى، و هي قابلة للتطبيق على كل الأكوان الممكنة بما فيها كوننا[5].

وهكذا نجد أنفسنا أمام نوعين من الأسس التي تستند إليها الفلسفة في نظر **كانط** هما: الأسس التجريبية والمبادئ القبلية، والذي يترتب عنهما قيام نوعين من الفلسفة هما: الفلسفة المادية والفلسفة المحضة، يقول **كانط**:<< **نستطيع أن نسمي كل فلسفة تقوم على أسس من التجربة فلسفة مادية، وكل فلسفة تأخذ نظرياتها عن مبادئ قبلية فلسفة**

1- المصدر السابق، نفس الموضع.

2- المصدر السابق، نفس الموضع.

3- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص ص65-66.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص47.
5- جينس جيمس، **الفلسفة و الفيزياء**، (مرجع سابق)، ص 58.
خالصة.>>[1].

خامسا/ الفرق بين الأحكام التحليلية و التركيبية عند كانط:

إن تحليل المعرفة العلمية في نظر **كانط،** يُظهر أنها تتألف من مجموعة من الأحكام ، لولاها لتعذر الإدراك، ذلك أن الحكم الذي يحتمل الصدق أو الكذب، هو إدراكٌ لنسبة بين تصورين، ففي كل الأحكام التي تتألف منها المعرفة توجد دائما علاقة حامل بمحمول[2]، لذلك توقف **كانط** عند هذه الأحكام فاحصا لها، ثم مميزا بينها، إذ تبين له أنها لا تخرج عن نوعين متمايزين: أحكام تحليلية شارحة، و أخرى تركيبية موسعة[3]، يقول **كانط** <<**أما تفسيرية لا تضيف شيئا إلى مضمون المعرفة، وأما توسعية تزداد بها المعرفة المعطاة. و يمكن أن نطلق على الأحكام الأولى اسم الأحكام التحليلية، و على الثانية اسم الأحكام التركيبية.**>>[4].

فأما الأحكام الأولى، نجد المحمول فيها متضمن في مفهوم الموضوع، وهو ضروري، وإن كان عقيما لأنه لا يضيف شيئا جديدا، فعندما أصدر هذا الحكم مثلا: **"كل الأجسام ممتدة"**، نلاحظ أن مفهوم "**الامتداد**" متضمن في مفهوم "**الجسم**"، مما يعني أن هذا الحكم تحليلي، لأننا لم نتوسع حسب **كانط** في مفهوم "**الجسم**"، بل قمنا بتحليله فقط، فهذا المحمول أصلا متضمن في الواقع في مفهوم "**الجسم**"[5]، فالامتداد هنا واضح، أنه ملازم للجسم، غير منفصل عنه ، ويمكن معرفة ذلك بشكل قبلي.

أما الأحكام الثانية، فتتميز بأن المحمول فيها يضيف شيئا جديدا إلى الموضوع، مستندا في ذلك إلى التجربة وحدها[6]، مما يعني أنها لا تتضمن أي ضرورة أو التزام، ومثال ذلك هذا الحكم : **"كل الأجسام ثقيلة"**، إن "الثقل" في هذا الحكم غير متضمن في مفهوم **"الجسم"**، بل هو مضافا له، فهو حكم تركيبي. يقول **كانط**:<< **تكون العلاقة ممكنة على نحوين: فإما أن ينتمي المحمول** (ب) **إلى الحامل** (أ) **بوصفه شيئا متضمنا في الأفهوم** (أ) **بطريقة ضمنية. و إما أن يكون** (ب) **خارجا عن أفهوم** (أ) **خروجا تاما على الرغم من أنه مرتبط به. في الحالة الأولى أسمي الحكم تحليليا، و في الأخرى أسميه تأليفيا... ويمكن أن نسمي الأولى تفسيرية و الأخرى توسيعية، لأن الأولى لا تضيف بالمحمول شيئا إلى أفهوم الحامل، و لا تفعل سوى أن تفككه بالتحليل إلى معانيه الجزئية التي سبق أن فكرت فيها (و إن بشكل مختلط). في حين أن الأخرى تضيف إلى أفهوم الحامل محمولا لم يكن ليفكر فيه و لم يكن بوسعنا أن نستمده منه**

_____

1- أمانويل كانت،**تأسيس ميتافيزيقا الأخلاق**، ترجمة: عبدالغفار مكاوي، راجع الترجمة،عبدالرحمن بدوي،منشورات الجمل، ط1،كواونيا، ألمانيا، 2002، ص ص21-22.
2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص49.
3- ريتشارد شاخت، **رواد الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى كانط**، ترجمة: أحمد حمـدي محمـود، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 1993،ص280.
4- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص4.
5- المصدر السابق، ص5.
6- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)، ص77.

بالتحليل . >>[1].

إن الأحكام التحليلية إذا، هي مجرد استخراج لمفهوم الجزء من مفهوم الكل، مما يعني أنها تُحصل الحاصل، مادام أن الموضوع يتضمن المحمول أصلا،كأن نستخرج فكرة **"الامتداد"** من فكرة **"الجسم"** في قولنا: **"إن الأجسام ممتدة"**، مما يعني أن هذا النوع من الأحكام يستند إلى **"مبدأ الهوية"**، الذي ينص على أن الأحكام يجب أن تحافظ على معانيها في الذهن هي هي، أي أن (**أ**) هو (**أ**)، بحيث لا يمكن أن يكون إلا كذلك،كما أنها منسجمة مع مبدأ عدم التناقض[2]، فالعلاقة بين مفهومي المحمول والموضوع هي علاقة هوية، مما يجعل التناقض قائما، إذا ما أوقعنا نسبة بين نقيض المحمول ومفهوم الموضوع، ذلك أن **كانط** يعتقد أن كل الأحكام التحليلية تشترك في مبدأ التناقض، وكل نفي للمحمول عن الموضوع يؤدي بنا إلى الوقوع في التناقض، لأن المحمول متضمن قبليا في مفهوم الموضوع، يقول **كانط**: << **إن جميع الأحكام التحليلية تستند بكاملها إلى مبدأ التناقض و هي بطبيعتها معارف قبلية سواء أكانت التصورات التي تتألف منها مادتها تجريبية أم لا.**>>[3]، فعندما نصدر هذا الحكم مثلا: **(أ ب)** هي (**أ**)، فإن صدقه، إنما يتأسس على الالتزام بمبدأ الهوية، والذي بموجبه يكون: (**أ**) هو (**أ**)، مادام (**أ**) متضمن بالضرورة في (**أ ب**)[4]، مما يجعل مثل هذه الأحكام أولية وعقلية ولا تستمد من التجربة، فهي لا توسع في موضوعها بإضافة معرفة جديدة، بل لا تتجاوز حد تفسيره فقط[5]، ذلك أن هذه الأحكام، في نظر **كانط**، تشترك كلها في أنها قبلية، وإن كانت تصوراتها تجريبية، فعندما نقول: **"الذهب معدن أصفر"**، فنحن نعرف ذلك دون أن نلجأ إلى التجربة، كون أن **"الذهب"** تصور يتضمن مفهوم **"المعدن"** ومفهوم **"الأصفر"**[6].

أما الأحكام التركيبية، فمحمولها يستخلص من التجربة والخبرة، لأننا لا نستطيع أن نستخرج محمول هذه الأحكام من مجرد تحليل تصور الموضوع، بل لابد من الاستعانة بالتجربة، إذا ما أردنا أن نوسع من معرفتنا بالموضوع، فعندما نصدر هذا الحكم مثلا: **"الحديد يتمدد بالحرارة"**، نلاحظ أن المحمول **"التمدد بالحرارة"** غير متضمن في الموضوع **"الحديد"**، لذلك تجدنا في حاجة ماسة إلى التجربة حتى نستطيع أن نركب بين مفهومي **"الحديد"** و**"التمدد بالحرارة"**، مما يعني أن هذه الأحكام تقوم على تركيب جديد بين المحمول والموضوع، إذ يمنحنا محمولها نتيجة ذلك، معلومات

إضافية عن موضوعها، فتتسع معرفتنا به، وبالتالي تتمكن المعرفة من النمو والتقدم[7]، ومن جهة أخرى يرى **كانط** أن كل الأحكام التجريبية هي أحكام تركيبية، لأن إقامة حكم تحليلي على التجربة أمر متعذر،كونه واجب قبليا .

يمكن أن نشير هنا إلى أن **كانط** بتمييزه بين الأحكام التحليلية والأحكام التركيبية، استطاع أن يثبت خطأ موقف

_____

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص49.
2- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، (مرجع سابق)،ص58.
3- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص5.
4- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 66.
5- علي سامي النشار، **المنطق الصوري من أرسطو حتى عصورنا الحاضرة**،دار المعارف،د ط، مصر،1965، ص302.
6- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص6.
7- محمد فتحي الشنيطي،**أسس المنطق والمنهج العلمي**،دار النهضة العربية،د ط، بيروت، 1970،ص76.

كل من العقليين والتجريبيين، من نوع الحكم الذي يشيد عليه العلم. إذ ذهب الفلاسفة العقليين إلى اعتبار أن جميع الأحكام العلمية إنما هي في الحقيقة أحكام تحليلية، لأن هذه الأحكام تتميز بالضرورة، فكان أن استبعدوا التجربة كمصدر للمعرفة، على أساس أن العلم في جوهره أولي وضروري وكلي، وهذا ما تفتقده التجربة. في حين وجد **كانط** أن هناك أحكاما تركيبة مصدرها التجربة.

أما الفلاسفة التجريبيون، فيعتقدون أن كل الأحكام العلمية هي مجرد أحكام تركيبة، مما يعني أن المعرفة العلمية هي معرفة حقيقية وواقعية، لأن الفكر في نظرهم، عاجز تماما على أن يوحد بين مدركين، إلا إذا أوحت له التجربة بوجود هذه العلاقة بينهما. فنحن لا نستطيع وفقا لهم، الحكم بأن **"الماء يتبخر عند درجة حرارة مئة"** مثلا، إلا بالاعتماد على تقرير التجربة، فهي وحدها من تبين أن هناك علاقة بين **"الماء"** و **"التبخر عند الدرجة مئة"**، لكن التجربة تقوم فقط بضم الوقائع بجانب بعضها البعض، دون أن تكون قادرة على بيان الضرورة التي تجمع بينهما[1]. ثم أن تحليل **كانط** أوصله إلى أن هناك نوع ثان من الأحكام هي التحليلية.

هكذا **كانط** لا يتوقف عند التمييز بين المعرفة المحضة والمعرفة التجريبية، بل يضيف تمييزا جديدا ، مفرقا من خلاله بين الأحكام التحليلية والأحكام التركيبية، مما جعل البعض يعتبره أول* من قام بهذا العمل، يقول **تريكو(J.Tricot)**:<< **لقد ميز كنط تمام التمييز ولأول مرة فيما يبدو، بين القضايا التحليلية والقضايا التركيبية.**>> [2]، فكان أن تجلت في هذا الإنجاز بصمة **كانط** الإبداعية، إذ نظر الفلاسفة من بعده إلى الأحكام على أساس هذه التفرقة، يقول **بلانشي**: << **هناك أطروحة أخرى لكانط**

تركت أثارها الثابتة في المصطلح المنطقي على الأقل، هي التفريق بين الأحكام التحليلية والتوليفية،حسبما يكون مفهوم المحمول متضمنا أو غير متضمن في مفهوم الموضوع. هو بلا شك تفريق أساسي في المنطق.>>[3].

سادسا/ كانط والأحكام التركيبية القبلية:

إن المعرفة العلمية الصحيحة في نظر **كانط**، هي تلك التي تتصف بالواقعية، والضرورة في نفس الوقت. ولكي يتصف العلم بهاتين الصفتين، لابد أن تكون أحكامه تركيبية وقبلية. أي أن يجمع بين ضرورة الحكم التحليلي من جهة، و إضافة المعرفة الجديدة في الحكم التركيبي من جهة أخرى ، لذلك سعى **كانط** جاهدا ، من أجل اكتشاف مثل هذه

1- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 68.

*- لقد أهتم **ليبنتز** كثيرا بالقضية التحليلية، بل وأعطى لها دورا مميزا وأساسيا في منطقه، ثم أن **كانط** قد أشار إلى أن لوك قد تحدث عن القضايا التحليلية والقضايا التجريبية، كما أشار أيضا إلى أن **هيوم** قد ميز بينهما، وذلك عندما فرق بين علاقات الأفكار وقضايا الواقع، ودون أن يستعمل تسمية الأحكام التحليلية والتركيبية، لكن **كانط** يعتبر أن ما قام به كل من **لوك** و**هيوم** مجرد إشارات، وأنهما لم يدركا أهمية هذا التمييز. هذا يجعلنا نستنتج أن التمييز بين هذين النوعين من الأحكام كان موجودا قبل **كانط**، إلا أنه لم يرق إلى مستوى التمييز الدقيق الذي قام به **كانط**، فكان بذلك أول من وضع هذه التفرقة الضابطة. (أنظر: محمود فهمي زيدان، **المنطق الرمزي نشأته وتطوره**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1979،ص53. أنظر أيضا: محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**،(مرجع سابق)، ص ص59-60.)

2- جول تريكو، **المنطق الصوري**، ترجمة" محمود يعقوبي، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر،1992، ص160.

3- روبير بلانشي، **المنطق وتاريخه من أرسطو حتى راسل**، ترجمة: خليل أحمد خليل، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1980، ص335.

الأحكام، ففحص أحكام الرياضيات والفيزياء، متسائلا كيف تكون الرياضيات الخالصة ممكنة؟، وكيف تكون الفيزياء الخالصة ممكنة؟، و قد كان القصد من وراء ذلك، أن يبين كيف تكون الأحكام المتعلقة بالرياضيات والطبيعة أحكاما قبلية تركيبية، ليقرر أن أحكامهما هي من هذا النوع [1].

فأما الرياضيات، فهي حسب التصور الكانطي علم مجرد، يتميز بالضرورة المطلقة، وأحكامه كلها قبلية و تركيبية، غير مشتقة من التجربة يقول **كانط** عن أحكام هذا العلم: << **هي دائما أحكام قبلية وليس أمبيرية، لأنها مصحوبة بضرورة لا يمكن أن نستمدها من التجربة.>>** [2].

إن اعتبار كل أحكام الرياضيات أحكاما تركيبية وقبلية في نظر **كانط**، لما تتميز به من ضرورة تعجز التجربة تماما، على أن تمدنا بها، مادامت التجربة جزئية متغيرة، هي حقيقة لم يتوقف عندها محللي العقل الإنساني، لاعتقادهم

الخاطئ بأن البديهيات تعرف عن طريق مبدأ التناقض، يقول **كانط** عن هذه الأحكام:<< **وهذه القضية يبدو أنها قد أفلتت تماما من ملاحظات محللي العقل الإنساني ويبدو أيضا أنها تتعارض مباشرة مع جميع فروضهم على الرغم من أنها قضية يقينية بلا نزاع ولها نتائج بالغة الأهمية. إذ لما كنا نلاحظ فعلا أن الاستدلال الرياضي يسير وفقا لمبدأ التناقض... فإننا قد اعتقدنا أننا نعرف البديهيات أيضا عن طريق مبدأ التناقض؛ وهذا خطأ بالغ.**>> [3]، أي أن **كانط** يرجع خطأ من لم يستطع أن يدرك هذه القضية اليقينية، إلى الخلط بين الاستدلال و المبادئ، فالاستدلال يبقى تحليليا، أما المبادئ فقد تكون تركيبية [4].

ومن أجل توضيح فكرته هذه واستجلائها، يعمد **كانط** إلى الاستعانة بالأمثلة، ففي هذا القضية المتعلقة بالهندسة البحتة[5]، والتي تنص على أن : **"الخط المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين"** ، يرى فيها **كانط** قضية تركيبية، بما أن تصور "**المستقيم**" لا يتضمن معنى "**القصر**" إطلاقا، كونه مضاف له فقط، لأن "**المستقيم**" هو من معاني الكيف، في حين أن "**القصر**" هو من معاني الكم، فالموضوع **"المستقيم"** إذا، يخلو من المعنى الكمي الذي يشتمل عليه المحمول **"أقصر مسافة"**، فهما من طبيعتين مختلفتين، وبالتالي فإن الجمع بينهما هو التركيب نفسه، مما يعني أننا بصدد حكم تركيبي، مادام أن المحمول غير متضمن في مفهوم الموضوع، وهو قبلي أيضا، مادامت العلاقة بين موضوع و محموله علاقة ضرورية كلية، بحيث كل إنكار لها يوقعنا في التناقض[6]، ليستخلص **كانط** بأن بديهيات هذا العلم ليست تحليلية،

1- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**،(مرجع سابق)،ص78.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص50. (أنظر أيضا: إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص7.)

3- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص7. (أنظر أيضا:عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص50.)

4- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، ترجمة عثمان أمين، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، د س، ص31.

5- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص ص8-9.

6- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 69.

بل هي قبلية وتركيبية[1].

ونفس الأمر يصدق على قضايا الحساب، فمثلا عندما نلاحظ هذه العملية الحسابية: **7+5=12** ، نجد أنها ليست حكما تحليليا، لأن مفهوم الناتج غير متضمّن في تصور مفهوم اجتماع سبعة وخمسة، ففي هذه القضية عمدنا إلى

جمع وحدات السبعة ووحدات الخمسة في عدد واحد، وهذا يعني أننا لا نعرف النتيجة بالتحليل، أي أننا لا نقوم بتحليل مفاهيم: 7 و 5، والإضافة والمساواة، بل إننا نقوم ببناء عملية الحساب، الذي يقوم بدوره على الحدس الحسي، فالقضية الحسابية هي قضية تركيبية، يضيف المحمول فيها شيئا جديدا إلى موضوعها، يقول **كانط**:<< **والقضية الحسابية هي إذن قضية تأليفية.**>>[2]، ثم إنها قضية قبلية أيضا، لأن كل من يستطيع تصورها سيسلم بها، مما يعفينا من البرهنة على ذلك. فهذا الحكم ضروري وقبلي، إذ لا يمكن إنكاره دون الوقوع في التناقض.

ويشير **كانط** إلى أن هناك بديهيات أخرى تحليلية شارحة[3]، فهي لا توسع المعرفة، لأن محمولها لا يضيف شيئا جديدا إلى موضوعها، وهي قائمة على مبدأ عدم التناقض، مثل قولنا: **1=1**، أو قولنا: **الكل أكبر من الجزء**، فنحن هنا، عندما نقول:كل، فكأننا نقول: أكبر من جزء، ويرى **كانط** أن هذه الأحكام وإن كانت صحيحة، إلا أن استعمالنا إياها مرتبط بتمثلها عن طريق الحدس، ثم أن هذه البديهيات ليست من مبادئ المنهج الهندسي، بل أنها تفيد فقط في جعل هذا المنهج متسقا، يقول **كانط**: << **إن بعض البديهيات الأخرى عند علماء الهندسة تكون تحليلية بالتأكيد وتقوم على مبدأ التناقض؛ لكن بوصفها واحدة فهي لا تفيد إلا في اتساق المنهج و لا تعد من بين المبادئ التي يخضع المنهج الهندسي لها.**>>[4].

أما بالنسبة للفيزياء، يقرر **كانط** أن أحكام هذا العلم تركيبية قبلية أيضا، فعندما نقول مثلا: **"مهما يلحق بالمادة من تغيرات فكميتها لا تتغير"**، هي قضية ضرورية أولية، وهي في نفس الوقت تركيبية[5]، لأنه واضح أن **"عدم التغير"** غير متضمن في مفهوم **"المادة"**، ذلك أن إدراكنا للمادة لا يتضمن بالضرورة على معنى ثباتها أو عدم تغير كميتها، بل هو يتضمن فقط على تصور لوجودها في المكان الذي تشغله، يقول **كانط**: << **لأني في الأفهوم (المادة) لا أفكر (الدوام)، بل فقط حضور هذه المادة في المكان بفعل ملئها له. فأنا إذن، أتخطى الأفهوم (المادة) لأضيف إليه قبليا شيئا لم أكن أفكر فيه. فليست القضية إذن تحليلية بل، تأليفية و مفكرة مع ذلك قبليا. وذلك شأن سائر القضايا في الجزء المحض من علم الطبيعة.**>>[6]، ونفس الأمر يصدق على هذا الحكم: **" في كل انتقال لحركة يكون الفعل ورد الفعل متساويين دائما"**، مما يعني أننا أمام قضية ضرورية وتركيبية أيضا. لأن تصور **"المساواة بين الفعل ورد الفعل"**

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص51. (أنظر أيضا: إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص ص 8-9.)

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص51.

3- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص9.

4- المصدر السابق، نفس الموضع.
5- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص ص 70-69.
6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص51.

غير متضمن في تصور **"الحركة".**

ففي هذين المثالين، نلاحظ أن هناك مفاهيم جديدة أضيفت[1]، مما يثبت أننا بصدد أحكام تركيبية تضيف لنا معلومات جديدة عن طبيعة المادة والحركة، وهذا ما يجعلنا نسلم بأن أحكام هذا العلم تركيبية، وهي في نفس الوقت ضرورية كلية وأولية، بحيث يؤدي إنكارها بالضرورة إلى الوقوع في التناقض، لأن الفهم يمكننا من المبادئ القبلية، التي يجب على الطبيعة أن تتلاءم معها لتكون ممكنة المعرفة، وفي المقابل تنحصر مهمة التجربة في اطلاعنا على ما هو قائم بالفعل في الواقع فقط، والذي يخضع بدوره أصلا لهذه المبادئ، فمثلا نحن نعلم قبليا أن لكل ظاهرة سبب، وبالتالي فإننا حسب **كانط** مثلا، سنتوقع غليان الماء بعد أن نضعه على النار، مما ينفي زعم **هيوم،** الذي اعتقد خطأ أن مثل هذا الحكم هو من إنتاج العادة ، لأننا ببساطة قد استبقنا التجربة، وأعلنا بأن الماء سيغلي، فنكون بذلك قد أصدرنا حكما تركيبيا قبليا، مادام العقل بمقدوره قبليا أن يقرر بوجود علاقة سببية بين الظواهر، تفسرها.

ويذهب **كانط** إلى أن خصائص الرياضيات البحتة وعلم الطبيعة الخالص، الممثلة خاصة في الأمن و اليقين، كان يمكن الاكتفاء بهما كدليل على إثبات علميتهما، دون اللجوء إلى الاستنباط من أجل ذلك، يقول **كانط**:<< **لم تكن الرياضة البحتة ولا علم الطبيعة المجرد في حاجة إلى الاستنباط الذي قدمناه سالفا نظرا لما يختصان به من أمن ويقين.**>> [2].

ويمكن أن نشير هنا إلى أن **كانط** يرى أن أحكام الميتافيزيقا من حيث هدفها، هي أحكام تركيبية قبلية، يقول **كانط**:<< **فالميتافيزيقا من حيث غايتها على الأقل تتشكل من مجرد قضايا تأليفية قبلية.**>> [3]، و مثال ذلك هذا الحكم: **"العالم يجب أن يكون له بداية"**، مميزا في الوقت ذاته بين الأحكام التي تنتمي إلى الميتافيزيقا، والتي من بينها الأحكام التحليلية، وهي مجرد وسائل تستخدم من أجل تحقيق هدف هذا العلم، كقولنا: "**الجوهر هو الموجود بوصفه موضوعا**". والأحكام الميتافيزيقية بمعناها الحقيقي، وهي الأحكام التركيبية،كقولنا: "**كل ما هو جوهر في الأشياء ثابت**"، يقول **كانط**:<< **و نتيجة ذلك إذا أن الميتافيزيقيا لا تعنى إلا بالقضايا التركيبية القبلية فهي تؤلف غايتها الوحيدة؛ حقا إن الميتافيزيقا في حاجة من أجل تحقيق هذه الغاية إلى إجراء تحليلات عديدة لهذه التصورات، أي في حاجة إلى القضايا التحليلية... حيث لا يفيد التحليل فيها إلا في إيضاح التصورات.**>> [4]، وإن كان **كانط** يؤمن بأن الأحكام التركيبية القبلية في الرياضيات والفيزياء هي الشرعية[5].

ويعتقد **كانط** أن عالم الظواهــر هو موضوع هذه العلوم القائمة على المبادئ القبلية التركيبية، التي ضمنت قوانينها بفضل هذه المبادئ الكلية

والضرورية ، وبالتالي الثبات وعدم الزوال[6] ، وهو العالم الوحيد الذي استطعنا أن

1- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)،ص 34.
2- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص109.
3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص52.
4- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص18.
5- رينيه مونييه، **البحث عن الحقيقة**، ترجمة: هاشم الحسيني، منشورات دار مكتبة الحياة، د ط، بيروت، 1985،ص60.
6- محمد ثابت الفندي، **أصول المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)، ص78 .

نعرفه بيقين، ليدحض بذلك شك التجريبيين في قوانين العلم وقضاياه، لقولهم بأن هناك أحكاما تركيبية فقط، بعدما تبين **لكانط** أن هناك أحكاما تركيبية ضرورية لا يتوقف تفسيرها على التجربة فحسب، فأحكام المعرفة لم تعد تركيبية فقط كما ظن **هيوم**، المعتقد بأن المحمول فيها يضيف شيئا جديدا للموضوع، المعتمد في ذلك على التجربة، النازع عن هذا الحكم صفة الضرورة ، المؤسس على ذلك شكه ، ولكن لما جعلها **كانط** قبلية أيضا، تمكن من أن يوفر لها هذه الصفة المنتزعة، فأغناها عن التجربة. رادا بذلك، وفي نفس الوقت، اعتقاد النزعة التجريبية بأن أحكام المعرفة القبلية تحليلية لا غير، مما يعني أنها مجرد تحصيل حاصل. في حين يؤكد **كانط** على وجود الأحكام التركيبية القبلية بالفعل، مما يبين أن هناك قضايا قبلية كلية وضرورية، تكسبنا معرفة عن العالم، وهذا هو سر خطأ **هيوم** في تصور **كانط**، الذي جعله حبيس تلك النظرة الشكية القطعية القاصرة، التي حالت بينه وبين هذا التقسيم الصوري العام الكانطي للقضايا، يقول **كانط**: <<**فلما شعر هيوم بان لديه استعدادا يليق بفيلسوف و يؤهله بان يكون الشخص الذي يستطيع أن يلقي بأنظاره على حقل المعرفة الخالصة القبلية كله، حيث يزعم الذهن الإنساني أنه صاحب تلك الأراضي الشاسعة، فإنه فصل بلا رؤية مقاطعة بأكملها وهي أهمها جميعا نعني الرياضة البحتة لأنه توهم أن طبيعتنا و إن شئنا نظامها السياسي خاضع لمبادئ أخرى مختلفة تماما و ترجع أصلا إلى مبدأ عدم التناقض؛ و مع أنه لم يقسم القضايا تقسيما صوريا وعاما كما فعلت هنا، و مع أنه لم يستخدم نفس المسميات التي استخدمتها هنا إلا وكأن لسان حاله يقول : الرياضة البحتة تتألف من القضايا التحليلية فقط، أما الميتافيزيقية فهي تتألف من القضايا القبلية وحدها. ولقد أخطأ هنا خطأ بالغا نجمت عنه النتائج القاطعة و المؤسفة التي أثرت على نظرته كلها. حقا لو لم يخطئ هيوم لاستطاع أن يتوسع في سؤاله عن أصل الأحكام التركيبية و أن يتجاوز تصوره الميتافيزيقي للعلية.**>>[1].

ومن جهة أخرى رد تصورات العقليين - خاصة مع **ليبنتز-** التي حصرت

المعرفة في الأحكام التحليلية فقط، هاته التي لا يضيف محمولها أي جديد لموضوعها، بحجة ضمان الضرورة لها، معترضا على تصورها القائل بإمكانها التوصل إلى حقيقة الأشياء، دون الاستعانة بالتجربة الحسية، متجاوزا ذلك، معلنا أن هناك أحكام ضرورية وتركيبية في نفس الوقت، يحتاج تفسيرها إلى التركيب، مما يعني أن العقل قادر على إنتاج مثل هذه الأحكام التركيبية بشكل قبلي. وإلا تم اختصار العلم في المنطق الصوري[2]، في حين أن هناك علوم يضيف فيها المحمول شيئا جديدا للموضوع.

هكذا يخلص **كانط** إلى أن هذه الأحكام ليست أحكاماً تركيبية فقط، بحجة أن التجربة عاجزة على أن تمدنا بمفهومي: الضرورة والكلية، وهما ميزتا العلم الذي نجح في السير في الطريق الآمن، كما أنها ليست تلك الأحكام القبلية التي تلغي تماما العالم التجريبي، إنما هي أحكام تركيبية قبلية، تضُم الإدراكات الحسية والمفاهيم العقلية، بحيث تفرض هذه الأخيرة على هذه الإدراكات الضرورة والشمول، فتوفر لها النظام.

_____

1- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص ص 15-16.

2- محمد ثابت الفندي، **أصول المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)، ص78 .

سابعا/ كانط و موضوعية العلوم:

في عصر الأنوار أو عصر النقد كما كان يحلو **لكانط** تسميته، توجه فيلسوف **كونيجسبرغ** نحو الميتافيزيقا والعلم مميزا بينهما، هادفا إلى إقامة مشروع معرفي واحد يتعلق بهما معا وفي نفس الوقت، معتبرا إياهما نوعين مختلفين من المعرفة الإنسانية[1]، متحركا فيهما العقل، مكتشفا عدم قدرته في النجاح بنفس القدر فيهما، فكان متوافقا مع **ديكارت** عندما اعتقد بوحدة العقل الإنساني، مفارقا له عندما تبين له، بأن العقل لم ينل نفس الحظوة في العلم و الميتافيزيقا، فرفض بذلك فكرة **ديكارت** عن المنهج الواحد الكلي القادر على تمكيننا من تحقيق المعرفة اليقينية في الميتافيزيقا و العلم، وإن وثق **كانط** بالاستدلال الرياضي، ذلك أن **ديكارت** كان يأمل بأن تنحوا الميتافيزيقا منحى التفكير الرياضي، من خلال تسلمها لمنهج هذا الأخير البرهاني لدقته ووضوحه، مستدلة به على قضاياها، فكان أن تيقن **كانط** بأن كل استعمال للعقل في الميتافيزيقا والعلم بنفس الطريقة، هو استعمال غير مشروع[2].

ومن جهة أخرى رفض **كانط** أن يكون الشك أساسا يبني عليه مشروعه المعرفي النقدي، مخالفا بذلك مرة أخرى، ما قام به **ديكارت**، الذي اعتبر الشك الخطوة الأولى والأساسية في الفلسفة، مقررا بذلك ضرورة التوقف عند المعارف التي يتضمن عليها العقل، من أجل اختبارها، مرة واحدة على الأقل[3]، فنصل بذلك إلى اليقين أو على الأقل نتجنب الوقوع في الخطأ[4]. لذلك

كان قد رفض **ديكارت** كل ما تعلَّمه في الماضي، ماعدا المنطق والهندسة والجبر*.

هكذا أبى **كانط** إلا أن يكون هو، مستقلا غير تابع، متحررا من هيمنة **ديكارت** الفلسفية والعلمية، المتجاوزة لحدود العقل، محررا للفكر من الخضوع لها، معلنا عن ميلاد فلسفة جديدة، يثبت فيها النقد ضمن خطوته الأولى، أن هناك ثلاثة علوم قائمة، لا يمكن أن يتطرق إليها الشك إطلاقا، إذ بين نقد العقل النظري، كيف أن هذه العلوم ممكنة[5]، ذلك أن العقل استطاع أن يسير فيها على الطريق المضمون للعلم، كونه استوفى شروط هذا السير الآمن، والتي يحددها **كانط** في ثلاث، تتمثل في:أولا، أن لا يحتار العقل الإنساني في هذه المعرفة، وأن تكون استعداداته قادرة على أن تحقق المعرفة العلمية. ثانيا ، أن لا يراجع العقل خطواته كل مرة فيها، أي ألاّ يعود إلى الوراء، لينطلق من جديد . ثالثا وأخيرا ، أن

_____

1- هنري برجسون، **المدخل إلى الميتافيزيقا**،ترجمة ملحقة بكتاب:**الفلسفة ومباحثها**، **الفلسفة ومباحثها**، تأليف:محمد علي أبوريان دار المعارف،ط4،القاهرة، د س،ص303.

2- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**،دار الحداثة، ط1،بيروت، 1983،ص ص80-81.

3- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 63.

4- نجيب بلدي، **ديكارت**، دار المعارف،ط2، القاهرة، 1987، ص59.

***-** انطلاقا من هذا المنهج الشكي استخلص **ديكارت** قواعد أربع هي: الأولى وتنص على عدم قبول أي شيء قبل امتحانه والتأكد من صحته بدليل واضح. مما يعني ضرورة تجنب ورفض أي فكرة مغرضة أو طائشة، فلا نقبل من الأفكار إلا ما هو واضح فقط، ليتيسر لنا الحكم عليه عقليا دون أن نشك فيه. أما الثانية فتدعوا إلى تجزئة المشكلة موضوع البحث إلى أجزاء عديدة حتى يكون بوسعنا إيجاد أفضل الحلول لها. أما الثالثة فهي تنص على ضرورة التفكير المنظم المتدرج من السهل البسيط إلى الصعب المركب، منظما حتى تلك التي قد لا تتابع بعضها البعض من الناحية الطبيعية، في حين أن الأخيرة تنص على جعل جميع ما تقدم في حالة واضحة ومفهومة بحيث نكون على يقين بأننا لم أهمل أي جانب فيه. (أنظر: مهدي فضل الله، **فلسفة ديكارت ومنهجه نظرة تحليلية ونقدية**، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط1، بيروت، 1983، ص ص108-111.)

5- Émile Boutroux. **Études d'Histoir de la Philosophie**.Félix Alacan.Paris.1897.P.360.

يكون الطريق الموصل للهدف، والنتائج المحققة محل اتفاق بين المشتغلين بهذه المعرفة، فإذا ما تحققت في أي معرفة هذه الشروط، عندئذ يكون بوسعنا أن نصفها بأنها معرفة علمية ويقينية ، أما إذا حدث العكس، أي عندما تنتابنا الحيرة أثناء دراسة ما، رغم استعدادنا المنجز من أجل تحقيق الهدف، أو في تلك التي نتراجع فيها دائما إلى الوراء، مصطنعين طريقا جديدا لبلوغ الهدف، أو في التي يختلف فيها المشتغلين بها حول الطريق الواجب السير فيه لتحقيق الهدف المشترك، عندها تكون مثل هذه المعرفة قد ضلت الطريق المضمون للعلم، يقول **كانط** :<< **هل تسلك معالجة المعارف الخاصة بالأمور العقلية درب العلم الآمنة أم لا ؟ يسهل الحكم على ذلك بناء على النتيجة؛ فإذا ما تعرقلت المعالجة، عندما تدنو من الغاية،**

و بعد القيام بتحضيرات وإعدادات كثيرة، و إذا ما اضطرت إلى التقهقر مرارا، و إلى انتهاج طرق أخرى في سبيل بلوغ هذه الغاية؛ و كذلك إذا استحال جعل مختلف العاملين فيها يتفقون على كيفية إتباع المقصد المشترك ، فعندئذ يمكن الاقتناع بأن مثل هذه الدراسة لا تزال بعيدة كل البعد عن انتهاج درب العلم الآمنة >>[1].

إن **كانط** يجد في تحليل العقل السبيل الموصل إلى معرفة أسباب إخفاقه و أسباب نجاحه، من خلال تتبع مساره في مختلف العلوم وفي الميتافيزيقا. والاحتكام في ذلك إلى هذه المعايير الثلاث، والتي على أساسها نحكم على معرفة ما بأنها تمكنت من السير في الطريق المضمون للعلم أو أنها عاجزة عن بلوغ ذلك[2] .

بعد أن بيّن **كانط** هذه الشروط، عمد إلى التطبيق، بغية الوقوف على المعارف التي سارت في الطريق المضمون للعلم فوجد أن هناك علوم ثلاث تمكنت من اجتيازه هي:

1/المنطـــــق:

يعتقد **كانط** أن أول علم حاز على الشروط السابقة، فأستحق بذلك تأشيرة المرور في الطريق الآمن للعلم هو المنطق*، إذ يرى أنه ومنذ أن أسسه **أرسطو (Aristote)**، ووضع قواعده،لم يقع فيه العقل في حيرة، ولم يحدث أن تراجع ولو بخطوة واحدة إلى الوراء ، ولم يضطر الفكر فيه إلى أن يضع ماضيه موضع شك، فهـو علـم كامـل منذ أن نشأ[3]، يقول **كانط** :<< **و لقد سلك المنطق هذه الدرب الآمنة منذ قديم الزمان كما يظهر من أنه لم يكن عليه أن يتراجع أي خطوة منذ أرسطو طاليس... وأنه لم يستطع التقدم أي خطوة حتى الآن ، و لذا يبدو لكل ناظر محكما وكاملا.**>> [4]، فالمنطق إذا ولد كاملا في نظر **كانط**، إذ يرى أن حذف بعض الجزئيات منه، هو بهدف تنميقه

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص31.

2- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،82.

*- رغم أن **بلانشي** يعتبر أن **كانط** كانت مساهمته في علم منطق طفيفة، كونه اعتبره كاملا، إلا أننا نجد أثاره واضحة فيه، إذ عمد في كتابه "تفسير جديد للمبادئ الأولى للمعرفة الميتافيزيقية"، الذي نشره عام 1755 إلى فتح ملف البحث الأرسطي على شكل وبنية العمليات التي بواسطتها يعرف التصور بأنه محمول، هذا الذي يثبت شيئا للموضوع أو ينفيه عنه. كما كان أول من ميز بين الأحكام التحليلية والأحكام التركيبية كما رأينا، وبين المنطق الصوري والمنطق المتعالي كما سنرى، من خلال كتابه "نقد العقل المحض". (أنظر: روبير بلانشي، **المنطق وتاريخه من أرسطو حتى راسل**، (مرجع سابق)،ص335. و كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**،(مرجع سابق)،ص 35.)

3- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)، ص،79.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص31.

لا أكثر ، أما الإضافات التي أحدثت فيه من طرف المحدثين،كالفصول السيكولوجية و الميتافيزيقية و الانثروبولوجية ، إنما هي ناتجة عن جهلهم بحقيقة هذا العلم.

ويفسر **كانط** نجاح العقل في هذا العلم، لأن هدف هذا الأخير هو البحث في تطـابق الفكـر مع ذاتـه، مما يعني أن العقـل هنا يهتم بذات هذا العلـم فقط، فهو ينطـبق على كل معرفــة سواء كانت صحيحـة أو خاطئـة، فهو ذو طبيعــة صوريـة، وأحكامـه تحليليـة، لذلك كان أول المتأهلين للسير في هذا الطريق الآمن للعلم.

2/العلـــم الرياضـــــي:

لقد عُرفت الرياضيات كما يرى **كانط** منذ القدم، بل يمتد وجودها إلى ما قبل الحضارة اليونانية القديمة مثل المصرية
و البابلية، أين مُورست، ولكن بشكل عملي لا غير، لتلحق بركب السائرين في الطريق المضمون للعلم، لتدخل فيه ثانيةً، متأخرةً عن علم المنطق[1]، فلم يكن نجاح العقل فيها سهلا هينا، بل كان شاقا، فلم تكن كالمنطق، مفسرا **كانط** ذلك بكون العقل يتعامل في المنطق مع ذاته فقط، في حين يتعامل في الرياضيات مع موضوعات خارجية[2]، مما صعب عليه أمر هذا السير، فتأخر حتى قام **طاليس*** **(Thalés)**، فقامت معه الثورة عندما أغنى العلم الرياضي بالبرهان، يقول **كانط** :<< **و لقد سلكت الرياضة درب العلم الآمنة، منذ عصور موغلة في القدم ما يمتد تاريخ العقل البشري ، و ذلك عند شعب اليونان الجدير بالإعجاب. لكن، علينا ألا نظن أنه كان من السهل على الرياضة أن تعثر على تلك الدرب الملكية، أو أن تشقها لنفسها، مثلما سهل الأمر على المنطق حيث لا عمل للعقل إلا مع ذاته، بل إني أعتقد أنها ظلت مدة طويلة في تخبط عشوائي (وبخاصة عند المصريين)، و أن ذلك التحول قد أحدثته ثورة أنجزها رجل واحد.** >>[3] .

لقد نجح العقل إذا في الرياضيات مع **طاليس**، عندما توصل هذا الرجل إلى جعله علما مجردا برهانيا، إذ لم يهتم بمظهر الشكل الهندسي، بل كوّن تصورا قبليا عنه، ثم سعى جاهدا لمعرفة إذا ما طابق هذا الشكل تصوره أم لا، فهو عندما يدرس المثلث المتقايس الساقين مثلا، من أجل إثبات ما يمتلكه من خصائص برهانيه، نجده لا يتوقف عند ما يراه من مظهر، ولم يهتم بصورته المجردة الموجودة في ذهنه، بل يتجاوز ذلك إلى النظر في مفاهيمه القبلية التي تصورها عنه ، بحثا في علاقة هذا الشكل الهندسي بها، من خلال الرسوم البيانية[4]، فأصبحت الرياضيات نتيجة لذلك علما حقيقيا، يقول **برجسون**:<< **فسنرى هذا النوع من الرياضة الكلية هو الذي يعتبره كانت العلم الحقيقي**>>[5].

إن سر ثورة **طاليس** تكمن في إخضاع الحقائق الرياضية للبرهان، ليسلك بذلك نهجا مغايرا، منطلقا من ما يعرفه

1- Georges Pascal. **Kant**. P.12.

2- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟،** (مرجع سابق)، 83.

*- طاليس الملطي (624-547)ق م، فيلسوف يوناني، مؤسس المدرسة الأيونية، اهتم بصورة خاصة بالهندسة والفيزياء والفلك، اكتشف بعض خصائص المثلث الكروي، وقام بقياس ارتفاع أهرام مصر بطريقة الظل.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص32.

4- أوفي شولتز، **كانط**،(مرجع سابق)، ص128.

5- هنري برجسون، **المدخل إلى الميتافيزيقا**،(مرجع سابق)،ص304.

عن الأشياء، لا منطلقا منها ، فكان أن وضع أحكاما تركيبية قبلية، مما أعلى من شأن الرياضيات، إذ أصبحت لها قيمة كبرى، لما حازت عليه من يقين، يقول **كانط** عن هذه المعرفة : << **ها نحن أمام معرفة عظيمة الشأن محققة، بلغ نطاقها الآن حدا يستحق الاعتبار ويبشر مستقبلها بنمو لا حد له؛ وهي تستوجب اليقين الضروري التام أي الضرورة المطلقة و لا ترتكز على أي أساس تجريبي، وبالتالي فهي إنتاج خالص للعقل، وفضلا عن ذلك معرفة كلها تركيبية** >>[1].

3/ العلـــم الطبيعـــي:

أما العلم الذي سار في هذا الطريق المضمون للعلم ثالثا، فجاء متأخرا كثيرا عن علمي المنطق والرياضيات، لأن العقل فيه تعامل مع موضوع خارجي هو الطبيعة، لم يكن في نظر **كانط** سوى علم الطبيعة، قاصد به مبحثي الفيزياء والكيمياء[2]، إذ حركه نحو هذا الطريق **بيكون** محفزا، ونجح فيه العقل عندما ثار فجأة، و فحوى هذه الثورة يكمن في تلك المحاولات العديدة التي قام بها العلماء من أجل تغيير موقف العقل من الطبيعة، يقول **كانط**:<< **أما علم الطبيعة ، فقد أبطأ في عثوره على طريق جحافل العلم، إذ لم يمض بعد سوى قرن و نصف قرن على اقتراح فرنسيس بيكون الذي أطلق هذا الاكتشاف جزئيا، أو بالأحرى حفزه، حيث أنه كان قد عثر على اثر هذا الاكتشاف الذي لا يمكن تفسيره ، هو الآخر، إلا من خلال ثورة فجائية في طريقة التفكير. و أقصد هنا علم الطبيعة بما هو قائم على مبادئ أمبيرية وحسب.**>>[3].

ذلك أن التجارب التي قام بها العلماء أمثال **جاليله** و **توريشلي*** (**TORRICELLI** و **شتال (Stahl)** في نظر **كانط**، استطاعوا بها أن يمنحوا علم الطبيعة صفة العلمية ، ليبلغ قمته مع **نيوتن** على أساس أن العلم اكتمل معه، ممّا جعل **كانط** ينشر المعرفة النيوتونية**. معتقدا أن هذه الثورة هي من ألهمت علماء الفيزياء إلى اعتبار أن العقل يرى فقط ما يُولده هو، وفقا لخطته ، و من ثم كان عليه أن يُقبل على الطبيعة بمبادئ أحكامه وفقا لقوانين ثابتة، و يجبرها على أن تجيب على أسئلته، و دون أن يخضع إليها، أو يكون

مجرد ملاحظ لها، بل عليه أن يواجه الطبيعة، ماسكا بيد مبادئه، و بالأخرى التجريب الذي صممه بما يتلاءم و هذه المبادئ، فلا يبحث في الظواهر الطبيعية إلا عما يضعه هو فيها وفقا لمبادئه، فيكون بذلك كالقاضي الذي يستنطق الشهود ، بدفعهم إلى الإجابة على الأسئلة التي يلقيها عليهم لا

1- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص31.

2- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،83.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص33.

*- توريشلي ايفانجليسيا، (1608-1647)، عالم فيزيائي إيطالي، اكتشف ميزان الضغط الجوي، نشر كل أعماله في مجلد تحت عنوان الأوبرا الهندسية.

- إن مساهمات **كانط في علم الطبيعة كثيرة، وقد جاءت نتيجة تأثره **بنيوتن**، فبالإضافة إلى ما أشرنا إليه في السابق، نجد أنه قام في كتابه "**أراء حول التقدير الصحيح للقوى الحية** " المنشور عام 1747 بتقسيم أنموذج كون لا متناه ذي ثلاثة أبعاد مؤلف من عوالم تظهر وتختفي، وتظهر جديدة لدهر ممتد لامتناه . وفي كتابه **"التاريخ الكلي للطبيعة، ونظرية السماء"** المنشور عام 1755 غير صورة الكون إلى سلسلة من الموجات المركزية أو الحلقات، تكون فيها الذروة ، هي مناطق العوالم مكتملة التشكيل بينما الخفيض هي مناطق الفوضى التي يتبع الواحدة منها الأخرى. وقد حاول في كتاباته عن الكسمولوجيا التوفيق بين ما كان يسمى بوجهات نظر نيوتن الآلية وبين فكرة الحضور الإلهي. ولقد أيد **كانط** فكرة وجود كون لامتناه، محاولا أن ينضم الأساليب الآلية لدوامه ووجوده.(أنظر: كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**،(مرجع سابق)،ص ص32-34.)

أن يقف أمام الطبيعة كالتلميذ السلبي الذي يتلقى المعرفة من معلمه، متقبلا إياها، مكررا ما يقوله[1].

إن الوسيلة التي يسرت لهذا الميدان المعرفي انتزاع صفة العلمية، تكمن أساسا في الطريقة التي أصبح يتعامل بها الباحث مع الطبيعة، فهذه الفكرة في نظر **كانط**، كان لها الفضل الكبير في جعل الفيزياء تسير في طريق العلم المضمون، يقول **كانط**:<< **و هكذا تدين الفيزياء بثورتها المجدية لطريقة التفكير، فقط لتلك الفكرة القائلة، إن عليها لا أن تختلق ، بل أن تبحث، وفقا لما أودعه العقل نفسه في الطبيعة، عما يجب أن تتعلمه منها و عما لا تعلمه من تلقاء نفسها. بذلك وجه علم الطبيعة، بادئ الأمر، نحو درب العلم الآمنة، بعد أن كان قد ظل عبر قرون طويلة مجرد تخبط عشوائي.**>>[2].

هكذا نجح العقل في العلم الطبيعي، لأنه تمكن من أن يحقق معرفة قبلية بموضوعه، ليحوز هذا العلم على شرطين أساسيين هما: الضرورة ، لأنه لن يكون علما لو اقتصر على جمع الوقائع ، والواقعية ، لأنه لن يكون علما ما لم يكن في المقدور تطبيقه على التجربة. هذا ما يفسر أنه يجب أن يكون الواقع صورة العقل ومثاله، بحيث لا يجد الذهن في الطبيعة إلا ما وضعه هو فيها[3]، أي أن الباحث قي هذا المجال يعرف موضوع العلم الطبيعي تبعا لمبادئه القبلية، ولا يكتفي بالموضوع كمصدر للمعرفة، متخيلا التجريب المستعمل وفقا لهذه المبادئ، يقول **كانط** : << **حتى أن القضية الأساسية هي نفسها**

التي شرحناها في كل هذه الفقرة وهي أنه يمكننا معرفة قوانين الطبيعة قبليا، تقودنا من تلقاء نفسها إلى قضية أخرى، وهي أن التشريع الأعلى لقوانين الطبيعة يتم في ذاتنا أي في ذهننا، ولا ينبغي أن نبحث عن القوانين العامة للطبيعة في الطبيعة نفسها بواسطة التجربة >>[4].

ويدعو **كانط** كل متشكك في وجود هذا العلم الطبيعي المحض بالفعل، إلى النظر إلى مختلف القضايا التي توصلت إليها الفيزياء،كدوام نفس كمية المادة، والعطالة، وتساوي الفعل ورد الفعل، ففي ذلك قطع للشك باليقين، بل أن هذا يجعلنا نجد أنفسنا في نظره، أمام فيزياء عقلية محضة، تستحق أن نصفها بأنها علما حقيقيا[5].

4/ الميتافيزيقا:

كما تميز **كانط** عن **ديكارت**، تميز أيضا عن الفلسفة التجريبية الإنجليزية، منتجا زادا فلسفيا، اقتات منه المشتغلين بالتفلسف والعلم ، ولا يزالون*، ذلك أنه كما لم يقبل الفكرة الديكارتية التي تنص على أن العقل الإنساني قادر على

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص33.

2- المصدر السابق، نفس الموضع.

3- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 64.

4- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص92.

5- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، هامش ص53.

*- تزداد أهمية فلسفة **كانط** زيادة مستمرة في العصر الحالي، ويتجلى ذلك في مظاهر متعددة منها تكوين جمعية الكانطيين بباريس سنة1988 و التي يرأسها حاليا **ج. فراري** G. Ferrari رئيس تجمع الجمعيات الفلسفية الناطقة بالفرنسية والأستاذ بجامعة **ديجون**(Dijon)،كما تظهر في هذا الحضور لدى الفلاسفة المعاصرين الذين يعودون دائما للفلسفة النقدية بالقراءة والتفسير خاصة في الهيرمينوطيقا لدى **غادامير** و**ريكور** ، ولدى **هيدجر**. (أنظر: إبراهيم عمايريه: **دولوز تأليف باديو**، مجلة أوراق فلسفية، القاهرة، العدد 2 – 3، ص ص 124 - 128.)

تحقيق المعرفة اليقينية في الميتافيزيقا والعلم، رفض فكرة **هيوم** القائلة بأن التجربة فقط، هي مصدر معارفنا، وأنه من المتعذر وصف القضايا العامة التي تتجاوز التجربة المباشرة بالصدق، لأن فيها تفنيد للميتافيزيقا، مادامت موضوعات هذه الأخيرة تعلو على كل تجربة ممكنة، في حين يعتقد **كانط** أن الميتافيزيقا ضرورة لا يمكن أن يستغني عنها العقل الإنساني، فرغم أن **كانط** يشترط التجربة كعامل أساسي لقيام المعرفة، إلا أن هذا الشرط الضروري لا يستبعد ضرورة المعرفة الميتافيزيقية، لأن التجربة ليست مقياسا نمتحن به إمكانية التفكير في القضايا الميتافيزيقية، ذلك أن هذا النوع من المعرفة يتجاوز المحسوس[1]. لذلك لم يرض بقصور نزعة **هيوم** التجريبية، كونها عاجزة عن إدراك مبادئ عالية.

آمن **كانط** بضرورة الميتافيزيقا إذا، لكنه تفاجأ لما مارس النقد، بعجز العقل عن السير في الطريق المضمون للعلم في الميتافيزيقا، رغم نجاحه في العلوم الثلاث المذكورة آنفا، فلم تنل شرف المرور عبر هذا الطريق وهي تلك المعرفة المجردة ،
التي تدرس موضوعات تتعالى على التجربة بفضل تصوراتها القبلية، و رغم أن العقل فيها لا يتبع إلا ذاته، هذا بالإضافة إلى أنها تعتبر المعرفة الأقدم على الإطلاق، بل وأصل لجميع العلوم ، ثم أنها الأكثر ضرورة بالنسبة للعقل الإنساني، مقارنة بميادين المعرفة الأخرى، كونها باقية، بقاء العقل الإنساني، وإن تلاشت كل العلوم الأخرى، لما تطرحه من أسئلة تهم الإنسان، فرغم ما لها – مرة أخرى- لم يشفع لها ذلك، فبقيت تراوح مكانها،عاجزة عن أن تكون علما، فاشل فيها العقل وإن حاول، يقول **كانط**:<< **ومذ عرفت النقد وأنا لا يمكن أن أكف عن التساؤل في كل مرة أطالع فيها كتابا يثير إعجابي في الميتافيزيقا بدقة تصوراته وتنوعها وحسن ترتيبها وسهولة عرضها، كما أتثقف بالمعلومات التي يقدمها لي، فأسأل نفسي: هل ساعد هذا المؤلف حقا في تقدم الميتافيزيقا خطوة واحدة؟ وأنا أطلب العفو من أولئك العلماء الذين أفادوني بعلمهم وأعمالهم وعملوا دائما على تثقيف ملكاتي الروحية، وأنا أقول صراحة، لا أجد بحوثهم ولا حتى بحوثي – وقد تكون أدنى قيمة منها وإن كنت أعتز بها – تعمل على تقدم العلم لسبب طبيعي، وهو أن العلم لم يوجد بعد.**>> [2].
ولأن الهدف الأساسي من فلسفته النقدية، هو السمو بالميتافيزيقا إلى مرتبة العلم[3]، نجد **كانط** يشخص حالتها، إذ أرجع سبب فشل العقل في الميتافيزيقا إلى تعثره فيها باستمرار مما يجعله في حيرة دائمة ،كما أن الباحث فيها يتراجع دائما خطوات إلى الوراء، فكل مذهب فلسفي جديد إلا ويرجع بنا خطوات إلى الخلف، بالإضافة إلى أنها تفتقد إلى الاتفاق حولها، بحيث يعوز المشتغلين بها الاتفاق، ولو على مسألة واحدة من مسائلها، مما يعني أن العقل لم يستطع تحقيق ولو شرطا واحدا من الشروط التي تضمن للميتافيزيقا من اجتياز السبيل الآمن للعلم، مما دفع **كانط** إلى تشبيه الميتافيزيقا بالحلبة التي فشل فيها كل المتبارزين بالفوز، و لو بوقع صغير، فتصرفاتهم كلها مجرد خبط عشوائي [4].
ذلك أن التفكير في الميتافيزيقا بواسطة العقل، لا يثمر سوى الاختلاف الذي يؤدي إلى التناقض بين مذاهب العصر الواحد حول نفس الحقيقة ، و بين المذاهب المتلاحقة ، لذلك نادى **كانط** بضرورة التوقف عن استعمال العقل، من

1- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،81.
2- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص ص 178-177.

3- محمد هشام، **في النظرية الفلسفية للمعرفة- أفلاطون، ديكارت، كانط**-،(مرجع سابق)،ص112.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، هامش ص ص33-34..

أجل فحصه، معتقدا أن في هذا العمل سبيل وحيد يُيَسر للميتافيزيقا إمكانية السير في الطريق المضمون للعلم، يقول**كانط**:<< **ولكي تستطيع الميتافيزيقا بوصفها علم أن تزعم أنها قادرة على المعرفة وعلى الإقناع بالحجة والدليل لا على التمويه، فيجب أن يكون هناك نقد للعقل نفسه يقدم لنا الذخيرة التي نمتلكها من التصورات القبلية ويقسمها بحسب مصادرها المختلفة**>>[1].

يبين **كانط** إذا، أن العقل استطاع أن ينجح في إقامة علما يقينيا في المنطق ثم في الرياضيات ، وأخيرا في الفيزياء ، في حين أخفق في الميتافيزيقا[2]، رادا هذا النجاح إلى المنهج الذي استعمله العقل في هذه العلوم الثلاث، إذ لم يعد ذلك العقل السلبي الذي ينتظر ما تمليه عليه الطبيعة من خارجه، وفي هذا رفض للاتجاه التجريبي، ولا ذلك الذي يرضى بتحليلات العقل للأشياء التي لا تقدم أي جديد، وفي هذا رفض للاتجاه العقلي، بل ذلك العقل الذي يحدد موضوعاته وينشئها وفقا لقوانينه القبلية[3]، مبدعا بذلك نظرية في المعرفة، بحيث كل وقوف عندها هو وقوف عند **كانط**، اعتبرها الكثير طريق ثالث في الفلسفة، لذا أعلن **هيدجر*(M.Heidegger)** بأن النظر إلى **كانط** يكون من خلال نظريته في المعرفة، بوصفه منظرا لنظرية المعرفة الرياضية الفيزيائية[4]. بل أن مع ميلاد هذه الفلسفة النقدية، أشرق عصر فلسفي جديد، أُعلن فيه عن نهاية الميتافيزيقا الكلاسيكية عند الكثير من الفلسفة[5].

ثامنا/ كانط والمنهج الترنسندنتالي :

إن الإبداع الكانطي المتمثل خاصة في "نقد العقل المحض" أحدث ثورة عميقة على مستوى المنهج. فبدل أن يستمد المنهج لديه الشرعية من معارف العلوم الطبيعة وبراهينها، احتكم إلى منهج ترنسندنتالي، يسائل به تلك المعارف عن شروط إمكانها القبلي. ودون أن يبحث في أسباب المعرفة الأخرى كالنفسية مثلا، لذلك ومن أجل تحقيق غرض هذا المنهج أعاد النظر في علاقة تفكيرنا بالأشياء، مما استوجب تحوّلا في فهم طبيعة المعرفة. ذلك أن النّقد الكانطي لا ينتهي بنا إلى بيان حدود العقل فحسب، بل يضعنا أمام إمكان فلسفي ترنسندنتاليّ شامل، يبعث فينا القدرة على الإجابة من عمق العقل على جميع المسائل الأساسيّة ، مما جعل هذه الفلسفة الترنسندنتالية، تنفرد عن سائر المعارف الأخرى، بجعل العقل الإنساني قادر على حل أي مشكل يواجه العقل المحض[6].

إن هذ المنهج الترنسندنتالي هو الذي يستعمله العقل في نقد ذاته، فيبين لنا ما يتضمنه العقل المحض من شكوك وقوانين، أما الترنسندنتالي فهو سابق على التجربة، وإن كان داخل نطاق العقل، يتعلق بشروط إمكان التجربة،

وقيمة

1- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**، (مصدر سابق)،ص173.
2 Georges Pascal. **Kant**. P14.
3- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)،ص ص 76-77.
*-مارتن هيدجر (1889-1976)، فيلسوف ألماني، يعتبر المؤسس الحقيقي للوجودية، من أهم مؤلفاته:" الوجود والزمان"و" كانط ومشكلة الميتافيزيقا".
4- عبدالرحمن بوقاف، **هيدغر: المسار و القضية**،تقديم لكتاب: مارتن هيدجر، **ماذا يعني التفكير؟**، ترجمة:نادية بونفقة، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر،2008،ص17.
5- Yvan Belaval. **La revolution Kantienne**. Gallimard.Paris. 1978.P13.
6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 27.

ما هو قبلي بالنسبة إليها، وإلى وموضوعاتها، يقول **كانط**: <<**وأسمي ترسندالية كل معرفة لا تهتم بعامة بالموضوعات بقدر ما تهتم بطريقتنا في معرفة الموضوعات من حيث يجب أن تكون ممكنة قبليا.**>>[1]، فمهمة الترنسندنتالي هي تحديد الصور والمبادئ والمقولات القبلية التي تعتبر في نظر **كانط** شروط ضرورية وكلية لكل تجربة يقوم بها الإنسان، مما يعني أن التجربة لن تكون في متناول فهمنا إلا إذا سلمنا بوجود العناصر الترنسندنتالية المتمثلة في تلك المبادئ الأولية التي يمتلكها الذهن، هذه التي سيبحث فيها المنهج الترنسندنتالي من أجل اكتشافها والبرهنة على إمكانية تطبيقها في التجربة[2]. فهو يهدف كما يرى **ناتورب** إلى توجيه الفلسفة نحو الوقائع الفيزيائية الرياضية، وذلك من أجل وضع شروطها إمكانها أو تبريرها، حتى لا تبقى الفلسفة مثل المثالية المطلقة تغرد خارج الحقل العلمي الذي تطاله الحواس، و حتى لا تبقى فاقدة لاستقلالها أيضا[3].
فالمنهج الكانطي المتعالي يبحث عن الشروط القبلية التي بفضلها يصبح الموضوع ممكنا[4]. وهذا يعني أن **كانط** أراد بهذا المنهج أن يجعلنا نهتم بالصور القبلية للأشياء، وليس بالأشياء، مما أدى إلى وسم فلسفته بالذاتية[5].

إن فلسفة **كانط** الترنسندنتالية*إذا، هي علم إمكان المعرفة التركيبية القبلية، التي تبحث في المبادئ التي تنشأ عنها المعرفة قبليا، و في حدودها، مما يعني أنها لا تبحث في الموضوعات[6] ، أي أن نقد العقل المحض لا يجب أن يستند على المحتوى، وإنما على منهج المعرفة المنحدرة عن هذا العقل نفسه فقط، يقول **كانط:<< لكن، يجب أن نلاحظ جيدا أنني، في هذا الجزء الثاني من النقد الترسندالي، لا أوجه انضباط العقل عل المضمون، بل فقط عل منهج المعرفة بالعقل المحض**>>[7] .

ولأن هذه هي مهمة الفلسفة الترنسندتالية**، فإن **كانط** يعتبرها السبيل الوحيد الذي يجعل الميتافيزيقا أمرا ممكنا،لذلك عدها مقدما ضروريا لها، وإن كانت في الأصل جزء منها، يقول **كانط**: << **ونستطيع أن نقول: إن**

1- المصدر السابق، ص54.

2- عثمان أمين ، **رواد المثالية في الفلسفة الغربية**، دار الثقافة للنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 1989،ص92.

3- عبدالرحمن بوقاف، **هيدغر: المسار و القضية**،(مرجع سابق)،ص ص14-15**.**

4- Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. Gallimard. Paris. 1978.P.33.

5- محسن الخوني، **التنوير والنقد- منزلة كانط في مدرسة فرانكفورت-**، (مرجع سابق)،ص 109.

*- نجد لهذه الكلمة في اللغة العربية عدة ترجمات،كالشارطة، والجوانية، والتحليلية، والأصلانية، والمتعالية، وتعتبير هذه الأخيرة الأكثر استخداما وشيوعا في الدراسات العربية.

6- عبدالرحمن بدوي، **إمانويل كنت**، وكالة المطبوعات، ط1، الكويت، 1977،ص164.

7- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 347.

- يشير **عثمان أمين إلى أن هناك خطأ كبير وقع فيه النقاد في حياة **كانط** عندما عجزوا عن التمييز بين "الترنسندنتالي" و "الترنسندنت" مما أثر سلبا على فهم فلسفة **كانط**، معتقدا أن الأول يدل عند **كانط** على معنى الكامن أو الباطن أو الجوّاني بتعبيره هو، والنّقدي الشّارطي الأوّلاني ، أمّا الثاني، فهو عند **كانط** ذلك الّذي يقع خارج كلّ تجربة ممكنة . مما يجعل معرفته أمرا متعذرا، ولذلك يرى عثمان أمين أن أحسن ترجمة له هي: البائن أو المفارق أو المتعالي أو البرّاني بتعبيره هو، أما **جميل صليبا** فيشير إلى أن هناك فرق بين المتعالي والعالي، على أساس أن الأول يطلق على مبادئ المعرفة التي نحاول بواسطتها تجاوز عالم التجربة والحس، في حين يدل الثاني على الحقائق المفارقة للتجربة كالعقول السماوية، أما الكامن فهو ما كان خارج عن دود التجربة. (أنظر: عثمان أمين ، **رواد المثالية في الفلسفة الغربية**،(مرجع سابق)،ص ص91-91. و جميل صليبا، **المعجم الفلسفي (ج 2)**، مكتبة المدرسة، د ط، بيروت، 1982،ص223،وص328.)

كل فلسفة متعالية (ترنسندنتالية) وهي المقدمة الضرورية لكل ميتافيزيقا ليست غير الحل الكامل للمشكلة التي وضعناها هنا نعرضه ونبسطه بطريقة منهجية وبالتالي فلم توجد الفلسفة المتعالية قبل الآن؛ وهي في الحقيقة جزء من الميتافيزيقا وإن كانت تتقدمها وتجعلها ممكنة.>>[1].

إن المنهج الترنسندنتالي عند **كانط** ليس سوى هذه الطريقة في الفحص، أنه السبيل الذي يمكننا من المبادئ التي تفسر لنا خضوع التجربة وموضوعاتها بالضرورة لتصورات العقل المستقلة عنها، فيتيح لنا بذلك عملية الربط على نحو ضرورى وكلي بين التصورات المحضة ومعطيات التجربة، فنحقق ما عجزت عن القيام به الفلسفات التي ظهرت قبل هذه الفلسفة النقدية، يقول **عبدالرحمن بوقاف** عن ما قام به **كانط** :**<< ليبين بذلك أن العملية المعرفية عملية معقدة لا يمكن تفسيرها بحسية هيوم و لا بدغماتية فولف. ولكنه بين في الوقت ذاته أن هذه العملية تتطلب تفاعلا بين الذات و الموضوع، حيث الذات العارفة، عن طريق نشاطها المقولاتي، تقوم بعملية بناء (constitution) لموضوعها. بل إن الشيء لا يصير موضوعا للمعرفة عند كانط إلا إذا خضع لهذه الشروط الذاتية.>>** [2].

تاسعا/ كانط والعلم الجديد:

ويستمر صديق الفلسفة في الإبداع، فبعد أن استوعب المسائل التي طرحتها المذاهب الفلسفية في عصره، وأحاط بنتائج العلم في أوج عطائه، وقف عند المشكل صائغا، فتجلى الإشكال في ذهنه قائما، فقام يعلن للجميع عن علمه الجديد مبرهنا، ويعلمنا في الوقت ذاته، السر المعين على إتقان العمل، المرشد إلى أيسر السبل من أجل تقويمه، خلاصته أن تصاغ أبحاث كثيرة في مشكلة وحيدة فقط، فطبقه مكتشفه، وكان خير أنموذج له مشكلة هذا العلم الجديد العامة، التي صيغت كالآتي: كيف يمكن للأحكام التركيبية القبلية أن تكون ممكنة؟[3]، معتقدا أن علة التناقض، والتردد والتراجع الذي تتخبط فيه الميتافيزيقا، تكمن في غياب الحس الإشكالي لدي المشتغلين بها، لذلك لم يتبادر إلى ذهنهم طرح هذا الإشكال، ومن ثم العمل على حله، يقول **كانط**:<< **وإذا كانت الميتافيزيقا ما تزال حتى الآن في حالة من الشك والتناقض قلقة جدا ، فإن السبب يعود إلى أنه لم يخطر ببال أحد أن يطرح هذه المشكلة ، ولا ربما حتى الفرق بين الأحكام التحليلية والأحكام التأليفية ؟ وعلى حل هذه المشكلة أو على التدليل الشافي على أن الإمكان الذي تسعى إلى توضيحه هو بالفعل ممتنع أبدا**>>[4].

إن في طرح هذه المشكلة مفتاح حقيقي لنظرية المعرفة في نظر **كانط**، فلما غابت عن بصيرة الفلاسفة، بما فيهم **هيوم**، وكان أقربهم من حلها، إلا أنه ضيع هذا المفتاح، بحكم طريقة تفكيره فيها، فغاب الحل، وتجلى اعتقاده الهادم للفلسفة المحضة، إذ تصور خطأ ، أن مبدأ السببية مُستخلص أصلا من التجربة ، مما جعله لا يمتلك إلا ظاهر الضرورة

1- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص ص 25-26.

2- عبدالرحمن بوقاف،تقديم كتاب:نادية بونفقة،**فلسفة ادموند هسرل- نظرية الرد الفينومينولوجي-**، (مرجع سابق)، ص11.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص52.

4- المصدر السابق، نفس الموضع.

بفعل العادة، في حين لو تمثل هذه المشكلة ، لتيقن وفقا لبرهانه أنه لا توجد هناك رياضيات محضة ، مادمت تتضمن
قضايا تركيبية قبلية، فيعرف أن اعتقاده مجرد وهم، فيتخلى عنه[1].

ويعتقد **كانط** أن حل هذه المشكلة، يتضمن أيضا إمكانية أن نستعمل العقل المحض من أجل التأسيس الفلسفي لتلك
العلوم التي تمتلك معرفة بموضوعاتها، والتي تتسم بأنها قبلية، من خلال الإجابة على هذين السؤالين:كيف يمكن للرياضيات المحضة أن تكون؟، وكيف يمكن للعلم الطبيعي المحض أن يكون؟[2] .

واضح أن **كانط** هنا لا يسعى إلى البرهنة على وجود هذين العلمين، على أساس أنهما معطيان بالفعل، لذلك سيعمل من خلال مشروعه المعرفي على بيان الطريقة التي أصبحا بموجبها ممكنان، في حين أن الميتافيزيقا لم تنل شرف التحقق كعلم بعد، وإن كان **كانط** يقر بوجودها كاستعداد طبيعي، إذ لا يخلو في نظره زمان منها، فهناك دائما نوع من الميتافيزيقا متوفر عند كل الناس عبر التاريخ الإنساني، يقول **كانط**:<< **وحيث أن هذين العلمين معطيان حقا، فإنه من الملائم أن نسأل كيف هما ممكنان ، لأن وجوب إمكانهما ثابت بتحققهما. أما فيما يتعلق بالميتافيزيقا، فإنها قلما حققت تقدما حتى الآن. و لا يمكن القول، عن أي ميتافيزيقا عرضت حتى الآن ، أنها متحققة من حيث غايتها الجوهرية، مما يسمح لكل واحد أن يشك، بقوة، في إمكانها. ومع ذلك، وبمعنى من المعان، فإنه يجب أن ينظر إلى هذا النوع من المعرفة كمعطى. فالميتافيزيقا على الرغم من أنها ليست متحققة من حيث هي علم، فإنها متحققة من حيث هي استعداد طبيعي(ميتافيزيقا طبيعية).**>> [3].

لكن **كانط** لا يرضى بالتوقف عند الميتافيزيقا كاستعداد طبيعي فقط، ذلك أن العقل سيعمد إلى المحاولة من أجل الإجابة على الأسئلة الطبيعية مثل: هل للعالم بداية، أم هل وجد منذ القدم؟، فيقع في التناقض لا محالة، لذا رأى **كانط** أنه لا مفر من طرح مشكلة الميتافيزيقا، كنتيجة للمشكلة العامة،كالآتي: كيف يمكن للميتافيزيقا أن تكون علما ؟[4]. فمشكلة النقد الكانطي إذا، تتمحور حول البحث عن السبيل الذي به تتمكن الميتافيزيقا من السير في طريق العلم الآمن، أي أن تصبح ممكنة كعلم، فتلحق بركب العلوم التي نجحت في السير في هذا الطريق[5].

ونتيجة لطرح **كانط** لهذه المشكلة العامة، وما ترتب عنها من مشكلات، سواء تلك التي تعلقت بالعلوم، أو تلك التي تعلقت بالميتافيزيقا، يجد **كانط** نفسه أمام ضرورة تشييد علما جديدا، أطلق عليه اسم" نقد العقل المحض"، مميزا بين العقل والعقل المحض، على أساس أن الأول هو من يمدنا بالمبادئ القبلية للمعرفة، في حين أن الثاني هو من يمتلك مبادئ معرفة شيء ما على نحو قبلي تماما، على أن تتأسس المعارف القبلية المحضة وفقا للمبادئ التي يشكلها منطق العقل المحض، يقول **كانط**:<< **وإن أورغانونا للعقل المحض سيكون مجموعة تلك المبادئ التي بموجبها يمكن للمعارف القبلية المحضة أن تكتسب أو تقوم حقا . والتطبيق المفصل لمثل هذا الأورغانون سيعطي سيستاما للعقل**

1- المصدر السابق، نفس الموضع.

2- المصدر السابق، نفس الموضع.

3- المصدر السابق،ص53.

4- المصدر السابق،ص54.

.-5 Herman Jean de Vleeschauwer . 19

Immanuel Kant. P

المحض>>[1].

ولأن من المتعذر في نظر **كانط**، معرفة إلى أي مدى يمكن أن نوسع من معارفنا، فإن هذا العلم الجديد، سيضطلع بمهمة محاكمة العقل المحض، وفحص مصادره وحدوده، فهو لا يعتبره مذهبا بقدر ما ينظر إليه على أنه مجرد نقد للعقل المحض، مبينا في نفس الوقت أهميته البالغة المتمثلة في حماية العقل من الوقوع من الأخطاء، يقول **كانط**:<< **ولن تكون فائدته بالنظر إلى الاعتبار سوى سلبية، فهي ستصلح لا لتوسع عقلنا بل فقط لتطهيره وصونه من الأخطاء ،مما يشكل ربحا كبيرا جدا .** >>[2] .

ويشير **كانط** إلى أن كل ما يُكون الفلسفة الترنسندنتالية ينتمي إلى "نقد العقل المحض"، أي إلى هذا العلم الجديد، الذي يقوم برسم مخططه الكامل معماريا، معتبرا النقد بمثابة الفكرة التامة لهذه الفلسفة، دون أن يكون هو نفسه هذه الفلسفة، لأنه حتى يكون كذلك ينبغي عليه أن يقوم بالتحليل المفصل لكل المعرفة البشرية القبلية، إلا أن هذا الأمر متعذر، يقول **كانط** عنه:<< **إلا أنه يمتنع بحق عن التحليل المفصل للأفاهيم عينها، وعن الإحصاء الشامل لكل ما يشتق منها. لأن هذا التحليل سيكون من جهة غير مطابق لهدف النقد من حيث لا يعرض سوى إشكال التأليف الذي هو أصلا مرام النقد بأسره**>>[3].

ويبين **كانط** ما يجب أن نلتزم بها في هذا العلم، فلا نستعمل فيه على الإطلاق أي مفهوم يمكن أن يتضمن أي شيء تجريبي، وأن تكون المعرفة القبلية محضة تماما. مما يؤدي في نظر **كانط** إلى استبعاد مبادئ الأخلاق ومفاهيمه الأساسية من الفلسفة الترنسندنتالية، وإن كانت هذه المعارف قبلية، لأنها من أصل تجريبي، مثل مفاهيم: اللذة والألم والرغبات والميول، وغيرها. مما يعني أن الفلسفة الترنسندنتالية تقتصر فقط على العقل المحض، يقول **كانط**:<< **عالج استعمال العقل النظري موضوعات ملكة المعرفة دون سواها ولم يشمل نقدها بشأن هذا الاستعمال حقيقة سوى ملكة المعرفة المحض.**>> [4].

لكن يمكن أن نشير في الأخير إلى أن **كانط** تناول معالجة هذه المشكلة العامة ، ومن ثم المشكلات التي ترتبت عنها بمنهجين مغايرين، يقول **نورمن سميث**(N.K.Smith):<<**لقد كان لدى كانط منهجان مختلفان جد الاختلاف...هما المنهج التركيبي أو التقدمي، والمنهج التحليلي أو التراجعي**>>[5]، إذ بحثها في كتابه"نقد العقل المحض" مستعملا المنهج التركيبي أو التقدمي، فاحصا العقل المحض ذاته، معترفا بأن هذا العمل الذي قام به كان شاقا، يتطلب قارئا يتدرج في الفهم، إذ في هذا المنهج انتقل من الشروط الأساسية القائمة في العقل، والمتمثلة في تلك المبادئ العقلية القبلية ، والتي لا يمكن لملكة المعرفة أن تؤدي وظيفتها بدونها ، إلى استنباط الوقائع المعطاة منها ، أي يستخلص

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص54.
2- المصدر السابق،نفس الموضع.
3- المصدر السابق،ص55.
4- إمانويل كنت، **نقد العقل العملي**، ترجمة: غانم هنا، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1،بيروت، 2008،ص59.
5- Smith N. **A Commentary to Kant's Critique of Pure Reason**. Cambridge University Press. London. 1918. P. 44.

منها إمكان وجود علوم يقينية متمثلة في الرياضيات والفيزياء المحضة[1]، يقول **كانط**:<< **ولقد بحثت هذه المسألة في كتاب" نقد العقل المجرد"باستخدام منهج التركيب وبإجراء البحث في العقل المجرد نفسه**>>[2]، فهو يبدأ فيه إذا، من المنبع الذي تصدر عنه المعرفة، فيصل إلى العلم الناشئ عنه بالضرورة. في حين بحثها في كتابه "مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة يمكن أن تصير علما"، مستخدما المنهج التحليلي أو التراجعي[3]، إذ انتقل فيه من تقرير حقيقية يقينية مفادها أن الرياضيات المحضة والفيزياء المحضة علمان يقينيان، ليستنبط منها المبادئ العقلية التي تمثل الشروط، والتي بموجبها يمكن تفسير إمكانية قيام هذين العلمين[4]، وإن كان يعتبر هذا المنهج التحليلي أسهل مقارنة مع المنهج التركيبي، وأكثر استعمالا، إلا أنه أقل دقة من هذا الأخير.

عاشرا/ كانط والمثالية:

لم تمل الفلسفة عبر تاريخها من المحاولات المتكررة من أجل حل مشكل المعرفة، إذ لا يوجد فيلسوف، ثبته التاريخ، إلا و بنى النسق، محددا فيه المفهوم والمبدأ والمنهج والهدف، راسما من خلاله تصورا ابستمولوجيا، معتقدا فيه الحل، فتعددت بذلك المذاهب، وكانت المثالية واحدة منها، إنها ذلك الاتجاه الفلسفي، الذي يعتبر الفكر أصل كل وجود ، يقول **لالاند*(A.Lalande)** : << **يقصد بالمثالية النزعة الفلسفية التي تقوم على رد كل وجود إلى الفكر ، بالمعنى الأوسع لكلمة فكر** >>[5]، فهي تُوضع في الغالب كمقابل للواقعية، كما ينظر إليها كمقابل للمادية أيضا ، على أساس أنها تتعارض مع المادية و بشكل مطلق، لأنها تقرر بأن الوعي يكون بشكل منعزل عن الطبيعة، و بأن ما هو روحي فهو أولي، و ما هو مادي فهو ثانوي، واعتبرها البعض كطرف مضاد للموقف الطبيعي[6]، و يُعتبر **ليبنتز** من الأوائل الذين استعملوا لفظ المثالي كمقابل للفظ المادي ، فقد وُصف **أفلاطون(Platon)** بالمثالي ، ووُصف **أبيقور**(Epicure)** بالمادي[7]، وقد اعتبرت عدة فلسفات مثالية كفلسفة كل من **ديكارت** و **باركلي***(G.Berkeley)**، و فلسفة **كانط.** ولأن صور المثالية متعددة ومتنوعة، فقد أردنا من خلال هذا المقال أن نقف على طبيعة مثالية **كانط،** التي شكلت منعرجا

في التاريخ الفلسفي، بحيث لم تعد الفلسفة بعدها، كما كانت

1- إمانويل كانط، **أسس ميتافيزيقا الأخلاق**، ترجمة: محمد فتحي الشنيطي، دار النهضة العربية ،ط 2، بيروت، 1970،ص48.
2- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص 19.
3- . 34Herman Jean de Vleeschauwer .
4- **Immanuel Kant**.P. إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**، (مصدر سابق)،ص ص 19-20.
*- أندريه لالاند(1867-1964)،فيلسوف عقلاني فرنسي، من أهم مؤلفاته:"أوهام التطور"و" العقل والمعايير".
5-أندريه لالاند، **موسوعة لالاند الفلسفية**،م2،(مرجع سابق)، ص585.
6- فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة والموقف الطبيعي للإنسان**،(مرجع سابق)،ص48.
**- أبيقور (341-270ق.م)،فيلسوف أثيني، اشتهر بمدرسته" الحديقة"، من أهم أثاره: رسالته" إلى هيرودوت".
7- أندريه لالاند، **موسوعة لالاند الفلسفية**،م2،(مرجع سابق)، ص585.
***- جورج باركلي(1685-1753)، فيلسوف ايرلندي من أصل إنجليزي، مثالي، من أهم مؤلفاته:"بحث في أصول المعرفة الإنسانية"ـ

قبلها، فما هي مثالية **كانط ؟** هل هي المثالية بالمفهوم الفلسفي العام ؟ أم أنها مثالية بمفهوم فلسفته الخاصة ؟

إن مثالية **كانط** تعتبر أن كل ظاهرة هي عبارة عن تمثل عقلي، و أن كل من الزمان و المكان هما صورتا الحدس الخالص ثم أن العقل في تصور **كانط** لا يرى إلا ما ينتجه هو فقط، يقول **كانط** : << **لقد فهموا أن العقل لا يرى إلا ما يولده هو وفقا لخطته، وإن على العقل أن يتقدم بمبادئ أحكامه وفقا لقوانين ثابتة، ويرغم الطبيعة على الإجابة عن أسئلته ... و هكذا تدين الفيزياء بثورتها المجدية لطريقة التفكير، فقط لتلك الفكرة القائلة إن عليها لا أن تختلق، بل أن تبحث، وفقا لما أودعه العقل نفسه في الطبيعة، عما يجب أن تتعلمه منها وعما لا تعلمه من تلقاء نفسها** >>[1]، فكل فرض علمي هو من إنتاج العقل، ذلك أن **كانط** قد توصل إلى أن كل الفروض العلمية هي نظرية،

يقول **لاكاتوش (Lakatos)** :<< **أدرك كل من كانط و تلميذه ويفل أن كل الافتراضات العلمية سواء كانت سابقة أو لاحقة، هي نظرية بدرجة متساوية، مدونة بواسطة الإحساسات على الصفحة البيضاء للعقل الخالي، أو مستقرأة مستنتجة من افتراضات، فالافتراض المبني على حقيقة، هو نوع خاص من الافتراضات النظرية** >>[2]. ثم أن قول **كانط** بقبلية المكان و الزمان، جعله يتجه بفلسفته نحو المثالي، بل أن هذا القول اعتبره **رايل*(R.J.Ryle)** مكسبا

ايجابيا بالغ الأهمية تمكنت المثالية من تحقيقه عن المعرفة الإنسانية، يقول **رايل**:<< **لا سبيل إلى الريب في أن مذهب المكان والزمان المرتبط باسم كانط هو مكسب ايجابي بالغ الشأن حققته النظرية المثالية عن المعرفة البشرية منذ زمن الأسقف بركلي**.>>[3].

إن مثالية **كانط** مذهب يقبل على التجربة لبسط سلطانه عليها، ليجعلها بفضل شروط أولية ممكنة من الناحية العقلية، مما يعني أن التصورات الأولية سابقة على التجربة، ذلك أن قوانين العلة و مبادئ الجوهر تحكم التجربة، كون أن الذهن قد فرض نفسه عليها أوليا بفضل تلك القوانين والمبادئ، فمثالية **كانط** تقرر أن التصورات القبلية للذات تمثل العنصر الأساسي في بناء معرفتنا عن العالم التجريبي[4]، ذلك أن **كانط** يقيم مثاليته على أساس أن كل ما يؤطره المكان و الزمان ليس إلا ظاهرا فقط، فمعرفة الذات القبلية بالعالم الخارجي مرتبطة بخلع العقل الإنساني إطارا على ظواهره، كون أن المعرفة مقتصرة عليها، لذا كان على هذه الظواهر أن تخضع لشروط العقل المفروضة عليها حتى تبدو لنا، وحتى يكون بإمكاننا أن نطبق المقولات على العالم الفيزيائي، إن الشعار الحقيقي لمثالية **كانط** هو أن الفلسفة هي تشريع العقل ، ففي هذه الفلسفة يكون الانطلاق من الذات نحو الأشياء ، ومن العقل النظري صوب الظاهرات[5].

إن مثالية **كانط** البارزة من خلال فلسفته، لا تعني إنه كان مثاليا خالصا، بل إن هذا الوصف رفضه **كانط** تماما، و عمل على دحضه في كتابه :" **مقدمة لكل ميتافيزيقا مقبلة يمكن أن تصير علما** "، وكذلك في الطبعة الثانية لكتابه :

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص33.

2- إمري لاكاتوش، **برامج الأبحاث العلمية**، ترجمة ماهر عبد القادر محمد علي، دار النهضة العربية، ط1، بيروت، 1997.ص60.

*- ردجينالد جون رايل(1854-1922)، عالم طبيعيات إنجليزي، يعتبر من أشهر المدافعين عن المثالية.

3- النص نقلا عن:فلاديمير لينين, **المادية والمذهب النقدي التجريبي (مجلد 4)**، ترجمة إلياس شاهين، دار التقدم، د ط، موسكو،1978، ص 234.

4- محمود فهمي زيدان ، **كنط و فلسفته النقدية**، (مرجع سابق) ، ص220.

5- عثمان أمين، **رواد المثالية في الفلسفة الغربية**، (مرجع سابق)، ص 62.

"نقد العقل المحض " من خلال الزيادة التي عنونها ب **" تهافت المثالية "**.

لقد عمد **كانط** إلى التمييز بين مثاليته ومثالية الفلاسفة الآخرين، إذ يقول عن هذه الأخيرة: << **يؤكد المذهب المثالي أن لا وجود لكائنات أخرى غير الكائنات العاقلة، والموضوعات الأخرى التي نظن أننا ندركها بالعيان ليست إلا تمثلات في الكائنات العاقلة، لا يقابلها في الواقع أي موضوع خارجي** >>[1]، أي أن مثالية غيره، تعتقد أن الكائنات العاقلة المفكرة هي وحدها الموجودة، أما باقي الأشياء التي نعتقد

أننا ندركها حسيا في التجربة، هي مجرد امتثالات في العقل، أما مثالية **كانط** فهي تقر بوجود الشيء الموجود في الخارج، عكس ما يذهب إليه المذهب المثالي[2] ، إلا أن هذا الشيء لا يمكننا أن نعرفه كما هو في ذاته، يقول **كانط :>> إنما أنا أقول على العكس، توجد موضوعات محسوسة وخارجة عنا و هي معطاة لنا، لكننا لا ندري ما يمكن أن تكون عليه في ذاتها، إننا لا نعرف غير ظاهرها** >> [3].

و يقصد **كانط** بالمذهب المثالي، مثالية **ديكارت** الاحتمالية و مثالية **باركلي** الدغمائية، يقول:>> **المثالية (واقصد مثالية المادة) هي النظرية التي تعلن أن وجود الأشياء في المكان خارجا عنا هو إما مجرد أمر يشير الشك و لا يدلل عليه و إما مغلوط و محال، و الأولى هي مثالية ديكارت الاحتمالية التي تعلن أن زعما أمبيريا، هو " أنا موجود" وحده لاشك فيه، و الثانية هي مثالية باركلي الدغمائية التي تعلن أن المكان مع جميع الأشياء التي هو لها بمثابة شرط لا ينفصل عنها، أمر ممتنع في ذاته وان الأشياء من المكان هي من ثم مجرد تخيلات**>>[4]، رافضا كل منهما، حيث عمل من خلال "الاستطيقا الترسندالية" على إثبات بطلان مثالية **بركلي**، وهذا ما سنحاول التأكد منه من خلال الفصل القادم، في حين سعى إلى تفنيد مثالية **ديكارت** من خلال "تهافت المثالية".

لقد توجه نحو هذه المثالية الاحتمالية والتي يصفها **كانط** بأنها عقلانية، فهي في نظرة تعتقد بأنه من غير الممكن إثبات وجود خارج وجودنا بواسطة التجربة المباشرة، إلا أن **كانط** يرى أن تجربتنا الباطنية، التي لا يشك فيها **ديكارت**، لا يمكن أن نثبت بأنها ممكنة إلا إذا افتراضنا وجود التجربة الخارجية. إذ يقرر **كانط** بأن شعورنا بوجودنا الخاص دليل كاف على وجود موضوعات مستقلة عنا في الخارج، يقول **كانط**:>> **يدلل مجرد الوعي بوجودي الخاص، وعيا متعينا أميريا على وجود الموضوعات في المكان خارجا عني**>>[5]، فمادام الإنسان يدرك بأنه موجود في الزمان ، فإن هذا الوجود في الزمان حسب **كانط** يستوجب بأن هناك شيئا في الإدراك على الدوام، وبما أن وجود الإنسان يتحدد بهذا الشيء الدائم فمن المستحيل أن يكون هذا الشيء موجودا فيه، مما يثبت أن إدراك هذا الشيء مرتبط بوجود شيء مستقل عن هذا الإنسان ، فلا علاقة له إذا بتصور شيء خارج عنه، مما يعني أن تعين وجود أي إنسان مرتبط بوجود

1- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**، (مصدر سابق) ص43.

2- Georges Pascal. **Kant**. P40.

3- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**، (مصدر سابق) ص43.

4-عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص155.

5-المصدر السابق، ص156،

الأشياء المدركة في الخارج والمستقلة عنه بالضرورة. فبهذه البرهنة يعتقد **كانط** أنه أبطل هذه المثالية[1].

إن ما يميز مثالية **كانط** أنها لم تنكر الوجود الخارجي، فهو يرى أنه لم يخطر على باله هذا الأمر أبدا، و أنه لم يفعل أكثر من أنه خطا خطوة أكثر مما فعله **لوك**، فقد ميز هذا الأخير بين الصفات الأولى و الصفات الثانية معتبرا أن الثانية لا توجد إلا في الذهن، و رغم ذلك لم يُتهم بأنه أنكر وجود الأشياء الخارجية[2]، كما يرفض **كانط** الاعتراض المبني على أساس انه مادام أن طبيعة المكان والزمان مثالية، فإن العالم الخارجي سيؤول إلى مجرد مظهر، في حين يعتبر **كانط** أن : << **المعرفة الحسية لا تمثل الأشياء كما هي في ذاتها، بل كما تؤثر فقط هذه الأشياء في حواسنا وبالتالي فهي تنقل إلى الذهن مجرد الظواهر ليفكر فيها لا الأشياء في ذاتها** >>[3].

إن **كانط** هنا يميز بين الظاهرة والمظهر، فالإنسان لا يستطيع أن يعرف الشيء في ذاته بحواسه، ولا يعني هذا أبدا إنكارا لوجود موضوع التجربة، فمثالية المكان والزمان لا ترد العالم الخارجي كله إلى مجرد مظهر، فبواسطتها تنطبق المعرفة التي تقدمها الرياضيات بصفة قبلية لنا، على الموضوعات الواقعية[4]، لذا لا ينبغي في نظر **كانط**، أن نخلط بين مثاليته المتعالية وبين المثالية التجريبية عند **ديكارت**، أو بينها وبين المثالية الصوفية أو الخيالية عند **باركلي**، يقول **كانط** << **إن مثاليتي التي أطلقت عليها اسم المثالية المتعالية (الترنسندنتالية) و أفضل من ذلك اسم المثالية المتعالية النقدية ، كانت غايتها استبعاد المثاليتين الأخريين معا** >> [5] .

إن مثالية **كانط** إذا، هي تلك التي ترى في المكان والزمان والمقولات إطارات قبلية في العقل، بواسطتها يستطيع هذا الأخير أن يدرك ما تحمله التجربة، يقول **كانط** عن طبيعة مثاليته : << **إنها من جنس خاص جدا لأنها تهدم المثالية المألوفة، وبفضلها ولأول مرة تكتسب كل معرفة قبلية حتى المعرفة الهندسية حقيقة واقعية موضوعية، كان يستحيل على الواعيين المتزمتين أن يأتوا ببرهان عليها ولكني أثبتها هنا بمثالية المكان والزمان** >>[6].

هكذا نجد أن مثالية **كانط** تُفهم في إطار فلسفته النقدية الخاصة به، ففي تصور **شوبنهور*(A.Schopenhauer)**، أنه في حالة استيعابها يؤدي ذلك إلى تغيير جذري في العقل، إذ هي فقط في نظره، من أزاحت الواقعية الفطرية، وهذا أمر لم يستطع تحقيقه لا **باركلي** ولا **مالبرانش**(N.Malebranche)**، ذلك أن هذه الفلسفة الكانطية أنارت الطريق أمام العقل، فأصبح يرى الأشياء جيدا، في حين يذهب شوبنهور إلى أن

1- ريتشارد شاخت، **رواد الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى كانط**، (مرجع سابق)،ص288.
2- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)،ص 120.
3- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما** ، (مصدر سابق) ص46.
4- المصدر السابق، ص ص48-49.
5- المصدر السابق ص51.
6- المصدر السابق ص 192.
*-آرثر شوبنهور(1788-1860)، فيلسوف مثالي ألماني، من أهم مؤلفاته:" العالم كإرادة وامتثال".
**- نيقولا مالبرانش(1638-1715)، فيلسوف مثالي فرنسي، من أهم مؤلفاته:"البحث في الحقيقة".

الذي يعجز عن فهمها، يبقى أسـير لتلك الواقعية الـتي ولـدنا فيهـا، فيتمكن من كل شيء إلا الفلسفة[1]، فهي مثالية متعالية نقدية[2]، قائمة على أساس نظريته في المعرفة ، إذ تقـوم على مبـدأين أساسـين هما : الأول هو أن ما نعرفه هي ظواهر موضوعات الوجود، والثاني أن هذه الموضوعات تنتظم وفقا لتصورات العقل، هدفها العمل على دحض المذهب المثالي المألوف.

1- فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة والموقف الطبيعي للإنسان**،(مرجع سابق)،ص48.

2- Herman Jean de Vleeschauwer. 56.

.**Immanuel Kant**. P

الفصل الثالث:

الدور الابستمولوجي للحساسية والفهم

مدخل

أولا/ مصدرا المعرفة

ثانيا/ وظيفة الحساسية

ثالثا/ وظيفة الفــهم

رابعا/ الخيال والخطاطة الوسيطية

خامسا/ حدود المعرفة

مدخل:

لا شك أن الابستمولوجية الكانطية نقطة تحول كبيرة أثّرت في مسار الفلسفة الحديثة، بل وفي تاريخ الفلسفة كله، يقول **ريتشارد شاخت**: **<< نعتقد بوجه عام أن كانط هو أعظم الفلاسفة المحدثين. ليس في الفلسفة الحديثة فحسب، وإنما في تاريخ الفلسفة برمته>>**[1]، إذ أطلت علينا من خلال نسق فلسفي متميز البناء، من حيث المبادئ ، والمنهج، والنتائج، تجلى من خلاله استيعاب **كانط** الكامل للإشكاليات التي وقف عندها العقل في عصره، مفصحا في الوقت ذاته عن تفلسف وليد، راشد جديد، لا يزال يحظى بعمر مديد، ساعيا به إلى تجاوز ذلك الحل القديم، وإن تأثر به، في ثوبه التجريبي وما انتهى إليه من تشكيك، أو في ثوبه العقلاني وما انتهى إليه من توكيد، بفضل إبداعه لجهاز مفاهيمي، يختلف عن ذلك السائد، وضبطه لهدف محدد، توجه بالنقد والتحليل نحو تحقيقه، متعالٍ، متأثرا بنتائج العلم الحديث، في صورتها الفيزيائية الكلاسيكية النيوتونية، وإنّ اعتقد أن هذه الفيزياء يعوزها التأسيس الفلسفي، فما هي مصادر المعرفة في هذا الإبداع المعرفي؟ وما هي الوظيفة الابستمولوجية لكل من ملكة الحساسية والفهم فيه؟

أولا/ مصدرا المعرفة:

كان تدرج **كانط** منطقيا، وهو يعمل من أجل حل مشكل المعرفة، إذ نجده يستهله بتحديد مصدريها، مانحا لهذه الخطوة أولوية ضرورية، لعلمه ما ستمنحه إياه من نتائج يَسْلمُ معها البناء، فبهذه الانطلاقة نحيط لاحقا، بطبيعة المعرفة، بل وبحدودها. فكان أن أفاده تحليله الترنسندنتالي بأن هناك مصدرين للمعرفة هما: الحساسية و الفهم، يقول **كانط<< أن نشير وحسب إلى أن ثمة أرومتين للمعرفة البشرية قد تنطلقان من جذر مشترك ربما، إنما مجهول لدينا، وهما الحساسية و الفاهمة، بالأولى تعطى لنا الموضوعات أما بالثانية فتفكر.>>** [2]، أي أن الموضوعات تعطى لنا عن طريق الحساسية، فهي المصدر الوحيد الذي يمدنا بالإداركات الحسية، في حين أننا نتعقل هذه الموضوعات، ومن ثم تتولد عنها المفاهيم بواسطة الفهم، معتقدا أن للأولى أولوية زمنية على الثانية، في حين أن للثانية أولوية منطقية على الأولى، مما يعني أنه لم يُمكن أي منهما من أولوية مطلقة على الأخر، ذلك أن كل المعرفة الإنسانية تنبع في البدء من نفس الأرومة الممثلة في التجربة، مما يعني أن معارفنا جميعها تبدأ معها، فتحوز بذلك على تلك الأسبقية الزمنية، ففي هذا التقرير حسب **كانط**، ما هو منزه عن الشك، فالواقع الفيزيائي وما يتضمنه من موضوعات، يعد مرحلة مهمة من مراحل عملية الإحساس، إذ به تُنبه الحواس، فتتحرك السيالة العصبية، فتتحقق المرحلة الثانية الفيزيولوجية من هذه العملية، فنشعر بالمنبه الموضوعي، فنكون أمام المرحلة النفسية من الإحساس، فتستيقظ قدرتنا على المعرفة، مُتَمثلة تلك الموضوعات، مُتجهة

نحو المقارنة و الربط و الفصل بين هذه التمثيلات، مُحولة المادة الخام للانطباعات الحسية، مُستخرجة منها معرفة بالموضوعات، مما يعني أن الإقرار بأن كل المعرفة تبدأ مع التجربة، لا يستلزم عنه بأن كل المعرفة تصدر عنها، يقول **كانط**: << **تبدأ كل معرفتنا مع التجربة،ولا ريب في ذلك البتة، لأن قدرتنا المعرفية لن تستيقظ**

1- ريتشارد شاخت، **رواد الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى كانط**، (مرجع سابق)،ص259.
2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص56.

إلى العمل إن لم يتم ذلك من خلال موضوعات تصدم حواسنا ، فتسبب من جهة حدوت التصورات تلقائيا، و تحرك من جهة أخرى، نشاط الفهم عندنا إلى مقارنتها، و ربطها أو فصلها، و بالتالي تحويل خام الانطباعات الحسية إلى معرفة بالموضوعات تسمى التجربة. إذن، لا تتقدم أي معرفة عندنا زمنيا عن التجربة، بل معها تبدأ جميعا.>>[1].

هكذا يعلن **كانط** بأن للمعرفة مصدرين، يتمثل الأول في الحساسية، والتي بفضلها تصبح الموضوعات في متناولنا، في حين يتمثل الثاني في الفهم، وهي قدرة الإنسان على التفكير في المادة الخام، المتشكلة من تلك الموضوعات المعطاة لنا، مما يجعل تحقيق المعرفة عند **كانط** بالنسبة للإنسان أمر متعذر، في حالة غياب أي من هذين المصدرين، أي أننا لن نتحصل على الموضوعات التي سنعرفها بدون التجربة، و في المقابل، فإن في حالة انعدام الفهم، تزول قدرتنا على التفكير، فتبقى تلك الموضوعات مبهمة وبعيدة عن أن تكون موضوعا للمعرفة[2]. ثم أننا في حالة الحساسية نكون في موضع سلبي، مادام أننا لا دور لنا إلا التلقي ما يرد إلينا عن طريقها، بينما نصبح في حالة الفهم في موقف إيجابي، إذ يقوم الفهم بإحالة ما نستقبله من موضوعات خام إلى موضوعات معرفة، يقول **ولتر ستيس**:<< **يرى كانط أن هناك عنصرين للمعرفة هما: الفكر والإحساس. ونحن في حالة الإحساس نكون متقبلين سلبيين، إذ تصل إلينا المادة الخام للمعرفة في صورة إحساسات ترد إلينا من مصدر خارجي. أما في حالة الفكر فنحن ايجابيون لأن الفكر عملية تلقائية للعقل تحول الإحساس المادي الفج إلى معرفة.**>>[3].

ومن جهة أخرى نجد أن **كانط** بهذين المصدرين يؤكد على أن الفكر سيقودنا في الأخير إلى مدركات حسية، ومهما كان سيره مباشرا أو غير مباشر، ودون أن يقصد **كانط** بهذا أن جميع الأحكام منصبة على إدراكات حسية، لأن مثل هذا الحكم لا يصدق على القضايا التحليلية الشارحة.
مادامت تُعنى فقط ببيان ما يمتلكه الموضوع من خصائص ذاتية، فكان أن وجد **كانط** نفسه مرة أخرى مضطرا إلى التمييز بين نوعين من الحكم هما: "حكم الإدراك" و "حكم التجربة" ، فمثال الأول هذا الحكم: "**إن الصخرة تسخن في حالة سقوط أشعة الشمس عليها**"، يرى **كانط** أننا في

هذا الحكم نعبر عن علاقة ذاتية محضة بين ظاهرتين، نشعر بها عادة، على أساس أن الواحدة منهما تعقب الأخرى، مما يعني أنه قائم على مجرد تأثر حسي ذاتي، ومثال الثاني، هذا الحكم: "**إن الشمس هي التي تسبب سخونة الصخرة**"، هنا وحسب **كانط** نكون قد ربطنا بين تصور "**ضوء الشمس**" وتصور "**سخونة الصخرة**" بشكل موضوعي و ضروري، مما يجعل هذا مخالفا للأول لما يمتاز به من خصائص: الموضوعية والضرورية والكلية، فهي ليست حكرا على شعور بعينه، بل تصدق على كل شعور[4].

إن في إعلان **كانط** بتكامل هذين المصدرين نفي واضح للزعم الذي يتبناه الاتجاه العقلي القائل بثانوية الإدراك الحسي في عملية المعرفة، على أساس أنه مجرد صورة دنيا من صور الحكم، بقول **بوترو** عن هذا الاتجاه:<< **يرون أنه**

1- المصدر السابق، ص45.

2- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،85.

3- ولتر ستيس، **فلسفة هيجل المنطق وفلسفة الطبيعة (المجلد الأول)**، (مرجع سابق)،ص47.

4- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 71.

ليس بين المعرفة العقلية والمعرفة الحسية إلا فرق في المرتبة: فأفلاطون قد بين في موضوعات الحواس صورا ناقصة أو تركيبات مبهمة من ماهيات عقلية. أما ديكارت فقد رد التمييز بين المحسوس والمعقول إلى التمييز بين الأفكار المبهمة والأفكار الواضحة>>[1]، وقد اعتقد هذا الاتجاه مع **ليبنتز** بأن التصورات القبلية هي من تمكننا من معرفة العالم المعقول، وإن وافقه **كانط** في القول بوجود تلك التصورات، إلا أنه رأى بأنها عاجزة على تمكيننا من معرفة ذلك العالم[2] ، رافضا بذلك الإقرار بأنه لا توجد سوى الكائنات المفكرة، و أن الموضوعات التي هي معطاة للحدس هي مجرد تمثلات لهذه الكائنات، في حين أن **كانط** يعتقد بوجود هذه الموضوعات الخارجية، بل أنها تمثل في نظره أساسا موضوعيا للتمثلات التي توجد في فكرنا، ففلسفة **ليبنتز** أخطأت عندما اعتقدت أن الفارق بين ملكة الحساسية وملكة الفهم هو في الدرجة فقط، في حين هما شرطان مختلفان للمعرفة[3]. وفيه أيضا رفض لاعتقاد الاتجاه التجريبي، الذي وحد بين الإدراك الحسي و الحكم، يقول **بوترو** عنه:<< **وعلى عكس أولئك رد الحسيون المعقول إلى المحسوس، فجعلوا من الفكرة إحساسا أو انطباعا ضئيلا ضعيفا**>>[4]، إذ لم يقبل **كانط** القول بأن كل معارفنا هي مجرد انعكاس للموضوعات الخارجية التي تؤثر في حواسنا، لذلك وقع **هيوم** في الخطأ في نظر **كانط، وذلك** عندما بحث عن أصل لمبدأ العلية في التجربة، فلم ينتبه إلى أن هناك مبادئ قبلية منظمة للتجربة[5]. إذ تصور **هيوم** أن ما هو موجود فقط هي الانطباعات الحسية، التي تنشأ عنها التصورات التجريبية، والتي بهما نتمكن من معرفة العالم المحسوس، مما جعله ينفي تماما وجود

معرفة قبلية، وأنه ليس بالإمكان معرفة ما إذا كان هناك عالم معقول، إلا أن هذه الانطباعات الحسية والتصورات التجريبية غير كافية في نظر **كانط** حتى نعرف العالم المحسوس، فقد عجز **هيوم** عن معرفة خصائص أحكام التجربة المتمثلة في الموضوعية والضرورة والكلية، إذ لم يكن بالإمكان أن نستخرج من المحسوس، سوى المحسوس، والجزئي، أو العرضي. فكان أن عجز المنطق العام عن إصدار مثل هذه الأحكام، لما حصرت مهمته في تحليل الواقع بغية استخراج المفاهيم منه، فهو مجرد تحليل عقيم، في حين أن أحكام مثل: العلة والجوهر هي في الحقيقة "تركيبات"، ينتقل فيها التفكير من الحدوس الحسية إلى خبرات مترابطة تنصب على موضوعات العالم[6].

نشير هنا أيضا، إلى أن **كانط** وإن اختلف مع **هيوم،** فقد اتفق معه في القول بعدم وجود معرفة تتعلق بالعالم المعقول، وبأن معرفتنا بالعالم المحسوس محدودة[7]، فكان أن قرر **كانط** أن العالم الممكن معرفته هو ذلك الذي تطاله الحواس، أي عالم الظواهر، ولكن بعد أن تتظافر الانطباعات الحسية والتصورات القبلية، مما يعني أن هناك مصدرين للمعرفة، وفي هذا توفيقا بين النزعتين العقلية والتجريبية، ففي فلسفته النقدية تركيب بينهما، وتجاوز لهما، لأنه رفض

1- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص 48.

2- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، (مرجع سابق)،ص50.

3- عبدالرحمن بدوي، **إمانويل كنت،** (مرجع سابق)، ص198.

4- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص 48.

5- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص ص 15-16.

6- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 72.

7- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، (مرجع سابق)،ص50.

العقلانية والتجريبية المطلقتين معا[1].

لا يتوقف **كانط** عند التمييز بين مصدري المعرفة، على أساس أن الحساسية هي من تمكننا من الموضوعات ، وأننا بالفهم نتعقلها، بل أنه عمد إلى اعتبار أن المعرفة تتألف من مادة وصورة[2]، حيث نتحصل على المادة بفضل الانطباعات
الحسية المتعلقة بالموضوعات الخارجية، فنتلقاها لما لدينا من قابلية تمكننا من ذلك هي الحساسية، يقول **كانط** : **<< والقدرة على تلقي التصورات بالطريقة التي بها نتأثر بالموضوعات الوافدة، تسمى الحساسية. فبواسطة الحساسية إنما تعطى لنا الموضوعات، وهي وحدها تزودنا بالحدوس.>>**[3]، فلا تعطى لنا مادة الحدس الحسي إذا، إلا بالحساسية، في حين أن الصورة يمكننا منها الفهم، فهو القدرة التي تُيسر لنا عملية التفكير في تلك الانطباعات الحسية، يقول

كانط: << إذ كما أن الحساسية هي ملكة الحدوس، فإن الفهم كذلك هو ملكة التصور >>[4].

إن ملكة الحساسية إذا، بما أنها تلك القدرة التي تجعلنا نتلقى التمثلات نتيجة التأثير في الموضوعات الخارجية، فتعرض الأشياء من حيث أنها مادة في الذهن[5]، فإن هذه المادة في نظر **كانط** معطى بعدي، مادام أن المعرفة تستلزم حضور الموضوع، ولأن الفهم هو مصدر الصورة، فإن هذه الصورة معطى قبلي، لأن المقارنة والربط والفصل تقوم به صور الفهم دون أن تستند في ذلك إلى أي تجربة ، يقول **كانط: << و ما يتناسب مع الإحساس في الظاهرة أسميه مادتها، أما ما يمكن متنوع الظاهرة من أن ينسق بموجب علاقات معينة، فأسميه صورة الظاهرة. و حيث أن ما يمكن كل الإحساسات من أن تنسق و تتخذ صورة معينة، لا يمكن أن يكون هو الآخر إحساسا، و حيث أنه لا تعطى لنا مادة أي ظاهرة إلا بعديا، فإنه يجب أن تكون صورتها قائمة قبليا في الذهن و مهيأة لها جميعا، و يجب أن يكون من الممكن بالتالي، النظر إليها بمعزل عن كل إحساس.>>** [6].

إن المادة في نظر **كانط** متغيرة وحادثة، وهي كل ما يصدر عن الموضوع، فهي تمثل وجودا مستقلا، قائما في العالم الخارجي، أما الصورة فهي كلية وضرورية، وهي كل ما يصدر عن الذات العارفة، فهي المبدأ الباطن فينا، الذي يجعلنا نُقوم مضمون الظاهرة، تبعا لبعض العلاقات الخاصة، إنها صورة قبلية قائمة في الذهن، ولا يعني **كانط** بهذه الصورة القبلية أنها موجودة في العقل بمعنى مكاني، ولا أنها موجودة لدينا بشكل فطري*، بل هي عبارة عن استعدادات كامنة فينا، لا تلبث أن تنهض قائمة فينا بفعل التنبيه الموضوعي الذي يحدثه فينا الحدس الحسي، مما يعطي لهذه الأخيرة

1- عبدالقادر بشتة، **الرياضيات والفيزياء عند أفلاطون وكانط**، دار النهضة العربية، ط1، بيروت،2008، ص22.

2-Georges Pascal. **La Pensée de Kant**. Bordas. Paris.1947.P. 34.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص59.

4- E. Kant. **Logique**. Trad. guillear.mit.j.vrin .Paris.1966.P10.

5- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق) ، ص 53.

6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص59.

*- لا يوافق كانط على قول **ديكارت** بوجود أفكار فطرية في العقل. لأن ما يوجد في العقل في نظر **كانط** هو فقط مجموعة من المبادئ القبلية، والتي يعتبرها بمثابة شروط ضرورية قائمة في الفهم، بفضلها يتمكن هذا الأخير من تنظيم المعطيات الحسية، مركبا منها المعرفة.

الأسبقية الزمنية في الظهور، في حين تسبقها الصور القبلية منطقيا، لأن المادة هي دائما في حاجة إلى صورة[1]. فأساس هذه التفرقة إذا، هو التمييز بين العناصر الحادثة المتغيرة في حدوسنا الحسية، والعناصر الضرورية الكلية الباطنة في صميم الحساسية[2].

فالمعرفة إذا، تكون في متناولنا في حالة تكامل هذين المصدرين، ودون أن تكون مجرد انعكاس الموضوعات الخارجية في فكرنا بواسطة الانطباع الحسي، لأنها عبارة عن أحكام يصدرها الفكر الإنساني بصدد هذه الموضوعات، بشرط أن تكون تلك الموضوعات موجودة ، فالمادة أمر حقيقي، وأن كل ما نتلقاه من معطيات حسية، هو بالفعل معطى لنا بالخارج، فهي ليست من الأوهام التي ابتدعها الذهن، كما ظن **بركلي**، ذلك أن حدوسنا الحسية كانت سبيل **كانط** للوثوق بوجود هذه المادة، مما جعله يعتبر أن معرفة واقعية العالم الخارجي تتم بالبداهة المباشرة، دونما حاجة في ذلك إلى استدلال، لذلك نجده يضع نصب عينيه، سعيه الجاد نحو معرفة ذلك الوافد إلينا من الخارج من معطيات حسية من جهة، ومعرفة ما نضفيه عليه، بفضل ما نمتلك من صور قبلية[3].

ثانيا/ وظيفة الحساسية :

من أجل بيان وظيفة الحساسية لجأ **كانط** إلى تناول هذا المصدر بمعزل عن الفهم، حيث نجده يخصص قسما من كتابه " نقد العقل الخالص"* تحت عنوان:" الاستطيقا الترنسندنتالية"** لدراستها، الذي وإن جاء قصيرا، إلا أن أهميته كبيرة جدا، إذ عده **كرنو فيشر*** **(fisher)** من أعظم ما كتب **كانط**، لأنه هو من سيوجه باقي أقسام هذا الكتاب[4]، وفيه يجيب على سؤاله الأول الذي طرحه ضمن مدخل هذا الكتاب، والذي مفاده: كيف يمكن للرياضة المحضة أن تكون؟، ذلك أن الرياضيات الكانطية متعلقة أساسا بالحساسية[5]، فكانت هذه الخطوة مقدمة ضرورية، يتوقف عليها مسار النقد الكانطي الأول. يقول **كانط** عن الاستطيقا الترسندالية: << **هو أننا لا نوصي بها**

1- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، (مرجع سابق)،ص50.

2- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 73.

3- المرجع السابق، نفس الموضع.

*- عُرفت الفترة الممتدة من 1770 وحتى 1780 في حياة **كانط** الفلسفية بمرحلة الصمت ، إذ لم ينشر فيه إلا القليل جدا. فقد بقي خلالها في حوار مع أفكاره، محاولا تقديم علما جديدا، وفي كثير من الأحيان اعتقد أنه حقق مراده، ثم لا يلبث أن يعاود المحاولة، بعد أن يتبين له عدم اكتمال مشروعه، فقد كتب مبكرا رسالة إلى تلميذه السابق ماركوز هارتس في 21 فيفري 1772 ،يقول فيها:<< **أنا في طريقي إلى إصدار كتاب ًنقد العقل الخالصً وسوف أنشره في غضون ثلاثة أشهر.**>>، في حين لم ينشره إلا في سنة1781 ،(أنظر: كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**،(مرجع سابق)، ص40.)

- لم يقصد **كانط بالاستطيقا معنى علم الجمال كما هو متآلف عليه لدينا، بل استعملها كما يدل

عليه اشتقاقها اللغوي في اللغة اليونانية، والذي يدل على نظرية الإدراك الحسي، ف" ايستطيقوس" باليونانية تعني من له القدرة على الإحساس، و "الاستطيقا الترنسندنتالية" هي الجزء الأول من "تعليم العناصر الترنسندنتالي".

***- كرنو فيشر (1824-1907)، مؤرخ ألماني في الفلسفة، هيجيلي المذهب، من أهم مؤلفاته: تاريخ الفلسفة الجديدة، و الذي عرض فيه المناهج لفلسفية التي وضعها الفلاسفة، و من بينهم **كانط**.

4- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص 55.

5- عبدالقادر بشتة، **الرياضيات والفيزياء عند أفلاطون وكانط**،(مرجع سابق)،ص17.

بوصفها فرضا محتملا و حسب، بل أيضا، بوصفها من اليقين و الثبوت بقدر ما يمكن أن يطلب من نظرية عليها أن تصلح كأورغانون.>>[1].

إن الحساسية في نظر **كانط** تهدف إلى إحالة الموضوعات الخارجية من كونها موضوعات ممكنة، إلى كونها موضوعات قابلة لأن تعرف من قبل الإنسان[2]، يقول: **<< والقدرة على تلقي التصورات بالطريقة التي بها نتأثر بالموضوعات الوافدة، تسمى الحساسية. فبواسطة الحساسية إنما تعطى لنا الموضوعات، وهي وحدها تزودنا بالحدوس.>>** [3]، فمهمة الحساسية عند **كانط** تتمثل في أنها قدرة على تلقي التمثلات، فبها نتأثر بمختلف المنبهات الموضوعية المتمثلة في تلك الموضوعات الخارجية، التي تشكل شرطا فيزيائيا في عملية الإحساس، فكل إعدام لهذا الدور إعدام لتواصلنا بتلك الموضوعات، فلن نملك انطباع عنها، فلن نعرف*، فهي السبيل الأول الذي به تعطى لنا الموضوعات ولا ريب، مما يعني أن للحدوس دورا مهما في الابستمولوجية الكانطية، بما أنها مسلك الإنسان الأول نحو إقامة المعرفة، وإن كان يرى بأنها غير كافية بذاتها، لأنه في حالة غياب التصورات، يتعذر علينا إقامة المعرفة، وإن عبرنا المسلك الأول نحو تشييدها[4]، ذلك أن المادة التي يقدمها لنا الحدس تبقى غامضة ومبددة، فلا المادة هي موضوع المعرفة ولا الحدس هو المعرفة، وهذا ما سيتبين لنا عند الحديث عن وظيفة الفهم. يقول **بريهيه:<< وإنما الحساسية الملكة التي تعطي المتنوع، بغير ما رابط، مشتتا في المكان وفي الزمان>>**[5].

إن أقصى ما تمكننا منه الحساسية هو الوصول إلى حدس حسي** بالموضوع، فالحدس كمصدر للمعرفة في نظر **كانط**، أمر ممتنع على الأقل بالنسبة للبشر، فلا يعطى لنا الموضوع إذا، إلا بالحساسية، ويرى **كانط** أن الإحساس هو أثر موضوع ما على القدرة التصورية، أما الحدس التجريبي فهو ذلك المرتبط بالموضوع بواسطة الإحساس، أما الظاهرة فهي الموضوع اللامتعين للحدس التجريبي[6]، فدور الحساسية سلبي لأنه يقتصر على التلقي فقط.

هكذا يقرر **كانط** أننا بلا الحساسية لا نعرف، كون أن الموضوع بها يعطى لنا، ثم أننا بفضلها نتوصل إلى حدس الموضوع حسيا، دون أن يوفر في حد ذاته معرفة، ويذهب **كانط** إلى أن هذا الدور الأكيد الذي تضطلع به ملكة الحساسية في عملية المعرفة مرتبطة بدراسة المكان والزمان، مما دفع به

إلى تخصيص الجزء الأكبر من هذا القسم المخصص

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص71.

2- Léon Brunshvicg. L'idée Critique et le Système Kantien.P151.

3- المصدر السابق، ص59.

*- يفيد هذا القول بأن المذهب الحسي قد أصاب عندما قرر بأن أي شيء لابد وأن يكون في الحس قبل أن يكون في الفهم، لكن هذا لا يعني أن بمجرد أن يكون معطى يكون متعقلا.

4- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،ص87.

5- إميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**، (مرجع سابق)، ص257.

- إن **كانط يرفض أن يكون الحدس عقليا، فاختلف بذلك مع **ديكارت** الذي اعتبر الحدس طريقة أساسية يستعملها العقل في عملية المعرفة، كما سيكون هذا المفهوم الكانطي للحدس مخالفا للمفهوم البرغسوني في الفلسفة المعاصرة، ذلك أن الحدس في نظر **برغسون** يسمح بالولوج في عمق الموضوع، فيتطابق مع حقيقته المطلقة، فعدّه نتيجة ذلك أمثل مسلك لتكوين المعرفة.

6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص71.

للمصدر الأول للمعرفة لهما، لكونهما يمثلان إطارين عامين لإدراكنا للموضوعات، لأن الحدس الحسي لا يتم خارجهما، فهما الإطاران اللذان تكون كل تجربة ممكنة بفضلهما، فما يهم **كانط** هو معرفة الصورة التي تكون بها الموضوعات معطاة لنا، مادام أن الطبيعة البشرية في نظره لا تدرك الموضوعات، إلا في إطار المكان والزمان، لذلك فإن الحاجة لدراسة هذين الإطارين أمر ضروري ، إذ بها نستطيع الكشف عن وظيفة الحساسية في عملية المعرفة.

1- مفهوم المكان والزمان:

لقد تأمل **كانط** موضوع المكان والزمان طويلا، لذا توجه بالدراسة نحوه مبكرا، تناوله في**"رسالة سنة 1770"***، مميزا فيها بين الحساسية والفهم، والصور القبلية للحساسية، محددا مبادئ الاستطيقا المتعالية[1]**.**
ونضجت فكرته عنه مع كتابه المميز: **"نقد العقل المحض"**، معتقدا في البدء بأن الأشياء التي نتمثلها تكون دائما خارجا عنّا، بحيث تكون موضوعة في المكان، لأن أشكال هذه الأشياء ومقاديرها وعلاقاتها ببعضها البعض، إنما تتحدد فيه، بينما أن كل ما يتعلق بأحوال النفس الباطنة تمتثل وفقا لمعطيات الزمان، متسائلا بعدها عن إمكانية تصور كل منهما، يقول **كانط**:<< **فما المكان وما الزمان؟ هل هما من الكائنات المتحققة؟ و إذا كان صحيحا أنهما مجرد تعينات، بل مجرد علاقات للأشياء فهل هما مما ينسب إليها في ذاتها حتى و إن لم تكن محدوسة؟ أم هما مما يلازم صورة الحدس وحدها، ويلازم بالتالي قوام ذهننا الذاتي الذي بدونه لا يمكن نسب هده المحمولات إلى أي شيء؟**>>[2] .

إن **كانط** بهذه الأسئلة عن المكان و الزمان يفترض أربعة إمكانيات تتعلق بتحديد طبيعتهما هي:

- الإمكانية الأولى: اعتبار كل من المكان والزمان كائن واقعي وجوهري، فلا فرق بينهما وبين باقي الكائنات الواقعية الأخرى التي تدرك ضمنهما، وقد قالت بهذه الإمكانية بعض الفلسفات القديمة، أبرزها النزعة الذرية ممثلة في الفيلسوف اليوناني **ديمقريطس****، عندما حكمت على المكان و الزمان، بأنهما جوهرين يتصفان بالثبات والأبدية والواقعية والإطلاق، وأنهما يتكونان من الذرات، ولن يتوقفان عن الوجود وإن اختلفت كل الأشياء التي يحتويان عليها، ولهما وجود قبلها. يقول **ديمقريطس** : **<< لكن ليس من وجود حقيقي لغير الذّرات و الفراغ >>**[3].

- الإمكانية الثانية: تصور المكان و الزمان كخاصيتين للأشياء، مما ينفي عنهما أن يكونا شيئين واقعيين، و هذا ما ذهب إليه **نيوتن،** عندما اعتبرهما عرضين، رافضا أن يكونا جوهرين، فتيسر له وصفهما بالمطلق[4].

- الإمكانية الثالثة: اعتبار كل من المكان والزمان علاقة قائمة ودائمة في ارتباطهما بالأشياء الواقعية، سواء حدست الذات الموضوعات الخارجية أو لم تتمكن من ذلك،متصورا المكان علاقة موضوعية، لا تصدر عن ذات، ومعتبرا الزمان

---

*- في سنة 1770 كتب **كانط** ما يعرف بـ **((رسالة سنة 1770))** وذلك من أجل الحصول على مرتبة الأستاذية، وكان موضوعها: **((صورة العالم المحسوس والعالم المعقول ومبادئهما))**، وهذه الرسالة تمثل نقطة تحول في فكر **كانط**، فمن خلالها تختم المرحلة ما قبل النقدية من فكر **كانط**، ممهدة بذلك للمرحلة النقدية منه.

1- إميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**،(مرجع سابق)،ص253.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص61.

**- ديمقريطس الأبديري، (460-370)ق م، فيلسوف يوناني، اعتبر المادة مؤلفة من أجزاء لا تتجزأ و لا تتغير.

3- النص نقلا عن:قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**، ترجمة أحمد مستجير، المكتبة الأكاديمية، ط1، القاهرة، 1993، ص 46.

4- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،ص89.

علاقة تأني و تعاقب للأحداث المرتبطة بهذه الأحداث[1].

- الإمكانية الرابعة: النظر إلى المكان و الزمان على أنهما يمثلان صورة حدسنا الحسي، التي ندرك بواسطتها العلاقة التي تكون قائمة بين الأشياء كعلاقة التقابل أو التجاور، و التعاقب أو التأني. فهما علاقة بين الأشياء، تصدر عن الذات لا عن الأشياء الخارجية[2].

ويتبنى **كانط** الإمكانية الأخيرة، فبالنسبة للمكان يعتقد **كانط** أن المكان عبارة عن شرط ذاتي لفكرنا على صورة خطاطة وجدت من أجل الربط بين كل ما نتلقاه عن طريق الحواس، يقول **كانط**: **<< وكذلك إمكان الإدراك الحسي الخارجي يستلزم المكان، ومع ذلك فهو ذاتي ومثالي>>**[3]، فالمكان ليس شيئا موضوعيا ولا واقعيا، كما أنه ليس جوهرا ولا عرضا، ولا يمكن اعتباره علاقة موضوعية تقوم بين الأشياء، وإن لم تحدس هذه الأشياء، كما أنه ليس علاقة تزول بزوال الأشياء، ذلك أن القول

بأن المكان هو علاقة بين الأشياء كما رأى ذلك **ليبنتز،** يؤدي إلى أن المكان يفنى بفناء الأشياء، وفي هذا القول تعارض مع الهندسة، ذلك أن خواص المكان يتعذر اشتقاقها من علاقة خارجية تجريبية، وفي حالة حدوث هذا، فيمكن أن نتوقع في المستقبل وجود شكلا له أضلاع مستقيمة، بحيث يكون محصورا بين خطين مستقيمين، وهذا يعني أنه ليس كائنا حقيقيا، يقول **كانط**: << **ولكن مع أن تصور المكان من حيث هو كائن حقيقي تصور متوهم، فإن الأشياء لا تظهر للحواس إلا بوسيط هو قـوة الذهن** >>[4].

إن المكان الكانطي إذا، يمتلكه الإنسان كشرط ذاتي، وذلك سواء حدسنا الأشياء، أو لم نحدسها، ثم أن هذا المكان ما هو إلا ذلك الموصوف بأنه ضروري ومطلق، الذي تصوره **إقليدس** وبنى عليه هندسته، وهو نفسه الذي تبناه **نيوتن** وأسس عليه فيزياءه، وقد أخذ **كانط** بهذا المكان الإقليدي لأنه اقتنع بحجة **أويلر* (Euler)** من جهة، كما يرجع ذلك إلى تأثره بمشكلة الأشياء المتشابهة واللامتطابقة من جهة أخرى.

أما بالنسبة لحجة **أويلر،** فإنها تنص على أن قبول قوانين **نيوتن** في الحركة، متوقف على الإقرار بفرضية أن المكان مطلق، فحتى يكون قانون القصور الذاتي صحيحا مثلا، لابد أن يكون في المكان جسم واحد، لأنه ينتج في حالة وجود أكثر من جسم معا في المكان، تأثيرا متبادلا بينهما وفقا لقانون الجذب العام، فلا يتحقق قانون القصور الذاتي، إلا أن هذا الجسم الوحيد ممكن الوجود، ما دام أن المكان الذي يحويه، هو المكان المطلق النيوتوني، يقول **كانط** عن **أويلر** :<< **إنه يبين صعوبة تعيين معنى محدد لأعم قوانين الحركة إذا لم نفترض أي تصور للمكان سوى التصور الذي نحصل عليه عن طريق التجريد من علاقة الأشياء الموجودة ببعضها** >>[5].

1- المرجع السابق، نفس الموضع.

2- المرجع السابق، ص ص89-90.

3- إيمانويل كانط، **رسالة سنة 1770**، ترجمة ملحقة بكتاب : **رواد المثالية في الفلسفة الغربية**،تأليف عثمان أمين ، دار الثقافة للنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 1989، ص 184.

4- المصدر السابق، نفس الموضع.

*- ليونارد أويلر (1707-1783)، عالم رياضيات و فيزياء سويسري، جمعت أعماله، و طبعت تحت ثلاث سلاسل هي: السلسلة الأولى تتمثل في الأوبرا الرياضية 30 جزء، السلسلة الثانية تتمثل في الأوبرا الميكانيكا الفلكية 32 جزء، السلسلة الثالثة تتمثل في الأوبرا الفيزيائية 12جزء.

5- النص نقلا عن: صادق جلال العظم، **دراسات في الفلسفة الغربية الحديثة**، دار العودة، ط3، بيروت، 1979، ص41.

ويرى **كانط** بالنسبة لمشكلة الأشياء المتشابهة و اللامتطابقة، أنها تستلزم وجود المكان المطلق أيضا*، ومثال ذلك أنه رغم التشابه التام بين اليد اليمنى واليد اليسرى الذي نلاحظه، إلا أن التطابق بينهما غير ممكن،

مما يتعذر علينا معرفة ما إذا كانت هذه اليد يمنى أو يسرى، إذا ما نظرنا إلى الأجزاء المكونة لها و علاقتها ببعضها، أو في حالة النظر إلى علاقتها بالأجسام المحيطة بها، لتشابه أجزاء كل من اليمنى و اليسرى، ثم أن علاقات اليمنى بالأجسام المحيطة بها هي نفس علاقات اليسرى بها، و لو كانت لنا يد واحدة، فلابد أن تكون يمنى أو يسرى، لذلك يعتقد **كانط** أن اعتبار المكان مطلقا[1] هو من يمكننا فقط، من التميز بينهما.

أمّا بالنسبة إلى فكرة الزمان، يعتقد **كانط** أنها ليست معطاة، إنما هي مفروضة ، إذ كل ما يقع على الحواس نتمثله معه، أو متوالية، مما يدل على أن تمثل الأشياء مرتبط بوجود فكـرة الزمــان، ففي حالة غيابه يتعذر علينا التعامل مع الأحداث، إذ نعجز عن معرفة المراد من كلمتي:"قبل" و"بعد" مثلا، يقـول **كانط** :<< **وفكرة الزمان لا تتولد في الحواس، بل الحواس تستلزمها، التعاقب لا يولد تصور الزمان ولكنه يقوم عليه، ولقد عرفوه تعريفا فاسدا بقولهم إنه: ((سلسلة من الأشياء يوجد بعضها بعد بعض))، فإني لا أستطيع أن أرى ما يعنيه لفظ "بعد" ما لم يكن لدي فكرة عن الزمان، الزمان نفسه كائن متخيل، ولكنه شرط للإدراك الحسي، لأنه يحتوي على الصورة الكلية للظاهرات>>**[2].

إن الزمان في نظر **كانط** هو أساس التعاقب، فهو ليس الأشياء الموجودة بعضها بعد بعض، لأنه لا يمكن تصور وجود حادث يعقب آخر، إلا إذا افترضنا مسبقا بأن هذه الأشياء موجودة بالفعل في أزمنة مختلفة، ثم أن الأشياء التي نحكم عليها، بأنها توجد مع بعضها البعض، يستلزم هذا الإقرار بأنها توجد في الزمان نفسه، ولأننا لا نفكر في أي زمان بعينه ، إلا من حيث أنه جزء من هذا الزمان المفرد، فهذا دليل على أنه وحيد، ويرى **كانط** أن الزمان حدس خالص، وليس حدسا حسيا، لأنه صورة قبلية سابقة عن كل إحساس، بما أنه شرط ضروري للعلاقات القائمة بين المحسوسات، يقول **كانط**: << **والزمان على اليقـين غير منتـزع من الإحسـاس للموضوعات، بل من فعل الذهن على ترتيب محسوساته>>** [3].

ومن خصائص الزمان في نظر **كانط** أيضا، هو أنه كم متصل، على أساسه تتحدد قوانين الاتصال في حركات الكون، لأنه لا يتألف من أجزاء بسيطة، ذلك أن كل جزء من الزمان هو زمن، فتصبح إذا، كل الأزمنة المختلفة هي حدود للزمان وليست أجزاء له[4]، ثم أن الزمان عند **كانط** هو من يحدد الحركة، لأنه حتى ولو قدرنا كم الزمان بواسطة الحركة، هذا لا يعني أن الحركة هي من تحدد الزمان،لأن الزمان هو قانون في الذات، يعمل على الربط بين الإحساسات

---

*- في سنة1768 كتب **كانط** بحثا جاء تحت عنوان:**"الأساس الأول لاختلاف الاتجاه في المكان"** عمل من خلاله على إثبات أن المكان مطلق، مستشهدا على ذلك بالأشياء غير المتكافئة. (أنظر: محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)، ص76.)

1- صادق جلال العظم، **دراسات في الفلسفة الغربية الحديثة**، (مرجع سابق)، ص43.
2- إيمانويل كانط، **رسالة سنة 1770**، (مصدر سابق)،ص184.
3- المصدر السابق، ص185.
4- نازلي إسماعيل حسين، **النقد في عصر التنوير-كانط-**، مطبعة العربية، د ط، مصر، د س، ص 138.

المختلفة[1]، فالزمان لا يتصف لا بالموضوعية و لا بالواقعية، بما أنه ليس جوهرا و لا عرضا، ولا علاقة، بل هو شرط ذاتي وضروري تقتضيه طبيعة العقل البشري، من أجل القيام بمهمة التنسيق بين المعطيات الحسّية التي تتلقاها الذات المدركة، نتيجة تأثير الموضوعات الخارجية فينا ، وفقا لقانون محدد ، لذلك اعتبر **كانط** الزمان حدسا خالصا، بفضله تمكنا من إدراك الأحداث المتعاقبة والمتآنية.

هكذا ينفي **كانط** عن المكان والزمان صفات: الموضوعية و الواقعية، رافضا أن يكونا جوهرا أو عرضا، أو علاقة ، بل هما شرطان ذاتيان ضروريان تفرضهما طبيعة الفكر الإنساني، إذ تخلعهما الحساسية على مختلف المعطيات الحسية التي ترد إليها من الخارج[2]، حيث تنتظم داخلهما مادتها، فهما غير مستمدين من الانطباعات الحسية، مما يجعله يؤكد على أنهما حدسان خالصان بما أنهما شرطان لإدراك الموضوعات الخارجية، مهمتهما تنظيم انطباعاتنا الحسية و التنسيق بينها، معلنا أن كل واحد منهما متميز عن الآخر، فالمكان هو الصورة الخارجية للحس، يعمل على تنظيم المعطيات، بعضها بجانب بعض، أمّا الزمان فهو صورة داخلية للحس ينظم المعطيات الواحدة بعد الأخرى، ثم أن للزمان مهمة شاملة ، فهو يقوم بتفسير عمل الحساسية المجردة بكاملها في حين أن المكان يتعلق بالحساسية الخارجية فقط[3].

إن المكان و الزمان عند **كانط** خالصين متجردين من كل محتوى يمكن أن تعطيه إياهما مادة الحساسية، ومن كل وحدة، فتصور أي كم ما في المكان لا يعني تصور المكان الخالص، ذلك أن إدراكه متوقف على ما يقوم به الفهم من عملية تركيبية، فتوحد متنوع المكان على شكل من الأشكال، فإذا ما سحبنا مادة الفهم جانبا ظهر لنا المكان والزمان على أنهما الصورتان القبليتان للحساسية، إنهما الشرطان الضروريان لكل حدس حسي[4].

إن **كانط** بهذا المفهوم الجديد للمكان والزمان، يرفض تصور **نيوتن** الواقعي المتعلق بهما، متجاوزا في الوقت ذاته اعتقاد **ليبنتز*** القائل بأن المكان والزمان مفهومان مجردان للامتداد والديمومة الحسيين، في حين هما صورتان خالصتان للحساسية[5]، يؤدي انطباقهما على المادة التي تمدنا بها إحساساتنا ،إلى نشوء تمثُّل الامتداد والديمومة الحسيين[6].

2- إثبات قبلية المكان والزمان:

وقد عمل **كانط** على إثبات قبلية المكان والزمان وحدسيتهما بالنسبة إلى كل تجربة ممكنة، قاصدا بالقبلية المعرفة التي تكون مستقلة عن أي انطباع حسي، ولأجل هذه البرهنة قسّم **كانط "الحساسية المتعالية"**

إلى قسمين: حيث عمد في

1- المرجع السابق، ص 139.
2- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)، ص 73.
3- أوفي شولتز، **كانط**، (مرجع سابق)، ص134.
4- إميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**، (مرجع سابق)، ص258.
*- لقد تبنى **كانط** في بداية حياته الفلسفية نظرية **ليبنتز** في المكان والزمان،والتي كانت تنص على نفي صفة الإطلاق عنهما، معتبرة إياهما نسبيان، على أساس أنهما مجرد علاقات تتضمن الجوار أو البعد، و المصاحبة في الوجود أو التعاقب فيه، ولأنهما كذلك فلا يمتلكان أي وجود مستقل عنا، بل أنهما يصدران عن العقل، وإن كانا ينتميان إلى عالم الظواهر (أنظر: محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**، (مرجع سابق) ص76)
5- Abdelkader Bachta. **L'espace et le Temps chez Newton et Kant**. Publications de la Faculté des Sciences .Humaines et Sociales de Tunis.1991.P305
6- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 74.

القسم الأول إلى البرهنة على أن المكان والزمان شكلان قبليان للحساسية ، وسمى هذه البرهنة **بالعرض الميتافيزيقي**، حيث استخلص منها خمسة أدلة يعتقد أنها تثبت قبلية المكان والزمان[1].

أما بالنسبة للمكان، أراد **كانط** بالدليل الأول أن يثبت أن المكان قبلي بالنسبة للتجارب الخارجية، معتقدا أن المكان ليس تصورا تجريبيا، منتزعا من تجربة خارجية، بل هو مفروض من قبل، لأن اعتبار أن هناك شيئا خارجا عني يستلزم وجود المكان، ثم إن إدراك الأشياء على أنها متمايزة عن بعضها البعض في الخارج، وأنها موجودة في أماكن مختلفة يتطلب وجود تمثل عن المكان يسبق كل انطباع خارجي، أي أنه لا يمكن أن نتصور أشياء في الخارج، و لا مواضعها بالنسبة لبعضها البعض، و لا أن هذا الشيء يقع على يمين أو على شمال الآخر، إلا إذا كانت هناك لدينا صورة قبلية عن المكان يقول **كانط**:<< **المكان ليس أفهوما أمبيريا استمد من تجارب خارجية، ذلك أنه حتى يمكن لبعض الإحساسات أن تتعلق بشيء خارجي عني...، وحتى يمكنني أن أتصور الأشياء خارج و إلى جانب بعض، و بالتالي لا من حيث هي متميزة و حسب، بل من حيث هي قائمة في مواضع مختلفة أيضا، يجب أن يكون تصور المكان في الأساس سلفا.**>>[2].

ويعتقد بعض المفكرين أن **كانط** صاغ هذا الدليل صياغة أفلاطونية، لأنه يبرهن هنا على قبلية المكان – و الأمر يصدق أيضا على برهانه الأول على قبلية الزمان كما سنرى - بنفس الشكل الذي برهن به **أفلاطون** على أسبقية المثال بالنسبة للأشياء المحسوسة التي تتعلق به، فمثال العدالة سابق على الأفعال العادلة، و مثال التساوي سابق على الأشياء المتساوية[3].

وقد أراد بالدليل الثاني إثبات أن المكان تمثلا ضروريا قبليا، لأنه أساس كل الحدوس الحسية، ذلك أن الإنسان يستطيع أن يطرح بالفكر كل ما يوجد

في المكان، أي أنه يستطيع أن يتصور عدم وجود الأشياء في المكان، لكنه لا يستطيع تصور عدم وجود المكان، فالمكان من حيث هو تصور باق لا ينعدم، ومن جهة أخرى لا يمكن أن نتصور أشياء بدون مكان[4]، وهذا يعني أن كل تجربة لا تكون ممكنة إلا بوجود المكان، فهو امتثال قبلي وشرط ضروري لإمكان حدوث الظواهر، يقول **كانط:<< المكان هو تصور ضروري قبلي يشكل أساسا لجميع الحدوس الخارجية و لا يمكن البتة أن نتصور أن ليس هناك مكان رغم أنه يمكننا أن نفكر أن ليس ثمة من موضوعات في المكان. فهو يعد بمثابة شرط لإمكان الظاهرات.>>** [5].

لقد صاغ **كانط** هذا الدليل صياغة أرسطية - ونفس الأمر يصدق على دليل **كانط** الثاني المتعلق بإثبات قبلية الزمان كما سنرى- ذلك أن **أرسطو** قرر في كتابه "الطبيعة" أن الشيء الذي يمكن تصور وجوده في حالة غياب وجود الأشياء الأخرى تكون له أولوية على باقي الأشياء الأخرى[6].

1- Georges Pascal. **La Pensée de Kant**. Bordas. Paris.1947.P. 36-37.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص61.

3- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،ص91.

4- Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. P37.

5- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص61.

6- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،91.

أمّا بالنسبة لدليله الثالث، فهو يقوم على أن اليقين الدقيق والضروري الذي يتميز به علم الهندسة ومبادئه، إنما يتأسس على أساس تمثل المكان القبلي والضروري، فالمكان حسب **كانط** لو كان بعديا، أي تصور مصدره التجربة، لكانت مبادئ الهندسة تجريبية، ولأصبحت أحكامها نسبية، وبالتالي تفقد الدقة والضرورة، ويصبح القول بأنه لا يوجد إلا مستقيم واحد بين نقطتين غير ضروري، في حين أن التجربة تؤكد ذلك دوما، لأن المكان ذو ثلاثة أبعاد، فأحكام الهندسة القبلية والتركيبية تتركز أساسا على المكان المتمثل ضروريا و قبليا. يقول **كانط**:<< **و بالتالي فإن جميع المبادئ الهندسية، مثال ًمجموع زاويتين في المثلث هو أكثر من الثالثة ً، ليست مستنتجة من أفاهيم عامة للخط و المثلث، بل من الحدس، و ذلك قبليا و بيقين ضروري.>>** [1].

ويثبت دليله الرابع أنه لا يمكن اعتبار المكان موضوعا لتصور مّا، فالمكان واحد من حيث أنه حدس محض، وهذا يعني أن الأمكنة المتعددة التي يمكن تصوّرها، هي عبارة عن عدة أجزاء لمكان واحد، بحيث لا يمكن أن تكون هذه الأجزاء سابقة عنه، فهي متجانسة ومتأخرة عن الكل الذي انتزعت منه، فالمكان كل واحد، يدرك بحدس قبلي خالص يقول **كانط** :<< **فالتصور الأصلي للمكان هو إذن حدس قبلي و ليس أفهوما.>>** [2]، ولبيان أن المكان حدس محض، نقارن بينه وبين تصور ***"الإنسان"***، حيث نلاحظ على هذا الأخير أنه تصور مجرد محض، يصدق على مجموعة

من الأفراد ، باعتبارهم وحدات موجودة، مما يعني أنه لا يمكن تقسيم هذا التصور إلى أجزاء متجانسة، لاختلاف الأفراد فيما بينهم، في حين أن المكان ليس موضوع تصور، بل هو موضوع حدس[3]، مما يفسر لنا عدم القدرة على استنباط مبادئ الهندسة من تصورات عامة، بل من الحدس، وبطريقة قبلية يقينية وضرورية، فعندما نقول: "**أن مجموع طولي ضلعين من مثلث يكون أكبر من طول الضلع الثالث**"، نكون قد استنبطنا هذا من الحدس، وليس من تصور كل من "**المثلث**" و"**الخط**".

أمّا دليله الخامس، فقد تعلق بلا نهائية المكان، فمادام المكان لا متناه، وأنه بإمكاننا أن نتصوره بلا حد، فهذا يدل على أنه حدس محض، على أنه يختلف عن التصور، وهذا هو الذي يمكننا من تحديد أجزاء من المكان على أنها متناهية، في حين أن التصور، إن كان يصدق على ما لا نهاية من الأفراد، إلا أن هذا لا يؤدي بالضرورة إلى استنتاج أنه في ذاته لا متناهيا. يقول **كانط**:<< **المكان يتصور بوصفه كما لامتناهي معطى. و الحال، أنه يجب أن نفكر حقا كل أفهوم بوصفه تصورا متضمنا في كثرة لامتناهية من متنوع التصورات الممكنة**>>[4].

يمكن أن نشير إلى أن هناك وجه شبه بين هذا البرهان - والأمر كذلك مع البرهان الخامس على قبلية الزمان - و

_____

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص61.
2- المصدر السابق، ص62.
3- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص57.
4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص61.

مسلمة **إقليدس** الثانية التي تنص على أن: "الخط المستقيم لا نهاية له"، ففكرة اللانهائية قاسم مشترك بينهما[1].

أما بالنسبة للزمان، يقودنا دليل **كانط** الأول إلى أنه حتى ندرك الأشياء لا بد أن تكون موضوعة في الديمومة، ولا يمكن أن توجد هذه الديمومة إلا بوجود الزمان، لأن إدراك الحوادث التي تقع متعاقبة أو تقع في نفس الوقت، يتطلب منا أن نكون قد تمثلنا الزمان قبل ذلك، مما يعني أن الزمان ليس تصورا تجريبيا، يقول **كانط**: << **الزمان ليس أفهوما أمبيريا مشتقا من أي تجربة. ذلك أن المعية شأنها شأن التتالي لا تدرك إن لم يشكل تصور الزمان أساسا لها. و بموجب هذا الشرط فقط يمكن تصور أن شيئا يوجد مع شيء آخر في زمن واحد (معا) أو في أزمنة مختلفة (على التوالي)**>> [2].

وقد أراد **كانط** بدليله الثاني، إثبات أن الزمان تمثل ضروري، لأنه أساس كل حدس حسي، ذلك أن الإنسان باستطاعته أن يتصور زمانا بدون أحداث، لكنه لا يستطيع أن يتصور أحداثا بدون زمان[3]، إنه شرط ضروري لجميع

الأشياء، يقول **كانط**:<< **الزمان هو تصور قبلي يشكل أساسا لجميع الحدوس. فليس بوسعنا أن ننسخ الزمان بالنسبة إلى الظاهرات بعامة. على الرغم من أنه يمكن تجريد الزمان من الظاهرات...و فيه وحده يكون تحقق الظاهرات ممكنا؛ و يمكن لهذه أن تختفي كلها معا ، أما هو نفسه (بوصفه شرط إمكانها العام) فلا يمكن أن يلغى**>> [4].

وقد جاء دليله الثالث، مبينا مكانة الزمان كتمثل قبلي بالنسبة لقيام معارف علمية، تتميز أحكامها بأنها ضرورية ودقيقة، يقول **كانط**: << **و على هذه الضرورة القبلية، يتأسس أيضا إمكان المبادئ القبلية لعلاقات الزمان أو مسلمات الزمان بعامة. فليس له سوى بعد واحد: الأزمنة المختلفة ليست معا بل تتالى (في حين أن الأمكنة المختلفة، لا تتالى بل تكون معا). و لا يمكن لهذه المبادئ أن تستمد من التجربة لأنه ليس بوسع هذه أن تعطي كلية صارمة و لا يقينا ضروريا.**>>[5]، فكون الزمان تمثل قبلي وضروري نتج عنه أن أحكام المعرفة التي تتعلق بعلاقات الأحداث في الزمان هي أحكام ضرورية ودقيقة، ولو كان الزمان حدسا تجريبيا، لأصبحت كل أحكام الميكانيكا مستمدة من التجربة، مما يجعلها نسبية، فلا تكون بذلك أحكام علمية.

أمّا الغرض من دليل **كانط** الرابع، فهو إثبات وحدة الزمان، يقول **كانط**:<< **الزمان ليس أفهوما سياقيا، أو أفهوما عاما كما يقال، بل صورة محضة للحدس الحسي. و الأزمنة المختلفة ليست سوى أجزاء من الزمان الواحد... وعليه، فإن القضية: إن الأزمنة المختلفة لا يمكن أن تكون معا، لا تستخرج من أفهوم عام، بل هي قضية تأليفية.**>> [6]، فكونه حـدس محض، هذا يجـعلنا نتصور لحظاته، ولكن ذلك يكون ضمن الزمان الواحد، لأن هذه اللحظات لا يمكن أن تكـون سـابقة عن الزمان ، فالزمان وحدة ، ولا يمكن أن يكون موضوع تصور ، لأنه إذا

1- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)،ص107.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص64.

3- Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. P38.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص64.

5- المصدر السابق، نفس الموضع.

6- المصدر السابق، ص ص 64-65.

كان باستطاعتنا تقسيم الزمان إلى أجزاء متماثلة، فإن التصور ينقسم إلى كيفيات غير متماثلة[1].

ويتعلق دليل **كانط** الخامس بلانهائية الزمان، يقول **كانط**:<< **لاتناهي الزمان لا يعني أكثر من أن كل كمية متعينة من الزمان ليس ممكنة إلا باقتصارات في الزمان الواحد الذي يشكل أساسا لها،**

وعليه يجب أن يكون تصور الزمان الأصلي معطى بوصفه لا محدودا.>>[2]، فما يدل على أن الزمان حدسا محضا، هو أنه يمكن تصوره لا متناهيا، وهذا الذي يمكننا من إدراك لحظـات مختلفـة من الزمان كونها متناهية ومحدودة، فهو إذا لا متناه، وهو يختلف عن التصور، من حيث أن هذا الأخير غير معين، وليس متناهيا حقيقيا، لأنه حتى ولو ضم تحته ذوات لا متناهية، إلا أنه لا يحتوي عليها.

3- المكان والزمان والمعرفة التركيبية القبلية:

بعد أن استعرض **كانط** أدلته التي يعتقد أنها تثبت قبلية المكان والزمان، سعى إلى البرهنة في القسم الثاني من **"الحساسية المتعالية"** على أن كل من المكان والزمان، يمكن اعتبارهما كمبدأين قادرين على تفسير إمكان معارف أخرى، تكون تركيبية وقبلية، ولقد سمى هذه الدراسة **بالعرض المتعالي**، ففي العـرض المتعالـي للمكـان، أراد **كانط** أن يثبت أن المكان قادر على تفسير إمكان معارف أخرى تركيبية وقبلية، فبإمكانه تفسير الهندسة، من حيث إنها معرفة قبلية ممكنة، وبالتالي يعلل اليقين المنسوب إلى قضاياها[3]. ما دام أن المكان حدس محض، فلأنه حدس يجعل البناء متعقلا، ولأنه قبلي يمكننا من علم برهاني، وهذا ما يجعل أحكامها ضرورية ومطلقة، يقول **كانط**:<< **الهندسة هي علم يعين خصائص المكان تأليفيا، ومع ذلك، قبليا. فماذا يجب أن يكون إذن تصور المكان حتى تكون مثل تلك المعرفة ممكنة به؟ _ يجب أصلا أن يكون المكان حدسا، لأنه من مجرد أفهوم لا يمكن أن نستمد أي قضية تتخطى الأفهوم ، وهو أمر حاصل في الهندسة مع ذلك... لكن، على ذلك الحدس أن يقوم فينا قبليا، أي قبل أي إدراك لموضوع ، وعليه بالتالي أن يكون حدسا محضا وليس أمبيريا. ذلك أن القضايا الهندسية يقينية كلها، أعني، إنها مربوطة بوعي لضرورتها، وعلى سبيل المثال: «المكان ذو أبعاد ثلاثة وحسب». فمثل هذه القضايا، لا يمكن أن تكون قضايا أمبيرية أو أحكام تجريبية أو أن تشتق من مثل هذه الأحكام**>>[4].

إن **كانط** يقرر بأن جميع القضايا الهندسية ضرورية ويقينية، ففي مثاله السابق: "**إن للمكان ثلاثة أبعاد**"، يرفض تماما أن تكون هذه القضية منتزعة من التجربة، ذلك أن الهندسة كعلم محض لا يمكن أن تنطبق على الأشياء الموضوعية، إلا إذا كان المكان الرياضي هو صورة حسنا الخارجي، لعلمنا مسبقا بأن كل موضوع موجود عندنا هو موجود في المكان

1- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص59.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص65.

3- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)،ص107.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص62.

الرياضي، وهذا ما يجعل الرياضيات التطبيقية ممكنة، وعلى هذا الأساس نجد الضمان لقيمة معنى المكان من حيث هو صورة لحساسيتنا، لأنه يفسر إمكان الرياضيات الخالصة والتطبيقية، فالعرض المتعالي للمكان يبين ما يترتب عن التسليم بأن قضايا الهندسة تركيبية قبلية من نتائج، فلن تكون تركيبية إلا إذا استندت إلى الحدس، وحتى تكون قبلية لا بد أن يكون الحدس قبليا محضا، فكون قضايا الهندسة يقينية مرده إلى أن المكان حدس محض، مما يثبت أن الحدس القبلي هو من يؤطر تصورات هذا العلم، يقول **كانط**:<< **يجب ان تكون تصوراتها حاضرة في العيان و بصورة قبلية أي حاضرة في العيان المجرد لا في العيان التجريبي.**>> [1].

وقد توصل **كانط** من خلال هذا العرض إلى هذه النتائج:

أ) إن المكان صورة للأشياء كما تظهر وليس شيئا موجودا في ذاته، ولا يمثل الأشياء في علاقاتها ببعضها البعض، ولو كان كذلك لما أصبح شرطا لكل إدراك، بل سيكون تابعا للأشياء، يقول **كانط**:<< **المكان لا يمثل لا خاصية للأشياء في ذاتها و لا في علاقاتها فيما بينها، أعني لا يمثل أي تعيين لها يكون ملازما للموضوعات نفسها، و يبقى إذا جردنا الحدس من جميع شروطه الذاتية. لأنه ليس ثمة من تعينات، لا مطلقة و لا نسبية، يمكن أن تحدس قبل وجود الأشياء التي إليها ترجع.و قبليا بالتالي.**>> [2].

ب) المكان شرطا ذاتيا لقيام الظواهر الخارجية، يسمح لمعطيات الحواس أن تنظّم داخل حدس حسي معين، يقول **كانط**:<< **المكان ليس سوى صورة جميع ظاهرات الحواس الخارجية، أي سوى شرط الحساسية الذاتي الذي به يكون حدس خارجي ممكنا لنا.**>> [3].

ويرى **كانط** أن الحديث عن المكان و الأشياء الممتدة لا يكون إلا من خلال وجهة نظر الإنسان، ذلك أن تلقي الحدوس الخارجية، نتيجة التأثر بمختلف الموضوعات، متوقف على الشرط الذاتي، و لا يربط المكان بالأشياء، إلا كما تظهر لنا، أي من حيث هي موضوعات للحساسية، ليقرر **كانط** نتيجة مهمة وخطيرة في آن واحد، ستميز فلسفته برمتها، بل وتجعلها موضع هجوم من طرف كثير من الفلاسفة، مفادها: إن الحساسية وإن كانت صورة ثابتة لقدرة التلقي، إلا أن شروطها الخاصة ليست شروطا لإمكان الأشياء، بل هي شروطا لظاهراتها فقط، أي أن ما يحدس في المكان في نظر **كانط** ليس هو الشيء في ذاته، يقول: << **و على العكس، فإن الأفهوم الترسندالي للظاهرات في المكان هو تنبيه نقدي إلى أنه لا شيء ، مما هو محدوس بعامة في المكان هو شيء في ذاته ، وليس المكان صورة للأشياء،قد تكون خاصة بها في ذاتها، بل إن الموضوعات ليست معروفة لدينا البتة في ذاتها... الشيء في ذاته، لا يعرف بذلك و لن يعرف.**>> [4].

1- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص31.
2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص62.
3- المصدر السابق، ص63.
4- المصدر السابق، ص64.

أما في العـرض المتعـالي للزمـان، سعى **كانط** أيضا إلى البرهنة على أن الزمان قادر على تفسير إمكان معارف تركيبية قبلية أخرى[1]، على أساس أنه حدس محض، مما يجعل، باستطاعته تفسير إمكـان الديمومـة الرياضـية، والتغيـر الطـبيعي، لأنـه صـورة لحساسـيتنا، يقـول **كانط**: **<< إن أفهوم التغير شأنه شـأن أفهـوم الحركـة (تغـير الوضـع) ليس ممكنـا إلا بتصور الزمان و فيه. و أنه إذا لم يكن هذا التصور حدسا (باطنـا) قبليا فإن أي أفهوم، أيا كان، لن يمكنـه أن يجعـل إمكـان التغـير مفهوما في الموضوع الواحد بعينه، أي إمكـان ربـط المحمـولات المتضادة تناقضيا >>**[2]**.** فالزمان بهذا المفهـوم في نظـر **كانط** هـو من يجعل كـل المعـارف التأليفيـة القبليـة الـتي تتضـمنها نظريـة الحركـة العامـة ممكنة.

وقد توصل **كانط** من هذا العرض المتعالي إلى هذه النتائج:

أ) إن الزمـان ليس شـيئا في ذاتـه ، ولا صـفة للأشـياء ، و لا يـدخل في تركيبها ، ولو كان كذلك لأصبح تابعا لها ،

ذلك أن الزمان هو الذي يسـمح لنـا بتنظيم معطيـات الحـواس، فلا يمكن أن يكون هو صادر عن الحـواس، بـل إنـه شـرط ذاتي و قبلي بالقيـاس إلى كـل تجربـة، يقـول **كانط**: **<< الزمـان ليس شـيئا يوجـد في الـذات، أو يلازم الأشـياء بوصـفه تعينـا موضـوعيا يبقى، من ثم، إذا جردنـا حدسها من جميع الشروط الذاتيـة: ذلـك أنـه في الحالـة الأولى، سيكون شيئا متحقق الوجود دون موضوع متحقق. أما في الحالة الثانية، و بصفته تعينا للأشـياء نفسـها أو نسـقا لهـا، فلن يكـون بإمكانـه أن يعطي قبـل الموضـوعات بوصـفه شـرطها و لا أن يعرف و يحدس قبليا بقضايا تأليفية.>>** [3]**.**

ب) الزمان خاص بـالحس البـاطني، فهـو لا يتعلـق بشـكل أو موضـع الظواهر الخارجية، بل بالعلاقـات القائمة بين تصورات الإنسان الذهنية، فـإذا كان المكان يمثل صورة لمواضع الأشياء، فإن الزمـان يمثـل صـورة تعـاقب حالاتنا الذاتية، يقول **كانط**:<< **<< الزمان ليس سـوى صـورة الحس الباطن، أي صورة حدسنا لذاتنا و لحالتنا الباطنة. ذلك أن الزمان لا يمكنه أن يكون تعينا للظاهرات الخارجية، فهو لا ينتمي لا إلى هيئـة، و لا إلى موقـع، بـل يعين على العكس علاقـة التصـورات بحالتنا الباطنة.>>** [4]**.**

ج) الزمـان هـو الشـرط الصــوري والقبلي لكـل الظـواهر على العمـوم، بفضله تصبح الأشـياء معطـاة لنـا كظـواهر، وذلـك عكس المكـان الـذي هـو بمثابة الشرط القبلي للظواهر الخارجية فقط، مما يعني أن الزمان مفهــوم أشمل لكونه يتعلق بتعيين الإحساسات الواردة من موضـوعات خارجيـة كمـا يتعلق بتحديد إحساساتنا الداخلية يقول **كانط**: <<

فالمكان من حيث هـو صـورة محضـة لجميـع حدوسـنا الخارجيـة، يقتصر بوصفه شرطا قبليا، على الظاهرات الخارجية و حسب. و على العكس، و بما أن جميع التصورات سـواء كـانت موضـوعاتها أشياء خارجية أم لا، تنتمي مع ذلـك تلقائيـا ، و بوصـفها تعينـات للذهن ، إلى الحالة الباطنة ، و بما أن هذه الحالة الباطنة تخضـع دائما للشرط الصوري

_____

1- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص59.
2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص65.
3- المصدر السابق، نفس الموضع.
4- المصدر السابق، ص66.

للحدس الباطن، و تنتمي منه ثم إلى الزمان، فإن الزمان هو شرط قبلي لجميع الظاهرات بعامة.>> [1].

إن الرياضيات في نظر **كانط** إذا، تقوم على صورتي المكان والزمان، لأن هذا العلم لن يكون ممكنا إلا إذا استند إلى الحدس المحض، الذي بواسطته يمكن بناء تصوراته، لذلك فإن توفر هذا العلم على الأحكام التركيبية القبلية تم بفضل امتلاكنا للمكان والزمان كحدسين محضين، فهما الأساس الذي تستند إليه مختلف الإحساسات، إذ مكننا حدس المكان كحدس محض وضروري من قيام الهندسة، وبفضل حدس الزمان كحدس محض وضروري أيضا، نشأ لدينا الحساب والميكانيكا[2]، يقول **كانط**:<< **وهكذا تنبني الرياضيات في الواقع على العيانات القبلية المجردة التي تجعل القضايا التركيبية الضرورية فيها ممكنة، وبالتالي فاستنباطنا المتعالي (الترنسندنتالي) لتصوري المكان و الزمان يفسر لنا كذلك إمكان الرياضة البحتة التي قد نسلم بها بلا شك>>**[3].

واضح إذا، أن وظيفة الحساسية في الابستمولوجية الكانطية تتأسس على وظيفة المكان و الزمان كحدسين محضين، ذلك أنه في حالة غيابهما تفتقد الانطباعات الحسية لأية قيمة موضوعية، إذ لا نكون لحظتها إلا أمام مادة مبهمة، يعوزها المُعين على تحديدها. ثم أننا إذا جردنا الحدوس التجريبية للأجسام من كل شيء يمكن أن ينتمي إلى الإحساس، فإننا سنتحصل على الزمان والمكان كحدسين محضين قبليين تتأسس عليهما باقي الحدوس الأخرى. و بالتالي فهما صورتان بسيطتان للحساسية، يقول **كانط**:<<

وعلى وجه التدقيق لما كان هذان المعنيان عبارة عن عيانين

مجردين قبليين فذلك ما يؤكد أنهما صورتان بسيطتان للقوة الحساسة ينبغي أن تكونا سابقتين على كل عيان تجريبي؛ أي على إدراك الموضوعات الواقعية و يمكن طبقا لهما معرفة الموضوعات الواقعية قبليا، لكن في الحق كما تبدو لنا فقط.>>[4].

و يؤكد هنا **كانط** على ضرورة المكان والزمان في العلم الرياضي البحت كحدسين تتأسس عليهما جميع الأحكام الضرورية، فالمنهج الرياضي الذي يستعمله علماء الهندسة، منهج ضروري، فبرهان التساوي بين شكل و آخر مثلا، يقوم بالأساس على إثبات تطابق هذين الشكلين بالبداهة، و يرى **كانط** أن هذه قضية تركيبية تتأسس على الحدس المحض القبلي المباشر، يقول **كانط**: **<< إن علم الهندسة يجعل العيان المجرد للمكان أساسا له . و علم الحساب يشكل بنفسه تصوراته عن العدد عن طريق الإضافة المتتالية للوحدات في الزمان، و علم الميكانيكا بوجه خاص لا يستطيع أن يشكل تصوراته عن الحركة إلا بواسطة تمثل الزمان. و هذان التمثلان ليسا غير عيانين>>**[5].

ثم أن المكان و الزمان يتعلقان فقط بالأشياء المحسوسة ، فمهمتهما كحدسين محضين هي التنسيق بين ما تمدنا به

_____

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص66.
2- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 78.
3- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص38.
4- المصدر السابق، ص ص 35-36.
5- المصدر السابق،ص35.

الحواس من موضوعات، فلا صلة لهما بما يجاوز المحسوس إذا ، كما أنهما يتعلقان بالأشياء كما تبدو لنا فقط، فلا صلة لهما بالأشياء في ذاتها، فما هو معطى لنا ليس الشيء في ذاته، وإنما الشيء المحسوس الذي يسميه **كانط** بالظاهرة. يقول **كانط** عن المكان والزمان: **<< لكن هذين المصدرين المعرفيين يعينان بذلك حدودهما (كمجرد شروط للحساسية)، ذلك أنهما لا يتعلقان بالموضوعات إلا من حيث ينظر إليها بوصفها ظاهرات و ليس من حيث تعد أشياء في ذاتها.>>**[1].

إننا لا نستطيع أن نتمثل الأشياء كما هي في ذاتها، بل ما نعرفه ظواهر فقط، يقوم إمكانها على علاقة بعض الأشياء التي نجهل ذاتها بشيء أخر، و لتوضيح هذه الفكرة يلجأ **كانط** إلى تقديم مثال من حياتنا اليومية مفاده: إننا عندما ننظر في المرآة نجد تشابها كبيرا بين أيدينا كما هي، و صورها المنعكسة على المرآة، لكن الملاحظة تبين أن اليد اليمنى أصبحت صورتها

المنعكسة في المرآة يسرى، ولا نستطيع أن نضع الواحدة محـل الأخـرى إن حاولنا ذلك، ثم أن الذهن عاجز عن إدراك أي اختلاف داخلي بين اليد الأصلية و صورتها، رغم أن الحواس تبين هذه الاختلافات الذاتية، لأنه من المتعـذر أن نضع اليد اليسرى في نفس حيز اليـد اليمـنى وان تشـابها، ممـا يعـني أننـا لا نتمثل الأشياء في ذاتها[2].

هكـذا يبـدع **كانط**، و "الاسـتطيقا الترنسـندنتالية" شـاهدٌ، مَفـاهيمٌ جَديـدةٌ تُكشفٌ، تؤسس لقيام نسق فلسفي متميز لا يغفل القديم ولا يتوقـف عنـده، متأملها تؤسره، وإن معها اختلـف، يصـفها **بوترو،** فيقـول :<< **ويبـدو أن هذا المذهب على جانب عظيم من الابتكار كمـا صـرح كانـط في زهو**>>[3]، ويتوقف عندها **برنشفيك*(L. Brunshvicg)** فيجد أن **كانط** في الوجود اكتشف الجديد، خلاصته: أن المكان والزمان لا يسـتمدان من تجربـة، ولا هما بمفهومين عقليين. وإن كانـا صـورتين قبليـتين، أو حدسـين محضـين، يعبران عن طريقتنا الخالصـة في إدراك الأشـياء. فلم يكن مجـرد نسـخة من **نيوتن**، وإن نهل من نبعه، متسـلما نظريتـه، لكن مطبقـا إياهـا وفقـا لنظـره المكتشف، فإن اعتبر **نيوتن** الزمـان جهـازا عضـويا خاصـا، يستشـعر اللـه بواسـطته الأشـياء ويتمثلهـا، لا يعتـبر **كانط** الزمـان والمكـان حسـا إلهيـا أو إحساسـا بالحضـرة الإلهيـة الشـاملة ، بـل همـا إحسـاس إنسـاني بحضـرة الظواهر الشاملة ، أي أن كل من المكان والزمان عند **كانط** يتعلقان بطبيعة حساسية الإنسان، لأن إدراكنا البشري هو إدراك للأشياء الموجودة في المكان والمتعاقبة في الزمان. **فكانط** هنا يطبق نظرية **نيوتن** على الإنسان وليس على الله[4].

إن إحاطة **كانط** بنتـائج العلم المعاصـرة لـه، مكنـه من توظيفهـا فلسـفيا، مؤكدا بذلك على يقينية نسقه وصلاحيته الدائمة

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص68.

2- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصـير علما**،(مصـدر سـابق)، ص ص39-40.

3- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص65.

*- ليون برنشفيك (1869-1944)، فيلسوف فرنسي، تأثر بالمثالية الابسـتمولوجية الكانطيـة، من أهم مؤلفاته:" جهة الحكم" و"مراحل الفلسفة الرياضية" و"الخبرة الإنسانية والعلية الفيزيائية".

4- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 77.

والمطلقة، مستمدا منها شرعية يدافع بها عن مشروعه الفلسفي، حيث عمل على إثبات قبلية المكان والزمان كتصورين للحدس المحض في حدود شبه نيوتونية، فلم تبتعد فلسفة **كانط** عن مفاهيم **نيوتن** الأساسية، وإن لم ينظر **كانط** للمكان والزمان رؤية **نيوتن** لهما، التي تعتقد أنهما يوجدان

بشكل واقعي، كما توجد الأشياء في الخارج، فقد اشترك معه في إضفاء صفة الانتظام والثبات والإطلاق عليهما. كما وجد في المكان الإقليدي ما يدعم به نسقه فوظفه، فلم يكن مكان **كانط** إلا مكان **إقليدس**[1]، ذو الأبعاد الثلاثة، ومرد ذلك اعتقاد **كانط** بأن الهندسة الممكنة والوحيدة هي هندسة **إقليدس،** لما تتضمنه من أحكام تركيبية قبلية.

إن قول **كانط** بضرورية وقبلية المكان والزمان، يكون بذلك قد رفع مبادئ كل من الهندسة الإقليدية، والميكانيكا النيوتونية إلى مرتبة الشمول والإطلاق، فيتأسس نتيجة لذلك العلم فلسفيا، فيحوز النسق الكانطي على صفة الإطلاق، فيوقف الفلسفة التجريبية* بهذه الصور القبلية التي يمتلكها العقل، والذي لا يرى إلا ما ينتجه هو نفسه، فهو من يحدد موضوعات التجربة وحركة الأشياء، مادام أن كلاّ من المكان والزمان مفهوم قبلي، ومادامت أن أحكام العلوم التي سارت في الطريق المضمون للعلم تركيبية قبلية.
ورافضا في نفس الوقت اعتبار الزمان على أنه عبارة عن علاقات بين الظواهر، لا صلة لها بالتجربة[2]، معلنا أننا لا نعرف من الأشياء إلا ظواهرها ، أما الأشياء في ذاتها فهي بعيدة المنال عن الإنسان، جاهل بها، بحكم طبيعته، لتصبح هذه النتيجة عند البعض زائدة[3]، أصابت النسق الكانطي بالمرض.

ثالثا/ وظيفة الفــهم:

وكما فعل مع الحساسية، ومن أجل بيان وظيفة الفهم ، أفرد **كانط** لذلك قسما مهما في كتابه " نقد العقل المحض" عنونه ب" التحليل الترنسندنتالي"**، مقسما إياه إلى: "تحليل التصورات" و"تحليل المبادئ" ، متناولا في الأول نظريته في المقولات، و أجاب في الثاني على السؤال: "كيف يمكن للعلم الطبيعي المحض أن يكون؟" ، واضعا مدخلا لهذا التحليل، كاشفا فيه عن إبداع جديد، اسمه المنطق المتعالي، يضاف إلى المنطق العام، ويُعين على حل مشكل المعرفة، فلا مندوحة إذا، من تتبع هذا المسار الكانطي، إذا ما أردنا أن نفهم هذه الوظيفة لهذا المصدر الثاني، كما أراد لها عقل **كانط** أن تكون. فما هو هذا المنطق المتعالي؟ وما علاقته بالمنطق الصوري؟ ، وما هي نظرية **كانط** في المقولات؟ ، وكيف أجاب

1- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)،ص107.

*- إن نقد **كانط** للمذهب الحسي والمذهب العقلي مارسه قبل مرحلته النقدية، حيث نقد الأول في رسالته "**الدقة المزعومة لأشكال القياس الأربعة**" المنشورة سنة 1762. و التي بين فيها ثنائية الحس والفهم بحيث لا يرد أحدهما إلى الآخر. ونقد المذهب العقلي في " **المحاولة عن بداهة مبادئ اللاهوت الطبيعي والأخلاق**" سنة، 1764 عندما بين فيها أن هناك علاقة بين الرياضيات والمعرفة الحسية.(أنظر:إميل بوترو، **فلسفة كانط. (مرجع سابق)** ص ص51-52.)

2- عبدالرحمن بدوي، **إمانويل كنت، (مرجع سابق)**،ص192.

3- فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة والموقف الطبيعي للإنسان**، (مرجع سابق)، ص65.

- "التحليل الترنسندنتالي**" قسم وضعه كانط ضمن " **المنطق الترنسندنتالي**" وهو الجزء الثاني من " **تعليم العناصر الترنسندنتالي**".

على سؤاله المعرفي الثاني؟

1- المنطق الصوري والمنطق المتعالي:

إن توجه **كانط** نحو دراسة المنطق جاء مميزا، لا يخلو من ابتكار ولا يتوقف عند قديم، ولا يكتم قيمة جهد السابقين، إذ أقبل عليه مقسما إياه إلى نوعين، المنطق الصوري أو العام كما عرِفه **أرسطو** ولا يزال، منطق يجرد الفهم من الموضوعات التي يريد معرفتها، يسميه **كانط** بالأولي، و المنطق المتعالي، جل همه البحث في الفهم من حيث هو متجه إلى معرفة الموضوعات[1]، يدعوه **كانط** بأرغانون العلم، فلم يعد المنطق واحدا، ولم يهتم بالأول كاهتمامه بالثاني، وإن لم يشك في نضج الأول واكتماله منذ ميلاده[2]، يقول **كانط**: << **ويمكن أن يكون للمنطق بدوره مقصدان؛ إما كمنطق الفاهمة العام، وإما كمنطق استعمالها الخاص. ويتضمن الأول قواعد الفكر الضرورية إطلاقا، التي بدونها لا يمكن أن يكون ثمة استعمال للفاهمة، فهو يتعلق إذن بها، بمعزل عن اختلاف الموضوعات التي قد تنضوي تحتها. ويتضمن منطق استعمال الفاهمة الخاص القواعد التي يجب إتباعها للتفكير تفكيرا صحيحا حول ضرب من ضروب الموضوعات، ويمكن أن نسمي الأول المنطق الأولي، والثاني أورغانون علم.**>>[3].

أما بالنسبة للمنطق الصوري، نجد أراء **كانط** المنطقية حوله جاءت مماثلة تقريبا لمنطق **أرسطو**، إذ يعرف **كانط** هذا المنطق تعريفا تقليدي، مفاده أنه علم يبحث في قواعد وقوانين الفكر، التي تتسم بالصورية والضرورية، مما يجعل الفكر كله في خضوع تام لها، مستبعدا منه أي بحث في المضمون التجريبي للفكر، متصور إياه علم قبلي، ولأنه صوري خالص إذا، لا يهتم بمحتوى التصورات، فمعيار الصدق فيه هو خلو الفكرة من التناقض[4].

و يصنف **كانط** المنطق العام إلى نوعين هما: المنطق المحض والمنطق التطبيقي، حيث يهتم الأول بالمبادئ القبلية فقط ، وبالتالي يهمل تأثير الحواس، ولهو المخيلة، وقوانين الذاكرة، وقوة العادة، والميل، وغيرها من الشروط التجريبية التي تعمل ضمنها ملكة الفهم، ويعتبره هو وحده العلم، رغم أنه جاف و مختصر. يقول **كانط**: << **فالمنطق العام، إنما المحض، يهتم إذن بالمبادئ القبلية وحدها، وهو قانون للفاهمة والعقل إنما بالنسبة إلى ما هو صوري في استعمالها (الأمبيري أو الترسندالي)، وأيا كان الموضوع . ويدعى المنطق العام ، من**

ثم ، تطبيقا عندما يهتم بقواعد استعمال الفاهمة ضمن الشروط الذاتية الأمبيرية التي تعلمناها السيكولوجيا.>> [5]. فهذا القسم من المنطق يتميز إذا، بأنه منطق محض، يخلو من أي مبادئ تجريبية . ثم إنه منطق عام ، بغض النظر عن محتوى المعرفة وتنوع موضوعاتها بالنسبة

1- Georges Pascal. **La Pensée de Kant**. PP. 40-41.

2- جول تريكو: **المنطق الصوري**، (مرجع سابق).ص46.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص76.

4- E.kant. **Logique**. P.168.

5- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص76.

لملكة الفهم، كما أنه لا يهتم إلا بصورة الفكر فقط.

أما المنطق التطبيقي فهو: << **تصور للفاهمة ولقواعدها في استعمالها الضروري عينيا، أي من حيث تخضع لشروط الذات العرضية التي يمكن أن تعيق أو تيسر هذا الاستعمال والتي تعطى جميعها أمبيريا وحسب.**>> [1]، ويهتم هذا النوع من المنطق العام حسب **كانط** بالانتباه وما ينتج عنه، وبالأمور المعرقلة له، وبأسباب الخطأ، وبحالات الشك وغيرها.

وقد قسم **كانط** هذا المنطق الصوري، الذي لا هم له في تصوره، إلا النظر إلى الصورة المنطقية، من حيث علاقة المعارف بعضها ببعض، فهو لا يهتم بمضمون المعارف. إلى مبحثين أساسيين هما : "التحليل" و"الجدل". إذ يمكننا التحليل من المبادئ الصورية التي يتحرك وفقها الفكر أثناء استدلاله[2]، بحيث كل مخالفة لها توقعنا في الخطأ، لذلك كان من الواجب منطقيا الالتزام بها عند البرهان وإصدار الأحكام، ولأن مهمة هذا النوع من المنطق هي كذلك فهو لا يمدنا بأي معرفة جديدة، يقول **كانط**:<<**إن المنطق، في تقديمه لقواعد الفاهمة العامة و الضرورية، يجب أن يعرض في هذه القواعد، معايير الحقيقة. فما يناقضها سيكون خطأ، لأن الفاهمة ستكون عندها في تناقض مع القوانين العامة لفكرها. وبالتالي مع ذاتها، لأن هذه المعايير تتعلق فقط بصورة الحقيقة، أعني بصورة التفكير بعامة... يحلل المنطق العام إذن كل العمل الصوري للفاهمة و العقل إلى عناصره، ويقدم هذه العناصر بوصفها مبادئ لكل محاكمة منطقية لمعرفتنا. فيمكن إذن أن يسمى هذا القسم من المنطق تحليلات.**>> [3]، لكن **كانط** لا يعتبر هذا النوع كاف، لأن مبادئه الصورية قد لا تتناقض مع نفسها، وتتناقض مع الموضوع، إلا أن تطابق المعرفة مع قوانين الفهم، يبقى عنده شرطا ضروريا، وإن كان سلبيا، لكل

حقيقة.

أما بالنسبة للجدل، فإن **كانط** يعتقد أن القدماء وإن لم يتفقوا على معنى واحد له، إلا أنهم يجمعون على أنه منطق الخداع ، لاستعمال الناس له غير المشروع، على أنه وسيلة الاكتشاف العلمي الجديد عن العالم، وهو في نظر **كانط** اعتقاد خاطئ، يورث الظن وبالتالي الخداع، ولا ينتج إلا اللغو، وإن ضم هذا الجدل في أساسه مبادئ صورية للفكر، يقول **كانط**:<< **أنه لم يكن بالنسبة إليهم سوى منطق للترائي: الفن السفسطي الذي يلون الجهل، بل حتى الأوهام المصممة، بلون الحقيقة بتقليده منهج التعمق الذي يمليه المنطق العام وباستخدام طوبيقا ذلك العلم لتزيين الدعاوي الفارغة . ويمكننا الآن أن نلحظ تنبيها موثوقا ومفيدا : إن المنطق العام منظورا إليه كأورغانون هو دائما منطق للترائي، أعني هو ديالكتيك. ذلك أنه لا يعلمنا شيئا حول مضمون المعرفة**>>[4].

أما بالنسبة للمنطق المتعالي، فهو العلم الكانطي الجديد، متميز الوظيفة، وإن خضع لنفس مبادئ الأول ، همه الأول

1- المصدر السابق، ص77.

2- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)، ص120.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص79.

4- المصدر السابق، نفس الموضع.

تناول مبادئ الفكر الصورية و الضرورية للتفكير من حيث أنها لا تتعلق بأي شيء تجريبي، بل بسمات عامة تطبق على كل معطى لنا كموضوع للمعرفة، إنه منطق صوري كون أن المقولات القبلية التي يدرسها هي بمثابة صورة للمعرفة، في مقابل مادة المعرفة المتكونة من عناصر تجريبية. ولأن عالم الخبرة الإنسانية يكون متعذرا في حالة غيابها فإنها ضرورية. يقول **عبدالرحمن بوقاف**:<< **لأن كانط لم يرد أن يؤسس منطقه المتعالي على أسس تجريبية، و هي الأسس نفسها التي اعتقد أنها قاصرة عن أن تنتج فلسفة توفر أساسا صحيحا للعلم. ثم إن هذا المنطق أراد به كانط البحث عن عناصر قبلية . غير تجريبية و لا سيكولوجية، لهذا التأسيس.**>>[1].

إن هذا المنطق المتعالي يُعنى بالصورة المنطقية الخالصة للفكر وبمحتواه أيضا، باحثا في المقام الثاني في مصدر هذه التصورات والمبادئ، وحدودها. يقول **بلانشي**: << **فبينما المنطق العام أو الشكلي يغض الطرف عن كل مضمون للمعرفة حتى لا يتصور سوى شكل المعرفة، فإن المنطق المتعالي غرضه تحديد أصل، مدى وقيمة المعارف التي نفتكر بواسطتها أفتكارا قبليا تاما.**>>[2]، فهو منطق يبحث في الشروط التي تجعل المعرفة ممكنة، مما يجعل مجاله محصورا في الاهتمام

بتحديد أصل المعرفة القبلية وصحتها الموضوعية، ساعيا نحو الإحاطة بقوانين الفهم والعقل من جهة علاقاتهما بموضوعاتهما قبليا، أي أنه يعمل على البرهنة على وجود تصورات أو مقولات للفهم، تكون قادرة على أن ترتبط قبليا بالموضوعات، ويسعى إلى تحديد أصل المعرفة الخالصة، وبيان مداها وقيمتها[3]، يقول **كانط: << ولكن إذا ما وضعنا جانبا كل معرفة من شأننا أن نأخذها من الأشياء وحدها، وإذا نظرنا فقط في استعمال الفهم عامة. فإننا نكتشف تلك القواعد الضرورية إطلاقا في جميع الوجوه، ومن دون اعتبار موضوعات الفكر الخاصة، إذ أننا بدونها لا نستطيع التفكير بتاتا . ولهذا كان من الممكن تبين هذه القواعد حتى (قبليا) أي (بالاستقلال عن كل تجربة)...وهذا هو السبب أيضا في أن القواعد الكلية والضرورية للفكر عامة لا يمكن أن تتعلق إلا (بصورته) فقط وليس (بمادته)البتة، وبالتالي فإن العلم الذي يحوى هذه القواعد الكلية الضرورية هو فقط علم لصورة معرفتنا الذهنية أو فكرنا>>**[4].

إن هذا المنطق الكانطي يدرس المقولات المكونة للمعرفة العلمية، حيث يبن أنها من طبيعة العقل، وهي موجودة في كل معرفة قائمة على المادة الحدسية والمتمثلة في إطاري المكان والزمان، ثم أن هذه المبادئ رغم أنها معرفة في حد ذاتها، إلا أنها معرفة قبلية متعالية، يقول **كانط**: **<<إن علم القوانين الضرورية التي تخص الفهم والعقل عامة أو – بنفس المعنى- مجرد صورة الفكر عامة ، إن هذا العلم نسميه :المنطق >>**[5].

1- عبدالرحمن بوقاف، تقديم كتاب: نادية بونفقة، **فلسفة ادموند هسرل- نظرية الرد الفينومينولوجي -**، (مرجع سابق)، ص12.

2- روبير بلانشي، **المنطق وتاريخه من أرسطو حتى راسل**، (مرجع سابق)،ص336.

3- جول تريكو: **المنطق الصوري**، (مرجع سابق).ص46.

4- E.Kant. **Logique**. P.11.

5- Ibid .P 11.

و يقسم **كانط** هذا المنطق المتعالي بدوره إلى مبحثين هما : الأول وهو التحليل المتعالي[1]، و يتناول الفهم بالدراسة، في حالة استعماله لمقولاته من أجل معرفة الموضوعات المعطاة له، فموضوعه يتركز على تحليل الشروط القبلية التي تضعها ملكة الفهم، بحيث يتسنى لأي موضوع يطاله إدراكنا الحسي أن يكون ممكنا، يقول **كانط**: << **فقسم المنطق الترسندالي الذي يعالج عناصر معرفة الفاهمة المحضة أو المبادئ التي من دونها لا يمكن لأي موضوع أن يفكر، هو إذن التحليلات**

الترسندالية التي هي في الوقت نفسه منطق الحقيقة. ذلك أنه لا يمكن لأي معرفة أن تناقضها من دون أن تفقد على الفور كل مضمون، أعني كل علاقة بشيء ما وبالتالي كل حقيقة.>> [2].

أما الثاني فهو الجدل المتعالي الذي يعمل على نقد استخدام العناصر القبلية في موضوعات تتجاوز التجربة[3]، كأن نطبق التصور القبلي للجوهر على الروح الإنسانية مثلا، وهي غير معطاة لنا في عالم الحس، مما يجعلنا ننخدع ، لذلك كانت مهمة هذا النوع من المنطق هي كشف هذه الأخطاء[4]، فالجدل المتعالي يدرس المعرفة التي نظن أننا نحصل عليها عندما نطبق أفكار العقل الخاصة، والمتمثلة في الله والعالم والروح على عالم الشيء في ذاته، وهذه المعرفة تبقى وهمية في تصور **كانط**، لأن أفكار العقل الخالص هي مجرد قواعد تقود التفكير الذاتي، مبينة قدرته على التركيب، فهذه المعرفة هي نتيجة لاستعمال غير شرعي، تولدت عنه بالتالي، نقائض العقل المحض، فكان أن جعلت العقل أمام مشاكل لا حل لها. فاستدلالات الجدل المتعالي هي كلها عبارة عن مغالطات[5]، يقول **كانط**: << **يجب أن يكون القسم الثاني من المنطق الترسندالي نقدا لهذا الترائي الديالكتيكي، وأن يسمى الديالكتيك الترسندالي، لا من حيث هو فن توليد مثل هذا الترائي دغمائيا (وهو فن مختلف الشعوذات الميتافيزيقية، الواسع الانتشار للأسف)، بل بوصفه نقدا للفاهمة ونقدا للعقل من حيث استعماله المفارق، نقد عليه أن يفضح خداع الظاهر في مزاعمه الواهية.**>> [6] .

هكذا يضعنا **كانط** أمام نوعين من المنطق، المنطق الصوري وهو المنطق العام كما ولد على يد **أرسطو**، معتقدا أنه علم كامل ومقفل منذ ظهوره، ينطبق على كل معرفة سواء كانت صحيحة أو خاطئة، لأنه صوري خالص، والمنطق المتعالي وهو الذي يضمن للمعرفة صفة الموضوعية ، مما يعني أنه ليس عاما كالمنطق الصوري لأنه خاص بالمعرفة العلمية فقط ، وليس صوريا كالمنطق الصوري لأنه يشير إلى أحكام هذه المعرفة.

يتضح لنا من هذا التقسيم الكانطي للمنطق، بأن قيام أي معرفة علمية متوقف على المنطق المتعالي، الذي يختلف عن منطق القياس من حيث أنه موضوع بحثه الأساسي هو المقولات التي تنشئ المعرفة الموضوعية، والتي يتناولها بالدراسة من

1- Léon Brunshvicg. L’idée Critique et le Système Kantien.P155.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص80.

3- Georges Pascal. **La Pensée de Kant**. Bordas. Paris.1947.PP. 53-54.

4- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)، ص93.

5- Léon Brunshvicg. L’idée Critique et le Système Kantien.P.174.

6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص80.

نواح ثلاث هي[1]:

أ) من حيث أصلها ومصدرها، مثبتا بأن هذه المقولات منبعها العقل، لا التجربة كما اعتقدت الفلسفة التجريبية.

ب) من حيث مداها، مثبتا بالاستنباط أن عددها اثنتي عشر مقولة.

ج) من حيث قيمتها، مثبتا أنها شرط للمعرفة، مبينا أنها متضمنة في كل المعارف التي تتأسس على مادة الحدس، فتؤدي إلى معرفة موضوعية، تتميز بالضرورة والكلية، في حين تؤدي في الميتافيزيقا إلى معرفة متناقضة، ومرد ذلك انعدام أي مادة حدسية للشيء في ذاته، كونه لا يظهر في إطاري الزمان والمكان، وهذا هو سبب عدم إنتاج معرفة موضوعية في الميتافيزيقا، فتطبيق مقولة العلية على السبب الأول يودي بنا إلى معارف متناقضة، لأن هذا السبب الأول غير معطى لنا في المكان والزمان. فنقع نتيجة هذا الاستعمال غير المشروع للمقولات في جدل عقيم.

إن المنطق الصوري إذا، يبحث في القواعد الصورية للأحكام والقياس، وينطبق على كل معرفة صحيحة أو خاطئة. موضوعية أو غير موضوعية، بينما يبحث المنطق الترنسندنتالي في الأحكام الموضوعية، وكيف هي كذلك، كما يبحث في أصل وحصر وقيمة صور الحكم التي بدونها تنعدم المعرفة الموضوعية، وهكذا يتبين أن منطق **كانط** لا ينفصل عن فلسفته.

2- نظرية المقولات:

إن المتجول المتأمل في جغرافية **" نقد العقل المحض"** يكتشف رحابة المكان وشساعته، الذي أسكن فيه **كانط** مقولاته، ولا شك أنها حظيت منه بوقت أوفر، وفي ذلك دلالة تفيد بدور مركزي لها، منحته إياها الابستمولوجية الكانطية، لذا كان الوقوف على هذه المقولات استقصاءً وتحليلاً، أمر تستوجبه الدراسة المعمقة لوظيفة الفهم. فنحيط به في الحدود المشروعة لمعرفته، ونكتشف تناقضاته عند استعماله غير المشروع لمقولاته.

إن الفهم الذي هو قـدرة على التفكـير، وعلى إنتـاج التصـورات و إصـدار الأحكام[2]، والذي يعرف على أنه تلقائية للمعرفة ، في مقابل الحساسية التي تمكننا من تلقي الانطباعات ، إذ: << **تعتمد الأفاهيم إذن على تلقائية التفكير، كما الحدوس الحسـية على تلقي الانطباعـات . والحـال إن الفاهمة لا يمكن أن تقوم بأي استعمال لهذه الأفاهيم سوى الحكم بواسطتها** .>>[3]، لا يستعين في نظر **كانط** بالتجربة، ليستمد منها تصورات، فيفكر بواسطتها في الموضوعات المعطاة ، بل أنه بدون التصورات القبلية لن يستطيع أن يودي وظيفته ، ذلك أن الفهم الذي يقوم بعملية الربط بين

1- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)، ص ص80-81.
2- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)، ص94.
3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص84.

المعطيات الحسية أو الفصل بينها أو المقارنة بعضها بالبعض الآخر، فيحيل الموضوع المعطى إلى موضوع للمعرفة، امتثالا لقول **كانط**: << **وأفهم بالتأليف بأعم معاني اللفظ، فعل إضافة مختلف التصورات واحدها إلى الآخر واستيعاء تنوعها في معرفة واحدة . ومثل هذا التأليف هو محض إذا كان المتنوع معطى قبليا وليس أمبيريا (مثل ذلك المعطى في المكان وفي الزمان)**>>[1]، لن يتحقق له ذلك إلا بفضل جملة من التصورات المحضة، يسميها **كانط** بالمقولات، و التي تتميز بأنها غير مشتقة من الحس[2]، فتنظيم معطيات الحساسية وتركيبها من طرف الفهم، يعتمد بالأساس على وحدة قبلية تؤلف بين متباين الحدس في موضوع واحد للمعرفة، هي تلك التصورات. والتي بفضلها تصبح التجربة ممكنة[3].

يعتقد **كانط** أن المقولات كوحدة قبلية لمتباين الحدس، لا يمكن بأي حال أن تكون بعدية، فهي إنتاج تلقائي للفهم. يمكن أن نصل إليها، فنعرف عددها و أنواعها، مسترشدين من أجل ذلك بخيط هادئ، يستوجب منا النظر إلى الفهم أثناء ممارسته الابستمولوجية، فتتجلى لنا تلك الوحدة القبلية، ويتمثل هذا الخيط الهادي في أن الفهم يصدر أحكاما، مما يعني أن الوحدة التي توجد في تصورات الفهم الخالصة هي أساس الوحدة التي تظهر في الحكم. فوجد **كانط** نتيجة ذلك أن ضبط لائحة للمقولات متوقف على تحديد أنواع الأحكام و تقسيمها، معتقدا بأن للحكم وظيفة وسط بيننا و بين المقولات، بما أنه يتضمن التصور، والسبيل إلى الوقوف على هذه الأحكام في نظر **كانط** يتمثل في تجريدها من مضمونها[4]، بحيث لا تبقى لنا إلا صورتها، فنتحصل على وظيفة التفكير. يقول **كانط**:<< **فالحكم إذن هو المعرفة المتوسطة بموضوع، وبالتالي تصوُّر تصوّرِ له . وفي كل حكم ثمة أفهوم يصدق على أفاهيم عدة وينطوي من بينها على تصور معطى هو على صلة لا _ متوسطة بموضوع . وهكذا ففي هذا الحكم مثلا: كل الأجسام تنقسم ، ينطبق أفهوم ((ما ينقسم)) على عدة أفاهيم أخرى وبخاصة على واحد منها، هو الأفهوم ((جسم)) ، الذي ينطبق بدوره على بعض الظاهرات الحاضرة لدينا... لكن، يمكننا أن نرجع جميع أفعال الفاهمة إلى أحكام بحيث يمكن تصور الفاهمة بعامة بمثابة القدرة على الحكم... يمكن إذن العثور على جميع وظائف الفاهمة فيما لو توصلنا إلى عرض وظائف الوحدة في الأحكام عرضا كاملا.** >>[5]، فكان **لكانط** ما أراد ، إذ بعد أن قسمها، وجدها أربعة أنواع ، على أساس

أنها متعلقة بالموضوعات، إما من حيث كمها أو كيفها أو العلاقات الرابطة بينها أو جهتها[6]، ليصل

1- المصدر السابق،ص88.

2- Alain Renaut. Présentation ; Liver : E.Kant . **Critique de la Raison Pure**. Trad.Alain Renaut, GF Flammarion.2ᵉ éditon. Paris.2001. P26.

3- Ibid .P 28.

4- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)،ص94.

5- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص84.

6- Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. PP.39-40.

إلى وضع هذه اللوحة من الأحكام[1]:

أ) **كم الأحكام**: كلية، جزئية، مفردة.

ب) **الكيف**: موجبة، سالبة، لا متناهية.

ج) **الإضافة**: حملية، شرطية متصلة، شرطية منفصلة.

د) **الجهة**: احتمالية، إخبارية، يقينية.

إن الفهم الصحيح لهذه اللوحة من الأحكام في نظر **كانط** يستوجب مجموعة من الملاحظات، خاصة وأنها تحمل جديدا لم يتعوّد عليه المناطقة من قبل، ففي الملاحظة الأولى يشير **كانط** إلى أن المناطقة بالنسبة للأحكام من حيث كمها، لا يميزون بين الحكم الكلي و الحكم الفردي، في حين أن هناك فرقا بينهما، ذلك أن الحكم الفردي الذي ينسب محموله إلى كلية موضوعه، لا ينطبق على بعض الموضوع دون بعضه الأخر، فعلاقته بالحكم الكلي كعلاقة الوحدة بالنسبة للامتناهي، يقول **كانط**:<< **تقول المناطقة بحق إنه يمكن، في استعمال الأحكام في الاستدلالات عدّ الأحكام المفردة كلية. فهي من حيث لا ما صدق لها، لا يمكن لمحمولها أن يحمل على شيء دون آخر في أفهوم الحامل. فهو يصدق إذن على هذا الأفهوم الأخير كله دون استثناء كما لو كان أفهوما يصدق عموما، وتصدق كل معان المحمول على ما صدقه. و على العكس، إذا ما قارنا حكما مفردا مع حكم كلي فقط من حيث معرفة الكم. فإنه سيتصرف بالنسبة إليه كما الوحدة بالنسبة إلى اللامتناهي، فهو إذن متميز ماهويا عن الكلي.** >>[2].

أما في الملاحظة الثانية، ينبهنا **كانط** إلى أن المنطق الصوري بالنسبة للأحكام من حيث كيفها، قد وضع الأحكام اللامتناهية و الأحكام الايجابية في نفس المقام، لأنه جرد المحمول من كل مضمون، وإن كان سالبا، ولا هم له إلا النظر فيما إذا كان مناسبا للحامل أو مضادا له، أما المنطق المتعالي،

---

[1]- المصدر السابق،ص85. أنظر أيضا: Émile Boutroux. **Études d'Histoir de la Philosophie. P**P.350-351. و Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. PP.39-40.

[2]- المصدر السابق،ص86.

فهو يقرر بأن الأحكام اللامتناهية هي تلك التي يضع محمولها الموضوع في مكان غير محدد ، فعندما نحكم مثلا، على النفس بأنها غير فانية، يكون المحمول "**غير فانية**" هنا قد وضع الموضوع " **النفس**" في مكان لا محدود هو مجال الكائنات التي لا تفنى، في حين يتعلق محمول الحكم الإيجابي بموضوعه ويثبته، يقول **كانط**:<< **في حين أن المنطق الترسندالي ينظر إلى الحكم من حيث قيمة الإثبات المنطقي أو مضمونه أيضا، بواسطة محمول سالب فقط، ويرى إلى الفضل الذي يعطيه من وجهة مجموع المعرفة. فإذا قلت عن النفس: ليست هالكة، أكون بحكم سالب قد تجنبت خطأ على الأقل**.>>[3].

و في الملاحظة الثالثة، يرى **كانط** أن للأحكام من حيث العلاقة عدة وجوه، فهي إما أن تكون العلاقة فيها بين موضوع و محمول، و عندئذ نكون أمام أحكام حملية،كقولنا: "**الجزائر دولة افريقية**". و إما أن تكون العلاقة فيها بين مبدأ و ما يترتب عنه، فنكون بصدد أحكام شرطية متصلة، ومثال ذلك: "**إذا سقط المطر فإن الماء يوجد**". و إما أن تكون العلاقة فيها تشير إلى تعارض بين قضيتين أو أكثر، بحيث ينفي بعضها البعض الأخر، وهذه هي الأحكام الشرطية المنفصلة، مثل قولنا: "**إما العدد فرديا وإما زوجيا**"، يقول **كانط**: << **إن كل علاقات الفكر في الأحكام هي علاقات بين أ) محمول بحامل، ب) مبد أ بنتيجة، ج) معرفة مقسمة بعموم حلقات التقسيم . في الضرب الأول من الأحكام لا يوجد إلا أفهومان، في الثاني حكمان، وفي الثالث عدة أحكام منظور إليها الواحد بالعلاقة مع الآخر**>>[1]، فواضح الفرق بين هذه الأحكام، إذ يضم النوع الأول تصورين فقط، بينما يتضمن الثاني حكمين بينهما علاقة استلزام، في حين يشتمل الثالث على أحكام متعددة بينها علاقة عناد وانفصال[2].

وفي الملاحظة الأخيرة، يبين **كانط** بأن وظيفة الفهم بالنسبة للأحكام من حيث جهتها*، لا تتعلق بمضمون الحكم، وإن تعلقت به، بالنسبة إلى الكم و الكيف و العلاقة ، ذلك أن قيمة القضايا التي تتضمنها الأحكام بالنسبة للتفكير بصفة عامة هي ما يهم هذا النوع من الأحكام، يقول **كانط**:<< **جهة الأحكام وظيفة خاصة جدا تمتاز بأنها لا تسهم بشيء في مضمون الأحكام... بل تتعلق فقط بقيمة الرابطة بالنسبة إلى التفكير بعامة. فالأحكام احتمالية عندما نعد الإثبات أو النفي ممكنين وحسب (اعتباطا)، وإخبارية عندما نعدها متحققة (حقا)، ويقينية عندما ننظر إليها بوصفها ضرورية.**>>[3]، ففي نظر **كانط** يعبر الحكم الاحتمالي فقط عن الإمكان المنطقي، في حين أن الحكم الخبري يعبر عن التحقق المنطقي، أما الحكم اليقيني، فيعبر عن الضرورة المنطقية، معتبرا الأحكام الشرطية المتصلة و المنفصلة أحكاما احتمالية،

---

[3]3- المصدر السابق، نفس الموضع.

ففي هذا المثال بالنسبة للحكم الشرطي المتصل: "**إذا كان ثمة عدالة كاملة فإن الشرير سيعاقب**"، نلاحظ فيه أن القضية "**كان ثمة عدالة كاملة**" هي مجرد قضية احتمالية، بينما القضية الثانية "**الشرير سيعاقب**" هي الصادقة، بما أنها نتيجة للأولى، فهي قضية خبرية، أما في هذا المثال المتعلق بالحكم الشرطي المنفصل: "**العالم يوجد إما بفعل الصدفة وإما بفعل ضرورة جوانية، وإما بفعل علة برانية**"، نلاحظ أن هذه القضايا المتضمنة فيه هي قضايا احتمالية فقط، فالقول بأن العالم وجد صدفة، قول ممكن ولكن ليس ضروريا. فللحكم إذا، أوضاع متعددة يدعوها **كانط** بأنات التفكير، ذلك أن ملكة الفهم تتدرج أثناء إصدار أحكامها، حيث تنطلق من الحكم على الشيء بصورة احتمالية، ثم تحكم عليه إخباريا على أساس أنه حقيقة، وأخيرا تصدر حكمها اليقيني عليه بوصفه ضروري[4].

إن تصورات الفهم الخالصة، لا تطالها حواسنا كونها ليست من معطيات التجربة ، لذلك أرشدنا **كانط** إلى سبيل

1- المصدر السابق، نفس الموضع.

2- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)، ص96.

*- اعتمد **كانط** على تقسيم **أرسطو** الثلاثي فميز بين الأحكام الخبرية والأحكام الاحتمالية والأحكام اليقينية (الواقع، الإمكان، الضرورة). إلا أنه أراد بالجهة غير ما كان يريده **أرسطو**، فإذا كان **أرسطو** قد قصد بالإمكان و الضرورة الموضوعيين في العلاقات بين التصورات، فإن **كانط** يقصد بهما الإمكان و الضرورة الذاتيين. (أنظر: جول تريكو: **المنطق الصوري**، (مرجع سابق).ص ص165-166.)

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص87.

4- المصدر السابق، نفس الموضع.

وحيد رآه، يؤدي إلى معرفتها إن سلكناه، هو تلك الأحكام، مبينا أن هذه التصورات هي التي تمكن الفهم من تأليف المتباين الذي يقدم له في الحدس على شكل موضوع واحد للمعرفة، يقول **كانط**: <<**و التأليف المحض متصورا بعامة يعطي الأفهوم الفاهمي المحض... هو تأليف نقوم به وفقا لأفاهيم لأنه يحصل بموجب مبدأ الوحدة المشترك**>>[1].

و يرى **كانط** أن مقولات الفهم تظهر لنا بصورة غير مباشرة فقط، وذلك عندما نستطيع ملاحظة المعارف التي تكون على شكل أحكام متعددة، والتي ينتجها الفهم، لذلك نجده يمر من لوحة الأحكام إلى لوحة المقولات التي تطابقها، ذلك أن أي معرفة بالمقولات ستستنبط من معرفتنا بالأحكام. فهناك قائمة من المفاهيم المتعلقة بملكة الفهم، تنطبق على مقولات الحدس، يسميها بالمقولات[2]، ونلاحظ هنا أنه حافظ على نفس تسمية **أرسطو طاليس**، مفسرا ذلك بأن كليهما له نفس الهدف، وأن كان **أرسطو** قد حاد عنه أثناء الممارسة، وهذه المقولات هي[3]:

أ) **الكم:** وحدة، كثرة، جملة.
ب) **الكيف**: واقع، نفي، حصر.
ج) **الإضافة**: ملازمة و قوام*، سببية وتبعية(سبب ومسبب)، الفاعل و المنفعل.
د) **الجهة:** إمكان- امتناع، وجود- لا وجود، ضرورة – مصادفة.

إن هذه المقولات في نظر **كانط** هي من تجعل الفهم خالصا، مادام أن أداء وظيفته متوقفة عليها، إذ يتعذر عليه التفكير في الموضوعات في حالة غياب هذه التصورات الخالصة، إذ تتميز المقولات عند **كانط** بالإضافة إلى أنها صور ذاتية للفهم، هي أيضا شرط كل معرفة[4]، لذلك فإن معرفة الدور الابستمولوجي للفهم مرتبط بمدى معرفتنا بتصوراته الخالصة، مثله مثل الدور الابستمولوجي للحساسية الذي لا يمكن أن نفهمه، إلا إذا تمكنا من الإحاطة بالمكان و الزمان كحدسين محضين[5].

إن هذا التقسيم، الذي يتضمن كل المفاهيم الأصلية لملكة الفهم، مستمد في نظر **كانط** من مبدأ القدرة على الحكم، أي القدرة على التفكير[6].
ويشير **كانط** إلى أن لوحة المقولات التي تتضمن أربعة أصناف، تنقسم إلى قسمين: الأول منها يتناول موضوعات الحدس، سواء كان خالصا أو حسيا، ويسميها بالمقولات الرياضية، في حين أن الثاني يتعلق بوجود هذه الموضوعات، سواء بعضها مع بعض، أو بالنسبة إلى ملكة الفهم، أي يتعلق بالعلاقة ويسميها بالدينامية يقول **كانط** : >< **والصنف الأول أسميه صنف المقولات الرياضية ، والثاني صنف المقولات الدينامية وليس للصنف الأول كما هو واضح ، متضايفات. ولا نجد ذلك إلا في الثاني . ويجب أن يعود سبب هذا الفرق إلى طبيعة الفاهمة.**><[1].

ومن جهة أخرى، وكما هو ملاحظ في لوحة المقولات، فإن كل صنف من هذه الأصناف الأربعة يضم ثلاث مقولات، بحيث تكون المقولة الثالثة، وفي كل صنف، هي ناتجة عن ربط المقولة الثانية بالمقولة الأولى، وهذا لا يعني حسب **كانط** أن هذه المقولة الثالثة ليست مفهوما أصليا لملكة الفهم الخالصة، و هكذا فإن الجملة ما هي إلا الكثرة معتبرة من جهة الوحدة، و الحصر ما هو إلا الواقع مضافا إلى النفي، و الفاعل و المنفعل أو الاشتراك ما هو إلا علة جوهر عندما تحدد بدورها من طرف علة أخرى، و الضرورة ما

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص88.
2- Émile Boutroux. **Études d'Histoir de la Philosophie.** P.351.
3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،، ص89.
*- يقصد **كانط** بالملازمة والقوام العرض و الجوهر**.**
4- جول تريكو: **المنطق الصوري**، (مرجع سابق). ص ص165-166.
5- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)، ص96.
6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص90.

هي إلا الوجود الذي يعطى بواسطة الإمكان ذاته. يقول **كانط**: **<< ف ((الجملة)) ليست سوى ((الكثرة)) منظوراإليها ((كوحدة)، و ((الحصر)) سوى ((الواقع)) مربوطا ((بالنفي))، و ((الاشتراك)) سوى سببية جوهر متعين بآخر يتعين به بدوره، و ((الضرورة)) أخيرا سوى الوجود المعطى بالإمكان نفسه. لكن لا تحسبن من جراء ذلك، أن المقولة الثالثة هي مجرد أفهوم مشتق وليس أفهوما أصليا للفاهمة المحضة. ذلك أن ربط الأول بالثانية للإتيان بالأفهوم الثالث، يتطلب فعلا خاصا للفاهمة ليس هو هو الفعل الحاصل في الأول والثاني. فأفهوم ((العدد)) (المنتمي إلى مقولة الجملة) ليس ممكنا أينما وجد أفهوما((الكثرة)) و((الوحدة)) (في تصور اللامتناهي مثلا).>>** [2].

ويلاحظ **كانط** أن مقولة الاشتراك المندرجة ضمن الصنف الثالث لا يظهر توافقها بوضوح مع صورة الحكم الشرطي المنفصل، والذي يقابلها في لوحة الوظائف المنطقية. ذلك أننا نجد في الأحكام الشرطية المنفصلة التعارض قائما بين القضايا التي تتضمنها، بينما نجد علاقة التبادل ضمن هذه المقولة[3].

من ناحية أخرى، يدعونا **كانط** إلى التمييز بين المقولات و بين القوانين المتعلقة بالموضوعات، لأن في ذلك إعانة لنا على فهم طبيعة المقولات، حيث يبين لنا أن جميع القوانين الخاصة بالظواهر هي في الحقيقة تخضع للمقولات، فتعرف تبعا لها ، فهي بعدية في حين أن المقولات قبلية، معتقدا في نفس الوقت بأن هذه القوانين لا تستمد جميعا من المقولات،كوننا نجد أنفسنا دائما في حاجة إلى العودة إلى التجربة من أجل الحصول على هذه القوانين، بينما تبقى التصورات الخالصة قبلية بالنسبة لكل تجربة ممكنة، فيُيسر لنا ذلك معرفة موضوعا ما .

ومع أن المقولات في الابستمولوجية الكانطية تمثل هي الوحدة التي تمكننا من التأليف بين مختلف المعطيات الحسية المتباينة المعطاة لنا بواسطة الحدس، إلا أن هذا الدور لا يجعل من المقولات أسمى وحدة، بل أن **كانط** يعتقد أن وحدة الشعور، والتي يسميها ب "الأنا أفكر" هي الأسمى، كونها تشكل الأساس لعمل جميع المقولات[4]، فهي من تستند إليها جميع التمثلات، بل أنه حتى تكون التمثلات المعطاة لي في أي حدس تمثلاتي حقا، لابد أن تتعلق بنفس الشعور بالذات،

1- المصدر السابق، ص91.

2- المصدر السابق، ص ص 91-92.

3- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**، (مرجع سابق)، ص98.

4- المرجع السابق، ص99.

يقول **كانط**:<< **كان المبدأ الأعلى لإمكان أي حدس بالنسبة إلى**

الحساسية، حسب الاستيطيقا الترسندالية: أن يخضع كل متنوعه لشروط المكان و الزمان الصورية. والمبدأ الأعلى لهذا الإمكان عينه بالنسبة إلى الفاهمة هو: أن يخضع كل متنوع الحدس لشروط وحدة الإبصار التأليفية _ الأهلية. فجميع تصورات الحدس المتنوعة، تخضع إذن للمبدأ الأول من حيث تعطى لنا، وللثاني من حيث عليها أن تكون مربوطة في وعي؛ لأنه من دون ذلك لا يمكن لأي شيء، أن يفكر أو يعرف لأن التصورات المعطاة التي لا تشترك في حيازة فعل الإبصار، «الأنا أفكر» ، لا تكون مجتمعة في إوتعاء واحد.>>[1].

إن وظيفة الفهم إذا، هي التفكير في الموضوعات التي يمدنا بها الإحساس بواسطة تصورات قبلية محضة ينتجها الفهم ، هي المقولات، التي تنطبق فقط في نظر **كانط** على التفكير في الموضوعات التي تطاله الحواس، مما يعني أن مهمة الفهم تتطلب حضور الموضوع المتباين الذي تعمل المقولات على تركيبه في صورة موضوع واحد للمعرفة، مادام أن هذا المتباين يعطى لنا فقط في الحدس، مما يعني أن المعرفة القبلية الوحيدة الممكنة بالنسبة لنا هي المعرفة بموضوعات التجربة الممكنة، يقول **كانط**:<< **التفكير في موضوع ومعرفة موضوع ليسا إذن أمرا واحدا؛ أعني، إن المعرفة بحاجة إلى أمرين : أولا الأفهوم الذي به يفكر موضوع بعامة (المقولة)، وثانيا الحدس الذي به يعطى، لأنه إذا لم يكن البتة إعطاء الأفهوم حدسا يتناسب معه ، فإن الأفهوم سيكون فكرة من حيث الصورة إنما لن يكون له أي موضوع ولن تكون معرفة أي شيء قط ممكنة به... فالتفكير في موضوع بعامة لا يمكن إذن أن يصير معرفة لدينا من خلال أفهوم فاهمي محض، إلا بقدر ما يكون على صلة بموضوعات الحواس... لا تقدم لنا المقولات إذن بواسطة الحدس أي معرفة بالأشياء إلا من خلال تطبيقها الممكن على الحدس الأمبيري ، أعني ، إنها تصلح فقط لإمكان المعرفة الأمبيرية** >>[2]، فالتفكير الممكن بالنسبة لنا، لا يكون إلا في الموضوعات المعطاة لنا في التجربة، وهذا ما يسميه **كانط** بالاستخدام التجريبي للمقولات، معتبرا إياه الاستخدام المشروع الوحيد لهذه التصورات الخالصة للفهم ، مما يجعل أي محاولة لتطبيق المقولات على الموضوعات بصفة عامة استعمالا مرفوضا.

يمكن أن نشير إلى أن **كانط** بهذا الموقف يلتقي مع العقليين في اعتقادهم بوجود المقولات وكذلك في قولهم بوجود عالم الأشياء في ذاتها، لكن تقريره بأننا لا نعرف من هذا العالم إلا ظاهره، و أن وظيفة المقولات الأساسية فقط تتمثل في تمكيننا من إدراك عالم التجربة، جعله يفترق معهم، ليتفق مع التجريبيين من جهة أخرى، في اعتقادهم بأن معرفتنا متعلقة بعالم الخبرة الحسية فقط، و أن شرط المعرفة الأساسي يتمثل في انطباعاتنا الحسية، مخالفا إياهم عندما قرر بأنه بدون الانطباعات الحسية والتصورات القبلية معا، لا وجود لأي إدراك حسي لعالم الظواهر[3].

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص ص 101-102.
2- المصدر السابق، ص ص 105-106.
3- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)، ص136.

رابعا/ الخيال والخطاطة الوسيطية:

بعدما تبين **لكانط** مهمة كل من الحساسية والفهم كمصدرين للمعرفة، على أساس أن وظيفة ملكة الحساسية تتمثل في أنها تجعلنا نتلقى انطباعات حسية عن الموضوعات الخارجية، التي نتأثر بها، في حين أن ملكة الفهم تمكننا من التفكير في هذه الانطباعات، فتحولها بذلك إلى موضوع معرفة، يقول **كانط**: << **تتولد معرفتنا من مصدرين أساسين في الذهن: الأول هو استقبال التصورات (قدرة تلقي الانطباعات) و الثاني هو القدرة على معرفة موضوع بهذه التصورات (تلقائية الأفاهيم)؛ بالأول يعطى لنا الموضوع، و بالثاني يفكر بعلاقة مع ذلك التصور (بوصفه مجرد تعين للذهن). بشكل الحدس و الأفاهيم إذن عنصري كل معرفة لدينا.**>>[1]، اتضح له أن تصورات الفهم الخالصة أو مقولاته تنطبق على موضوعات التجربة بالفعل، وشاهد **كانط** على ذلك، توفرنا على معرفة قائمة ممكنة في المنطق والرياضيات والعلم الطبيعي، إلا أن الأمر الذي أوقف **كانط** متسائلا ثم باحثا ، هو العمل على معرفة الكيفية التي تنطبق بها مقولات الفهم الخالصة والقبلية على معطيات التجربة[2]، وهي بعدية.

لقد وجد **كانط** نفسه أمام لغز تطلب حله[3]، فأصل المشكلة أن هذا الانطباق المطلوب يستوجب تجانسا بين طرفيه، لكن هذا غير متوفر مع الحدس الحسي والتصور القبلي، إذ يصدر الحدس الحسي عن القدرة الحسية، في حين تصدر المقولات عن الفهم. لذا كان لابد من حل، يوفر وسيطا ثالثا، غني بالطابع الحسي والطابع القبلي معا، فيقوم بهذه المهمة[4].

فلم يتأخر **كانط**، قام والنقد سلاحه، يفترض ثم يختبر ثم يتبنى من بين الحلول، الذي صمد أمام نقده الابستمولوجي، إذ وجد في ملكة المخيلة طرفا ثالثا، يمكن أن يؤدي مهمة الوساطة بين الحساسية والفهم، وذلك نظرا لما تمتلكه من خصائص تؤهلها للقيام بهذا الدور، فهي حسية، لأن المكان والزمان هما من يؤطران مختلف الصور التي تمدنا بها ،كما أنه تتميز بالتلقائية والإبداعية، مما يجعلها قادرة على أن تبدع رسوما تخطيطية، يمكن أن تنتظم الحدوس الحسية ضمنها. يقول **كانط**:<< **فإن المخيلة تنتمي إلى الحساسية من جراء الشرط الذاتي الذي وحده يسمح لها بأن تعطي للأفاهيم الفاهمية حدسا يتناسب معها؛ لكنها: ومن حيث إن تأليفها هو عمل من أعمال التلقائية يعين وليس يتعين**

وحسب كما هو الحس وحيث إن بإمكانها من ثم أن تعين قبليا الحس لجهة صورته بموجب وحدة الإبصار. إذن قدرة على تعيين الحساسية. ويجب أن يدعى تأليفها للحدوس وفقا للمقولات تأليف المخيلة الترسندالي>>[5].

إن الرسوم الترنسندنتالية إذا، ناجمة عن التركيب الترنسندنتالي للخيال[6]. وكمثال على ذلك يرى **كانط** أن التفكير

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 75.
2- جيل دولوز، **فلسفة كانط النقدية**، (مرجع سابق)، ص 32.
3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 112.
4- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)، ص ص158-159.
5- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص ص107-108.
6- H.J.Paton. **Kant's Metaphysic of Experience**. Voll.2.Allenx Univ. London. 2nd.ed.1951.P174.

في الدائرة يستلزم رسمها في الذهن مسبقا ، وأن التفكير في الزمان يستوجب أن نرسم خطا مستقيما في مخيلتنا[1]، وأن التفكير في الكم يتطلب تصوره بوصفه عددا، فالخيال هو من يبدع الرسوم أو الخطاطة، و يفرض عملا باطنيا خالصا على الحدس الحسي، في عملية التأليف الرمزي، مما يعني أن يتخذ صورة الحس الباطن نفسه، فهو قادر على أن ينوب عن الحساسية في مدنا بمادة الحدس إلى المقولات، كما أنه يشتمل على التركيب الذي ينتمي إلى مقولات الفهم، يقول **كانط**:<< **وليس الشيم بحد ذاته سوى نتاج للمخيلة. لكن، بما أن تأليف المخيلة لا يقصد إلى أي حدس مفرد بل فقط إلى الوحدة في تعيين الحساسية>>**[2].

هكذا توصل **كانط** إلى أن الذي سيمكن المقولات من الانطباق على معطيات التجربة، هي الخطاطات لأنها عناصر متضمنة في الحساسية والفهم، وبالتالي لا تتعارض مع المقولات من جهة، ومن جهة أخرى هي منسجمة مع الظواهر، و لأنها لا تحوي أي عنصر تجريبي، يسميها بالمتعالية، يقول **كانط**: << **لكنه من الواضح أنه يجب أن يكون ثمة ثالث يجانس من جهة المقولة ومن أخرى الظاهرات، ويجعل تطبيق الأولى على الثانية ممكنا. وهذا التصور الوسيط يجب أن يكون محضا (من دون أي أمبيري) ويكون مع ذلك ذهنيا من جهة، وحسيا من جهة أخرى. ومثل هذا التصور يدعى الشيم الترسندالي >>**[3].

ولقد وجد **كانط** أن الخطاطة التي تصلح لأن تكون الوسيط بين الانطباعات الحسية ومقولات الفهم، تتمثل في المكان والزمان، مادام أن كل منهما هو عبارة عن حدس محض قبلي، إذ لا يمكن إدراك المعطيات الحسية إلا في إطارهما، ثم إنهما قبليان بالنسبة لكل تجربة، ولأن الزمان

يتعلق بتعيين جميع الظواهر الخارجية والباطنية، في حين أن المكان يتعلق فقط بالظواهر الخارجية، يرى **كانط** أن الزمان هو الأقدر على القيام بدور هذا الوسيط من المكان، لذلك فإن كل الخطاطات هي في الأخير تعيينات قبلية في الزمان، يقول **كانط: << فالخيل المحض لكل الكميات(quantarum) بالنسبة للحس الخارجي هو المكان، لكنه الزمان بالنسبة إلى كل موضوعات الحواس بعامة >>**[4].

إن الوسيط بين الحساسة والفهم هو الزمان، ذلك أن الزمان مجانس للحدس، لأنه متضمن في كل تمثل من تمثلاتنا التجريبية، كما أنه مجانس للمقولة، لأنه كلي، فحتى يستطيع الخيال رسم تلك الخطاطات[5]، بحيث يمكن للظواهر أن تندرج ضمنها، ما يجعل المقولات قادرة على الانطباق على الموضوعات الحسية. كان لابد من وجود حدس الزمان، يقول **كانط**:<< **يتضمن الأفهوم الفاهمي الوحدة التأليفية المحضة للمتنوع بعامة. ويتضمن الزمان ، بوصفه الشرط الصوري لمتنوع الحس الباطن ، وبالتالي لاقتران كل التصورات، متنوعا قبليا في الحدس المحض. والحال، إن التعين**

1- المصدر السابق، ص 108.
2- المصدر السابق، ص 119.
3- المصدر السابق، ص 118.
4- المصدر السابق، ص ص119-120.
5- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 98.

الزماني الترسندالي مجانس للمقولة (التي تشكل وحدته) من حيث هو كلي، و من حيث يستند إلى قاعدة قبلية . لكنه من جهة أخرى مجانس للظاهرة من حيث إن الزمان متضمن في كل تصور أمبيري للمتنوع. فتطبيق المقولة على الظاهرات يصير ممكنا إذن بفضل التعين الزمان الترسندالي، وهذا التعين بوصفه شيما لأفاهيم الفاهمة يتوسط في إدراج الظاهرات تحت المقولة .>> [1].

إن الزمان إذا، شرط ذاتي يجعل التطابق بين مقولات الفهم ومعطيات التجربة أمرا ممكنا، وعلى هذا الأساس رأى **كانط** أن التعيينات المتعالية للزمان تقابل تقسيم المقولات[2]، **فخطاطة العدد تقابل مقولات الكم**، لأن تمثل العدد مرتبط بتمثيل تتالي وتعاقب منتظم و تقدم من وحدة إلى أخرى، **ومضمون الزمان يقابل الكيف**، حيث نجد أن الواقع يقابله الزمان عندما يملؤه الإحساس، و النفي يقابله الزمان فارغا من أي إحساس، **وخطاطة الجوهر تقابل مقولات العلاقة**، لأن خطاطة الجوهر دوام الواقع واستمرار الشيء في الزمان، **وخطاطة العلية تقابل مقولة العلية،** لأنها تقوم على تمثل تعاقب زمني مطرد، ومنتظم بين

الظواهر، أما **خطاطة الاشتراك فهي تعني تآني الظواهر في الزمان**، أمّا مقولات الوضع فتقابلهم هذه الخطاطات: فتمثل وجود الشيء في زمن معين، أي تركيب تمثلات مع مراعاة شروط الزمن هو **خطاطة الإمكان**، وتعيين الوجود في زمن محدد هو **خطاطة الواقع**، أمّا الوجود في كل زمان فهو **خطاطة الضرورة**. فنظرية الخطاطة إذا، هي تلك التي تعلن عن وجود مجموعة من العمليات الضرورية لربط تصور فكري ما بالحدس[3].

واضح أن التعيين المتعالي في الزمان مكن كل المقولات من أن تنطبق على موضوعات التجربة. و بذلك تكون هذه التعيينات هي الخطاطات التي استطاعت أن تخضع معطيات الحساسية لوحدة المقولات. مما يكسب الزمان كخطاطة وسيطة بين الحساسة والفهم، والتي لولاها ما انطبقت المقولات على موضوعات التجربة، دورا مهما وكبيرا في عملية المعرفة بأكملها في الابستمولوجية الكانطية.

ومن جهة أخرى يؤكد **كانط** على أن هناك مبادئ هي عبارة عن قواعد تصدر عن الفهم، توجد في تصوراته الخالصة، وبما أنها صورة، فإنها تسمح بدورها بانطباق تصورات الفهم على معطيات التجربة، فتيسر بذلك اتحاد عمل الفهم مع عمل الحساسية، يقول **كانط:** <<**إن وجدت المبادئ في مكان ما فسيعود ذلك إلى الفاهمة المحضة وحدها، لأنها ليست فقط ملكة القواعد بالنسبة إلى ما يحمل وحسب ، بل أيضا مصدر المبادئ الذي يلزم كل (ما يمكن أن يمثل. لنا كموضوع وحسب)، أن يخضع لقواعد، لأنه من دون هذه القواعد لن تعطي الظاهرات أي معرفة بالموضوع الذي يتناسب معها، بل إن بعضا من القوانين الطبيعية، إذا ما نظر إليه كمبادئ لاستعمال الفاهمة الأمبيري ، يصحب معه إقرارا للضرورة ، وبالتالي ، دعوى تعين على الأقل بمبادئ يجب أن تصدق قبليا وقبل أي**

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 118.

2- المصدر السابق، ص 120.

3- J.La Croix. **Kant et le kantisme**. P31.

تجربة،لكن جميع قوانين الطبيعة دون تمييز تخضع لمبادئ الفاهمة العليا ولا تفعل سوى أن تطبقها على حالات خاصة بالظاهرة>>[1].

و يعتقد **كانط** أن المقولات هي من تدلنا على هذه المبادئ، وهذه الأخيرة هي من تبين لنا الاستخدام الموضوعي للمقولات، ولأنه من السهل العثور على هذه المبادئ. نجد **كانط** يحصرها بوصفها قواعد الاستعمال التجريبي

والموضوعي للمقولات في أربعة، يسمي النوعين الأولين من المبادئ باسم المبادئ الرياضية، كونهما يمثلان في نظره، مبادئ ذات يقين حدسي، في حين يسمي النوعين الثالث والرابع باسم المبادئ الديناميكية، كون أن اليقين فيهما استدلالي غير مباشر فقط[2]، وهذه المبادئ هي:

1- بديهيات الحدس:

إن جميع الحدوس في نظر **كانط** هي عبارة عن مقادير ممتدة، بحيث يمكن تقسيمها إلى أجزاء، يقول **كانط**: << **ومبدأها: كل الحدوث هي كميات ممتدة**>>[3]، ذلك أن كل الظواهر تحدث في المكان والزمان على شكل مقادير امتدادية، فهي قابلة لأن ينظر إليها من منظار كمي، فتمثل الخط مثلا، يبدأ بتمثل نقطة تضاف إليها نقاط منه، إذ يمكن تحليله إلى أجزاءه وبالتالي تستطيع تناول أبعاده الأخرى وشكله وحجمه وزمنه[4]. وهذا يعني أننا لن نستطيع تمثل الكل إلا إذا تمثلنا أجزاءه، و هو ما يحدث مع الزمان، فحتى نتمثل لحظة منه، لا بد من تمثل اللحظات التي تشكل هذه المدة الزمنية. وهذا هو مبدأ انطباق الرياضيات على التجربة. وتمثل هذه البديهيات قواعد الاستعمال الموضوعي لمقولات الكم، فهذه المقولات إذا، هي من تعطينا بديهيات الحدس. ذلك أن من أهداف هذا المبدأ، هو أن نعرف قبليا بأن أي موضوع للإدراك الحسي يجب أن يكون كما ممتدا. وأن الرياضيات المحضة ممكنة التطبيق على الأشياء الجزئية في المكان. وكمثال على هذه البديهيات نجد: يمكن رسم خط واحد بين نقطتين، والمستقيمان لا يمكن أن يكونا شكلا بعينه[5].

2- توقعات الإدراك الحسي:

ينص هذا المبدأ على أن لكل الأشياء الواقعية درجة من الشدة من الناحية الكيفية، يقول **كانط**: << **مبدأها : في جميع الظاهرات، الواقعي الذي هو موضوع للإحساس، هو ذو كمية مشتدة ، أعني ذو درجة .**>>[6]، أي أن الإحساس و الواقع الذي يتعلق به الموضوع، يكوّنان في الظاهرة مقدرا له كثافة. فكل إحساس بواقع، لابد أني أضفي عليه درجة، ومثال ذلك الانتقال من الظلام إلى النور، ومن الحرارة إلى البرودة، و يعتبر **كانط** هذه الشدة أمرا نستشعره ونتوقعه سلفا، فيكون بذلك الفهم سابقا على الإحساسات، فيحدث الكيفية الخاصة بالتمثلات التجريبية، ثم أن بفضل

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 126.

2- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 103.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص128.

4- P45. H.J.Paton. **Kant's Metaphysic of Experience**.

5- Ibid .P 132.

6- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 130.

هذا المبدأ تنطبق الرياضيات على الفيزياء. وتمثل هذه التوقعات قواعد الاستعمال الموضوعي لمقولات الكيف، فهذه المقولات هي من تصدر توقعات الإدراك الحسي[1].

3- نظائر التجربة:

تكون التجربة ممكنة بفضل الترابط الضروري للإدراكات الحسية، يقول **كانط**: << **مبدأها : التجربة ليست ممكنة إلا بتصور اقتران ضرورى للإدراكات**>>[2]، أي أن هناك قواعد قبلية تحدد العلاقات بين كل الظواهر من حيث وجودها في الزمان، وعلى هذا المبدأ تتأسس القوانيين التي ينشئها ذهننا للموضوعات الخارجية، إذ يقيم علاقات ضرورية فيما بينها. وتمثل هذه النظائر قواعد الاستعمال الموضوعي لمقولات العلاقة[3]، والتي يحددها **كانط** في ثلاثة أنواع هي: ينص **النظير الأول** على أنه من الواجب اعتبار أن التغيرات لا تلحق بجوهر الأشياء، بل بأعراضها، إذا ما أردنا أن نقيم معرفة يقينية عنها، إنها تعمل على تحديد الظواهر بصورة عامة في الزمان، فهي ترتبط بالعلاقة الموجودة بين الظواهر و بين الزمان في حد ذاته، و ذلك من خلال التمييز بين الجوهر الدائم في الزمان، و بين ما يطرأ عليه من تغيرات كيفية. أما **النظير الثاني** فيدعو إلى اعتبار أن كل الظواهر الواقعة في الكون إنما تحدث وفقا لقوانين ترابط العلة بالمعلول، أي أنه يرتبط بالعلاقات القائمة بين الظواهر، على أساس أن الحادث الذي يقع يكون قد سبقه شيئا، وهذا التتابع بين الظواهر موضوعي وليس ذاتيا كما اعتقد ذلك هيوم، إذ تفرضه الظواهر[4]. ويشير **النظير الثالث** إلى أن كل الظواهر، بوصفها تدرك في المكان متآنية، هي في حالة تفاعل، أي تأثير بين فاعل ومنفعل، لأنه بدون هذا التأثير يتعذر فهم تآني الجواهر في حد ذاتها، فهو يرتبط بعلاقة التآني بين الظواهر في الزمان، وهكذا فإن مقولات العلاقة أو الإضافة هي من تنتج نظائر التجربة.

4- مصادرات الفكر التجريبي عامة:

يحددها كانط في ثلاث هي: <<1_ **ما يتفق مع الشروط الصورية للتجربة (لجهة الحدس والأفاهيم) هو ممكن .2_ ما يترابط بموجب الشروط المادية للتجربة (للإحساس) هو متحقق.3- ما يتعين ترابطه مع المتحقق وفق الشروط الكلية للتجربة يكون (يوجد) بالضرورة.**>>[5]، حيث تنص الأولى على أن كل ما يتفق مع الشروط الصورية للتجربة، والمتمثلة في الحدس والمقولات، هو ممكن، فهي تتحدث عن الوجود الممكن في الزمان، وهي ترتبط بالإمكان، كونها تصدر عن مقولة الإمكان والامتناع. وتعتبر الثانية أن كل ما يتفق مع الشروط المادية للإحساس فهو واقعي، فهي تشير إلى الوجود الفعلي في الزمان. ترتبط بالواقع، و تصدر عن مقولة الوجود ولا وجود. وتؤكد الثالثة على أن كل ما يتحدد توافقه الواقعي مع الشروط العامة للتجربة فهو

ضروري. وتعني بذلك الوجود المستمر في الزمان،

1- Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. PP.40-41.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 134.

3- Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. P.41.

4- نازلي إسماعيل حسين، **النقد في عصر التنوير-كانط-**،(مرجع سابق)، ص ص119-120.

5- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق) ، ص 153.

ترتبط بالضرورة، و تصدر عن مقولة الضرورة و المصادفة. وتمثل هذه المصادرات قواعد الاستعمال الموضوعي لمقولات الجهة[1].

هكذا يبرز **كانط** دور كل من الخطاطات المتعلقة بالحساسية، والمبادئ المتعلقة بالفهم، ليكون في نظره، قد حل اللغز المشكلة، ببيانه الطريقة التي تمكن كل من عمل الحساسية و عمل الفهم من الاتحاد، متجاوزا ذلك التنافر الظاهر بينهما، معلنا أنه يمكن أن نعرف ما هو معطى لنا عن طريق الحساسية من موضوعات، فلم يعد الحديث بعد هذه المرحلة من النقد عن المعرفة القائمة والاعتراف بها كواقع، بل أصبح يتمحور حول تفسيرها، لذلك نجده لا يناقش مسألة وجود علم الفيزياء، فوجود القوانين الكلية و القبلية التي تحكمه، دليل على وجوده، و لكنه يناقش الكيفية التي يكون بها هذا العلم ممكنا، يقول **كانط**: << **فمثلا القضية الآتية: الجوهر دائم و ثابت، كل حادث متعين من قبل علة بحسب قوانين ثابتة... الخ فهذه كلها حقا قوانين كلية للطبيعة و قبلية على الإطلاق. و من ثم يوجد حقا علم مجرد للطبيعة.و السؤال الذي يجب أن نضعه الآن هو الآتي: كيف يكون هذا العلم ممكنا؟.**>>[2].

يرى **كانط** أن الشيء الوحيد الذي نتناوله بالدراسة من خلال الفيزياء هو ذلك المعطى كموضوع للتجربة فقط، أي أن الأشياء في ذاتها تخرج عن إطار هذا البحث، مما يعني أنه لا يهتم بأي معرفة فوق طبيعية. فالمسالة التي يريد **كانط** أن يحلها، هي كيفية معرفة الطبيعة الخالصة، أي كيف يمكن أن نعرف قبليا التطابق الضروري بين القوانين والأشياء بوصفها موضوعات تجربة؟[3].

فكان أن ميز **كانط** بين نوعين من الأحكام التجريبية و هما: أحكام التجربة و أحكام الإدراك الحسي، الأولى لها قيمة موضوعية، في حين أن الثانية لا تمتلك إلا قيمة ذاتية، يقول **كانط**: << **وتسمى الأحكام التجريبية التي لها قيمة موضوعية أحكام التجربة. أما الأحكام التي ليس لها غير قيمة ذاتية فهي تسمى ببساطة أحكام الإدراك الحسي.**>>[4]، و يرى أن الأولى تجريبية كونها تقوم على الحدس الحسي، وحتى تعطى لها قيمتها الموضوعية يجب أن توجد في الذهن تصورات خاصة، و بشكل قبلي. في حين أن الثانية- مع الإشارة إلى أن **كانط** يعتبر أن كل أحكامنا هي من هذا النوع في المحل الأول- تحتاج إلى عملية الربط المنطقي بين الإدراكات الحسية في الذات المفكرة، وهي ذاتية لأنها تتعلق بالذات و لا

تتعلق بالموضوع إلا بعديا، لذلك يجب أن تكون دائما صحيحة وبالنسبة لكل إنسان[5]، وعليه إذا ما اتفق الحكم مع الموضوع، فإن كل الأحكام التي تنطبق على هذا الموضوع ستكون متفقة. مما يجعل قيمة حكم التجربة الموضوعي دليل على كليته وضروريته. يقول **كانط**:<< **وهكذا تكون القيمتان الموضوعية و الكلية الضرورية لحكم التجربة(بالنسبة إلى كل فرد منا) تصورين يمكن استبدال الواحد بالآخر مع أننا لا نعرف الموضوع في ذاته. فحين يكون الحكم صحيحا صحة كلية و بالتالي ضروريا، فإننا نعني بذلك أن له قيمة موضوع**

1- Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. P.42.

2- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)، ص 57.

3- المصدر السابق، ص ص58-59.

4- المصدر السابق، ص 61.

5- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 71.

وبواسطة هذا الحكم نعرف الموضوع (مع أن هذا الموضوع نفسه يكون في ذاته غير معلوم) عن طريق الترابط الكلي و الضروري بين مدركاتنا.>>[1]، ولتوضيح هذه الفكرة يقدم لنا **كانط** هذه الأمثلة: عندما نحكم على "**الغرفة**" بأنها "**دافئة**"، أو على "**السكر**" بأنه "**حلو المذاق**"، فإن هذا النوع من الأحكام يمتلك قيمة ذاتية لا غير، لأننا لا نستطيع أن نحس بمثل هذا الإحساس دائما، و بنفس الطريقة، فهي أحكام الإدراك الحسي إذا، والتي لا يمكن أن تصبح أحكاما للتجربة، وإن أضفنا لها تصورا من تصورات الذهن، يقول **كانط** عنها: << **هذه الأحكام لا تعبر إلا عن علاقة إحساسين بالذات نفسها وهي نفسي أنا، وفضلا عن ذلك فهي تعبر عن الاستعداد الحاصل في الإدراك الحسي ولا يمكن أبدا أن تكون لها قيمة بالنسبة إلى الموضوع.**>>[2].

لكن عندما أصدر هذا الحكم: "**الهواء مرن**"، نلاحظ أنه حكم إدراك حسي بالدرجة الأولى، مادامت كل أحكامنا هي من هذا النوع ابتداء، ثم إننا بهذا الحكم نكون قد ربطنا بين إحساسين في حواسنا، فهذا الحكم هو حكم التجربة، مما يتطلب إخضاع هذا الربط إلى شرط يضمن له قيمته الكلية، فنكون قادرين جميعا، و في نفس الظروف على هذا الربط. يقول **كانط**:<< **إذا يجب إن يوجد حكم سابق مختلف تماما حتى يمكن أن يصبح الإدراك الحسي تجربة. فالعيان المعطى يجب أن يدخل تحت تصور يعين صورة الحكم بعامة، ويربط بين الشعور التجريبي في العيان و الشعور بعامة، وبذلك يكون للأحكام التجريبية قيمة كلية؛ و التصور من هذا الجنس هو تصور من تصورات الذهن مجرد و قبلي ولا وظيفة له إلا أن يعين الطريقة التي يستخدم بها العيان في الأحكام عموما.**>>[3].

ومن بين هذه التصورات التي يجب أن يندرج ضمنها الحدس المعطى، نجد

العلية، فهو من تصورات الفهم الخالصة ، ففي الحكم السابق: "**الهواء مرن**"، ينبغي هنا على "**الهواء**" أن يخضع لتصور العلية، حتى يصبح حكما للتجربة، وبالتالي يكون حكما صحيحا وكليا، ذلك أنه بواسطة تصور العلية يتعين هذا الحكم بالنسبة إلى الامتداد كحكم شرطي. وحتى نفهم هذه العلاقة جيدا يحيلنا **كانط** إلى هذا المثال: عندما نتأمل هذا الحكم: "**إذا سقطت أشعة الشمس على الحجر، سخن الحجر**". نجده حكما للإدراك الحسي الذي يفتقد لأي ضرورة، وإن تكرر لدينا إدراك هذه الظاهرة، كوننا قد تعودنا على هذا الترابط بين الإدراكات الحسية، ولكن عندما نقول: "**الحجر يسخن بأشعة الشمس**"، نكون عندئذ قد أضفنا تصور العلية العقلي إلى هذا الإدراك الحسي، وهكذا نربط تصور "**الحرارة**" بتصور "**ضوء الشمس**" بشكل ضروري، فيصبح هذا الحكم التركيبي حكما كليا و موضوعيا، وقبل هذا حكما للتجربة[4].

هكذا يمكن أن نصل مع **كانط** إلى هذه النتيجة: يستحيل أن نتحصل على أحكام تركيبية تمتلك قيمة موضوعية، إلا إذا أضفنا لها تصور من تصورات الفهم الخالصة.

1- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)، ص 62.

2- المصدر السابق، ص 63.

3- المصدر السابق، ص ص64-65.

4- المصدر السابق، ص 103.

خامسا/ حدود المعرفة:

إنها لرحلة شاقة شيقة هذه التي عشناه في ظلال "نقد العقل المحض" إلى الآن، تجولنا فيها في بلاد الحقيقة كما يحلو **لكانط** تسميتها، من الحساسية انتقلنا وفي الفهم تحركنا فهل وصلنا؟، لكن يبقى **كانط** الدليل في سيرنا، لينبئنا بأن بلادنا جزيرة محاطة بالبحر من كل جهة[1]، فهل من رحلة جديدة، وليس وراء الأرض إلا البحر؟، وإن ظن البعض الضباب المتلبد والجليد أرضا، فيغامر مكتشفا، فلا يحصد إلا الوهم !، إن **كانط** ينصحنا وقبل المغادرة بإعادة النظر في خريطة البلاد فإما نقتنع بالبقاء ونكتفي بما فيها، أو نبقى، إذا ما تبين لنا، أنه لا يوجد في الأفق غيرها، فلا خيار عندئذ، فندافع عنها، هكذا يتوقف **كانط** عند مشكلة ابستمولوجية، فحواها: ماذا نستطيع أن نعرف؟ وهل للمعرفة حدود؟.

إن عملنا بنصيحة **كانط** وعُدنا إلى الوراء، إلى الحساسية، ثم إلى الفهم، سنجد جواب هذا السؤال يتكرر بإلحاح فلسفي نقدي مثير، لدرجة أنك لو قلت: " نقد العقل المحض" أو " الشيء في ذاته" فإنك لن تجانب الصواب كثيرا، إذ تبين لنا خلال هذه الرحلة الفلسفية أن المعرفة عند **كانط** لا تحصل إلا باجتماع الحساسية والفهم كمصدرين، يمكننا الأول من تلقي تأثير

مختلف المعطيات الحسية، في حين يمكننا الثاني من التصورات القبلية الخالصة التي نفكر بها في تلك المعطيات، فنركب بينها في موضوع واحد للمعرفة. ثم تعرفنا على أن المكان و الزمان كحدسين قبليين خالصين يؤطران إدراكنا للموضوعات، ويتعلقان فقط بالموضوعات الحسية، لنجد أثناء تجولنا في الفهم أن الاستعمال الموضوعي للمقولات هو الاستعمال التجريبي فقط، مما يعني أن مجال معرفتنا محدد بالأشياء المحسوسة، يقول **كانط**: << **إن الفاهمة لا يمكن أن تفعل قبليا أكثر من أن تستبق الصورة لتجربة ممكنة بعامة، وأنه لا يمكنها البتة أن تتخطى تخوم الحساسية التي بها وحدها تعطى لنا الموضوعات، لأن ما ليس بظاهرة لا يمكن أن يكون موضوع تجربة، ولأن مبادئها هي مجرد مبادئ لاستعراض الظاهرات. والاسم الطنان للأنطولوجيا التي تدعي معرفة قبلية تأليفية بالأشياء بعامة في مذهب سستامي (وبمبدأ السببية مثلا) يجب أن يخلى المحل لاسم متواضع ، هو تحليل الفاهمة المحضة وحسب.**>> [2].

واضح إذا، أننا عاجزون عن معرفة ما يتجاوز هذه الأشياء، وإن كنا نمتلك تلك الحدوس الحسية والمقولات والخطاطات، فكل تلك الصور والمبادئ القبلية والتي تمثل الشروط الضرورية لكل تجربة، من المتعذر تطبيقها خارج حدود التجربة[3]، يقول **كانط**: << **لقد رأينا أن كل ما تستمده الفاهمة من ذاتها من دون أن تستعيره من التجربة لا يمكن أن يفيدها إلا في الاستعمال التجريبي وحده. فمبادئ الفاهمة المحضة سواء كانت إنشائية قبليا (كالمبادئ الرياضية) أم تنظيمية وحسب (كالمبادئ الدينامية)، لا تتضمن سوى ما يمكن أن نسميه الشيم المحض للتجربة الممكنة،**>>[4].

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 163.

2- المصدر السابق، ص166.

3- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص ص107-108.

4- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 163.

إن للمعرفة عند **كانط** حدودا إذا، بل إنه يعلن أن هذا التقرير أعظم نتيجة، قائلا:<< **تلك لعمري قضية ذات نتائج عظيمة فيما لو اقتنعنا بها.**>> [1]، فالحساسية المتعالية، كما التحليل المتعالي دليل كاف في نظره على صدقية هذا الحكم. لذلك نجد **كانط** يدعونا إلى ضرورة التمييز بين الشيء في ذاته و بين الظاهرة، فالظواهر هي الأشياء كما تبدو لنا، أما الشيء في ذاته لا يكون موضوع إدراك حسي بالنسبة لنا، فكل ما يمكن معرفته إنما هو "الظاهرة" فقط، لا "الشيء في ذاته". ويفسرا **كانط** ذلك على النحو الآتي: إنه لما كانت هذه الصور والمقولات نحن من فرضها على الطبيعة ، فإنه من المتعذر تطبيقها بطريقة مشروعة على الأشياء في ذاتها. فهذا يتجاوز استطاعتنا[2]، و رغم أن مقولا ت الفهم لا تتضمن أي عنصر

حسي، مما يوحي بأنها تمتلك القدرة على تجاوز موضوعات التجربة إلى ماورائها، إلا أنها في الحقيقة لا تمتلك إلا صورا تمكنها من التركيب القبلي للمعطيات التي تمدنا بها الحساسية فقط، فإذا ما غابت الحساسية لم يعد لصور الفهم أي أهمية، فتتعطل وظيفة الفهم، يقول **كانط**: <<
فالمقولات لا تتأسس من حيث مصدرها على الحساسية كالصور الحدسية المكان والزمان ؛ ويبدو إذن أنها مؤهلة لتطبيق يتخطى كل موضوعات الحواس. إلا أنها ليست بدورها سوى صور فكرية تتضمن فقط القدرة المنطقية على أن توحد قبليا في وعي المتنوع المعطى في الحدس؛ فإذا ما انتزعنا منها الحدس الوحيد الممكن لنا فسيكون لها من الدلالة أقل أيضا مما لتلك الصور الحسية المحضة التي بها يعطي لنا على الأقل موضوع، في حين أن الطريقة الخاصة بفاهمتنا في ربط المتنوع لا يعني شيئا على الإطلاق إن لم نضف إليها ذلك الحدس الذي فيه وحده يمكن أن يعطي هذا المتنوع . >>[3].

ويقرر **كانط** بأن الشيء في ذاته ، أو النومين، هو عبارة عن موضوع غير معطى للحدس حسي، إلا أنه معطى للفهم ، و بما أن معرفتنا لأي موضوع تتطلب أن يعطى للحواس وذلك بفترة زمنية قبل أن يعطى للفهم ، مما يعني أن هذا الموضوع " الشيء في ذاته" لا يمكن أن نعرفه مادام هو معطى للفهم فقط. وإن بقي مع ذلك موضوعا ممكنا، يمكن أن نفكر فيه فقط ما دام معطى للفهم، إن **كانط** بتمييزه بين الموضوع الذي نفكر فيه ولا نعرفه كموضوع واقعي، وبين الموضوع الذي نفكر فيه ونعرفه، يبين الخطأ الذي وقعت فيه الفلسفة المثالية عندما خلطت بين هذين الموضوعين،وذلك عندما قررت بأن الموضوع يكون موجودا إذا كان موضوعا للفهم، لكن هذا غير ممكن مع الفهم الإنساني، إلا أنه قد يتحقق مع فهم آخر، كالفهم الملائكي الذي وإن مارس الحدس الحسي، إلا أنه لا يحتاج إلى تأطيره في المكان و الزمان ، أو كالفهم الإلهي الذي تجتمع لديه وظيفتا التفكير و الحدس، إذ بمجرد أن يفكر في الشيء يوجد وجودا واقعيا بالنسبة إليه، إلا أن الأكيد أن البشر يفتقدون لمثل هذا الحدس العقلي.فالأشياء في ذاتها ليست موضوعات معرفة حقيقية وهذا ما اعتقدته الميتافيزيقا الدغمائية خطأ[4]، لذلك فإن كل محاولة من جل تطبيق هذه التصورات على الشيء في ذاته

1- المصدر السابق، ص164.

2- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 108.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 167.

4- Alain Renaut. Présentation ; Liver : E.Kant . **Critique de la Raison Pure**. PP.29-30.

فإن مآلها الفشل، ونكون عندئذ بصدد استعمالا غير مشروع للصور

والمقولات، يقول **كانط**:<< **لأن مثل هذا التفسير يشكل نظرية مزعومة تدعي إدراك ما يتجاوز المحسوس، وهو بالتالي موقف فكري غير معقول.**>>[1].

لقد حدد **كانط** مجال عمل الفهم المشروع بعالم الظواهر، أي أنه ربطه بالأشياء كما تظهر لنا. لتبقى بذلك الأشياء بذاتها (النـومين) غـير قابلـة لأن تعــرف، فتصــبح عالمــا إشــكاليا، ممكنــا. تكمن وظيفتــه في تحديــد الحساسية وبالتالي الإنسان. الذي يظل عاجزا عن معرفة النومينات بواسطة المقولات. أي أن العقل لا يستطيع أن يدرك كنه الأشياء[2]، يقـول **كانط**: << **فأفهوم النومين منظورا إليه كمجرد أفهوم احتمالي، يبقى رغم ذلك لا مقبــولا وحســب، بل لا بد منه أيضا كــأفهوم يضع حــدودا للحساسية**>>[3].

ويعبر الشيء في ذاته عند **كانط**، على الحقيقة المطلقة للظاهرة المعطاة للحدس الحسي، فنحن لا ندرك من الموضوعات المحسوسة المؤثرة فينا إلا ما يظهر منها. أما حقيقته أي الأشياء في ذاتها، فإن معرفتها متعذرة علينا، ليميز **كانط** نتيجة ذلك بين عالم الظواهر، وعالم الأشياء في ذاتها. على أساس أن الأول يطلق على العالم الخارجي الذي يضم مختلف الأشياء والوقائع الجزئية التي يتركب منها العالم المادي، وهو موضوع لإدراكنا الحسي المباشر. الذي نعرفه بفضل القدرة الحسية التي تستقبل الحدوس الحسية و القدرة العقلية التي تصدر عنها تصورات قبلية. في حين أن الثاني هو ذلك العالم المعقول[4].

كما يدل الشيء في ذاته ، على كل الحقائق المطلقة التي تتجاوز الإحساس، لذلك كان وجود العالم المادي ككل كوجود مطلق، و حرية النفس، و خلودها، و وجود الله، حقائق لا نستطيع معرفتها[5]، لأنها غير معطاة لنا في الحدس الحسي، إنها أشياء في ذاتها يمكن أن نفكر فيها فقط ودون أن نعرفها. لذا يعتقد **كانط** أن أي محاولة يقوم بها العقل من أجل تجاوز حدود المعطيات الحسية المؤطرة من طرف المكان والزمان، توقعه في التناقض مع نفسه[6]، مما دفع به إلى الكشف عن هذه النقائض التي يقع فيها العقل، إذا ما تجرأ ساعيا نحو عالم الأشياء في ذاتها باحثا ، يقول **كانط:**<< **ها هي ذي إذا أغرب ظاهرة للعقل الإنساني، و لا مثيل لها في أي استعمال آخر له ، إذا كنا نتصور ظواهر عالم الحس كأشياء في ذاتها كما يحـــدث عادة** >>[7].

لقد وقف **كانط** على مجموعة من النقائض، حددها في أربعة، ووضعها متقابلة وجها لوجه، كل موضوع مع نقيضه

1- عمانوئيل كنط، **نحو السلام الدائم محاولة فلسفية**، ترجمة: نبيل الخوري، دار صادر، ط1، بيروت، 1985، هامش الصفحة 59.

Goldman Lucien. **La communauté Humaine et L'univers chey Kant**.P.U.F.Paris.1948. P.2612-

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 169.

4- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النظرية**،(مرجع سابق)، ص 237.

5-Émile Boutroux. **Études d'Histoir de la Philosophie**.PP.357-358.

6- Léon Brunshvicg. **Écrits Philosophiques**.P.U.F.Paris.1951. P271.

7- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)، ص 127.

وهي :

1- للعالم بداية في الزمان والمكان، وليس له بداية.

2- كل شيء في العالم مؤلف من أجزاء بسيطة وهو مؤلف من لا شيء بسيط.

3- إلى جانب السببية نجد أيضا الحرية، وكل ما يجري بموجب قوانين الطبيعة.

4- الكائن الضروري ينتمي إلى العالم كجزء منه أو كعلة له ولا يوجد في العالم كائن ضروري.

وقد تمكن من مفتاح حل هذه النقائض عن طريق مواجهتها بالمعرفة القائمة على التجربة. ففي النقيض الأول مثلا، اكتشف **كانط** أن العقل عند ما يبحث عن إذا ما كان العالم محدودا، أو لا نهائي في المكان، و إذا ما كان له بداية في الزمان، أو لا، يقع في إشكال[1]، إذ يعجز عن الإجابة على أسئلة من هذا القبيل، لأنه سيكتشف في الحجة المتعلقة بالقضية، و في الحجة المتعلقة بنقيضها، نفس القوة، و يسمي **كانط** هذه المناقضة الأولى، بالمناقضة الرياضية، وهي التي يستطيع أن يبين فيها أن كل من القضية و نقيضها كاذبتين، يقول **كانط:>< التصور المتناقض الذي من هذا الجنس هو الأساس الذي ترتكز عليه المناقضتان الأولى و الثانية اللتان أطلقت عليهما اسم المناقضتين الرياضيتين، لأنهما تتعلقان بجمع المتجانس و قسمته، وأنا أفسر على هذا النحو كيف تكون القضية و القضية المناقضة في العملية الأولى و الثانية أيضا ><**[2].

إن العقل عندما يفترض أن للعالم بداية في الزمان، و أنه محدود في المكان [3]، على أساس أنه لو لم تكن له هذه البداية في الزمان، فإننا سنكون مضطرين للاعتراف بأن اللحظة الراهنة، قد سبقتها سلسلة لا متناهية من الظواهر، بحيث تكون هذه السلسلة قد تمت الآن، لكن من التناقض القول بأن سلسلة لا متناهية تنتهي في لحظة معلومة، أي أنه لا يمكن قبول أن تكون سلسلة لا متناهية سلسلة متناهية، لذا لا يمكن اعتبار هذه اللحظة الحاضرة لحظة محدودة بشكل تام، فالقول أن العالم ليست له بدية، يعني بالضرورة عدم الإقرار بوجود لحظة راهنة تنتهي إليها سلسلة الظاهرات، فتصور الأزلية التي ليست لها بداية أمر متعذر.

و يرى **كانط** أن نفس الأمر يحدث مع المكان، فلو كان لا متناهيا، فسيصبح

عبارة عن تركيب متتالي لأجزائه، مما يعني أن إنجاز هذا التركيب سيتطلب زمانا لا متناه، و بالتالي سنقع في نفس الصعوبة وهي القول بالزمان اللامتناهي، إذ سنضطر إلى التصور بأن وراء كل حد حد آخر أبعد منه، في حين أننا لا نستطيع إدراك هذه اللانهائية أصلا.
و في المقابل يستطيع العقل أن يفترض نقيضا للقضية السابقة، فيصير العالم على أساسها لا متناه في الزمان، و في المكان معا[4]، فتلزمنا هذه الفرضية بالاعتراف بأن العالم ليست له بداية في الزمان، لأن القول بأن له بداية فيه، يضطرنا

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 227. أنظر أيضا:
.Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. PP.50-51

2- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)، ص 130.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص ص227-228..

4- المصدر السابق، نفس الموضع.

ذلك للإقرار بأن هناك زمان خال قبل ظهور العالم، لكن مثل هذا الزمان لا ينتج شيئا، فكل جزء من أجزائه لا يحتوي سببا يعين وجوده، فالعالم إذا ليست له بداية، وإن كانت توجد به أشياء. ثم أنه، ووفقا للفرضية السابقة، لن يكون للعالم حد في المكان، أي أن المكان لا يمكن أن يكون محدودا، لأنه لو كان كذلك، فإنه سيكون محدودا بالعدم المحض، لأن المكان بدون أشياء، لا يمكن أن يكون شيئا على الإطلاق، فالمكان إذا، غير محدود، و إن وجدت فيه الحدود.
هكذا واجه **كانط** فكرة النقائض بالتحليل والنقد، فكان إنجازا كبيرا ، لم تُعرف قيمته إلا في الفلسفة المعاصرة، يقول **رسل**:<< **كقاعدة عامة لم ير أولئك الذين اعترضوا على اللانهاية، أنها مما يجدر الوقوف عندها لغرض ما فيها من متناقضات مضبوطة، إلى أن جاء و فعل ذلك كان ، فكان ذلك من أعظم حسناته**>>[1]، ليقرر **كانط** في الأخير، أن كل من القضية و نقيضها هنا باطلة، و تفسير ذلك في نظره يرجع إلى اعتبار العالم و المادة أشياء في ذاتها، بينما الحديث عن الأشياء التي تكون في زمان ما، و في مكان ما، لا يدل على الإطلاق أننا نتحدث عنها في ذاتها، فنحن لا نعرف شيئا عنها، بل لا نستطيع الحكم إلا على ظواهر هذه الأشياء كما هي معطاة لنا في التجربة، فالشيء الموجود في المكان و الزمان، لا يمكن تصوره على أنه موجود في ذاته، وأنه خارج عن فكر الإنسان في المكان و الزمان، ذلك أن الأشياء، و بما في ذلك المكان و الزمان التي توجد ضمنهما، لا يمكن أن تكون أشياء في ذاتها، و خارجة عن تمثل الإنسان، يقول **كانط**: << **إذا فموضوعات الحس لا توجد إلا في التجربة، أما أن ننسب إليها وجودا مستقلا أو سابقا**

على التجربة، وجودا يتقوّم بذاته، فكأننا نتوهم أن التجربة حاصلة بغير تجربة أو قبل التجربة >>[2].

لذلك يقر **كانط** بأن العقل عاجز تماما عن البث في مثل هذه القضايا، بحيث تبقى محاولاته دائما يجانبها الصواب، فلا حل إذا، إلا تعليق إصدار الأحكام في مثل هذه الأمور، يقول **كانط**: << **لكن إذا استعلمت عن عظم العالم في المكان والزمان ، فلا يمكن أن أجد في تصوراتي ما يدل على أنه لا متناه ، أو متناه... و نتيجة ذلك أن تصور عالم محسوس موجود في ذاته هو تصور متناقض ، و سيظل حل المسألة المتعلقة بعظم العالم دائما أبدا حلا بعيدا عن الصواب سواء كان موجبا أو سالبا >>**[3].

ويقرر **كانط** بأنه من المستحيل أن نكوِّن أي مفهوم إيجابي عن "الشيء في ذاته" في أذهاننا، بل كل ما في وسعنا هو أن نتصوره بطريقة سلبية محضة. وإن كان يعتقد بأن مفهوم "الشيء في ذاته" لا يتضمن أي تناقض يقول **كانط**:<< **وأفهوم النومين أي الشيء الذي يجب أن يفكر بفاهمة محضة فقط ، بوصفه لا موضوعا للحواس بل شيئا في ذاته**

1- برتراند رسل ، **أصول الرياضيات (ج3)**، ترجمة: محمد مرسي أحمد و أحمد فؤاد الأهواني، دار المعارف،ط2، مصر، 1964، ص211.

2- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**،(مصدر سابق)،ص ص 130-131.

3- المصدر السابق، ص131.

ليس متناقضا البتة >>[1]، فلا سبيل إذا، إلى الوصول إلى حدس عقلي. إن **كانط** بهذا المفهوم يضع حدا أمام طموح الذهن البشري في أن يتعدى حدود التجربة[2]. فيكون بذلك قد خلص الميتافيزيقا من الميتافيزيقيين أنفسهم، إذ ليس في الإمكان إدراك إلا ظواهر الأشياء[3].

هكذا يعلمنا **كانط** بمفهوم "الشيء في ذاته" متى نعلق الحكم، فنمنع أنفسنا من الوقوع في الخطأ والتناقض، ويقينا من الاستعمال غير المشروع لقدرتنا العارفة، ويجنب عقولنا الإرهاق، ففي قول: لا أعرف، إذا تعلق الأمر بما يتجاوز حدسنا الحسي، نجاة وانتصار للعقل، ذلك أن العِلمُ بعدم العلمِ علمٌ، فلا يحيط بالجزيرة أو بلاد الحقيقة إلا البحر، فلا مفر من الرضا بالواقع، ولا خير من الدفاع عن مكاسبنا، ولا ضير في البحث بالعملي إن عجز النظري.

1- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)، ص 169.
2- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، (مرجع سابق)،ص 109.
3- الشيخ كامل محمد محمد عويضة، **عمانويل كانط، شيخ الفلسفة في العصر الحديث**، (مرجع سابق)، ص77.

د

د

الفصل الرابع:

المنطلقات العلمية لنظريتي الكم والنسبية

مدخل

1/ أزمة الرياضيات الكلاسيكية

1-1/ اكتشاف الهندسات اللاإقليدية

1-2/ اكتشاف نظرية المجموعات ومشكلة اللانهائي

1-3/ مشكلة الأسس في الرياضيات

1-4/ خصائص الرياضيات الحديثة

2/ أزمة الفيزياء الكلاسيكية

2-1/ نظريات علم الضوء

2-2/ تجربة ميكلسون ومورلي وأزمة الأثير

2-3/ انكماش الأطوال وتحويلات لورنتز

4-2/ النظرية الذرية

مدخل:

لا جديد باق في الفلسفة أو العلم ، فالكلُ ينتظر إلى حين، وإن كانت لحظاته مستثناة من الزمان ، استثناء لحظات الشعور منه، فإذا تجلى هذا الأخير، تذوق النقد، فإن تشجع تجلى الأول، فإن تواضع أدرك أن جديده كان قديما، وإن ولد للتو ! .. وخير شاهد على هذا التقرير محاورة التاريخ بتأمل، مبدأه سمع ومنتهاه تساؤل، فأنظر إلى فيزياء **نيوتن** كيف رُفعت؟ فهل هي في السماء بقيت؟، وهي الجديدة المشيدة للبناء، المبتكرة للمفاهيم يوم ولدت، حتى غدا لها مكان في العقول، فقامت على مبادئها فلسفات عريقة انبهرت بها، مُتيقنة منها. ثم أطرح نفس السؤال على **إقليدس** وهندسته، وهو الذي بنى النسق، فعُد أنموذجا يقتدى به، وحيدا لا أخ له في الرياضيات، وعُمر طويلا بحكم الولاء والتقليد، فهل دام هذا النعيم ؟ !.. لكنها الأزمة التي قد تلد الهمة، ظهرت إلى العيان مع حلول القرن التاسع عشر نتيجة لاكتشافات وتجارب العلماء، هزت البنيان النيوتوني والإقليدي، مشككة في مفاهيمهما، فأحتار الكثير ولم يصدق أن ذلك العلم الشامل قد يحويه يوما علم أشمل، فيعرف أنه كان لا يعرف، فولدت الهمة لما ولد التوأم: نظرية الكم ونظرية النسبية، وإن كان الفارق بينهما خمس سنوات، كاشفين عن الجديد من مفاهيم وطرائق تفكير، وقد تكون قديمة، وإن كانت وليدة القرن العشرين، لتتأثر بها الفلسفة وكأن قدرها أن تبقى دائما منفعلة.

هكذا هي إذا، النظرية الفيزيائية المعاصرة في صورتيها : الكم والنسبية، دعامتي العلم الطبيعي حتى يوم الناس هذا، لم تأت من عدم، إذ هُيئت الأرضية **لماكس* بلانك(M.Planck)** و **أينشتاين**(A.Einstein)** ، بفضل مقدمات علمية يسرت لهما مهمة الاكتشاف، ولأهمية هذه المقدمات، وجدنا أن من الواجب الوقوف عند تلك الأزمة التي مست علمي الرياضيات الكلاسيكية والفيزياء الكلاسيكية، وما ترتب عنها من نتائج ، كانت ملهمة بالنسبة **لبلانك وأينشتاين**. فما هي هذه المقدمات العلمية؟

1/ أزمة الرياضيات الكلاسيكية:

إن تتبع تاريخ الرياضيات يُبين أن القرن التاسع عشر كان لحظة فاصلة بالنسبة إلى هذا العلم ، ففيه صُدمت الرياضيات فاهتز عرش **إقليدس**، لما تجلى الجديد، مستشرفا مصيرا مخالفا في التصور وفي النتائج، وليس في الرياضيات فحسب، بل وفي العلوم الأخرى، وفي الفلسفة أيضا، فَقَدرُ الرياضيات أن تبقى دائما أنموذجا للعقلانية الصارمة، جعلت الكل يتقرب منها ،كسبا لودها ، فامتلاكها ، فاستعمالها لغة ثانية شارحة ، تكشف لهم عن المستور ، وتغوص بهم

---

*- ماكس بلانك(1858-1947)،عالم فيزيائي ألماني، اكتشف نظرية الكم سنة 1900، نال جائزة نوبل سنة 1918، كرس كثير من أعماله للمشكلات الفلسفية المتعلقة بالفيزياء، من أهم مؤلفاته: "صورة

العالم في الفيزياء المعاصرة"، "فلسفة الفيزياء".
**- ألبرت أينشتاين ولد في 14 مارس 1879 بأولم(النمسا)، تخرج من معهد البوليتيكنيك بسويسرا، توظف على إثر تخرجه في مكتب براءات الاختراع في برن(سويسرا)، بعد العديد من الاكتشافات تحصل على منصب الأستاذية في جامعة زوريخ ثم في جامعة برلين ، نال جائزة نوبل سنة 1921، ووسام كوبلي سنة 1925 ، وضع الأسس العلمية للعديد من المجالات الحديثة في الفيزياء وهي : النظرية النسبية الخاصة ، النظرية النسبية العامة ، ميكانيكا الكم ، نظرية المجال الموحد، توفي في 18 أبريل 1955 . من أهم مؤلفاته: "نظرية النسبية: الخاصة والعامة"، "تطور الفيزياء"

فيما وراء المنظور، فنهضت نظريات في الفيزياء قائمةً، تؤسس لمواقف فلسفية، يُحي بعضها قديما، ويُبدع بعضها الآخر جديدا، لذا سنقف عند هذه الرياضيات، كما بلغت في هذه الفترة الزمنية، وما ترتب عنها من نتائج.

1-1/ اكتشاف الهندسات اللاإقليدية:

لم تعد الرياضيات **إقليدس،** ولم تبق هندستة تلك المرآة التي نرى من خلالها العالم[1]، هذا هو خلاصة شعار ثور ة ظهرت في الأفق الرياضي، بشرت بميلاد هندسات جديدة، سميت باللاإقليدية، لم تضع مشروعية النسق الإقليدي موضع الشك وحسب، بل حدت من كمال مزعوم، نُسب إليه لقرون طويلة خلت، فلم يعد الفضاء الحقيقي مكانه، ولم يبق **إقليدس** حرا يتحرك في كل الأمكنة، لقد سجنه فكره في السطح المستوي، ليس يوم هذا الاكتشاف الجديد فقط، بل منذ أن ولد هذا النسق، يقول **بلانشي**:<< **إن تاريخ الهندسة كله يشهد بوجود ميل إلى تضييق ميدانه**>>[2]، فكان أن تأثرت الفيزياء، لتراجع تصوراتها، فتتطور[3]، والشاهد انجازات **جاوس***(**Gauss**)، و **بوليا**** (**Bolyai**)، و**لوباتشفسكي***** (**lobatchevski**)، و**ريمان****** (**riemann**). فتتأكد أننا لم نكن نرى جيدا، خلال فترة الحكم الإقليدي الطويلة ، فما هي هذه الإنجازات؟

1-1-1/ هندسة السطوح المقعرة:

تعتبر مسلمة **إقليدس** الخامسة، التي تنص على:" **أنه لا يمكن من نقطة خارج مستقيم أن نرسم إلا مستقيما واحدا موازيا له**". مفتاح تحرير الرياضيات من السيطرة الإقليدية التي امتدت إلى أكثر من ألفي عام، إذ بقيت يعوزها البرهنة عليها، فكانت كالغصة في حلق **إقليدس**، والرياضيين من بعده، إذ من غير المعقول أن يكون هناك مبدأ غير مبرهن في علم يُعد أنموذجا للعلم البرهاني، ورغم كل محاولاتهم المتتالية، إلا أن الفشل كان جَنْيَها، إنها المشكلة المسكوت عنها، فهذا المبدأ صادق في نظرهم، يُعتمد عليه في براهينهم، ولكنهم عجزوا عن الاستدلال عليه، يقول **بلانشي** : << **لقد اجتهد في ذلك العلماء الاسكندريون والعرب***** **والمحدثون على التوالي،لكن تبين دائما عند التحليل أن البراهين**

1- باري باركر، **السفر في الزمان الكوني**، ترجمة مصطفى محمود سليمان، مراجعة جلال عبدالفتاح،الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط،القاهرة،1999، ص82.

2- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**، (مرجع سابق)،ص27.

3- إ.م. بوشنسكي ، **الفلسفة المعاصرة في أوربا** ، (مرجع سابق)، ص 44.

*-كارل فريدريك جاوس(1777-1855)، فيزيائي ورياضي ألماني، من أهم مؤلفاته:"الأعمال الرياضية" و"النظرية العامة لمغناطيسية الأرض".

**- يوهان بوليا(1802-1860)، اكتشف الهندسة اللاإقليدية قبل لوباتشفسكي،إلا أنه تـرك الرياضـيات بعد أن علم بأن جاوس قد سبقه إلى هذا الاكتشاف.

***- نيقولاي ايفانوفيتش لوباتشفسكي (1794-1856)، عالم رياضي روسي ، اكتشف الهندسة اللاإقليدية، من أهم مؤلفاته: الهندسة الخيالية (سنة 1835)، تطبيق الهندسة الخيالية على بعض المتكاملات (1836)، نظرية المتوازيات (سنة 1840).

****- برنهارد ريمان (1826-1866)، رياضي ألماني، كانت أهم أعماله تدور حول : التوابع التحليلية ، التكاملات الإبلية ، الهندسة اللاإقليدية.

*****- أدرك علماء الرياضيات المسلمين مشكلة هذه المسلمة،و عملوا على حلها، حيث وضعوا متكافئات لها ، وحاولوا البرهنة عليها، للتأكد من صحة هذه المسلمة،و تعتبر محاولة **الطوسي** مقدمة لعصر جديد في علم الرياضيات الحديثة،حيث عَرفت أبحاثه في أوربا رواجا كبيرا خلال القرن السابع عشر.

المزعومة مؤسسة على افتراض آخر بقي ضمنيا >>[1]**.** ليبقى الوضع على حاله إلى غاية القرن التاسع عشر، حيث انتدب عُلماء شباب أنفسهم، من أجل إزالة تلك الغصة المُعمرة طويلا، إذ لم يرضيهم هذا الحال، فكانت النتيجة اكتشاف النوع الأول من الهندسات اللاإقليدية، من طرف **جاوس** و**بوليا** و **لوباتشفسكي ،** والتي أطلق عليها اسم هندسة السطوح المقعرة.

ولقد كانت البداية مع **جاوس،** الذي اكتشف هندسة السطح الزائدي المقطع[2]، مبينا أن مجموع زوايا المثلث الذي نرسمه على مثل هذا السطح يكون أقل من 180 درجة، وأنه يمكن رسم من نقطة خارج مستقيم أكثر من مواز له، معلنا بأن الفضاء الذي نعرفه ذو هندسة إقليدية، ولقد عمل على البرهة على ذلك من خلال تجربة أجراءها بمنطقة جبلية في ألمانيا، حاول فيها قياس زوايا المثلث الواقع بين ثلاث رؤوس جبلية، مطبقا نظرية الاحتمال على أخطاء القياس، ليجد أن مجموع زوايا هذا المثلث أقل من قائمتين [3]. إلا أن **جاوس** لم ينشر هذا الاكتشاف الثوري، معللا ذلك بخوفه من رد فعل أساتذة الرياضيات و الفلسفة في عصره، إذ توقع أن يُتهم من طرفهم بالجنون، لأنه خالف المألوف، فلم يُنسب له هذا الاكتشاف، فتأكدت لدينا هذه المسلمة: لا عالم مبدع بلا شجاعة.

لكنهما تشجعا لما نشراها كل بمعزل عن الآخر، فنُسب الاكتشاف لهما، إنهما **يوهان بوليا** و**نيقولاي لوباتشفسكي،** ليتم الإعلان عن ميلاد الهندسة اللاإقليدية بعد ثلث قرن من اكتشافها على يد **جاوس**[4]، إذ بين **بوليا،** إن رفض فرضية التوازي سوف يؤدي إلى نوع جديد من الهندسة غير الإقليدية*، سماها بالهندسة المطلقة، ومن دون أن تكون متناقضة داخليا،

لتصبح نتيجة ذلك هندسة **إقليدس** حالة خاصة منها.

أما بالنسبة للرياضي **لوباتشفسكي** تميزت محاولته النقدية بالجرأة الفائقة، إذا عمل على البرهنة على مسلمة التوازي بطريقة مغايرة، فإذا كان من سبقه من العلماء منذ عهد **إقليدس** وحتى نهاية القرن الثامن عشر اعتمدوا التحليل المباشر منهجا، من أجل البرهنة عليها، فإنه استخدم البرهان بالخلف، أي اعتمد على البرهان التحليلي غير المباشر ، الذي لا يبرهن بموجبه على القضية المراد إثباتها، بل البرهنة على استحالة نقيض القضية، فإذا تم له ذلك استنتج صدق القضية الأصلية[5]، فسلك هذا الطريق ، فاصطدم بنتيجة مذهلة، مفادها أن هناك هندسة جديدة **، يقول **بلانشي: << ونحن نعلم كيف أن الفشل في البرهنات المستقيمة قد أوحى بفكرة البرهان بالخلف ، وكيف أن البرهنات بالخلف**

1- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**، (مرجع سابق)،ص10.

2- باري باركر، **السفر في الزمان الكوني**، (مرجع سابق)، ص90.

3-رودلف كارناب، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، ترجمة وتقديم: السيد نفادي،دار التنوير،ط1،بيروت،1993،ص144.

4- باري باركر، **السفر في الزمان الكوني**، (مرجع سابق)، ص91.

*- توصل بوليا إلى هذه النتيجة سنة1820، ونشرها سنة1831 باللاتينية كملحق في كتاب حول الرياضيات من تأليف والده فولفجانج بوليا.

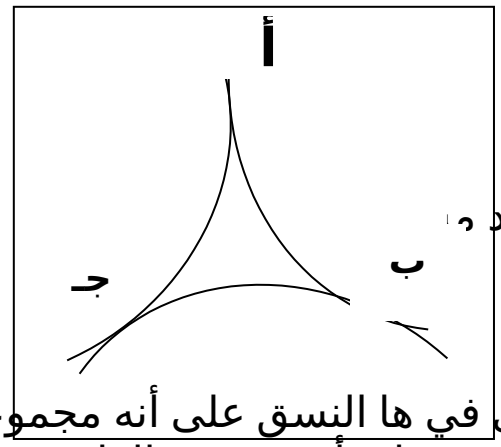
5- ومحمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص75.

**-أعلن عن هذا الاكتشاف سنة 1826- وهي السنة التي ولد فيها ريمان- في اجتماع لجمعية الرياضيات والفيزياء في كازان، ونشر هندسته المبتكرة سنة1835 في كتابه"الهندسة الخيالية".

بدورها سرعان ما أدت، عن طريق قلب وجهة النظر إلى تكوين الهندسات الأولى التي تسمى لا إقليديسية.>>[1] .

لقد استخدم **لوباتشفسكي** البرهان بالخلف كالآتي: في البدء افترض أنه من الممكن رسم مستقيمين لا مستقيم واحد
من نقطة خارج مستقيم يكونان موازيان له ، ثم حاول أن يثبت بطلان هذا الفرض ، لكنه تفاجأ بالنتيجة، إذ تبين له صحته ، ليجد نفسه أمام نتائج غير مألوفة في الوسط العلمي، ذلك أنها جاءت مغايرة تماما لنتـائج الهندسة الإقليدية[2]، واضع يده نتيجة ذلك على الأساس الذي استنبط منه **إقليدس** مسلمته الخامسة، فكان المكان المستوي، الذي لم يكن إلا فرضا إقليديا، غير ملزم للهندسة برمتها، مما دفع **لوباتشفسكي** إلى التفكير في مكان آخر، فافترض ما يسمى بالمكان المقعر (الكرة من الداخل) ، يتميز بأن مسطح ، وبأن انحناؤه أقل من الصفر ، ومجموع زوايا المثلث فيه تكون أقل من قائمتين[3]، ويمكن التحقق من ذلك في حالة إذا كانت مساحة المثلثات أكبر وتوفرت الوسائل الأدق، ويكون شكل المثلث كما هو موضح في الرسم

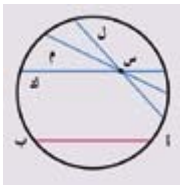
(أنظر الشكل رقم: 04):



الشكل رقم: 04.

لاحظ أن أضلاع المثلث لم تعد
هذه الهندسة.

و يُعرَّف المستوى في ها النسق على أنه مجموعة من نقاط تقع داخل دائرة، ويعرف **المستقيم** على أنه وتر من الدائرة، وتعرف المستقيمات المتوازية على أنها المستقيمات التي لا تتقاطع. ففي الشكل رقم:05، يتبين لنا أن المستقيمات **(ل)** ، **(م)** ، **(ك)** كلها موازية للمستقيم **(أ ب)**، وإن كانت تتقاطع جميعها في نقطة واحدة هي **(س)**.



الشكل رقم:05.

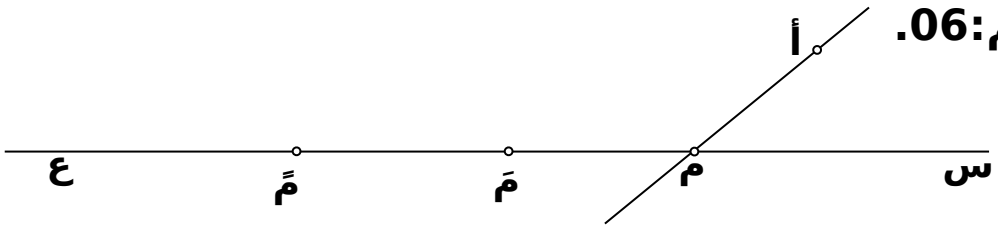
1- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**، (مرجع سابق)،ص ص10-11.

2- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص75.

3- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ,(مرجع سابق), ص39.

ومن أجل اثبات هذه المسلمة الجديدة ، يمكن الاستعانة بالحدس، مما يثبت أنها لا تتعارض معه، بل على العكس موافقة تماما لطبيعتنا المفكرة، يقول **بول موي**: << **فمتى أقلعنا عن الخلط بين الحدس وبين إحدى العادات، ومتى تركنا للعقل حريته التامة في الحدس، فلن نستطيع القول إن مصادرة لوباتشفسكي أقل اتفاقا مع طبيعتنا من مصادرة إقليدس.**>>[1]، ففي هذا الرسم التخطيطي نجد ما يؤكد هذه الفكرة، أي أن الحدس لا يتعارض مع قولنا بأنه يمكن أن نرسم من نقطة خارج مستقيم مستقيمان موازيان لهذا المستقيم (أنظر الشكل رقم: 06.) :

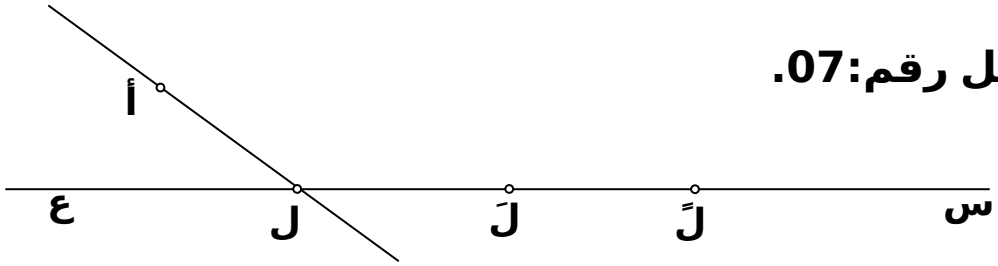
الشكل رقم:06.



في هذا الشكل لدينا المستقيم **(س ع)** ، ولنفرض وجود نقطة **(أ)** خارج هذا المستقيم ، نرسم منها مستقيما يقطع المستقيم **(س ع)** في النقطة **(م)** ، نتصور بعدها أننا نغير نقطة تقاطع المستقيمين من النقطة **(م)** إلى النقطة **(مَ)** إلى النقطة **(مً)** ، وهكذا نستمر في تصور هذه العملية بحيث تتباعد هذه النقاط إلى اليسار بالتدريج ، حتى تبتعد نقطة التقاطع (**مn**) إلى ما لا نهاية ، فنقول عندئذ أن المستقيم (**أ مn**) يوازي المستقيم (**س ع**)[2].

ومن جهة أخرى ، فإننا إذا رسمنا من نقطة **(أ)** خارج نفس المستقيم **(س ع)** مستقيما يتقاطع مع **(س ع)** في النقطة **(ل)**، فإذا تصورنا تغيير نقطة تقاطع المستقيمين من النقطة **(ل)** إلى النقطة **(لَ)** إلى النقطة **(لً)**، وهكذا نواصل العملية، بحيث تتباعد نقاط التقاطع نحو جهة اليمين وبالتدريج أيضا، حتى نصل إلى النقط **(لn)**، التي تبتعد إلى ما لا نهاية، فنقول عندئذ أن المستقيم **(أ لn)** يوازي المستقيم **(س ع)** [3]، **(أنظر الشكل رقم:07.).**

الشكل رقم:07.



1- بول موي ، **المنطق وفلسفة العلوم**، (مرجع سابق)، ص 147 .

2- المرجع السابق،ص146.

3- المرجع السابق،ص ص 146- 147.

إن الرياضي الإقليدي يستنبط من هذين الرسمين التخطيطيين، أن الموازي **(أ مn)**، والموازي **(أ لn)**، هما في الحقيقة مواز واحد للمستقيم **(س ع)**، بينما **لوباتشفسكي** يعتقد أن الموازي **(أمn)** يختلف عن الموازي **(أ لn)**، لأن مجموع القواطع اليمنى متميز عن مجموع القواطع اليسرى ، مما يعني أن الحدس يبرر بالفعل هذه المسلمة المبتكرة.

وأمام فرضية **لوباتشفسكي،** وما أضفت إليه من نتائج، يضع هذا الرياضي الهندسة أمام فتح جديد، في الرياضيات
، تأخر كثيرا، تارة بفعل الولاء، وتارة بسبب طبيعة الاستدلال، وتارة أخرى بفعل الخوف، وربما حدث ولم يصل إلينا، لكن الأهم أننا أصبحنا أمام نسق جديد ، متماسكا في بنائه. وإن اختلف عن النسق الإقليدي، وتبقى هذه المسلمة المشهورة بلا برهان*، إذ عجز **لوباتشفسكي** كما فشل الآخرون، مقررا بأنها مستحيلة [1]، وعزائه في ذلك أنه قدم جديدا ممثلا في نسقه.

2-1-1/ هندســة السطوح المحدبة:

إن هندسة السطوح المقعرة كانت مقدمة لاكتشاف آخر، لا يقل عنها إبداعا ، وقعه **ريمان** عندما أخرج للعلن هندسة لاإقليدية جديدة سميت بهندسة السطوح المحدبة**، ويطلق عليها أيضا اسم الهندسة الناقصية، حيث انطلق من مسلمة مغايرة لمسلمة **إقليدس** هي: من نقطة لا تقع على مستقيم معلوم لا يمكن رسم مستقيم لا يقاطع المستقيم المعلوم ، مما يعني أن هذه الهندسة لا تقر بوجود المستقيمات المتوازية ، ليستنبط منها نتائج تتميز بتماسكها المنطقي وخلوها من التناقض، ليؤسس بذلك نسقا هندسيا مغايرا في مبادئه ونتائجه للهندستين الإقليدية ، وهندسة السطوح المقعرة[2] .

إن المكان في هذه الهندسة الإهليليجية يتميز بأنه كروي ، ومحدود، و درجة انحناؤه أكثر من الصفر، منقفل على نفسه، و هو مناظر للكرة ، فتصبح بذلك الخطوط التي نقول عنها أنها مستقيمة دوائر كبرى ، والدائرة الكبرى في هندسته تناظر الخط المستقيم على السطح المستوي في هندسة **إقليدس**، فيصبح بذلك الجزء المحصور بين نقطتين في دائرة هو أقصر مسافة بينهما، لذلك فالدائرة الكبرى ليس لها دائرة كبرى أخرى موازية لها من نقطة خارجة عنها على سطح الكرة، مما يعني أنه لا توجد أي خطوط متوازية، فهي إذا متقاطعة[3]، ففي الشكل رقم: 08، نلاحظ على الكرة دائرة عظمى **(أ ب جـ د)** تتقاطع مع دائرة عظمى ثانية هي **(س جـ ص أ)**.

---

*- أطلت علينا مؤخرا وكالات الأنباء بخبر أذاعته مختلف الفضائيات،من بينها قناة الجزيرة مفاده: أن هناك عالم رياضي أوربي من أصل لبناني، قد توصل إلى هذه البرهنة، معتمدا في ذلك على انجازات علماء العرب في العصور الوسطى.

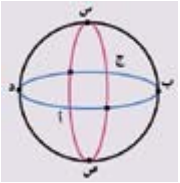
1- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، ترجمة: فايز فوق العادة، أكاديميا، ط1، بيروت، لبنان، 1991، ص 191.

- أعلن **ريمان عن اكتشافه من خلال محاضرة له بعنوان:" أسس الهندسة" سنة 1854، أمام لجنة، كان أحد أعضائها **جاوس**، وذلك من أجل الحصول على درجة أستاذ، ناقش فيها فكرة أن الهندسة يمكن النظر إليها على أنها دراسة أشياء غير معينة لأي عدد من الأبعاد في أي عدد من الفضاءات. وهذه الفكرة هي التي ستجعل نظرية النسبية **لأينشتاين** أمرًا ممكنًا، كما سنرى لاحقا، وللإشارة فإن **جاوس** أثنى كثيرا على ريمان، وهو الذي لم يتعود أن يثني على أحد.

2- رودلف كارناب، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، (مرجع سابق)، ص142.

3- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة-** ،(مرجع سابق)، ص39.

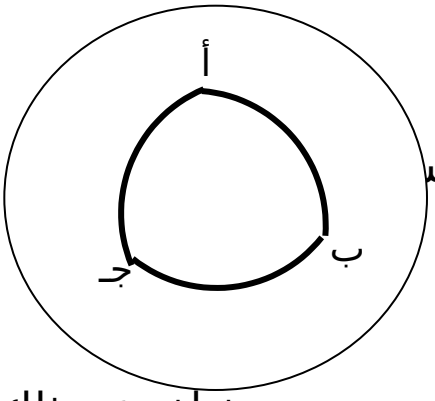
الشكل رقم:08.



ومن جهة أخرى يمكن ملاحظة أن من نقطة ما على هذا السطح المحدب

لا يمكن رسم مستقيم يوازي الآخر ذلك إذا نظرنا إلى خطوط الطول على سطح الكرة الأرضية حيث تتقاطع عند القطبين بالرغم من كونها متوازية عند خط الاستواء، يقول **كارناب*(**R.Carnap**)**:<< **ويمكننا أن نفهم بسهولة الانحراف عن 180 درجة، في الهندسة الأهليليجية، وذلك بمساعدة نموذج سطح الجسم الكروي**.>>[1].

ومنه يكون مجموع زوايا المثلث أكبر من 180درجة، مادام أنه مرسوم على سطح محدب ، ويبدو أنها فكرة لم يستطع لا **بوليا** و لا **لوباتشفسكي** أن ينتبها إليها، مع أنهما استطاعا أن يثبتا أن مجموع زوايا المثلث في السطح أقل من 180درجة[2]، (أنظر الشكل رقم:09) .



الشكــل رقم:09.

لاحظ هنا أيضا أن أضلاع المثلث ليست خطوطا مس

هكذا تجعلنا هذه الهندسة الجديدة ، أمام تصورات و منهج مختلف عن ذلك الذي ألفه العقل الرياضي، فغيرت بذلك نظرة العلماء إلى الرياضيات، مما دفع بهم إلى النظر في العلاقة القائمة بين الهندسة والعالم الخارجي، و بدل البحث عن مطابقتها معه ، كما كان دأبهم دائما ، توجهوا بالبحث عن شروط اتساق هذه الأنساق الهندسية مع ذاتها. إذ أصبح في الإمكان إبداع عدد كبير من الهندسات ، وذلك بوضع عدد كبير من المسلمات . ذلك أن الهندسة لم تعد تهتم إلا بالفروض والشروط المنطقية، التي تخرج النسق الهندسي إلى الحياة ، مما يعني أن قوة أي نسق متوقفة على مدى قدرتها

---

*-رودلف كارناب (1891-1970)، فيلسوف أمريكي، ألماني الأصل، من زعماء حلقة فيينا، من أهم مؤلفاته:" الأسس الفلسفية للفيزياء"ـ

1- رودلف كارناب، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، (مرجع سابق)، ص143.

2- باري باركر، **السفر في الزمان الكوني**، (مرجع سابق)، ص97.

على مراعاة تلك الشروط، فاليقين فيها إذا، مستمد من التقيد بها، إذا تبين أن هذه الهندسات الجديدة اللاإقليدية بنوعيها، المقعرة والمحدبة، متماسكة داخليا، لخلوها من التناقض، فهي متسقة، تماما كاتساق الهندسة الإقليدية [1].

ثم أن هذه الهندسة أصبحت علماً نظرياً محضا، يتناول بالدراسة كائنات وعلاقات منطقية خالصة، وهذا بعد أن كان موضوعها الأساسي يتمثل في

الأشكال المكانية، ذلك أن الرياضي في هذه الهندسات المكتشفة لم يعد يهتم بما يطاله حدسه الحسي من ظواهر، كما كان يُفعل في الهندسة الإقليدية ، لما يوفره مكانها من خصائص تجعله في متناول حواسه، بل أن موضوعاته لا تدرك بالبصر، فمن المتعذر مثلا أن نبصر هذه القضية: "**من نقطة خارج مستقيم يمكن رسم أكثر من مواز واحد له**" [2]. ، لذا عمد إلى تحويل المسلمات والمبادئ الهندسية الحدسية إلى كائنات منطقية. فتجاوزت بذلك هذه الهندسات المعطى الحسي، لتمتحن منطقيا، وليس واقعيا، يقول **كارناب**:<< لم **تعد تختبر مثل النظريات الفيزيائية باشتقاق توكيدات يتم مقارنتها مع نتائج الملاحظات الواقعية**>> [3]، فكان أن منحت نتيجة لذلك أولوية كبيرة للخيال الإبداعي في عملية بناء الأنساق، بما أنه قادر على تمثل المكان الذي يريد، فالهندسة أصبحت بذلك علما خالصا[4] .

ومن جهة أخرى لم تعد الرياضيات ضيقة، بل توسعت متحررة ، لتغدو علما يكبر يوما بعد يوم ، إذ تعددت أنساقه، ليجد العلماء أنفسهم في وسعة من أمرهم إذ أصبح الرياضي أمام هذا العدد ، يختار الهندسة التي تتطابق والعالم الفيزيائي موضوع بحثه، فالهندسة الريمانية مثلا، أصبحت هي المناسبة لفهم تجارب عالم المجهريات، يقول **باشلار**: << **الهندسة الريمانية هي في الغالب الهندسة الأيسر، والأوضح والأعظم اقتصادا في تأويل تجارب الميكروفيزياء** >>[5] ، ثم أن النظرية النسبية قد برهنت على أن المكان الريماني هو أنسب مكان لها، وهذا ما سيتبين لنا لاحقا، ففرصة الاختيار هذه، لم تكن متاحة في ظل هندسة **إقليدس**، بحكم أنها كانت وحيدة، بل أنه لم يشك أحد في يقينيتها، لانطباق المكان الإقليدي ذو ثلاثة أبعاد **(الطول والعرض والارتفاع)** على الواقع الفيزيائي، كما نحدسه، وهذا ما أكد عليه **كانط** ، وقام بتفسيره ، يقول **ريشنباخ** : << **ولقد كان الفضل يرجع إلى كانط في أنه أكد أكثر من غيره ، أن تطابق الهندسة الرياضية والهندسة الفيزيائية يحتاج إلى تقسي ، وينبغي أن تعد نظريته في المعرفة التركيبية القبلية محاولة عظيمة من فيلسوف لتعليل هذا التطابق ، غير أن الموقف تغير تماما باكتشاف كثير من الهندسات** >> [6].

1- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، (مرجع سابق) ، ص 119 .

2- المرجع السابق، نفس الموضع.

3- R.Carnap: **Foundation of Logic and Mathematics**, University of Chicago press, Chicago – Illinois, 1949, P.2 .

4- برترا ند رسل: **أصول الرياضيات**، ج4، (مرجع سابق)، ص 8 .

5- غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، (مرجع سابق)، ص 43.

6- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، (مرجع سابق) ، ص 119 .

هكذا لم تعد الهندسة الإقليدية مطلقة في ظل تعدد هندسات تقوم على

مبادئ مختلفة، أثبت النقد صلاحيتها، فلا مبادئها إذا، ضرورية ثابتة، ولا هي أساس للعقل البشري، فمفهوم المكان تغير من نسق إلى آخر، هذا ما جعل **بوانكاري** يعتقد بأن مبادئ الهندسة هي مجرد اصطلاحات، لأن التجربة تبين فقط ما هي الهندسة التي تلائمها أكثر كحل في نظره ، يقول **بوانكاريه** : **<< إن أوليات الهندسة ليست إلا تعريفات مقنعة >>**[1].

إن مجال كل هندسة تحدد، فعالم الهندسة الإقليدية الذي تتحرك فيه بحرية ، وتكون فيه صحيحة وملائمة، هو عالم الأجسام الصغيرة فقط، يقول **بوانكاري**: **<< لقد علمتنا التجربة – دونما شك – أن مجموع زوايا المثلث يساوي زاويتين قائمتين، ولكن مرد ذلك أننا لا ندرس إلا مثلثات على غاية من الصغر >>**[2]، مكانها في قبضة الحواس ، تعتمد الاستنتاج منهجا، ويقينها مطلق، في حين تتحرك الهندسات اللاإقليدية في عالم الأفلاك الكبيرة، وفي عالم الميكروفيزياء أيضا، تنطلق من تصور عقلي للمكان، يتميز بأنه مفرغ من محتواه المادي، مما يعني أن الرياضيات لم تعد تتأسس على المضمون الواقعي[3]، فهي عبارة عن نظام عقلي خالص، يتشكل من منظومة أوليات ، ويعتمد على المنهج الفرضي الإستنتاجي ، مما يعني أن صدقها متوقف على عدم تناقضها، يقول: **بلانشي**:<< **إن البرهنة الرياضية حسب التأويل التقليدي، كانت جزمية وضرورية: فكانت تقول: بما أن هذه المبادئ صادقة صدقا مطلقا، فالقضية الفلانية التي استنتجها منها هي أيضا صادقة. وكان أرسطو يسميه قياس ضرورة. أما الآن فهي تقول هذا فقط: إذا وضعنا، باختيارنا مجموعة المبادئ الفلانية، فها هي ذي اللوازم التي تلزم خنها من الناحية الصورية. ولم تعد الضرورة موجودة إلا في الرباط المنطقي الذي يربط القضايا**>>[4].

ثم أن هذه الهندسات لا تميز بين البديهية والتعريف والمصادرة ، كما تفعل الهندسة الإقليدية، إذ تقرر هذه الهندسات مسلمة ما ، ثم تستنبط منها مجموعة من القضايا، فمثلا عندما يبرهن **لوباتشفسكي** على أن العمود المشترك على مستقيمين متوازيين غير ثابت الطول في جميع المواضع، فنحن لا نستطيع تصور هذه النتيجة ذهنيا، كونها متعذرة على حدسنا المباشر ، بينما هي نتيجة منطقية ، مادامت منسجمة تماما مع المسلمات التي أستنبطت منها ، فما كان يعتقد أنه ضروري من بديهيات عند **إقليدس**، تبين أنه ليس كذلك دائما، ولأن الأوليات في هذه الهندسات المكتشفة هي مجرد فرضيات منطقية صرفة ، فإن الرياضي يتمكن من تغييرها في شروط منطقية مغايرة .

هكذا تطورت الهندسة، ولولا الأزمة ما كان الإبداع، عانت الهندسة الإقليدية، لكنها انتصرت لما عرفت بعض الحقيقة، فلا شك أن الاكتشافات قادمة، فتعرف أكثر لما تتجلى، فالرياضيات تتحرر بفضل النقد، والعلوم الأخرى من ذلك تستفيد أكثر ، جاعلة الفكر الإنساني يتفتح على عقليات علمية متعددة ومتنوعة . فها هي الفيزياء المعاصرة بهذا

1- H.Poincre. **la science et L hypothese.**flammrion.paris .1968.P75.

2- .Ibid. p 74

3- R.Carnap: Foundation of Logic and Mathematics.P.2.

4- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**، (مرجع سابق)،ص 12.

الجديد الرياضي تتعلق، فتنتهج الاستدلال الفرضي الاستنتاجي ، وقد كانت استقرائية مع الفيزياء الكلاسيكية ، فلم يعد موضوعها تطاله الحواس ، لكونه عقليا خالصا يثبته التطبيق دون أن يشاهده العالم ، فالمكان الريماني ساهم في تشكيل التصور المعاصر عن المكان، و هذا ما سنجده عند التطرق إلى النظرية النسبية ، يقول **ميشيو*(michio): << تعتبر هندسة ريمان اليوم القاعدة الرياضية للنسبية العامة>>**[1]. لتكون بذلك الهندسة الريمانية قد صمدت أمام الاختبار، إذ تبين أنها صحيحة[2].

1-2/ اكتشاف نظرية المجموعات ومشكلة اللانهائي:

نظرية المجموعات هي نظرية رياضية تهتم بتأليف الأعداد ، تتأسس على ثلاثة حدود أولية لا معرفة هي: المجموعة ، العنصر، الانتماء، و معنى هذه الحدود غير مفهوم إذا تعاملنا معها مفردة، فإذا ركبت من خلال العلاقات القائمة بينهما أصبح لها معنى، كأن نقول:" **العنصر أ ينتمي إلى مجموعة س**" أو " **العنصر ب لا ينتمي إلى المجموعة ص**".

ويشترط في عناصر المجموعة أن يكون كل عنصر منها محددا وواضحا، و متميزا عن باقي العناصر الأخرى، وأن يكون بالفعل ينتمي إلى المجموعة، فالمجموعة هي عبارة عن عدد من العناصر المنتهية أو غير المنتهية[3] . و يعد العالم **جورج كانتور**(G.Cantor)** المخترع الأساسي لهذه النظرية، على الرغم من تناول الرياضيين و الفلاسفة غيره، لبراهين على نظرية المجموعات، ولكن بصفة لا شعورية فحتى القرن التاسع عشر، كان الرياضيون يتكلمون عن مجموعة الأشياء التي تملك صفة معينة[4].

1-2-1/ أهم مسائل نظرية المجموعات:

لقد تناولت هذه النظرية عدة مسائل بالدراسة، مثيرة بذلك مجموعة من الإشكاليات، ومن بين أهم هذه القضايا نجد:

أ) **مسألة علاقة الكل بالجزء:**

إن ما يهم الرياضي هو معرفة عدد عناصر المجموعة أو المقارنة بين مجموعتين من حيث عدد العناصر، ومن أجل ذلك استعمل **كانتور** طريقة التناظر القائمة على علاقة واحد بواحد إلى ما لا نهاية ، فمثلا: عندما ندخل قسما ما ، ونجد

*- ميشيو كاكو (1947-.) ،أستاذ فيزياء النظرية بجامعة سيتي بنيويورك,شخصية عالمية معروفة في نطاق الدراسات الخاصة بنظرية الوتر الفائقة، من أهم مؤلفاته : "وجها الطاقة النووية" و "ما بعد أينشتاين"ـ

1- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق) ، ص 191.

2- هانز ريشنباخ، **من كوبرنيقوس إلى أينشتين**، ترجمة: حسين علي، تقديم: محمد مهران، الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر، د ط، القاهرة، 2006، ص145.

3- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص95.

**- جورج كانتور (1845-1918)، عالم رياضيات ألماني، اكتشف الأعداد الحقيقية، ونظرية المجموعات المجردة، وله أبحاث حول الخصائص الطوبولوجية للمستقيم والفراغ.

4- مصطفى حركات، **نظرية المجموعات**، مجلة الرياضيات – الخوارزمي- العدد 12، وزارة التربية والتعليم الأساسي، الجزائر، 1981،ص41.

أنه في كل طاولة يوجد طالب وطالبة، نستنتج على الفور أن عدد الطلاب يساوي عدد الطالبات[1].

وعليه فإنه بالإمكان أن نقيم التناظر بين مجموعة الأعداد الفردية و الأعداد الطبيعية بنوعيها الفردي والزوجي، وبين الأعداد الكسرية و الأعداد الصحيحة، وبين الأعداد الحقيقية والأعداد الطبيعية، وإن كانت هذه الأخيرة جزء من الأولى. و بما أن هذه المجموعات جزء من مجموعة أخرى ، لنا أن نستنتج أن الجزء يساوي الكل ، والأمر ذاته يصدق على الهندسة، فإذا كان لدينا مثلثا و رسمنا في وسطه جزءً من مستقيم يصل بين ضلعيه، ثم قمنا بإسقاط خطوط من قمته بحيث تصل كل نقطة من جزء المستقيم المرسوم في الوسط بنقطة من جزء المستقيم الذي يشكل قاعدة المثلث، و بما أن جزء المستقيم المرسوم في الوسط هو دوما يربط كل نقطة من ذاك بنقطة من ذا، فإن النتيجة هي أن عدد نقاط جزء المستقيم الصغير يساوي الكل[2] .

ولقد تم التمييز في نظرية المجموعات بين نوعين من اللانهاية، لانهاية صغرى وتتمثل في سلسلة الأعداد الكبرى، و لا نهاية كبرى وتتمثل في الأعداد الحقيقية، والتي تسمى أيضا بالأعداد المتجاوزة للانهاية، ويمكن أن نشير إلى أن مسائل نظرية المجموعات التي تتعلق فقط بمفاهيم الانتماء والاحتواء لم تثر أي مشكل حقيقي، كونها أكثر حدسا، بخلاف مسائلها المتعلقة باللانهاية، التي أفرزت مشكلات عويصة[3].

ب) مسألة مجموعة جميع المجموعات:

إن ما يميز المجموعات كلها هي أنها تشترك في خاصية أنه جميعا مجموعات، مما يجعلها عناصر لمجموعة تضمها جميعا هي مجموعة جميع المجموعات، والتي تعد هي بدورها مجموعة، لتشترك بذلك في نفس الخاصية بما أنها مجموعة، لذلك فهي تشمل نفسها، أي تنتمي إلى نفسها، مما يعني أن هناك نوعين من المجموعات[4] :

ب -1) المجموعات التي لا تشتمل على نفسها :

ومثال ذلك علبة الكبريت، فهي مجموعة لا تشتمل على نفسها لأن الخاصية التي تجمع بين عيدان الكبريت، و التي تجعل منها مجموعة لا تتوفر في علبة الكبريت ذاتها فعلبة الكبريت ليست عودا كبريتيا.

ب-2) المجموعات التي تشتمل على نفسها :

و مثال ذلك فهرس الكتاب ، وهو مجموعة من العناوين، و لأنك تجد في آخر لائحة الفهرس إشارة إلى الفهرس ذاته، أي الصفحة التي يوجد فيها ، مما يعني أن الفهرس مجموعة تشتمل على نفسها .

1- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص96.

2- المرجع السابق، ص98.

3- مصطفى حركات، **نظرية المجموعات**،(مرجع سابق)،ص40.

4- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص101.

1-2-2/ نقائض أهم مسائل نظرية المجموعات:

أ) نقيضة مسألة علاقة الكل بالجزء:

اكتشف **كانتور** هذه النقيضة ، والتي تنص على أنه: يمكن توزيع عناصر أي مجموعة إلى مجموعات جزئية تكون أكثر عدد من عناصر تلك المجموعة[1]، ليكن لدينا مثلا، مجموعة تتكون من هذه العناصر الثلاثة: **أ، ب ، جـ**، إذا قمنا بتوزيعها إلى مجموعات جزئية، فإننا نتحصل على الآتي: المجموعات الفرعية الأولى وهي : مجموعة **أ** ، مجموعة **ب**، مجموعة **جـ**، مادام أن كل عنصر بذاته يمكن أن يشكل مجموعة. ثم المجموعات الجزئية الثانية وهي : **(أ،ب)** ، **(أ،جـ)** ، **(ب،جـ)**. ثم المجموعة الثالثة وهي:**(أ،ب،جـ)**، وفي الأخير نجد المجموعة الخالية**(¢)**، فهناك إذا، ثماني مجموعات جزئية للمجموعة الأصلية المكونة من العناصر **(أ، ب،جـ)**، مما يعني أن عدد المجموعات الجزئية لأي مجموعة يكون دائما أكبر من عناصر تلك المجموعة ، يقول **دولاهي***(G-P Delahaye):<< **أثبت كنتور وجود مجموعات لانهائية أكبر من مجموعة لانهائية قابلة للعدّ (أي مجموعة يمكن ترقيم كافة عناصرها). لنتفحص أولا مجموعة منتهية مؤلفة من ثلاثة عناصر: إننا نرى بأن لها ثماني مجموعات جزئية (2^3) مختلفة. وإذا كانت المجموعة مؤلفة من N عنصرا، فإن لها 2^N مجموعة جزئية مختلفة (إن كل عنصر يمكن أن يكون ـ أو لا يكون ـ جزءا من المجموعة). لنشكل المجموعات الجزئية لمجموعة لانهائية قابلة للعد من العناصر** (>>[2].

ب) نقيضة مسألة مجموعة جميع المجموعات:

إن مجموعة جميع المجموعات التي لا تشتمل على نفسها تثير تناقضا، أوقف الرياضيين عنده، مفاده: إن هذه مجموعة إذا اشتملت على نفسها، فهذا يدل على أنها ليست من المجموعات التي لا تشتمل على نفسها، مما يستلزم أنها لا تنتمي إلى مجموعة جميع المجموعات التي لا تشتمل على نفسها، لكنها هي في ذاتها مجموعة جميع المجموعات التي لا تشتمل على نفسها ، و هذا تناقض، و إذ لابد أن لا تشتمل على نفسها. أما إذا كانت لا تشتمل على نفسها فإن هذا يعني، أنها إحدى المجموعات التي لا تشتمل على نفسها، و بالتالي يستلزم أن تنتمي إلى مجموعة جميع المجموعات التي لا تشتمل على نفسها، وبما أنها هي هذه المجموعة بالذات، فيجب أن تنتمي إلى ذاتها ، أي تشتمل على نفسها[3]. فهذه النقيضة تؤدي بنا إلى الوقوع في مفارقة ، مادمنا في القضية ونقيضها نصل إلى التناقض.

إن هذه النتيجة أعادت إلى السطح من جديد، البحث في مشكلة المفارقات ، التي شغلت بعض الفلاسفة قديما ، فإن لم يجدوا ذهن يسمع لهم آنذاك ، فهاهو العقل الرياضي ينصت إليهم اليوم ، بل ويشاركهم معاناتهم الفكرية المتولدة عن

1- المرجع السابق، ص100.

*-جون بول دولاهي، أستاذ المعلوماتية النظرية في جامعة ليل (فرنسا).

2- جون بول دولاهي، **هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة**، ترجمة: أبوبكر سعدالله وعدنان الحموي، مجلة العلوم، المجلد18- العددان 7/8، مؤسسة الكويت للتقدم، الكويت، يوليو/ أغسطس 2002،ص22.

3- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص102.

هذه المشكلة.

3-2-1/ مشكلة اللانهائي:

لقد أفضى البحث في نظريات المجموعات إلى الحديث عن مشكلة اللانهائي، التي لم يتقبلها كثير من الفلاسفة والعلماء في القديم، **فأرسطو** رفض اللانهاية الفعلية. معلنا أنها لا تمتلك أي وجود مادي لها، وإن أقر لها بوجود رياضي؛ كما لم يعترف بها **إقليدس،** يقول **دولاهي**: << **فإقليدس على سبيل المثال، لم يكن يقول بأن هناك عددا لانهائيا من الأعداد الأولية primary numbers بل كان يقول إن «كمية الأعداد الأولية أكبر من أية كمية أعداد أولية مفروضة.» وقد برهن على ذلك بإثبات أنه إذا كانت p1, p2, ...,pk أعدادا أولية مفروضة ، فيمكن إيجاد عدد أولي آخر يختلف عن كل هذه الأعداد المفروضة. (وهذا العدد هو القاسم الأولي الأصغر للعدد p1 p2 ...pk+1)** >>[1]، لكن **كانط** تصدى لها عندما تعرض إلى مسألة النقائض، بل أن **رسل** اعتبره

أول من توقف عند هذه المشكلة.

لقد وجد علماء الرياضيات أنفسهم نتيجة هذه المشكلة أمام عدة مفارقات، اضطروا إلى العمل من أجل تجاوزها، ليتسنى لهم إقامة نظرية خاصة باللانهاية. لذلك نجدهم ينطلقون من التمييز بين المفارقة والحالات المنطقية غير المرضية، على أساس أننا بالأولى نتمكن من إثبات القضية ونفيها في آن واحد. فتكون بذلك القضية **(ق)** صحيحة وكذلك القضية (_ق)، وهذا ما لا تقبله الرياضيات[2] ، أما الحالات المنطقية غير مرضية، فتتمثل في تلك النظريات التي تتعارض مع توقعاتهم أحيانا، والتي لم تصل إلى حد التناقض. ففي هذه الحالة، يسعى العلماء من أجل إيجاد حل للمشكلة المطروحة، ومن بين أشهر المفارقات التي تم التصدي لها من طرف علماء الرياضيات نجد:

أ) مفارقة الكذاب:

لقد حدثنا تاريخ الفلسفة عن مفارقة الكذاب، وخلاصتها: أنه إذا قال لنا إنسان ما «أنا كاذب». فإذا كان قوله صحيحا، فهو يكذب، وبالتالي ما قاله غير صحيح؛ وهذا مرفوض. وإذا كان ما يقوله غير صحيح، فهو صادق، وبالتالي ما يقوله صحيح؛ وهذا مرفوض أيضا[3].

وقد تم حل هذه المفارقة، وذلك برفض أن تكون الجمل المستعملة مرجعا لذاتها. وإن كان هذا الحل ليس بسيطا، إذ تبين أن استعمال اللانهاية يمكننا من عدم استخدام مثل تلك الجمل كمرجع لذاتها، و لكن مع المحافظة على الحالة التي تتضمنها المفارقة فمثلا[4]: إذا كان لدينا عددا لانهائيا من الأشخاص ، يقفون في صف واحد ، بحيث كل واحد وراء

1- جون بول دولاهي، **هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة،** (مرجع سابق)،ص22.

2- المرجع السابق، ص21.

3- كريم متى، **المنطق الرياضي**، مؤسسة الرسالة، ط1،بيروت،1979، ص 238.

4- جون بول دولاهي، **هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة،** (مرجع سابق)،ص27.

آخر، كما يلي: **ص(1)**، **ص(2)**، **ص(3)**، ... **ص(ن)**،...، فإذا نطق كل واحد منهم قائلا: "**هناك على الأقل شخص كاذب ورائي**" .فمن هو الصادق؟ و من هو الكاذب؟، فوفقا للفرض المصرح به، نجد وراء كل صادق كاذب واحد على الأقل، فإذا كذب أحدهم، فكل من ورائه صادقون، فإذا رمزنا بـ **(م)** للأشخاص الكاذبين وبـ **(ج)** للأشخاص الصادقين، يمكن عندئذ صياغة هاتين القاعدتين على النحو الآتي:

- وراء كل واحد من**(ج)** هناك واحد من **(م)** على الأقل،
- وراء كل واحد من **(م)** لا نجد سوى أشخاص من **(ج)** .

واضح أنه لا يمكن أن توجد متتالية مكونة من**(ج)** و **(م) ،** و تحقق في نفس الوقت هاتين القاعدتين، لأن كل واحد من **(م)** يجب أن يكون متبوعا بأشخاص من**(ج)** فقط، وهذا مستحيل إذ إن كل واحد من**(ج)** يجب أن يكون متبوعا بواحد على الأقل من **(م).** فهي مثل مفارقة الكذاب. لتبقى

مستعصية على الحل.

ب) مفارقة فندق هيلبرت*(D.Hilbert):

تعتبر هذه المفارقة[1] من بين أهم الأمثلة التي تبين كيف أن المجموعات اللانهائية بقيت ولمدة طويلة غير معقولة، والتي تنص على أنه في ليلة من الليالي كانت غرف فندق لانهائي مرقمة بالأعداد 0، 1، 2، 3،4، ... إذ لا توجد ولا غرفة شاغرة في هذه الليلة، فكل الغرف محجوزة. ثم جاء مسافر يريد المبيت، فعلم بحال الغرف، إلا أن مسؤول الاستقبال أجابه قائلا: «لا تهتم بهذه المشكلة، فالحل موجود، أنزل في الغرفة رقم 0، وسوف أطلب إلى نزيل هذه الغرفة الانتقال إلى الغرفة رقم 1، ومن نزيل الغرفة رقم 1 الانتقال إلى الغرفة رقم 2، الخ...»، وبطبيعة الحال لدى مسؤول الاستقبال هاتف خاص يمكّنه من الاتصال بجميع غرف الفندق في آن واحد، طالبا إلى نزيل الغرفة رقم **(ن)** الانتقال إلى الغرفة رقم (**ن**+1). فشغل هذا المسافر الغرفة رقم 0. وبعد عشر دقائق أقبلت حافلة (لانهائية طبعا) تقل على متنها مسافرين آخرين يبحثون عن غرف. فكان جواب مسؤول الاستقبال بالفندق لسائق الحافلة: «لا تهتم بهذه المشكلة.»، واتصل هاتفيا بنزيل الغرفة رقم **(ن)،** وطلب إليه الانتقال إلى الغرفة رقم(2**ن**). ثم أوضح لسائق الحافلة بأنه يمكن للمسافر رقم **(ي)** أن يتسلم الغرفة رقم (ي+1) الشاغرة، لأن كل الغرف ذات الأرقام الفردية أخليت من النزلاء. و بعد نصف ساعة قدمت مجموعة أكثر عددا مكوّنة من عدد لانهائي من الحافلات تقل كل منها عددا لانهائيا من المسافرين. وكان جواب مسؤول الاستقبال «لا تهتموا بهذه المشكلة»، واتصل هاتفيا بنزلاء الفندق طالبا إلى نزيل الغرفة رقم **(ي)** الرحيل إلى الغرفة رقم(2**ي**+1) ، وبذلك صارت كافة الغرف ذات الأرقام الزوجية شاغرة. ثم طلب إلى مسؤول مجموعة الحافلات بأن يلتحق المسافر رقم **(ي)** من الحافلة رقم**(ل)** بالغرفة رقم $2^{ي+1}$ (2ل+1)، فحلت بهذه الطريقة كل المشاكل ، حيث لم يبق أي مسافر بدون غرفة .

---

*- دافيد هلبرت(1862-1943)، عالم رياضيات ألماني، من أهم أعماه: برهن حدسية وارنغ، واكتشف نظرية المعاملات الهروتية، والأسلوب الأكسيوماتي، وأدخل فراغات التوابع.

1- المرجع السابق، ص20.

إن مفهوم اللانهاية الفعلية أجبر العلماء على إعادة بناء فكرتهم عن الأشياء و عن أهدافهم، فكان لابد من النظر إلى الواقع الرياضي بمفاهيم مختلفة، إذ وجدوا أنه كلما أسترشد العقل باللانهاية أدراك مفاهيم جديدة تعينه على فهم العالم، و يجعل أي اكتشاف قادر على الصمود أكثر، وهذا الذي حدث مع نظرية **كانتور***.

1-3/ مشكلة الأسس في الرياضيات:

إن التطور الذي عرفته الرياضيات نتيجة اكتشاف الهندسات اللاإقليدية، وتجاوزها للمكان الحدسي، ثم ظهور نظرية المجموعات، وما ترتب عنها من نقائض، أدى إلى طرح مشكلة أسس الرياضيات، إذ أصبح النقاش متوجه نحو أي من الأسس يصلح لأن يوفر اليقين للرياضيات، فكان أن ظهرت مواقف متباينة إزاء هذه القضية، والتي يمكن أن نعرضها على النحو الآتي:

1-3-1/ تحسيب الرياضيات:

لم يكن التطور حكرا على الهندسة فحسب، بل أن باقي فروع الرياضيات سعت من أجل ذلك ، بحثا عن اليقين، ليصبح القرن التاسع عشر بحق قرن الإبداع الرياضي، إذ جد فيه علماء الجبر وعملوا من أجل البلوغ بهذا الفرع إلى أعلى مرتبة من الصورنة، فإذا كانت الهندسات اللإقليدية قد تخطت المكان المعطى فأصبحت محضة، فإن علم الجبر عمل على التخلي عن أساسه التقليدي، المتمثل في الهندسة، الذي كان يستمد منه تماسكه ويقينه، حيث كان يتخذ من أشكالها وسيلة يفسر بها علاقاته ومعادلاته، لكن وبعد أن تبين عدم صلاحية هذه الأشكال كمصدر لليقين، بحث هذا العلم عن مصدر آخر، فكان الحساب، لذلك توجه نحوه مستعينا، بغية تحقيق الصورنة، وذلك من خلال جعل النظريات الجبرية نظريات في الأعداد، لأن الأساس الحسابي أساس يقيني، يتمتع بالصرامة المنطقية، وبالتالي قادر على أن يوفر اليقين لأي فرع رياضي يبنى عليه[1].

ولم يتوقف علماء الجبر عند هذا الحد، بل أنهم تعاملوا مع هذه الأشكال الهندسية كما لو كانت أعدادا، متجاوزين بذلك مشكلة كانت تعيقهم قبل هذا التحول، إذ كانوا في عجز تام عن التعبير عن عمليات جبرية لم يجدوا لها ما يقابلها من أشكال هندسية في الواقع. ليصبح نتيجة ذلك منقذ موصل إلى اليقين، يتمسك به، ليس الجبر فقط، بل الهندسة أيضا، ليصبحوا بهذا الانجاز قدوة لكل من يرغب في تحقيق اليقين، فيكفي أن يتسلح الرياضي بالحساب[2].

---

*- نتيجة عدم تفهم زملاء كانتور الألمان لنظريته ، اختل عقله؛ ليتوفى في مستشفى للأمراض العقلية قبل أن يرى ثمرة عمله. ومن المعروف أن كرونكر هو الذي قاد الحملة ضد كانتور.

1- محمد ثابت الفندي، **فلسفة الرياضة**، دار النهضة العربية، دط، بيروت، 1969، ص 110.

2- المرجع السابق، ص 117.

1-3-2/ جبر المنطق:

يعتقد أنصار هذا الاتجاه أن المنطق يمكن التعبير عنه برموز وعلاقات جبرية، فالمنطق هو مجرد نظرية رياضية، مثله مثل باقي النظريات الكثيرة الجبرية ، مثل جبر الأعداد الرياضية وجبر الأعداد التخيلية ونظرية المجاميع وغيرها ، ويعتبر **ليبنتز** هو أول من تكلم عن جبر المنطق، وازدادت أهمية

أعمال **ليبنتز** الجبرية المنطقية خاصة بعد أن بين **جورج بول*** (G.Boole) أهمية هذا الفرع[1].

ففي ظل هذا التطور الذي عرفته الرياضيات، لمع في الأفق **بول**، معلنا أن الجبر هو الأنموذج الذي يجب أن يقتدي به، من خلال خضوع المنطق إلى قوانين الجبر. على أساس أن هذه القوانين هي من خصائص الفكر البشري، يقول **بلانشي**:<< **أن بوول يقدم هذه القوانين العامة لكل جبر بوصفها"قوانين فكر"**>>[2]. ، لذلك عمل على أن يكون المنطق جبرا، متأثرا بتحسيب الجبر، و متدرجا كما يلي:

1) وضع القضايا المنطقية في شكل معادلات جبرية، تقوم بينها علاقة المساواة. التي تصل المقدمات بالنتيجة. مستخدما حروف الهجاء رموزا، ومستعملا العمليات الحسابية من جمع وطرح وغيرها[3].
2) تحويل الرمز المنطقي إلى رمز كمي، ليأخذ إما الصفر، و يشير إلى الفئة الخالية، أو قيمة الواحد، والذي يشير إلى الفئة الشاملة .
5)تطبيق العمليات الجبرية من تجميع وتبديل على العمليات المنطقية، مع تحويل الجمع والضرب في الجبر إلى جمع منطقي وضرب منطقي. ومثال ذلك تحويل القضايا الحملية الأربع في القياس الأرسطي إلى حساب جبري خالص وفقا للآتي[4]:

ك.م : كل س ع ← س(1-ع) = صفر
ك.س : لا س ع ← س×ع = صفر
ج.م : بعض س ع ← س×ع ≠ صفر
ج.س : ليس بعض س ع ← س(1-ع) ≠ صفر

وما يميز جبر المنطق عند **بول** هو أنه فسح المجال واسعا للتطبيقات الرياضية، خاصة في نظرية المجاميع ، ومن أهم المسائل التي تناولها بول بالدراسة نجد:

أ) المجموعة الفارغة: ويقصد بها تلك المجموعة التي ليست لها عناصر[5]، وهي تقابل الصفر ويرمز لها بالرمز Ø.

---

*-جورج بول(1815-1864)، عالم رياضيات ومنطق إنجليزي، من أهم أبحاثه:" التحليل الرياضي للمنطق" و"قوانين الفكر".

1- علي عبدالمعطي محمد والسيد نفادي، **أسس المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)،ص 173.
2- روبير بلانشي، **المنطق وتاريخه من أرسطو حتى راسل**، (مرجع سابق)، ص367.
3- محمود فهمي زيدان: **المنطق الرمزي نشأته وتطوره**، (مرجع سابق)، ص76.
4- المرجع السابق، ص82.
5- علي عبدالمعطي محمد والسيد نفادي، **أسس المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)،ص 174.

ب) التساوي بين المجاميع[1] **:** تتساوى مجموعتين **(س)** و**(ص)** عند **بول** ، إذا كان كل عنصر من عناصر المجموعة **(س)** له ما يشابهه من عناصر في المجموعة **(ص)** والعكس صحيح، وقد استخدم بول هذا الرمز التالي :

< = > للدلالة على التضمن بين المجاميع ، لذا يمكن صياغة ما سبق على النحو التالي : **س ε ص < = > (أ ε س < = > أ ε ص)**

ج) العلاقة بين المجاميع : يشير بول إلى علاقتين أساسيتين هما:

ج-1) علاقة الاحتواء[2] :

ويرمز بالعلامة ⊂ ، بحيث إذا كانت **(ص)** مجموعة فرعية من المجموعة **(س)**، فإنه يمكن التعبير عن هذه الصيغة رمزيا على النحو الآتي : **ص ⊂ س** ، فإذا كانت **ص ⊂ س** و **س ⊂ ص**، فهما متكافئتان.

ونتيجة لذلك يمكن صياغة القياس الأرسطي رمزيا على هذا الشكل:

سقراط انسان

ص ⊂ س

كل انسان فان

ع ⊂ ص

إذا سقراط فان **< = >**

ع ⊂ س

ج-2) علاقة المساواة[3] :

يعبر عن المجموعتين المتساويتين كما يلي: **س = ص** يعني أن **ص ⊂ س** و **س ⊂ ص** والعكس صحيح.

ويمكن لنا أن نستنبط مما سبق الآتي:

س = س، س= ص < = > ص= س،

س= ص . ص= ع< = > س= ع ،لأن المجموعتان متساويتان ومتعديتان

د) قوانين الجمع للمجموعة[4] : قوانين الجمع المنطقي عند **بول** هي:

س+ س = س

س+ ص= ص+ س

س + (ص+ ع) = (س+ ص) + ع

إذا كان: **س ص ع** إذا: **س+ ص = ص**

أما قوانين حاصل ضرب المجموعة فهي :

س س = س

1- المرجع السابق، ص174.

2- المرجع السابق، ص175.

3- المرجع السابق، ص176.

4- المرجع السابق، ص177.

س ص = ص س

س (ص ع) = (س ص) ع = س ص ع

س ع ص < = > س ص = ص

هكذا نجد أن رموز **بول** تشير إلى ثوابت رياضية جبرية، وهذا ما يفسر النزعة الجبرية عنده ، لذا نجده يستعين بقواعد الحساب الرياضي دون قواعد المنطق، فهو يحول مثلا، قيمة الصدق إلى قيمة عددية هي الواحد، وقيمة الكذب إلى الصفر، إلا أن محاولة **بول** هذه لم تسلم من مواجهة العوائق، لأنه عجز عن تعميم قوانين الجبر على المنطق، لكن أهميته في تاريخ الرياضيات والمنطق بالغة، إذ يعتبر أول من خطا بالمنطق نحو الرياضيات[1].

3-3-1/ منطقة الرياضيات:

وفي المقابل ظهر من يعتقد أن الرياضيات هي مجرد فرعا من المنطق، لذلك يمكن رد كل العلاقات والنظريات الرياضية إلى هذا الأساس، ومن بين أشهر المدافعين عن هذا الموقف نجد:

أ) **إسهامات بيانو:**

لقد بحث العالم الرياضي **بيانو*** (Peano)، في أصل للأعداد، والتي اعتبرت كما رأينا أساسا لليقين، من أجل رد التصورات الأولية للحساب إلى تصورات منطقية[2]، إذ حاول أن يشتق مفهوم العدد الطبيعي، من مجموعة من الأفكار الأولية والمسلمات، والتي صاغها كما يلي[3]:

أ-1) **الأفكار الأولية**: و تتمثل في:

- الصفر
- العدد
- التالي

أ-2) **المسلمات**: و تتمثل في:

- الصفر عدد
- التالي لأي عدد عدد
- ليس لعددين نفس التالي
- الصفر ليس تاليا لأي عدد
- إن أي خاصية، عندما تعود إلى عدد ما، فإنها تعود إلى تالي ذلك العدد، وتعود إلى كل الأعداد.

وقد بين **بيانو** أن هذه الأفكار الأولية والمسلمات بإمكانها أن تمكن أي رياضي من إقامة أعداد طبيعية لا متناهية ،

1- روبير بلانشي، **المنطق وتاريخه من أرسطو حتى راسل**، (مرجع سابق)، ص365.

*- جيوزيت بيانو(1858-1932)،عالم رياضيات إيطالي، اهتم بحساب التكامل والتفاضل، وعرض الرياضيات بشكل أكسيوماتيكي.

2- محمود فهمي زيدان: **المنطق الرمزي نشأته وتطوره**، (مرجع سابق)، ص115.

3- برتراند رسل، **مقدمة للفلسفة الرياضية**، ترجمة محمد مرسي أحمد، مراجعة أحمد فؤاد الأهواني، مؤسسة سجل العرب، د ط، القاهرة، 1980، ص 7.

على الشكل التالي، نبدأ بالصفر ثم تعرف الواحد بأنه تالي للصفر، والعدد اثنان بأنه تالي للواحد ... وهكذا دواليك.

ب) الاتجاه اللوجستيقي:

يعتقد الاتجاه اللوجستيقي ممثلا في **رسل** و **فريجة** (Frege)، أن الرياضيات هي فرع من فروع المنطق[1]، لذ يمكن في نظره، رد كل مسائلها وقوانينها إليه، ولم ينجح هذا المذهب في الدفاع عن دعواه إلا مؤخرا، خاصة بعد التطور الذي لحق بالرياضيات، إذ بعد ظهور الهندسات اللاإقليدية كهندسة **ريمان** و**لوبانشفسكي،** وبالتالي تحسيب الرياضيات بكل فروعها، كما رأينا، ظهرت عدة نقائض في الرياضيات أدت بعلماء هذا الاتجاه إلى الاستعانة بعلم المنطق، ليكون أساسا لعلم الحساب، ومن ثم للرياضيات كلها، من أجل توفير اليقين لها، و لأجل تحقيق هذا الغرض كان لابد من تطوير المنطق في ذاته، لذلك سعوا إلى إقامته على شكل نظرية استنباطية، حيث انطلقوا فيها من مجموعة من المسلمات أو البديهيات، و من مجموعة أخرى من الحدود غير المعرفة، ليشتقوا بعد ذلك من هاتين المجموعتين كل القضايا، بواسطة الاستنباط المحض، كما عملوا على ترميز المنطق، وتخليصه بالتالي من كثافة الكلمات اللغوية ، مستحدثين علاقات استنباطية أخرى، أشمل من تلك التي كان يستعملها **أرسطو**.

وقد رفض كل من **رسل** و **فريجة** نسق **بيانو،** لأنه لم يعرف العدد اللانهائي ولا العدد صفر ، لذلك عملا على إيجاد أفكار أولية أخرى تختلف عن الصفر والعدد والتالي، فتوصلا إلى ما يسمى بالفئات، بحيث يمكن أن يشير أي عدد سواء كان 0 أو 1 أو2 أو 3 أو4 ... إلى فئة الفئات المتشابهة، فيكون العدد 0 فئة الفئات الخالية من أي عضو، ويكون العدد 1 فئة الفئات التي تحتوي على عضو واحد، والعدد 2 فئة الفئات التي تحتوي على عنصرين، وهكذا دواليك ... أما مفهوم العدد فإنه فئة كل الأعداد وبذلك فإنه فئة من المرتبة الثالثة[2].

إن الفئة إذا هي مجرد وسيلة لغوية تمكننا من التعبير للتحدث عن مجموعة من الأشياء دون أن تضيف شيئا، فهي لا تمتلك أي وجود مستقل عن الذهن[3]، كما هو الحال مع عناصر الفئات. مما يعني أن الرياضيات أصبحت تستند إلى أساس منطقي، بدلا عن الأساس العددي، وذلك من أجل أن تحوز على اليقين المنشود، فنظرية الفئات إذا، تجعل من الرياضيات نتيجة للمنطق. ليظهر حساب الفئات ، والذي يتكون عند **رسل** من:

ب-1) الحدود الأولية[4]: الفئة ، الفئة الفارغة ، الفئة الشاملة ، ثوابت الجمع المنطقي والضرب المنطقي والمساواة والانتماء ...، بالإضافة إلى متغيرات الفئات **س، ص، ع** ... الخ، ومتغيرات العناصر **أ،ب،ج**... .

ب-2) التعريفات: ومثال ذلك[5]:

ب-2-1) تعريف التضمن : **س** $\subset$ **ع** $\Leftrightarrow$ **(أ** $\in$ **س** $\Rightarrow$ **أ** $\in$ **س)**، أي أنه إذا كانت لدينا فئتين الأولى متضمنة في الثانية

1- علي عبدالمعطي محمد والسيد نفادي، **أسس المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)،ص 179.

2- برتراند رسل، **مقدمة للفلسفة الرياضية**،(مرجع سابق)، ص ص 20-21.

3- كريم متى: **المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)1979، ص 195.

4- المرجع السابق، ص ص195-196.

5- محمود فهمي زيدان: **المنطق الرمزي نشأته وتطوره**، (مرجع سابق)، ص ص206-207.

، فإنه إذا وجد عنصر (أ) ينتمي إلى الفئة الأولى، فإنه ينتمي أيضا إلى الفئة الثانية.

ب-2-2) تعريف الضرب المنطقي: س ∩ ع= (أ ∈ س . أ ∈ ع) ، أي أن حاصل الضرب المنطقي بين الفئتين **س، ع** هو كل العناصر التي تنتمي إلى **س، ع**.

ب-2-3) تعريف الجمع المنطقي : س ∪ ع = (أ ∈ س v أ ∈ ع)،أن حاصل الجمع المنطقي بين س و ع يعني أن **أ** إما أن تنتمي إلى **س** أو إلى **ع** أو إليهما معاً . بحيث أن: (⊂) يعني التضمن ويسمى اللزوم في حساب القضايا ، و (.) يعني العطف المنطقي، و(∈) يرمز إلى انتماء عنصر إلى فئة، و(∩) يرمز إلى الضرب المنطقي ويسمى أحياناً بالتقاطع، و(∪) يرمز إلى الاجتماع، و**(v)** إلى الفصل.

ب-3) المسلمات: مهمتها إعانة الرياضي على اشتقاق المبرهنات، منها[1]:

أ- هناك فئة صفر بحيث **س + صفر = س** ، بحيث يشير الصفر إلى الفئة الفارغة .

ب- هناك فئة 1 بحيث **س × 1 = س** .

ج- **(س × ع) = (ع × س)** .

د- **(س + ع) = (ع + س)** .

هـ - **س + (ع×ص) = (س+ ع) × (س + ص)** .

ب-4) قواعد الاستنباط : وتتمثل في[2]:

ب-4-1) قاعدة التعويض : بموجبها يتم تحويل صيغة ما إلى الصيغة المراد اثباتها، على أن تكون مكافئة لها، ومثال ذلك هذا الاستبدال:**(س × ع) = (ع × س)** بالصيغة الرياضية **(4 ×6) = (6×4)**

ب) قاعدة إثبات التالي : تنص على الاكتفاء بنتيجة اللزوم دون ذكر مقدمة اللزوم ،مثل: إذا كان لدينا **س** يستلزم **ص**، فإنه يمكن أن نستدل على **ص** ونحذف **س**.

بهذا الحساب، يؤسس **رسل** الرياضيات على المنطق الرياضي، مقيما النظرية المنطقية على شكل نسق استنباطي، مستفيدا في ذلك من منهج الهندسة الجديدة[3] .

4-3-1/ الاتجاه الأكسيوماتيكي:

يرفض **ديفيد هيلبرت** تماما أن تكون الرياضيات هي أصل المنطق أو العكس، بل أن كل من الرياضيات والمنطق يتفرعان من أصل واحد يدعى بالأصل أكسيوماتيكي، الذي يتميز بأنه ذات طبيعة فوقية ، مما يعني أنه بعيد عن الطبيعتين الرياضية والمنطقية[4].

1- كريم متى: **المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)1979، ص ص 218-220.

2- محمود فهمي زيدان: **المنطق الرمزي نشأته وتطوره**، (مرجع سابق)، ص ص212-213.

3- R. Carnab: Foundation of Logic and Matematics, P.17.

4- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**،(مرجع سابق)،ص106.

ويقوم هذا المذهب الأكسيوماتيكي على النسق الاستنباطي، الذي ينطلق من حدود أولية غير معرفة وبديهيات ، لم يقم عليها البرهان، ثم يبدأ بعملية الاستنباط، إذ يستنبط من تلك الحدود القضايا المشتقة، والتي يستخلصها في نظام تسلسلي محكم، تعتمد فيه كل قضية لاحقة على السابقة. وقد وضع **هيلبرت** ثلاثة شروط من أجل إقامة النسق الأكسيوماتيكي، بحيث يسمح الالتزام بها بتوفير صفة اليقين، و هي[1] :

أ) شرط الاستقلال : وينص على أن تكون مسلمات النسق مستقلة عن بعضها البعض، لأنه لو تداخلت لأدى هذا إلى التداخل وبالتالي إلى الغموض.

ب) _شرط الإشباع: وينص على أنه يجب أن تكون المسلمات كافية بحيث تسمح لنا بإجراء كل عمليات الاستنباط في هذا النسق .

جـ) _شرط عدم التناقض_: وينص على أنه يجب أن لا تكون مسلمات النسق متناقضة فيما بينها. و إلا كانت القضايا المستنبطة منها متناقضة أيضا.

واضح أن **هيلبرت** بهذا الشرط الأخير قد رجع إلى المنطق، مع أنه بين أن مذهبه لا يقوم على أصول منطقية أو رياضة، مما يعنى أن **هيلبرت** قد تناقض مع نفسه.

5-3-1/ الاتجاه الحدسي:

يعتقد المذهب الحدسي ممثلا في **بوريل** (Borel) و **بوانكاري** و **لوبسج** (Lebesque) **وبير** (Baire) في فرنسا و **بروور** (L.E.J.Brouwer **وفايل** Weyl **وهيتنج** Heyting في ألمانيا أن الحدس هو الأصل الحقيقي للرياضيات، رافضين بذلك كل الاتجاهات السابقة[2]، على أساس أن الرياضيات تقوم على إدراك الأعداد الأولية عن طريق الحدس المباشر، إذ أن التوليد الذاتي الذي يبدأ بالحدس، هو من تتأسس عليه الرياضيات، ولأنها كذلك فهي لا تعتمد على اللغة، فالقول مثلا بأن : **2 + 2 = 3 + 1** يعني في نظرهم أن تكوين الإنسان الفكري قد حدس أن **2 + 2** تؤدي إلى نفس نتيجة **3 + 1**، وما يلاحظ على هذا الاتجاه أنه لا يعول على الحدس المكاني، بل على الحدس بالأعداد[3].

ولقد رفض الحدسيون مبدأ الثالث المرفوع وما يترتب عنه من أن نفي النفي إثبات أو أن كذب الكذب ينتج عنه الصدق، فكذب كذب القضية **ق** يتضمن **ق**، فإذا كان كذب **ق** يؤدي إلى الكذب، فإن تكذيب كذبها يكون صادقا، معتبرين أن قانون عدم التناقض هو القانون الحدسي المباشر ، وليس قانون الثالث المرفوع ، رافضين أن يكونا هذين

1- ماهر عبدالقادر محمد علي، **المنطق الرياضي**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1985،ص276.
2- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**،(مرجع سابق)،ص108.
3- علي عبدالمعطي محمد والسيد نفادي، **أسس المنطق الرياضي**، (مرجع سابق)،ص 186.

القانونين متساويين كما ذهب إلى ذلك **رسل**.
أما بخصوص الصلة بين الرياضيات والمنطق في نظر هذا الاتجاه ، فإن الأولى تحدس الأعداد، بينما المنطق يقوم ببسط وشرح ما تم التوصل إليه نتيجة الحدوس الرياضية[1].

1-4/ خصائص الرياضيات الحديثة:

انطلاقا مما سبق يمكن أن نقف عند عدة مميزات لهذه الرياضيات، والتي يمكن أن نجملها على النحو الآتي[2]:
- التحرر من الهندسة الإقليدية، والتفتح على عوالم عديدة من الفراغات المحسوسة والخالصة.
- الانتقال من دراسة الأعداد إلى دراسة المجموعات، متناولة العلاقات القائمة بين عناصرها.
- أصبحت تتناول البنى الرياضية بالدراسة، من زمرة وحلقة وحقل وفراغ إشعاعي وغيرها، على أساس أن النتائج الرياضية متولدة عنها، وليس عن عناصر المجموعات.
- لم تعد القضايا الرياضية فيها حقائق مقررة، لا تخضع للنقد، إنما هي تأكيد على القدرة على التأثير ضمن شروط محددة.
- أصبحت المسألة الفيزيائية قضية رياضية، أو على الأقل يمكن أن تصاغ رياضيا.
- تلجأ إلى براهين ، ودون أن تستعين بالحدس الحسي، الذي تبين قصوره مرارا.
- الإعلاء من شأن المنطق في العمل الرياضي.
- أصبح الرياضي في ظلها يتمتع بحرية أكبر، فلم تبق الرياضيات علما جاهزا، بل غدت موقفا يعيشه الفكر البشري اتجاه الواقع.

2/ أزمة الفيزياء الكلاسيكية:

ما إن أطل القرن التاسع عشر حتى بدأت الاكتشافات الفيزيائية تتوالى، لترتبك نتيجة ذلك الفيزياء الكلاسيكية ويحتار علمائها، إذ اصطدمت بمظاهر فيزيائية تناقض تصوراتها وقوانينها، مما اضطر إلى إعادة النظر في مكانة هذه الفيزياء، لتفقد بذلك صفة الرائد الأوحد، وتستحيل إلى موضوع لا يعلو عن النقد، إذ كان لابد من التكيف مع الجديد بتجاوز عقبات تلك الاكتشافات، فكان موقفا في تاريخ هذا العلم، يُعلن عن بداية عصر فيزيائي، يَعِدُ بقرب ميلاد فكر جديد، إذ هو يعيش لحظات المخاض الأخيرة ، لحظات هذه الأزمة ، التي ستهيئ ميلادا ناجحا لنظريتي

1- المرجع السابق، ص189.
2- صلاح أحمد، **التحليل "1":الجبر"**، (مرجع سابق)، ص ص ز ط.

الكم والنسبية، يقول **أينشتاين** : << **خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر أدخلت إلى الفيزياء أفكار ثورية جديدة ، فتحت الطريق إلى نظرة فلسفية جديدة تختلف عن النظرية الميكانيكية، فقد أدت أعمالً فارادي faraday وً ماكسويل maxwell وً هرتز hertz إلى تطوير الفيزياء و إلى إبداع مفاهيم جديدة سمحت بتكوين صور جديدة عن الواقع.**>> [1]، لذلك وجدنا من الضروري التوقف عند هذه التطورات الفيزيائية وصفا وتحليلا، بما أنها المنشأ الذي انبثقت منه الفيزياء المعاصرة، والزاد الذي اقتات منه، وهي لا تزال جنين.

1-2/ نظريات علم الضوء:

يعتبر تفسير الضوء* من أهم الأسس التي سترتكز عليها الفيزياء المعاصرة، في صورتيها الكم والنسبية، لذلك سنعمد إلى عرض نظريات هذا العلم، سواء التي ظهرت قبل القرن التاسع عشر، أو التي اكتشفت خلاله، إذ أنها ستشكل جميعها مادة ضرورية يتأسس عليها تصور الفيزيائي اتجاه العالم، وإن اختلفت فيما بينها، إذ سنجد من يُغلب إحداها على الأخرى، ليفاجئنا آخر بالجمع بينهما، فما هي هذه النظريات؟

1-1-2/ النظرية الجسمية :

يعتقد **نيوتن** أن الضوء في حقيقته هو عبارة عن دقائق مرنة متناهية في الصغر[2]، تعرف بالـ "الفوتون" أو جسيم الضوء فائق السرعة وفائق الصغر، تنبعث من الجسم المضئ، وتنتشر في الفراغ بسرعات عالية ومنتظمة، في شكل خطوط مستقيمة، وفي كل الاتجاهات، وذلك في الأوساط المتشابهة، مستدلا على ذلك بِتَكون ظاهرة الظل، ذلك أننا عندما نستعمل ورقة كحاجز مثلا، أمام الضوء، فإن ظل هذه الورقة يرتسم على الجدار المقابل، وفي هذا دليل على أن الضوء ينتشر في شكل خطوط مستقيمة[3]، ثم أننا عندما نلاحظ الأشعة التي تصدر عن الكشاف مثلا، نجدها على شكل خطوط مستقيمة.
رافضا تماما أن يكون الضوء عبارة عن حزمة من الموجات، لأنه سيعاني من الانحراف حول الزوايا لو كان كذلك، وهذا ما لم يثبت تجريبيا.
و قد نجحت هذه النظرية في تفسير ظاهرة الانتشار و الانعكاس، و تمكنت من البرهنة على أن الضوء الأبيض ممكن أن ينقسم إلى عدة ألوان عند مروره خلال المنشور[4] ، مما يعني أن الضوء الأبيض هو مزيج من أضواء متعددة وبالتالي يصبح في متناولنا تجميع حزمة الألوان تلك، أو ما يسمى بطيف

الشمس، من خلال عدسة منشور آخر ليتكون الضوء

1- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ، ترجمة علي المنذر، أكاديميا ، ط1 ، بيروت، 1993،ص95.

*- يقصد بالضوء الجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي، كما يدل على أشكال أخرى من الإشعاع الكهرومغناطيسي ،وينبع الطيف الكهرومغناطيسي من الشمس وتختلف تردداته من الأشعة تحت الحمراء والأشعة المرئية (الضوء) وهو الجزء من الأشعة الكهرومغناطيسية التي يتفاعل معها جهازنا البصري ويميزها ، وأخيرا الأشعة فوق البنفسجية .

2- سيد نصر ومكرم وهبة، **الفيزيقا**، مكتبة الجهاد الكبرى، د ط، القاهرة، 1977، ص4.

3- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص329.

4- Robert Locqueneux, Histoire de la Physique,p.53.

الأبيض من جديد. يقول **أينشتاين** : <<**تسمى سلسلة الألوان الموجودة في ضوء الشمس الأبيض ، كما كشفت عنها تجربة نيوتن ، طيف الشمس ، أو بدقة أكبر ، طيف الشمس المرئي**.>> [1]

.

ولقد استطاع **نيوتن** أن يبدع المقراب العاكس ليتغلب على مشكلة الألوان التي تظهر في التلسكوبات المعتمدة على الضوء المنكسر. مبينا بالتجربة أنه باستطاعتنا الحصول على الضوء الأبيض من طيف ألوانه ، و العكس صحيح ، وفي هذا دعم كبير للقول بأن جسيمات كل لون من ألوان الضوء تتصرف و كأنها جواهر لا تتغير[2]، مفسرا انعكاسات الضوء بأنها ارتداد الضوء المنعكس من على سطح ، وأن زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس ولكن التجارب أثبتت أن الضوء لا ينعكس كله. إذ أن هناك جزء منه ينكسر. و تعني سرعة الضوء في النظرية الجسيمية ، تلك التي تسافر بها الجسيمات في الفضاء الفارغ [3]، على أن كل لون يتبع لنوع معين من الجسيمات ، وكل جسيم يسير بسرعة مختلفة عن الآخر وينكسر بزاوية مختلفة أيضاً مما يسبب ظهور الألوان المميزة لكل جسم .

وتتلخص تجربة **نيوتن** المتعلقة بالضوء والألوان فيما يلي: قام بوضع منشور زجاجي، ثلاثي الشكل في غرفة مظلمة، تاركا على نافذتها ثقبا صغيرا، من أجل أن يمر شعاع رقيق من ضوء الشمس عبره، فكان أن سقط هذا الشعاع على أحد وجوه المنشور، وخرج من الطرف الآخر ليسقط على حاجز، ليتحلّل نتيجة ذلك الضوء الأبيض إلى سبعة ألوان، وهي الأحمر، والبرتقالي، والأصفر، والأخضر، والأزرق، والنيلي، والبنفسجي[4].

ورغم أن المجتمع العلمي استقبل هذه النظرية بكل ترحاب ، لكنها لم تلبث أن صُدمت بظواهر تُكتشف، أظهرت ما يناقضها ، إذ تبين أنه عندما يسلط منبع ضوئي على حاجز به ثقب، يؤدي ذلك إلى ظهور بقعة ضوئية أعرض من هذا الثقب، بل و يزداد حجمها كلما ابتعد عن هذا الثقب، و قد تم رصد ذلك من خلال شاشة وضعت وراء هذا الحاجز، وهذا ما يتعارض مع هذه النظرية، لأنه

لو كان الضوء عبارة عن جسيمات تسير في خط مستقيم، لكان حجم البقعة الضوئية مساويا لحجم الثقب، بحيث لا تمر منه إلا تلك.

2-1-2/ النظرية الموجية:

إن عجز النظرية الجسيمية عن تفسير ظاهرتي الانعراج و التداخل، أدى إلى ظهور التفسير الموجي للضوء عن طريق هوينغنز*[5] (C.Huygens) سنة 1678 ، مما يعني أن هذا التفسير ظهر مبكرا**، إلا أنه لم يجد له مكانا في المجتمع

1- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص77.

2- المصدر السابق، ص78.

3- المصدر السابق، ص84.

4- Robert Locqueneux, Histoire de la Physique,P.52.

*- كريستيان هوينغنز(1626-1695)،رياضي وفيزيائي أيرلندي، من أهم إنجازاته:"نظام كوكب زحل" و"رقاص ساعة الحائط".

5- هانز ريشنباخ، **من كوبرنيقوس إلى أينشتين**، (مرجع سابق)، ص74.

- يعد **كمال الدين الفارسي أول من قال بالتفسير الموجي للضوء، وذلك في كتابه: "تنقيح المناظر لذوي الإبصار والبصائر"، وفي كتابه : "الضوء"، إذ اعتبر أن الضوء يسير في حركة مماثلة لحركة الأصوات الموجية، لا على نحو حركة الأجسام الانتقالية. وكان فلاسفة المسلمين وعلماؤهم قبل **كمال الدين الفارسي** قد قالوا بنظرية تموج الصوت ولكنهم لم يتحدثوا عن نظرية تموج الضوء.

العلمي في ذلك الزمان نتيجة سيطرت **نيوتن** العلمية، إلا أن إحياء هذا التفسير على يد العالم الانكليزي **توماس يونغ*(Young Thomas)** سنة 1820 بطريقة مغايرة،كان بمثابة المعدم للتفسير النيوتوني، وترجيح كفة **هوينغنز** آنذاك [1] . حيث برهن **يونغ** على الطبيعة الموجية للضوء بإرسال شعاع ضوئي من خلال فتحتين ضيقتين. وذلك باتجاه شاشة. فإذا كانت طبيعة الضوء غير موجية، فإنه يظهر على الشاشة كنقطتين ساطعتين ضيقتين، كل واحدة منهما تخرج من فتحة، لكن الواقع أنه عندما يخرج الضوء من كل فتحة، فإنه ينتشر مع الضوء الآخر، وتمتلئ الشاشة بخطوط مضيئة وأخرى معتمة تسمى الأهداب.

إن تفسير **هوينغنز** الموجي للضوء يتأسس على النحو الآتي:

أ) افترضت هذه النظرية أن الضوء عبارة عن موجات و أن كل نقطة على صدر الموجة تعتبر مصدر إطراب ثانوى، وأنه ينتشر على شكل أمواج طولية مماثلة لانتشار الأمواج الطولية الميكانيكية في الأوساط المادية . وعندما تتلاقى مع جسم ما ، فإنها تمر من جانبيه تم تلتقي خلفه، يقول **هوينغنز**:

<< و إن كان الضوء، إضافة إلى ذلك ، يستغرق بعض الوقت للانتقال، الأمر الذي سنتفحصه الآن ، فإن هذه الحركة التي تطبع المادة تكون متتالية، و تنتشر بالتالي كحركة الصوت على شكل سطوح و موجات كروية. وأسميها موجات لتشابهها مع تلك التي نراها تتشكل في الماء عندما نرمي حجرا فيها ، و تنتشر على

شكل دوائر متتالية موجودة فقط على سطح مستو ، بالرغم من أن ذلك ناتج عن سبب آخر >> [2] ، فحسب **هوينغنز** إذا ، الضوء عبارة عن موجة ، فهو انتقال للطاقة و ليس جوهرا، وتعني سرعة الضوء في هذه النظرية ، سرعة موجة الضوء.

ب) افترض وجود وسط هو الأثير الذي يملأ الفراغ و بواسطته ينتشر الضوء. لأنه لابد من وجود هذه الوسط المادي حتى تنتشر من خلاله هذه الموجات.

ولقد عالج **هوينغنز** الضوء كما يلي[3]: حيث افترض أن **(د دء د' دء)** موجة كروية رئيسية ذات نصف قطر **(ض دء)**، منبعثة من المنبع الضوئي النقطي **(ض)** الذي هو بالحقيقة مركز هذه الموجة الكروية، فالدقيقة المادية **(ب)** واحدة من النقطة الكائنة على هذه الموجة، و التي أيضا تصدر موجتها الكروية **(ل دء ل')** التي نصف قطرها ب$_0$ دء وتمس الموجة الرئيسية(**د دء د'$_0$ دء**) في النقطة **(دء)** في اللحظة التي تصل بها الموجتان معا المنبعثة من **(ض)** و المنبعثة من **(ب)** و لا يوجد سوى هذه النقطة **(دء)** التي يحصل فيها تماس بين الموجة الكروية (**ل دء ل'**) (**د دء د' دء**) و هذا يفسر لنا الشعاع الضوئي المستقيم **(ض ب دء)** و هكذا كل النقاط الكائنة على الموجة الكروية (**ب ، ب$_0$ ، ب$_1$ ، ب$_2$ ... ب'$_0$ ، ب$_ء$**)، و النقاط الكائنة على الموجة (**ح : ح$_0$ ، ح$_1$ ، ح$_2$ ،ح$_3$ ... ح'$_0$ ، ح$_ء$**)، و كل لها

---

*- يونغ توماس (1773-1829)، طبيب وعالم نبات ولغوي وكيميائي وفيزيائي إنجليزي، من أهم أعماله: درس التشابك الضوئي، مقياس يونغ.

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص638.

2- النص نقلا عن: ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص83.

3- مجموعة من المفتشين ، **الفيزياء** (مقرر السنة الثالثة ثانوي) ، (ج 2)، المعهد التربوي الوطني ، وزارة التربية الوطنية ، د ط، الجزائــر ، 1986 ،ص235.

موجتها ولكنها تتماس مع الموجة الرئيسية(**د دء د' دء**) التي يمكن أن نسميها الجبهة الموجية (**ج**)، ليصبح سطح الموجة الكروية **(ح)** في لحظة **(ز)** ، مقرا لإصدار أمواج كروية بأن واحد من نقاطه المختلفة (**ح : ح$_0$ ، ح$_1$ ، ح$_2$ ،ح$_3$ ... ح'$_0$ ، ح$_ء$**) تصل كلها في آن واحد متماسة مع الجبهة الموجية **(ج)** في اللحظة المناسبة **(ز +ز')**.

وما يلاحظ على هذه النظرية أنها تمكنت من تفسير حوادث الانتشار المستقيم للضوء، ببيان الشعاع الضوئي أو شعاع الضوء المستقيم (**ض ب$_0$ ح$_0$ دء**)، و حوادث الانعكاس و الانتشار و الانعكاس الكلي و الانكسار و الانكسار المزدوج في السبات البلوري، و استطاعت تفسير حوادث الانعراج. معتبرة أن سرعة الضوء في الوسط الأكبر كثافة ضوئية كالماء أقل منها في حالة الوسط الأقل كثافة ضوئية كالهواء ، إلا أنها عجزت عن إيجاد هذا الأثير، كما أنها فشلت في تفسير حوادث التداخل وظاهرة الاستقطاب، وهكذا سيلغي هذا الاكتشاف الجديد القديم التفسير الجسيمي للضوء ، ولكن إلى حين فقط.

3-1-2/ النظرية الكهرومغناطيسية :

في سنة 1865 تمكن **ماكسويل*(J .Maxwiell)**، من تعميم نتائج **آمبير**(A.Ampère)** و **فاراداي***(M.Faraday)** في الكهروطيسيات، التي تقوم على دراسة الكهرباء و المغناطيسية، كما تدرس الإشعاع و البصريات، ليصبح **ماكسويل** من خلال نظريته التوحيدية أول من ربط بين الكهرباء و المغناطيسية [1]، حيث انطلق من الإشارة إلى أنه يمكن ملاحظة عن بعد حقل كهربائي وآخر مغناطيسي، بحيث يكونان متلازمين و آنيين ، وذلك من خلال هوائي ثنائي القطب أو مضاعف، يهتز بنصف موجة، وهذا حتى في حالة لوكان ذلك البعد أكبر من طول الموجة التي يهتز فيها الهوائي نفسه، إضافة إلى أفعال التحريض الكهروطيسية التي يمكن مشاهدتها عن قرب، ليتنبأ نتيجة لذلك بأن هناك أمواج كهروطيسية تنتشر في الهواء في جميع الاتجاهات بسرعة الضوء[2]، لتتحقق فكرته تجريبيا بعد ثلاثة وعشرين سنة على يد **هرتز***(H.Hertz)** ، وتصبح الأمواج الكهروطيسية أمر واقع.

إن نظرية **ماكسويل** في الضوء إذا، تتأسس على افتراض أن الضوء هو عبارة عن أمواج كهروطيسية تنتشر في الخلاء دون حاجة إلى أي وسط مادي، لتنعكس على سطوح مصقولة صغيرة مقارنة مع طول الموجة، و تنكسر عند اجتيازها سطوح الفصل بين الشفافات المختلفة ولا تتداخل إلا في حالة توفر الظروف المناسبة. وتذهب هذه النظرية إلى أن هناك مجالا محدودا من الأمواج الكهروطيسية الذي تشغله الأمواج الضوئية، و هي تتصف بما يلي[3] :

---

*- ماكسويل، جيمس كلارك (1831-1879)فيزيائي بريطاني ،وضع سنة 1861 صيغة كثافة الطاقة الالكترستاتيكية، وفي سنة 1864 أعلن عن معادلاته التي تنبأت بوجود موجات الكترومغناطيسية ذات سرعة في الفراغ.

**- اندره ماريه آمبير(1775-1836)، عالم رياضيات وكيميائي وبيولوجي وفيزيائي وشاعر فرنسي، يعتبر مؤسس علم الكهرباء الديناميكية.

***- مايكل فاراداي (1791-1867)،عالم فيزياء وكيمياء إنجليزي، اكتشف ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي، من أهم أثاره: قانون فاراداي.

1- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة،** (مرجع سابق) ،ص14.

2- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص638.

****- هنريج رودولف هرتز(1857-1894)، فيزيائي ألماني، اكتشف الرنين، والموجات القصيرة.

3- مجموعة من المفتشين، **الفيزياء** (مقرر السنة الثالثة ثانوي)، (ج 2)، (مرجع سابق)، ص ص 271-272.

- تختلف سرعة انتشارها في الشفافات بحسب طبيعة الشفافة و تواتر الاهتزاز، و تبلغ قيمة عظمى مشتركة هي **3×10^8 م/ثا** في الخلاء ، و هي واحدة من أجل جميع الموجات الضوئية والكهروطيسية الأخرى. وتتميز كل شفافة من أجل موجة ضوئية معينة، بقرينة انكسارها المطلقة **(ن)** التي هي نسبة سرعة الضوء في الخلاء **(سر)** إلى سرعة انتشار الموجة الضوئية في هذه الشفافة **(سج)**، والتي يمكن صياغتها جبريا على هذا النحو :

$$\text{ن} = \frac{\text{سر}}{\text{سج}} = \frac{3 \times 10^{8}}{\text{سج}}$$

و نسمي المسافة **(س)** التي يقطعها الضوء في الخلاء خلال الزمن الذي يستغرقه لقطع مسافة **(سق)** في وسط قرينته (ن) بالمسير الضوئي، و نحسبها بالعلاقة **سر.ن . ز = سج . ز ⇐ س = سق × ن .**

- تختلف أطوال الموجات الضوئية باختلاف التواتر المحدث للموجة و سرعة انتشارها في الشفافة و يرمز لها ب **(ط)** وقد قيست بطرق مختلفة فوجدت في الخلاء محصورة بين **0.4** مكرون و **0.75** مكرون .
و كثيرا ما يقدر طول الموجة بالانغستروم و هو يساوي 10^{-10} **م**. و قصر موجات الضوء هو الذي يجعله لا ينعكس إلا على سطوح مصقولة بخلاف الصوت الذي يتكون صداه بالانعكاس حتى على السطوح الخشنة .

- لكل إشعاعة ضوئية أو موجة ضوئية تواتر خاص، يتعلق بالمنبع الضوئي و مستقل عن وسط الانتشار و يرمز له ب: (**ن**) ، و يترك كل تواتر في العين إحساسا بلون معين فيسمى ضوء بسيطا أو ضوءً لونيا . ثم إن تواترات الألوان المختلفة المكونة للضوء تكون كبيرة جدا، و هي محصورة بين **7.5 ×** 10^{14} هرتز (اللون البنفسجي) و 4×10^{14} هرتز (اللون الأحمر) .

- تتناسب القدرة الضوئية التي تحملها موجة ضوئية طردا مع مربع سعة المجال الكهروطيسي **(ح)** ، الذي يتحكم فيه بالدرجة الأولى طول شعاع المجال الكهربائي **(ح)** و لذا يعد المجال الكهربائي هو المهيمن على القدرة الضوئية و الإحساس البصري إذ أن المجال المغناطيسي وليد المجال الكهربائي .

- ينثر المنبع الضوئي حوله الموجات الكهروطيسية، و تكون فيها نقاط سطح الموجة الواحدة متوافقة في اهتزازها ، وليست الأشعة الضوئية إلا النواظم على هذه السطوح .

- إن إشعاعة المجال الكهروطيسي محصلة شعاعي المجال الكهربائي و المجال المغناطيسي المتعامدين على بعضهما و على منحى انتشار الشعاع الكهروطيسي[1]، و القيمة الجبرية لكل منها هي :

شعاع المجال الكهربائي : $\text{ح} = \text{ح}_{\text{ء}} \text{ جب } 2 \pi \text{ ن ز}$

شعاع المجال المغناطيسي : $\text{ض} = \text{ض}_{\text{ء}} \text{ جب } 2 \pi \text{ ن ز}$

فهما يهتزان على وفاق طورا ، و تواتر اهتزاز كل منهما هو تواتر الأمواج المسببة لهما، و ترسم في كل لحظة نهايتا

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص639.
كل من المجالين المشكلين للموجة الكهروطيسية منحيا جيبيا، له دور مكاني في الفراغ أو شفافة هو **ط** = $\frac{\text{سر}}{\text{ن}}$ حيث **(سر)** هي سرعة انتشار الموجات الكهروطيسية التي تساوي سرعة الضوء في الفراغ أو الشفافة نفسها[1]، و في

أي لحظة **(ز')** يمكن تمثيل الموجة خلالها بانزلاق مستنتج من سابقتها في زمن (**ز**) بمقدار **سر (ز' – ز)** فنجد الانسجام في الدورية الزمانية و المكانية و أن سرعة انتشار ثابتة على طول منحى انتشار الموجة الكهروطيسية .

لقد استطاعت نظرية **ماكسويل** الكهروطيسية أن تفسر الضوء المستقيم، من حيث انعكاسه* و انكساره** مبينة أنه لا أي يوجد فرق بين الحوادث التي تقوم بها الأمواج الكهروطيسية و الضوء ، فبالنسبة للتداخل***، تتكون الموجة من إشعاعة لها مركبتان متغيرتان[2] ، في حين تُفسر الاستقطاب على أساس أن شعاع المطال الضوئي ينطبق على شعاع المجال الكهربائي في الموجة الكهروطيسية، و لأن المنبع الضوئي يتألف من عدد لا نهائي من النقط المضيئة، وكل نقطة تصدر قطارا من الأمواج خاصا بها، بحيث تكون متعاقبة ومختلفة عن بعضها، لذا يكون لأشعة المجال الكهربائي في كل نقطة من المجال الضوئي و في اللحظة نفسها كل منحى ممكن و بشدات متساوية ، مما يفسر التناظر الدوراني للضوء الطبيعي[3]، و عندما يسقط الضوء على مرآة زجاجية ينعكس عنها مُستقطبا جزئيا. أما الانعراج فخصائصه تموجية. إلا أن هذه النظرية عجزت عن تفسير الظاهرة الكهروضوئية التي تدخل الضوء المرئي ضمن مجموعة الإشعاعات "الكهرومغناطيسية" بموجات محدودة الطول بين الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية.

4-1-2/ الإصدار الإلكتروني للضوء:

في سنة1887 تمكن العالم **هرتز** وهو يقوم بدراسة الأمواج الكهروطيسية الهرتزية من اكتشاف الفعل الكهروضوئي نتيجة ملاحظاته المتعلقة بالضوء الغني بالأشعة ما بعد البنفسجية[4] المرسل في هزازته، ليؤكد ذلك العالم **هلواتش** من خلال تجربته: حيث قام بتثبيت صفيحة من التوتياء النظيفة جدا أو المملغمة قليلا على قرص كشاف كهربائي يتكون

1-ستيفن كلافن، **الضوء**، ترجمة: عاشور بوجانة وبوشامة عمار، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1989،ص76.

*- ينعكس الضوء عندما يسقط على سطح أملس. ويسمى الشعاع الذي يسقط باتجاه السطح الشعاع الساقط، وبعد أن ينعكس الشعاع يسمى الشعاع المنعكس.

**- يسبب الانكسار ميلان الشعاع عندما يمر من وسط إلى آخر. يميل الشعاع إلى العمودي إذا كانت سرعة الشعاع تقل بدخوله الوسط الآخر وإذا كان الشعاع يسير أسرع في الوسط الآخر فإن الشعاع يميل مبتعدًا عن العمودي.

***- يمكن أن تتداخل موجات الضوء بطريقتين 1- عندما تلتقي قمة موجة مع قمة موجة أخرى أو قاع موجة مع قاع موجة أخرى،فإن الموجتين تمتزجان ويكونان نقطة مضيئة من الضوء. تسمى هذه العملية التداخل البناء، 2- عندما تلتقي قمة بقاع فإن الموجتين تلغي إحداهما الأخرى لتعطيا نقطة معتمة،وتسمى هذه العملية التداخل الهدام.

2- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص724.
3-ستيفن كلافن، **الضوء**، (مرجع سابق)، ص75.
4- عبدالكريم اليافي، **الفيزياء الحديثة والفلسفة**، مطبعة الجامعة السورية، د ط، دمشق، 1951،ص24.

من ورقتين من الذهب، ثم قام بشحن الكشاف الكهربائي بكهرباء موجبة، ثم أعاد شحنه بشحنة سالبة، محافظا على وضعية الورقتين المنفرجتين، فلاحظ أنه في الظلام أو في حالة وجود ضوء ضعيف منتثر، يحافظ الكشاف على وضعيته مهما كان نوع الشحنة التي يحملها ، و لكن الوضع يتغير في حالة إذا ما سلط ضوء غني بالأشعة ما بعد البنفسجية على تلك الصفيحة، إذ وجد أنه في حالة الصفيحة المشحونة ايجابيا ، لا يتغير حال الورقتين، باستثناء حدوث زيادة طفيفة في انفراجهما، أما في حالة الصفيحة المشحونة سلبيا وجد أن الورقتين تتطابقان بسرعة، وهذا دليل على زوال الشحنة الكهربائية منهما. أما إذا وضعت صفيحة زجاجية بين القوس الكهربائية المضيئة و الكشاف بحيث تستطيع إيقاف معظم إشعاعات ما بعد البنفسجية[1]، فإن هذا الكشاف لا يتأثر .

هكذا استطاعت هذه التجربة أن تثبت أن هناك نوعين من الكهرباء هما الموجبة و السالبة، وأن هناك إصدار إلكتروني للضوء والذي يسمى بالإصدار الالكتروفوتي، فالضوء يعطي كهرباء وقد أرجع العالم **فيليب ليونارد***(F.Lenard) عام 1899، سبب هذا الإصدار إلى ظهور إلكترونات حرة، ليستخلص نتيجة ذلك في سنة1902، قانونين: ينص الأول منهما على أنه يوجد حد أدنى للتواتر الإشعاعي حتى يتمكن من إحداث الواقعة في مادة ما. ويذهب الثاني إلى أن شدة الضوء هي من تزيد من عدد الالكترونات المتحررة، ولكن لا تزيد من قدرتها. فكلما انخفض التواتر انخفض عدد الالكترونات، وكلما زاد، زادت[2].

هكذا حظي علم الضوء خلال القرن التاسع عشر باكتشافات مدعمة بالتجارب، جعلت الفيزياء مجبرة على إعادة النظر في مفاهيمها ومواقفها من الطبيعة، لتؤسس بذلك منطلقا سيستفيد منه **بلانك** و**أينشتاين** لاحقا، لكن هذا لا يعني أنه تم الحصول على التفسير النهائي للضوء، يقول **أينشتاين**: <<**لكن قصة البحث عن نظرية الضوء لم تنته بعد بأي حال من الأحوال ، وان الحكم الصادر في القرن التاسع عشر لم يكن نهائيا ولن يكون الأخير.** >>[3] .

2-2/ تجربة ميكلسون ومورلي وأزمة الأثير:

2-2-1/قياس سرعة الضوء:

لقد آمن علماء الفلك ولفترة طويلة بأن للضوء سرعة لانهائية، معتقدين نتيجة ذلك بأنه إذا ما وقع حادث في مكان ما من الكون، فإننا سنلاحظه وفي الوقت نفسه، في جميع نقاط الكون الأخرى. ففي سنة1600 حاول **جاليلي**

قياس سرعة الضوء، إذ خرج في إحدى الليالي مع صديق له، وهما يحملان مصباحين قويين ، ليبتعدا عن بعضهما البعض بمسافة 5 كم تقريبا، وقاما بهذه التجربة: بدأ **جاليلي** بإضاءة مصباحه ، وما إن وصلت الإشارة الضوئية إلى صديقه، حتى بادر هذا الأخير إلى إضاءة مصباحه ، ليقيس **جاليلي** على الفور الزمن المنقضي بين إضاءته ورؤيته إشارة مصباح

1- فريد آلان وولــف، **مع القفــزة الكمومية**، ترجمــة: أدهم الســمان،دار طلاس، ط2، دمشــق، 2002.ص ص53-54.

*- فيليب فون ليونارد(1862-1947)عالم فيزياء ألماني،نال جائزة نوبل سنة1905، اكتشف أشعة ليونارد.

2- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص370.

3- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص90.

زميله، ثم قام بقسمة ضعف المسافة الفاصلة بين المصباحين المقدرة ب 10كم على الفترة الزمنية المقاسة، فتحصل على سرعة الضوء، معيدا تلك التجربة عدة مرات، لكنه لم يتحصل على نتيجة ثابتة ، ففشل في تقدير سرعة الضوء[1]، ليؤكد في الأخير القناعة السابقة، على أساس أنه لا يوجد هناك أي شيء يمكن أن يكون أسرع من الضوء. إلا أن تجارب جديدة قام بها العالم **فيزو *(fizeau H.)** من أجل قياس هذه السرعة مجددا ، إذ قام سنة 1850 رفقة العالم **فوكولت**** (foucault J.) بقياسها في الماء، ثم أعاد نفس التجربة سنة 1851 ، معلنا أن سرعة الضوء ثابتة، حيث تقدر في الفراغ ب 299،792،458 كيلومتر في الثانية، وذلك عندما قاس هذه السرعة على الأرض، لكنه إذا ما مر في أوساط شفافة فان سرعته تقل، كما أنه من الممكن أن يتعرض للانكسار و الانعكاس حسب طبيعة الوسطين الذين يعبرهما، فسرعة الضوء في الماء تقدر بثلاثة أرباع سرعة الضوء في الفراغ. بينما سرعة الضوء في الزجاج تقدر بثلثي سرعة الضوء في الفراغ.

ولم يتوقف الأمر على إثبات ثبات سرعة الضوء، فها هو العالم الفلكي **دي سيتر***(W.De sitter)** يتمكن من أن يثبت أن سرعة الضوء لا تتأثر بحركة المصدر الضوئي، إثر أبحاثه حول النجوم، يقول **أينشتاين**:<< **ونحن نعرف على أية حال بمنتهى الدقة أن هذه السرعة واحدة بالنسبة لكل الألوان لأنه لو لم يكن الأمر كذلك لما استطعنا رؤية أقل ومضة من نجم ثابت بالنسبة للألوان المختلفة متزامنة و ذلك أثناء كسوف ذلك النجم بواسطة جاره المظلم ولقد استطاع الفلكي الهولندي دي ستر استنادا إلى اعتبارات مماثلة قائمة على دراسة النجوم المزدوجة أن يثبت أيضا أن سرعة الضوء لا تتأثر بحركة المصدر الذي يصدر منه>>[2].**

هكذا يستمر الإبداع من خلال هذه التجارب، فلم يعد هناك شك في أن سرعة الضوء ثابتة، وأنها لا تتأثر بمنبعها، لتجد الفيزياء الكلاسيكية نفسها في

مأزق علمي حقيقي يستوجب تجاوزه، إذ عجزت عن تفسير هذه الظواهر المكتشفة بما تمتلكه من مفاهيم ونظريات، يقول **أينشتاين**:<<**إننا باختصار مدعوون إلى أن نسلم مع أطفال المدارس بقانون ثبوت سرعة انتشار الضوء(في الفراغ) ج، من كان يتخيل أن هذا القانون البسيط قد أوقع علماء الفيزياء أمناء التفكير في أكبر المآزق الفكرية...!**>> [3].

1- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** , (مرجع سابق) ، ص 92 .

*- هيبوليت فيزو(1819-1896)، فيزيائي فرنسي ، من أهم أعماله: بسط نظرية دوبلر على الموجات الضوئية، وقياس سرعة الضوء.

*- جان برنار ليون فوكولت(1819-1868)،طبيب وفيزيائي فرنسي، اخترع جهاز دقيق لفحص العدسات.

***- ويليام دي سيتر(1872-1934) ، فيزيائي و فلكي هولندي ، أول من قال بالنظرية التطورية المتعلقة بنشأة الكون سنة 1917.

2- ألبرت أينشتاين ، **النسبية، النظرية الخاصة والعامة**، ترجمة رمسيس شحاتة و مراجعة محمد مرسي احمد ، دار نهضة مصر , د ط، القاهرة، 1965، ص21. أنظر أيضا: Albert Einstein, la théorie de la relativité restreinte et générale,traduit de l'allemand par maurice solovine,gauthier-villars,paris,1978.P20. المصدر السابق: ص 21. أنظر أيضا: Ibid .P P.20-21.

3

2-2-2/ تجربة ميكلسون ومورلي:

إن إثبات التفسير الموجي للضوء، ثم تمكن العلماء من التأكد تجريبيا من أن سرعة الضوء ثابتة، وأنها تنتشر في الفراغ بسرعة **300**ألف كم/ثا تقريبا، و من دون أن يؤثر حركة مصدرها في هذه السرعة [1]،كانت بمثابة مقدمات علمية، أثارت إشكالات عديدة ، إذ تساءل العلماء عن الكيفية التي تتحرك بها الموجات الضوئية عبر الفضاء، مادام أن الضوء عبارة عن اهتزازات تتطلب مكانا تتحرك فيه [2]، مثلها مثل الصوت تماما ، الذي يتحرك في الهواء ، فكان أن استعانوا بفرضية **نيوتن**، المتمثلة في الأثير، إذ لم يجدوا أحسن من هذا الوسط الافتراضي، يمكن أن يحل لهم هذه المشكلة، فهو وسط لا تطاله الحواس، يصلح لأن ينتقل عبره الضوء، فتتحرك بالنسبة إليه أشعة الضوء .

إن اللجوء إلى الأثير كوسط ينقل الموجات الضوئية لم يكن الحل الأمثل، إذ لم يلبث العلماء أن اصطدموا بعوائق ابستمولوجية، عجزوا عن تفسيرها في ظل الاحتفاظ بهذا الفرض، إذ تبين لهم أن سرعة حركات الموجات تزداد بازدياد كثافة المواد ومرونتها، مما يتطلب وجود وسط يكون أكثر كثافة من الفولاذ، في حين تتحرك السيارات في الفضاء بسهولة، مما يعني أنها لم تتأثر بهذا الأثير، ليثار النقاش حول مدى شرعية هذا الفرض، ولتتعمق المشكلة

أكثر بفعل اكتشافات جديدة أحرجت العلماء كثيرا، فقد جاءت نتائجها مخيبة لظنونهم، ومخالفة لتوقعاتهم ، إذ كانوا ينتظرون أن سرعة الضوء ستزيد أو تنقص بحسب حركة الأرض في اتجاه الشمس، أو في عكس هذا الاتجاه، وفقا لقانون تركيب السرعات ، مما يثبت صحة فرضية الأثير، لكنه حدث العكس، لذلك لم يكن هناك من مفر من مجابهة هذا المآزق من خلال القيام بتجارب للكشف عن العلاقة بين حركة الأرض والأثير، لتقبل هذه الفكرة أو يستعان بمفاهيم غيرها في الأخير[3].

ففي سنة 1881 عمل **ميكلسون*(A.Michelson)** على محاكمة فكرة الأثير مجربا، بهدف معرفة هل هذه الفكرة موجودة بالفعل أم هي مجرد وهم؟، انطلاقا من تحديد العلاقة القائمة بين حركة الأرض و سرعة الضوء، مستعملا في هذه التجربة مجموعة من المرايا، ومرتبا إياها بشكل يسمح له من مقارنة سرعة الضوء القادمة من الاتجاه ، الذي تقترب فيه الأرض من الشمس مع سرعة نفس الأشعة الواردة من الاتجاه المعاكس،(أنظر الشكل رقم:10.)، حيث صمم جهازا لقياس سرعة الضوء بدقة كبيرة ، ليتسنى له حساب الفرق في المسير الضوئي بين الحزمتين الضوئيتين المتداخلتين، بحيث أن قيمة هذا الفرق في المسير تساوي جداء سرعة الضوء **(سر)** في الفارق الزمني بين فترتي انتشار الحزمتين .

ويتكون هذا الجهاز من أنبوبتين متعامدتان، طول كل منهما ميلي واحد، واضعا إحداهما في اتجاه حركة الأرض حول الشمس ، و الأخرى في اتجاه عكس حركة الأرض، وفي نهاية كل أنبوبة توجد مرآة، ثم أطلق حزمة من الضوء

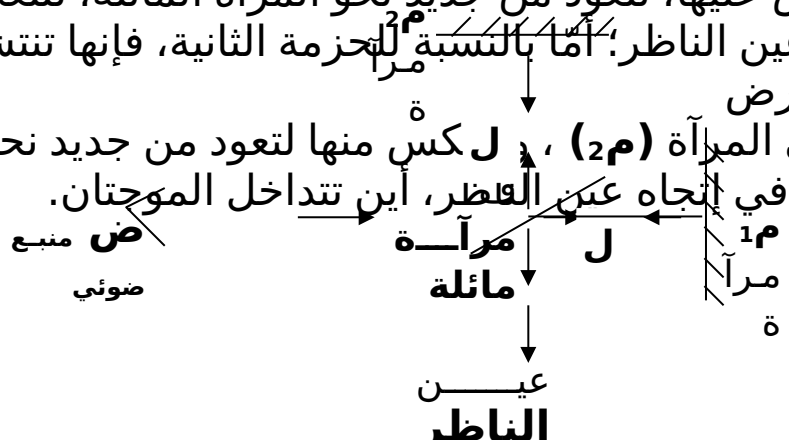
1- بول كوديرك، **النسبية** ، (مرجع سابق)، ص 13.

2- بول موي ، **المنطق وفلسفة العلوم**، (مرجع سابق)، ص 298 .

3- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** ، (مرجع سابق) ، ص 145.

*- ألبرت أبراهام ميكلسون (1852-1931)، عالم فيزيائي أمريكي من أصل بولوني،نال جائزة نوبل سنة1907،اخترع مدخال"انترفرموميتر" و"الشبكة المزدوجة".

في كل من الأنبوبتين، و في اللحظة ذاتها[1]، حيث لدينا في هذه التجربة منبع والذي نرمز له بـ **(ض)** ، يرسل حزمة ضوئية متوازية نحو مرآة مائلة تكون نصف مفضضة ، نرمز لها بـ **(ف)** ، مما يجعل هذه الحزمة تنقسم إلى حزمتين، بحيث تنتشر الأولى في اتجاه الحركة الإنسحابية للأرض، فتقع على المرآة **(م1)** ، وتنعكس عليها، لتعود من جديد نحو المرآة المائلة، لتنعكس مرة أخرى في اتجاه عين الناظر، أما بالنسبة للحزمة الثانية، فإنها تنتشر عمودية على حركة الأرض الإنسحابية ، فتقع على المرآة **(م2)** ، لتعكس منها لتعود من جديد نحو المرآة المائلة ، مخترقة إياها في اتجاه عين الناظر، أين تتداخل الموجتان.



الشكل رقم: 10.

وقد لاحظ **ميكلسون** ، أن المسافة التي تفصل **(م1)** عن المرآة المائلة، هي نفس المسافة التي تفصل **(م2)** عن هذه المــرآة [2]؛ والفارق الزمني الذي يجب أن نتحصل عليه بين الموجتين الضوئيتين المتداخلتين في عين الناظر هو:

$$\text{سر} = \frac{\text{ل}_2}{\text{ع}} \left(\frac{1}{\text{ع}^2 - 1} - \frac{1}{\sqrt{\text{هـ}^2 - 1}} \right) \quad ،$$

حيث هـ^2= 10^{-8}

وفرق المسير بن الموجتين يســاوي **(ز1- ز2)× سر** ، أي أن:

$$\text{(ز}_1 - \text{ز}_2 \text{) سر} = \frac{\text{ل}_2}{\text{ع}^2 - 1} - \frac{1}{\sqrt{\text{هـ}^2 - 1}}$$

وبإهمال المقادير الصغيرة من رتبة **هـ^4** وما فوق نتحصل على :

1- شعبان حسن، **الفلسفة العامة**، دار المعرفة الجامعية، د ط، القاهرة،2002،ص116.
2- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** , ص 148.

$$\text{هـ}^2 + 1 = \frac{1}{\text{هـ}^2 - 1}$$

$$\frac{\text{هـ}^2}{2} \quad 1 = \frac{1}{\sqrt{\text{هـ}^2 - 1}}$$

وعليه يكون :

$$\frac{\text{هـ}^2}{2} = \frac{1}{\sqrt{\text{هـ}^2 - 1}} - \frac{1}{\text{هـ}^2 - 1}$$

مما يعني أن فرق المسير بين الحزمتين المتداخلتين يساوي **(ل هـ^2)** ، وهذا الفارق من رتبـة **(10^{-8})** ، وهذا يعني أن جهاز **ميكلسون** عليه أن

يحسب فرقا في المسير ، أصغر بمائة مليون مرة من البعد بين المرآة المائلة ، والمرآة **(م$_1$)** ، أو المرآة **(م$_2$)**، وهذا ما تنبه له **ميكلسون** قبل التجربة، وأعد جهازه لذلك، أي أنه كان قادرا على حساب فرق أصغر من ذلك.

لكن **ميكلسون** لم يتحصل على أي فرق في المسير، إذ لم يسجل جهازه ذلك، ولم تدم حيرته طويلا، مفسرا هذه النتيجة الغريبة بقصور تجربته، ليعيدها سنة1887، لكن هذه المرة مع **مورلي*(E.Morley)**، بعد أن قاما بتعـديلات على الجهاز الذي أستعمل في التجربة السابقة، حيث أصبح بموجبها قـادر على تحديد تيار الأثير ، حتى ولو كانت سـرعة الأرض الانسـحابية تقـدر ب **3كم/ثا** ، ونحن نعلم أن سرعة الأرض هي 30كم/ثا، فلم يتغـير، حيث جـاءت نتيجة هـذه التجربة موافقة لنتيجة الأولى[1]. مما يعني أن سرعة أشعة الشمس ثابتـة، وأنها تقدر ب300ألف كم/ثا، سـواء كـان الملاحظ الـذي يقيسـها يتحـرك في اتجـاه الشمس، أو في الاتجاه المعاكس[2]، لنصبح أمام هذه العملية العجيبة:

300ألف+30= 300ألف- 30.

إن الذي حدث هو أن الشعاعين عادا في اللحظة ذاتها، مما يعني أن سرعة الضوء بالنسبة للأرض، هي نفسها في جميع الاتجاهات وفي كل أوقات السـنة، و إن تغير اتجاه حركة الأرض أثناء دورانها حول الشمس، ليتقـرر نتيجة ذلك أنه من غير الممكن كشف الحركة الانسحابية للأرض بواسطة تجارب ضوئية[3].

---

*- إدوارد مورلي (1838- 1923)، فيزيائي وكيميائي أمريكي.

1- المرجع السابق،ص151.

2- عبدالكريم اليافي، **الفيزياء الحديثة والفلسفة**، (مرجع سابق)،ص31.

3- شعبان حسن، **الفلسفة العامة**، (مرجع سابق)،ص116.

إنه امتحان آخر تخفق أمامه قوانين الفيزياء الكلاسيكية، إذ لم تعد قادرة على التكيف مع المكتشفات الجديدة، إلى درجة أنه أصبح من المتعذر الجمع بينهما، فالواقع المكتشف تبين أنه يناقض تلك القوانين التي كانت توصف بالشمولية، ففي هذه التجربة ورغم إعادتها، أثبتت قصور قانون تركيب السرعات وعدم صلاحيته، فعدم العثور على فرق في المسير بين الموجتيـن المتداخلتين، يعني الفشل الذريع في إثبات فكرة الأثير[1]. ليعاد الحديث من جديد عن استنتاجات العالم الفلكي الإنجليزي **جيمس برادلي*** (J.Bradley)المتعلقة بالأثير، إذ لاحظ بالمنظار المكبر أثناء دراسته لظاهرة الحيود[2]سنة 1728، أن صورة النجم لم ترتسم على العدسة في اتجاه النجم بالضبط ، بل أنها حادت عنه قليلا ، نتيجة أن المنظار انتقل بانتقال الأرض أثناء دورانها حول الشمس بشكل طفيف، مما يعني أن الأثير لم يشارك في هذه الحركة ، وإلا لارتسمت الصورة في موضعها الصحيح. ليتوقف العلماء في حيرة عاجزين، متسائلين أمام هذه المعضلة، أي الطريقين سيسلكون؟ أيرفضون فكرة الأثير، وهي التي أسسوا عليها تفسير الظواهر الكهربائية و الكهروطيسية و الضوئية؟ أم

يتخلوا عن فكرة أن الأرض متحركة، وهي المثبتة بالتجريب؟، إنها قمة الإحراج، تحتاج إلى مبدع منقذ شجاع.

3-2/ انكماش الأطوال وتحويلات لورنتز:

لم تستطع مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية أن تصمد أمام الضربات المتتالية للاكتشافات المتتابعة، فزادها المعرفي أصبح أقل قدرة على أن يستوعب ما يطرح من مسائل، فكان لابد من فيزياء جديدة، تزيل الحيرة وتبعث في المشتغلين بالطبيعة الطمأنينة ، وبدت بوادر شروقها هذه الجديدة في الأفق تظهر، حيث خرج إلى المجتمع العلمي **فيتز جيرالد**** (G. Fitzgerald)، محاولا تجاوز هذه الأزمة، فافترض أن حركة أي جسم تحدث له تقلصا من جهة حركته، وتبعا لذلك فإن حركة أشعة الشمس لن تشذ عن هذه القاعدة، بل أنها ستنكمش في اتجاه حركتها نحو الأرض، مما يفسر لنا سر بقاء سرعة الضوء دائما ثابتة، وغير متأثرة بحركة الأرض ، وهذا في حالة اقتراب الأرض منها ، أو في حالة ابتعادها عنها[3].

لقد وجد العلماء في هذا الفرض حلا يمكن قبوله ، مضطرين إلى ذلك لا مخيرين بفعل هذه الأزمة، خاصة بعد أن قام **لورنتز***(H.Lorentz)** بحسابه من خلال تحويلاته التي ابتكرها، متكيفا بذلك مع تلك الاكتشافات الجديدة، حيث جاءت مخالفة للتحويلات الغاليلية المألوفة ، هذه التي سيكون لها شأن كبير في النظرية النسبية ، بل وتجد

1- أحمد السيد علي رمضان، **نظرية النسبية والفلسفة**، مكتبة الإيمان،ط1، المنصورة، مصر، 1999،ص61.

*- جيمس برادلي(1693-1762)،عالم فلك إنجليزي،اكتشف خاصية انحراف الضوء، ووضع قوانين الانكسار الضوئي.

2- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** , (مرجع سابق) ، ص 97.

**- جورج فرانسيس فتزجيرالد (1851-1901) ، فيزيائي إرلندي ، شملت دراساته التحليل الكهربائي والإشعاع الكهروطيسي.

3- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص341.

***- هندرك أنطوان لورنتز (1853-1928)، عالم فيزيائي ومكتشف هولندي، نال جائزة نوبل سنة 1902، اكتشف حقل المحرك الكهربائي ، وانكماش لورنتز، وتحويل لورنتز.

لها تفسيرات مقنعة، كان هؤلاء العلماء قد طالبوا بها[1].

تمكن هكذا، **لورنتز** من قياس فرضية **جيرالد**، مقدرا بذلك الانكماش الذي يلحق بالأجسام المتحركة[2]، و الذي سمي معامل اللورونزي ،وقد صاغه رياضيا على النحو الآتي:

$$\text{ن} = \sqrt{1 - \frac{\text{س}^2}{\text{سر}^2}}$$

، (حيث **ن** هي مقدار الانكماش، و **س** هي سرعة الجسم ، و **سر** هي سرعة الضوء.)

فوفقا لهذه العلاقة يكون مقدار انكماش جسم يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء يساوي : **جذر واحد مطروح منه مربع سرعة ذلك الجسم مقسومة على مربع سرعة الضوء**، وطبعا هذا من جهة حركته، وعليه فإن أي جسم سينعدم طوله إذا كانت سرعته تساوي سرعة الضوء، ومثال ذلك: لو افترضنا أن هناك مسطرة طولها **(ل)** ، قمنا بوضعها في صاروخ يسير بسرعة الضوء**(سر)** ، فإن طولها الظاهر **(لَ)** سيكون كالآتي :

$$\bar{ل} = ل \sqrt{1 - \frac{\text{سر}^2}{\text{سر}^2}} \equiv 1 - 1 = 0$$

إن جديد **لورنتز** هذا، والمتمثل في هذه التحويلات سيعيننا على التعامل مع جميع الحالات التي تكون فيها سرعة الأجسام قريبة من سرعة الضوء، وذلك بإدخال معامل الانكماش، ففي هذا المجال يستبعد استخدام التحويل الغاليلي لعدم صلاحيته فيه، لقيامه على فكرة أن الزمان ثابت ومطلق، وأن الجسم يبق على حاله. ويمكن أن نفهم سبب هذا التجنب من خلال هذا المثال:

لنفترض أن لدينا شمعة تحترق في مدة زمنية نرمز لها بـ **(ز)** ، موجودة في منظومة مرجعية تتحرك بالنسبة لمنظومتنا المرجعية ، بحيث نعتبر أن مدينة الجزائر هي منظومتنا المرجعية ، بينما منظومة هذه الشمعة المرجعية ، هي صاروخ يسير بسرعة كبيرة منتظمة ، فإن إحداثيات هذه الشمعة وهي تتحرك حسب التحويل الغاليلي ستكون على النحو الآتي[3]:

لَ = ل + س ز ، حيث **ل** هو طول الشمعة قبل الحركة **.**

عَ = ع ، حيث **ع** هو عرض الشمعة قبل الحركة **.**

قَ = ق ، حيث **ق** هو عمق الشمعة قبل الحركة **.**

زَ = ز ، حيث **ز** هو زمن الشمعة قبل الحركة .

1- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين ،** (مرجع سابق) ، ص 155 .

2- أحمد السيد علي رمضان، **نظرية النسبية والفلسفة**،(مرجع سابق)،ص23.

3- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين ،** (مرجع سابق) ، ص 191 .

فبالنسبة إلى هذا التحويل نجد أن طول هذه الشمعة **(لَ)** يقدر بطوله الحقيقي **(ل)** ، مضافا له المسافة التي تفصل بيننا وبينه ، وهي: **السرعة × الزمان (س ×ز)** ، فلا يتغير هنا إلا طول الشمعة.

أمّا بالنسبة لحركة هذه الشمعة حسب تحويل **لورنتز** فإن إحداثياتها ستكون على النحو الآتي[1] :

$$\bar{ل} = \frac{ل + س ز}{\sqrt{1 - \frac{\text{س}^2}{\text{سر}^2}}}$$

-1

عَ = ع
قَ = ق

$$\text{ز} = \frac{\text{ل}}{\text{ز} \sqrt{1 - \frac{\text{س}^2}{\text{سر}^2}}}$$

واضح من خلال هذه المعادلات، أن حال الشمعة مختلف عما كان عليه وهو يتحرك بالنسبة إلى التحويلات الغاليلية، فكما أن طولها ينكمش ، فإن الزمان هنا يميل إلى التمدد، مما يعني أن كل منظومة مرجعية تتحرك بالنسبة إلى منظومة أخرى، لها زمنها المحلي الخاص بها، ليفقد نتيجة ذلك الزمان صفة الإطلاق، ما دامت أن الأجسام المتحركة تتقلص في منحني الحركة بمعدل يتعلق بسرعة الجسم، بالإضافة إلى وجود أزمنة ظاهرية متعددة، تحل محل الزمن الحقيقي في مختلف مراجع المقارنة ، فيكون **لورنتز** بذلك قد توصل إلى ما يشبه النسبية ، ما دامت أن السرعة الظاهرية للضوء هي ذاتها في كل المراجع المقارنة ، وإنها لهدية هذه النتيجة ، سيعرف قيمتها البالغة **أينشتاين** ،كما سنرى ذلك لاحقا.

ومن جهة أخرى، ساهمت تحويلات **لورنتز** من خلال من تجاوز قصور قانون تركيب السرعات الذي اكتشفه **ميلكسون** و**مورلي** [2]، فإذا كان التحويلات الغاليلية كانت تقوم بجمع السرعات كما هي معطاة في الواقع، فإن **لورنتز** قام بإدخال معامل الانكماش، ويمكن أن نفهم ذلك من خلال هذا المثال:

لنفترض أن لدينا قطار يتحرك بسرعة **(س$_1$)** ، فإن سرعة المسافر

بالنسبة لمراقب يقف على جانب الطريق حسب تحويل **غاليلي،** ستكون على النحو الآتي: **س= س$_1$ +س$_2$** . لكنها وفقا لتحويل **لورنتز** هي:

1- المرجع السابق ، ص 191 .

2- - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص341.

$$\text{س} = \frac{\text{س}_1}{\text{س}_2 \times \frac{\text{س}_1}{\text{سر}^2} + \text{س}_2}$$

+ 1

(حيث **س** هي سرعة المسافر داخل القطار ، و**سر** هي سرعة الضوء.)

فإذا كان لدينا صاروخا ، يسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء، تقدر بـ 270ألف كم/ثا، وتكون سرعة رجل يسير بداخله 1500ألف كم/ثا، فحسب تحويل **غاليلي** تكون سرعة هذا الرجل بالنسبة لمن يراقبه هي :

س = س$_1$+س$_2$

أي ، **س = 270ألف +150ألف**

س = 420ألف كم/ثا , أي أن سرعته تكون أكثر من سرعة الضوء .

لكن هذا السرعة تكون أقل حسب تحويل **لورنتز،** وهي:

$$س = \frac{س_1 + س_2}{\frac{س_1 \times س_2}{سر^2} + 1} = \frac{270ألف + 150ألف}{\frac{150ألف \times 300ألف}{(300ألف)^2} + 1} = \frac{420 ألف}{0.45 ألف + 1}$$

$$س = \frac{س_1 + س_2}{\frac{س_1 \times س_2}{سر^2} + 1} = \frac{420 ألف}{0.45 ألف + 1}$$

س = **289.65ألف كم/ثا**

ومن جهة أخرى , لو ينطلق صاروخين كل منهما يسير بسرعة **270ألف كم/ثا** ، بحيث يكون مسار كل منهما في اتجاه معاكس للآخر، فإن سرعتهما الإجمالية حسب تحويل **غاليلي** هي :

س= س$_1$+س$_2$

س = 270ألف +270ألف =540ألف كم/ثا، فهي أكبر بكثير من سرعة الضوء.

لكن حسب تحويل **لورنتز** تكون السرعة الإجمالية أقل من سرعة الضوء[1]، وهي:

$$س = \frac{س_1 + س_2}{\frac{س_1 \times س_2}{سر^2} + 1} = \frac{270ألف + 270ألف}{\frac{270ألف \times 270ألف}{(300ألف)^2} + 1} = \frac{540ألف}{0.81 ألف + 1}$$

$$س = \frac{س_1 + س_2}{\frac{س_1 \times س_2}{سر^2} + 1} = \frac{540ألف}{0.81 ألف + 1}$$

س= **298.34ألف كم/ثا**

إن **لورنتز**، وانطلاقا من هذه التطبيقات التي كانت وفقا لتحويلاته، يقرر نتيجة ثمينة، سيكون لها دورا مميزا في نظرية النسبية. هي أن سرعة الضوء هي أقصى سرعة ممكنة في الكون.

1- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين**, (مرجع سابق) ، ص 206 .

2-4/ النظرية الذرية:

إن استقراء تاريخ العلم يبين أن نظرية الذرة لم تكن وليدة القرن الثامن عشر، ذلك أن الحديث عن موضوع الذرة* قديم جدا، إذ تناوله بالدراسة

والتنظير فلاسفة الإغريق في القرن الخامس قبل الميلاد، **كديموقريطس**** (Démocrite) و **ليسيوبوس*****(Leucippus)[1] ، حيث اعتقدا بأن لكل ذرة شكل محدد يضبط خواصها، وهي تشبه حبيبات الحصى الصغيرة ، لا تعرف الانقسام وهي أصغر مكون للمادة. إذ من غير الممكن تقسيم المادة إلى الأبد إلى أجزاء أصغر فأصغر، ثم إنه في النهاية لابد أن تكون هنالك جسيمات غير قابلة للتجزئة. ويذهب **ديموقريطس** إلى أن الذرات تتميز بأنها تنتمي إلى نفس الجوهر، وأنها بطبيعتها قديمة، يقول **هايزنبرج******(W.Heisenberg):<< لم تكن بين هذه الفلسفة وبين مفهوم الذرة سوى خطوة واحدة، ولقد خطاها ليوقبص وديموقريطس الأبديري. تحول نقيض الموجود واللاموجود بفلسفة بارمنيدس إلى نقيض الممتلئ والفارغ. فالموجود ليس واحدا فقط. إذ من الممكن أن يُكرر عددا لا نهائيا من المرات إنه الذرة، أصغر وحدة لا تنقسم من المادة، الذرة أزلية لا تحطم...وعلى هذا ظهرت لأول مرة في التاريخ فكرة وجود أصغر الجسيمات الأولية، وحدات البناء الأصلية للمادة.>>**[2]. إلا أن هذه التصورات المتعلقة بالذرة لم تُشفع بتجارب علمية، وإنما هي من بنات التفكير المركز.

وقد اهتم علماء الكلام بهذه المسألة اهتماما كبيرا، معتبرين أن الجوهر الفرد وهو الجزء الذي تتوقف عنده التجزئة ، أي الجزء الذي لا يتجزأ ، هو الوحدة الأساسية في بناء الأشياء، كالنقطة بالنسبة للمستقيم، وهذا خلاف ما ذهب إليه أغلب الفلاسفة من أن التجزئة ممكنة إلى ما لا نهاية له من الأجزاء. يقول أبو المعالي **الجويني******:<< اتفق الإسلاميون على أن الأجسام تتناهى في تجزئتها حتى تصير أفراداً، وكل جزء لا يتجزأ فليس له طرف واحد شائع لا يتميز، وإلى ذلك صار بعض المتعمقين في الهندسة وعبّروا عن الجزء بالنقطة وقالوا بأن النقطة لا تنقسم ... والدليل على إثباته أن الفيل أكبر من الذرة ولو كان لا غاية لمقادير الفيل ولا لمقادير الذرة لم يكن أحدهما أكثر مقادير من الآخر ولو كان ذلك كذلك لم يكن أحدهم أكبر من الآخر كما إنه ليس أكثر مقادير منه>>**[3].

---

*- يرجع أصل كلمة الذرة إلى الكلمة الإغريقية أتوموس ، وتعنى غير قابل للانقسام.

**- ديموقريطس الابديري (حوالي 460-370 ق م)،فيلسوف مادي يوناني.

***- ليسيوبوس (حوالي500-440 ق م)، يعتبر أول من أسس قانون السببية وقانون العلة الكافية.

1- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**، (مصدر سابق)،ص41.

****- قيرنر هايزنبرج (1901-1976)، فيزيائي ألماني معاصر، وضع أسس الميكانيكا الكمية، نال جائزة نوبل سنة193 ،اكتشف مصدر الحقل الكتلي، وأن النواة تحتوي على برتون ونيترون، من مؤلفاته: "الفيزياء و الفلسفة"، "المشاكل الفلسفية للعلوم النووية".

2- المصدر السابق، ص45.

*****- أبو المعـالي عبد الملك الجويـني (419-478 هــ /1028-1085م)، لقب بإمـام الحـرمين، من أشهر علماء الكلام الأشعريين، من أهم مؤلفاته: "الشامل"و"الإرشاد في أصول الفقه".

3- أبو المعالي عبد الملك الجويني، **الشامل في أصول الـدين** ، تحقيق علي سـامي النشـار وفيصل بدير عون وسهير محمد مختار،منشأة المعارف ، د ط، الإسكندرية ، 1969 . ص158.

فمن غير المعقول عند علماء الكلام تقسيم الجــوهر، فالجسم هو عبـارة عن تــركيب بين هــذه الجــواهر، والجــوهر هو ماهية تجريدية لأن وجودها في موضوع يعني أنها مجسـدة، ورغم أن للجـوهر عند المتكلمين مقـدارا، إلا أنه لا يتجزأ، ثم أن هذه الجواهر لا تتداخل في نظـرهم ، بل هي متجـاورة، وقد ذهب جل المتكلمين إلى أنها تبقى محافظة على حالها ،

في حين اعتقد **النظام*** بأنها تتجدد، يقول **الجويني**:<< **الجوهر الفرد له حظ ثابت من المساحة غير موقوف على انضمام غيره إليه وله قدرٌ غير أن ليس لقدره بعض والجوهر يقدر الجوهر...و ما صار إليه أهل الحق أن الجواهر لا تتداخل ولا يجوز وجود جوهر بحيث ذات جوهر آخر وإن أطلق في التجاور تداخل الجواهر واختلاطها فالمعنى تجاورها ... الجوهر باق غير متجدد، وذهب النظام إلى أنه متجدد حالاً فحال >>**[1].

وقد اهتم **جاليليو وروبرت بويل** و **إسحاق نيوتن** بهذه النظرية في العصر الحديث، إلا أن إسهامات الكيميائي **جون دالتون **(J .Dalton)** ، تعتبر بمثابة المنعرج الحقيقي في تاريخ الذرة، ذلك أنه خطا بهذه النظرية خطوة عملاقة، سيتحدد على أساسها نصيب كبير من مستقبل الفيزياء. ففي سنة1803 اعتقد بأن المادة تتركب من ذرات ، وأن التغير الكيميائي الحادث في الأجسام ناتج عن تلاحم ذرات كانت من قبل متباعدة ، أو عن انفصال ذرات كانت من قبل متحدة ، أي أن التفاعل الكيميائي يحدث عند تبديل وضعية الذرات وتحويلها من منظومة لأخرى ومعتبرا في الوقت ذاته، جميع الذرات في كل العناصر الكيميائية متشابهة، أي أن كل ذرات العنصر تتميز بنفس الخواص من حجم ، وشكل ، وكتلة ، والتي تختلف باختلاف العناصر، رافضا تماما فكرة الانقسام اللانهائي للمادة، أي أن الذرة غير قابلة للتجزئة[2].

وما يلاحظ على هذه النظرية أنها تمكنت من التنبؤ بعدة قوانين هي:

أ) مادام أن مهمة التفاعل الكيميائي هي إعادة توزيع الـذرات فقـط، بما أنه لم تُفقد أي ذرة في هــذه العمليــة، لتبقى نتيجة ذلك الكتلة ثابتة ، فهذا يعــني أن هــذه النظرية تتضــمن قــانون حفظ الكتلة، الــذي سيكتشف لاحقا عن طريق **لافوازييه***** (A. Lavoisier) ، والـذي يمص على أن المـادة أثنـاء التفاعل الكيميائي لا تفنى ولا تخلق من عدم[3].

ب) تمكنت هـذه النظرية من تفسـير قـانون **بروست** المتعلق بالنسب الثابتة ، والذي ينص على أنه إذا تفاعلت العناصر لتشكيل أجسام مركبـة، فـإن نسب كتل العناصر المتفاعلة تبقى دوما غير متغيرة[4]. ومثال ذلك : لنفترض أن

*- إبراهيم بن السيار النظام(160-231 هـ)، يعتبر من أعظم شيوخ المعتزلة، ابتكر مذهب الفطرة.
1- المرجع السابق، ص ص 159-160.
**- جون دالتون(1766-1844)،كيميائي إنجليزي، اكتشف قانون دالتون المتعلق بالغازات، من أهم مؤلفاته:" مراقبات في الأرصاد ودراسات"
2- صقال زهير، **الذرات والروابط الكيميائية**، ترجمة حسين عبد الرحيم، ديوان المطبوعات الجامعية، ط1، الجزائر، 1989، ص7.
***- انطوان لوران لافوازييه(1743-1794)،كيميائي فرنسي،يعتبر أحد أبرز واضعي أسس الكيمياء الحديثة، اخترع المغياز، وقال بعدم فناء المادة، وكان أول من أنتج الغاز المائي.
3- المرجع السابق، ص 4.
4- المرجع السابق، ص 5.

لدينا مادة ما تتألف من عنصرين **س** و **ص،** بشرط أن يتـألف كل جـزيء* من هذه المادة من ذرة واحدة من **س،** ومن ذرة واحـدة من **ص،** فـإذا كـانت كتلة الذرة **س** ضعف كتلة الـذرة **ص**، فـإن الـذرة **س** تسـاهم بضـعف الكتلة الـتي تساهم بها الذرة **ص** في تكوين جزيء واحد من هذه المادة.

ج) لقد تنبأت نظرية **دالتون** بقانون النسب المتضاعفة[1] الذي ينص على أن: عند تكوين مركبين مختلفين من نفس العنصرين فان كتلتي أحد العنصرين اللتان تتفاعلان مع كتلة ثابتة من العنصر الآخر تكونان في شكل نسبة عددين بسيطين وصحيحين، فأول أكسيد الكربون مثلا، يحتوي على ذرة واحدة كربون تكون متحدة مع ذرة واحدة من الأكسجين، في حين نجد أن ثاني أكسيد الكربون يحتوي على ذرة كربون واحدة متحدة مع ذرتين من الأكسجين لأن وزن الأكسجين في جزيء ثاني أكسيد الكربون يجب أن يكون ضعف وزن الأكسجين في جزيء أول أكسيد الكربون.

وفي سنة 1869 ، رتب العالم الروسي **مندلييف**** (Mendeleïev D.) العناصر الكيماوية المتكونة من الذرات، ترتيبا تصاعديا وفقا لوزنها الذري، والتكافؤ الكيميائي، حيث وضع جدولا مستطيلا متعامد الخانات، ضم 92 عنصرا المكتشفة آنذاك، منها الهيدروجين والهليوم والكربون والأزوت والأوكسجين والفلور والصوديوم والسيلكا والفسفور والكبريت والبوتاسيوم واليورانيوم والبلوتونيوم وغيرها. وقد رتبها أفقيا وفقا لوزنها الذري أي بدأ بتدوين العنصر الأخف وزنا وهو الهيدروجين وأنتهى بالعنصر الأثقل وزنا وهو اليورانيوم، ووضع في الخانات العمودية العناصر التي تمتلك نفس التكافؤ،أي العناصر المتشابهة[2]، تاركا خانات فارغة لعناصر اكتشفت بعده. يقول **موي**:<< **ومنذ ذلك الحين حتى أيامنا هذه، أخذت فراغات " القائمة الدورية"- تملأ سنة بعد أخرى. وتحققت نبؤات "مندليف". والحق أن قائمة " مندليف" – بما أدخل عليها من تعديلات قليلة- تعد، في أيامنا هذه ، حقيقة من أروع الحقائق في ميدان فلسفة المادة.**>>[3].

وقد استطاع العلماء انطلاقا من مفهوم الوزن الذري من المقارنة بين العناصر الكيميائية، حيث أعطوا لذرة الهيدروجين العدد الذري1 ، بما أنه أخف العناصر، ليصبح وحدة للقياس على أساسه تتم مقارنة العناصر الأخرى به،

وبالتالي يحدد الوزن الذري الخاص بكل عنصر منها ، فعلى سبيل المثال نجد العدد الذري للهليوم هو 2، وعدد اللثيوم 7، وعدد الكربون 12، و عدد الأوكسجين 16، و عدد الفضة 108 ، و عدد اليورانيوم 238، مما يعني أن كتلة
اليورانيوم مثلا، أثقل من كتلة الهيدروجين ب 238 مرة [4].

---

*- يعرف الجزيء بأنة مجموعه ذرات مترابطة مع بعضها بقوة تسمح لها بالتصرف أو إعادة التنظيم كجسيم واحد.

1- المرجع السابق ، ص 6 .

**- ديمتري ايفانوفيتش مندلييف(1834-1907)، عالم كيميائي روسي، وضع النظام الدوري للعناصر الكيميائية، من أهم مؤلفاته:"أسس الكيمياء".

2- جونير و ر. جيمبال، **الكيمياء،** ترجمة: محمد نزار الصباغ وفؤاد الخوري، المعهد التربوي الوطني، د ط، الجزائر، 1982، ص23.

3- بول موي ، **المنطق وفلسفة العلوم**، (مرجع سابق)، ص

4- جونير و ر. جيمبال، **الكيمياء، (** المرجع السابق)، ص ص 24-25.

آن أوان ميلاد الجديد إذا، فالوفاق بين الفيزياء الكلاسيكية والطبيعة الذي كان يظهر، شُجب، بفعل مطارق التناقض، ليختفي العناق بينهما ، فيحل محله الفراق، فقد تبينت حدود هذه الفيزياء ، لم تصبح مطلقة ، ولا هي شمولية يمكن أن تفسر كل الظواهر، كما توهم الكثير ولزمن طويل، بل هي مجرد فكرة خاصة، يمكن أن تطبق على حالة طبيعية محددة، أستلهمت من التجربة، لتعمم بغير حق، كما لو أنها من فعل العقل المحض، يقول **ريشنباخ: << كان لابد من الاستعاضة عن هذه القوانين الكلاسيكية بقوانين للفيزياء الجديدة، وهذه الحقيقة وحدها تكفي لإثبات أنها قوانين تجريبية، وليست قوانين يفرضها علينا العقل ذاته >>**[1].

هكذا هي الحاجة ماسة إلى فكر فيزيائي، يكون قادرا على أن يستوعب تلك الاكتشافات، فقد أمسى للضوء أكثر من تفسير، و اهتز عرش الأثير، وتبين تقلص الأطوال ونسبية الزمان، وقصور التحويلات الغاليلية وتركيب السرعات الكلاسيكية، فلم يكن القرن التاسع عشر، عصر للذبول فحسب، بل كان أيضا عصرا للزرع ، فلم يبق إلا عصر الحصاد.

1- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، (مرجع سابق) ، ص 116.

الفصل الخامس:
نظريتي الكم والنسبية

مدخل

1/ نظرية الكم

2/ نظرية النسبية

مدخل:

ما إن أفل نجم القرن التاسع عشر، وقد بلغت الأزمة في الفيزياء الكلاسيكية أوجها، إذ أصبحت قاب قوسين أو أدنى من الانهيار، حتى ظهر جديد القرن الجديد، يوظف القديم ، ويبدع المفاهيم، وينشئ النظريات، ويحل تلك الإشكاليات، ويفرز مشكلات، تجاوزت حدود العلوم إلى الفلسفات، ليتآخى العلم والفلسفة، احتراما للفطرة، و بحثا عن الحقيقة، برغم علو صيحات التفرقة، إذ خرج العالم من رحم أزمة الفيزياء يتفلسف، فحقق بذلك مطلب **كانط**، وبقي جل أهل البيت قابعا في الداخل يجتر تاريخ الفلسفة، فهل يمكن أن نستفيد من نتائج الفيزياء المعاصرة درسا؟.

سؤال حائر، غريب قريب، يؤسر الوجدان والعقل ، يستفز الهمة، فتستجيب الذات مقبلة على هذه الفيزياء وهي اليوم في هذه القمة، في صورتيها الكم والنسبية، إذ يشكلان أنجع حل لتلك الأزمة، قام في القرن العشرين، ولا يزال، إذ صمد أمام النقد حتى الآن، مؤ ثر إلى درجة تخلي البعض عن مفاهيم الأمس ، معتمدين على تصوراته الوليدة من أجل إثبات تهافت فلسفات كانت إلى حين قريب عظيمة، أبرزها تلك الفلسفة النقدية، فهل فعلها حقا؟

لا شك أن هذه الفيزياء أبدعت حلا تأسست عليه مواقف، ولا ريب أنها تفلسفت فرجحت تصورات بعينها، أو تجاوزت جميعها، ولا مندوحة إذا، من الوقوف عند أعظم إنجازات عقل القرن العشرين العلمية، ممثلة في نظرية الكم و النظرية النسبية، وصفا وتحليلا لمبادئهما وتصوراتهما ونتائجهما، ففي ذلك خطوة انطلاق صحيحة نحو معرفة كيف تفلسفا؟ وماذا فعلا بحل **كانط** المعرفي؟، ولأن نظرية الكم أسبق في الميلاد، وإن بقيت تنمو ولزمن أطول، حتى بعد ظهور النسبية، سنعمد في البدء إلى تحليل نظرية **ماكس بلانك** ، وكما تطورت على أيدي مريدين آخرين له، **كأينشتاين** و **بور*(N.Bohr)** و **شردونجر**(E. Schrödinger)** و **دي برولیه***(M.De Broglie)** و **بورن****(M.Born)** و **هايزنبرج** و **ديراك*****(P.Dirac)**[1] ، لنعرج بعد ذلك على نظرية **أينشتاين** بصورتيها الخاصة والعامة.

1/ نظرية الكم:

تعتبر نظرية الكم ثمرة استطاع **بلانك** قطفها مع مطلع القرن العشرين، كتتويج لتلك المجهودات التي بُذلت خلال القرن التاسع عشر من أجل تفسير الضوء وفهم عالم الذرة، مقدمة بذلك تصورات جديدة لعالم المجهريات، ففكت

نزاعا ساد هذا العالم ، لتتربع على عرش الميكروفيزياء حتى يومنا هذا ، فما هي هذه لنظرية ؟ وما هي النظريات

---

*- نيلز بور(1885-1962)، فيزيائي دنماركي، نال جائزة نوبل سنة1922، وضع أنموذجا للذرة وطور نظرية الكم، من مؤلفاته:" الفيزياء الذرية والمعرفة البشرية".

**- أروين شردونجر(1887-1961)،فيزيائي نمساوي،نال جائزة نوبل سنة1933، طور نظرية الكم.

***- الدوق موريس برولیه(1875-1960)،فيزيائي فرنسي،اكتشف بنية الفوتوكهربائي الذي يرافق امتصاص أشعة س، من أهم مؤلفاته:" الفيزياء و الميكروفيزياء"
****- ماكس بورن(1882-1970)،فيزيائي ألماني،نال جائزة نوبل سنة1954، طور النظرية الموجية في نظرية الكم.
*****- بول ادرين موريس ديراك(1902-1984)،فيزيائي إنجليزي،نال جائزة نوبل سنة1933،اكتشف المعادلة النسبية للإلكترون.
1- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (**مرجع سابق)،ص49.

الكمومية التي انبثقت منها؟

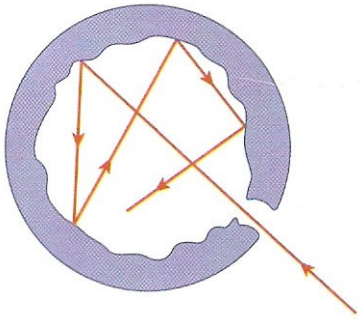
1-1/ من تجربة الجسم الأسود إلى فكرة الكم:

أ) تجربة الجسم الأسود:

تعتبر تجربة الجسم الأسود العامل الأهم الذي ألهم **بلانك** إلى إبداع فكرة الكم[1]، نظرا إلى ما أثارته من نتائج تعارضت مع معطيات التجربة، جعلت العلماء في حيرة من أمرهم اتجاهها، ذلك أن ظاهرة إشعاع الجسم الأسود لم يجدوا لها تفسيرًا في ظل الفيزياء التقليدية[2]، إذ عجزوا عن معرفة سر احمرار القضيب الفولاذي إذا تم تسخينه إلى درجة حرارة عالية، حيث يتوهج وينقلب إلى الأبيض، وكذلك سر احمرار الحمم البركانية وتوهجها أثناء اندفاعها من البركان، مما دفع **ببلانك** إلى البحث عن ابتكار حل فيزيائي لها[3]، لذلك وجدنا من الضروري الوقوف عند هذه التجربة .

لقد لاحظ العلماء عند دخول الضوء من خلال فتحة لجسم مجوّف ، أن جزءً منه ينعكس كما تعكس المرآة أشعة الشمس، أما الباقي فيتم امتصاصه عند كل انعكاس من خلال الجدار الداخلي للجسم، لتمتص جميع الطاقة الداخلة للجسم بعد عدة انعكاسات ، مما يعني أن هذا الجسم المجوف و الضوء يمثلان أنموذجًا تقريبيًا ممتازا للجسم الأسود الذي يمتص جميع الأشعة الساقطة عليه[4](أنظر الشكل رقم:11).

أي أن هذا الجسم عندما يمتص جميع ألوان الطيف، يصبح مظلما، لذلك سمي بالجسم الأسود ، ومثال ذلك الورقة المصبوغة بأسود دخاني، نجدها تمتص جميع ألوان الطيف ، وهذا ما يجعلها سوداء . مما يعني أننا أمام نوعين من الأجسام، الأول منها يمتص طاقة الضوء كلها مثل هذا الجسم، والأخرى تقوم بإصدارها مثل الشمس.



الشكل رقم:11.

ويمكن ملاحظة ظاهرة إشعاع الجسم الأسود في حياتنا اليومية، فمثلا عندما نقوم بتسخين الحديد ، نلاحظ أنه عندما ترتفع حرارته وتقترب من 700 درجة مئوية يبدأ في إشعاع لون قريب من اللون الأحمر ، فإذا زادت حرارته تحول إلى اللون البرتقالي، وهكذا حتى تصل حرارته إلى 1200 درجة مئوية فيتحول إلى اللون الأبيض. ومثال ذلك فتيلة المصباح الكهربي التي تعطي الضوء الأبيض عندما ترتفع حرارتها بمرور التيار الكهربائي فيها إلى

1200 درجة مئوية.
و يمكن أن نلاحظ عند استخدام فرن اصطناعي مغلق ، بحيث لا يسمح بتبادل الطاقة مع الخارج ، ويكون يحوي

1- M.Plank. philosophy of physic. Trans0by w.h.johnston.london.1936.P.11.

2- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق) ، 57.

3- Bernard Vidal, Histoire de la Chimie, éditions bouchene,1re édition,alger,1993.P.106.

4- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (مرجع سابق)**،ص51.

على جمر ملتهب مثلا، أن إشعاع هذا الجمر لا يتسرب إلى خارج الفرن ، إلا أن أشعته تنعكس على جدران الفرن
الداخلية، مما يجعلها ترجع إلى مصدرها، فتمتصها تلك الأشعة. ويتلون هذا الفرن من الداخل بحسب درجة حرارته، إذ يكون أسودا إذا كانت منخفضة، و يصير أحمرا قانيا عندما ترتفع قليلا، و يتحول إلى الأحمر الناصع عندما تشتد ، وفي الأخير يتحول إلى الأبيض عندما تكون كبيرة جدا[1].

إن النتيجة التي توصل إليها العلماء من جراء تجربة الجسم الأسود هي الوقوف على العلاقة القائمة بين نوعية الضوء في الجسم الأسود ودرجة الحرارة، فقد تبين لهم أن هذه النوعية متوقفة على درجة حرارة هذا الجسم، ولأن الأشعة مرئية و غير مرئية ، وأنها تختلف باختلاف أطوال موجاتها على أساس أنه كلما قصرت الموجة كان التواتر أشد و أكبر، فإن البحث وجه صوب معرفة نسبة كل منهما في الجسم الأسود داخل هذا الفرن، أي العمل على معرفة نسبة الأشعة المرئية الحمراء عندما يكون أحمرا ، و نسبة الأشعة غير المرئية تحت الحمراء و فوق البنفسجية. ووضع ذلك في معادلة رياضية.

وقد تمكن **رايليغ*** (Rayleigh J.) من صياغة معادلة رياضة تبين أن كمية الأشعة في الجسم الأسود تتوقف على تواتر موجاتها . فكمية الضوء المرئي مثلا، تكون أكبر في الجسم الأسود من كمية الأشعة تحت الحمراء، لأن موجات الأولى أكثر تواتر من الثانية، ومن جهة أخرى تكون كمية الأشعة فوق البنفسجية أكبر في الجسم الأسود من كمية الأشعة المرئية، لأن موجاتها أكبر تردد من موجات الضوء المرئي[2].

لكن التجارب المقيمة على أشعة الجسم الأسود جاءت مخالفة لفكرة **رايليغ**، إذ تبين أن هناك نوع معين من الأشعة في درجة حرارة معينة يزداد إصداره من طرف الجسم الأسود فقط، بحيث أن هناك حد معين تصل إليه نسبة الأشعة التي يصدرها الجسم الأسود بازدياد تواترها ، فإذا ما تجاوز تواترها هذا الحد بدأت تلك النسبة في النقصان. ليجد **رايليغ** نفسه أمام مأزق نتيجة تناقض فكرته مع ما قررته التجربة، لذلك سعى من أجل إصلاح

هذا الوضع إلا أنه فشل[3].

إن معادلة **رايليغ** مبنية ضمنيا على الفكرة السائدة التي تعتبر الطاقة متصلة يمكن تخفيضها إلى أقصى حد . و لذلك تؤدي إلى نظريتها القائلة: إن شدة الضوء الذي يطلقه الجسم الأسود تكون متناسبة مع التواتر . و لكن بما أن التجربة تكذب هذه النظرية كما شرحنا ، فلابد من مراجعة هذا الأساس و بما أن الطاقة إما تكون متصلة و إما تكون منفصلة ، و ليس هناك من احتمال أخر، فلماذا لا نفترض عكس ما افترضه **رايليغ** على الرغم من تسليم الناس به .. لماذا لا ننطلق من كون الطاقة تسري على شكل حبات ، أو وحدات لا يمكن تجزئتها ؟

1- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص367.

*-جون وليم ستروت لورد رايليغ (1842-1919)،فيزيائي إنجليزي،اكتشف قانونا للإشعاع الحراري، وبعض الغازات النادرة، نال جائزة نوبل سنة لاكتشافه عنصر الأرغون.1904

2- المرجع السابق، ص ص367-368.

3- المرجع السابق،ص368.

ب) اكتشاف نظرية الكم:

توجه **بلانك** نحو هذه المشكلة من أجل حلها، مبينا سر خطأ **رايليغ،** ذلك أن هذا الأخير أقام معادلته على أساس

أن الطاقة متصلة وأنه بمقدورنا تخفيضها إلى الحد الأقصى، مما جعله يقرر أن من يحدد كمية الأشعة الصادرة عن الجسم الأسود هو تواتر موجاتها، إلا أن **بلانك** بقي طويلا يفكر في هذه المسألة ، ففي البدء كان يعتقد تماما بأن كل الظواهر الفيزيائية يجب أن تخضع للتحليل، وأراد أن يطبق ذلك على مشكلة الجسم الأسود حيث تناول هذه المشكلة من وجهة نظر الديناميكا الحرارية التقليدية*، لأنه يعرفها جيدا هذا من جهة، و من جهة أخرى لأن الميكانيكا الحرارية لا تفترض وجود الذرات، وكان **بلانك** يعلم بأن إضافة حرارة إلى تجويف الجسم الأسود ستغير بالضرورة من الأنتروبيا**، لذلك سعى لأن يجد تعبيرا لحساب الأنتروبيا، بحيث تعطي قيما تنطبق مع القيم الملاحظة، ولما فشل في التوصل إلى ذلك أعلن أمام الجمعية الألمانية للفيزياء في 14 ديسمبر 1900 على أن طاقة الضوء ليست سيالا متواصلا، بل إنها تكون على شكل حزم تسمى الكوانتا أو الكم[1]، و أن حجم هذه الحزم يصبح أكبر كلما قل طول الموجة [2]، يقول **أينشتاين:** <<**و إذا أردنا أن نصف الفكرة الأساسية لنظرية الكم بجملة واحدة، نقول: يجب أن نفترض أن بعض الكميات الفيزيائية، التي تعتبر مستمرة حتى الآن إنما تتألف من كمات أولية.**>>[3].

ولإدراك معنى الكمات الأولية يقدم **أينشتاين** عدة أمثلة بسيطة منها: إذا سألت رجلا عن كمية المال التي لديه في جيبه ، فيمكن أن نجد عنده مقدارا

يتضمن عددين عشريين فقط، أي أن كمية المال يمكن أن تتغير فقط بقفزات و بطريقة متقطعة، ففي الولايات الأمريكية المتحدة يعتبر السنت أصغر وحدة نقدية، وهذا ما نسميهً الكم الأولي للعملة الأمريكية. أما الكم الأولي للعملة الإنجليزية فهو الفارذنخ***و يساوي فقط نصف الكم الأولي الأمريكي. لدينا هنا مثال عن كمين أوليين يمكن القيام بمقارنة قيمتيهما. إن نسبة قيمتيهما لها معنى محدد، لأن قيمة أحدهما تساوي ضعف قيمة الآخر[4].

و يرى **أينشتاين** أن بعض الكميات تتغير بشكل مستمر، في حين يتغير البعض الآخر منها بشكل متقطع بواسطة

---

*- يعرف القانون الأول في الديناميكا الحرارية بقانون بقاء الطاقة، أما القانون الثاني فيها يسمى بمبدأ كارنو وينص على عدم تحويل الحرارة إلى عمل تحويلا كاملا، أي أن الحرارة لا تنتقل من الجسم البارد إلى الجسم الساخن.

**- الأنتروبيا عبارة عن دالة ديناميكية حرارية يمكن بواسطتها التعرف على اتجاه حدوث العمليات المختلفة، وهي ترتبط بمقدار كمية الحرارة المرافقة لحدوث العملية، ودرجة الحرارة التي يتم عندها حدوثها، فإذا كانت عالية، فإن التغير في مقدار الأنتروبيا المرافق لهذه العميلة يساوي مقسوم كمية الحرارة على درجة الحرارة.

1- J.C.Boudenot. G.C.Tannoudji. Max Planck et les Quanta. Ellipses. Paris.2001.P.41

2- كاتي كوب و هارولد جولد وايت، **إبداعات النار- تاريخ الكيمياء المثير من السيمياء إلى العصر الذري –** ،ترجمة: فتح الله الشيخ، *المجلس الوطني* للثقافة و الفنون والآداب، سلسلة عالم المعرفة العدد 266 ، الكويت، 2001،ص342.

3- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص191.

***- قطعة نقدية قديمة لم تعد تستعمل

4- المصدر السابق: ص190.

خطوات لا يمكن تقسيمها ، حيث تسمى هذه الخطوات بالكمات الأولية و ذلك بالنسبة للكمية المعينة التي تشكلها هذه الكمات، فلو قمنا بوزن كميات كبيرة من الرمل، و اعتبرنا كتلها مستمرة رغم وضوح بنيتها الحبيبية ،فإذا أصبح للرمل قيمة غالية ، وتمكنا من استعمال موازين حساسة جدا لوزنه، سيكون من الضروري عندئذ اعتبار أن الكتلة تتغير باستمرار بشكل مضاعف لكتلة الحبة الواحدة، وتكون بذلك كتلة الحبة الواحدة بمثابة الكم الأولي، وهكذا يتضح لنا أنه يمكن الكشف عن الصفة المتقطعة لكمية معينة، والتي تعتبر على أنها مستمرة[1].

إن الطاقة الصادرة عن الهزازات الكهروطيسية أو المصادر الضوئية في نظر **بلانك** يستحيل أن تكون متصلة كما اعتقد ذلك **ماكسويل** في نظريته الموجية الكهروطيسية، لأنها لو كانت كذلك لأمكن لأي ضوء أو أمواج كهروطيسية أن تفرغ شحنة الكشاف السالبة وتحرر الشحنات السالبة* من أي معدن ، ذلك أن هذه الطاقة التي تحملها الأمواج الكهروطيسية أو الضوئية

تتراكم تدريجيا حتى تبلغ الطاقة الكافية لانتزاع الشحنات السالبة والتي ستسمى فيما بعد بقدرة انتزاع الإلكترون من ذرته بعد مدة كافية من الزمن، إلا أن هذا لم يحدث، إذ أن الفعل الكهروضوئي آت، ولا يتم إلا من أجل أطوال أمواج معينة لكل مادة لها قيمة حدية أعظمية للإصدار أكبر منها لا يمكن تحرير الالكترونات. يقابلها قيمة حدية أي أدنى تواتر لإشعاع يمكنه إصدار الكترونات من المادة يسمى عتبة الإحساس، و التواترات الأقل من ذلك لا تستطيع تحرير الالكترونات .

هكذا توصل **بلانك** إلى إبداع نظرية جديدة تماما مفادها: أن الطاقة المشعة إنما تنبعث على شكل وحدات منفصلة، أطلق على كل واحد منها اسم "الكم"[2]، لتصبح بذلك كمية الأشعة الصادرة تتوقف على طول الموجة أو على اللون مثلا ، فالطاقة المباحة للهزازات لم تكن مستمرة ، بل أنها مكونة من عدد محدد من أجزاء محدودة متساوية أو من عناصر طاقة، و إن أطلق **بلانك** على هذه العناصر كموم الفعل، إلا أن العنصر الواحد منها هو كم طاقة وليس كم فعل، أما كموم الفعل فهو ينتج عن كموم الطاقة بتقسيم هذا الكموم على التواتر، و ناتج القسمة أي كموم الفعل هو ثابت **بلانك**[3]، لذلك فإن تبادل الطاقة يحصل بشكل متقطع**، أي على شكل جسيمات، وهي وحدات لا تقبل التجزئة، بحيث يحمل كل منها طاقة محددة، فالكم هو جسيم غير مرئي يحمل قدرة تتناسب مع تواتر الإشعاع وفقا للصياغة الآتية [4]:

كم = هـ × ت ، حيث أن: **(كم)** هو قيمة الكم . و **(ت)** يرمز لتواتر الإشعاع، أما **(هـ)** هو عدد ثابت مقداره

1- المصدر السابق: نفس الموضع.

*- الشحنات السالبة هي الالكترونات التي لم تكن قد اكتشفت بعد آنذاك.

2- M.Plank. philosophy of physic.P.15.

3- ماكس بيروتز، **ضرورة العلم**، ترجمة وائل أتاسي و بسام معصراني، المجلس الوطني للثقافة و الفنون والآداب، سلسلة عالم المعرفة العدد 245، الكويت، 1999،ص160

- في سنة 1895 قال **بيرين جان بابتيست بأن الأشعة المهبطية مركبة من جزئيات صغيرة مشحونة بكهرباء سالبة، معلنا بأن الطاقة متقطعة مثلها مثل المادة.

4- فريد آلان وولف، **مع القفزة الكمومية**، (مرجع سابق)،ص65.

6.62×10^{-34} جول. الثانية، و يعرف بثابت **بلانك**، الذي يعتبر أهم مكتشفات الفيزياء المعاصرة والذي سيكون له شأن عظيم، إذ سيعتمد عليه علماء كبار في تفسير الطبيعة الميكروفيزيائية[1] ،

إن **ماكس بلانك** باكتشافه هذه المعادلة الجبرية التي تنص على أن الطاقة التي يحملها إشعاع تواتره **(ت)** عبارة عن مضاعف صحيح للجداء **هـ × ت** ، حيث يشكل هذا الجداء أصغر كمية طاقة يمكنها أن تظهر في شكل إشعاع تواتره **(ت)**، وهو كم الطاقة[2]، ليكون بذلك أول عالم قام بتفسير إشعاع الجسم الأسود، مبينا أن معادلة **رايليغ** لا تتطابق مع التجربة ، إلا في حالة التواتر المنخفض، مفسرا بذلك سبب إخفاقها.

إن فكرة تقطع الطاقة و اعتبارها حبيبات مثلها مثل المادة و الكهرباء ، التي لا تظهر إلا بصورة منفصلة ، فكرة ثورية، استوجبت إعادة النظر في كثـير من المفاهيم الأساسية في الفيزيـاء، فهي تتعـارض مع الميكانيك العقلاني، يقـول **بيلوريسـكي**:<< **إن كـون طاقة جملة ميكروفيزيائية مكممـة، من جملة ما جعل الميكانيك العقلاني باطلا** >>[3] ، ومن جهة أخرى، ترفض التفسير المـوجي للضـوء الـذي نـادت به نظرية **ماكسويل**، مما يجعل الأمر يثير إشـكالات أخـرى شـديدة الصـعوبة، إذ كيف يمكن تفسـير نتـائج التفسـير الموجي المثبتة تجريبيا كظاهرتي التداخل والانعراج؟، وهـذا يعـني أن مشـوار نظرية الكم بـدأ مع **بلانك** فقـط، ولن يتوقف عنـده، خاصة وأنه عنـدما جـزا طاقة هزازات الجسم الأسـود بقي المعـنى الفيزيـائي لكم الفعل مبهمـا، ولم يحاول أن يجد تفسيرا له[4]، ثم أن هذه النتائج لم تربك جمهـور العلمـاء آنـذاك فحسب، بل حيرت صاحبها أيضا، ودفعت بهم إلى اعتبارها أسطورة رياضـية لا غير. يقول **جليس كوهن()**:<< **لقد هزت هذه الثورة الجذرية الكيان الفيزيائي برمته.**>> [5].

2-1/ من الظاهرة الكهروضوئية إلى التفسير الكمي لأينشتاين:_

بعد خمس سنوات من ظهور فكرة الكم ، والتي بقيت تراوح مكانها، إذ لم يجـرؤ أحد على محاولة توظيفهـا، لما أفرزته من نتـائج تتعـارض مع ما قـرره العلم في القرن التاسع عشر، فلم يكن المجتمع العلمي آنذاك مسـتعد نفسـيا لقبولها،

لذلك بقيت بدون اختبار حقيقي لها، يبين مدى صلاحيتها العلمية، حتى ظهر **أينشتاين** متصديا لهذه الفكرة، متحديا

المجتمع العلمي، مستثمرا لها، مفسرا بها مشكلة الظاهرة الضوئية الكهربائية، معلنا نجاحها أمام أول امتحان لها، فأحيى الاكتشاف البلانكي الذي كاد يؤد في المهد ، فاتحا المجال أمام تطور الفيزياء ، هكذا فعل **أينشتاين** لأنه لم يكن إلا

1- M.Plank. Philosophy of Physic.P.14.

2- صـقال زهـير، **الـذرات والروابط الكيميائية**، (مرجع سـابق)،ص52. (أنظر أيضـا: ف بـوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص732.)

3- بيلوريسكي أيانت، **دروس الميكانيك الكوانتي**، ترجمة أحمد بوسنة، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1988،ص9.

4- ماكس بيروتز، **ضرورة العلم**، (مرجع سابق)،ص162.

5- جليس كوهن- تانودجي، **الثوابت الفيزيائية ودورها الكوني**، (مرجع سابق)، ص47.

شجاعا، يقول **هايزنبرج**:<< **في هذه المرة كان الشاب أينشتين – ذلك العبقري الثوري بين الفيزيائيين – هو الشخص الجسور الذي لم يخش هجر المفاهيم القديمة**>>[1].

لقد وجد **أينشتاين** الفيزياء الحديثة عاجزة عن تفسير الظاهرة الضوئية الكهربائية منذ أن اكتشفها **هرتز**، لاعتماد العلماء على مفاهيمها القديمة أثناء التعامل مع هذه الظاهرة، فبعد أن تبين لهم تجريبيا **أ**نه كلما انخفض التواتر انخفض عدد الإلكترونات والعكس صحيح[2]، اصطدموا بأمر غريب هو أن الشعاع الضعيف، مثل أشعة **(س)** أو الأشعة فوق البنفسجية، بما أن موجته صغيرة جدا، مما يجعله لا يرى بالعين، ينتزع من الصفيحة المعدنية عدد من الإلكترونات ، في حين أن الشعاع القوي ، كالضوء الأحمر و الأشعة تحت الحمراء، بما أن موجته أطول ، لا ينتزع من الصفيحة أي إلكترونات ، وأن عتبة التواتر التي لا ينتزع بأقل منها أي إلكترون[3]، متعلقة بطبيعة المعدن ، و في الغالب تقف هذه العتبة عن الضوء البنفسجي . فكان من **أينشتاين** أن استعان بمفهوم جديد يتمثل في فكرة الكم التي تعتبر الضوء جسيمات من الطاقة، في تقديم حل لهذه المسألة، أي تفسير التأثير الكهروضوئي على أساس فكرة **بلانك** عن الكم [4] والذي سيجد قبولا عند العلماء، إذ سيزيل حيرتهم ودهشتهم، يقول **هايزنبرج**: << **كان ثمة مشكلتان يمكنه فيهما أن يستخدم الأفكار الجديدة، فأما الأولى فهي ما يسمى الظاهرة الضوكهربية، إنبعاث الإلكترونات من المعادن تحت تأثير الضوء. بينت التجارب -لاسيما تجارب ليناردـ أن طاقة الإلكترونات المنبعثة لا تعتمد على شدة الضوء، وإنما فقط على قوته- أو إن أردت الدقة، على تردده ولا تستطيع النظرية التقليدية للإشعاع أن تفسر هذا، ولقد تمكن أينشتين من تفسير هذه الملاحظات بأن ترجم فرض بلانك على أنه يقول إن الضوء يتكون من كمات من الطاقة تتحرك خلال الفضاء، ويلزم أن يكون الكم الواحد للضوء -بناءا على افتراضات بلانك - مساويا لتردد الضوء مضروبا في ثابت بلانك .**>>[5].

حيث أن **أينشتاين** نشر سنة 1905 مقالاته الثلاث، كان من بينها واحدة موسومة ب "**حول وجهة نظر استدلالية تتعلق بإنتاج الضوء و تحوله**" عمل من خلالها على تعميق وتوسيع بحث **بلانك** حول تفاعل الإشعاع مع المادة ، إذ انطلق من اقتراح أن الإشعاع يتألف من كموم هو نفسه كموم **بلانك**، مثبتا بذلك أن إشعاع الطاقة الصادر عن الجسم الأسود يصدر أيضا على شكل كموم[6]، لأنه لو كان الضوء أمواجا ، لأزداد عدد الإلكترونات المنتزعة و ازدادت سرعتها ، كلما ازدادت قوة الضوء ، فالأشعة الضوئية أو الكهروطيسية عنده، مؤلفة من دقائق منفصلة أطلق

1- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**،(مصدر سابق)،ص22.
2- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (مرجع سابق)**،ص56.
3- المرجع السابق، ص ص57-58.
4- كاتي كوب و هارولد جولد وايت، **إبداعات النار- تاريخ الكيمياء المثير من السيمياء إلى العصر الذري**، (مرجع سابق)،ص343.
5- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**،(مصدر سابق)،ص22.
6- ماكس بيروتز، **ضرورة العلم**، (مرجع سابق)،ص162.

عليها **أينشتاين** اسم الفوتونات، بحيث كل فوتون يحمل طاقة قدرها[1]: **كم = هـ × ت** ، فإذا توقفت هذه الفوتونات عن الحركة تلاشت كتلتها وتحولت إلى طاقة يمتصها الجسم الذي أوقف حركتها، ذلك أن الفوتونات لا تتجزأ، بما أنها إما تمتص كاملة أم لا[2]، ثم أن حركة هذه الفوتونات تأخذ مسار الشعاع الذي تحدده الحركة الموجية. يقول **بيلوريسكي**:<< **فأينشتاين، الذي سلم بوجود "حبوب الضوء" أي الفوتونات ذات الطاقةhv، أعطى تفسيرا بسيطا للقانونين الأساسيين للمفعول الفوتوكهربائي، وهما القانونان اللذان بقيان غير مفهومين في الإطار الكهروطيسي التقليدي، وإن السيرورة التي في أساس المفعول الفوتوكهربائي، عبارة عن صدمة بين فوتون الموج الوارد وإلكترون المعدن، مما يؤدي إلى إفناء الفوتون، بينما تكبر طاقة الإلكترون بمقدارhv. هذا يؤدي إلى تفسير بسيط لوجود عتبة جلية. حيث أنه يستوجب على الطاقة أن تفوق طاقة الاستخراج لكي يخرج الالكترون من المعدن.**>> [3].

فحتى ينتزع إلكترون واحد من صفيحة معدنية إذا ، لابد من طاقة تستهلك في هذه علمية ، والمتمثلة في الحبة الضوئية التي أطلق عليها **أنشتاين** اسم الفوتون . فإذا وصل هذا الفوتون إلى تلك الصفيحة المعدنية يصطدم مع إلكترون يتحرك بحرية، فيدفعه بقوة إلى الصفيحة الثانية ، ومثال ذلك ما يحدث لكرة البليار عندما تصطدم مع كرة أخرى، فالإلكترون يتحصل على كم الطاقة الذي اصطدم به ، فتزداد نتيجة ذلك قوته ، فيتمكن من الانفلات من الصفيحة المعدنية بسرعة معينة، وفقا لهذا المعادلة التي صاغها **أينشتاين**:

هـ × ت= ط+ك . $\frac{1}{2}$ **سر²** ، حيث **(هـ × ت)** هي الطاقة التي يحملها الفوتون، و **(ط)** هي الطاقة التي يأخذها الإلكترون فيزداد قوة، و**(ك)** هي كتلة الإلكترون، و**(سر)** هي سرعة خروجه[4]. وبهذا يكون قد فسر ظاهرة الانتزاع . يقول **أينشتاين**:<< **لقد أدخلت فكرة كمات الطاقة لأول مرة من قبل بلانك ً plank في بداية هذا القرن بهدف شرح بعض التأثيرات الأشد تعقيدا من الكهرضوئية... بات من الواضح لدينا أن هذه النظرية لكمات الضوء تقدم تفسيرا مقبولا للكهرضوئية . إذا سقط وابل من الفوتونات على صفيحة معدنية ، فإن فعل الإشعاع على المادة يتألف هنا من عدد كبير من العمليات**

الافرادية ، حيث في كل عملية يضرب الفوتون الذرة و ينتزع منها إلكترونا.و تتماثل جميع هذه العمليات الافرادية، بحيث يكون للإلكترون المنتزع نفس الطاقة في جميع الحالات.و نفهم أيضا بان زيادة شدة الضوء تعني في لغتنا الجديدة زيادة عدد الفوتونات المتساقطة، حيث يصبح في هذه الحالة عدد الالكترونات المنتزعة من الصفيحة المعدنية مرتفعا. إلا أن طاقة كل منهما لا تتغير. و هكذا نرى أن هذه النظرية تتوافق تماما

1- J.C.Boudenot. G.C.Tannoudji. Max Planck et les Quanta. P.48.
2- سيد نصر ومكرم وهبة، **الفيزيقا**، (مرجع سابق)،ص6.
3- بيلوريسكي أيانت، **دروس الميكانيك الكوانتي**،(مرجع سابق)،ص13.
4- بول موي ، **المنطق وفلسفة العلوم**، (مرجع سابق)، ص 332.

مع الملاحظة >>[1].

و هكذا يفسر **أينشتاين** فكرة عتبة التواتر على أساس أن طاقة كمات الضوء تختلف باختلاف الألوان، حيث أثبتت التجربة أن طاقة الإلكترون المنتزع بواسطة الضوء الأحمر أصغر من طاقة الإلكترون المنتزع بالضوء البنفسجي ، فقد تبين أن طاقة فوتونات الضوء الأحمر تبلغ نصف طاقة فوتونات الضوء البنفسجي، مما يعني أن كمات الضوء تختلف بحسب طول الموجة ، على عكس كمات الكهرباء التي لا تتغير بتغير الأحوال، فكمات الضوء، مثلها مثل أصغر الكمات النقدية التي تختلف من بلد إلى آخر[2].

فبفضل فكرة الكم تمكن **أينشتاين** من تفسير الفعل الكهروضوئي[3]، و تعميمه على كل حوادث الإصدار و الامتصاص للطاقة الإشعاعية و الطاقة نفسها، مبدعا بنية جديدة للإشعاعات ، وليضع أثناء ذلك مبادئ النظرية النسبية، لكن، ومن جهة أخرى، يعود الفضل في اكتشاف قيمة هذه الفكرة، وما ترتب عنها من نتائج، رسمت منحا جديدا للفيزياء، إلى شجاعة **أينشتاين**، يقول **مشيو:<< وبخلاف بلانك الذي كان رافضا وثوريا جزوعا، وكان مزاجه أقرب إلى أمزجة فيزيائيي القرن التاسع عشر، اندفع أينشتاين بالمقابل وبجرأة شاقا مسالك جديدة بنظريته.>>** [4].

1-3/ مفعـــول كـــامتون*(Compton A.)ـــ ومفعـــول رامان**(S.C Raman) والتفسير الكمي:

ما إن نجحت فكرة الكم على يد **أينشتاين** حتى بدأت التجارب تتوالى مثبتة التفسير الكمي، ففي سنة 1923 تمكن **آرثر كامبتون** من إثبات الطبيعة الجسيمية للضوء[5]، إذ تبين له أنه عند تسليط أشعة (x)*** على مجموعة من الإلكترونات، من خلال إسقاط هذه الأشعة على لوح من الكربون، أنها لا

تنتشر عليها على شكل أمواج، بل تنتشر كما لو كانت كرات صغيرة تصطدم بكرات أخرى . مما يعني أن ما يوجد في الحقيقة هو اصطدام فوتونات بإلكترونات، وهذا ما يجعل الفوتونات تتشتت بفعل الإلكترونات[6].

1- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص198.
2- المصدر السابق: نفس الموضع.
3- عبدالكريم اليافي، **الفيزياء الحديثة والفلسفة**،(مرجع سابق)، ص25.
4- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق) ، 58.
*- آرثر هولي كامبتون (1892-1962)، فيزيائي أمريكي،كان له دور باز في تطوير الطاقة الذرية والإشعاعات الكونية، اكتشف تأثير التبعثر على الأشعة السينية، نال جائزة نوبل سنة1927.
**-السير شاندرا سيخارا فنكاتا رامان(1888-1970)،فيزيائي هندي،وضع عدة أبحاث حول البلورات.
5- B.yavorski et A.detlaf, Aide-mèmoire de Physique, P.729.
***- اكتشفت العالم رونتجن (Roentgen) أشعة اكس سنة1895، وقد أطلق عليها اسم أشعة اكس ، لأن طبيعة هذه الأشعة كانت مجهولة بالنسبة له. ليكتشف فيما بعد أنها جزء من الطيف الكهرومغناطيسي، وهي ذات طول موجي صغير (1 انجستروم).
6- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (مرجع سابق)**،ص ص63-64.

ذلك أنه عنـدما يحـدث هـذا التصـادم ، فـإن بعض الفوتونـات تفقد جـزء من طاقتها، فيضعف تواترها و تقل سرعتها،
فيتغير اتجاهها، في حين أن هذه الإلكترونات تكسب طاقة إضافية، فتزداد سرعتها، أما البعض الآخر من الفوتونات التي تصطدم بالإلكترونات تصادما مرناً، فإنها لا تفقد طاقتها ، فتحافظ نتيجة ذلك على خصائصها، مما يعني أننا أمام نوعين الفوتونات ، لكل واحد منها طول موجي خاص به، إذ أن الطول الموجي للفوتونات المشتتة التي فقدت جزء من طاقتها يكون أكبر من الطول الموجي للفوتونات الساقطة، وهذا ما يسمى بمفعول **كامتون**.يقول **بوش**:<< **أن الشعاع من أشعة xيحتوي على فوتونات طاقة كل منها hv. وأن الفوتون يصطدم مع الالكترون مثلما تصطدم كرتان... ثم يقوم الفوتون بإعطاء جزء من طاقته للإلكترون ويرتد مبتعدا ... وحيث أن طاقته الآن قد أصبحت أقل فإن طوله الموجي يكون أطول.**>>[1].
وفي سنة 1927 تمكن **رامان** من إثبات الطبيعة الجسيمية للضوء، إذ تبين له أن النظرية الموجية عاجزة عن تفسير ظاهرة تبادل الطاقة التي تحصل بين المادة و الإشعاع ، حيث اكتشف أن هناك تبادل لها بين الجزيئات و الفوتونات، عندما يتصادم فوتون مع جزيء، فيفقد جزء من طاقته، فيصبح توتر هذا الفوتون ضعيفا، بينما تزداد طاقة ذلك الجزيء، وقد يصطدم هذا الجزيء مع فوتون أخر، فيفقد تلك الطاقة المكتسبة فيعود إلى حالته الأصلية،

وتزداد طاقة هذا الفوتون الجديد، وقد تحدث هاتين الظاهرتين في الوقت ذاته، في حالة فقد فوتونات لجزء من طاقتها لصالح جزيئات، وتفقد الجزئيات بعض طاقتها لصالح فوتونات، فيترتب على ذلك الضعف أو الزيادة في القوة بحسب كل حالة. وهذا ما يسمى بمفعول **رمان**[2].
واضح أن مفعول كل من **كمبتون** و**رامان** إضافة فيزيائية ترجح التفسير الكمي، مما يجعل انتصار نظرية **بلانك** في عالم الميكروفيزياء، لما أظهرته من قدرة على تفسير ظواهره، أمر لا شك فيه إلى حد الآن.

1-4:فرضية بور ونظرية الكم:

يعتبر إبداع **نيلز بور** المتعلق بالذرة، والمكتشف سنة 1913، تأكيد آخر على نجاح نظرية الكم ، إذ عمل على تطبيق فرضيات الكم على البنية الالكترونية في الذرات، ومعتمدا عليها في تصور أنموذجا خاصا به لبنية الذرة، بالإضافة إلى اعتماده على فرضيات* أنموذج راذرفورد** (Rutherford E.) ، فكان ثمرة ذلك هذه الفرضيات:

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص738.
2- عبدالكريم اليافي، **الفيزياء الحديثة والفلسفة**، (مرجع سابق)،ص29.
*- أرنست لورد رذرفورد(1871-1937)،فيزيائي بريطاني، نيوزيلاندي الأصل، اكتشف الإشعاعات الموجبة والسالبة والمتعادلة، نال جائزة نوبل سنة1908.
- افترض **راذرفورد سنة 1911 أنموذجا نوويا للذرة، على أساس أن الذرة تتكون من جسيم صغير وثقيل ذو شحنة موجبة ويسمى النواة، يحتل مركز الذرة، وتحتوي نواة الذرة على جميع البروتونات، ولذا فإن كتلة الذرة هي تعبير عن مجموع كتل البروتونات في نواتها (حيث أن قيمة كتل الالكترونات صغيرة جدا أي قيم مهملة) . كما أن شحنة النواة الموجبة ترجع إلى تمركز البروتونات الموجبة بها . وتتوزع الكترونات الذرة حول النواة بنفس الطريقة التي تتوزع بها الأجرام السماوية حول الشمس . وبما أن الذرة متعادلة ،لذا فإن عدد الالكترونات السيارة يساوي عدد البروتونات بالنواة

أ) تقتصر حركة الالكترونات على مدارات معينة تدعى المدارات المستقرة ، تتابع هذه المدارات المفضلة بصورة متقطعة و يتميز كل منها بطاقة أو قدرة معينة أو سوية قدرة ثابتة، و لذا تعرف بسويات القدرة أو الطاقة، أي أن الإلكترون يدور في الذرة في مدارات معينة محدودة ومستقرة ويوافق كل مدار سوية طاقة محددة[1].
ب) لا يصدر الإلكترون طاقة ما دام يدور على مداره أي ما دام في سوية طاقته المحددة.
ج) يصدر الإلكترون طاقة محددة Δ **ط** على هيئة إشعاع عند انتقاله من مدار ذي سوية طاقية أعلى **ط**$_2$ ،وهو الأبعد عن النواة إلى مدار ذي سوية طاقية أدنى **ط**$_1$ ، وهو الأقرب إلى النواة، حيث[2]:
عندما يهبط من سوية قدرة مرتفعة إلى سوية أدنى لها يصدر كوانتم أو كما واحدا من الإشعاع أي :

Δ **ط = ط$_2$- ط$_1$= هـ × ت** حيث **(هـ)** ثابت بلانك و **(ت)** تواتر الإشعاع، ويمتص الإلكترون طاقة محددة عند انتقاله من مدار طاقته **ط$_1$** إلى مدار طاقته **ط$_2$** وتساوي أيضا **(هـ × ت)**، والذي يعود و يصدره في الهبوط دفعة واحدة و بسرعة كبيرة جدا .

د) إن المدارات المستقرة هي تلك التي يكون فيها العزم الزاوي للإلكترون مساو لعدد صحيح من المقدار[3]: $\frac{ه}{2\pi}$ ، و العزم الدوار الزاوي هو عزم كمية الحركة إذا: **ك سر . ر= ص** $\frac{ه}{2\pi}$ ، حيث **(ك)** كتلة الإلكترون ، **(سر)** سرعته على مداره ،**(ر)** نصف قطر المدار ، **ص** عدد صحيح ={ **1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، .....}**

هـ) إن مدار الإلكترون في أي سوية قدرة هو دائري مركزه النواة الذرية.

ويرى **بور** أن الطاقة الكلية التي يمتلكها الإلكترون في مداره ناتجة عن طاقته الحركية بسبب دورانه حول النواة، وطاقته الكامنة الكهربائية بسبب تأثره بالحقل الكهربائي الناتج عن النواة الموجبة . وهذه الطاقة تزداد عندما ينتقل الإلكترون من سوية طاقية أدنى إلى سوية طاقية أعلى، وتنعدم في اللانهاية. وينتقل الإلكترون إلى مدار أعلى أبعد عن النواة عندما يمتص مقدارا معينا من الطاقة بينما ينتقل إلى مدار أدنى اقرب إلى النواة عندما يصدر مقدارا معينا من الطاقة. ويطلق على الطاقة اللازمة لإخراج الإلكترون من مداره الطبيعي إلى اللانهاية اسم طاقة التشارد.

وقد استطاع **بور** ولأول مرة حساب نصف قطر ذرة الهيدروجين وسرعة دوران الإلكترون حول النواة ، حيث تمكنت نظريته من تفسير سبب نشوء السلاسل المختلفة في طيف الهيدروجين أو الشوارد الوحيدة الإلكترون مثل He^+ و تنبأت بتواترات خطوطها الطيفية المختلفة ، حيث إذا هبط الإلكترون من سويات مختلفة إلى السوية ص =1 و حسبناها بثبوت **ص = 1** و تغيير قيمة **ص'** ابتداء من **2** ، **3** ... أصدر إشعاعات تواتراتها تمثل خطوطا طيفية تقع في مجال الأشعة فوق البنفسجية. أما إذا هبط الإلكترون من سويات مختلفة إلى السوية **ص = 2** أي من

1- نعمان النعيمي، **الكيمياء اللاعضوية**، ديوان المطبوعات الجامعية،د ط، الجزائر،1982،ص8.

2- صقال زهير، **الذرات والروابط الكيميائية**، (مرجع سابق)،ص67.

3- نعمان النعيمي، **الكيمياء اللاعضوية**،(مرجع سابق)،ص9. (أنظر أيضا: صقال زهير، **الذرات والروابط الكيميائية**، (مرجع سابق)،ص66.)

السويات **3، 4**... أي ثبوت **ص = 2** و تغير **ص' = 3 ، 4 ، 5** .. أصدرت إشعاعات تواتراتها تمثل خطوطا طيفية تقع في مجالات الأشعة الضوئية المرئية[1] .

هكذا يبين **بور** أن هناك مدارات منفصلة مميزة ومحددة للالكترونات حول النواة ، حيث نجد النواة، ثم المدار الأول أو المحطة الأولى للإلكترون. ثم

المدار الثاني والثالث وهكذا، و أنه حتى يتم الانتقال من حالة إلى حالة أخرى من هذه الحالات، فإن الذرة ستقوم بامتصاص أو تشع حزمة من كمية مناسبة من الطاقة "الكم" ، إذ عندما يقفز إلكترون من مدار خارجي إلى مدار داخلي، فإنه يشع طاقة. وعندما يصل الإلكترون إلى المدار الجديد، يكون في أمان. وإذا اكتسب الإلكترون طاقة بالتسخين مثلا، فإن الإلكترون يقفز إلى مدار خارجي ويستقر فيه. يقول **جينز* (J.Jeans)**: << **لهذا اقترح (بور) أن الالكترون لا يظل إلى الأبد في نفس المدار من الذرة، بل إنه يقفز من أحد المدارات المسموح بها إلى الآخر، وتلك هي قفزات الكنجر...فالإلكترون عندما يغير مداره، تتغير الطاقة الداخلية للذرة، فإما أن تطلق أو تمتص طاقة، وافترض (بور) أنه في أي حالة فالطاقة التي تتحرر أو تمتص تكون على هيئة كمة واحدة من الإشعاع**>>[2].

فعلى أساس حزم الطاقة التي تكلم عنها **بلانك،** وكتلة و شحنة الإلكترون و المدارات المكنتمة، نتمكن من التنبؤ بموقع خطوط طيف الهيدروجين، ووفقا لنظرية **بور** تعطي مدارات الإلكترون أو مستويات الطاقة ما يسمى بالأرقام الكمية، و تعمل هذه الأرقام كعناوين للالكترونات، مثل ما تقوم به الشوارع بالنسبة لعناوين الناس، و يدعى أول هذه الأرقام الكمية باسم الرقم الكمي الرئيسي، ويمكن أن يتخذ أي رقم أكبر من الصفر، وتحدد هذه الأرقام الكمية الغلاف الذي يوجد به الإلكترون، فالإلكترون الذي رقمه الكمي الأساسي **3** يوجد في الغلاف الثالث، يقول **أينشتاين**: << **لقد كان بورً bohr أول من بين سبب ظهور هذه الأشرطة بالذات و ليس غيرها في الطيف. فنظريته التي صاغها منذ 25 سنة ترسم صورة للذرة تسمح بحساب أطياف العناصر، على الأقل في الحالات البسيطة، و تبين بأن الأعداد التي تظهر و كأنه لا معنى لها و لا ترابط بينها، تشكل على ضوء هذه النظرية مجموعة متماسكة.**>> [3].

و قد توصل **بور** أيضا، إلى أن المدارات كانت تسلك كما لو كان لها كميات منفصلة من العزم الزاوي، وهي القوة التي تمسك بالقمة التي تدور متجهة إلى الأعلى، وقد أعطت العزوم الزاوية للمدارات أرقاما كمية ثانوية، و تم استعمال
الحروف للتعبير عنها [4] .

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص ص778-779.

*- السير جيمس هوبوود جينس (1877-1946) فيزيائي و رياضي وفلكي إنجليزي، قدم نظرية في الأجسام سريعة اللف وطبق نتائجها على مسألة تطور النجوم، من أهم مؤلفاته: "الكون"، "الفيزياء والفلسفة" ، "الكون العجيب".

2- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ، (مرجع سابق)، 1981،ص198.

3- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص203.

4- كاتي كوب و هارولد جولد وايت، **إبداعات النار- تاريخ الكيمياء المثير من السيمياء إلى العصر الذري،** (مرجع سابق)،ص345.

إن **بور** استطاع أن يستخدم نظرية **بلانك** لحساب الطاقة المسموح بها في مدارات الإلكترون بالنسبة للذرة. ووجد أن حساباته تطابق التجارب العملية تماما. لذلك يكون بهذه النظرية قد ساهم بشكل كبير في فهم تركب الذرة. بل أنه خطا بفضل فكرته، بنظرية الكم خطوة كبيرة نحو تطويرها، حيث يرى **أينشتاين** في نظرية **بور** مرحلة وسطية نحو تشكيل نظرية الميكانيكا الموجية[1]، و هي النظرية الأكثر شمولا، فقد فتح **بور** الباب إذا، أمام علماء آخرين سعوا في تطوير نظرية الذرة، إذ نجد **سومرفيلد** الذي افترض أن مدارات الإلكترون إهليليجية وليست دائرية، لذلك اعتبر النواة موجودة في أحد مركزي الإهيللج ، وقد استعان بالنظرية النسبية العامة في قياس طاقة الإلكترون عند انتقاله عن مدار إهليلجي إلى أخر، يقول **هايزنبرج**:<< **بتطبيق نظرية الكم على النموذج الذي استطاع بوهر ليس فقط أن يفسر ثبات الذرة وإنما أيضا أن يقدم في بعض الحالات البسيطة تفسيرا نظريا للطيف الخطي الذي تطلقه الذرات بعد إثارتها بالتفريغ الكهربي أو الحرارة. ترتكز نظريته على تشكيلة من الميكانيكا الكلاسيكية لحركة الإلكترونات تحت شروط كماتية فرضت على الحركات الكلاسيكية لتحديد الحالات الموقوفة المميزة للنظام. ولقد قدم سومرفيلد فيما بعد صياغة رياضية متينة لهذه الشروط،كان بوهر يدرك حقيقة أن الشروط الكماتية تفسد بشكل ما استقامة ميكانيكا نيوتن، يمكن للمرء باستخدام نظرية بوهر أن يسحب ترددات الضوء المنبعثة من ذرة بسيطة كذرة الأيدروجين** >>[2].

لكن، ورغم الأهمية القصوى لهذا الاكتشاف، إلا أن **بور** لم يحل كل المسائل ، إذ واجهته مصاعب كثيرة عندما حاول تطبيق نظريته على ذرات أعقد من ذرة الهيدروجين. يقول **بيلوريسكي**:<< **بمجرد محاولة تطبيق ميكانيك بوهر وسومرفيلد على مسائل أخرى، كمسألة ذرة الهليوم مثلا نصطدم بنكسات عديدة**>>[3].

5-1/ الميكانيك الموجي والتفسير الكمي :

في خطوة مفاجئة لعالم فرنسي يدعى **لويس دي برولي*** صدم بها المجتمع العلمي، جعلته متوقفا عندها ، حائرا فيها ، باحثا عن تأكيدا لها، محاولا تكميمها ، إذ بعد أن تم ترجيح كفة التفسير الجسيمي للضوء على حساب التفسير الموجي له، واطمأن الكل لذلك، ظهر هذا العالم سنة 1924 ليعيد النقاش من جديد حول طبيعة الضوء[4]، حيث تناول **دي برولي** في أطروحته للدكتوراه إشكالية جديدة مفادها: إذا كان الضوء يسلك كموجة أو جسيمة، فلماذا إذا ، لا

1- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص203.
2- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**،(مصدر سابق)،ص24.
3- بيلوريسكي أيانت، **دروس الميكانيك الكوانتي**،(مرجع سابق)،ص25.
*- في عام 1924م, حصل **لويس دى برولي** على شهادة الدكتوراه من جامعة باريس ، وكان المشرف على هذا العمل البروفيسور **لانجفين** ، الذي حيرته نتائج هذه الأطروحة، مما جعله يرسل نسخة منها إلى **أينشتاين** ، طالبا منه تعقيبا عليها،، فجاء الرد :" إنها رسالة عظيمة جدا"، و بعد ثلاث سنوات من مناقشة هذه الأطروحة ، تم بالفعل إثبات فرضيتها، في سنة 1929، وقد منح **لويس دى برولي** جائزة نوبل في الفيزياء بسبب هذا الاكتشاف.
4- عبدالكريم اليافي، **الفيزياء الحديثة والفلسفة**، (مرجع سابق)،ص64.

تسلك جسيمة مثل الإلكترون كموجة؟ ، للإجابة على هذا السؤال استعمل نفس الطريقة التي حسب بها **بلانك** طاقة كم الضوء، كما استخدم معادلة **أينشتاين** المعبرة عن علاقة التكافؤ بين الطاقة و الكتلة ، فتمكن من حساب طول موجة جسيم في حجم الإلكترون[1] ، على النحو الآتي:

في البدء افترض **دي برولیه** تعميم معادلة كل من **بلانك** و **أينشتاين** على كل جسيم مادي له كمية حركة هي:

كه = ك . $\overline{سر}$

وبما أن الإشعاعات الكهروطيسية ذات طبيعة موجية وفقا لنظريتي **ماكسويل** و**أينشتاين** ، اعتبر **دي برولیه** أن الإشعاعات و الموجات تسلك سلوك الجسيمات أو الفوتونات، مما يعني أنها تسلك سلوكا مزدوجا ، وقد يبدو هنا أن الأمر فيه تناقض.

و لأنه حتى يتم تحقيق الانعراج و التداخل كظاهرتين مرتبطتين بالطبيعة الموجية ، بالإضافة إلى الاستقطاب، ينبغي أن تكون أبعاد الجسم المسببة للانعراج من مرتبة أطوال الأمواج المستعملة، قام دي **برولیه** بحساب طول الإلكترون، حيث انطلق من معادلة **بلانك**[2]:

كم = هـ × ت ، ولأن **ت=** $\frac{سر}{ل}$ ، حيث **(ل)** هو طول الموجة، تحصل على:

كم = $\frac{ه.سر}{ل}$

ثم استعمل معادلة **أينشتاين:** ط = ك سر^2 التي تعبر عن تحول المادة إلى طاقة، فاستنتج ما يلي :

ل = $\frac{ه}{ك.سر}$ **=** $\frac{ه}{كه}$

فتصبح العلاقة بالنسبة للإلكترون من الشكل **ل =** $\frac{ه}{ك.سر}$.

هكذا استطاع **دي برولي** بمعادلته أن يكشف على أن الشعاع الضوئي، كما يتألف من جسيمات وهذا ما أثبتته نظرية الكم، فإن كل جسيم منها له موجة ترافقه دائما أيضا، بحيث يتناسب تواتر هذه الموجة مع طاقة الفوتون وفقا

لقانون **بلانك** . مما يعني أنه في جميع الحالات التي تنتشر فيها الفوتونات تكون مصحوبة بموجات نابعة منها، بحيث تغمر هذه الأخيرة الفوتونات ، فتضعها في مكان بحيث يتعذر علينا ضبط مواقعها ، إلا في الحالة التي يرتسم الفوتون فيها على الشاشة ، إذ فيها يكشف لنا عن موقعه بالضبط، مثل السحابة التي تنتشر في السماء كموجة ، ثم تتحول إلى
حبات الشاشة، إذ فيها يكشف لنا عن موقعه بالضبط، مثل السحابة التي تنتشر في السماء كموجة، ثم تتحول إلى حبات ماء. و هنا يتلاشى حضور الفوتون المنتظم في الموجة ، وعليه نتمكن من تحديد موقعه باحتمال يتناسب مع شدة الموجة في النقطة التي ينكشف فيها ، مما يعني أن الفوتون يتجلى لنا مظهره الجسيمي، إذا ما تموقع في نقطة ما،

1- كاتي كوب و هارولد جولد وايت، **إبداعات النار- تاريخ الكيمياء المثير من السيمياء إلى العصر الذري،** (مرجع سابق)،ص348.

2- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة،** (مرجع سابق)،ص ص74-75.

وحينها يختفي مظهره الموجي ، بينما يتجلى لنا مظهره الموجي، إذا ما انتشر مثل السحابة، فيختفي مظهره الجسيمي.

وقد توصل **دي برولي** إلى أن كل جسيم بما في ذلك الإلكترون، يكون دائما مصحوبا بموجة. لذلك فإن المحطة المدارية تصبح عبارة عن المسار الذي تتخذ فيه موجة الإلكترون عدد كميا صحيحا، ولأن هناك عدة حالات ممكنة يمكن أن يوجد فيها الإلكترون في الوقت ذاته، استنتج **دي برولي** أنه من المتعذر معرفة المحطة المدارية التي يقع فيها الإلكترون بدقة، بحيث لا يبقى أمامنا إلا معرفة احتمالية[1] ، على أساسها نتوقع مكانه، إما في هذا المدار أو في غيره، كما قد نتوقع وجوده داخل النواة، لكن من جهة أخرى لا يمكن أن نتوقع أن يكون بين المحطات المدارية، كون هذه الحالة غير ممكنة. وقد أعطى **دي برولي** لكل حالة ممكنة للإلكترون دالة موجة تسمى بدالة **بسي** ورمزها هو:ψ (حيث ψ حرف يوناني مرسوم) ، وذلك من أجل التعبير عن الموجة التي ترافق الإلكترون رياضيا[2].

ولأن حالات تواجد الإلكترون الممكنة كثيرة، فإنها تقابلها دوال موجية بحسب عددها، إلا أنها تختلف في ما بينها بعدد كمي واحد على الأقل، لذلك تكون دوال هذه الحالات على النحو الآتي: $\psi_1\ \psi_2\ \psi_3\ \psi_4$ ... أما بالنسبة إلى حالات الإلكترون الفعلية فهي تمثل محصلة الدوال الموجية للحالات الذاتية، فالحالة الفعلية ψ للإلكترون تكتب على هذا النحو: $\psi = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 + \psi_4$ ...

هكذا أصبح عالم المجهريات مع **دي برولیه** مسرحا للاحتمال ، فالمعرفة اليقنية تبخـرت في هـذا العـالم ، مما دفع بـدي بـرولي إلى صـياغة موجة الإلكترون جبرياكما يلي[3] :

هـ

$$\lambda = \frac{\hbar}{\text{ك سر}}$$

حيث يرمز (**هـ**) إلى ثابت **بلانك** ، و (**λ**) إلى موجة الإلكترون ، و (**ك**) إلى كتلته ،و (**سر**) إلى سرعته، ووفقا لهذه المعادلة يتبين أن تحديد موقع الإلكترون يتم فقط بطريقة احتمالية، ذلك أن طول موجته، والذي يمثل موقعه، تحدده كتلة الإلكترون و سرعته، ولأن الكتلة تتغير بتغير السرعة، فإنه من المتعذر ضبط مكانه، بما أن سرعة الإلكترون تقترب من سرعة الضوء[4]. وبهذا أصبح **دي برولیه** مؤسسا للميكانيكا الموجية التي تتناول حركة الجسيمات الذرية على أن لها طبيعة موجية، يقول **فاينمان** :<< **أما الإلكترونات فكانت تتصرف ، عند اكتشافها وبصورة طبيعية،كالجسيمات تماما أو كالرصاصات البندقية . ولكن تبين فيما بعد ، في تجارب الانعراج، أنها تتصرف أيضا كأمواج.**>> [1]، ومن جهة أخرى استطاع **دي برولي** أن يقدم تفسيرا موجيا ناجحا لمسألة الارتياب[2] .

ولم يدم الوقت طويلا حتى جاء إثبات هذه الفرضية على يد أكثر من عالم ، حيث تمكن **أروين شردونجر** سنة 1927 من تعميم معادلة **دي برولیه** على كل الجسيمات المقيدة في حركتها ضمن مجال معين، مثل الإلكترونات في الذرة[3]، واضعا معادلة تشبه معادلة الأمواج الكهروطيسية في النظرية الكهروطيسية ، وقد سميت بالمعادلة الموجية و تابعها الموجي هو ψ ، مبينا أن حل المعادلة الموجية يتطلب أن تأخذ الطاقة الكلية للإلكترون قيما معينة ترتبط فيما بينها بأمثال صحيحة، مما يعني أنه لا بد من تحقيق شروط نظرية الكم ، أي لابد من ظهور أعداد كمية جديدة، تكون نتيجة من نتائج هذه المعادلة[4]، مما يجعل ربطها بالميكانيك التقليدي كما فعل **بور** أمر غير ضروري.

وقد رأى **شردونجر** أن التابع الموجي ψ هو تابع رياضي ، يمثل تغير المطال بتغير المكان و مربعه $|\psi|^2$ ، مما يعني أن له معنى فيزيائي مهم[5]، فحسب النظرية الموجية تتناسب شـــدة الإشـــعاع في نقطة طرديا مع مربع مطـــال الموجة في تلك النقطة أي مع $|\psi|^2$ ،و حسب النظرية الجسـيمية للإشـعاع تتناسب شـدة الإشـعاع في نقطة طرديا مع عـدد الفوتونـات المرتطمة بتلك

1- بيلوريسكي أيانت، **دروس الميكانيك الكوانتي**،(مرجع سابق)،ص ص32-33.
2- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 788.
3- Robert Locqueneux, Histoire de la Physique. P105.
4- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص ص382-383.

النقطة، مما يستلزم أن عدد الفوتونات الموجـودة في نقطة يتناسب مع| ψ |^2 .

وعليه فإن المقدار | ψ |^2 . **د ح** يقيس مقدار احتمال وجود الإلكترون في حجم عنصري **د ح** و في طبقة كروية **4 ط ر^2 . د ر .** | ψ |^2 . ويلاحظ أن الكثافة الاحتمالية العظمى هي عنـدما تكـون **ر = ره** و هو نصف قطر الـذرة الذي حسبه **بور** و يساوي **ره = 0.529 آنغستـرون*** .

وقد حلت معادلة **شردونجر** بتفوق مشكلة تآثر جسيمان أساسيان كموميان هما: الإلكترون السالب الشحنة و البروتون الموجب الشحنة والذي يكوّن نواة ذرة الهيدروجين، والتي عجزت النظريات الكلاسيكية عن حلها ، حتى تمكن **شرودنجر** من ذلك عندما قال بالطبيعة المزدوجة للإلكترون ، وهي الطبيعة الجسيمية - الموجية حيث، عبـّر عن الإلكترون في معادلته كموجة وليس كجسيم ، مؤكدا بذلك فكرة **دي برولي** ، فساهم في وضع أساس الميكانيكا الموجية . و بواسطة ميكانيكا الكم فسر النشاط الإشعاعي وتمكن من حسابه بدقة كبيرة، لتصبح نتيجة ذلك معادلته وسيلة الفيزيائيين من أجل فهم وحل معضلات الظواهر الطبيعية الكمومية ، في عالم الميكروفيزياء.

1- ريتشارد فاينمان، **طبيعة القوانين الفيزيائية**،(مرجع سابق)، ص132.

2- بيلوريسكي أيانت، **دروس الميكانيك الكوانتي**،(مرجع سابق)،ص ص32.

3- B.yavorski et A.detlaf, Aide-mèmoire de Physique, P.745.

4- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (مرجع سابق)**،ص 86.

5- B.yavorski et A.detlaf, Aide-mèmoire de Physique, PP.345-346 .

*- الأنغسترون وحدة قياس تساوي جزء واحدا من عشرة ألاف جزء من الميكرون،و الذي يساوي بدوره جزءا واحدا من عشرة ألاف من السنتيمتر . فالأنغسترون إذن تساوي جزء واحد من عشرة ملايين جزء من المليمتر (= حاصل قسمة الملمتر على عشرة ملايين أو قسمة السنتيمتر على مئة مليون) . هذا و يرمز للأنغسترون بالحرف A و الميكرون بالحرف U .

وفي سنة 1927 أيضا ، تمكن كل من **دافيسون*** (Davison C.) و **جرمر**** (L. Germer) من إثبات صحة فرضية **دي برولي** ، عندما استعملا بلورة من النيكل ارتطمت عليها إلكترونات مسرعة، حيث تحصلا على انعراج ، فقاما بحساب طول الموجة من حلقات هذه الانعراج ، فاكتشفا أنها تتفق مع طول الموجة كما صاغته معادلة **دي برولي**[1]، وقد ظهرت أيضا الطبيعة الموجية للبروتون و النيوترون و دقائق ذات الطبيعة المادية المعروفة .

6-1/ الميكانيكا الكمية:

في ظل تسارع مذهل لحركة الاكتشافات الفيزيائية المتعلقة خاصة الميكروفيزياء ، لمع نجم **هايزنبرج** لما ارتقى واقفا على أكتاف علماء الكم والنسبية المتميزين، عالما متأملا، فكان أن تجلت أمام ناظريه فكرة بسيطة عظيمة، أوقفته، فلما تحرك أبدع الميكانيكا الكمية ، فأوقف الفيزياء الكلاسيكية، إذ أدرك أنه من غير المعقول تطبيق قوانين الميكانيكا الكلاسيكية على حركة الإلكترون، وهو ذلك الجسيم الصغير جدا المعقد، فمن المحال اعتباره حرا في حركته ضمن الذرة كحركة الكرة الحرة في مكان ما. مما يعني أن مجال تطبيق تلك القوانين هو الأجسام الكبيرة، بما أنها في متناول التجريب، ثم أن الإلكترون الذي يتحرك حول نواة قد يوجد في أمكنة مختلفة في الوقت ذاته، فهو لا ينتقل من مدار قار إلى مدار أخر مماثل على شكل مسار متصل ، لأن مثل هذا لا يوجد في الذرة ، لذلك رأى **هايزنبرج** أنه لا سبيل غير البحث عن مسار منفصل يسمح بالانسجام مع الأعداد الكمية للحالة الابتدائية و الحالة النهائية للإلكترون .

ولتحديد هذه الأعداد الكمية بحث **هايزنبرج** عن طريقة حساب جديدة، لأن الطريقة الكلاسيكية لا تصلح مع هذا النوع من الأعداد، ومثال ذلك هذه العملية الحسابية: **9 + 1=10** ، ولأن الجمع تبديلي فإن: **1+9=10**، فتغيير موقعا العددين **9**و**1**، لا يغير في النتيجة شيئا ، لكن الأمر يختلف تماما مع أعداد الإلكترون الكمية ، لأن تغيير المواقع فيها يغير من النتيجة ، لذلك كان من الضروري استخدام حساب يضع في اعتباره مواقع الحدود في المعادلة الرياضية، فكان أن وجد ضالته في حساب المصفوفات[2]، الذي تتأثر فيه النتائج بالمواقع ، حيث لا يقبل بأن تكون **9+1=10**تساوي **1+9=10**.

هكذا، ووفقا لهذا الحساب استطاع **هايزنبرج** أن يصيغ معادلة تضبط حركة الإلكترون في الذرة ، على أساس أنها تغييرا يحدده حساب المصفوفات لحالة المنظومة في الزمن، فإذا كان الإلكترون في ذرة غير مستشارة. فإنه يبقى ساكنا ، فلا يصدر أية طاقة، أما إذا تحرك منتقلا من محطة مدارية إلى أخرى، فإنه من الممكن حساب هذا التغير احتماليا، عن

---

*-كلينتون جوزيف دافيسون (1881-1958)،مهندس وفيزيائي أمريكي، اهتم بدراسة الإلكترونات ، وساهم في اكتشاف العدسات الإلكتروستانية، نال جائزة نوبل سنة 1937.

**- لستر هابلرت جرمر (1896-1971)، فيزيائي أمريكي، اكتشف رفقة دافيسون كيفية انحراف الإلكترونات ،ساهم في تطوير علم التحليل وعلم البصريات الإلكتروني

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص ص 754-755.

2- محمد عابد الجـابري، **مـدخل إلى فلسـفة العلـوم – العقلانية المعاصـرة وتطـور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص 380.

طريق معادلة **هايزنبرج** الإرتيابية، والتي تنص على أنه لا يمكن تحديد موقع

الإلكترون و سرعته في أن واحد والتي صاغها على النحو الآتي[1]:

Δ كه × Δ س ≥ هـ .

حيث ترمز **(كه)** إلى كمية الحركة، و **(س)** إلى السرعة .

أما **(هـ)** فهي ثابت **بلانك**

تعبر هذه العلاقة عن مبدأ اللاحتمية أو الشك **لهيزنبرج**، الذي ينص على أنه لا يمكن تعيين موضع و كمية حركة دقيقة ما في وقت واحد بدقة أكثر من **(هـ)** و كذلك الدقة في مسارها[2]، و قد لوحظ أنه إذا أريد تعيين الإلكترون في مدار **بور** الأول، فإن الخطأ في سرعته المرتكب هو من رتبة **10^{8} م / ثا** ، أي ثلث سرعة الضوء تقريبا و هو مقدار كبير جدا.

و على هذا فإن الخطأ في تحديد كمية الحركة مضروبا في الخطأ في تحديد السرعة يساوي أو أكبر من ثابت **بلانك،** والذي قيمته تساوي **6.626×10^{-34} جول .الثانية ،** فإن أي تدقيق من شأنه أن يقلل من الخطأ في تحديد كمية الحركة **(Δكه)** سيؤدي بالضرورة إلى زيادة الخطأ في تحديد السرعة **(Δ س)،** و العكس صحيح أيضا .يقول **بول ديفز**:<< **في قلب ثورة الكم يقع مبدأ هايزنبرج للاحتمية ، وهذا المبدأ يقول ـ بشكل عريض ـ إن كل المقادير الفيزيائية التي يمكن ملاحظتها تخضع لتقلبات لا يمكن التنبؤ بها ، تجعل قيمتها غير محددة تماما ، خذ على سبيل المثال موقع (س) وكمية حركة (ح) جسيم كماتي مثل الإلكترون. للباحث أن يقيس أي من هاتين القيمتين لأي درجة من الدقة يراها ، لكن من المستحيل أن تكون لهما سويا قيم دقيقة في نفس الوقت. ثمة لا حتمية أو انتشار في قيمتيهما (Δ س، Δح على التوالي)، بحيث أن حاصل الضرب Δ س x Δح لا يمكن أن يقل عن رقم ثابت معين . ومن ثم فإن زيادة الدقة في تعيين الموقع لا بد أن تكون على حساب انخفاض الدقة في تعيين السرعة، والعكس بالعكس.وها الثابت (ويسمى ثابت بلانك ، على اسم ماكس بلانك) رقم غاية في الصغر، بحيث لا تصبح للإثارة الكماتية أية أهمية عموما إلا في المجال الذري ، ونحن لا نلاحظها في حياتنا اليومية**>>[3] .

وتفسير ذلك أنه من أجل تحديد موقع الإلكترون نقوم بقذف شعاع ضوئي عليه وبقوة، لكن الإلكترون عندما يصطدم الفوتون به يمتص منه جزء من طاقته فيضيفها إلى نفسه، فتزداد سرعته، فنعجز عن ضبط مكانه ، وقد شبه الفيزيائي **ديتوش** (Destoushe) هذه الظاهرة بقطة سُجنت في قبو، بحيث اعتادت فيه على الظلام ، مما يجعلها تخاف وتهرب كلما سلط عليها الضوء ، فإذا طلب منا تحديد مكانها داخل هذا القبو، لجأنا إلى محاولة رؤيتها من خلال ثقب صغير مع إرسال الضوء منه، لكنها بمجرد أن تراه تهرب، مما يعني أن ضبط مكانها بدقة أمر متعذر، ولا يبق لنا إلا

1- B.yavorski et A.detlaf, Aide-mèmoire de Physique,P.746.

2- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (مرجع سابق)**،ص 81.

3- بول ديفز، تقديم كتاب، **الفيزياء و الفلسفة**، تأليف: قيرنر هايزنبرج، (مصدر سابق)،ص11.

المعرفة الاحتمالية ، على أساس أنها قد توجد في كل نقطة من القبو، وهذا هو حال الإلكترون بالضبط[1]. يقول باشلار عن مكان الالكترون:<< إن وظيفة الوجود الموضعي لم يعد لها قيمة مطلقة>>[2].

هكذا عمل **هايزنبرج** من أجل الوصول إلى نظرية كمية تكون أكثر نقاء، تستند إلى أشياء يمكن ملاحظتها مثل طاقة خطوط الطيف، فكان أن استخدم جداول لقيم طاقة خطوط الطيف، مطبقا جبر المصفوفات، فيتبين له بأن مصفوفاته لم تسمح بحساب موضع و عزم الإلكترون في اللحظة الزمنية نفسها، و هذا ما يسمى بمبدأ عدم التيقن **لهايزنبرج**، ذلك أن الخواص الذرية تقاس بواسطة تداخل الضوء مع المادة ، ورغم أننا نتداخل دائما مع الضوء خلال حياتنا العادية، إلا أننا لا نتأثر ميكانيكيا بخواص هذا الضوء ، لأن هذا الأخير لا يؤذينا، إلا إذا تعرضنا إلى حمام شمس و لفترة طويلة، لكن الأمور تختلف على المستوى الذري ، لأن طاقة الأشعة فوق البنفسجية تستطيع ركل الإلكترون من الذرة، لذلك نلجأ إلى الضوء عندما نريد تحديد موضع الإلكترون، لكن ذلك الفعل يصدمه بطاقة تجعله يغير من عزمه، مما يعني أنه ليس بمقدورنا قياس عزمه بدقة على الإطلاق ، وفي المقابل إذا عمدنا إلى قياس عزمه بواسطة الضوء، فإن هذا يغير من مساره، و بالتالي لا يمكن معرفة وضعه بدقة، مما أدى إلى القول بأن الإلكترون يسلك مثل الموجة، وهذا لا يعني أبدا أنه موجة، هكذا يتوصل **هايزنبرج** إلى أن حساب موضع وعزم الإلكترون في الذرة ليس صعبا فقط، بل هو أمر مستحيل[3]، و أن أفضل معرفة ممكنة هو احتمال موضع و عزم الإلكترون، لتهتز بذلك الفكرة التي كانت مسيطرة على العقول منذ عهد **نيوتن**، والتي تقول بان الكون نظام دقيق لا يعرف الاحتمال وأنه بإمكاننا أن نتنبأ بحركة جميع الأشياء إذا ما اكتشفنا المعادلات الصحيحة ، يقول **بوش**: << **من المستحيل، إذن، حتى من حيث المبدأ، أن نعلم كل شيء عن جسم ما، فسيكون هناك دائما عدم يقين حول الطاقة الحقيقية في زمن معين و حول كمية التحرك الحقيقية في مكان معين. وهذه تعتبر واحدة من النتائج الأساسية المتأصلة في مفاهيم كمات الضوء والموجات الجسيمية**>>[4].

1-7/ ميكانيك الكم والنظرية الشاملة:

لم يتوقف الإبداع في عالم الميكروفيزياء، إذ قام **بول ديراك**، مستفيدا من الاكتشافات السابقة ، ومعلنا عن صياغة جديدة لميكانيك الكم ، وصفت بأنها الأشمل ، كونها تضمنت ميكانيك المصفوفات، و الميكانيك الموجي ،

بالإضافة إلى نظرية النسبية الخاصة ، يقول **جينز**: << **وبعد أن قام ديراك بدراسة رياضية معقدة ، توصل إلى نظرية مصورة كاملة ، أظهرت ميكانيكا المصفوفات Matrix (لهيزنبرج) و الميكانيكا الموجية (لدوبروجلي) و(شرودينجر) على أنها حالات خاصة من النظرية**>>[5]. فكان أن توصل نتيجة ذلك إلى اكتشاف خاصية دوران الأجسام الذرية

1- محمد عابد الجـابري، **مـدخل إلى فلسـفة العلـوم – العقلانية المعاصـرة وتطـور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص381.

2- جاسـتون باشـلار، **ابسـتمولوجيا(نظرية المعرفـة)**، ترجمة وتقـديم: درويش الحلـوجي، دار المستقبل العربي، ط1،القاهرة، 1998،ص72.

3- كاتي كوب و هارولد جولد وايت، **إبداعات النار- تاريخ الكيمياء المثير من السيمياء إلى العصر الذري،** (مرجع سابق)،ص351**.**

4- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 758.

5- جيمس جينس ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص232.

حول نفسها، ومفادها أن الإلكترون يدور حول النواة كما يدور حول نفسه، وقد أطلق على هذه الخاصية اسم السبين. الذي أعطى لها قيمة عددية تفسر خاصيات الدوران الجسيمي[1].

وقد تمكنت نظرية **ديراك** من التنبؤ من أن هناك سويات طاقية ضمن الذرة غير مكتشفة بعد ، فلكل حل يصف إلكترونا في سوية طاقية ما، إلا وله حل نظير ، يمتلك نفس الخواص و الطاقة، وإن كانت طاقته سالبة ، ومثال ذلك خيالنا الذي ينعكس على المرآة، **فديراك** يشير إلى احتمال وجود حالات سالبة للطاقة، فلو فرضنا أن في الكون ثقوب عديدة ذات طاقات سالبة، نجد أنه في حالة توفر الكون على كهارب يتجاوز عددها ما يلزم لسد تلك الثقوب ، فإن هذه الحالات للطاقة تكون مشبعة، وهنا لا يمكن رؤيتها، أما الكهارب التي لم تسقط في تلك الثقوب يمكن مشاهدتها، فإذا حدث تدخل خارجي يكون يمتلك قدرة كبيرة، فإنه يخرج الكهرب من ثقبه، فيرجع إلى حالته الموجبة، فنتحصل عل كهرب عادي طاقته موجبة، وثقب ذو طاقة سالبة[2]. يقول **جينز**:<< **أتى (ديراك) بعاملات Operators من نوع رياضي بحت، لكي يمثل عملية الانتقال بأي نشاط من الطبقة السفلية إلى السطح- أي مشاهدته، وجد (ديراك) أنه من الضروري أن نسلم بأي سلسلة أنواع النشاط التي نشاهدها أ، ب، جـ .... هي مصغر لسلسلة توازيها في الطبقة السفلية، هذه السلسلة الموازية تتكون من أنواع "مجردة " خاصة هي أ ، ب ، ج ....وهي التي تظهر في عالم الظواهر على هيئة أ، ب، جـ ....كما قد تتكون السلسلة الموازية في الطبقة السفلية من بعض الأنواع المركبة التي قد نرمز إليها بالرموز أب ، ب ج ، أج..... وليس لها مقابلات**

مباشرة في عالم الظواهر، وقد تتسبب أب في أ أو في ب ولكنها لا تتسبب في الاثنين، وهناك احتمال معين لظهور أ أو ب فطبقة الحقيقة أغنى وأكثر تنوعاً من عالم الظواهر .>> [3].

ويرى **ديراك** أن وجود مثل هذا الجسيم يمكن أن يؤدي في حالات معينة لظهور أجسام شبيهة بالالكترونات ذات شحنة موجبة و طاقة موجبة، أطلق عليها اسم البوزيترون* ، والتي ظهرت بالفعل في بعض التفاعلات النووية ، ليعلن على اثر ذلك عن اكتشاف المادة المضادة **[4] التي تنشأ عن جسيمات الطاقة السالبة . ومن نتائج نظرية **ديراك** أيضا، اكتشاف مبدأ الاستبعاد من طرف **باولي*** (W.Pauli) الذي ينص على أنه: لا يمكن لإلكترونين أن يمتلكا نفس المجموعة من الأعداد الكمية في المدار الواحد[5]، إذا تبين **لبلانك** وهو يدرس الجسيمات ذات السبين المجتمعة ، أنه لا

1- Robert Locqueneux, Histoire de la Physique.P109.

2- بول كوديرك، **النسبية**،(مرجع سابق)،ص81.

3- جيمس جينس ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص232.

*- ذرة البوزيترون هي التي يكون اللف الذاتي لإلكترونيها الموجب والسالب في اتجاهين متضادين.

**- وهي عبارة عن ذرات مكونة من مضادات البروتونات ومضادات النيوترونات في نواتها، ومضادات الإلكترونات (البوزيترونات) في مداراتها الخارجية.

4- محمد التكريتي، **حبات المعرفة**، دار الملتقى، ط1،حلب، سورية،2004. ص21.

***- فولفجانج باولي (1900ـ 1958)، فيزيائي أمريكي، من أصل نمساوي، اكتشف قاعدة تصنيف معظم العناصر الكيميائية الطبيعية وفقا لوزنها الذري في ثمانية أعمدة، ونال على قاهدته جائزة نوبل سنة 1945، كما قدم نظرية فسر بموجبها موت النجوم.

5- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 793. (أنظر أيضا: نعمان النعيمي، **الكيمياء اللاعضوية**،(مرجع سابق)،ص12.)

يمكن لجسيمين كموميين أن يحتلا نفس السوية الطاقية ، وإن حدث هذا مع إلكترونين فإنه يجب أن تكون حالتهما الكمومية مختلفة،بحيث يكون احدهما ذو سبين **+2/1** (+نصف)، و الآخر **-2/1**(-نصف) . على أن عدد الإلكترونات التي يستوعبها أي مدار لا يمكن أن تتجاوز الأثنين، ولو لم يكن هذا صحيحا، فإن الالكترونات ستتجمع في مدار واحد وهذا مخالف لطبيعة العناصر[1].

2/ نظرية النسبية:

إن حيرة العلماء التي بلغت قمتها مع نهاية القرن التاسع عشر، نتيجة الأزمة التي مست الفيزياء الكلاسيكية، إذ وجدوا أنفسهم أمام نتائج غريبة، هزت أسس بناء هذه الفيزياء، كانت في حاجة إلى عالم **كأينشتاين**، مبدع شجاع صبور ليزيلها، فيتنفسوا الصعداء، وفعلا، جاء هذا الشاب من بعيد، مقبلا على عقله بكل شجاعة، يستنطق الطبيعة، ويحاكم التصورات القديمة، ويستنبط النتائج، وكأنه يعمل بنصيحة **كانط**، فمن خارج أسوار الجامعة، وقف

أينشتاين مكتشفا النسبية سنة1905، فأوقف علماء الجامعة، منفعلين مستنكرين، فازدادت الحيرة لديهم إلى حين*، يقول **رسل**:<< **يعرف الناس جميعا أن "أينشتين" قد أتى عملا مثيرا للدهشة**>>[2] ،فلم يذعن، ولم يسمع إلا إلى الدليل، ففي تناقضات نظريات تلك الفيزياء من جهة، وانسجام نظريته وبساطة فرضياتها من جهة أخرى، وجد من الحجة ما جعله يقاوم السلطة الأكاديمية آنذاك، لتعيش فكرته رغم ظروف الميلاد العسيرة، فتَرْشُد سنة 1916، ويُقطف بعض ثمارها، إذ تصدت لمشكلات الفيزياء الكلاسيكية، مُحيلة إياها من مسائل مُعْجِزةً للعقل، إلى مسائل طيْعة، استطاعت حلها، ليتحول العلماء من رد الفعل إلى الفعل ، يقول **أينشتاين**: **<< لقد نشأت النظرية النسبية من الضرورة ومن التناقضات الجدية العميقـة القائمـة في النظريـة القديمـة، والتي بدا أنه لا مجال للهروب منها، وتكمن قوة النظرية الجديدة في التماسك والبساطة اللذين بواسطتهما تحل جميع الصعوبات مع استخدام عدد قليل فقط من الافتراضات المقنعة>>**[3].

إن **أينشتاين** غدا فاصلة في تاريخ الفيزياء، فلم يعد الفكر العلمي والفلسفي بعدها، كما كان قبلها، إذ لم يتوقف على تطوير نظرية الكم في عالم الميكروفيزياء، بل عرف أيضا كيف يفتح الماكروفيزياء، فحررها من هيمنة **نيوتن**، بفضل النسبية بصورتيها الخاصة والعامة، لتتأثر الفلسفة بهذه الهزة، إذ كانت نظرة شاملة وعميقة، تكونت لديه، نتيجة استيعابه لمشكلات الفيزياء الحديثة،وإحاطته بالتطور الذي لحق بالعالمين: الماكروفيزياء و الميكروفيزياء، أهلته لأن يكون
هو مبدع نظرية النسبية، وليس غيره من العلماء الذين سبقوه في الوقوف على هذه المشكلات. فما هي النسبية الخاصة؟ ثم ما هي النسبية العامة؟.

1- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (مرجع سابق)**،ص101.

*- في سنة 1921 نال **أينشتاين** جائزة نوبل في الفيزياء، ولم يكن ذلك، لأنه اكتشف نظرية النسبية، لأنها لم تكن بعد قد حظيت بقبول المجتمع العلمي لغرابة أفكارها ، بل على اكتشافه لقانون الأثر الكهروضوئي كما رأينا في الفصل السابق. وقد قَسَّم مبلغ الجائزة بين زوجته الأولى وجمعية خيرية.

2- برتراند راسل، **ألف باء النسبية**، ترجمة فؤاد كامل، مركز كتب الشرق الأوسط، د ط، القاهرة ، 1972، ص 5 .

3- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)،ص147.

2-1 / نظرية النسبية الخاصة :

إذا كانت نتائج تجربة **ميكلسـون** و**مـورلي**، و أبحاث **ماكسـويل**، وتحويلات **لـورنتز**، قد شكلت تحديا لعلماء الفيزياء، جعلهم يراوحون أماكنهم، عاجزين عن التوفيق بينها وبين قوانين الفيزياء الكلاسيكية، فإنها بالنسبة **لأينشتاين** كانت أعظم هدية، أبى الكثير قبولها، إذ لم يدركوا قيمتها العلمية، لكنه احتضنها بعقله، فأخرج منها هذه النسبية، يقول **أينشتاين** :

<< وكلنا نعلم أن نظرية النسبية الخاصة قد تبلورت من نظرية ماكسويـل ولورنتز عن الظواهـر الكهرومغناطيسيـة، وتبعا لذلك فإن كل الحقائق التي تؤيد هذه النظرية الأخيرة تؤيد النظرية النسبية >>[1].

إن النظرية النسبية* إذا، لم تأت من عدم، كما هو حال كل النظريات، ليكشف بها سر المشكلة ، إنما الأزمة في فكرنا وليست في الطبيعة، فسوء فهمنا لها، أوهمنا بأنها تتآمر علينا[2]، لكنها بريئة ، فلا سبيل للنهوض بهذا العلم في نظر **أينشتاين** إلا من خلال إبداع المفاهيم الجديدة، خاصة وقد توفر الزاد، فقد تبين بالدليل التجريبي أن حركتنا لا يمكن ضبطهـا بدلالة الأثيـر، فسرعـة الأمواج الضوئية ثابتة ولا تتأثر بحركـة المنبع، وما يلاحظ على هذه النظرية هو أنها تناولت دراسة الحوادث فـي إطار المنظومـات المرجعيـة الغـاليلية، حيث لا تكون فيه حركة الجسم المتحرك متسارعة، بل تكون سرعته منتظمة، أي لا تزيد ولا تنقص، مع ثبات اتجاه المتحرك [3]. أي أنها تتعلق بنوع خاص من الحركة، وهي الحركة المستقيمة المنتظمة، التي تتحرك بسرعة ثابتة. فإذا افترضنا أننا داخل قطار يسير بهذه السرعة، فإن سقوط أي شيء أو قذف كرة داخل هذا القطار. سيظهر لنا أن هذا الشيء، يسقط من الأعلى إلى الأسفل، وتبدو لنا الكرة أنها تتحرك بشكل مباشرة من القاذف إلى المتلقي. مما يعني أن تصرفاتنا داخل هذا القطار لا تتأثر بحركته ، مادام أنه يسير بحركة مستقيمة منتظمة ثابتة، و يمكن أن نعبر عن هذا المبدأ بهذا القول: **إن قوانين الميكانيكا لملاحظ يركب قطارًا يسير بسرعة ثابتة، هي نفسها لملاحظ موجود عند موقع ثابت على الأرض****، فما هي هذه النظرية؟

1-1-2/ فرضيتا أينشتاين:

---

*- مصطلح نسبية من وضع ماكس بلانك عام 1908 ليؤكد على كيفية استخدام النسـبية الخاصة لمبـدأ النسبية.

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 50.

أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.54.

2- مارسيل داغر ، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** ،(مرجع سابق)، ص164.

3- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص339.

**- هو نفسه مبدأ النسبية الكلاسيكي القـديم الـذي ينص على أن: إذا ما تحـرك نظامـان بسـرعة ثابتة بالنسبة لبعضهما، فإن قوانين الميكانيكا لكل من النظامين تكون واحدة.

انطلق **أينشتاين** في بنـاء نظرية النسـبية الخاصة من فرضـيتين أساسـيتين، تمنكن بفضلهما من ابتكار فيزياء جديدة قادرة

على الانسـجام مع الوضع الجديـد، حيث ذهب من خلال الأولى إلى أنه لا توجد اختلافات في القوانين الفيزيائية بين مختلف الجمل العطالية. فجميع القوانين الطبيعية هي نفســها في جميع الأطر الإسنادية القصــورية إذ تأخذ قــوانين الفيزيــاء التعبــير الرياضي نفسه في جميع جمل المقارنة الخارجية الغاليلية ، مما يعـني أنه لا توجد جملة مقارنة مطلقة، ولا يمكن أن تكـون هنـاك مرجعية غاليلية أفضل من أخرى، مما يجعل معرفة جملة ما على أنها ساكنة بالنسـبة لجملة أخـرى، أو تتحـرك بحركة مسـتقيمة منتظمة تجريبا أمر متعـذر، يقــول **أينشتاين: << تكـون كل قـوانين الطبيعـة في نظـامين إحـداثيين يتحركـان بانتظـام، أحدهما بالنسبة للآخر، متماثلة تماما ولا سبيل لتمييز وجود حركة منتظمة مطلقـة >>**[1].

إن هذه الفرضية تفيد بأن كل قوانين الفيزياء صحيحة لكافة محاور الإسناد. فمثلا لو كان هناك شخص يتحرك بسرعة معينه في اتجاه الجنوب، فإننا سنتوقع مكانه بعد مرور زمن قدره **120**دقيقة،كذلك لو أردنا بناء سكه حديديه فنعلم من قوانين الفيزياء أن الحديد يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة، ونستطيع حساب مقدار هذا التمدد بالضبط فتقوم بترك مسافات محددة، حتى إذا جاء فصل الصيف وارتفعت درجه الحرارة، تكون هذه المسافة كافيه لعدم تصادم قضبان السكة الحديدية مع بعضها البعض، ويمكن أن نفهم هذه الفرضية من خلال هذا المثال: لو فرضنا أن هناك سيارة تتحرك بسرعة منتظمة ، و بجانبها أخرى متوقفة، فإن قياس الملاحظ الذي يقيمه سواء على أساس أن السيارة الأولى هي التي تتحرك، أوعلى أساس أن الثانية هي التي تتحرك، يكون واحدا، تم أن تجربتنا العادية تفيد أننا إذا كنا بداخل السيارة الواقفة، سنشعر كما لو كانت سيارتنا هي من تتحرك ، و أن الأخرى هي الساكنة[2].

فمبدأ النسبية عند **أينشتاين** إذا، ينطبق على كل الظواهر الميكانيكية أو الكهرومغناطيسية، مما يعني أنه لا وجود للأثير، يقول **أينشتاين**: <<**ولما كانت النظرية النسبية الخاصة قد أوضحت التكافؤ الفيزيائي لكل المجموعات القصورية فقد أثبتت أن فرض الأثير الساكن لا محل له. وعلى ذلك أصبح ضروريا أن نتخلى عن فكرة أن المجال الكهرومغناطيسي يجب أن يعتبر كمجرد حالة لحامل مادي**>>[3]، وبالتالي تصبح فكرة المكان المطلق خرافة، لأنه لا يوجد مطلق يمكن إسناد كل شيء إليه مثل ما فعل العلماء بفرضية الأثير، ومثال ذلك: لو فترضنا أن لدينا مركبتين فضائيتين في الفضاء، فإن من المتعذر أن يحدد رواد المركبة الأولى سرعة مركبتهم، إلا في حالة وجود كواكب من حولهم ، ليؤكد بهذا المبدأ نتائج تجربة **ميكلسون** و**مورلي** ، يقول **أينشتاين** : **<< وهـذا ما جرى مع تجربـة**

1- ألبرت أينشتاين وليوبولد،**تطور الفيزياء**، (مصدر سابق) ،ص134.
2- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص344.
3- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 148.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.165.

"ميكلسون" - "مورلي " وكانت نتيجتها الحكم بـ (الموت) على نظرية البحر الأثيري الهادئ الذي تتحرك خلاله كل المادة >>[1].

أما فرضيته الثانية فتقرر بأن سرعة الضوء مطلقة، أي أنها ثابتة، فهي لا تتغير في جميع الأحوال، فهي إذا واحدة بالنسبة لجميع المراقبين العطاليين، و في جميع الاتجاهات، و لا تعتمد على حركة مصدر الضوء. يقول **أينشتاين: << تكون لسرعة الضوء في الفضاء الفارغ نفس القيمة القياسية دائما بغض النظر عن حركة منبع الضوء أو مستقبله >>**[2]ـ ،ثم أن سرعة انتشار الضوء في الفراغ هي السرعة الحدية العظمى، و لها القيمة نفسها في جميع جمل المقارنة الغاليلية. بغض النظر عن سرعة المنبع و جهة انتشار الضوء و حركة كل من المنبع و الملاحظ، والتي تم تقديرها بـ **300 ألف كلم / ثا** تقريبا[3] .

ويذهب **أينشتاين** إلى أن ما يثبت أن سرعة الضوء ثابتة هو رؤية ضوء نجم خضع لكسوف، متزامن مع ألوان مختلفة، مشيرا في نفس الوقت إلى تجارب **دي ستر** التي كشفت عن عدم تأثر الضوء بحركة منبعه، يقول **أينشتاين**: **<< ونحن نعرف على أية حال بمنتهى الدقة، أن هذه السرعة واحدة بالنسبة لكل الألوان، لأنه لو لم يكن الأمر كذلك لما استطعنا رؤية اقل ومضة من نجم ثابت بالنسبة للألوان المختلفة متزامنة، و ذلك أثناء كسوف ذلك النجم بواسطة جاره المظلم، ولقد استطاع الفلكي الهولندي دى ستر استنادا إلى اعتبارات مماثلة قائمة على دراسة النجوم المزدوجة أن يثبت أيضا أن سرعة الضوء لا تتأثر بحركة المصدر الذي يصدر منه >>**[4].

لتصبح بذلك سرعة الضوء ثابت كوني مع **أينشتاين**، بل أن هذا الثابت أصبح يعتبر من أهم الثوابت الكونية التي تدخل في بناء هذا الكون ،بحيث أن القانون الذي لا يعتمد عليه، يعتبر قانونا ناقصا، ونتيجة ذلك لا يعود الضوء في حاجة إلى وسط الأثير، حتى ينتقل فيه، كما ذهبت إلى ذلك نظرية **نيوتن**، فهو لا يرتبط بجملة مرجعية ، يقول **جليس كوهن**:<< **فالنظرية النسبية الخاصة يمكن تعريفها على أنها ذلك المجال الذي أعاد تعريف الفيزياء التقليدية والذي أحدثه هو اكتشاف الحد الأقصى للسرعة التي تؤثر في الكون برمته>>**[5].

وتذهب هذه الفرضية إلى أن الملاحظ الذي يقيس سرعة الضوء، سواء كان ثابتا بالنسبة للضوء، أو متحركا بسرعة بالنسبة إليه، فإنه في الحالتين ستكون سرعة الضوء ثابتة، وهذا ما يخالف القياس الكلاسيكي، إذ تعودنا أثناء حساب

سرعة الأجسام المتحركة أن نعمد إلى حساب سرعة الضوء بالنسبة للسرعة الملاحظ، ولتوضيح ذلك: نفترض

1- ألبرت أينشتاين وليوبولد،**تطور الفيزياء**، (مصدر سابق) ،ص132.
2- المصدر السابق،ص 134.
3- جليس كوهن- تانودجي،**الثوابت الفيزيائية ودورها الكوني**، (مرجع سابق)،ص26.أنظر أيضا:فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص194.
4- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 21.
أنظر أيضا : Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.20.
5- جليس كوهن- تانودجي، **الثوابت الفيزيائية ودورها الكوني**، (مرجع سابق)،ص26.

أن لدينا عربة متحركة في اتجاه الملاحظ بسرعة **110كم/سا**، فإذا حدث أن أطلق أحد الأشخاص داخل العربة رصاصة بسرعة **20كم/سا** في اتجاه ما، فإن الملاحظ سيقدر سرعة الرصاصة على النحو الآتي: **110+20= 130كم/سا**، في حين لو قام أحد ركاب العربة بقياس سرعة الرصاصة فستكون **20كم/سا**، لأنه يعتبر ثابت بالنسبة للرصاصة في هذه الحالة. يقول **أينشتاين**: << **تخيل... عربة قطار تتحرك على القضبان بسرعة ثابتة قدرها ع، وتخيل رجلا يعبر العربة طولا في اتجاه سير القطار بسرعة قدرها ع1... إذا ظل الرجل ساكنا في العربة مدة ثانية، فإنه يقطع في هذه الثانية مسافة قدرها ع مساوية عدديا لسرعة العربة، و لكنه في الواقع نظرا لسيره في العربة يقطع في هذه الثانية مسافة إضافية قدرها ع1 بالنسبة للقضبان أيضا و تساوي عدديا سرعة سيره. و هكذا يكون مجموع ما يقطعه في الثانية بالنسبة للقضبان هو س= ع + ع1، و سنرى فيما يلي أن هذه النظرية ،و تسمى في الميكانيكا الكلاسيكية نظرية تركيب السرعات لا يمكن الاحتفاظ بها، أي أن القانون الذي ذكرناه آنفا لا يمثل الحقيقة**>>[1] .

لكن الأمر سيختلف مع الضوء وفقا للنظرية النسبية، على أساس أن سرعه الضوء لا تتغير في كل محاور الإسناد، فإذا افترضنا أن سائق العربة السابقة قام بإشعال مصابيح العربة، فأضاءت الطريق وهنا ستكون سرعه الضوء الخارج من المصباح بالنسبة لسائق العربة ، والذي يعتبر كملاحظ ثابت بالنسبة لسرعه الضوء، **300ألف كم/ثا**، لكن الذي يراقب هذه العربة من الخارج ، لن يجد سرعة الضوء تساوي: **300ألف كم/ثا +110كم/سا**، أي سرعه الضوء بالإضافة إلى سرعه العربة. إذ ستبقى سرعه الضوء هي نفسها[2]، أي **300ألف كم/ثا** فقط.

و وفقا لهاتين الفرضيتين، سيضطر **أينشتاين** إلى التخلي عن استخدام التحويل التقليدي، مادام أنه يتناقض مع الصفة الثابتة للضوء، إذ أصبح من غير

الممكن أن تتحول المواقع والسرعات من نظام عطالي إلى آخر حسب هذا التحويل التقليدي، ليجد البديل في تحويلات **لورنتز**[3]. لأنه وجد في هذه التحويلات ترجمه حقيقية لنظريته في النسيبة، حيث استخدم هذه التحويلات في إيجاد الأبعاد المكانية والزمنية في محور إسناد بالنسبة لمحور إسناد أخر، عندما يكون الضوء مقدار ثابت في جميع محاور الإسناد، فعندما تتوفر لدينا الأبعاد المكانية والزمنية لملاحظ ما، نستطيع أن نستخدمها لحساب كم تكون هذه الأبعاد في محاور إسناد لمراقب أخر يتحرك بسرعة **)سر(** بالنسبة للمراتب الثاني. بمعنى أنه يمكن أن نستخدم معادلات **لورنتز** لتحويل قياس المسافات والزمن الذي قام به مراقب بالنسبة إلى مراقب أخر[4]. فعلى سبيل المثال إذا كنت تحلق في طائرة وأنا موجود على الأرض ، فانك تستطيع استخدام تحويلات **لورنتز** لتحويل محاور

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 22.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.P.18.19.

2- Albert Einstein, Quatre Conférences sur la Théorie de la Relativité, traduit de l'allemand par Maurice Solovine, dunod, Paris,2005.P22.

3-Ibid. P.23.

4-Mohamed Bendaoud. Relativité Restreinte. O.P.U. Alger.2003.P6.

إسنادي إلى محاور إسنادك وأنا استطيع أن أقوم بنفس الشيء في محور إسنادي، يقول **أينشتاين: << لقد أدت بنا التجربة إلى الاقتناع بأمرين : صدق مبدأ النسبية من ناحية و أن سرعة انتقال الضوء في الفراغ يجب اعتبارها مقدارا ثابتا من الناحية الأخرى، وباتخاذ هذين الفرضيين الأساسيين حصلنا على قانون تحويل الإحداثيات المتعامدة س ، ع، ص، و الزمن ز للحوادث - وهي لب جميع العمليات الطبيعية - وفي هذه الحالة لم نحصل على تحويل جاليلو ولكن حصلنا بخلاف الحال في الميكانيكا الكلاسيكية على تحويل لورنتز >>**[1].

ويرى **أينشتاين** أن أبحاث **لورنتز** المتعلقة بالظواهر الدينامكية الكهربائية و الظواهر الضوئية أدت إلى ضرورة الاحتفاظ بقانون ثبوت سرعة الضوء في الفراغ مما أحدث نزاعا بين الفيزيائيين جعل كبارهم يتخلون عن مبدأ النسبية في حين يعتقد **أينشتاين** أنه لا توجد هناك أي تجربة تثبت بطلان هذا المبدأ، بل أن ما يميز النظرية النسبية الخاصة، كنظرية متماسكة منطقيا، هو أنها تمسكت بكل من قانون ثبوت سرعة الضوء في الفراغ، ومبدأ النسبية، يقول **أينشتاين:<< وفي هذه الأزمة المستحكمة تقدمت نظرية النسبية إلى الحلبة و أدلت بدلوها و بدا واضحا عند ذلك تمام الوضوح نتيجة لتحليل تصورات الفيزياء عن المكان و الزمان، أنه لا أثر لأي تعارض بين مبدأ النسبية و قانون انتشار الضوء >>**[2].

وما يمكن أن نلاحظه على فرضيتي "**أينشتاين**" أنهما ا أقيمتا علـى وقائع تجريبية، في حين نجد فرضيات العلماء الذين سبقوه قد أقيمت على فرضيـات استقرائية، دون أن تثبتهـا التجارب[3].

2-1-2/ نسبية الزمان:

أصبح الزمان عند **أينشتاين** بمثابة البعد الرابع للمادة، وبذلك سقطت مقولة الزمان المطلق، إذ تبين له أنه لا يوجد شيء اسمه نفس اللحظة لحدثين مختلفين عندما يرصد من قبل ملاحظين في محاور إسناد مختلفة[4]. فإذا سقط قضيب حديدي بشكل أفقي على الأرض، سنلاحظ أن طرفي القضيب قد وصلتا إلى الأرض في نفس اللحظة ، إلا أن الأمر سيختلف مع ملاحظ في محاور إسناد أخرى، تتحرك بالنسبة للقضيب بسرعة كبيرة، إذ سيرصد وصول طرفي القضيب في زمنيين مختلفين، مما يعني أن الزمان مفهوم نسبي، ليخالف بذلك تصور **نيوتن** عنه، يقول **أينشتاين**: << **في الفيزياء التقليدية كان عندنا ساعة واحدة وزمن واحد يجري بالنسبة لجميع المراقبين في كل الأنظمة الإحداثية – إن الزمن وبالتالي عبارات مثل "بشكل متزامن" و"عاجلا" كان لها معاني مطلقة ومستقلة في أي نظام أحداثي (ن، إ) ، وإذا وقعت حادثتان في وقت واحد في أحد الأنظمة فأنهما ستكونان بالضرورة متزامنتين في كل الأنظمة الأخرى** >>[5].

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 43.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.47.

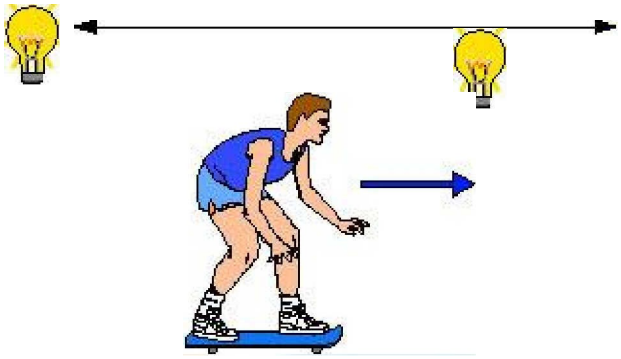
2- المصدر السابق، ص23. أنظر أيضا: Ibid. PP.22-23.

3- مارسيل داغر ، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** ،(مرجع سابق) , ص162.

4- أحمد السيد علي رمضان، **نظرية النسبية والفلسفة**،(مرجع سابق)،ص48.

5- ألبرت أينشتاين وليوبولد،**تطور الفيزياء**، (مصدر سابق) ،ص136.

ولتوضيح هذه الفكرة نستعين بهذا المثال: لنفترض أن هناك شخصا ما يتموقع بين مدفعين، فإذا تحرك على مزلاج بسرعة كبيرة في اتجاه احد المدفعين، وحدث أنه عندما كان في منتصف المسافة بينهما، أطلق المدفعين قذيفتين، فإن قذيفة المدفع التي كان يتحرك هذا الشخص في اتجاهها، سوف تصل له قبل وصول القذيفة الأخرى ، بما أنها سوف تقطع مسافة أقصر من مسافة القذيفة الأخرى التي يتحرك مبتعدا عنها، فإذا قمنا بوضع مصباحين للضوء بدلا عن المدفعين، فإن ذلك الشخص سيرى ضوء المصباح الذي يتجه إليه قبل أن يرى ضوء المصباح الثاني[1]، وهذا بخلاف الملاحظ الساكن الذي سيراهما في نفس اللحظة. فالزمـان المطلق الذي يجري بالتسـاوي دون أية علاقـة بأي مؤثر خارجي، لم يعد في نظر **أينشتاين** مقولة علمية، و عقلية تتصف بالثبات، فآنية الأحداث تصور نسبي[2] ،(أنظر الشكل رقم:12.)



الشكل رقم:12.

كما يمكن أن نستعين بمثال **أينشتاين** أيضا، لفهم فكرة نسبية الزمان، والذي ينص على أنه : بفرض أن لدينا غرفة متحركة ينبعث من مركزها إشارة ضوئية ، مع وجود مراقب داخلي و أخر خارجي، فإذا ما سألنا الرجلين عن ملاحظتهما المتوقعة، فإن إجابتهما ستكون على النحو الآتي[3]:

في تصور المراقب الداخلي أن هذه الإشارة الضوئية الصادرة من مركز الغرفة، وأنها ستصل إلى الجدران بشكل متزامن، كون أن المسافة بين منبع الضوء و الجدران مسافة واحدة. بينما يرى المراقب الخارجي أن منبع الضوء لا يؤثر على سرعة الضوء، و بالتالي فإن إشارة الضوء ستتحرك بسرعة معيارية ، إذ في كل الاتجاهات تبقى ثابتة، وأن الذي سيحدث هو أن أحد الجدران سيحاول الهروب من الإشارة الضوئية ، بينما الجدار المقابل له سيحاول الاقتراب منها، لتصل هذه الإشارة إلى الجدار الهارب بعد وقت قصير من لقائها بالجدار المقترب منها، فالإشارة الضوئية لن تصل بشكل متزامن إلى الجدارين المتواجهين و المتعامدين مع اتجاه الحركة.

1- بول موي ، **المنطق وفلسفة العلوم**، (مرجع سابق)، ص 302.
2- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص205.
3- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)، ص135 - 136.

هكذا يذهب **أينشتاين** إلى أن لكل فضاء زمانه المحلي الخاص به، لأنه من المتعذر حساب فترة زمنية أو وقوع حادث ما على مستوى الكون كله، مادام أن المقياس الثابت الذي يمكن أن نعتمد عليه في ذلك غير متوفر لنا، وذلك لأنه إذا كنا نقدر الزمان على الأرض من خلال اليوم وأجزائه، أي الساعة والدقيقة و الثانية، و على الأسبوع والشهر والعام والقرن، على أساس أن اليوم هو الوقت اللازم حتى تكمل الأرض دورتها حول نفسها، والسنة هي الوقت اللازم حتى تكمل الأرض دورتها حول الشمس، فإن هذا التقدير سيختلف إن كنا على كوكب عطارد أو على أي كوكب أخر، لأن مدة دوران عطارد حول الشمس تقدر بـ **88** يوم من أيامنا، وهي نفس المدة التي يدور فيها هـذا الكوكب حول محـوره مما يجعـل اليوم كالسنة فيـه مـن حيث المدة [1]، وهـذا يعني غيـاب الأنمـوذج الثابت، الذي يمكن أن نحسب به الزمان، ما دامت أن الساعات المستعملة على الأرض قد ضبطت على النظام الشمسي، مما يعني أن المدة التي نسميها ساعة ما هي إلا قياس مكاني[2]، في حين أنه لا يوجد في هذا الكون إلا هذا النظام فقط، ثم أنه لو ظهرت بقعة على الشمس ، فلن يلاحظها من يراقب الشمس بالمكبـر من على الأرض، إلا بعد مـرور **8** دقائق ، وهي الفترة التي يستغرقها الضوء حتى يصل إلى الأرض، وهذا يعني أنه متأخر في ملاحظـة هذه البقعة [3]، ذلك أن حركة الأشعة الضوئية تتطلب وقتا معينا أثناء انتقالها، وهذا يعني أن الصور التي نراها لا تنتمي إلى الحاضر ، بل إلى الماضي ، فعندما نرى النجمة القطبية الآن، فنحن في الحقيقة نرى ماضيها، أي أننا رأينا صورتها كما كانت منذ **470** سنة ضوئية، وهي المدة التي يستغرقها الضوء الصادر عنها حتى يصل إلينا ، كما نرى القمر كما كان قبل ثانية ضوئية، ثم أن وجه الشخص الواقف أمامنا عن بعد ثلاثة أمتار نراه كما كان قبل فترة زمنية تقدر بـ جزء من مائة مليون جزء من الثانية[4]، فالزمان هو مجرد ترتيب للحوادث المتعاقبة.

ونظرا لذلك يرى **أينشتاين** أنه لابد عندما نريد قياس زمان الحوادث، أن يكون ذلك بالنسبة للكوكب الذي نقيس فيه ، وهذا ما يجعل فكرة الزمان المطلق ، فكرة لا معنى لها، فكلمات مثل : الآن ، وقبل، وبعد، وغيرها تصبح كلها تصورات نسبية. فلا يكون عندئذ أي تعارض بين ثبات سرعة الضوء ومبدأ النسبية يقول **أينشتاين**:<< **وقبل ظهور النظرية النسبية كانت الفيزياء تسلم تسليما أعمى بأن الزمن أمر مطلق أي أنه مستقل عن حالة الحركة أو السكون التي عليها مجموعة الإسناد. ولقد رأينا الآن أن هذا الزعم لا يتفق مع تصور الآنية الطبيعي جدا وإذا**

أسقطناه اختفى التناقض الظاهري بين قانون انتشار الضوء في الفراغ ومبدأ النسبية>> [5].

1- محمد عبد الرحمان مرحبا، **أينشتاين** ، دار الغد للطباعة والنشر، د ط، بيروت ، د س، ص ص 89-90.

2 - المرجع السابق، ص89.

3 - لانداو و رومر ، **ماهي النسبية ؟** ، دار مير للطباعة والنشر ، ط 5 ، موسكو ، 1983 ، ص 45.

4- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص346.

5- ألبرت أنشتاين ،**النسبية** : **النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 28.

أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.30.

وهكذا تكون فرضية **أينشتاين** الثانية التي تعتبر سرعة الضوء ثابتة في كل الأنظمة الإحداثية دليل يثبت نسبية الزمان [1]، فإذا كان لدينا فرضا قطارا طوله **5400 ألف كم** ، يسير على سكة حديدية مستقيمة بسرعة منتظمة تقدر بـ **240 ألف كم / ثا** ، وإذا تصورنا وجود مصباح في وسط القطار، نوقده في لحظة زمنية معينة ، بشرط أن تكون العربتان الأولى والأخيرة مجهزتين بأبواب تفتح بشكل آلي في نفس اللحظة، التي تتعرض فيها لأشعة الضوء الصادرة عن هذا المصباح، فإن الذي سيحدث هو أن الذي يجلس في وسط القطار يرى أن البـابـين سيفتحـان في نفس الوقت، مادامت سرعة الضوء ثابتة ، فالضوء سيصل إلى العربتيـن بعد **9 ثوان** أي :

2700 ألــف

300 ألــف

أما بالنسبة للواقف على الرصيف، فيلاحظ أن هناك فترة زمنية تفصل بين فتح البابين، لأن العربة الأخيرة تتحرك لملاقاة الضوء، وبالتالي فإنهما سيلتقيان بعد مرور:

2700 ألف

300 ألف +40 = 5 ثوان

في حين أن العربة الأولى سيلاحقها الضوء ليصل لها بعد مرور:

2700 ألف

300 ألف -240 = 45 ثانية

وهذا يعني أن الفترة الزمنيـة التي تفصل بين فتح العربة الأخيرة عن فتح العربة الأولى تقدر بـ:

45 – 5 = 40 ثانيــة .

إن هذه النتيجة تؤكدها التجربة، التي تبين نسبية الزمان ، وتوضح ارتباط

نسبية الآنية بالحركـة التي تقترب سرعتها من سرعة الضوء [2]، فالزمان يتوقف على المجموعة المتحركة التي يشتق منها ، فإذا ما تغيرت حركة الجسم ، فإن زمنه سيتغير أيضا ، وبالتالي فإن التغير في الزمان يعود بالأساس إلى الزيادة الحاصل في سرعة الأجسـام التي تقترب من سرعة الضوء ، لذا يرى **أينشتـاين** أنه لو توصلنا إلى صنع صواريخ تتجاوز سرعتها سرعة الضوء - وإن كان هذا غير ممكن، إذ لا يستطيع أي إنسان أن يسافر بسرعة تساوي سرعة الضوء [3] ، ثم أن هذه السرعة هي أقصى سرعة ممكنة في الكون- فإنه يمكننا رؤية الصور التي تحملها الأشعة الضوئية إلى العين[4]، فنرى كل ما حدث في الماضي ، إذا

1- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)، ص142.

2 - لانداو ورومر ، **ما هي النسبية**؟ ، (مرجع سابق)، ص 37 .

3- باري باركر، **السفر في الزمان الكوني**، (مرجع سابق)، ص72.

4- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص346.

استطعنـا اللحـاق بالأمواج الضوئيـة السابقـة بواسطة هذا الصاروخ، يقول **أينشتاين : << إذا كانت سرعتنا أكبر من سرعـة الضوء فسوف نكون قادريـن على الهروب من الإشارة الضوئيــة ، و نستطيع رؤيـة أحـداثا من المــاضي >>** [1] .

. وهكذا تكون النسبية الخاصة قد تجاوزت التصورات النيوتونية المتعلقة بالزمان، عندما نسبته إلى النظام الإحداثي الذي أشتق منه ، معلنة أنه لا يوجد زمان واحد للكون، فمنحته بذلك وجودا ، يقول **أينشتـاين : << علينا أن نقبل مفهوم الزمان النسبي في كل نظـام (ن ، إ) لأنهـا الطريقـة الأفضل للخروج من صعوباتنا >>**[2].

ففي ظل وجود أكثر من نظام إحداثي تعددت الأزمنة، فتجلت النسبية في عالم الفيزياء، فتراجعت الفيزياء الكلاسيكية في مسرح الأحداث، إذ يرى **أينشتاين** أن المقارنة بين ما يقرره كل من ملاحظين، أحدهما ساكن والآخر متحرك، أضفت إلى نتائج تتناقض مع مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية، يقول **أينشتاين : << إن حادثتين متزامنتين في نظام معين يمكن أن لا تكونان متزامنتين في نظام آخر>>**[3]. فإذا كانت لدينا ساعتين مثاليتين في نقطتين متباعدتين تدلان على نفس الوقت تماما، ولمعرفة أنهما كذلك، استخدم **أينشتاين** التلفزيـون[4]، على أن نقف بجانب إحدى الساعتين ، ونلاحظ الساعة الأخرى من خلال صورتها التي ينقلهـا التلفزيـون ، ومنه يكون بمقدورنا الحكم على أن الساعتين متزامنتين من حيث الوقت، و يعتقـد **أينشتاين** أن هذا لا يقدم دليلا فاصلا، كون أن الصورة التلفـزيونيـة تنتقل بواسطة موجات كهرومغناطيسية، وتتحرك بسرعة الضوء، وهذا يعني أننا نكون قد شاهدنا الصورة بعد فترة زمنية قصيرة من إرسالها ، في حين أن

الساعة الحقيقية تشير إلى ما يحدث في هذه اللحظة الراهنة، يقـول **أينشتــاين : << وإذا نظرنا إلى الساعـة من بعد، بواسطـة التلفزيـون مثلا، يجب علينـا أن نتذكر دائمـا أن ما نـراه الآن قد حدث في الواقـع قبل ذلك، تماما مثل ما نتطلع إلى الشمـس وهي تغيب حيث نلاحظ الحدث بعد ثماني دقائق من وقوعه وعلينا أن نقوم بالتعديلات المطلوبة حسب المسافة التي نحن عليهـا من الساعة في كل قراءتنا للوقت>>**[5].

و قد تجاوز **أينشتاين** هذا العائق بتغيير موقع المراقب ، ووضعه في نقطة المنتصف بين السـاعتين، ليلاحظ منها صورتي هاتين الساعتين المنقولتيـن بواسطـة التلفزيـون، فإذا كانت الإشـارات تبعث بشكل متزامـن ،فستصله كلها في نفس الوقت، وبالتالي إذا أشارتا إلى نفس الوقت، فإن بإمكانهما تقديم الوقت في نقطتين متباعدتين.

ويرى **أينشتاين** أننا استعملنا هنا ساعة واحدة، وهذا لا يكفي ، ما دام أن هناك قياسات بجانب هذه الساعة لابد

1- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)، ص142.

2 - المصدر السابق، ص 128.

3 - المصدر السابق، ص 136.

4 - المصدر السابق، ص ص137- 138.

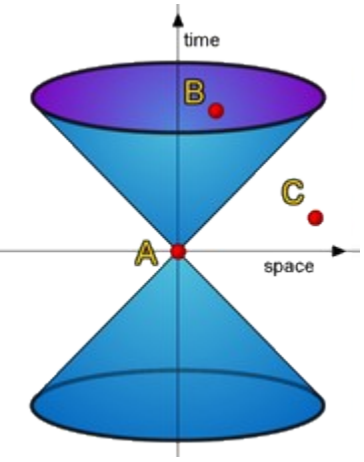
5- المصدر السابق، ص 138.

من أخذها ، لذا يمكن استعمال عدة ساعـات في نظام أحداثي معين، بحيث تقدم لنا كل واحدة زمن الأحداث التي

تقع بجانبها المباشر، وما يلاحظ هنا أن جميع هذه الساعات ساكنة بالنسبة للنـظام الإحداثي، وبالتالي نستطيع أن نحكم من خلالها على تزامن الحادثتين[1]، لكن الأمر سيختلف حسب **أينشتاين** عندما نتعامل مع نظامين إحداثيين يتحركان بانتظام ، كل منهما بالنسبة للآخـر .

وقد افترض **أينشتاين** أن الضوء الذي يصدر عن أي حدث، ومن أي نقطة من الفضاء، و ينتشر بسرعته الثابتة **(سر)** فأنه سيغطي الكرات التي تحيط بهذا الحدث، لتتوسع بزيادة قطرها مع الزمن تبعا لسرعة الضوء المنتشر .ولأن تمثيل فضاء رباعي الأبعاد صعب، اضطر **أينشتاين** إلى الاكتفاء ببعدين مكانيين و بعد زمني شاقولي ، حيث تأخذ كرات الضوء المتوسعة شكل دوائر متوسعة مع تزايد الزمن أي مع الارتفاع عل المحور الشاقولي و بهذا يمثل انتشار الضوء المخروط المتشكل من الدوائر المتوسعة، فلكل حدث مخروط ضوء تخيله **أينشتاين** على هذا النحو[2]: مخروط الضوء المستقبل ويكون متجه نحو الأعلى ،و هو يمثل مجموعة النقاط التي يمكن وصول الضوء إليها من المنبع ، وهذه النقاط هي الإحداثيات المكانية الثلاثية و الإحداثي الزماني،

فهي تحدد النقطة الفراغية مع زمن وصول الضوء إليها، أما خارج المخروط فهي النقاط التي لا يمكن وصول الضوء إليها، لأنها تتطلب انتشار للضوء بسرعة تفوق **(سر)**، و هو أمر مستحيل،(أنظر الشكل رقم:13).
و مخروط الضوء الماضي ويكون متجه نحو الأسفل، و يمثل مجموعة



الحوادث التي يمكن أن يصل منها شعاع ضوئي إلى الحدث، فإذا افترضنا وجود حدثين (A) و (B) في نفس الحملة المرجعية ، يشتركان في الموقع المكاني و يختلفان في الإحداثي الزمني، وليكن هناك حدثين (B) و (C) أيضا،ضمن جملة مرجعية واحدة، بحيث يحدثان في وقت واحد، إلا أنهما يقعان في مكانيين مختلفين . فإننا سنجد في الجملة المرجعية الأولى أنه يمكن ل (A) أن يسبق (B) فعندئذ يكون (A) سابقا ل (B) في كل الجمل المرجعية، وعليه تنتقل المادة من (A) إلى (B)، باعتبار أن (A) هي سبب(B)، فتكون بينهما نتيجة ذلك علاقة سببية. لكن الأمر يختلف في حالة الحدثين (A) و (C) ، لأن (C) يقع خارج المخروط الضوئي ل (A) ، وبالتالي سنجد جمل مرجعية ترى حدوث (A) قبل (C)، و أخرى ترى حدوث (C) قبل (A)، لأنه من المتعذر نقل المعلومات بين (A)و (C) الشكل رقم:13.
أو بين (C) و (A) ، كون ذلك يستوجب سرعة أكبر من سرعة الضوء . وفي هذا تأكيد على صحة الفرضية الثانية.

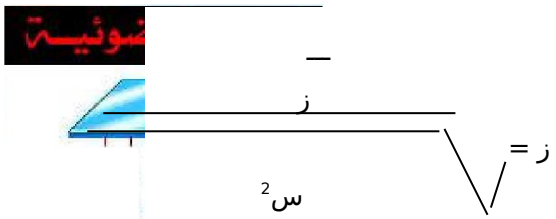
1- المصدر السابق، نفس الموضع.

2 - Albert Einstein, Quatre Conférences sur la Théorie de la Relativité, P.P.34-35.

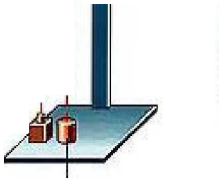
3-1-2/ التأخير الزمني:

يرى **أينشتاين** أن القياسات الزمنية لحدث ما تصبح مختلفة في محاور الإسناد المختلفة، والتي تكون في حركة نسبية بالنسبة لبعضها البعض. وتعرف هذه الظاهرة بالتأخير الزمني. فالزمن يتباطأ مع السرعة، ويمكن ملاحظة ذلك في حالة إذا كانت السرعة قريبة من سرعة الضوء ، أما إذا بلغت سرعة الجسم سرعة الضوء، فإن الزمن سيتوقف ، وهذا يعني أن

الشخص الذي يسافر بواسطة جسم يتحرك بسرعة الضوء، سيشعر بأن الزمان قد طـال[1] ، وبالتالي فإن الفترة التي نعتبرها ثانية، ستصبح سنين. وبما أن السرعة المتوفر لدينا أصغر من سرعة الضوء بكثير، لذلك نعجز عن رؤية هذا التأخير والتوقف. وهذا ما يفسر أن سرعة الضوء هي أقصى سرعة ممكنة في الكون ، وهذا ما تبينه هذه العلاقة [2]، المشتقة من تحويلات **لورنتز** :



حيث **(ز)**هو الزمن الحقيقي، (**ز**–) الظاهر، **(س)**هي سرعة الجسم، (**سر**)هي سرعة الضوء.



واضح من خلال هذه المعادلة المتعلقة بالزمان أن **أينشتاين إ**ستطاع أن يبرهن على أن الزمان الظاهري، عند **لورنتز** هو الزمان الحقيقي، مما جعله يرفض الزمان الحقيقي الذي قال به **لورنتـز**[3]..

ولتوضيح هذه الفكرة: نفرض أن هناك شخصين لديهما ساعتين مثاليتين ومضبوطتين بدقة[4]، فإذا سافر أحدهما في صاروخ بسرعة كبيرة، ومكّنا الآخر، الذي بقي على سطح الأرض بجهاز يجعله يلاحظ ساعة رفيقه المسافر، فسيجد أنه كلما زادت سرعة هذا الرجل المسافر، كلما تباطأت حركة عقارب ساعته، بالنسبة إلى سرعة الضوء، فإن المراقب الأرضي سيلاحظ توقف حركة ساعة هذا المسافر، أي أن الزمان توقف وأصبح معدوما، فلا يبقى أي معنى لمفاهيم: الماضي و الحاضر والمستقبل، إلا على الأرض، لأن الزمان المعروف سيتباطأ بدرجات مختلفة من مكان لأخر، فيكون انفجار نجم مثلا ماضيا بالنسبة لشخص ما في مكان ما من هذا الكون، ويكون حاضرا بالنسبة لشخص آخر في مكان آخر، وقد يكون مستقبلا بالنسبة لشخص ثالث من مكان ثالث. مما يعني أن الساعة التي تتحرك يكون الزمن فيها أبطأ، وهذا بالنسبة لملاحظ ثابت على محور إسناد مختلف عن محور إسناد الساعة المتحركة .

1- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة، (مرجع سابق)**،ص26.

2- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 746.

3- قرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص97.

4- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص222.

ويمكن أن نستعين بالتجربة، من أجل فهم هذه الظاهرة أكثر، إذ يمكن أن نستخدم ساعة ضوئية (أنظر الشكل رقم:14)، حيث تقوم بإرسال نبضة ضوئية في اتجاه مرآة مثبتة على الساعة، وعلى ارتفاع معين، أين ترتد النبضة

الضوئية وتعود إلى أسفل الساعة ،حيث يرصدها كاشف الكتروني. ولنفترض أن الزمن اللازم لنبضة الضوء حتى تقوم برحلة كاملة هو ثانية واحدة.
- الحالة الأولى: المسافة التي يقطعها شعاع الضوء بالنسبة للملاحظ (أ) تقدر بضعف المسافة بين الكاشف والمرأة **الملاحظ(أ).**

- الحالة الثانية: يرى الملاحظ **(ب)** من على الأرض مسار الضوء أطول من الذي يراه الملاحظ**(أ)**

لشكل رقم:14.

الملا حظ (ب)

نلاحظ في الحالة الأولى، أن النبضة الضوئية أرسلت للعاكس وعادت، بعد أن تكون قد قطعت مسافة تساوي ضعف المسافة بين العاكس والكاشف، أي **(2س)**، على أساس أن المسافة بين العاكس والكاشف هي **(س)**، لأن الساعة في هذه الحالة، لم تتحرك بالنسبة للملاحظ **(أ)**، بما أن الضوء صدر وعاد و الساعة لا تزال بجواره.
أما في الحالة الثانية، نجد أن الساعة أطلقت النبضة الضوئية عندما كانت على يسار الملاحظ **(ب)**، ولكن عندما رجعت النبضة الضوئية كانت الساعة في مكان أخر، أي أصبحت على يمينه، أي إنها تحركت بالنسبة له.
ففي الحالة الأولى كان الزمن اللازم لرحلة النبضة الضوئية ثانية واحدة فقط عندما كانت الساعة ثابتة بالنسبة الملاحظ **(أ)** ،ولكن عندما تحركت الساعة فإن النبضة الضوئية تحركت في مسار أطول بالنسبة للملاحظ **(ب)**،ولأن سرعة الضوء ثابتة في الحالتين، فإن الزمن اللازم في حالة الساعة المتحركة، سيحتاج إلى زمن أكبر من الحالة الأولى، مما يثبت أن الزمن يتباطأ.[1]

ولإيجاد مقدار التأخير الزمني نستخدم تحويلا ث **لورنتز،** فإذا افترضنا إن سرعه الساعة تقدر ب**90 %**من سرعة

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص ص745- 746.
الضوء. فإن الملاحظ **(ب)** من على الأرض، سيرصد النبضة الضوئية خلال

2.29 ثانية. في حين سيحتاج الملاحظ **(أ)** المتحرك مع الساعة من أجل ذلك إلى ثانيه واحدة، مما يعني أن الملاحظ **(أ)** سيزداد عمر بمقدار ثانية واحدة، بينما يزداد عمر الملاحظ **(ب)** بمقدار **2.29 ثانية**.

وتعتبر مفارقة التوأمين من بين أهم الأمثلة التي توضح علاقة تمدد الزمن بزيادة السرعة، فإذا تخيلنا أن أحدهما سافر على متن سفينة فضائية بسرعة الضوء تقريبا، في حين يبقى التوأم الآخر على الأرض، فإن هذا الأخير سيهرم قبل شقيقه، فإذا كان عمرهما لحظة الفراق هو **25سنة**، فإن الشقيق المسافر سيعود بعد سنة وعمره يكون **26سنة**، في حين يجد شقيقه قد بلغ سن الأربعين[1]. يقول **بوش**:<< **وهذه الظاهرة المسماة بالتناقض الظاهري للتوائم قد نوقشت طويلا بين العلماء وقد أجمعوا على أن هذه النتيجة صحيحة وأن التوأمين سيكون لهما عمران مختلفان**>>[2] .

4-1-2/نسبية المكان:

لقد تبين **لأينشتاين** انطلاقا من فرضيته الأولى أن فكرة بقاء القوانين ثابتة ، إذا ما انتقلنا من مكان إلى أخر ، فيتحرك كل واحد منهما بالنسبة للأخر ، متوقف على الإقرار بأن المكان نسبي ، فما دام أن السرعـة نسبيـة في كل الأحوال، بما أن سرعـة أي جسم تتحدد بالنسبـة لجسم أخر، في إطار المنظومـة المرجعيـة الغـاليلية، فإن النتيجة ستبقى نفسها، سواء تحرك الجسم الأول أو الثاني، فسرعـة الجسم تختلف باختلاف المنظومـات المرجعيـة مـن حيث الحركة والسكـون، يقـول **أينشتاين**: << **فنحن لم نأخذ بعين الاعتبار أن جميع مشاهداتنا يجب أن تجرى في نظام إحداثيات (ن.إ) معين ، وعوض أن نقوم بوصف بنيـة هذا النظام (ن.إ) رحنا نتجاهل وجوده. فمثلا، عندما نكتب عبارة ((جسم يتحرك بانتظام...)) كان الأحرى بأن نكتب:((جسم يتحرك بانتظام بالنسبة لنظام إحداثي معين...))**>>[3]. وهذا ما دفع **بأينشتاين** إلى إعلان هذه النتيجة**:** إنه لا يوجد على الإطلاق في الفضاء جسم ثابت.

ولتوضيح هذه الفكرة ننظر في هذا المثال: إذا كان هناك رجل يراقب من على الرصيف، سيـارة تسير بسرعـة منتظمـة تقدر بـ **140 كم /سا**، فإن سرعتها بالنسبة لمن يتحرك وراءها بسرعة **90كم / سا**، وفي اتجاهها ستكون **50 كم /سا**. أما سرعتهـا بالنسبـة لمن يسير عكس اتجاهها، وبسرعـة **100 كلم / سا** ، ستكون بـ **240 كلم / سا**، مما يعني أن سرعة السيارة تحدد بحسب حركة الملاحظ أو سكونه، ونتيجة لذلك يقرر **أينشتاين** أنه يمكن أن نعتبر بأن الشمس هي التي تدور حول الأرض، كما يمكن أن نقـول بأن الأرض هي التي تدور حـول الشمـس، بما أنه من المتعذر أن نثبت وبشكـل مطلق، بأن هناك جسما يتحرك والأخـر ثـابت، بل إننا لا نمتلك إزاء وضـع أي جسـم في أي مكـان ، إلا تقدير موضعه النسبي ، بالنسبة لنظام إحداثيات معين ، مادام أن كل

1- باري باركر، **السفر في الزمان الكوني**، (مرجع سابق)، ص73.
2- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 748.
3- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)، ص119.

الأجسـام في حركـة ، لذلك فوضعـه الحقيقـي يستحيــل معرفتـه، يقـول **أينشتاين: << وإذا كان لدينا في الميكانيكا نظامان إحداثيان يتحركان بانتظـام أحدهما بالنسبـة للأخر، فلا معنى للسؤال عن أيهمـا المتحرك وأيهمـا الساكن، إذ أنــه يمكننـا فقط مراقبـة الحركـة النسبيـة المنتظمـة، ولا يمكننـا الكلام عن الحركـة المنتظمـة المطلقـة>>** [1].

إن المكان في نظر **أينشتاين** مقدار متغير ونسبي[2]، يمكن وصفه بالنسبـة إلى متغيـر أخر يكون بالقرب منه، فعندما تكون جالسا أمام الحاسوب، فإنه يتبادر إلى ذهنك خطأ، أنك لا تتحرك، لكنك كذلك فقط، إلا بالنسبة للحاسوب والأرض، أما بالنسبة للكون فالأمر يختلف، إذ ستجد بتأمل بسيط، أن الأرض ومن عليها من حاسوب وأنت وغيرك في حركة دائمة، إذ تتحرك الأرض حول نفسها بسرعة تقدر بـ: **ربع ميل في الثانية**، و حول الشمس بسرعة تقدر بـ: **18ميل في الثانية**، بالإضافة إلى حركتها رفقة الشمس داخل مجرة درب التبانة، وحركة مجرة درب التبانـة بالنسبـة للكون، ذلك أن سرعة الشمس والكواكب بالنسبة للنجوم المجاورة لها تقدر بـ **120 ميل في الثانية**، في حين تقدر سرعة مجرة درب التبانة في الفضاء بـ **40000 ميل في الثانية،** هذا مع عدم قدرتنا على معرفة أيهما يبتعد عن الأخر هل هي مجرة درب التبانة، أم الـمجرات الأخرى؟، ومثال ذلك: عندما يغادر رجل من مطار الجزائـر نحو مطـار المدينة المنورة مثلا، فوفقا لروايته يكون قد غادر الجزائر على الساعـة العاشرة صباحا، ووصل مطار جدة على الساعـة الرابعة مساءً، لكن قد نجد رواية أخرى لرجل آخر من على مكان مختلف من الكون، مفاده أن الطائرة ومطار المدينة كلاهـما تحرك في اتجاهات مختلفة ليلتقيا في نقطة الهبوط، فيستعصى علينا معرفة من الذي تحرك بالضبط في هذا الكون الطائرة أم المطار ؟[3]، لتغدو نتيجة ذلك مفاهيم الاتجاهات والمواقع، كالشمـال والجنوب والشرق والغرب، وفوق وتحت ويمين و شمال، وأسفل وأعلى. مفاهيم نسبية ، إذ فُقد المعيـار الواحد الكفيل بتحديد مكان شيء ما باعتباره أنه مقياس ثابت ، مما يعني أن المكان والمسافة والحركـة تصورات نسبيـة[4]، ففي حالة وقوع نجمين على خط مستقيم واحد، يراقبهما ملاحظ من على الأرض، فإن المسافة الزاوية بين النجمين ستساوى صفرا، لكن إذا ما خرج هذا الملاحظ عن حدود مجموعتنا الشمسية، وراقب هذين النجمين من نقطة أخرى في الفضاء فإن المسافة الزاوية بينهما لن تساوي صفرا، وهذا يعني أن وقوع النجمين على خط مستقيم واحد لا يتوقف على حالتهما فحسب، بل وعلى النقطة التي تجري منها المراقبة[5]، فإذا كان

بمقدورنا قياس الأبعاد المكانية بين الأجسام على الأرض، بما أننا نحوز على مقياس أنموذجي، فإننا نكون في حاجة إلى مقياس آخر يختلف عن المقياس الأرضي، من أجل قياس مكان الحوادث على كوكب آخر، يقــول **أينشتاين : << إن الحجر يقطع عند سقوطه خطا مستقيما بالنسبة**

1- المصدر السابق، ص 130.
2- لانداو و رومر ، **ماهي النسبية ؟** ، (مرجع سابق) ، ص 12.
3-- هانز ريشنباخ، **من كوبرنيقوس إلى أينشتين**، (مرجع سابق)، ص111.
4- لانداو و رومر ، **ماهي النسبية ؟** ، (مرجع سابق) ،ص ص5-6 .
5- المرجع السابق، ص41.

إلى مجموعة إسناد مرتبطة ارتباطا جاسئا بعربة القطار ، ولكنه بالنسبة إلى مجموعة إسناد مرتبطة بالأرض (قضيب السكة الحديدية) يقطع قطعا مكافئا، ونحن نرى بوضوح بفضل هذا المثال أنه لا وجود لشيء مثل" مسار مستقل الوجود" (حرفيا منحنى المسار) إنما كل ما هنالك هو مجرد مسار نسبي بالنسبة إلى مجموعة إسناد خاصة>> [1].

ويعتقد **أينشتاين** أن المكان لا يمكن أن يكون فارغا، فهو غير مستقل عن الأشياء التي توضع فيه، على أساس أن الأجسام هي امتداد له، ، ففي التعليق الذي أضافه في الطبعة الخامسة عشر من كتاب" النسبية" يقول **أينشتاين**: << **لقد أردت أن أوضح أن المكان ليس بالضرورة شيئا يمكن أن نمنحه وجودا منفصلا بطريقة مستقلة عن الأجسام الموجودة فعلا في دنيا المادة. إن الأجسام المادية ليست في المكان، بل هي امتداد مكاني وبهذه الطريقة يفقد تصور المكان الفارغ معناه.>>** [2]*.

ومن الأدلة التي تبطل فكرة وجود المكان الفارغ في نظر **أينشتاين**، هو استحالة تصور المكان بدون وجود الموضع، والمتمثل في القطع الصغيرة من المسافـة الأرضية، والشيء الذي يخصصـه الموضـع هو الجسم، مما يعني أنه غير مستقـل عن الشيء المـادي، لذلك لا يبقـى هنـاك أي معنـى لمكـان فارغ. ليخالف بذلك المكان النيوتوني المستقل عن ما يوضع فيه، يقول **أينشتاين: << من سمات فيزياء نيوتن البارزة أنه كان عليها أن تعطي كلا من الزمان و المكان وجودا مستقلا و حقيقيا مثل ما للمادة، لأن فكرة العجلة تظهر في قانون نيوتن للحركة. و لكن العجلة لا يمكن أن تشير إلا إلى العجلة بالنسبة إلى المكان.>>** [3].

لذلك يرى **أينشتاين** أنه لابد من اعتبار مكان **نيوتن** كما لو كان ساكنا، أو لا يخضع إلى تسارع على الأقل، و إلا لا يمكن اعتبار العجلة أو التسارع الذي يظهر في قانون الحركة مقدارا له معنى ما، و نفس الأمر يصدق على الزمن

الذي يدخل في تصور التسارع. و يرى **أينشتاين** أن **نيوتن** قد شعر بالحرج الكبير عندما أعطى للمكان و حالته من الحركة واقعا فيزيائيا، هذا الأمر الذي رفضه الفلاسفة عبر التاريخ، والذي كان من بينهم **ديكارت** الذي رفض أن يكون هناك مكان فارغ، على أساس أن وجود أي مكان متوقف على وجود الأجسام به، مادام أن الامتداد مرتبط بالأجسام، والمكان مرتبط بالامتداد، يقول **أينشتاين**: <<**إنه حقا ضرب من المغالاة و التعنت أن نعطي المكان عموما حقيقة فيزيائية خصوصا الفضاء الفارغ ،و لهذا كان الفلاسفة منذ أقدم العصور يرفضون مرارا و تكرارا مثل هذا الفرض. خذ مثلا ديكارت لقد كان يرى أن الفضاء صنو للامتداد، و الامتداد متعلق بالأجسام وعلى ذلك لا**

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية** : **النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 15.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.10.
2- المصدر السابق، ص6.
*- الترجمة الفرنسية لهذا الكتاب والمتوفرة لدينا لا تضم هذا التعليق ، الذي أضافه أينشتاين مع ملحق متعلق به في الطبعة الخامسة عشر لكتابه، وذلك سنة1952
3- المصدر السابق، ص135. أنظر أيضا: Ibid. P.149.

يمكن أن يكون هناك فضاء دون أجسام. >>[1].

5-1-2/ الانكماش الطولي:

لقد وجد **أينشتاين** أن المسافة المستخدمة لقياس سرعة ضوء، ليست هي المسافة التي قطعها الضوء بالفعل، فالأجسام المادية المتحركة بسرعة ينكمش طولها في اتجاه الحركة[2]، فإذا اقترب الجسم من سرعة الضوء، فإن طوله ينكمش أكثر، فإذا بلغ سرعة الضوء، فإنه يتلاشى. وهذا ما يسمى بالانكماش الطولي، فأي جسم يتحـرك ، ومهما كانت طبيعته، سواء كان صخرا أو معدنا [3]، فإن طوله سينكمش ، لذلك فإن عقارب ساعة الزمن ستتباطأ إن حدث وتحركت الساعة بسرعة قريبة من سرعة الضوء،. في حين أن عقارب الساعة الساكنة لن تتباطأ في حركتها، يقول **أينشتاين**: <<**في الواقع وحسب تحويل "لورنتـز" ، فإن قضيبا متحركا يتقلص بإتجاه الحركة، وهذا التقلص يزداد بازدياد سرعته، وكلما تحرك القضيب بسرعة بان أقصر ... ونستنتج من تحويل "لورنتز" أن القضيب يمكـن أن يتقلص إلى لا شيء إذا وصلت سرعته إلى سرعة الضوء** >>[4]، فالتحليل المباشر لتحويلات **لورنتز** يثبت أن الطول مقدار نسبي، فطول القضيب الذي يتحرك بسرعة الضوء **(سر)**، سيتقلص في اتجاه حركته، وقد تمكن **أينشتـاين** من استخلاص قانون انكماش الطول من تحـولات **لورنتز** على النحو الآتي[5]:

$$ل = ل \sqrt{1 - \frac{س^2}{سر^2}}$$

حيث أن (**ل**) هو الطول الحقيقي، و (**ل**)هو الطول الظاهر، و(**س**) هو سرعة الجسم، و(**سر**) هو سرعة الضوء .

ويمكن توضيح هذه الفكرة كما هو مبين في الشـكل رقم:15، حيث نلاحظ في الحالة**(ب)** أن الســيارة ثابتة، وبالتــالي فــإن طولها يكــون هو الطــول الحقيقي، وهو الطول الذي يقيسه المراقب الثابت بالنسبة للســيارة، بينما إذا كانت السـيارة متحركة بسـرعة قريبه من سـرعه الضـوء، فـإن طولها سـوف ينكمش، وسوف يقيسه المراقب المتواجد على الطريق، والذي محور إسناده يختلف عن محــور إســناد الســيارة ، وكما هو ملاحظ في الحالة **(أ)** ، نجد أن الانكماش يحدث في

1- المصدر السابق، نفس الموضع. أنظر أيضا: Ibid. P.P.149-150.
2- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين**، (مرجع سابق) ، ص192.
3- محمد عبد الرحمان مرحبا، **أينشتاين** ، (مرجع سابق)،ص93.
4- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)، ص145.
5- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**،(مرجع سابق)،ص218.

طول السيارة فقط ،أي يحـدث فقط في اتجاه الحركة، لـذلك يبقى ارتفاعها على حاله[1]. وما يمكن الاشارة إليه أن هذا الانكماش الطولي لا نشـعر به في حياتنا الطبيعيــة، لأن كل السـرعات الـتي نتعامل بها صـغيرة جـدا مقارنة مع سرعة الضوء.

الحالة**(أ)**: سيارة متحركة. الشكل رقم:**15.**
الحالة(**ب**): سيارة متوقفة.

6-1-2/ نسبية السرعة:

لما توصل **أينشــتاين** إلى أن كل الأشــياء تتحــرك، أعطى تفسـيرا جديــدا لمفهوم السرعة، يختلف تماما عن ذلك الذي أعطاه **نيوتن**، فإذا كـانت هنـاك سـيارة تسـير بسـرعة منتظمــة، تنطلق من مدينة **الجلفة** و تتجه نحو مدينة **الجزائر**، فإن سرعتها تحسب حسب **نيوتن** بقسمة المسافة المقطوعة بين **الجلفة** و **الجزائر** على الزمن المستغرق في هذه الرحلة، لكن هذا القيـاس يكــون صــحيحا إذا كــان بالنســبة لمــراقب على ســطح الأرض، أما إذا كــان

المراقب واقفا على سطح القمر مثلا، فان هـذا القيـاس سـيكون خاطئـا، لأن القمر يتحـرك حـول الأرض والأرض تـدور حـول نفسـها، مما يسـتلزم تطـبيق قانون النسبية. يقول **موي**:<< **نسـبية السـرعات وهي نتيجة لنسـبية الزمـان. فـالملاحظون المختلفـون لا يقيسـون الزمـان بطريقة واحدة، ولا يحددون للسرعات نفس القيمة. وهذا يـؤدي إلى هـدم دعائم الميكانيكا بأسرها**>>[2].

و لتوضـيح كيفية حسـاب سـرعة أي جسم وفقا للنظرية النسـبية الخاصة نسـتعين بهـذا المثـال البسـيط: لنتخيل أن هنـاك سـيارتان تتحركـان بنفس السـرعة، ولتكن **120 كم /سا**، على أن توجد بجـانب الطريق سـكة قطـار، يتحـرك عليها قطـار بسـرعة **60 كم/ سا**، وتكـون حركة الجميع في نفس الاتجـاه، و ليكن هنـاك مـراقب واقف على الرصـيف، يلاحظ حركة كل من السيارتين والقطار من أجل حساب سـرعتهم، فإنه سـيقدر ذلك وفقا لقـانون **نيوتن**،و بالتالي سيجد أن السيارتين تتحركـان بنفس السـرعة و المقـدرة ب **120 كم/ سا**، و أن القطـار يتحـرك بسـرعة **60 كم/سا** . أما بالنسـبة لسـائقي السـيارتين فـإن الأمر مختلـف، ففي حالة رؤية كل واحد منهما إلى الآخر، فسيجدا نفسيهما ثابتين، وكأنهما لا يتحركان، كون أن سـرعة كل منهما تساوي سـرعته نـاقص سـرعة الثـاني، فتكـون النتيجة صـفرا، أي: **120 – 120 =ـ 0** ،في حين سيجد الجالس في القطار أن سرعة كل سـيارة منهما هي**60 كم / سا**، أي: **120- 60 = 60كم/ سا.**

و هكـذا تقـاس سـرعة كل الأجـرام السـماوية وما عليها في الكـون بهـذه الطريقـة، مما يعـني أن النسـبية الخاصة تقيس سـرعة الأشـياء بالنسـبة إلى سـرعة بعضـها البعض. يقـول **لانـداو***:<<**إن الحـديث عن حركة جسم بصـــورة منتظمة على خط مســـتقيم وبســـرعة منتظمة ، دون الإشارة بالنسبة لأي المختبرات الساكنة نقيس هذه السـرعة ، هو حديث**

1- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**،(مرجع سابق)، ص 749.

2- بول موي ، **المنطق وفلسفة العلوم**، (مرجع سابق)، ص 304.

*- لانداو، فيزيائي روسي معاصر، من مؤلفاته:" ماهي النسبية ؟".

ضـحل المعـنى، كالحـديث عن الطـول الجغـرافي دون أن نحـدد مسبقا، من أي خط طول نبدأ القياس>>[1].

7-1-2/ الكتلة والطاقة:

وبعد أن تبين **لأينشتاين** بأن السرعة نسبية و متغيرة، استنتج أنه كلما ازادات سرعة أي جسم، فإن كتلته ستزداد بالضرورة، فإذا اقتربت سرعة جسم ما من سرعة الضوء ، فإن كتلته ستصل إلى اللانهائي، وقد عبر **أينشتاين** عن ذلك جبريا من خلال هذا القانون[2]* الذي اشتقه من تحويلات **لورنتز** أيضا:

$$ك = ك_{\text{ح}} \sqrt{1 - \frac{س^2}{سر^2}}$$ (علاقة رقم 1)

حيـث أن : **(ك** هي) الكتلـة الحركيـة ، **(ك)** هي الكتلـة الأصليـة ، (**س)** هي سرعـة هذا الجسـم ، (**سر)** هي سرعـة الضـوء .
ولأن الكتلة تتغير نتيجة تغير سرعة حركتها ، فإن قانون التحريك الأساسي في الفيزياء الكلاسيكية ستتغير صياغته على النحو الآتي[3]:

$$ق = \frac{د(ك\,ه)}{دز}$$ ، حيث **كه = ك س** (علاقة رقم 2)

أي أن القـوة المطبقة (**ق**) على الجسم تساوي مشتق دمية الحركة **(كـه)** لهذا الجسم بدلالـة الزمـن ، كمانلاحظ **(ك)** و**(س)** في كمية الحركة هما دالتان للزمن، ومنه فالكتلة هي دالة للسرعة، التي هي بدورها دالة للزمن.
ويرى **أينشتاين** أنه عندما تتغير سرعة الجسم من الصفر الى **(س)** ، نتيجة تأثير محصلة القوى المطبقة عليها، فإن هذه المحصلة تنجز عملا يقدر بـ **(عم)**، يتحول أثناء ذلك إلى طاقة حركية **(ط_ح)**، بحيث تختلف هذه الطاقة الحركية من

1- لانداو و رومر ، **ماهي النسبية ؟** ، (مرجع سابق) ، ص ص21-22.
2 Mohamed Bendaoud. Relativité Restreinte. P39.

-

*- واضح من هذا القانون أنه يؤكد فكرة **أينشتاين** السـابقة عن عـدم امكانية السـفر بسـرعة تتجـاوز سرعة الضوء ، فمادام أن الكتلة تزداد بازدياد السرعة ، فإنه عندما تصبح **س =سر** ، فـإن الكتلة تصـبح قيمة لا نهائية في الكبر، وهذا يستوجب توفير قوة لـها نفس هـذا الكبر حتى تزيـد في سرعة هذه الكتلة ، بينما نحن عاجــزون عن تحقيـق ذلك ، وبـذلك يؤكد أينشـتاين مـرة أخـرى أن سـرعة الضـوء هي الحد الأعلى لسرعة أي جسم في الكون.
3-Ibid.P42.

جملة الى أخرى، وقد تمكن **أينشتاين** من الوصول إلى تحديد قيمة الطاقة الحركية من خلال هذا القانون وذلك في جملـة متحركـة بالنسبة لجملة أخرى:

$$ط_{\text{ح}} = \frac{ط}{\sqrt{1 - \frac{س^2}{سر^2}}}$$

ومن جهة أخرى توصل **أينشتاين** إلى حساب هذا العمل بالاعتماد على العلاقة النسبية (1)، والعلاقة النسبية (2)، فكانت علاقة العمل على النحو الآتي: **عم=طـ- 0 = (ك – ك) سر²** (علاقة رقم 3)

و بعـد أن وجد أن سرعة الجسم عندما تزداد من الصفر إلى (س)، تزداد معها كتلته بمقدار : **ك= ك – ك** ، ووفقـا للعلاقة (3) ،فان الطاقة الحركية (**طـ**)، تزداد بمقدار **ك سر²** ، ونتيجة لهذا توصل **أينشتاين** إلى أن كل تغير في طاقة جملة مادية، لا بد أن يصاحبه تغير **ك** في كتلة الجملة المادية، والذي يساوي جداء تغير الكتلة المصاحب في مربع سرعة الضوء، والذي عبر عنه جبريا على النحو الآتي:

ط – ط = ك سر² – ك سر² .

△ط =△ ك سر² .

و القوة التي تتسبب في زيادة السرعة تنجز عملا يقدر ب : **عم = ك سر²** ، ووفقا لمبدأ بقاء الطاقة، سيتحول هذا إلى طاقة حركية هي : **طـ = ك سر²** . فهناك إذا، تناسب طردي بين الطاقة والكتلة ، فكلما ازدادت طاقة الجملة المادية، أدى ذلك إلى زيادة في كتلتها ، وإن نقصت هذه الطاقة بفقدها ، نقصت كتلتـها ، ليعلن أينشتاين نتيجة ذلك أن هناك تكافؤ بين الطاقة والكتلة وفقا لهذا القانون[1]: **ط = ك سر²** .

فإذا كان الميكانيك الكلاسيكي يعتبر كل من الكتلة و الطاقة على أساس أنهما مقداران متمايزان تماما و أن من خصائصهما البقاء، بحيث إذا ما كان هناك تفاعل كيميائي يحدث داخل مجال مغلق، عاتم و كتيم، نلاحظ أن الكتلة الكلية لمجموع الأجسام الموجودة داخل هذا المجال تبقى ثابتة و تخضع تماما لقانون **لافوازيه***. كما تبقى الطاقة الداخلية

1- Albert Einstein, Quatre Conférences sur la Théorie de la Relativité, P.41.

*-ينص قـانون بقـاء الكتلة المكتشف من طـرف **لافوازيه** سـنة 1774 على أن في الطبيعة لا يفـنى شيء و لا يخلق شيء و إنما الكل يتبدل و قد استنتج ذلك وفق الموازين الـتي كـانت سـائدة في عصـره من تجربته الشهيرة بتسخين الزئبق و تحوله إلى السرور . ثم جاء العـالم **لاندولت** علم 1793، وقـام بتحقيق هذا القانون، حيث كان يأخذ مادتين مختلفـتين بإمكانهما إذا خلطتا مع بعضـهما أن يتفـاعلا،وكـان يضع كل منهما في فرع من الإناء المزدوج الأنبوبين ويغلق الفتحتين بلحم الزجاج ويزنها قبل التفاعل ،ثم يقلب الإناء حتى يتم التفاعل ،ثم يحركه بقوة، ليعيد وزنه من جديـد، و نتيجة لسلسـلة تجاربه على عـدد كبير من المواد توصل **لاندولت** إلى الحكم بأنه إذا كان هنـاك تغـير في الكتلة نتيجة التفاعل فهو أصـغر من أخطـاء التجربة الـتي لم تكن دقتها تبلغ 10^{-7} .ثم حقق **مـونلي** عـام 1913 التفاعل بين كبريتـات الصوديوم و كلور الباريوم و وجد أيضا أن تبدل الكتلة أقل من أخطاء التجربة التي بلغت هذه المرة 10^{-8} و بناء على ذلك لم يبق مجال للشك في انحفاظ المادة أثناء التفاعلات الكيماوية .

ثابتة أيضا وخاضعة لمبدأ بقـاء الطاقـة*، فـإن النسـبية الخاصة اسـتطاعت أن تـدمج بين قـانون بقـاء الكتلة و قـانون بقـاء الطاقة في قـانون واحـد، يقـول **أينشـتاين**:<< **مع تقـدم عمليـات التحويل النووية الـتي تنشا من قذف العناصر بدقائق ألفا أو البروتنات أو أشعة جاما تأكدت علاقة تكافؤ الكتلة والطاقة حسب المعادلة ط = ك سر^2 ، فمجموع الكتل المتبادلة التـأثير مضـافا إليه مكـافئ الكتلة للطاقة الحركية للـدقائق المقذوفة – الفوتـون – أكـبر دائما من مجمـوع الكتل الناتجة عن التحويـل، والفـرق بينهما هو الكتلة المكافئة لطاقة الحركة للدقائق المتولدة أو الطاقة الكهرومغناطيسـية المشـعة – فوتونات جاما – وبنفس الطريقة نجد أن كتلة الذرة المشعة الـتي تتحلل فجـأة أكـبر دائما من مجمـوع كتل الـذرات الناشـئة بمقـدار الكتلة المكافئة لطاقة الحركة للـدقائق المتولـدة أوالطاقة الفوتونية و قياسات الطاقة المتولـدة عن التفـاعلات النووية هي معادلات هذه التفـاعلات يجعلان من الممكن تقـدير الأوزان الذرية بدقة** >>[1]**.

هكذا توصل **أينشتاين** إلى أن الظـواهر الفيزيائية مثل الضـوء هي ليست مجرد ظواهر وحسب، بل هي أشـياء مادية لها كتلة، كما أن للطاقة أيضا كتلة، لذلك يمكن تحويل الكتلة إلى طاقة والطاقة إلى كتلة، لذلك فـإن الحديد مثلا، تزداد كتلته عندما يتمغنط،كما إن المعلومات التي تسجل على القرص الصلب تزيد كتلته، لأن هذه المعلومـات تسـجل عليه من خلال تغـيرات في المجـالات المغناطيسـية، والبطارية الـتي تسـتخدم في الراديو لتشـغيله تقل كتلتها باستخدام الطاقة الكيميائية المختزنة بها، وهكذا اسـتطاع **أينشتاين** عنـدما اعتبر أن للضوء كتلة ووزن، أن يفسر الكيفية التي ينتقل بها الضوء من مكـان إلى آخر.

إن لقانون تكافؤ الكتلة والطاقة أهمية كبرى في الفيزياء المعاصرة، فمـادام أنه ينص على أن الكتلة عندما نضربها في مربع السرعة سـتنتج مقـداراً كبـيراً من الطاقة. فهذا يعني أنه من مقـدار ضـئيل جـداً من المـادة فقـط، يمكن أن نتحصل على كمية هائلة من الطاقة***.

8-1-2/ المتصل الزماني المكاني:

تعتـبر النظرية النسـبية الخاصة المقدمة الطبيعية لنشـأة فكـرة المتصل الزماني– المكاني عند **مينكوفسكي**(Minkovsky H.)****، الذي أراد أن يقدم بديلا عن فكرتي المكان المطلق والزمان المطلق. خاصة بعد ما دُحضت فرضية الأثير من طرف **أينشتاين،** ينص على أنه لا يمكن الفصل بين المكان والزمان^2 ، على أساس أن هناك تداخل

---

*- للطاقة عـدة أشـكال: ميكانيكية و حرارية و كهربائية و كيماوية و إشـعاعية، و يمكن للواحـدة منها أن تتحول إلى الأخرى بكل سهولة. وقد أثبتت القياسات الدقيقة أن الطاقة أثناء تحولاتها لا يضيع منها شيئا

مطلقا، وإن اختفى منها شكل، فإنه موجود ولكن بشكل آخر. وهذا ما يعرف بمبدأ بقاء الطاقة.
1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 49.
**- هذا النص أضافه أينشتاين في الطبعة الخامسة عشر، لذا فهو غير موجود في الترجمة الفرنسية المتوفر عليها.
***- كان أول إثبات عملي لقانون تكافؤ الكتلة والطاقة هو تفجير أول قنبلة نووية سنة 1945.
****- هرمان مينكوفسكي (1864 - 1909)، عالم رياضي ألماني ، أعطى تفسيرا لنظرية النسبية الخاصة ، من أهم مؤلفاته: "المكان و الزمان".
2- مارسيل داغر ، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين**، (مرجع سابق)،ص ص 234 -235 .

بينهما، بما أن حساب طـول الأشـياء مرتبط بمعرفة اللحظة الزمنية الـتي بتم فيها حساب هذا الطـول، فلا منـاص من الإقـرار بمتصـل: الزمــان – المكــان كخلفية للأحـداث، يقـول **أينشـتاين**: << **ليس هنـاك قـول أعم من أن العالم الذي تعيش فيه متصل زماني مكاني رباعي الأبعاد**>>[1].

لقد تبين **لمينكوفسكي** إذا، أن هذا المتصل الرباعي هو العالم الحقيقي الذي نعيش فيه ، لذلك أصبح من الضروري عند التعامل مع الأجسام التي هي في حالة حركة، أن يحدد موقعها، و زمنها أيضا، ففي حالة سيارة ما تسـير في الطريق المـزدوج ، لابد من تحديد النقطة الـتي توجد فيهـا، وذلك بـذكر خط عرض معين، وخط طول معين الذي يتقاطعان فيها، مع تحديد زمن ذلك بدقة، يقــول **مينكوفســكي**: << **فمنذ هــذه اللحظة يجب أن يتــوارى في الظل الزمان والمكان كأقنومين متميزين، ولا يبقى في أعقابهما غــير نحو من المشــيج المــركب منهما معــا، له وحــده أن يتصف بالحقيقة** >>[2]، ليجد **أينشتاين** في هذا العالم الوضع الطـبيعي في نظرية النسبية، حيث يفقد الزمن استقلاله[3].

ويرى **أينشتاين** أن عالم **منكوفسكي** رباعي الأبعاد يماثل تقريبا الفضاء ثلاثي الأبعاد في هندسة **إقليدس** التحليلية، لذا يمكن أن نعتبره بطريقة شكلية فضاء إقليديا رباعي الأبعاد له إحداثي زماني خيالي، و يكون تحويل **لورنتز** مناظرا لدوران مجموعة الإحداثيات في العالم رباعي الأبعاد[4]، وقد استبعد **منكوفسكي** في هذا العالم استعمال كلمة نقطة ، واستخدم بدلا منها كلمة**"حادثة "**للدلالة على نقطة في لحظة معينة[5]، ويمكن التعبير عن هذا المفهوم الجديد جبريا على النحو الآتي : يعتقد **مينكوفسكي** أنه بالإمكان أن نحدد في هذا العالم وضع نقطة بواسطة ثلاثة إحداثيات هي **س وع وص**، والتي يوجد بالقرب منها عدد من النقاط غيـر نهائـي، حيث تحدد قيمها بإحداثيات **س1** و**ع1** و**ص1**, وتكون قريبة بشكل لامتناهي من قيم: **س وع وص** ، مما يجعل الفضاء متصلا، وذو ثلاثة أبعاد، وبما أن ضبط الأشياء في المتصل المكان – الزماني، يتطلب تحديدها في المكان والزمان معا، فقد توصل **مينكوفسكي** إلى أن الفاصلة المكانية أو المسافة **(دل)** تضم بالإضافة إلى إحداثيات الفضاء، إحداثيات الزمان[6]، لذلك لم تعد تعرف هذه الفاصلة بالعلاقة :

$$(دل)^2 = (دس)^2 + (دع)^2 + (دص)^2$$

بل أصبحت تعرف بهذه العلاقــة :

$$(دل)^2 = -سر^2 (دز)^2 + (دس)^2 + (دع)^2 + (دص)^2$$

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 55.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.60.
2- نقلا عن: محمد عبد الرحمن مرحبا ، **أينشتاين** ، (مرجع سابق)، ص 104.
3- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 56.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.61.
4- المصدر السابق، ص122. أنظر أيضا: Ibid. P. 137.
5- مارسيل داغر ، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** ، (مرجع سابق)، ص 240 .
6- المرجع السابق، ص 233.

حيث **(دل)** هي المسافة الفاصلة بين حادثين متجاورين ، ويسميها بالمجال ، **(سر)** هي سرعة الضوء ، **(ز)** هو الزمن، و**(س،ع،ص)** هم إحداثيات النقطة.

ومن خصائص هذا المجال أنه يمكن إسقاطه على عدد كبير من الأمكنة والأزمنة ، إذ يمكن الانتقال من جملة إحداثية فراغية إلى أخرى بدوران في المكان الإقليدي ، ثم أن هذا المجال **(دل)** يبقى ثابتا في جميع المنظومات المرجعية مهما كانت السرعة، يقول **أينشتاين**:<< **فان دنيا الظواهر الطبيعية و يسميها منكوفسكي باختصار –العالم- طبيعي أن تكون رباعية الأبعاد بالمعنى الزماني- المكاني لأنها تتكون من حوادث فردية يعين كل منها أربعة أعداد هي بالاسم ثلاثة إحداثيات مكانية س، ع، ص. و إحداثي زماني ز. و العالم بهذا المعنى متصل لأنه توجد بالنسبة لكل حادثة حوادث مجاورة (واقعية أو على الأقل يمكن تخيلها) لا حصر لها إحداثياتها س1، ع1، ص1،ز1 وتختلف بقدر ضئيل جدا عن إحداثيات الحادثة الأولى س، ع، ص، ز** >>[1].

كما يرى **مينكوفسكي** من جهة أخرى ، أن الفاصلة الزمنية **(ف)** تمتلك قيمة مطلقة، فهي الأنموذج الوحيد، الذي يربط بين القياسات الفضائية و الزمنية، إذ يعتبرها ثابت، يمكن من خلاله المزاوجة بين الزمن **(ز)** وبين الفاصلة المكانية **(دل)** لدى ملاحظ من الملاحظين[2]، وفقا لهذه المعادلة :

$$(ف)^2 = (سر)^2 ز^2 - (دل)^2$$

ويعتقد **أينشتاين** أن مرد عدم اعتبار العالم متصل رباعي الأبعاد هو اعتبار أن الزمن أمر مطلق و مستقل عن موضع مجموعة الإسناد و حالتها من الحركة[3]، و هذا ما تعبر عنه هذه المعادلة في التحويل الغاليلي **ز= ز1.**

هكذا تطل النظرية النسبية الخاصة على الجميع علماء وفلاسفة بمفاهيم مبتكرة، لم يألفها العقل الفيزيائي من قبل، لتجعل إعادة النظر في النتائج المترتبة عن المفاهيم الكلاسيكية أمر لا مفر منه، لتؤسس بذلك لعهد فكري

جديد متفتح.

2-2 / نظرية النسبية العامة :

ما إن حل عام 1916 حتى أعلن **أينشتاين** عن إبداع جديد، وجد فيه تتمة ضرورية للنسبية الخاصة، يتمثل في النظرية النسبية العامة، مقدما من خلالها تصوراته عن الكون أقل ما يقال عنها، أنها الأكثر تعقيدا مقارنة مع نسبيته الأولى. إذ عكف بواسطتها على دراسة الحوادث في المنظومات المرجعية غير الغاليلية، أين يتغير مقدار السرعة والاتجاه معا[3]، لتشمل بذلك النسبية جميع المراقبين[4]، فتتناول بذلك كل الجمل المقارنة سواء كانت عطاليـة التي تتناول الحركة

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 55.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.P.60-61.

2- بول كود يرك ، **النسبية** ، (مرجع سابق)، ص 88.

3- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 56.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.61.

4- بول كوديرك ، **النسبية** ، (مرجع سابق)، ص 88 .

المستقيمة المنتظمة، أو متسارعة والتي تتناول الحركـة المتغيرة بانتظام، فتتشرف الفيزياء، وفي كل مكان وزمان، بأنه
حازت على صفتي الكونية والثبات، يقول **أينشتاين** :<< **تحاول نظرية النسبية العامة صياغة قوانين فيزيائية صالحة في كل الأنظمة الإحداثية** .>>[1] .

وما يجدر الإشارة إليه أن هذه النظرية الجديدة لا تتناقض مع النسبية الخاصـة، بل إنها تشملها، مما يعني أن هذه الأخيرة تعتبر حالة خاصة منها، يقـول **أينشتاين** :<< **إن مسالة صياغة قوانين فيزيائية لكل (ن،إ)وجدت حلها في ما يسمى بنظرية لنسبيـة العامة، أما النظرية السابقة التي تطبق فقط في الأنظمـة العطالية فتدعى النظرية النسبية الخاصة، ولا يمكن بالطبـع لهاتين النظريتين أن تتناقضا، إذ يجب أن تتضمن دائما قوانين النسبيـة العامة القوانين القديمة** >>[2].

ينطلق **أينشتاين** من تحديد صيغة مؤقتة للمبدأ الذي تقوم عليه النسبية العامة و الذي ينص على أن: << **كل مجموعات الإسناد م وم**1 **... الخ متكافئة من حيث ملاءمتها لوصف الظواهر الطبيعية (صياغة القوانين الطبيعية العامة) مهما كانت حالتها من الحركة** >>[3].

لقد وجدنا في النظرية النسبية الخاصة أن المسافر في عربة القطار التي تسير بسرعة منتظمة لا يشعر بحركتها مادامت تتحرك بانتظام، و لهذا تجده يفسر الأمر على أساس أن العربة ساكنة و الطريق هو الذي يتحرك، ولكن إذا

حدث أن تغيرت حركة العربة إلى حركة غير منتظمة بفعل الفرملة الشديدة مثلا، فإن المسافر سيدفع بقوة نحو الأمام، كما أن الأجسام الموجودة داخل العربة ستتأثر بهذا الفعل، وهذا ما سيلاحظه المسافر، و هكذا سنجد أنفسنا أمام وضعية جديدة تختلف عن تلك التي تتحدث عنها نظرية النسبية الخاصة، مما يتطلب الحديث عن قوانين جديدة ملائمة، **يقول اينشتاين<< ولهذا السبب يبدو أنه من المستحيل أن تكون القوانين الميكانيكية السائدة بالنسبة إلى العربة التي تتحرك بحركة منتظمة أو الساكنة هي نفس القوانين التي تنطبق في حالة العربة التي تتحرك بحركة غير منتظمة، وعلى أية حال فانه واضح جدا أن القوانين الجاليلية لا تنطبق على العربة التي تتحرك بحركة غير منتظمة >>**[4].

لهذا ستقودنا النسبية العامة إلى قوانين جديدة، كفيلة بجعل الفيزياء تتكيف مع هذا الوضع الجديد، لذا سنعمد إلى الوقوف على هذه المكتشفات الأينشتاينية.

1-2-2/ مجال الجاذبية:

إن تأثير الأرض على الحجر الساقط في نظر **أينشتاين** يحدث بطريقة غير مباشرة، ذلك أنها تقيم حولها مجالا جاذبيا

1- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)، ص179.

2- المصدر السابق: ص162.

3- ألبرت أنشتاين ،**النسبية** : **النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 63.

أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.67.

4- المصدر السابق، ص64. أنظر أيضا: Ibid. P. 68.

يجعل الحجر يسقط، ولأن التجربة تبين أن شدة التأثير على جسم ما تتناقص كلما ابتعد هذا الجسم عن الأرض، فلابد أن يكون القانون الذي يحكم خواص مجال الجاذبية تام التحديد، وهذا حتى يكون بالإمكان تحديد تناقص الأثر الجاذبي تبعا لبعد الأجسام المؤثرة، ينص هذا القانون على:<< **أن الجسم أي الأرض يولد حوله فيما يجاوره مجالا، و يحدد شدة و اتجاه هذا المجال في النقط البعيدة عن الجسم القانون الذي يحدد خواص المجالات نفسها في الفضاء>>**[1].

تساهم فكرة المجال في نظر **أينشتاين** في تفسير أثار الجاذبية، كما ساهمت من قبل و بطريقة أفضل في تفسير الظواهر الكهرومغناطيسية*، حيث يرى أن أهم ميزة للمجال الجاذبي هي أن الأجسام التي تتحرك تحت تأثيره فقط تتحرك بتسارع لا يعتمد إطلاقا على الحالة المادية ولا الفيزيائية للجسم، و لتوضيح هذه الفكرة يقدم **أينشتاين** هذا المثال : تسقط كل من قطعة الرصاص و قطعة الخشب بنفس الكيفية في الفراغ سواء بدأ

سقوطهما من حالة السكون أو ابتدأه بسرعة واحدة تحت تأثير مجال الجاذبية، ويعبر **أينشتاين** عن هذا القانون بهذه الطريقة : بما أن قانون **نيوتن** للحركة ينص على أن : **القوة = كتلة القصور الذاتي** x **التسارع** ، حيث تكون كتلة القصور ثابتا مميزا للجسم المتسارع، فإذا أصبحت الجاذبية هي سبب التسارع فإننا نتحصل على : **القوة = كتلة الجاذبية** x **شدة المجال الجاذبي**، حيث كتلة الجاذبية ثابت مميز للجسم، ومن هاتين المعادلتين نجد أن: **التسارع = كتلة الجاذبية على كتلة القصور الذاتي** x **شدة مجال الجاذبية.** ويرى **أينشتاين** أنه مادامت قد أثبتت التجربة أن التسارع مستقل عن طبيعة الجسم و حالته من السكون أو الحركة، فإنه يجب أن يكون التسارع واحد بالنسبة إلى جميع الأجسام، و بالتالي يمكن أن نستخلص هذا القانون : **كتلة الجاذبية لجسم ما مساوية لكتلة القصور الذاتي للجسم نفسه**[2].

لتوضيح فكرة المجال الجاذبي، وبالتالي فهم قانون تساوي كتلتي القصور و الجاذبية، يدعونا **أينشتاين** في هذا المثال إلى أن نتخيل حيزا فارغا يتوفر لنا فيه إلى حد ما على كل الشروط التي يتطلبها قانون **غاليلو** الأساسي**، على أن يكون هذا الحيز منعزلا عن النجوم، و عن كل الكتل الأخرى، وبالتالي يكون بالإمكان أن نختار مجموعة إسناد غاليلية لهذا الحيز، تستمر بالنسبة إليها كل النقاط الساكنة في سكونها و النقط المتحركة تستمر حركتها المنتظمة في خط مستقيم، ثم يدعونا مرة ثانية لتخيل هذه المجموعة على شكل قفص واسع يشبه حجرة يكون بداخله ملاحظ يمتلك كل ما يحتاجه من الأجهزة، على أن لا تكون هناك جاذبية بالنسبة لهذا الملاحظ، لذا كان لزاما عليه أن يربط نفسه بأرضية القفص بواسطة الحبل، وذلك حتى يتجنب الصعود نحو السقف نتيجة دفع أرضية القفص، كما نقوم بتثبيت خطافا في

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 66.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.71.

*- **لقد تخيل فارادي أن المغناطيس يُولد حوله شيئا فيزيائيا حقيقيا هو المجال المغناطيسي الذي يؤثر بدوره على قطعة الحديد بحيث يدفعها إلى الحركة نحو المغناطيس وذلك كله من أجل رفض فكرة التأثير عن بعد فعدم وجود وسط بين المغناطيس و قطعة الحديد أمر مستحيل.**

2- المصدر السابق،نفس الموضع . أنظر أيضا: Ibid. P. 72 .

**- توصل غاليلي أثناء دراسته لظاهرة سقوط الأجسام إلى: أن كل الأجسام تسقط في الفراغ دفعة واحدة ، و بسرعة لا تتأثر بأوزانها أو كتلها. وأن قوة الجاذبية تعوض المقاومة التي يلقاها الجسم الساقط من الهواء.

وسط غطاء القفص من الخارج يكون مربوط به حبل، لنفترض أن هناك شخص يشد القفص من الحبل بقوة ثابتة عندها سيبدأ القفص والملاحظ الذي هو بداخله في الصعود إلى أعلى، و مع مرور الوقت ستصل سرعتهما إلى حد

لم يسمع به من قبل،كوننا نرصد كل هذا من مجموعة إسناد أخرى لا تتأثر بأي دفع، وستنتقل زيادة سرعة القفص إلى الملاحظ عن طريق رد فعل أرضية القفص، لذا كان عليه أن يتحمل هذا الضغط على قدميه حتى لا يسقط على أرضية القفص، إن هذا الملاحظ يقف في القفص كما يقف أي رجل تماما في منزله على الأرض، و لو حدث أن هذا الملاحظ كان يحمل شيئا و تركه، فإن العجلة لا تنتقل إلى هذا الأخير، بل أنه سيسقط نحو الأرضية بحركة نسبية ذات عجلة ،و سيتأكد الملاحظ من أن مقدار سقوط هذا الشيء نحو أرضية القفص سيبقى ثابتا مهما كان نوع هذا الشيء، ليصل في الأخير إلى أنه هو و القفص يقعان في مجال جاذبي ثابت على مر الزمن و سيعلم أن القفص معلق في حالة سكون في المجال الجاذبي[1]، يقول **أينشتاين**<< **يجب أن نلاحظ بعناية أن هذا النحو من التفسير ليس ممكنا إلا ارتكازا على الصفة الأساسية للمجال الجاذبي من حيث أنه يعطي جميع الأجسام نفس العجلة، أو (وهو نفس الشيء) على قانون تساوي الكتلة القصورية و الكتلة الجاذبية، فلو لم يكن هذا القانون الطبيعي قائما لما استطاع الرجل الذي في القفص تفسير سلوك الأجسام حوله بفرض مجال جاذبي، و لما كان له أي عذر – اعتمادا على التجربة – في أن يفرض أن مجموعة إسناده ساكنة**>>[2]

ويرى **أينشتاين** أنه لو افترضنا أن هذا الملاحظ الموجود داخل القفص ربط حبلا من أحد طرفيه في الناحية الداخلية من غطاء الصندوق، و ثبت في الطرف الآخر من الحبل جسما ما، فسينتج عن ذلك توتر الحبل، لأن الجسم المعلق يؤثر بقوة تتجه إلى أسفل في المجال الجاذبي، وهذه القوة تتعادل مع توتر الحبل، و مقدار هذا التوتر تحدده كتلة الجاذبية للجسم المعلق في الحبل، وفي المقابل فإن ملاحظ آخر يتحرك في الفضاء بحرية سيجد أن الحبل يشترك في الحركة ذات العجلة التي يتحرك بها القفص حتما، وهو يوصل هذه الحركة إلى الجسم المعلق بطرفه، و توتر الحبل يكون بالقدر الذي يكفي لزيادة سرعة الجسم، و كتلة الجسم القصورية هي من تحدد مقدار هذا التوتر، وبالتالي فإن النتيجة الحتمية لهذا المثال في نظر **أينشتاين** هي تساوي الكتلة القصورية مع الكتلة الجاذبية[3].

ويرى **أينشتاين** أنه ما إذا طبقنا الأفكار السابقة على شعاع الضوء، فسنصل إلى نتائج جد مهمة، ذلك أن هذا الشعاع سينتقل بسرعة **(سر)** في خط مستقيم بالنسبة إلى مجموعة الإسناد الجاليلية **(م)**، لكن مسار هذا الشعاع بالنسبة إلى مجموعة الإسناد **(م1)** التي تتحرك بعجلة لا يصبح خطا مستقيما، مما يعني أن أشعة الضوء بوجه عام تنتشر في خطوط منحنية في المجال الجاذبي[4].

ويذهب **أينشتاين** إلى أن هذه النتيجة يمكن التحقق منها عمليا ، رغم أن انحناء الضوء الذي بمقدور نظرية النسبية أن

1- المصدر السابق، ص ص68-69. أنظر أيضا: . Ibid. P.P.74-75.
2- المصدر السابق، ص70. أنظر أيضا: Ibid. P.76. .
3- المصدر السابق، نفس الموضع. أنظر أيضا: . Ibid. P. 76.
4- المصدر السابق، ص ص74-75. أنظر أيضا: Ibid. P. 83. .

تكشفه ضئيل جدا بالنسبة إلى مجالات الجاذبية التي هي في متناولنا، فمقداره بالنسبة للشعاع الذي يلامس الشمس و هو مار يبلغ **1.7 ثانية من القوس**، يقول **أينشتاين**:<< **بعض النجوم الثابتة تبدو لمن يرصدها من فوق الأرض في مجاورة الشمس، و على ذلك يمكن رصدها في أثناء الكسوف الكلي للشمس و في مثل هذه الفترات يجب أن تبدو هذه النجوم كأنها بعدت عن الشمس بالقدر السابق ذكره بالمقارنة مع موضعها الظاهري حينما تكون الشمس في مكان آخر من السماء، و التحقق من صحة أو خطأ هذا الاستنتاج مسألة على جانب كبير من الأهمية و حلها العاجل منوط بالفلكيين** *>> [1].

ووفقا للنتيجة السابقة و حسب **أينشتاين** فإن صدق قانون ثبوت سرعة الضوء في الفراغ لا يمكن أن يكون بلا حدود، ومرد ذلك أن انحناء أشعة الضوء لا يحدث إلا إذا تغيرت سرعة انتشاره مع موقعه، وهذا يدل على أن نتائج النسبية الخاصة محدودة، فهي صادقة إذا تعلق الأمر بالظواهر التي نهمل فيها أثر المجال الجاذبي، ويعتقد **أينشتاين** أن هناك شروط إذا ما تمت مراعاتها، فإننا سنهتدي إلى القانون العام للمجال الجاذبي، وهي [2] :

أ) التعميم المطلوب يجب أن يتفق مع المبدأ العام للنسبية.

ب) إذا وجدت أية مادة في الحيز المدروس، فإن كتلتها القصورية فقط، وبالتالي طاقتها، هو من نهتم به، لأن المجال يتسبب عنها.

ج) كل من المجال الجاذبي و المادة يجب أن يحققان معا قانون بقاء الطاقة والدفع.

ويبين **أينشتاين** أن أهم ما يميز الجاذبية في النظرية النسبية العامة عن الجاذبية في النظرية الكلاسيكية، يتمثل في أنه يمكن تطبيق معادلات الجاذبية في نظرية النسبية العامة في أي نظام إحداثي، ثم أنها بمثابة قوانين بنيوية تصف تبدلات الحقل الكهرومغناطيسي. يقول **أينشتاين**:<< **وما معادلاتنا الجديدة إلا قوانين بنيوية تصف تبدلات حقل الجاذبية. يمكننا القول بشكل تقريبي إن الانتقال من قانون نيوتن للجاذبية إلى النسبية العامة يشبه نوعا ما الانتقال من نظرية الموائع الكهربية العائدة لقانون كولوم إلى نظرية ماكسويل**.>> [3].

2-2-2/ الزمان و المكان في النسبية العامة:

لضبط معنى الزمان والمكان في النسبية العامة يلجا **أينشتاين** إلى هذا المثال: في البدء علينا أن نتخيل حيزا من **الزمان – المكان** خال من المجال الجاذبي بالنسبة إلى مجموعة إسناد غاليلية **(م)** تنطبق عليها نتائج النسبية

الخاصة، ثم نتخيل هذا الحيز نفسه بالنسبة إلى مجموعة إسناد أخرى **(م1)**، تدور بانتظام بالنسبة إلى المجموعة **(م)**،و لتكن **(م1)** على شكل قرص مستو يدور في مستواه حول مركزه، في حالة وجود ملاحظ على حافة هذا القرص، فإنه سيشعر بتأثير قوة

---

*- تم إثبات ذلك أثناء كسوف الشمس في 29-5-1919 ، و قد أشار إليه أينشتاين في الملحق الثالث الذي أضافه في الطبعات اللاحقة لكتابه : النسبية النظرية الخاصة والعامة، وسنتطرق إلى هذا بالتفصيل إثناء الحديث عن الإثبات التجريبي لنظرية النسبية العامة.

1- المصدر السابق، ص 75. أنظر أيضا: Ibid. P.P. 83-84. .

2- المصدر السابق، ص98. أنظر أيضا: Ibid. P.113. .

3- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ، (مصدر سابق) ، ص ص180-181.

طاردة في اتجاه نصف قطر القرص، يفسرها الملاحظ الذي هو في حالة السكون بالنسبة إلى مجموعة الإسناد **(م)**، على أنها ناتجة عن تأثير القصور الذاتي، في حين أن الملاحظ الذي هو على القرص قد يعتبر القرص مجموعة إسناد ساكنة، وبالتالي تكون القوة المؤثرة فيه، وفي كل الأجسام الأخرى الساكنة بالنسبة إلى القرص راجعة في نظره إلى تأثير مجال جاذبي، و حتى يفهم هذا الملاحظ مدلولات الزمان والمكان، يجرب على قرصه الدائري، مستعملا الساعات و قضبان القياس، حيث يقوم بوضع ساعتين متماثلتين في التركيب و ساكنتين بالنسبة للقرص، الأولى يضعها عند مركز القرص و الثانية عند حافته، فإننا سنجد أن الساعة التي هي في المركز ستكون ثابتة لا سرعة لها، في حين تكون الساعة التي هي على الحافة متحركة تبعا لدوران القرص، وهذا بالنسبة للملاحظ، الذي هو على مجموعة الإسناد الغاليلية **(م)**، و التي لا تدور، وسيرى الملاحظ على القرص بجانب الساعة التي عند المركز نفس الشيء، مما يعني أن الساعة سواء كانت على القرص الدائري أو في كل مجال جاذبي أسرع أو أقل إسراعا، تبعا لموضع الساعة في حالة السكون، مما يعني أن إيجاد تعريف معقول للزمن بواسطة الساعات، وهي في حالة السكون لمجموعة الإسناد أمر مستحيل[1].

و يرى **أينشتاين** أنه لا يمكن إيجاد تعريف لإحداثيات المكان في هذه الحالة أيضا، فإذا طبق الملاحظ قضبان قياسه العيارية مماسة لحافة القرص، فإن طول هذا القضيب سيكون أقل من الواحد بالنسبة للملاحظ على **(م)**، لأن الأجسام المتحركة يلحق بها قصرا في اتجاه الحركة، لكنه إذا طبق هذه القضيب على القرص في اتجاه نصف القطر، فإن طول هذا القضيب لا ينقص بالنسبة لمن هو على **(م)**، من جهة أخرى إذا قام الملاحظ بقياس محيط القرص بالقضيب، ثم قاس قطره، و قسم نتيجتي القياس الأولى على الثانية، فإنه سيتحصل على عدد أكبر من العدد المعتاد **3.14**، في حين يكون الناتج بالنسبة إلى قرص ساكن بالنسبة إلى **(م)** هو **3.14** بالضبط، وهذا دليل على أن هندسة **إقليدس** لا تنطبق تماما لا على القرص الدائري و لا على المجال

الجاذبي، و من هنا لا يبقى هناك أي معنى للخط المستقيم، و بالتالي لا يمكن أن نعرف بدقة إحداثيات المكان بواسطة هذه الطريقة المستعملة في النسبية الخاصة[2].

و يرى **أينشتاين** أن خواص الفضاء الهندسية وفقا للنسبية العامة غير مستقلة عن المادة، بل أن هذه الأخيرة هي من تحددها، لذلك كان لزاما علينا أن نعرف حالة المادة كشرط ضروري حتى نتمكن من دراسة البناء الهندسي للكون،ولأن التجربة قد أثبتت أن سرعة النجوم بالنسبة إلى مجموعة إسناد مناسبة تكون صغيرة جدا، مقارنة بسرعة انتشار الضوء، فإنه بالإمكان في نظره معرفة طبيعة الكون بالتقريب بشرط اعتبار المادة المعالجة ساكنة[3].

لقد تبين لنا أن قضبان القياس و الساعات تتأثر بالمجالات الجاذبية، وهذا كاف لاستبعاد احتمال أن تكون هندسة الكون إقليدية، لذا يمكن أن نتخيل أن سطح الكون منحن بغير انتظام في أجزائه الفردية، دون أن يبتعد كثيرا في أي مكان عن المستوي، الذي يشبه إلى حد ما سطح البحيرة المتموج ،فهو كون شبه إقليدي فضاؤه لا نهائي، لكن كثافة

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص ص79-80.
أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.P.88-89.

2- المصدر السابق،ص ص80-81. أنظر أيضا: Ibid. P.90.

3- المصدر السابق،ص110. أنظر أيضا: Ibid. P.126.

المادة في هذا الكون ستكون صفرا، وهذا لا يمكن أن يكون في مثل هذا الكون المأهول بالمادة، فلا مفر إذا أمام هذه المشكلة إذا أردنا أن يكون للمادة في الكون متوسط كثافة يختلف عن الصفر، و لو بمقدار ضئيل، أن نعتبر الكون لا إقليدي و لا حتى شبه إقليدي فالكون شبه كروي ومنتهي، يقول **اينشتاين<< تثبت نتائج التقديرات الحسابية أنه إذا انتظم توزيع المادة، فإن الكون يكون بالضرورة كرويا (أو ناقصا). و لما كان توزيع المادة تفصيلا في الحقيقة ليس منتظما، فإن الكون الحقيقي سينحرف في أجزائه الفردية عن الكروي، أي أن الكون سيكون شبه كروي، و لكنه سيكون بالضرورة منتهيا >>**[1].

فالكون عند **أينشتاين** إذا ، هو عبارة عن متصل رباعي الأبعاد ، يتكون من حوادث، أي أن فيه أشياء تسبق أخرى، أو تتبعها، أو تتداخل معها، فالموجة الضوئية أو الإلكترون مثلا، كل منهما هو عبارة عن مجموعة حوادث ، وهذه الحوادث التي توجد مجتمعة، تقع مرة واحدة ولا تتكرر، ولا يمكن وصفها إلا رياضيا، فلا يوجد هناك ما هو ثابت أو مستمر ، فالمشاهد التي نراها هي في الحقيقة هي حوادث متتابعة، يقول **أينشتاين**: **<< إن الفيزياء التقليدية كانت تفضل التمثيل التحريكي، حيث يتم وصف الحركة على أنها تتابع أحداث في الفضاء وليس على أنها شيء موجود في المكـان**

- الزمـان، ولكن النظريـة النسبية ... وجدت في تمثيل الحركة كشيء موجود في المكان - الزمان صورة للواقع أكثر ملاءمة وأشد موضوعية >>[2].

ولقد وجد **أينشتاين** في المكان الريماني الكروي ما يناسب هذه النسبية[3]، مادام أن الضوء لا يتحرك على شكـل خطوط مستقيمة، خاصة عندما يمر في مجال جاذبي، ويرى أنه بإمكاننا تصور هذا السطح الكروي، إذا ما تخيلنا سطحا مستويا ملتو على نفسه، و هذا المتصل **المكاني- الزماني** مقفل ومحدود كمحيط الدائرة، بحيث إذا ما تحركت على هذا المتصل، فانك ستعود إلى نقطة انطلاقك، فالكون عنده محدود، وإن كان يراه بدون حدود، لأنه لا يبقى على حجم ثابت، بل يكون إما في حالة تمدد أو تقلص، مما يجعل المسافر فيه لا يجد من يوقف حركته[4]. هذا وإن كانت النظرة السطحية للكون من حيث المكان و الزمان تعتبره لا نهائي، فالفضاء مملوء بالنجوم، فأين ما تذهب فيه، و مهما ابتعدت، ستجد هناك نجوما كثيرة ثابتة، لكن هذا التصور للكون لا يرضي **أينشتاين**، لأنه يجبرنا على الإقرار بأن الضوء المنبعث من النجوم يخرج دائما إلى الفضاء اللانهائي، دون عودة في حين أن الهندسة اللاإقليدية قد شككت في فكرة لا نهائية الفضاء، و دون أن تصطدم بقوانين الفكر أو التجربة[5].

ويميز **أينشتاين** بين المتصل **المكاني- الزماني ،** ذي الأبعاد الأربعة ، كمتصل إقليدي ، وكمتصل لاإقليدي ، ففي

1- المصدر السابق،ص111. أنظر أيضا: Ibid. P.127.

.

2- ألبرت أينشتاين وليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق)، ص 157.

3- المصدر السابق ، ص 172 .

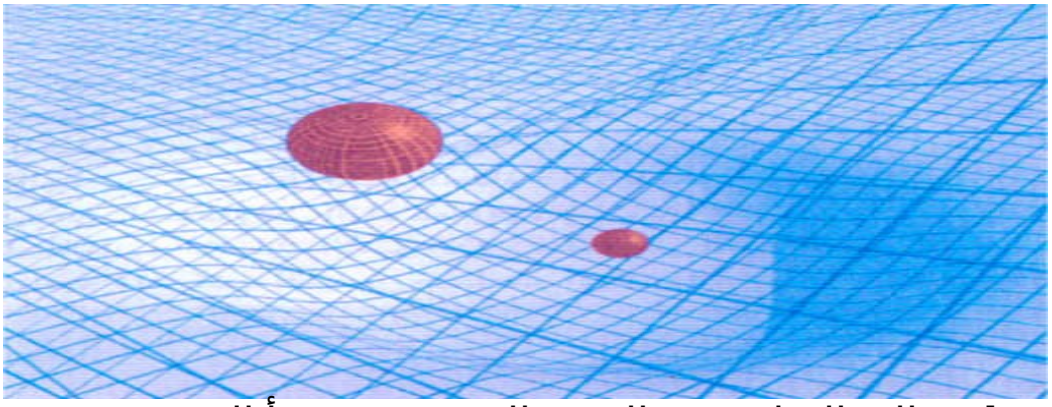
4- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم - العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-(مرجع سابق)،ص356.

5- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص 105.

أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.120.

الأول يكون المكان خاليا من المادة الجاذبة ، فتنتشر فيه الأشعة الضوئية على شكل خطوط مستقيمة ، وهذا هو مجال النظرية النسبية الخاصة ؛ بينما يحوي الثاني على كتلة جاذبة، فتكون حركة فيه متغيرة ، فتتشكل الأشعة الضوئية على هيئة مسارات منحنية[1]، وهذا ما يعطي للفاصلة المكانية والزمانية صفة الثبات.ولتوضيح هذه الفكرة نفترض أن لدينا قطعة مطاطية مستوية ومشدودة (أنظر الشكل رقم:16)، فإننا عندما نضع فوقها كرة خفيفة وندفعها بدفعة صغيرة ، فإن هذه الكرة ستتحرك فوق هذا السطح على شكل خط مستقيم ، أما إذا وضعنا فوقها جسما ثقيلا ، فإن شكل هذه القطعة الذي يكون

بالقرب من هذا الجسم الثقيل ، سيتحول من سطح مستوى إلى سطح منحني ، فإذا دفعنا كرة أخرى خفيفة من منطقة بعيدة عن هذا الجسم الثقيل ، فإنها ستتحرك على شكل خط مستقيم وبطريقة منتظمة ، ولكنها ستنحرف عن هذا الخط عندما تقترب من الكتلة الثقيلة ، فترسم خطا منحنيا بالقرب من الجسم الثقيل، لتعود إلى مسارها المستقيم عندما تبتعد عنه[2]، فإذا افترضنا أن هذا الجسم الثقيل هو الشمس ، وأن الكرة الخفيفة هي الأرض، واعتبرنا القطعة المطاطية هي متصل **المكان – الزمان**، فسنكتشف أن الجذب الثقالي ليس قوة ،بل هو انحناء متصل **المكان –الزمان** الناتج عن وجود **المادة – الطاقة** ،المتمثلة في الشمس[3]. الشكل رقم: 16.



وهنا يصل **أينشتاين** إلى الإعلان عن التعبير الدقيق عن مبدأ النسبية العامة، والذي ينص على أن : << **كل مجموعات إحداثيات جاوس متكافئة من حيث ملاءمتها لصياغة القوانين الطبيعية العامة >>[4]**، إذ رأى **أينشتاين** أنه لا يمكن استعمال مجموعات الإسناد الجاسئة على الطريقة التي اتبعت في النسبية الخاصة لوصف **المكان – الزمان** ، لذا يجب استخدام مجموعات إحداثيات **جاوس**، وبالتالي كان لزاما علينا أن لا نحتفظ بالتعبير المؤقت عن مبدأ النسبية.

3-2-2/ المشكلة الكونية:

يعتقد **أينشتاين** أن الكون ومنذ أن وجد بعد الانفجار العظيم هو في حالة تمدد وتقلص إلى يومنا هذا ، معتقدا أن

1- مارسيل داغر ، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين** ،(مرجع سابق)، ص 289 .

2- المرجع السابق، ص 290.

3 - ميشيو كاكو و جنيفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق)، ص45.

4- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص94.

أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.108.

كتلة المادة الكلية هي من تحدد مصير الكون، من حيث أنه إما سيواصل في هذا التمدد، أو أنه سيتوقف بفعل تأثير قوى الجاذبية بين مختلف مكونات المادة التي يتشكل منها الكون، مما يجعل هذه القوى تستمر في تأثيرها على الكون ، فيتقلص ويعود بذلك إلى نقطة البداية التي انطلق منها، فيحدث ما يسمى بالانسحاق العظيم،الذي يندمج فيه الكون مع مادته في نقطة مادية وحيدة. فالكون في نظر **أينشتاين** قد تطور عن مادة أولى، تعتبر مصدر نشأته، ثم أنه قد يفنى ، عندما يعود إلى النقطة التي انطلق منها، والمتمثلة في تلك المادة المحدودة ، التي وجدت في حيز محدود من **المكان – الزماني**.ومن خصائص هذا الكون في نظر **أينشتاين،** كما تبين لنا سابقا، أنه محدود ومقفل، فهو ذلك المتصل **المكاني – الزماني** الرباعي الأبعاد ، المنحنى و المنثني على نفسه ، مما لا يجعله يمتد إلى مالا نهاية، وقد تم قياس محيط الكرة الكونية بقياس انحناء الكون على أساس كثافة الأجرام السماوية التي توجد به[1].والذي يتمدد وينكمش عند **أينشتاين** ليست الأجرام السماوية ، بل هي المسافات التي تفصل بينها ، مما يعني أن المتصل **المكان – الزماني** هو من يتمدد وينكمش ، وهذه ما يجعل الكون متزنا في نظره ،لأن حالة التمدد المستمر تؤدي إلى انفجاره .

إن نظرة **أينشتاين** للمشكلة الكونية إذا، تستند إلى فرضين، يعتقد أنهما منسجمان وفقا للنسبية العامة ، وهما: << **1 – هناك متوسط كثافة للمادة في كل الفضاء و هو واحد في جميع أجزاء الفضاء، يختلف مقداره عن الصفر.**

2 – اتساع الفضاء (نصف قطره) مستقل عن الزمن. >>[2]، ويبين **أينشتاين** أن نظرية الرياضي **فريدمان** تؤكد فكرته عن تمدد الفضاء، و هذا ما يثبته أيضا بحث **هبل*(E.Hubble)** عن سـدم نهر المجـرة، حيث تمكن من أن يوضح أن خطوط الطيف يظهر فيها انتقال نحو الأحمـر، يـزداد بانتظـام مع بعد هذه السدم، ويمكن تفسير هذا الأمر وفق مبدأ **دوبلر****(C.Doppler)، أي باعتباره حركة تمدد بين النجـوم وفقا لمعـادلات الجاذبية كما بينها **فريدمان**، فتفسير **هبل** في نظر **أينشتاين** يصعب إنكاره من الناحية النظريـة، و الـذي يجعلنا نعتقد أن تمـدد الفضـاء بـدأ منذ 10^{9} سـنة فقـط، وإن كـان الفلك الفيزيائي يرى أن هذا الأمر استغرق وقتا أطول[3].

وما يمكن ملاحظته أيضا ، أن **أينشتاين** وإن أقر ببداية الكون في المكان والزمان ، وبمحدوديته ، إلا أنه لم يقدم إجابة نهائية على ما إذا كانت كتلة مادة الكون محدودة أم لا نهائية ، وبالتالي هل سينتهي الكون أم لا ؟. يقول **أينشتاين**: << **و أود فوق ذلك أن أبدي ملحوظة بان نظرية الفضاء المتمدد هي و المدلولات التجريبية للفلك معا لا تسمحان باتخاذ قرار حول طابع نهاية أو لا نهاية الفضاء (ثلاثي الأبعاد).**>> [4]***.

1-جينس جينز، **النجوم في مسالكها**، ترجمة أحمد عبد السلام، لجنة التأليف والترجمة والنشر، د ط، القاهرة، د س،ص 150.
2- ألبرت أنشتاين ،**النسبية** : **النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص133.
*- إدوين هبل (1889-1953)،فيزيائي أمريكي، اكتشف عددا كبيرا من المجرات، وأن الكون يتمدد ويتسع.
**- كريستيان دوبلر (1803-1953)، فيزيائي نمساوي، اكتشف ظاهرة دوبلر:" التغيير الظاهري في تردد الموجات الصوتية أو الكهرومغناطيسية بسبب السرعة النسبية بين المصدر والراصد، يكون التردد الملاحظ أكبر من التردد الصادر في حالة اقتراب المصدر، وأقل في حالة التباعد".
3- المصدر السابق، ص 134.
4- المصدر السابق، نفس الموضع.
***- الملحق الرابع الذي يضم الإحالات الثلاثة الأخيرة غير موجود في الترجمة الفرنسية لكتاب النسبية المتوفر لدينا.

4-2-2/ الإثبات التجريبي لنظرية النسبية العامة:

إن نتائج النسبية، وعلى غرابتها التي جعلت البعض في حيرة من أمرهم، إلا أنه ظهر ما يثبتها من خلال تجارب عديدة، لذا سنحاول أن نقف عند بعضها، على النحو الآتي:

أ- حركة حضيض مسار عطارد:

إن التفسير الميكانيكي النيوتوني لحركة الكوكب حول الشمس، يفترض أنها تدور في قطع ناقص حول مركز الثقل المشترك للكواكب و الشمس، حيث تقع الشمس أو مركز الثقل المشترك في إحدى بؤرتي القطع، مما يجعل البعد الشمس – الكواكب يتزايد من حد أدنى إلى حد أقصى، ثم يتناقص مرة ثانية إلى الحد الأدنى و هذا خلال سنة كوكبية، وتسمى هذه الحادثة بالأوج و الحضيض، لكن تفسير **أينشتاين** لهذه الحركة، و وفقا للنسبية العامة تبين أن البعد الشمس – الكواكب و إن بقي دوري التغير، إلا أن الزاوية المحصورة بين الخطين الواصلين من الشمس إلى الكواكب سواء في بداية هذه الحركة أو في نهايتها، أي من حضيض أقرب نقطة إلى الشمس، إلى حضيض تال ،ستختلف عن **360 درجة**، ولن يكون خط المدار مقفولا، بل أنه سيملأ جزئيا حلقيا من مستوى المدار مع الزمن، وهكذا فإن المحور الأكبر للقطع الناقص سيدور حول الشمس على نحو الحركة المدارية للكواكب، بمقدار **43 ثانية من القوس** في القرن بالنسبة لعطارد، أما مقداره بالنسبة لكواكب مجموعتنا الشمسية الأخرى، فهو صغير جدا، وهذا ما كشفت عنه علماء الفلك يقول **أينشتاين**: << **و لقد وجد الفلكيون في الحقيقة أن نظرية نيوتن ليست كافية لحساب حركة عطارد التي كشفت عنها الأرصاد بدقة تناظر الدقة و الحساب التي وصلت إليها الأرصاد حاليا. و لقد وجد كل من لوفرييه سنة 1859 و نيوكامب سنة 1895 أنه بعد وضع كل عوامل الاضطراب المؤثرة على عطارد بوساطة بقية الكواكب محل الاعتبار قد تبقت حركة حضيضية لا تفسير لها، مقدارها لا يختلف كثيرا عن المقدار المذكور، وهو+**

43 ثانية من القوس في القرن. و كان مقدار التقريب في هذه النتيجة لا يتجاوز ثوان قليلة. >>[1].

ب- انحناء الضوء تحت تأثير مجال الجاذبية:

يرى **أينشتاين** أن النسبية العامة تنص على أن شعاع الضوء عند مروره في مجال جاذبي ينحرف عن طريقه، و يشبه هذا الانحراف ما يعانيه مسار جسم قذف في مجال جاذبي، مما يجعلنا نتوقع أن ينحرف هذا الشعاع إذا مر بالقرب من جرم سماوي نحوه، و قد بين **أينشتاين** أن هذه الفكرة يمكن التحقق منها أثناء الكسوف الكلي للشمس، لأن السماء في الفترات الزمنية الأخرى تكون مضاءة بشدة بفعل ضوء الشمس، مما يجعل رؤية النجوم القريبة في الموضع من قرص الشمس أمر غير ممكن. و لقد تم فعلا التحقق منها بواسطة التسجيل الفوتوغرافي لمواقع النجوم أثناء كسوف الشمس يوم: 29-05-1919 ، يقول **أينشتاين: << ونحن مدينون للجمعية الملكية و الجمعية الفلكية الملكية باختبار**

1- ألبرت أنشتاين ،**النسبية : النظرية الخاصة والعامة** ، (مصدر سابق)، ص126.

أنظر أيضا: Albert Einstein, la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale. P.141 .

هذا الاستنتاج المهم. فلقد قامت هاتان الجمعيتان و لم تقعدهما الحرب و لا الصعاب المادية أو النفسية التي أثارتها هذه الحرب فأرسلنا بعثتين : واحدة إلى سوبرال (البرازيل) و الأخرى إلى جزر برنسيب في غرب إفريقيا . و أرسلنا عدد من أشهر الفلكيين البريطانيين (أدنجتون وكننجهام و كروملين و دافيدسن)، لكي نحصل الصور الفوتوغرافية لكسوف الشمس يوم 29-5-1919 .و لقد كانت الفروق المنتظر وجودها بين الصور الفوتوغرافية للنجوم أثناء كسوف الشمس و صور المقارنة تبلغ من الصغر حد أجزاء قليلة من المائة من المليمتر فقط. >>[1]، فأيدت بذلك هذه الحسابات فكرة انحناء الضوء تحت تأثير مجال الجاذبية.

ج- انحراف الطيف نحو الأحمر في ساحة ثقالية:

حين تصدر الذرة إشعاعاً ما في ساحة ثقالية تتوقع النسبية العامة أن يكون طول موجة الإشعاع في الساحة الثقالية أكبر منه في غيابها. وقد تحقق هذا عند رصد بعض النجوم الصغيرة البيضاء. يقول **أينشتاين:<< لقد أثبت أدمز انتقال خطوط الطيف الأحمر في سنة1924 بأرصاد قام بها على سيريس شديد الكثافة حيث تبلغ كثافته ثلاثين ضعفا لكثافة الشمس**>>[2]*.

هكذا الفيزياء المعاصرة من خلال نظريتي الكم و النسبية تدهش العقل العلمي بنتائجها، لتحدث بذلك نقاشا عميقا حول أهم المشكلات الفلسفية، تأتي في مقدمتها مسألة المعرفة، إذ سيوضع الحل الكانطي خاصة، موضع المحاكمة، وهذا ما سنحاول التطرق إليه خلال الفصل القادم والأخير.

1- المصدر السابق،ص 127. أنظر أيضا: Ibid. P.143. .

2- المصدر السابق،ص131..

*- هذا النص غير موجود في الترجمة الفرنسية لكتاب النسبية المتوفر لدينا.

الفصل السادس:

ابستمولوجيا كانط ما بعد نتائج الفيزياء المعاصرة

مدخل

1/ النتائج الفلسفية لنظريتي الكم والنسبية

1-1/ النتائج الفلسفية لنظرية الكم

1-2/ النتائج الفلسفية للنظرية النسبية

2/ حل كانط المعرفي وتحديات نتائج نظريتي الكم والنسبية

2-1/ المكان والزمان والمعرفة التركيبية القبلية

2-2/ المقولات

2-3/ الشيء في ذاته

مدخل:

في مأدبة التأمل، تلك التي عشناها خلال الفصول السابقة، اقتات العقل من زاد معرفي غني بالعلم والفلسفة، في ضيافة رجال كرام، كانوا هنا، ولا يزالون بعطائهم باقون، وإن أُختلف حولهم، **فكانط** أو مبدع الفلسفة النقدية كان حلقة مهمة في تاريخ الفلسفة والعلم معا، ففي ضيافته وجدناه شجاعا، مقبل على عقله غير مدبر، يحاكمه فيبتكر المفاهيم، ويتجه نحو الطبيعة مستنطقا، فيكتشف الحقيقة، كان متعاليا في الطريقة، فمن فوق الحس، عقله رأى، فتواضع في النتيجة، لما تجلت له حدود العقل في المعرفة، فأثر، ليصبح بذلك مدرسة، نُقد وبقي، وازداد نقده لما اكتشفت الفيزياء المعاصرة، إذ وجد البعض في مفاهيم الفيزياء الجديدة معولا يمكن هدم البنيان الكانطي به، فنزلنا ضيوفا عند **أينشتاين** و**ماكس بلانك** ورفقائه في نظرية الكم تقصيا للحقيقة، فوجدنا كما من المعرفة، مزج بين العلم والفلسفة، فتكتشف أنك أمام علماء فلاسفة، أسسوا لفكر تجاوز الطبيعة إلى ما وراءها، **فبلانك** اكتشف الكم واحتار، فلم ينعم بقطف الثمرة، إلا بعد أن جاء **أينشتاين**، مطبقا تلك الفكرة دون دهشة، منتصر على المجتمع العلمي آنذاك، فأحياها وأعلن عن ميلاد النسبية، لتأتي الاكتشافات بعدها سريعة ومتتالية، لذلك فإن المعرفة لن تسير في الطريق المضمون للعلم، إلا إذا سار العالم فيه قبلها، وشروط ذلك ثلاث: رغبة وشجاعة وصبر.

هكذا كانت رحلتنا: استقصاء وتحليل، ونقد، والآن جاء دور التأكيد أو التفنيد، فهل فعلا نجد في مفاهيم الفيزياء المعاصرة ما يفند حل **كانط** المعرفي؟ أم أن فيها ما يدعمه؟، لكننا قبل أن نجيب، سنعرج في البدء على النتائج الفلسفية لكل من نظريتي الكم والنسبية، لأن في ذلك إعانة لنا على البرهنة على موقفنا في الأخير. فما هي هذه النتائج الفلسفية؟

1/ النتائج الفلسفية لنظريتي الكم والنسبية:

على الرغم من أن نظريتي الكم والنسبية، هما في الأصل نظريتين فيزيائيتين، إلا أن لهما نتائج فلسفية توقف عندها أصحابها من خلال مؤلفاتهم الفلسفية الكثيرة، قبل غيرهم من الفلاسفة غير المختصين بالفيزياء، لذلك سنعمد إلى تفحص هذه النتائج وتحليلها.

1-1/ النتائج الفلسفية لنظرية الكم:

لقد ظهرت نظرية الكم كاستجابة لأزمة هزت أركان الفيزياء الكلاسيكية، إذ تبين عدم قدرة هذه الأخيرة على التعامل مع المستجدات العلمية، التي تتطلب مفاهيم جديدة، ذلك أن اللغة الميكانيكية الآلية لم تعد مناسبة، يقول **هايزنبرج**:<< **وعلى هذا فإن الأمل في تفهم كل زوايا الحياة الذهنية عن طريق قواعد الفيزياء الكلاسيكية ليس له ما يبرره**>>[1]، لتظهر نتيجة ذلك لغة كمية مبتكرة، نجحت إلى حين في تفسير ما أعضل من مشاكل الفيزيائية، يقول **هايزنبرج**:<< **سيقود دائما إلى بلورة منهج جديد من المفاهيم والقوانين العلمية، لن تكون قدرتها على**

التحليل المنطقي أقل من قدرة المناهج القديمة، ولو أن طبيعتها ستكون مختلفة اختلافا جذريا>>[2]، ولم يتوقف

1- قيرنر هايزنبرج ، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية** ، ترجمة أحمد مستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ب ط ، القاهرة ، 1972، ص18.

2- المصدر السابق، ص19.

فعل هذه النظرية عند هذا الحد، بل أنها تضمنت نتائج فلسفية يمكن بسطها على النحو الآتي:

1-1-1/ نظرية الكم والمثالية:

تعتبر نظرية الكم من خلال نتائجها انتصار للمثالية على حساب المادية، إذ أدخلت عنصرا عقليا في تفسير الكون الفيزيائي، حيث ذهب **جيمس جينز*(jeans james)** إلى أنه يكاد يكون هناك إجماع في الوسط الفيزيائي على الدور الريادي للعقل في عالم المادة، مما جعل المعرفة أصبحت تعبر عن حقيقة غير ميكانيكية. وقد عبر عن ذلك **بلانك** عندما اعتبر العقل هو المقياس الأدق، يقول **بلانك**:<<**إننا نملك مقياسا لا حد لدقته هو فكرنا، إن الفكر أدق من الذرات والكهيروبات، وبالفكر نستطيع أن نقوم بشطر نواة الذرة، وبالفكر نستطيع أن نختلق ملايين السنوات الضوئية، إن الطبيعة لا تشغل غير حيز ضعيف في عالم فكرنا اللامحدود.**>> [1].

و من أجل تأكيد هذه النتيجة يعتمد **فليب فرانك**(Ph.Frank)** على الاستدلال التماثلي **لبافنك**، الذي يبين بأن معادلة **شردونجر** أكثر روحية، مقارنة مع معادلات **نيوتن** التفاضلية، ذلك أن حلول المعادلة الموجية **لشردونجر** تفسر على أنها احتمالات، وما الاحتمالات إلا ظواهر عقلية، مما يعني أن (دالة ψ) تحدث داخل العقل، ولأن ذرة الهيدروجين توصف بدلالة (ψ) ، فإن هذه الذرة هي عبارة عن ظاهرة عقلية، تصدر عن قوى روحية. وفي هذا القول تفنيد للمذهب المادي، يقول **فرانك:**<<**و من الواضح أننا لابد أن نعترف بأن الفيزياء قديمها وحديثها يمكن تفسيرها روحياً**>>[2].

ومن جهة أخرى، وفي ظل نظرية الكم، نجد أن طبيعة الضوء يمكن اعتبارها جسيماً وموجة في الوقت ذاته. لكنه ليس كذلك، وإلا وقعنا في التناقض. مما يعني أن التفسير الجسيمي أو الموجي للضوء، إنما هو تفسير فكري مجرد

ومن ناحية أخرى يمكن تصور المادة على أنها مكوّنة من جسيمات وموجات في نفس الوقت، لكن في ميكانيكا الكم لا يمكن معرفة إذا ما كان الجسيم جسيماً أم موجة. مما يعني أن اعتبار المادة بناء فكري، هي سبيلنا الوحيد حتى لا نقع في التناقض، يقول **جينز**:<<**هل الحقيقة النهائية ذرية أم لا ؟ تحدثنا الصورة الجُسَيْميّة عن عالم مادي حيث المادة والكهرباء والإشعاع تقع فقط على هيئة وحدات لا تنقسم، أما الصورة الموجيّة فتقول لنا ببساطة إنه لا تعرف أيًّا من هذه الأشياء**>>[3].

هذا ويذهب **باشلار** إلى أن تطور الفيزياء، خاصة فيما يتعلق بالظواهر

الكهربائية، أثبت وبوضوح، انتفاء أي صفة واقعية عن هذه الظواهر، لذلك دعا إلى ضرورة الفصل بين الظواهر الكهربائية وخصائصها المادية، ويذهب إلى أنه في
عالم الميكروفيزياء، لا يمكن الحديث عن الذرة كما لو كانت شيئا حقيقيا، فكل ما نمتلكه هو فقط، الاستدلال على موجود مفترض، يقول **باشلار**:<< **إننا لا نفكر أبعد من إقامة البرهان على "وجود" الذرة المفترضة، وليس على**

---

*- جينز السير جيمس (1877-1946) فيزيائي و رياضي إنجليزي، من أهم مؤلفاته: الكـون، الفلسـفة و الفيزياء، الكون العجيب.

1- Max Plank. L'image du Monde dans la Physique Moderne. Gonthier. Paris.1963.P70.

**- فليب فرانك (1884-)، فيزيائي وفيلسوف، بدأ نشاطه في فيينا، ثم حل محل أينشتاين في كرسي أستاذ الفيزياء النظرية ببراغ، من أهم مؤلفاته:" فلسفة العلم".

2- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ،(مرجع سابق)، ص291.

3- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص239.

تشيئة (أي تجسيد) اقتراح ما.>>[1]، ثم أن الجسيمات في نظره، لم تعد نتيجة هـذا التطـور، تمتلك أي خاصـية ماديـة، لـذلك لا يمكن اعتبارها جـزءً من المادة[2].

كما توصل **هـايزنبرج** إلى أن المعرفة الـتي هي بحوزتنـا، إنما هي نتيجة للقياس الذي نقـوم بـه، مما يعـني أنها متعلقة بمعرفة الإنسـان، وليس بطبيعة الشـيء الـذي نقيسـه، فهي معرفة ذاتية إذا، يقـول **هـايزنبرج**:<<**فغـرض البحث لم يعد إذن الطبيعة بحد ذاتها بل الطبيعة الخاضعة للتحـري البشـري، وبهـذا المعـنى نـرى من جديد أن الإنسـان لا يلتقي إلا نفسه**>>[3].

2-1-1/ نظرية الكم و اللاحتمية:

لقد تأسست الفيزياء الكلاسيكية على مبدأ الحتمية المطلق، والذي ينص على أنه كلما توفرت نفس الشروط توفرت نفس النتائج، مستمدا شرعيته من مبدأين أساسيين لم يشك أحد في صلاحيتهما آنذاك هما: مبدأ النسبية العام
والذي يؤكد على أن لكل ظاهرة علة، ومبدأ الاطراد في وقوع الأحداث والذي يذهب إلى أنه بتكرار نفس الأسباب تتكرر نفس النتائج، ليصبح بذلك مبدأ الحتمية شاهد على صدق الفيزياء، ومبررا لنتائج الاستقراء، نظرا لما يحمله من خصائص، كالضرورة، والقدرة على التوقع الصارم، ورفضا للجبرية والحرية والصدفة*، فهي تعتقد إذا، أن كل ما يجري في هذا العالم هو محصلة لتسلسل منطقي سببي. فإذا كانت الأشياء على حاله معينة في لحظه ما، فإنها كانت على نفس هذه الحالة في اللحظة السابقة، وستبقى كذلك في اللحظة الموالية، يقول **لابلاس**(P.Laplace)**:<< يجب أن ننظر، إذن، إلى الحالة الراهنة للكون كنتيجة لحالته السابقة وكسبب لحالته اللاحقة. فلو أن عقلا يمكنه أن يعرف، في لحظة من اللحظات،**

جميع القوى التي تحرك الطبيعة، وكل الأوضاع المتتالية التي تتخذها فيها الكّائنات التي تتألف منها – أي الطبيعة-، ولو أن هذا العقل نفسه هو من الاتساع والشمول بحيث يمكنه أن يخضع هذه المعطيات للّتحليل، فإنه سيكون قادرا على أن يضم في عبارة رياضية واحدة حركات أكبر الأجسام في الكون ، و حركات أصغر وأدق الذرات ، فلا شيء يكون بالنسبة إلى هذا العقل موضوع شك ، إن الماضي و المستقبل سيكونان، كلاهما، حاضرين أمام عينيه >>[4].

1- جاستون باشلار، **ابستمولوجيا(نظرية المعرفة)**، (مرجع سابق)،ص66.

2- المرجع السابق،ص 68.

3- قيرنر هايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**، (مصدر سابق)، ص ص33-34.

*- هناك فرق بين الحتمية والجبرية، على أساس أن الضرورة وفقا لمبدأ الحتمية متضمنة في الأشياء نفسها ، في حين أنها عند الجبريين متعالية ومتعلقة بمبدأ يكون أعلى منها، بحيث يتحكم فيها كما يشاء، وهو قضاء الله وقدره، ومن جهة أخرى تتعارض الحتمية مع الحرية، لأن النتائج مرتبطة بالشروط، فلا حرية لها في أن توجد أو لا توجد، ففي حالة وجود نفس الأسباب تظهر النتائج بالضرورة. ففي الحتمية لا وجود لحوادث عشوائية أو معجزات، فكل شيء منظم و خاضع لقوانين الكون، هذا وإن كان هناك بعض الحتميين يثبتون الحرية الإنسانية.

**- بيار سيمون لابلاس(1749-1827)، رياضي وفيزيائي فرنسي، اشتهر بمعادلته وبمتحولته، اكتشف قانونا في الكهرومغناطيسية.

4- بيار لابلاس، **رسالة الاحتمالات**، ترجمة ملحقة بكتاب: **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-، تأليف، محمد عابد الجابري، (مرجع سابق)،ص394.

لكن نتائج نظرية الكم سارت في اتجاه الاحتمال* والإحصاء**، فهزت أركان الفيزياء الكلاسيكية عندما شككت في صلاحية مبدأ الحتمية، إذ تبين أن عالم الذرة لا يسمح بالقول بالحتمية، فكل ما هنالك هو مجرد احتمال وتقدير تقريبي عبر عنه **هايزنبرج** بعلاقته: Δ **كه** $\times$ Δ **س** $\geq$ **هـ** . التي تذهب إلى أنه من غير الممكن في عالم الميكروفيزياء أن نحدد بدقة موضع وسرعة الالكترون. فمبدأ الارتياب هذا، يعتبر من أهم نتائج نظرية **هايزنبرج** في تفسير حركة الذرات، لما له من أثر كبير في تاريخ العلم ، إذ جاء ليضع حدوداً لقدرة الإنسان على قياس الأشياء .مما يعني أن العقل البشري عاجز على معرفة كل شيء ، فمهما كانت ظروف العالم أثناء القياس مثالية، ومهما عمل على تطوير وسائله في المعرفة إلا أنه لن يصل إلى نتائج يقينية. يقول **هايزنبرج: << هنا قانون مميز لهذا العالم المصغر، يمنعنا من تحديد الموقع والسرعة سويا بالدقة المطلوبة، إذ نستطيع أن نجري تجارب تمكننا – مثلا- من تحديد مكان الجسيم بدقة بالغة، إلا أننا أثناء عملية تحديد المكان هذه لابد أن نعرض الجسم لتأثيرات خارجية عنيفة(ترجع إلى طبيعة أدوات قياسنا)**

تتسبب في عدم التأكد من سرعته، وبهذه الطريقة تراوغ الطبيعة التحديد الدقيق>>[1].

فمن أجل رصد الإلكترون أثناء حركته بغية معرفة موقعه أو سرعته نقوم بقذفه بالفوتون، إلا أن هذا العمل يجعل حركته تضطرب وفقا لمفعول **كمبتون**، فنصبح أمام إلكترون آخر، وهذا يعني أن العلم المعاصر اتضح له، أنه لا يمتلك إلا تنبؤات إحصائية فقط. ففي كل ألف مليون ذرة راديوم، يستطيع عالم الإشعاع مثلا، أن يتنبأ بأن هناك مليونان فقط سوف يصدران أشعة جاما في اليوم الموالي، ولكن دون أن يعلم أي نوع من ذرات الراديوم سوف يفعل ذلك. وتزداد الصعوبة كلما زاد عدد الذرات، ففي هذه الحالة يزداد عدم اليقين، وقد جاءت هذه النتيجة مخالفة للمألوف، مقلقة لجل العقول. فنالها الصد في البدء، لدرجة أن **أينشتاين** رفضها أول الأمر، معتبرا أن عقله لا يستطيع أن يتصور أن **الله** يلعب النرد بهذا الكون، لتنال رضا العلماء في الأخير. يقول **جينز**:<< **ومع ذلك فالمعرفة الأكيدة بعيدة بنفس القدر عم متناولنا في غالبية مجالات الحياة، والأغلب أننا لا نستطيع انتظار المعرفة الأكيدة، بل ننظم شؤوننا على ضوء الاحتمالات، وليس هناك مبرر للامتناع عن تكرار ذلك في مجهوداتنا لفهم الكون، بشرط أن نضع في أذهاننا أننا نناقش احتمالات لا تأكيدات>>**[2].

ونتيجة لأن مبدأ اللاحتمية أصبح حقيقة فيزيائية، أصبح التنبؤ في الفيزياء المجهرية أمرا غير ممكن، ففي ظاهرة انتقال الإلكترون من أحد المدارات حول نواة الهيدروجين إلى مدار آخر. يتعذر على قوانين ميكانيكا الكم أن تحدد لنا بدقة، ما الذي سيفعله الإلكترون في اللحظة الموالية، هل سيقفز إلى مدار آخر أم لا يفعل؟، ويبقى المتاح لنا معرفته فقط هو

---

*- الاحتمال هو إمكانية وقوع أمر، ودون أن نكون متأكدين من ذلك، يستخدمه الإحصائي من أجل معرفة مدى تمثيل العينة العشوائية محل الدراسة للمجتمع المأخوذة منه، وتنحصر قيمة الاحتمال بين الصفر للاحتمال المستحيل، والواحد الصحيح للاحتمال المؤكد، يبحث الاحتمال في حساب الاحتمال المتمثل بالتكرار النسبي .وحساب الاحتمال بدلالة احتمالات أخرى معلومة من خلال عمليات مثل الاتحاد والتقاطع والفرق وغيرها، وفي طرق إجراء التقدير كالتوزيعات الاحتمالية.

**- علم الإحصاء هو فرع من فروع الرياضيات، يقوم على جمع و تلخيص و تمثيل و إيجاد استنتاجات من مجموعة البيانات المتوفرة، يستعمل في أغلب العلوم كالفيزياء والعلوم الاجتماعية.

1- قيرنر هايزنبرج ، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية** ،(مصدر سابق)، ص75.

2- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص ص 244-245.

متوسط عدد الإلكترونات التي ستقفز في الثانية الموالية. مما يعني أن هناك سلوكا حرا يمتلكه هذا الجسيم، مادمنا عاجزين عن معرفة القواعد التي نستطيع أن نحدد بها ما سوف يفعله في الثانية الموالية. يقول **دي برولي**:<< **إن تحاليل بور و هيزنبرغ الرفيعة والعميقة تبدو قد نجحت في إثبات هذا الأمر، إذ بينت بوضوح أن هذه الملابسات التي لم يكن الفيزيائيون المتشبعون بالأفكار الكلاسيكية ليتوقعوها بالمرة، هي استتباعات ضرورية لوجود "**

الكوانطوم الفعل " نفسه. وبما أن " الكوانطوم الفعل " يبدو اليوم إحدى الحقائق الأساسية في الفيزياء على الإطلاق، فقلما نشك في أن ارتيابات هيزنبرغ ذاتها تكتسي طابعا أساسيا للغاية، إذ بسببها تصبح عملية التوجه نحو قدرة على التوقع توقعا تاما (وهي التي كانت تسمح لنا قي الفيزياء القديمة بإقرار وجود حتمية في الظواهر بضرب من العبور إلى الحد الأقصى متعطلة عندما نصل إلى مستوى عالم الذرة>>[1].

ثم أن ضبط حركات الجسيمات مرتبط بالإحاطة التامة بالكون، لأن كل الحوادث المجهرية يمكن أن تتأثر بما يجري فيه من أحداث ، لكن مثل هذه المعرفة تتجاوز قدرة الإنسان ، وهذا ما يجعل عملية التنبؤ بما سيحدث أمر بعيد المنال،

يقول **دي برولي**:<< **بما أن في الطبيعة تأثيرا كونيا متبادلا، وبما أن حركة أصغر الذرات يمكن أن تتأثر بحركة أبعد الكواكب فان التوقع الصارم بظاهرة ما تقع مستقبلا قد يقتضي مبدئيا معرفة حالة الكون الراهنة معرفة تامة ، وهذا ما لا يمكن تحقيقه>>** [2] .

ومن الأمور التي رجحت كفة الاحتمال على الحتمية في عالم المجهريات هو اكتشاف الطبيعة المزدوجة للضوء، والمتمثلة في الجسيمية والموجية، إذ أصبح من الصعب تحديد بدقة حالة الإشعاع الضوئي، هل هو على صورة جسيمية أم على صورة موجية[3]، وأمام هذه الوضعية لا يجد الباحث إلا اللجوء إلى حساب الاحتمالات، وفي هذا النهج نفي تام للتوقع الصارم، يقول **فرانك:<< هل الجسيمات ((حقيقية)) أم هل أمواج دي برولوي (التي تصفها دالة ψ((حقيقية)) ؟ فإذا قلنا إن ((الجسيمات حقيقية)) فما معنى أن نقول إن ((جسيما حقيقيا)) له من لحظة معينة موضع ((غير محدود))؟ ومن ناحية أخرى، إذا قلنا إن موجات دي برولوي ((حقيقية)) يجب أن نلاحظ أن المعنى التشغيلي للدالة ψ يتصل باحتمال وقوع أحداث نقطية في حيز معين. >>**[4].

ولقد مس النقاش أيضا مبدأ السببية، خاصة وأنها إحدى ركيزتي مبدأ الحتمية، ففي حالة اعتبار أن الضوء جسيمي الطبيعة، فهذا يعني التخلي عن مبدأ السببية عند البعض، مادام أن حركات الفوتونات تتم على شكل قفزات، يغيب فيه التتابع الكلاسيكي بين العلة والمعلول، أما إذا نظر إلى الضوء على أنه موجات، فهناك يمكن الحديث عن وجود علة ومعلول ، وبالتالي هناك ما يسمى بالحتمية، يقول **جينز**:<< **هل الطبيعة محكومة بقوانين سببيَّة أم لا ؟ تجيب الصورة الجُسَيْميّة : لا فحركات جُسَيْماتي يمكن فقط مقارنتها بالقفزات العشوائية لحيوانات الكنغر، بدون قوانين سببيّة تحكم القفزات، أما الصورة الموجية فنقول : نعم، فعند كل لحظة تأتي موجاتي على نمط واحد ينتج عن**

L.De.Broglie. **Continu et Discontinu en Physique Moderne**. Albin Michel. -1

Paris.1949.P.60. 2- Ibid. P.61.

.3 L.De Broglie. **Matièr et Lamière**. Albin Michel. Paris.1937.P.30

-

4- فيليب فرانك, **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ، (مرجع سابق)، ص300.

حالتها السابقة وهي لهذا حتمية.>>[1].

لكن الظاهر أن الجمع بينهما غير ممكن، وإن كان **نيلز بور** لا يرى في هذا الوضع تناقضا. على أساس أن لكل شيء ذري وصفين يخدمان هدفين مختلفين. بل أن هناك تكامل بين النظرتين، فهما وصفان تجمعهما نظرية واحدة، ذلك أن الصورتين-الجسيمية والموجية- وصفين لا يحمل أي منهما إلا جزء من الحقيقة. مما يعني أن هناك حدود لاستعمال كل من مفهوم الجسيم، و مفهوم الموجة، فإذا ما وضعنا هذه الحدود زال التناقض[2]. معتبرا الطبيعة الموجية على أساس أنها موجة احتمال، فهي ليست موجة بالمعنى الطبيعي، وإنما موجة ككيان رياضي. ذلك أن الجسيمات الأولية دون الذرية تعيش في حالة بين الحدوث وبين العدم، مما يعني أنها تميل للحدوث. أي أن موجة الاحتمال عبارة عن طور بين الحدوث ولكنه لم يحدث بعد، وهذا ما يجعل الطبيعة كلها تحت رحمة الاحتمال، وبمعزل عن الحتمية، لتصبح المعرفة الدقيقة متعذرة، وهذا ما دفع **مارجينو**(Margenau H.) إلى اعتبار **نيلز بور** من اللاأدريين، الذين ينكرون القدرة على معرفة وجود الله و نشأة الكون، لكن **بور** نفى هذه التهمة على أساس أن في فكرة التكامل يكون الحسم[3]. فالتفسير السببي إذا، فقد صفته المطلقة في هذا العالم الذري، يقول **نيلز بور**:<< **إن التفسير الميكانيكي السببي للتجربة لا يمكن إتمامه إلا في الحالة التي يكون الفعل فيها كبيرا إذا ما قورن بالكم وبذلك يكون تجزئ الظواهر ممكنا**>>[4].

فإذا كانت السببية مبدأ أساسي في الفيزياء الكلاسيكية، فإنه باكتشاف ذرة الإشعاع أصبح موضع شك، فبدل أن يصطدم كل فوتون بالشاشة عند النقطة نفسها وفقا لمبدأ النسبية، حدث أن اصطدم الفوتون بالشاشة في نقاط مختلفة، ثم أن التجارب أعطتنا نتائج مختلفة عندما تطلق كمية من مصدر الضوء على التوالي، مما يعني أن هذا المبدأ غير صالح في الميكروفيزياء ، لذلك استبدل بالإحصاء. فنظرية الكم لا تعترف بوجود سببية في الكون المجهري بمعناها المفهوم في الفيزياء التقليدية، ففي نظرية الكم لم يعد بالإمكان تحديد الحالة النهائية لأي نظام، ولكن تحددها وفق احتمال معين فقط. فما يرصد في هذا الميدان ليس ذرة واحدة، بل رد فعل جماعي لعدد كبير من الذرات، تبعا لقوانين إحصائية.

و يذهب **ديفز** إلى أن اللاحتمية صفة جوهرية في الطبيعة، مما يعني أنها ليست نتيجة لنقص في وسائل القياس،أو لإهمال وقع فيه الباحث عند قياسه الموضع وكمية الحركة في نفس الوقت. ذلك أن الالكترون لا يمتلك قيمتين دقيقتين متزامنتين لهاتين الخصيصتين، معتقدا بأن اللاحتمية في هذه العالم المجهري، إنما تعود إلى نقص في البيانات المتاحة[5]، فلا شك أن هناك قانونا يتحكم في الترتيب الذي تتفكك وفقا له ذرات اليورانيوم

مثلا، إلا أننا نجهله تماما، وبدل عنه نفترض الانتقاء الاحتمالي[6].

1- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ، (مرجع سابق)، ص239.
2- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**، (مصدر سابق)،ص30.
3- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ،(مرجع سابق)، ص304.
4- نيلز بور، **الفيزياء الذرية والمعرفة البشرية**، ترجمة رمسيس شحاته، مراجعة محمد عبد المقصود النادي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة،1974،ص16.
5- بول ديفز، تقديم كتاب، **الفيزياء و الفلسفة**، تأليف: قيرنر هايزنبرج، (مصدر سابق)،ص11.
6- جون كيميني ، **الفيلسوف والعلم**، ترجمة: أمين شريف، المؤسسة الوطنية للطباعة والنشر، د ط ، بيروت ، 1965،ص119.

وما يوقف فكرة الحتمية في عالم المجهريات أيضا، وبالتالي نعجز عن التنبؤ عن ما سيحدث في هذا العالم، هو تلك
النتيجة العجيبة التي تحصلوا عليها عندما قاموا بتفتيت الجسيمات الأولية إلى جسيمات أصغر، ففي الواقع المنظور تعودنا أنه عندما يحدث تصادم بين سيارتين متجهتين نحو بعضهما البعض[1]، نتوقع تحطهما، لكن الأمر اختلف مع أحداث التصادم داخل العالم الذري، إذ عندما قام العلماء في مسارع نووي بعملية تصادم بين بروتونين، نتج عنهما جسيمات أولية أكثر عدداً من البروتونين. ففي إحدى التجارب نتج عن تصادم البروتونين 16 جسيماً جديداً ليست أصغر من البروتونين وإنما تعادلها من ناحية الكتلة. ويمكن تفسير ذلك بقانون **أينشتاين**: **ط = ك** x **سر²**. ذلك أنه عند تسريع البروتونين إلى سرعة قريبة من سرعة الضوء، فإنه يكتسب كل منهما طاقة هائلة جداً، وفي لحظة التصادم تحولت كل
هذه الطاقة إلى كتل جديدة ، و المتمثلة في 16 جسيماً جديداً، مما يعني أن الطاقة تحولت إلى مادة. وفي هذا دليل على أن الجسيمات الأولية هي دائما في حالة فناء وولادة مستمرة، فلا وجود للجوهر المادي، بل للتحول من شكل إلى آخر: موت وحياة.. فناء وانبعاث. مما يثبت بأن الكتلة هي في الحقيقة شكل من أشكال الطاقة، والطاقة لا تفنى وإنما تتحول من شكل إلى آخر بما فيها شكل المادة. لذلك اعتبرت الجسيمات الأولية عبارة عن كمّات من الطاقة، حيث في البعد المكاني يظهر الوجود على شكل مادة، وفي البعد الزماني يظهر على شكل طاقة، لهذا لا مجال إلى الحديث عن الحتمية في الميكروفيزياء.

3-1-1/ نظرية الكم والموضوعية:

في عالم الميكروفيزياء لم يعد هناك شيء ثابت ودائم، إذ كل الجسيمات تفر من أمام العالم في حركة عجز الكل عن ضبطها، مما أدى إلى الإعلان عن تحطيم مبدأ الموضوعية في المعرفة. إذ لم تعد المعرفة تدل على حقائق كماهيات، بل هي مجرد تمثل لواقع كما يبدو لنا فقط، مما يعني أن العالم كما نعرفه لا يمكن أن يكون عالماً موضوعياً، لذلك فإن العلم لا يقدم معرفة بحقيقة الأشياء. إنما هو محصلة للعلاقة القائمة بين الأشياء والمعرفة والمشاهد، يقول **جينز**:<< **والأحداث التي تقع في هذه الطبقة**

السفلية يصحبها أحداث في عالم الظواهر الذي نمثله في المكان والزمان، والطبقة السفلية من عالم الظواهر لا يصنعان عالماً كاملاً بذاته يمكننا أن نشاهده بموضوعية دون أن نخل به، فالعالم المغلق تماما لابد أن يتكون من ثلاث مكونات : الطبقة السفلية، وعالم الظواهر، والشخص الذي يشاهدهما، وعندما نقوم بتجاربنا ننتقل بين الذات والموضوع، وعندنا نقوم بمشاهدتنا عن العالم فإننا نغيره، مثل الصياد الذي يجر سمكة من أعماق البحر، فهو يعكر المياه كما يقتل السمكة .>>[2].

ضف إلى ذلك العوائق المنهجية التي تقف أمام الباحث في هذا الميدان، فقد تبين من خلال الميكانيكا الكمية عند **هايزنبرج**، أن دراسة الإلكترون من أجل تحديد موضعه وسرعته يثير مشكلة الملاحظة، فبالإضافة إلى أن الإلكترون متناهي في الصغر فإن قذفه بفوتون الضوء، يجعل حركته تضطرب، فيتعذر علينا عندئذ ملاحظته، بل أننا نكون عندئذ بصدد دراسة أثاره، ومن جهة أخرى، فإننا عندما نسلط تلك الفوتونات على الإلكترون، فإن هذا الأخير سيمتص هذه

1- برنار دسبانيا، **الفيزياء الكمومية أو نهاية الرؤية الآلية للكون**،ضمن كتاب: **الإنسان في مواجهة العلم**، تأليف مجموعة من الباحثين، ترجمة حسن القبيسي وعلي حرب، معهد الإنماء العربي،ط1، بيروت،1999، ص56.

2- جيمس جينس ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص232.

الفوتونات، مما يعني أن وسيلة القياس تم امتصاصها من طرف الشيء المراد قياسه، وعليه تكون الملاحظة المباشرة منعدمة

هنا، ثم أن الإلكترون ستزداد سرعته بفعل الطاقة التي امتصها، فنصبح نتيجة ذلك نقوم بقياس السرعة الناجمة عن أثر الشعاع الضوئي في حركة الإلكترون، وليس سرعة هذا الأخير، مما يعني أن الباحث هنا يبتعد عنا الموضوعية، فأدوات القياس تؤثر بشكل واضح في الموضوع ذاته، يقول **دي برولي**:<< **إن نتائج القياسات التي تقوم عليها معرفة العالم سوف لا تصف الكون الفيزيائي كما هو، بل كما يعرفه ذلك العالمِ، وفق تجارب تسلم بانحرافات غير معلومة، ولا قِبَل له على التحكم فيها**>>[1].

وما يثبت ذلك أيضا، هو تغير قيمة دالة الموجة كدالة معلوماتية في الميكانيكا الموجية من مراقب إلى آخر تبعا لقياسات كل منهما، ذلك أن الدالة المعلوماتية تشير إلى معرفة مراقب ما الزمن موضع الاعتبارِ للحقيقة الفيزيائية، بمعنى أنها لا تشير إلى شيء محدد في نقطة مكانية، إذ هي قبل القياس تشير فقط إلى جملة احتمالات، ومرد الاختلاف بين المراقبين هو جهلهم للحالة الابتدائية لسلوك الجسيمات الذرية، إذ كل واحد منه ينطلق من تصوره الخاص لوضعية الميكروفيزياء في لحظة معينة[2].

ثم أن في عالم الميكروفيزياء أصبح من المتعذر إعـادة أحـداث الظـاهرة المدروسة بتوفير نفس الشروط، أي عدم القدرة على اصطناع التجربة، وذلك

لعدم التحكم فيها، فمن صعب تحديد موقع وسرعة الالكترون، فما بالك بإعادة بنائه، ثم أنه يتحرك في مدارات متعددة، والتي تؤثر بدورها في كتلته.

4-1-1/ نظرية الكم والحرية:

لا شك ان الميكانيكا النيوتونية قائمة على التفسير الآلي الحتمي[3]، مما لا يدع أي مجال للحديث عن حرية الإرادة، فوفقا لعلاقة **نيوتن: ق= ك x تع**، لا يمكن أن تحل أي قوة روحية محل القوة**(ق)**، فالإرادة لا يمكن أن تؤثر على حركة الكتل المادية. و لأن الفعل الذي يصدر عن الإنسان يؤدي إلى نوع من تحرك الكتل، إلا أن قدرة الإرادة عاجزة على
أن تحدث كل فعل، إلا أن الأمر يختلف مع الفيزياء المعاصرة إذ تبين أنه يمكن أن نفترض أن تحل الإرادة محل **(ق)**، ومع ذلك لن يحدث أي تناقض بين فيزياء **نيوتن** والإرادة الحرة. يقول **فرانك**:<< **وفي الفترة التي اعتبر فيها ميكانيكا نيوتن أساسا للفيزياء لا يتطرق إليه الشك، بذلت محاولات عديدة لإيجاد ثغرات تنبؤات الميكانيكا واستخدام هذه الثغرات كمنفذ لإدخال الإرادة الحرة على سبيل المثال أشار كثير من المؤلفين إلى أن الجسيم الذي يتحرك في اتجاه متعامد مع القوة المؤثرة عليه لا يؤدي شغلا، ومن ثم فإنه لا يستهلك أي طاقة .ولذلك فإن قدرة الإرادة يمكنها أن تحدث هذه الحركة دون أن تناقض قانون بقاء الطاقة المستنبط من الميكانيكا النيوتونية**>>[4].

ويمكن من خلال هذا المثال أن نوضح هذه الفكرة: ليكن لدينا شعاعا من الإلكترونات يمر من خلال ثقب، بحيث
يصطدم بستار خلف الحاجز مباشرة. ويمكن وفقا لميكانيكا **نيوتن** أن نتنبأ بالنقطة التي يصطدم الإلكترون بها في الستار

1- سي دي بروليه، **الفيزياء والميكروفيزياء**، ترجمة رمسيس شحاته، مؤسسة سجل العرب، القاهرة،1967،ص145.

2- المصدر السابق، ص147.

3- برنار دسبانيا، **الفيزياء الكمومية أو نهاية الرؤية الآلية للكون،** (مرجع سابق) ،ص55.

4- فيليب فرانك, **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة-** ، (مرجع سابق) ، ص ص305-306.

، إذا ما عرفنا موضع الجسيم وزخمه عند لحظة مروره من ثقب الحاجز. لكن حالة هذا الجسيم متعذر معرفتها في الميكانيكا الذرية، إذ لا نعرف فيها إلا مواضع الثقب في الحاجز وكيف أطلقت الإلكترونات. فلا نستطيع حساب سوى ظروف التوزيع الإحصائي للتصادمات مع هذا الستار، أي أننا نعرف فقط متوسط عدد التصادمات التي ستقع في كل ثانية على البوصة المربعة من سطح الستار. ويمكن تحديد هذا التوزيع بفضل قوانين ميكانيكا الأمواج إضافة إلى
التعريفات التشغيلية. مما يعني أن هذه القوانين تكون بديلا لقوانين **نيوتن**، ومن جهة أخرى، فإن في حالة انعدام قوة نيوتونية تجاذبية أو كهرومغناطيسية

يمكن أن تؤثر على الإلكترونات المارة خلال الثقب، فإن هذه الإلكترونات ستتحرك وفقا لقانون القصور الذاتي في ظل ميكانيكا **نيوتن**، بينما ستحدث وفقا لميكانيكا الأمواج فوق الستار أنموذجا للبقع حول نقطة مركزية طبقا لقانون القصور الذاتي[1].

وإذا استعملنا القوة الكهرومغناطيسية كقوة للتوزيع، فإن تلك البقعة المفردة الناتجة تبعا لقانون القصور الذاتي، ستزاح إلى بقعة مفردة أخرى. فإذا كان تطبيق ميكانيكا الأمواج صالح هنا، فإن أنموذج البقع الذي سيظهر على سطح الستار في حالة عدم وجود قوى مؤثرة، يكون مغايرا للأنموذج الذي سيظهر في حالة وجود قوة مؤثرة إلكتروستاتيكية أو مغناطيسية أو غيرها من القوى الفيزيائية. مما يعني أن التوزيع الإحصائي للتصادمات على سطح الستار يختلف باختلاف القوة الفيزيائية المؤثرة. ولأن القوى الفيزيائية لا تحدد موضع البقعة عند لحظة معينة، بل تعمل فقط على تحديد التوزيع الإحصائي للبقع، فإن الإرادة الحرة تتدخل وتحدد موضع ولحظة تلك البقعة على سطح الستار، دون أن تتناقض مع قوانين الفيزياء. يقول **فرانك**:<< **ومعنى هذا أنه ليست هناك قوة فيزيائية تستطيع أن تقيد التوزيع الإحصائي على نحو يمكننا من التنبؤ باللحظة التي يحدث فيها الاصطدام عند نقطة معينة على سطح الستار. وعلى هذا فإنه لا يمكن لقوة فيزيائية (تجاذبيه أو كهرومغناطيسية) أن تحول القانون الإحصائي إلى قانون سببي حيث يمكن تحديد الأحداث الفردية تحديدا فريدا، ولهذا فان علينا أن نفترض مرة أخرى أن ((قدرة إرادة)) (قوة روحية) يمكنها أن تدبر فرصة الاختيار بين الإمكانيات التي يتيحها القانون الإحصائي. لكننا إذا افترضنا أن ((قوة روحية)) يمكنها أن تحرك الكتل المادية فإنه يمكننا أن نفترض أيضا أنه يمكن تعويض بقوة روحية عن f في القانون النيوتوني mxa=f.وإذا جاز ذلك فلن نحتاج إلى ثغرات في معادلة الحركة، وتبعا لذلك لن نحتاج إلى قوانين إحصائية للحركة.**>> [2].

وقد استخدم **آرثر إدنغتون*(A. Eddington)** الفيزياء الذرية الفرعية من أجل إثبات فكرة "الإرادة الحرة" على أساس أن المستقبل هو محصلة للمؤثرات السببية للماضي وعناصر لا يمكن التنبؤ بها، لأن قوانين الفيزياء الذرية تتمتع بالخاصية الإحصائية. وهذا ما يجعل العلم في نظره يتراجع عن معارضة الإرادة الحرة[3].

لقد غدت الفيزياء المعاصرة مفتاحا للحرية في مقابل الفيزياء الكلاسيكية، التي كانت أشبه بالسجن الذي يحتكم إلى

1- المرجع السابق،ص107.

2- المرجع السابق،ص108.

*- السير آرثر ستانلي إدنغتون(1882-1944)،فلكي إنجليزي، اهتم بدراسة المجرات الهائلة، وقد حسب عمر الشمس، من أهم مؤلفاته:"الحركة النجمية"و"بنية الكون"و"المكان والزمان والجاذبية"

3- المرجع السابق،ص310-311.

الحتمية حيث لا مجال للاختيار، يقول **جينز**:<< **أما الفيزياء الجديدة فتبن لنا العالم و كأنه يمكن أن يهيئ مكاناً مناسباً لكي يقيم فيه الإنسان الحر، و ليس مجرد مأوى يلوذ به- إنه بيت يمكننا عل الأقل أن نشكل فيه الأحداث وفقاً لرغباتنا و أن نعيش فيه حياة جهد و انجاز.**>>[1].

إن الحرية في عالم الميكروفيزياء إذا، لا سبيل إلى إنكارها، بل أنها تشكل تدعيما للقول بحرية الإنسان، لأنه من غير

المعقول أن يكون الإنسان أقل تحرر من الشيء الفيزيائي. ثم أن في هذا تأكيد لتقرير الدين، بعد أن كانت في خصام معه، يقول **فرانك**:<< **و قد كان تبرير مذهب الإرادة الحرة بواسطة الفيزياء الذرية واحدا من الأسباب التي أعلن من أجلها مراراً أن الفيزياء قد صارت اليوم أكثر تآلفاً مع الدين التقليدي عما كانت عليه لقرون مضت.**>>[2].

إن نظرية الكم هكذا تكون قد أعدمت المسافة بين التفسير الفيزيائي والتفسير الميتافيزيائي للظواهر الطبيعية، لتفسح المجال بذلك أمام المبدأ الغائي، فتربط الصلة من جديد مع الفلسفة، يقول **فرانك**:<< **إن الفيزياء المعاصرة قد تعرضت لتفسير ميتافيزيائي، و طبقا لهذا التفسير يعتبر الإلكترون ناتج عن قوى روحية، كما أنه في قفزه من مدار إلى مدار إنما يمارس عملاً من أعمال الإرادة الحرة.**>>[3].

لقد تعاملت نظرية الكم مع عالم لم يألفه العقل البشري. مما جعلها أقرب إلى ما وراء الطبيعة منها إلى الطبيعة، ولذلك حاول المجتمع العلمي وأدها لحظة ميلادها، إذ صعب فهمها بما هو متوفر من لغة، مما تطلب الاستعانة بلغة رياضية عميقة. يقول **باشلار**:<< **لنعرب إذن عن هذا التقدم المزدوج، تقدم العدد على الشيء، وتقدم المحتمل على العدد، لنعرب عنه بصيغة تحمل طابع المناظرة: إن الجوهر الكيميائي ليس سوى ظل عدد**>>[4].

وهذا ما أدى إلى تغيير في الأطر العقلية العلمية، فبعد أن كان العلم الكلاسيكي يقوم على مفاهيم كالبداهة والوضوح، أصبح العلم المعاصر يتأسس على مفاهيم مثل تغيير الموقع يؤثر على النتيجة، والطبيعة المزدوجة للإلكترون، ثم أن مبدأ الثالث المرفوع لم يعد صالحا في عالم الميكروفيزياء، لذلك ظهر المنطق المتعدد القيم، يقول **كارناب**:<< **وهناك اقترح ثالث تقدم به هانز ريشنباخ الذي اقترح إحلال المنطق ذي القيم الثلاث محل المنطق التقليدي بحيث تكون لكل قضية ثلاث قيم ممكنة: ص (صادق)، ك)كاذب)، غ (غير محدد).**>>[5].

وهكذا، وبعد أن اتضح عدم صلاحية مبدأ اللاحتمية في عالم الميكروفيزياء، بحيث أصبح التنبؤ بمواضع وسرعات الجسيمات، أمر متعذر ، اللهم إلا التنبؤ بالدالة الموجية عن طريق معادلة **شردونجر**، الذي يمكننا من توقع، إما المواضع وإما السرعات، ولكن دون أن نتوقعهما معا، و اكتشاف خاصية الذرات الأساسية، والمتمثلة في عدم قابليتها للإدراك بواسطة الحواس، مما يجعلها متاحة لنا فقط عن طريق الملاحظة غير المباشرة بواسطة القياس

الإرتيـابي، مما يـنزع عن النظرية الذرية صـفة الحتميـة، ويسـحب منها صـفة الموضوعية، مادام من غير الممكن إلغاء دور الملاحظين وتأثير عمليات

1- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص ص 295-296.
2- فيليب فرانك, **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**-، (مرجع سابق)، ص ص292-293.
3- المرجع السابق،ص293.
4- غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، (مرجع سابق)،ص92.
5- رودلف كارناب، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، (مرجع سابق) ، ص292.

القياس فيها، هذا وقد تـبين أن التسـاؤل الأساسي في العلم لم يعد موجها نحو البحث عن ماهية الأشياء، بل عن ظواهرها، وإن كانت هذه الأخيرة لا تمنحنا إلا صورة تقريبية عن العالم الحقيقي، أو العالم الميتافيزيقي، الذي يرفضه الكثير من الفلاسفة على حد تعبير **بلانك**، وكـأن **كانط** يتكلم، يقـول **بلانك**: <<**ولا يمكننا أبدا أن نحصل على الـدليل بأننا قد بلغنا هـذا الهـدف، ولكن لتسمية هذا الواقع الأقصى فإننا نطلق عليه اسم العالم الـواقعي الميتافيزيقي. ونريد أن نقول بهـذا إن العـالم، وبالتـالي، الطبيعة الموضـوعية، تقـوم وراء جميع استقصـاءاتنا. فالصـورة العلمية للعـالم بالنسـبة إليـه، وكما تتـأتى لنا من تجاربنـا، أي العـالم الفينومينولوجي، ليست أبدا سوى تقريب لـه، ونمـوذج موفق إلى حد ما، فالحقيقة الميتافيزيقية على غرار كل انطبـاع حسي توجد في أفق الواقع التجريبي. وقد صدمت كثيرا من الفلاسـفة، فكـرة وجود حقيقة تكون وراء المظاهر**>>[1].

1-2/ النتائج الفلسفية للنظرية النسبية:

إن تأمل نظرية النسبية **لأينشتاين** يجعلك تتأكد أنك أمـام فيلسـوف، نهل من العلم الفيزيـائي ليقيم مـذهبا فلسـفيا، ونهجا ميتافيزيقيـا، يملك من التصـورات، خاصة تلك المتعلقة بالمكـان والزمـان، مما جعله عند الكثـير من البـاحثين مبـدعا ليس في العلم فقـط، بل وفي الفلسـفة أيضـا، لـذلك صـدق **ألتوسير***(L.Althusser)ـ عندما اعتبر أن في داخل كل عـالم فيلسـوف نـائم، مستعد للنهوض في أي لحظة. مما يعـني أن العلمـاء ينتجـون الفلسـفة أيضا[2]، يقـول **فرانك**:<< **و مع ذلـك، فقد ردد كثـير من المـؤلفين مـراراً و تكراراً أن النظرية النسبية ليست نظرية فيزيائية بالمعنى المعتـاد لهذه الكلمة، و لكنها مذهب فلسفي أو ميتافيزيائي يفسر حقـائق فيزيائية جديدة**>>[3]، لذلك أصبح حجة يستند إليها الكثير من الفلاسفة، من أجل إعطاء الشرعية لمواقفهم إزاء الكون والإنسـان والمجتمـع، مما يعـني أن لهذه النظرية متضمنات فلسفية، يمكن عرضها على النحو الآتي:

1-2-1/ أينشتاين والمثالية:

كان الإثبات التجريبي لنتائج النسبية العامة سنة *1919* بمثابة إعلان عن انتصار للمثالية**، فقد جاء في مقال جريدة التايمز اللندنية الافتتاحي: <<**وفي الواقع أن العلم القائم على المشاهدات قد أعادنا إلى أنقى أنماط المثالية الموضوعية**>> [4]. فبعد أن كان التفسير الميكانيكي

للعالم، الذي أرسى قواعده **نيوتن**، يـتربع على عـرش الفيزيـاء، ولمـدة ثلاثة قـرون تقريبـا، مما جعل الفلسـفة المادية تجد في ذلك حجة تـبرر بها دعواهـا، ولدت نظرية النسبية متحدية تلك الفلسفة التي بدت سابقا أنها لا تقـاوم، لتجد نفسها بعد سنة 1905 تعد أيام حياتها الأخيرة[5].

1- Max Plank. L'image du Monde dans la Physique Moderne.P.P.73-74.

*- لوي ألتوسير، فيلسوف ماركسي وبنيوي فرنسي، من أهم مؤلفاته:"من أجل ماركس"

2- Raymond Bayer. Epistémologie et Logique depuis Kant jusqu'à nous jours. P.U.F. Paris.1954.P128.

3- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ,(مرجع سابق), ص ص219-220.

**- كان أينشتاين حتى عام 1918 نتيجة لتأثره بالاتجاه الوضعي، يرجح كفة الملاحظة على كفة الحدس والتأمل ، إذ كان يرى بأن النظرية التي يمكن الوثوق بها، هي تلك التي يجب أن تستند إلى وقائع قابلة للتعميم. لكنه في سنوات العشرينات، بدأ يتوجه نحو المثالية.

4- النص نقلا، عن المرجع السابق،ص227.

5- أحمد السيد علي رمضان، **نظرية النسبية والفلسفة**، (مرجع سابق(،ص133.

ويمكن تلمس مثالية **أينشتاين** من خلال موقفه من العلم ومفاهيمه ، فالمبادئ التي تتأسس عليها النظرية الفيزيائية مصدرها الفكر الإنساني، مما يعني أن العلم هو من إبداع العقل البشري ، فالمفاهيم والقوانين عنده هي تخمينات تخيلية و أفكار ميتافيزيقية، يسميها **أينشتاين** بالمفاهيم التخيلية الخالصة. تعمل كلها على تأكيد المصادرات الميتافيزيقية ، معلنا أن هذه المفاهيم التخيلية التي لم يقر بها العلماء خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر، تجلت قيمتها وتم الاعتراف بها في القرن العشرين، ومرد ذلك في نظره، إلى اتساع الفجوة المنطقية بين المفاهيم والقوانين الأساسية منجهة، وبين النتائج
التي يجب أن تربط بينها وبين تجاربنا من جهة أخرى[1]، فالمكان والزمان، وكل مفاهيم الفيزياء هي من ابتكار العقل، على أساس أن لكل ملاحظ زمانه ومكانه الخاصين به، يقول **أينشتاين**: **<< إن المفاهيم الفيزيائية هي النتاج الحر للفكر البشري، ولا يمليها العالم الخارجي كما يمكن أن يتراءى لنا، وفي سعينا في فهم العالم نشبه نوعا ما الإنسان الذي يحاول فهم آلية ساعة مقفلة... وربما آمن أيضا بوجود حد مثالي للمعرفة يقترب منه الفكر البشري، و بها أطلق على هذا الحد المثالي اسم الحقيقة المجردة >>**[2].

ومن جهة أخرى نجد أن **أينشتاين** قد عمل على وضع حدود للتجربة في النظرية الفيزيائية، ذلك أن مفاهيمه كنسبية الزمان، ونسبية المكان، والمتصل المكاني الزماني وغيرها غير قابلة للتحقق التجريبي، مما جعله يعطي للعقل الدور الأساسي في عملية المعرفة[3]، إذ هو من يمكن النظرية من بنائها وتماسكها، في حين على التجربة أن تطابق نتائج النظرية، لذلك تتجلى مثالية **أينشتاين** من خلال إيمانه بالعقل، حيث اعتبره الأساس الذي بدونه يتعذر قيام العلم، يقول **أينشتاين**:**<< يخيل إلي أن العقل البشري يقبس قبل كل شيء من بناء الأشياء المستقلة عن الواقع، قبل أن**

يستطيع إثبات وجودها في الطبيعة...إن المعرفة لا تستطيع اشتقاقها من التجربة وحدها بل يلزمها كذلك مضاهاة ما أدركه الفكر البشري مما هو ملاحظ >>[4].

إن النظرية النسبية لا تتعامل مع الحركة الموضوعية للأجسام المادية، ولكنها تتعامل مع الحالات العقلية، الناتجة عن الانطباع الذي تولده الأجسام المادية لدى المراقبين، فإذا كانت الفيزياء الكلاسيكية تقوم على وصف التجارب، فتتعامل فقط مع الأجسام المادية، كالمساطر والمكاتب، متجاهلة المشاهد، فإن نظرية النسبية تتعامل مع الأجسام بالنسبة للمراقب، فعند قياس طول سبورة ما، فإن طولها سيختلف باختلاف المراقبين، وبهذا يكون **أينشتاين** قد أحال الفيزياء إلى التعامل مع الظواهر العقلية، وفي هذا دحض للمادية، يقول **فرانك:**<< **فإن قوانين الميكانيكا و الضوء في نظرية النسبية لا يمكن صياغتها دون تدخل واضح لعقل العالم المشاهد.**>> [5].

إن مثالية **أينشتاين** إذا، تنطلق من اعتبار الإنسان هو المحور، وأن العقلانية هي وسيلته في الإدراك والمعرفة، في حين أن

1- A. Einstein. On The Method of Theoretical Physics. The Herbert Spencer Memoriel Lecteur.1933.also in(Darwin to Einstein).Primary Sources on Sciemce Belief.ed. Coley and V.M.D. Hall. Longman. With the Qpen University Press. Harlow and Milton Keynes.1980.p145.

2- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء**، (مصدر سابق)،ص ص30-31.

3- المصدر السابق،ص222.

4- Albert Einstein, Comment Je Vois le Monde, trad. Par Regis Hanrion. Flammarion. Paris. 1939 .P. 179.

5- فيليب فرانك, **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ,(مرجع سابق), ص 224.

العالم التجريبي هو المجال الذي يتحرك فيه الإنسان من أجل إدراكه، هذا ما جعل الاتجاه المادي يتراجع أمام الاتجاه المثالي، إذ لم يعد الإنسان ذلك المتلقي السلبي المنفعل، الذي يستجيب كلما نبه، كتلميذ **كانط** في مثاله المشهور، وهذا يعني أن تلك الآلية الميكانيكية قد اهتزت أسسها، ليهتز كل ما بني عليها من علم طبيعي أو إنساني، يقول **فرنك**:<< **أن نظرية النسبية قد غيرت النظرة العامة بشأن موضع الإنسان في الكون تغييرا جذريا.فالصورة الميكانيكية للكون والتي سادت منذ القرنين السابع عشر و الثامن عشر قد كانت دعما ضخما ساعد على المسيرة نحو فلسفة مادية... و مع ذلك، فقد تدعم في القرن العشرين انطباع بأن هذا الاتجاه الجبار قد أوقفته فيزياء القرن العشرين وخاصة نظرية النسبية ونظرية الكم.**>> [1].

كما تظهر مثاليته أيضا، من موقفه من دور الرياضيات وأصلها، إذ أعلى من شأنها في عملية المعرفة، لما لها من أهمية بالغة، ذلك أنها تمثل لديه أنموذجا للفكر الخالص، فالرياضيات هي إبداع عقلي ولا علاقة لها بأي تجربة، تُمكن العالم من الاكتشاف، وتُعينه على التنبؤ، ففي معادلة رياضية يمكن فهم الطبيعة، يقول **أينشتاين:**<< **إن المبادئ الرياضية لا تقوم على الأشياء الواقعية، و إنما حصرا، على موضوعات**

خيالنا >>[2].

لذلك عمل **أينشتاين** بعد النسبية العامة معتمداً على الرياضيات، أن يُوجد نظرية المجال الموحد من أجل استنباط معادلة تشمل كل قوانين الفيزياء، بما في ذلك بنية الذرة المادية وخصائصها الكمية. متخليا بذلك عن التجربة، ليعتمد بدلا منها على التأمل النظري، إذ وجد في الرياضيات الخالصة سبيل إلى تحقيق تلك المعادلة، وبالتالي التقدم نحو فهم حقيقة العالم، ليصبح نتيجة ذلك مثاليا، يستخدم العلم كوسيلة لتصنيف عالم الانطباعات الحسية وفقا لملكة الفهم لدينا، ثم أن أهداف العلم القصوى في نظره نظرية، لأنها لو كانت عملية لاندثر هذا العلم تماما[3]، يقول **أينشتاين**:<< **إن الواقع الذي خلفته الفيزياء الحديثة بعيد جدا عن الواقع الذي كان موجودا عند انطلاقة العلم، ولكن هدف كل نظرية فيزيائية يبقى دائما ذاته. إننا نحاول بمساعدة النظريات الحديثة إيجاد طريقنا في متاهة الوقائع، التي نلاحظها، كما نحاول ترتيب عالم انطباعاتنا الحسية وفهمه. ونرغب بأن تنسجم بشكل منطقي الوقائع الملاحظة مع مفهومنا للواقع. وبدون الإيمان بإمكانية إدراك الحقيقة عن طريق بنياننا النظري، وبدون الاعتقاد بالانسجام الداخلي لعالمنا لا يمكن أن يكون هناك علم**>>[4].

ويعتبر قوله بفكرة المتصل المكاني الزماني خطوة حاسمة نحو دحض المادية، ذلك أن الكون الحقيقي عند **أينشتاين** ليس ثلاثي الأبعاد كما تصوره **إقليدس**، بل هو رباعي الأبعاد. لأن الأبعاد الثلاثة من طول وعرض وارتفاع ، والتي تعودنا عليها، هي في نظر **أينشتاين** مجرد مظاهر فقط، ذلك أن الحديث عن المكان مفردا، والتعامل مع الزمان على أنه كذلك، هو حديث عن ضلال، في حين أن الموجود حقيقة هو المتصل المكاني الزماني لا غير، وإن كان من المتعذر الإمساك بهذا المتصل، كونه يتجاوز قدرتنا الحسية، هذا وقد جاءت النتائج مؤيدة لهذا التصور، يقول **فرانك**:<<

1- المرجع السابق، ص220.

2- النص نقلا عن : د.غريبانوف، **المادية والديالكتيك في فكر أينشتاين**، ترجمة: أنور حمادة ومشعل خداج، دار الفارابي، ط1، بيروت، 1981، ص33.

3- Albert Einstein, Comment Je Vois le Monde.P.4.

4- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء**، (مصدر سابق)،ص 222.

أوضحت نظرية النسبية أن المادة غير المهذبة الثلاثية الأبعاد هي مظهر فقط، في حين أن ((الحقيقة))التي تكمن وراءها هي شيء أكثر تهذيباً، فهي وجود متواصل مكاني زماني رباعي الأبعاد، لا يخضع لقوانين الهندسة الأوقليدية>> >[1].

ومن جهة أخرى اكتشف **أنشتاين** بأنه يمكن لأشياء غير مادية مثل انحناء الفضاء أن تنشأ عنها حركة لأجسام مادية
ثقيلة [2]، ذلك أن الكون الذي هو عبارة عن متصل ذو أربعة أبعاد: ثلاثة أبعاد مكانية و الزمان كبعد رابع، هو نظام

يكون فيه المكان منحن نتيجة الثقالة، ذلك أن الشمس بكتلتها الجسيمة تحدث انحناءً في المتصل المكاني الزماني المجاور
لها. وهذه الثقالة في نظره غير ناجمة عن قوة كما كان يعتقد **نيوتن**، بل هي عبارة عن تشوه في المكان الزماني بالقرب من النجوم ذات الكتل الكبيرة جداً. ويتميز هذا الانحناء عند **أينشتاين** بأنه شامل، أي يمس الكون كله، لأن ثقالة المادة موزعة على جميع المجرات بشكل منتظم. إلا أن هذا الانحناء يقتصر فقط على المكان المتصل ذي الأبعاد الثلاثة، دون بعد الزمان الذي لا يمسه الانحناء. مما يجعل الكون لا يتغير بمرور الزمان. وقد حاول أن يطبق عليه معادلات تنسجم مع نظريته، إلا أنه فشل، فاضطر إلى إدخال "ثابت التنابذ الكوني". معتبرا هذا الانحناء مغلق وذو حجم متناه. أي أنه يخضع لهندسة **ريمان**. لذلك تصور المكان الزماني على شكل أسطواني يمس الانحناء فيه الدائرة المتمثلة في الأبعاد المكانية الثلاثة وهي مغلقة ومتناهية، في حين يتمثل الزمان في محور الأسطوانة وهو مفتوح. ففكرة انحناء الفضاء ليست مادية، وكما هو واضح فإن هذا التصور للكون ليس له ما يقابله في عالم الحس، إنه إبداع حر للعقل يؤكد مثالية هذا الرجل، يقول **أينشتاين** :<<**إن العلم ليس مجموعة من القوانين أو بيان بوقائع غير مرتبطة ببعضها البعض، إنه إبداع العقل الإنساني لأفكاره ومفاهيمه المبتكرة بحرية، فالنظريات تحاول أن تكون صورة عن الواقع وتحاول ربطها بالعالم الواسع من انطباعات الحواس**>>[3].

ثم أن في فكرة نسبية التزامن، ما يقضي على الاتجاه المادي، إذ تبين بطلان دعوى هذا الاتجاه القائلة بأنه لابد أن تكون هناك لحظة معينة تكون عندها كل المادة حقيقة في نفس الوقت، يقول **هوايتهد*(A.Whitehead)** :<< **إن نسبية التزامن ضربة عنيفة لمذهب المادية الكلاسيكية، التي تفترض سلفا لحظة راهنة محددة تكون كل المادة عندها حقيقية في آن واحد، ومثل هذه اللحظة الراهنة غير موجودة في النظرية الحديثة** >>[4].

كما أن في قول **أينشتاين** بالتكافؤ بين المادة والطاقة، ما يدحض المادية، بل وفيه تدعيم للمثالية، لأن المادة ستتحول إلى طاقة إشعاعية وهي شيء غير مادي، في حين كانت الفيزياء الكلاسيكية تعتقد أن ماهية المادة تختلف تماما عن ماهية الطاقة، على أساس أن المادة أمر حسي بينما الطاقة أمر خفي، يقول **أينشتاين**:<< **فالنظرية النسبية تعلمنا بأن المادة**

1- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ،(مرجع سابق), ص 224.

2- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء**، (مصدر سابق)،ص 179.

3-المصدر السابق،ص ص220-221.

*-الفرد نورث هوايتهد(1861-1947)،عالم منطق ورياضيات وفيلسوف إنجليزي، اتجه نحو المثالية الموضوعية، من أهم مؤلفاته:"أصول الرياضيات"مع رسل، و"السيرورة والواقع".

4- النص نقلا عن،فيليب فرانك, **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ،(مرجع سابق)، ص ص 229-230.

تمثل مخزونا كبيرا من الطاقة كما أن الطاقة تمثل المادة>>[1]، ولقد جاء الإثبات التجريبي لهذه الفكرة مع تحويل الذرة إلى سلاح مرعب، من خلال تفجير أول قنبلة نووية ، جعلت المجتمع العلمي يستيقظ، ليثق تماما في علاقة **أينشتاين**: **ط = ك** x **سر²**، إذ الأمر لم يعد وهما، أو من جنس الشطحات، لتُضرب المادية في مقتل، مما دفع **بأروين د.كانهام**** إلى إعلان موتها قائلا:<< **ويمكن للمرء أن يقول أن هذه الحقبة للمذهب المادي قد امتدت حتى يوم انفجار القنبلة الذرية فوق هيروشيما... وأظن أنه يصح لي أن أقول إن المادة قد انتحرت الآن - وأنه قد تكشف لنا أن المادة لم تعد قادرة على أن تحمي أو تنفع أي إنسان في أي مكان>>**[2]، ثم أن الكهربية و المغناطيسية في النظرية النسبية ليست حقيقية، بل هي تركيبات من صنع العقل خاصة بالذات الإنسانية من أجل فهم حركات الجسيمات، ثم أن المفاهيم الفيزيائية مثل قوة الجذب والطاقة و كمية الحركة وغيرها هي مجرد تركيبات عقلية[3].

وما يثبت هذه المثالية، اعتقاد **أينشتاين** بأنه من المستحيل تفسير كل الظواهر بالاعتماد على الفرضية القائلة بأن هناك قوى بسيطة تفعل بين جسيمات لا تتغير، لذا وجد أنه من الضروري إدخال مفاهيم جديدة تمكننا من تجاوز هذه النظرة، و لأن مفاهيم الحقل أو المجال أحرزت تفوقا كبيرا في مجال الظواهر الكهرومغناطيسية، أدت إلى صياغة قوانين بنية الحقل الكهرومغناطيسي، وهي قوانين تربط بين الأحداث القريبة جدا من بعضها البعض في الزمان و المكان. تبين **لأينشتاين** أنه لابد من استعمال مفاهيم الحقل، فهي تلائم النسبية الخاصة، لأنها لا تتغير بالنسبة لتحويل **لورنتز**، كما أن النسبية العامة استطاعت صياغة قوانين بنيوية تصف حقل الجاذبية السائد بين جسيمات مادية، مما يعني أنه لا يمكن للفيزياء أن تتأسس على المادة فقط، خاصة و قد أثبتت هذه النظرية فكرة تكافؤ الكتلة والطاقة، يقول **أينشتاين** : << **لدينا الآن حقيقتان: المادة و الحقل. و ما من شك بأننا لا نستطيع في الوقت الحالي أن نتصور أن كل الفيزياء مبنية على مفهوم المادة كما فعل فيزيائيو أوائل القرن التاسع عشر، حيث أننا الآن نقبل كلا المفهومين.>>** [4].

وتعتبر إسهامات **أينشتاين** قي نظرية الكم دليل آخر على مثاليته، ذلك أن مصدرها الفكر و موجهة لفهم جوانب من الميكروفيزياء، كالفكرة التي تنص على أن الضوء متكون من فوتونات، موجودة في الفكر وحده، وتهدف هذه الفكرة إلى تفسير بعض الظواهر الطبيعية مثل الأثر الكهروضوئي[5].

و يرى **فرانك** أن النظرية النسبية التي تختلف عن المذهب المادي في أكثر من وجه، **بل أن** أشهر و أقوى زعماء الاتجاه المادي يؤكدون على هذه النزعة المثالية **لأينشتاين**، فهي في نظرهم تتناقض مع

المادية، **فلنينن**(V.Lenin**) مثلا، يعتقد أن من نتائج النسبية المحتملة : ظهور المثالية والقضاء على الفكر المادي، وفي هذا الموقف إبطال لمزاعم بعض الماديين، الذي أرادوا تصوير **أينشتاين** كما لو كان مدافعا عن المادية الجدلية، يقول **غريبانوف**: << **لقد أشار لينين**

1- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء**، (مصدر سابق)،ص 184.

*- أروين د.كانهام، فيلسوف وتربوي وسياسي معاصر شهير.

2- النص نقلا عن،فيليب فرانك, **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**-، (مرجع سابق)، ص 296.

3- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص 269.

4- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء**، (مصدر سابق)،ص 184.

5- عبدالقادر بشتة، **أينشتاين وفيزياء الذرة –المصادر النظرية للقنبلة النووية-**، دار النهضة العربية، ط1، بيروت،2006،ص126.

**- فلاديمير لينين(1870-1924)،يعتبر المنظر الثالث للفلسفة المادية الجدلية، من أهم مؤلفاته:"المادية والمذهب النقدي التجريبي".

إلى أن اتخاذ بعض مجالات العلم طابعا رياضيا، والنزعة النسبية، أي نسبية معارفنا، قد يؤديا إلى نفي المادة، وبالتالي يمكن أن يكونا مصدرا للمثالية، التي وصل إليها الفيزيائيون في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين >>[1].

ولقد ذهب البعض إلى أبعد من ذلك عندما اعتبروا أن نظرية النسبية يمكن أن تكون دليلا على الإيمان بالقضاء والقدر، على أساس أنه يمكن لحادث ما أن يقع في الحاضر بالنسبة لنا، كأن يموت شخصا ما ، ويكون قد وقع هذا الحادث في الماضي بالنسبة لنظام إسناد آخر، مما يعني أنه قد سبق تقرير وقوعه. إلا أن هذا الحدث قد وقع مرة واحدة[2].

2-2-1/ أينشتاين والنسبية والمطلق:

يعتبر مبدأ النسبية* من أهم مرتكزات النظرية النسبية الأساسية، إذ تبنى **أينشتاين** مبدأ النسبية الغاليلية، وانطلق منه[3]. ليصبح الفرض الأول الذي بنى عل أساسه النسبية الخاصة، إذ يعتقد أن هذا المبدأ ينطبق على كل الظواهر الميكانيكية أو الكهرومغناطيسية، مما يعني أنه صالح لجميع الظواهر، فالمكان والزمان والسرعة والطول والكتلة مفاهيم نسبية، لذلك يعتبر **دي برولي** أن في المتصل المكاني الزماني يكون:<< **كل ملاحظ يقتطع على نمطه وشاكلته وكما يروق له، مكانه الخاص به وزمانه الخاص به**>>[4]، حيث ستختلف لحظة ومكان كل المراقبين المختلفين إذا اختلفت السرعة من واحد إلى آخر، وهذا ما يضفي على نظرية النسبية نوعا من الذاتية، بل أن **أينشتاين** في حوار له مع أحد مساعديه طرح فكرة تغيير اسم "نظرية النسبية" باسم "نظرية وجهة النظر" [5].

إن تأمل مبدأ النسبية كما عرضه **أينشتاين**، وبين دوره في نظرية النسبية، يجعلنا نقف على مكانته السامية كمبدأ ثابت ولازم تحتكم إليه جميع قوانين الفيزياء، لأن بقاء أي قانون صالح متوقف على وجود علاقة ثابتة، لكن هذا المبدأ لا يتناقض مع فكرة المطلق كما يشاع لدى البعض، بل أن النظرية

النسبية لا ترفض فكرة المطلق نهائيا، وإن توهم البعض ذلك، يقـول **بول كوديرك**(P.Codirac)**:<< وغالبا ما نسمع أن النسبية قد طردت المطلق جذريا من العلم، وهذا التأكيد لمضحك >>**[6]، لأن مبدأ النسبية كان في نظرية **أينشتاين** خطوة نحو إيجاد فكرة ثابتة ومطلقة، وهذا ما حدث بالفعل، إذ أعلن **أينشتاين** عن اكتشاف وجود مطلقين، قادرين على تمكيننا من الوصول إلى

1- د.غريبانوف، **المادية والديالكتيك في فكر أينشتاين**،(مرجع سابق)،ص103.

2- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ،(مرجع سابق)، ص 230.

*- كان **جاليلو** قد أشار إلى مبدأ النسبية من قبل،حيث رأى أنه لولا اعتماد الراكب مثلا،على أي نقطة إشارة خارجية لما تمكن من التأكد مما إذا كان المركب يتحرك أم لا. لنفترض مثلا أن الراكب رمى بكرة ما، لو كان المركب ساكنا، لسقطت الكرة باتجاه مباشر،وعندما يتحرك المركب بسرعة ثابتة يستمر الأمر على حاله. فإن سقوط الكرة بالنسبة للراكب سيكون على شكل عمودي دائما و لقد فسر جاليلو هذه الظاهرة،على أساس أن القانون الفيزيائي الذي يتحكم بحركة الأشياء ثابت، سواء كنا نتحرك أم لا، مما يعني أن الحركة والسكون أمران نسبيان. (أنظر: جليس كوهن- تانودجي، **الثوابت الفيزيائية ودورها الكوني**،(مرجع سابق)، ص27. و فرانسواز باليبار ، **أينشتين غاليلو ونيوتن (المكان والنسبية)**،(مرجع سابق)،ص127.)

3- J.Merleau-Ponty. Einstein. Flammarion.1993.P.171.

4- L. de Broglie. Savants et Dèccouvertes. A. Michel. -Paris.1956.P317.

5- فرانسواز باليبار ، **أينشتين غاليلو ونيوتن (المكان والنسبية)**،(مرجع سابق)، هامش ص127.

**- بول كوديرك ، عالم فلكي فرنسي شهير معاصر. من أهم مؤلفاته:"النسبية"

6- بول كوديرك، **النسبية**، (مرجع سابق)، ص 15.

قوانين الكون، وبالتالي فهمه، أما المطلق الأول فيتمثل في تلك الفاصلة الموجودة بين الحادثين، ذلك أن **أينشتاين** يرى

أن الفاصلة الزمنية **(ف)**، والتي تعطى في هذا العلاقة كمـا يلــي: **ف² = سر² ز² – دل²**، هي ثابت خاص بزوج الحادثين **(أ، ب)**، والذي يمكن التوصل إليه بدمج قياس الزمن **(ز)**، و المسافة المكانية (دل)، عند مراقب من المراقبين[1]، هذا بالإضافة إلى الفاصلة المكانية **(دل)** التي يعبر عنا رياضيا بهذه العلاقة :

(دل)² = -سر²(دز)² + (دس)² + (دع)² +(دص)².

أما المطلق الثاني في النظرية النسبية، فيتمثل في سرعة الضوء الثابتة، إذ توصل **أينشتاين** كما رأينا في الفصل الخامس، إلى أن سرعة الضوء تبقى واحدة في فراغ معين، بغض النظر عن طول موجته و سرعة مصدره و عن أي مراقب له، فهي بعكس سرعة القطار أو الإلكترون، ليست نسبية، مما يعني أن **أينشتاين** توصل إلى المطلق، بل وارتكز في بناء نظريته عليه، يقول **باليبار**(F.Balibar)**:<< وإذا زدنا على ذلك واقع أن فكرة النسبية تتلخص في البحث عن العلاقات الثابتة، فإننا نرى بأن اسم " النسبية" قد آتى خطأ. إن هدف كل نظرية النسبية هو، كما أشار إليه سومرفيلد قبل خمسين سنة، البحث عما هو ليس نسبيا، عن**

المطلق بطريقة ما.>> [2].

2/ حل كانط المعرفي وتحديات نتائج نظريتي الكم والنسبية:

رغم أن محاكمة نظرية **كانط** في المعرفة برزت إلى السطح بعد صدور كتابه " نقد العقل المحض" مباشرة، مما جعله يرد سواء من خلال الطبعة الثانية لهذا الكتاب، حيث وضع تصديرا ثانيا، كما أضاف فصلا عنونه ب"تهافت المثالية" عمد فيهما إلى شرح ما أعضل على الفهم من مواقفه، أو من خلال كتابه" مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما" الذي انتهج فيه التحليل منهجا، مبينا حله المعرفي، ومدحضا لكل تأويل خاطئ له، إلا أن الأزمة التي مست الفيزياء النيوتونية والهندسة الإقليدية خلال القرن التاسع عشر، ثم اكتشاف نظريتي الكم والنسبية، وما ترتب عنهما من نتائج فلسفية فتحت شهية محاكمة حل **كانط** المعرفي لدى كثير من الفلاسفة المعاصرين من جديد، إذ ظهر من يعلن انهيار أسس البناء الكانطي، معتمدا في ذلك على نتائج الفيزياء المعاصرة، ومن أجل معرفة مدى صحة هذا الحكم، خاصة وأننا اطلعنا على نظرية **كانط** في المعرفة، وعلى نظريتي الكم والنسبية ونتائجهما الفلسفية، سنعمل على محاولة تحليل ونقد الحجج الذي استند إليها هذا الحكم. المتعلقة بأهم أركان نظرية **كانط** في المعرفة وهي : الزمان و المكان ، والمقولات، وحدود المعرفة، أو الشيء في ذاته.

2-1/ المكان والزمان والمعرفة التركيبية القبلية:

لقد تبين لنا من خلال نظرية **كانط** في المعرفة أنه اشترط في المعرفة العلمية الصحيحة أن تتوفر على صفتي: الواقعية ، والضرورة في نفس الوقت. ولكي يتصف العلم بهاتين الصفتين، وجد أنه لابد أن تكون أحكامه تركيبية وقبلية. أي أن يجمع بين ضرورة الحكم التحليلي من جهة، و إضافة المعرفة الجديدة في الحكم التركيبي من جهة أخرى، ليقرر نتيجة العمل النقدي الذي قام به، بأن كل من الرياضيات الخالصة والفيزياء الخالصة قد حازا على هذا النوع من المعرفة

1- المرجع السابق، ص 61.

2- فرانسواز باليبار ، **أينشتين غاليلو ونيوتن (المكان والنسبية)**،(مرجع سابق)، هامش ص130.

التركيبية القبلية، إذ وجدنا خلال الفصل الثالث أن مهمة الحساسية عند **كانط** متوقفة على دور كل من المكان والزمان كحدسين قبليين خالصين يؤطران المعرفة، فهما يشكلان أساسا قبليا لكل حدس تجريبي، مما يعني أنه لا يقر بواقعيتهما كما فعل **نيوتن**، مادام يرى فيهما صورتان ضروريتان و قبليتان، و إن وافقه على القول بأنهما عبارة عن تصورين لا متناهيين،و متجانسين، و مطلقين، ليكونا بذلك أساسا للعلم، غير مشتقين من التجربة، ولا هما مجرد تصورات عامة جوفاء، كما ظن ذلك **ليبنتز**، بل هما صورتان خالصتان قبليتان لكل إحساساتنا، فبالنسبة للمكان وجد **كانط** أن تمثل الأشياء يستوجب مسبقا وجود صورة قبلية عن المكان لدى الذات العارفة، لأن إدراك

علاقة التجاور التي تنشأ بين الأشياء الموجودة بالقرب من بعضـها البعض مثلا، يتطلب أن تكون الأشياء موجودة في المكـان، معتقـدا بـأن إدراك المكـان وهو خـال من الأشـياء أمر ممكن بالنسـبة للإنسـان، مـادامت هـذه الأشـياء هي المرتبطة بالمكان وليس العكس، فالمكان حدس محض، فلا هو تصور، ولا هو مقـدار متنـاه ، ثم أن الهندسة تتأسس على الحـدس الخـالص للمكـان، فحـتى نتمكن من تصور الخـط المستقيـم، وأنه عبارة عن أقصر مسافة بين نقطـتين، لابد أن يكون المكان كتصور قبلي لدينا.

أما بالنسبة للزمان، الذي يتميز عند **كانط** بأنه امتثال لا نجده في الخارج مثل وجود الشيء في ذاته، وأنه لا متناه، و هو أساس كل قوانين الاتصال في حركة الكون و تغيراته[1]، إذ به نتمكن من حدس معنى التواقت أو السبق أو اللحوق. و هو أساس علم الحساب أيضا، فتصوراتنا القبلية المرتبطة بالزمان مثل: ما قبل، و ما بعد، هي التي تمكننا من حدس الجمع و الطرح و النقصان و الزيادة و التتالي العددي.

و قد اعتقد **كانط** أن تصور المكـان منفصل تماما عن تصور الزمان، بمعنى أن الأجسام الموجودة في المكان الكانطي، تتحدد بأبعاد ثلاثة ثابتة هي: الطول، والعرض، والارتفاع، بينما الزمان هو عام، ووحيد، و هو نفسه موجود في كل الكون.ودون أن تكون هناك علاقة بينهما. معتبرا في نفس الوقت تقدم الزمان على المكان، لحضوره الأكثر مقارنة بالمكان، ما دام أنه صورة تجربتنا الداخلية، في حين أن المكان هو شكل تجربتنا الخارجية [2]، وبهذا يكون قد أعلى من شأنه.

لكن تطور العلم الرياضي والفيزيائي أفضى إلى اكتشافات جديدة، أدت إلى رسم تصورات جديدة متعلقة بالمكان والزمان، ففي الهندسة أصبح الحديث عن أكثر من نسق هندسي، إذ ظهرت الهندسات اللاإقليدية كما رأينا في الفصل الرابع، ممثلة في هندسة السطوح المقعرة وهندسة السطوح المحدبة، لنكون بذلك أمام أنواع من المكان، من سطح إقليدي مستو، إلى سطح **جاوس** و**بوليا** و **لوباتشفسكي**، مفرغ من محتواه المادي ومقعر، إلى سطح **ريمان** الكروي، مفرغ من محتواه المادي ومحدب، ليثبت كل منها صلاحيته في مجاله، فتظهر نتيجة ذلك مشكلة الأسس في الرياضيات، إذ اهتز اليقين في الأساس المكاني لها، ليختلف الفلاسفة حول الأساس الأمثل للرياضيات، بين الأساس العددي والمنطقي والأكسيومي والحدسي. وكان هذا أول تحدي حقيقي واجه نظرية **كانط** في المعرفة، و في الفيزياء ظهرت تجارب واكتشافات عديدة خلال القرن التاسع عشر، شكلت تحديا كبيرا أمام فيزياء **نيوتن**، إذ رُجحت كفة التفسير الموجي

1- عبد الرحمان بدوي ، **الزمان الوجودي** ، مكتبة النهضة المصرية، ط2،القاهرة ، سنة 1955،ص 79 .

2- يمنى طريف الخولي ، **إشكالية الزمان في الفلسفة و العلم،-ألف- مجلة البلاغة المقارنة**، ع9، الجامعة الأمريكية، القاهرة ، 1989، ص 14.

للضوء على حساب التفسير الجسيمي له، وتم التشكيك في صدق فرضية

الأثير التي تأسس عليها التفسير الميكانيكي للكون، بالإضافة إلى اكتشاف عدم صلاحية تركيب السرعات الكلاسيكية، فكانت أزمة بحق، لكنها مثمرة، إذ ولدت من رحمها نظرية الكم ثم نظرية النسبية، ليتفاجئ المجتمع العلمي والفلسفي بنتائجهما غير المألوفة، ليتأسس عليها موقف فلسفي، شكل تحديا آخر أمام حل **كانط** المعرفي، فبالنسبة للمكان والزمان نجد أن **أينشتاين** قد أقر بنسبيتهما، ذلك أن المكان في نظره، ليس إطارا فارغا، بل هو و المادة شيء واحد، مما يعني أن طبيعة المكان متوقفة على ما تمتلكه المادة من خصائص، و على قوانين تفاعل جزئياتها، مما يثبت أن المكان فكرة نسبية، بما أنه نظام يحدد العلاقات بين الأجسام،
وبالتالي يقرر **أينشتاين** أنه من المستحيل أن نتصور المكان خال من الأجسام.

وقد استفاد **أينشتاين** من المكان الريماني، إذ وجد فيه مكانا مناسبا للنسبية العامة، حيث برهن على وظيفته الإجرائية ، وقد ارتبطت الحركة في نظرية النسبية بفكرة المكان النسبي، لأن الحركة و السرعة فيها تحصل بالنسبة لحركة وأماكن و سرعات أخرى، يقول **جون كيميني* (kemeny john)**، عن **أينشتاين** بأنه:<< **صرح بأن الكون لا يتبع النسق الإقليدي على ما يبدو، بل هو مزيج من الأنساق الثلاثة، تتغير من مكان إلى آخر بحسب توزيع المادة فيه،أما بوجه عام، فإن الكون يبدو محددا و إن كان دون نهاية، لأنه ينحني على نفسه، و هو أمر لا يقبل به إطلاقا في كون مبنى على النسق الإقليدي**>> [1].

أما بالنسبة إلى الزمان، فقد تبين **لأينشتاين** بعد أن رفض فرضية الأثير، واكتشف أن تقلص الجسم لا يرجع إلى حركته في ذاتها، وإنما يعود إلى حركته بالنسبة إلى مجموعة الإسناد، وتوصل إلى أن سرعة الضوء ثابتة، سواء بالنسبة إلى حركة الأرض، أو بالنسبة إلى حركة كل الكواكب، وجد أن الزمان لا يمكن أن يكون مطلقا، مادام أن لكل نظام إحداثيات زمان خاص به، مما يعني أن الزمان هو مجموعة من الحوادث المتسلسلة المستندة إلى المرجع، بحيث لا يكون هذا التسلسل واحدا لدى جميع الملاحظين[2]. فالزمان إذا، نسبي، يختلف باختلاف سرعة نظام الإحداثيات المرجعي[3]، وهذا ما يجعل فكرة التآني غير مشروعة، اللهم إلا إذا كانت السرعة أقل بكثير عن سرعة الضوء. وهكذا لا يكون الزمان متجانسا، إذ لن يسير باطراد في الكون، فحركة الجسم وسرعته هي التي تحدد زمنه، فالزمان الأرضي مثلا، يختلف عن زمان أي كوكب آخر، وزمان مجرتنا يختلف بدوره عن زمان أي مجرة أخرى، ثم أنه كلما زادت سرعة الجسم تقلص الزمن، و إذا انتفخ المكان وعظم، قصرت عقارب الساعة، فإذا ما بلغت سرعته، سرعة الضوء انعدم الزمن.

ومن جهة أخرى كنا قد وجدنا أن **أينشتاين** قد ربط بين المكان والزمان ، بما يسمى بالمتصل المكاني الزماني ، على أساس أن الزمان هو بعد رابع للمكان[4]، بما أن هذا المتصل في نظر **أينشتاين** هو الذي يمكننا من تحديد موضع أي حادث ما، لأن حساب الزمان مرتبط بحساب الحركة النسبية في

المكان، وحساب المسـافة متوقف على قياس الزمن

*- جون كيميني، فيزيائي معاصر، عمل كباحث مساعد **لأينشتاين**.
1- جون كيميني ، **الفيلسوف والعلم،** (مرجع سابق)، ص 54 .
2- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد، **تطور الفيزياء** ،(مصدر سابق) ،ص 142.
3- المصدر السابق، ص145 .
4- المصدر السابق ، ص159 .

الخاص بكل مراقب[1].

هكذا تطور مفهوم المكان والزمان، نتيجة ظهور نظرية النسبية، فبرزت في الأفق الفلسفي مواقف ترجح كفة تصورات النسبية المتعلقة بمفهومي المكان والزمان عل حساب مفهوم **كانط** المتعلق بهما، **فبوانكاري** رفض أن يكونا تصوريين قبليين، على أساس أن اكتشاف الهندسات اللاإقليدية يتعارض مع قول **كانط،** بأن المكان الثلاثي الإقليدي مكانا ضروريا ومطلقا[2]، إذ تبين في نظره صلاحية المكان الريماني، حيث وجدت فيه النسبية العامة مكانا مناسبا لها، ثم أن الزمان لم يعد فكرة مطلقة بعد ما اكتشف **أينشتاين** أنه عبارة عن بعد رابع للمكان. ونتيجة لذلك انهارت المعرفة القبلية التركيبة الكانطية في نظر **بوانكاري**، معللا ذلك بأنه لو كانت البديهيات الهندسية أحكاما تركيبية قبلية لاستحال تصور بديهيات مناقضة لها، لكن الواقع يثبت أن هناك هندسات لاإقليدية، مما ينفي عنها تلك الصفة القبلية التركيبية، لكنه في المقابل يرفض أن تكون عبارة عن حقائق تجريبية، لأن الهندسة لو كانت كذلك لتغيرت، في حين هي علم دقيق خالص، إنما هي في نظره، عبارة عن مواضعات، يقول **بوانكاري:<< بعبارة أخرى، إن بديهيات الهندسة (ولا أتحدث عن بديهيات الحساب) ليست سوى تعاريف مقنعة>>** [3].

ولقد ذهب **رسل** إلى نفس الأمر، عندما اعتبر أن حجة **كانط** المتعالية، والمتعلقة بالمكان يمكن دحضها، على أساس أنه أصبح في متناولنا نوعين من الهندسة، تتمثل الأولى في هندسة **إقليدس** و التي اعتبرها أولية، ولكن دون أن تكون تركيبية، بما أنه يُستخلص النتائج فيها من مبادئها، و مصدر هذه المبادئ في نظره هو المنطق، فلا حاجة إلى أي شكل هندسي، وتتمثل الثانية في الهندسة اللاإقليدية التي تقوم على مبادئ مغايرة لمبادئ الأولى، بحيث يتم البرهنة عليها انطلاقا من المقاييس، لذلك فهي علم تجريبي، يقول عنها **رسل :<< هي فرع من الفيزياء،كما تظهر، مثلا، في النظرية العامة النسبية>>**[4].

ونفس الأمر يصدق على فكرة الزمان، إذ أثبتت نظرية النسبية في نظر **رسل**، استحالة المقارنة بين التتابع الزمني في نقطتين مكانيتين مختلفتين، مما يعني أن الزمان مفهوم نسبي، ويمكن تصور موقف **رسل** هذا، إذا ما تأملنا مثاله الذي قدمه على النحو الآتي:**<< فأفرض وجود شخصين (أ)، (ب) في نقطتين بينهما مسافة بعيدة، لدى كل منهما مرآة وطريقة يرسل بها إشارات ضوئية إلى زميله، فالحوادث التي**

تحدث للشخص (أ) سيكون لها بغير شك ترتيب زمني معلوم، وكذلك الحوادث التي تحدث للشخص (ب)، لكن الصعوبة تنشأ عندما نحاول ربط الترتيب الزمني عند (أ) بالترتيب الزمني عند (ب)، فلنفرض أن (أ) سيرسل إشارة ضوئية إلى (ب)، ستعكسها المرآة التي عند (ب) ثم تعود بعد زمن معين إلى (أ)، و إذا فرضنا أن (أ) على الأرض و أن (ب) في الشمس، كان هذا الزمن طوله 16 دقيقة، فترانا عندئذ نقول أن الزمن الذي استغرقته الإشارة في طريقها الأول من (أ) إلى (ب) هو نصف مجموع الذي تستغرقه في ذهابها وعودتها، غير أن الأمر ليس بهذه البساطة كلها، لأنه متوقف على حركة (أ) و

1- بول كوديرك، **النسبية**، (مرجع سابق)، ص 16.

2- هنري بوانكاري، **قيمة العلم**، ترجمة: الميلودي شغموم، دار التنوير، د ط، بيروت،2006،ص44.

3- H.Poincre. La Science et L' Hypothèse. P76.

4- برتراند راسل، **تاريخ الفلسفة الغربية، الفلسفة الحديثة** ، ترجمة: محمد فتحي الشنيطي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، 1977، ص332.

(ب) بالنسبة أحدهما إلى الآخر، لهذا كان كل ما يحدث للشخص (أ) بعد إرساله للإشارة الضوئية وقبل أن تصل عائدة إليه، ليس هو على وجه التحديد قبل ولا بعد ولا متآن مع حادث وصول الإشارة إلى (ب) >>[1].

هكذا أدت النظرية النسبية حسب **رسل** إلى زوال فكرة المكان الواحد الثابت، واندثار فكرة الزمان الواحد الذي
يحوي كل العالم أيضا، ليرتبطا في ما يسمى بالمتصل المكاني الزماني، فمع النسبية لم يعد هناك مكان مطلق، فكل حديث عن مكان، هو حديث عنه في لحظة زمنية محددة، ويسوق لنا **رسل** مثالا بغية فهم فكرته على النحو الآتي: إذا اعتبرنا مثلا أن **لندن** مكانا، فإننا لا نلبث حتى نصطدم بحقيقة أن **لندن** تغير مكانها بفعل دوران الأرض حول الشمس، فإذا اعتبارنا الشمس مكانا، فإننا نصل إلى نفس النتيجة الأولى، أي نجد الشمس متحركة بالنسبة للنجوم، فلا سبيل إذا، إلا تحديد نقطة معينة من المكان، وهذا دليل على أنه مفهوم نسبي[2].

لقد اعتقد **رسل** بأن التصور الكانطي للمكان والزمان قد تهافت بفعل نتائج النظرية النسبية، إذ أعدمت فكرة التتابع الزماني والتجاور المكاني، ليبق فقط المتصل المكاني الزماني، الذي بموجبه لم يعد الوجود على شكل أجسام، بل أصبح على شكل أحداث توجد لتنتهي[3]، مما يعني أن الجسم هو عبارة عن سلسلة من الحوادث، ووحدته ليست أكثر من وحدة تاريخية، مثل النغم الواحد تماما، الذي لن يعزف إلا بعد مرور فترة زمنية معينة، مما يعني أن أحداثه ستتابع حتى يوجد كلية.

ولم يشذ **باشلار** عن القاعدة، إذ أعلن بطلان تصورات **كانط** المتعلقة بالمكان والزمان، والحجة دائما نتائج الفيزياء المعاصرة، خاصة تلك المرتبطة

باكتشافات نظرية النسبية، إذ لم يبق المكان في نظره إطارا قبليا، كما تصور **كانط**، مستدلا على ذلك باكتشاف الهندسات اللاإقليدية، حيث ظهر بموجبه، أكثر من تصور للمكان، يقول **باشلار**: **<< فإذا ما انقسمت الهندسة غدا من المتعذر إنقاذ المذهب الكانطي، إلا بتسجيل مبادئ الانقسام في العقل ذاته، أي بفتح المذهب العقلي>>**[4]، ومعتبرا في نفس الوقت أن هندسة السطوح المحدبة الريمانية لها من السهولة والوضوح والعظمة ما يجعلها اللغة الأنسب التي يمكن أن نعبر بها عن تجارب الميكروفيزياء[5].

ومن جهة أخرى، رأى بأن الزمان لم يعد تلك الصورة القبلية الخالصة التي تنتظم وفقها كل التجارب، بعد أن أثبت **أينشتاين** أن لكل مراقب يوجد في نظام مرجعي ما، زمانه الخاص به، فالزمان مفهوم نسبي إذا، وفكرة التآني المطلق غير شرعية، إلا إذ تعلقت بسرعة الأجسام الصغيرة جدا، ولأنها كذلك تجلى تصور الزمان الواحد الخاطئ، فنُظر له على أنه مطلق، يقول **باشلار**:**<< فإذا كان زمن الفيزياء قد استطاع أن يتراءى حتى أيامنا هذه كأنه زمن واحد ومطلق، فمرد ذلك كون الفيزيائي قد وضع نفسه، منذ الوهلة الأولى، على صعيد اختباري خاص، فقد ظهرت التعددية الزمانية مع النسبية>>**[6].

1- برتراند راسل، **الفلسفة بنظرة علمية**، ترجمة: زكي نجيب محمود، مكتبة الأنجلو مصرية، د ط، القاهرة ، 1960 ،ص 89 .

2- المرجع السابق، ص ص 89 - 90.

3- برتراند راسل، **ألف باء النسبية**، (مرجع سابق)، ص 126 .

4- غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، (مرجع سابق)، ص 22.

5- المرجع السابق، ص 43.

6- غاستون باشلار، **جدلية الزمن**، ترجمة: خليل أحمد خليل، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1982،ص109.

وقد أرجع **باشلار** سبب خطأ **كانط** المتعلق بمفهومي المكان و الزمان، إلى اعتقاد هذا الأخير الخاطئ في أنه تمكن من حل مشكلة المعرفة نهائيا، بالاعتماد على ما قرره كل من **نيوتن** و**إقليدس** من نتائج ، فجعل من مفاهيمهما حقائق مطلقة، في حين أنها نسبية. ليتوصل نتيجة ذلك إلى الإقرار بأن نظرية النسبية، قد أحدثت قطيعة ابستمولوجية مع الفيزياء النيوتونية الميكانيكية، وهو نفس الأمر الذي فعلته الهندسات اللاإقليدية مع هندسة **إقليدس**، لأن كل منهما قد استوفى شروط القطيعة الثلاث: ففيزياء **أينشتاين** أشمل من فيزياء **نيوتن**، بحيث يمكن استخلاص هذه الأخيرة من تلك، كما أن المكان اللاإقليدي كما تصوره **ريمان**، وتبناه **أينشتاين** أشمل من مفهوم المكان الإقليدي، إذ يمكن تصور المكان الإقليدي انطلاقا من تصور المكان اللاإقليدي. وهذا هو أول مظهر للقطيعة في تصور **باشلار**[1].

أما المظهر الثاني لها، فيتمثل في قدرة النظرية النسبية على جعل إعادة النظر في المفاهيم المتعلقة بالعلم الرياضي و العلم الفيزيائي أمرا ضروريا،

بل في كل مفاهيم العقل، فتصورات الهندسات اللاإقليدية المتعلقة بالمكان أدت إلى مراجعة مفهوم المكان من طرف العالم و الفيلسوف معا، إذ أصبح هناك أكثر من مكان، من المستوي إلى المقعر والمحدب،كما تمت مراجعة مفهوم الزمان، وكذلك تصوراتنا عن مقاييس الأبعاد الموضوعية، وكان ذلك بفضل النظرية النسبية، إذ أصبح هناك أزمنة متعددة، بل أنها أعلنت أن الزمان المطلق مفهوم لا يلائم حقيقة الوقائع[2].

أما المظهر الأخير لها، فيحدده **باشلار** في قدرة كل من نظرية النسبية والهندسات اللاإقليدية على تمكيننا من فكر علمي أكثر تفتح، إذ أصبحنا نتكلم عن أكثر من هندسة، وعلى أكثر من حركة وسرعة[3]. هذا وقد أحدثت نظرية الكم في نظر **باشلار**، نفس تلك القطيعة الابستمولوجية مع الفيزياء الكلاسيكية أيضا، بما أنها أشمل منها، ثم أنها استطاعت أن تبدع مفاهيم جديدة، وتجلت كعلم متفتح.

ومن جهة أخرى أمسى **ريشنباخ** معجبا بالنسبية[4]، بعد أن كان في الصباح محبا **لكانط** حتى النخاع، إذ لم يصمد ذلك الود أمام اكتشافات **أينشتاين** الفيزيائية، فانتصر لمفاهيم النظرية النسبية على حساب مفاهيم الفلسفة النقدية. معللا ذلك بنتائج هذه الفيزياء الجديدة التي استطاعت سحب صفتي الضرورة و القبلية من المكان الكانطي، عندما أثبتت صلاحية المكان اللاإقليدي الريماني، خاصة وأن التجربة جاءت لصالحه، يقول **ريشنباخ:<< والحق أن هذا الكشف العجيب، الذي أيدته قياسات أجريت خلال كسوف الشمس، والذي لم يسبقه إلى توقعه احد من قبله ,إنما هو تأييد جديد للطابع التجريبي للمكان الفيزيائي >>**[5]، وهذا ما يدل في نظر **ريشنباخ** على أن المكان لا يتميز بأي صفة ذاتية، بل هو واقعي.

ومن جهة أخرى، يذهب **ريشنباخ** إلى اعتبار أن قول **كانط** بالزمان المطلق، يتعارض مع ما قررته التجربة، إذ أثبتت نظرية النسبية أن سرعة الضوء الثابتة هي أقصى سرعة في الكون، لذا اعتقد أنه من المحال أن نثبت بالتجربة وجود

1- محمد وقيدي، **فلسفة المعرفة عند غاستون باشلار**، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط1، بيروت، 1980، ص ص136-137.

2- المرجع السابق، ص ص138-139.

3- المرجع السابق، ص ص 142-143.

4- هانز ريشنباخ ، **نشأة الفلسفة العلمية**، (مرجع سابق)، ص 125 .

5- المرجع السابق، ص 128.

سرعة تتجاوزها، ثم أن فكرة الزمان الكانطي تتناقض مع التصورات القبلية الأخرى، يقول **ريشنباخ:<<وإذ وصف المبدأ القائل بجود زمان مطلق بأنه مبدأ قبلي، فإن النتيجة الناجمة عن ذلك ستتأتي مناقضة لعدد من المبادئ القبلية الأخرى، أو بتعبير أدق ستكون هذه المبادئ في مجملها متناقضة مع التجربة. فافتراض وجود زمان وإن كان معرفا**

تجريبيا بسرعات ممكن بلوغها، فإن هذا التعريف متضمن قدرا كبيرا من التعسف. وقد يكون من المستحيل تقديم برهان تجريبي على عدم إمكان تجاوز سرعة الضوء. ولذا يتعين علينا أن نستدل من ملاحظاتنا للسرعات الأقل أن سرعة الضوء تمثل السرعة القصوى>>[1].

كما تمكنت نظرية النسبية حسب **ريشنباخ** أيضا، من إثبات نسبية الزمان، فالزمان مرتبط بالمراقب، مما يعني أننا بصدد أزمنة متعددة نتيجة لتعدد وضعيات الملاحظين، ولأن الزمان يصدق على عالم فيزياء **نيوتن**،كما يصدق على عالم السرعات التي لها حد أعلى، فإن **ريشنباخ** يعلن بأن الزمان الكانطي قد فقد بذلك صفة الذاتية [2]، ذلك أن زمانه أضحى نوعا ضمن مجموعة من الأزمنة، لذلك لا مناص من وصف الزمان بأنه تجريبي، وبالتالي يكون قد فقد صفة القبلية أيضا. لذلك يعتقد **ريشنباخ** أن الزمان بمفهومه الكلاسيكي لن يكون إلا واحدا من أزمنة متعددة، وهذا يعني أن الزمان أمر تجريبي، إذ نصل إلى معرفته عن طريق الملاحظة، مما ينفي عنه صفة الأولية، و مما يدل أيضا على أن معرفة الزمان هي من مهام الفيزيائي، فلو جرب الإنسان الانتظار لمدة عشرين دقيقة من أجل أن يحصل على جواب على سؤال يوجه بالهاتف اللاسلكي إلى المريخ، سيتعود على فكرة نسبية التزامن [3]، ولحظتها يتأكد من أن الفيزيائي يعرف الزمان بالملاحظة. وكما فعل غيره، يعتقد **ريشنباخ** إنما أن زلة **كانط** المعرفية هذه مصدرها، أنه نهل من فيزياء **نيوتن،** ومن هندسة **إقليدس،** على أساس أن مبادئهما مطلقة، لكن الأمر غير ذلك.

وقد ذهب **ريشنباخ** إلى أنه لم يعد هناك ما يسمى بالمعرفة التركيبية القبلية [4]، متأثرا بنتائج الفيزياء المعاصرة، حيث رأى أن هناك نوعين من الهندسة : الهندسة التحليلية وهي هندسة قبلية، والهندسة الفيزيائية التجريبية وهي هندسة تركيبية، وبالتالي فإن ما كان يعتقده **كانط** على أنه قوانين للعقل، إنما هو في الأصل نتيجة، ترتبت عن تفاعل العقل البشري مع البيئة الطبيعة المحيطة به.

ويعتبر **ريشنباخ** قول **كانط** بهذا النوع من المعرفة الخاطئ، ناتج عن ثقته الكاملة في فيزياء **نيوتن** وهندسة **إقليدس**، والتي لم تكن في محلها، إذ تصور **كانط** أنه عندما يكون العقل مصدرا لمبادئ **نيوتن** و **إقليدس**، يكون بذلك مصدرا للمعرفة التركيبية القبلية من جهة، وبالتالي يثبت ضرورة الهندسة والفيزياء فلسفيا من جهة أخرى، إلا أنه تبين مع الفيزياء المعاصرة أن تصوراتهما لم تكن مطلقة، بل أن **ريشنباخ** تصور أنه**:<< لو كان (كانط) قد عاش ليشهد العلم الفيزيائي والرياضي في عصرنا هذا، لتخلى، على الأرجح، عن فلسفة المعرفة التركيبية القبلية >>**[5].

1- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، ترجمة ملحقة بكتاب: **الأسس الميتافيزيقية للعلم**، تأليف، حسين علي، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، القاهرة،

2003،ص ص187-188.
2- هانز ريشنباخ ، **نشأة الفلسفة العلمية** ،(مرجع سابق)، ص 129 .
3- المرجع السابق، ص 141.
4- المرجع السابق، ص 129 .
5- المرجع السابق، ص 50.

واقتنع **بلانشي** إلى حد كبير بنتائج النسبية، فأعلن أن **أينشتاين** استطاع أن يبرهن على نسبية التآني، عندما بين بأن الزمان هو عبارة عن نظام متسلسل من علل، حيث أرجع تصور الزمان إلى تصور العلية، فهيأ لنا بذلك في نظره، فرصة فهم الزمان، وهذا ما عجزت عنه الفلسفة. ليتلاشى بذلك مفهوم الزمان المطلق و الضروري، معتقدا أنه لو تعودنا على أن سرعة الضوء ثابتة، فإنه لن يكون لدينا أدنى شك في صدق فكرة نسبية الزمان، ولأصبحت تحويلات **لورنتز** واضحة وضرورية لدينا.

ولأن **أينشتاين** لجأ إلى استخدام المكان الريماني كمسرح لأحداث فيزياء النسبية، رأى **بلانشي** أن المكان الإقليدي فقد صفتي الضرورة والإطلاق، فلم يعد نتيجة ذلك، من قوانين العقل، بل هو منتوج تجريبي لا غير، إذ سنعمد إلى التعامل معه في حالة الحديث عن ما يحيط بنا من عالم، في حين نخضع إلى قوانين الهندسة اللاإقليدية، عندما نتعامل مع الأبعاد الفلكية، فالأطر الحدسية هي من تتبع الهندسة في نظره، وليس العكس[1]. كما يرى أنه، وبفضل هذه النظرية، أصبح من الممكن التعبير عن المكان أو الزمان بأحدهما، إذ كشفت عن اتصال بينهما، مما يعني أن لهما نفس المقدار. وهكذا تكون النسبية في نظره قد تجاوزت مفاهيم **كانط** المتعلقة بالمكان والزمان، بل وفتحت المجال أمام تأسيس فلسفات جديدة.

إن **بلانشي** يعتقد إزاء هذا التطور الذي لحق بمفهومي المكان والزمان، أن أدلة **كانط** على قبلية وضرورية المكان والزمان،لم تبرهن على حقيقتهما، لأن ذلك يتطلب في نظره أن يحصل إجماع على أن المعرفة تكون ممكنة فقط، في إطار المكان والزمان الكانطيين، إلا أن نظرية النسبية كشفت على وجود معرفة أخرى مغايرة، قائمة على تصور مختلف للمكان والزمان. **فبلانشي** إذا ، تصور أن الفيزياء المعاصرة سلكت طريقا مخالفا تماما، مما جعلها تبتعد عن نظرية **كانط** في المعرفة، ذلك أن المبادئ التركيبية القبلية التي كانت تمثل ركنا أساسيا في فلسفة **كانط**، غدت في نظره موضع تساؤل ونقاش، بل أنها فقدت صفة الحقيقة المطلقة، يقول **بلانشي :<<وبهذا يتبين أن النظرية الكانطية بمفهومها الأساسي في التركيب القبلي تفقد سبب وجودها >>**[2]، لأن تلك المبادئ التركيبية لم تعد قبلية، بما أن صدقها أصبح يعرف بواسطة التجربة، فهي مبادئ بعدية، وعليه يمكن لأي شخص آخر موجود في ظروف أخرى، أن يتكيف فكره معها.

هكذا هي مواقف بعض الفلاسفة من التطور الذي لحق بمفهومي المكان والزمان، والتي جاءت منتصرة لمفاهيم النسبية، كما بدت لهم، على حساب ما أسس عليه **كانط** نظريته في المعرفة من تصورات، إذ وجدوا في فكرة المكان اللاإقليدي الذي وظفه **أينشتاين** من خلال نسبيته، ثم في اكتشافه

بأن الزمان بعد رابع للمكان، منطلقا من فرضيتي :
صلاحية مبدأ النسبية، وثبوت سرعة الضوء،كأقصى سرعة ممكنة في الكون، وما ترتب عن ذلك من نتائج تمثلت في نسبية المكان والزمان والسرعة والكتلة وغيرها، ما يقضي على أسس الحل المعرفي الكانطي. لكن تأمل هذه المواقف، ثم مقابلتها بنتائج الفيزياء المعاصرة العلمية والفلسفية، خاصة نظرية النسبية منها، يوقفنا على جملة من الأمور يمكن بسطها على النحو الآتي:

أما بالنسبة للمكان اللاإقليدي الذي تعتمد عليه نظرية النسبية، ورأى فيه بعض الفلاسفة ما يهز أركان نظرية **كانط** ــــــــــــ

1- Robert Blanché. La Science Actuelle et La Rationalisme,P.U.F. 1967. P 15.

2- روبير بلانشي ، **نظرية العلم (الابستمولوجيا)**، ترجمة: محمود يعقوبي، ديوان المطبوعات الجامعية، ط1، الجزائر، 2004، ص 90.

في المعرفة، فإن **كانط** وإن حصر مجال الهندسة في المكان الإقليدي، بما أنه قابل للتركيب تجريبيا[1]، إلا أنه لم ينف أبدا
أن تكون للعقل قدرة على تصور هندسات لاإقليدية، لكنها تبقى في نظره هندسات نظرية خالصة، مما يجعلها متعذرة على التركيب، وبالتالي يكون حدسها أمر غير ممكن، فالمشكلة إذا، ليست في الفكرة بقدر ما هي في بنائها، يقول **كانط**:<< **إذ من أين تستمد سمة الإمكان لموضوع مفكر قبليا بأفهوم تأليفي، إن لم يكن من التأليف الذي يشكل صورة المعرفة الأمبيرية للأشياء. إن عدم تضمن مثل هذا الأفهوم لأي تناقض هو حقا شرط منطقي ضروري، إلا أنه أقل مما أن يكفي لواقعية الأفهوم الموضوعية، أعني لإمكان الموضوع كما هو مفكر في الأفهوم. فليس في أفهوم شكل محاط بخطين مستقيمين أي تناقض، لأن أفاهيم: خطين مستقيمين وتقاطعهما، لا تتضمن نفي لأي شكل؛ والامتناع لا يعود إلى الأفهوم بحد ذاته، بل إلى بنائه في المكان، أعني شروط المكان وتعينه**>>[2].

واضح أن **كانط** ملتزم بالمبدأ الذي أقره، وهي أن ما هو متاح للعقل حتى يفكر فيه، لا يمكن أن يتجاوز حدود التجربة، ولأن هذه الهندسة اللاإقليدية لا يوجد ما يقابلها من موضوع في عالم الحس، توصل إلى أنه لا يمكن أن تبنى تجريبيا، وإن اعتبرها ممكنة منطقيا، في حين يرى أن العقل استطاع أن يبني الهندسة الإقليدية، لأن موضوعها معطى في التجربة، يقول **مارتين(martin G.)**:<< **فحسب كانط الهندسات اللاإقليدية ممكنة من الناحية المنطقية، لكنها غير قابلة للتركيب، مما يعني أنها لا يمكن أن توجد رياضيا، فهي موضوعات خالصة للفكر عنده**>>[3].

وما يثبت هذا التوجه الكانطي إزاء الهندسة اللاإقليدية، هو أنه تبنى فكرة المكان اللاإقليدي بزمن قدره حوالي ثلاثة أرباع قرن قبل اكتشافه في القرن التاسع عشر من طرف **لوباتشفسكي** و **ريمان** وغيرهما، وذلك في مرحلته الفلسفية ما قبل النقدية، ففي سنة 1747 نشر **كانط** أول مقالة له بعنوان:

"نظرات حول التقدير الصحيح للقوى الفاعلة ونقد للبراهين التي قدمها السيد فون ليبنتز وفلاسفة وميكانيكيون آخرون في معالجتهم لهذا الموضوع الجدلي، مع بعض التعليقات التمهيدية التي تتعلق بالقوى الموجودة في الأجسام عامة". حيث رأى **كانط** في هذه المقالة بأن المكان يعتمد على التفاعل الذي يحدث بين الموجودات، مما يعني أن خصائص المكان الإقليدي تنشأ نتيجة التفاعل المتبادل بين الأجسام، والذي تتناسب شدته مع مربع المسافة بينهما تناسبا عكسيا، ولقد ذهب **كانط** إلى اتخاذ هذا الموقف لأنه كان يعتقد آنذاك بأن خصائص الأشياء تستنبط من ماهياتها المتمثلة في القوى الفاعلة الموجودة فيها[4]، مما يدل على أن طبيعة المكان تتحدد بفعل القوانين التي تضبط قوى التأثير المتبادل بين الموجودات، فإذا حدث أن وجدنا تأثيرا متبادلا بين الأجسام، مخالفا لذلك الذي اعتدنا عليه، فإننا سنكون أمام نوع آخر من الهندسات، إذ ستنتج عن هذا التفاعل الجديد أمكنة لاإقليدي تتميز بأبعاد أخرى.

ففي هذه المرحلة إذا، اعتقد **كانط** بإمكانية وجود أمكنة لاإقليدية، وبالتالي يكون قد اختلف مع **نيوتن** حول طبيعة المكان، الذي اعتبره **نيوتن** مطلقا كما رأينا في الفصل الأول، وذلك مهما كانت القوانين التي تحدد التفاعل القائم بين

1- Gottfried Martin, **Science Moderne et Ontologie Traditionnelle chez Kant**, trad,I.cl.piguet. P.U.F.1963.P.30.

2- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص153.

3- Gottfried. Martin, **Science Moderne et Ontologie Traditionnelle chez Kant**. P.32.

4- صادق جلال العظم، **دراسات في الفلسفة الغربية الحديثة**،(مرجع سابق)،ص36.

هذه الأجسام، أي أنه لا يتأثر بخصائص الأشياء الموجودة فيه، مما يجعل المكان في نظره ثابت وسابق على وجود الأشياء فيه.**فكانط** في هذه المقالة يقر بضرورة خصائص كل الأمكنة بمختلف أنواعها، إلا أنه يعتبر هذه الضرورة نسبية مقارنة مع طبيعة القوانين السائدة التي ينتج عنها نوع المكان. لذلك اعتبر الصلة وثيقة بين المكان وما يحويه من أشياء، بحيث لو تلاشت هذه الأخيرة لازال المكان، وهذا ما ذهبت إليه نظرية النسبية، ويفسر **كانط** عدم القدرة على تصور مكان لاإقليدي في مقالته المذكورة، بقوله: << **يبدو أن الاستحالة التي نلاحظها في أنفسنا في تمثل مكان له أكثر من ثلاثة أبعاد، ناتجة عن أننا نتلقى الانطباعات الخارجية وفقا لقانون التناسب العكسي مع مربع المسافة**>>[1].

فبسبب هذا القانون حسب **كانط**، أصبحت كل الأشياء التي تنشأ في ذلك المكان ثلاثية الأبعاد. ولكن لو أن **الله** اختار قانونا آخر كقانون التناسب مع مكعب المسافة، فإنه ستنتج أشياء يكون لها خصائص وأبعاد من نوع آخر[2]، فالأمكنة اللاإقليدية ممكنة الوجود عند **كانط**، لكن لا يمكن تمثل إلا المكان الإقليدي في نظره، وذلك وفقا للقانون السائد المذكور آنفا.

إن المكان الكانطي في هذه المرحلة الفكرية من حياة **كانط** إذا، يتميز بأن خصائصه وعدد أبعاده تتعلق بطبيعة الأجسام التي يحويها، وبالقوانين التي

تحدد تفاعلها المتبادل، مما يجعل إمكانية وجود الأمكنة اللاإقليدية متوفر، وإن كان المكان الإقليدي في نظره، هو الوحيد الذي بالإمكان حدسه. **فكانط** لم يكن غافلا عن هذا النوع من الهندسات**،** لكن تطور فكره في مرحلته النقدية، أوصله إلى تحديد مصادر المعرفة، ووظائفها، ومن ثم إلى حدود المعرفة، مما جعله يعلن بأن خصائص المكان لا تتحدد انطلاقا من طبيعة الأجسام وقوانين تفاعلها، بما أن المكان أصبح لديه يمثل صورة الحدس الخارجي، ذلك أنه ووفقا للنظرية العلائقية، لا يمكن الحديث عن جسم موجود في المكان، مادام هذا الأخير ناتج عن علاقات الأجسام ببعضها البعض، مما يعني أنه لابد من اعتبار المكان مطلقا، وقد أخذ **كانط** بهذه الفكرة بعد أن اقتنع بحجة **أويلر** و بحل مشكلة الأشياء المتشابهة واللامتطابقة، وهذا ما كنا قد توقفنا عنده في الفصل الثالث، وهنا نجد أن نظرية النسبية تختلف معه في هذه الفكرة، ليبقى ثابتا على مواقفه الأخرى المتعلقة بالمكان، من حيث إمكانية وجود أمكنة لاإقليدية وهنا نجده متفقا مع ما قرره العلم الحديث نتيجة اكتشاف هذه الهندسات، وأنه لا يمكن تمثل إلا المكان الإقليدي، وهذا ما تبين لنا بالفعل، عند الحديث عن خصائص الهندسات اللاإقليدية في صورتيها المحدبة والمقعرة في الفصل الرابع. حيث وجدناها عقلية خالصة، لا يوجد ما يقابلها في العالم الخارجي، مما جعلها متعذرة على الحدس الحسي، ففي هذه النقطة يدعم العلم الحديث ما ذهب إليه **كانط**.

لقد تمكن **كانط** من الوقوف على قصور العقل الإنساني عن إدراك أكثر من ثلاثة أبعاد، مكتشفا، بأن معرفتنا للأشياء بأبعادها المكانية الثلاثة، بالإضافة إلى بعدها الزمني، هي مجرد معرفة ذاتية، لا تعبر بحق عن ما هو في الواقع، وهذا ما ذهب إليه **ديفيد بوهم** أستاذ الفيزياء النظرية وزميل **أينشتاين،** عندما أعلن أنه بالإمكان أن ندرك البعد الواحد والبعدين والثلاثة أبعاد، ولكن لا نستطيع إدراك أكثر من ذلك[3].

1- النص نقلا عن: المرجع السابق، ص 37.

2- المرجع السابق، ص 36.

3- محمد التكريتي، **حبات المعرفة**، (مرجع سابق)،ص18.

وانطلاقا من هذا التحليل يمكن أن نصل إلى الآتي: إن الفلاسفة الذين وجدوا في اكتشاف الهندسات اللاإقليدية ما يقوض فكرة المكان المطلق عند **كانط**، لم يناقشوا حجج **كانط** في ذاتها، وإنما نقدهم جاء من الخارج، فإذا افترضنا أن

اعتبار **كانط** المكان الإقليدي مكانا قبليا ومطلقا، موقف خاطئ، فهل هذا يتعارض مع فكرة المكان القبلي المطلق الضروري، أي كان نوعه؟، فهذا ما دفع **بسلن** (Sellien) إلى الإقرار بأن نظرية النسبية لم تمس، من قريب أو بعيد

نظرية **كانط** في المكان. يقول **سلن** : << **لما كانت الهندسة تتعلق أساسا بالعيان الخالص، فإن التجربة الفيزيائية لا يمكنها أن تؤثر عليها على الإطلاق. بل بالعكس لا تكون هذه التجربة ممكنة إلا**

بواسطة الهندسة. وعلى ذلك فليس من حق نظرية النسبية القول بأن الهندسة "الصادقة" هي لا إقليدية. إن ما يمكنها قوله على أكثر تقدير، هو: إنه يمكن بسهولة صياغة قوانين الطبيعة في صورة أعم إذا تم مسبقا افتراض التحديدات القياسية اللاإقليدية>>[1].

إن نظرية **كانط** في المعرفة لا تتناقض مع النسبية، وإن كانت قد تختلف معها في بعض النتائج، إذ لا تنفي هذه الأخيرة عدم قدرتنا على حدس المتصل المكاني الزماني، والمكان اللاإقليدي، كما تقر بضرورة المكان. بل ها هو **ريشنباخ** أحد أبرز الخارجين عن مذهب **كانط**، يضع أمامنا احتمالين بعد ظهور النسبية، وهما إما إن النسبية نظرية خاطئة، وإما أن نظرية **كانط** في المكان تحتاج إلى تعديل، ورغم أنه يرجح الاحتمال الثاني، إلا انه يصرح بأن نظرية **كانط** لا تزال قائمة، مادامت أنها تحتاج إلى تعديل فقط، يقول **ريشنباخ:<< أن الاستطيقا المتعالية عند كانط بدأت من الصدق الواضح بذاته لبديهيات الهندسة الإقليدية. وعلى الرغم من أن المرء يشك فيما إذا كان كانط قد أدرك _ في وضوحها الذاتي _ برهان نظريته عن المكان القبلي، أو بالعكس، أدرك _ من الخاصية القبلية للمكان _ البرهان على بداهتها، فإنه يظل من المسلم به أن نظريته لا تتسق مع عدم صحة هذه البديهيات. وعلى ذلك، فهناك احتمالان فقط: إما أن تكون نظرية النسبية باطلة ،أو تكون فلسفة ´كانط محتاجة إلى تعديل أجزائها التي تتعارض مع نظرية آينشتين >>**[2].

واضح هنا، أن **ريشنباخ** غير منسجم مع رأيه المذكور من قبل، الذي لم يتكلم فيه عن تعديل، بل عن انتصار للمفاهيم النسبية، هذا وقد فسرت زوجته **ماريا ريشنباخ*(M.Reichenbach)**، هذا التذبذب في مواقف **ريشنباخ** هذه، إلى أنه كان يتأرجح اتجاه **كانط** بين الإعجاب والقبول، نظرا لأنه لم يتخلص من تأثير الفكر الكانطي عليه دفعة واحدة[3].

كما يذهب **ريشنباخ** إلى أن القول بتجانس المكان وبالطابع الإقليدي له، وهذا ما تبناه **كانط**، بالإضافة إلى مبادئ أخرى، تتوافق مع مقتضيات التجربة، ومستدلا على ذلك بما قرره **أينشتاين** من خلال نظرية النسبية العامة، يقول **ريشنباخ:<< يمكننا القول بأن النظرية العامة أوضحت أن المبادئ التالية في مجملها تتوافق مع التجربة: مبدأ النسبية الخاصة، مبدأ الاستقراء العادي، مبدأ التغاير العام، مبدأ تواصل القوانين، مبدأ اتصال المقادير الفيزيائية،**

1- النص نقلا عن: هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، هامش صفحة 178.

2- المرجع السابق ،ص ص177-178.

*- قامت زوجة ريشنباخ "ماريا"بترجمة كتاب "نظرية النسبية والمعرفة القبلية"، إلى الإنجليزية والتقديم له، وصدرت أول طبعة بالإنجليزية سنة 1965.

3- ماريا ريشنباخ، مقدمة كتاب: المرجع السابق، ص ص146-147.

مبدأ تجانس المكان، مبدأ الطابع الإقليدي للمكان.>>[1]، وهذا ما أكد عليه **مشيو،** إذ رأى أننا أينما نظرنا في السماء وجدنا الكون مستو، وهذه مشكلة تركها **أينشتاين** بدون حل، ذلك أن معادلاته تؤكد على أنه يجب أي يتصف الكون ببعض الانحناء، سواء كان مفتوحا أو مغلقا، أما المشكلة الثانية التي لم نجد لها حلا في معادلاته أيضا، تتمثل في تجانس الكون، ففي أي اتجاه تنظر في السماء تجد أن المجرات موزعة في الكون بشكل متجانس، فالتجربة تكشف على أنه إذا نظرنا إلى مجرة على بعد ألف مليون سنة ضوئية في اتجاه محدد، ثم نظرنا إلى مجرة ثانية، تبعد بألف مليون سنة ضوئية، ولكن باتجاه آخر، سنجد أن الكون باق على هيئة واحدة، وهذا أمر يتعارض مع القول بأن سرعة الضوء هي أقصى سرعة، يقول **مشيو**:<<**إن هذا لأمر عجيب ، ففي الكون لا يستطيع أي جسم تجاوز سرعة الضوء، فكيف تسنى للمعلومات الخاصة بكثافة هاتين المجرتين أن تقطع تلك المسافة الهائلة في فترة قصيرة نسبيا. إن سرعة الضوء، مهما بدت لنا كبيرة بالنسبة إلينا، هي ضئيلة في واقع الأمر على صعيد الضرورات المرتبطة بالتوزع المتجانس للمادة عبر الأبعاد الكونية السحيقة**>>[2]، هذا وقد حاول العالم **ألان غوث***(Alan Guth)، حل هاتين المشكلتين بالرجوع إلى ما قبل الانفجار العظيم، معتمدا في ذلك على نظرية الكم، إلا أن حله يبقى فرضية، وإن نالت رضى البعض.

ويعتقد **ريشنباخ** بأن هذه المبادئ باستثناء مبدأ النسبية الخاصة تتميز بأنها قبلية كما تصورها **كانط**، فهي تتناسب مع الظواهر الملاحظة في إطار الجاذبية النيوتونية، يقول **ريشنباخ**:<< **إن مجمل هذه المبادئ يتماشى مع الواقعة المستمدة بالملاحظة في مجال الجاذبية الأرضية، وهى تساوى كتلتي القصور الذاتي والجاذبية. ومع ذلك، فإن هذه المبادئ جميعها- عدا المبدأ الأول _ هي مبادئ قبلية بالمعنى الكانطي**. >>[3]، معتقدا في نفس الوقت أن اكتشاف الهندسات اللاإقليدية لا يجبر الفلسفة القبلية على التخلي عن الهندسة الإقليدية، إلا أن هذا في نظره يستوجب في المقابل عدم التمسك بمبدأ السببية كمبدأ عام، مما يفرز مشكلة كبيرة في نظره أمام هذه الفلسفة، نتيجة ظهور تناقض بين مبدأين قبليين[4]، لكن هل القول بتعدد الأنساق الهندسية يتناقض مع مبدأ العلية؟، فالمكان قبلي وإن تعددت صوره، ثم أن **كانط** كما رأينا، لم يرفض إمكانية وجود مثل هذه الهندسات، ولكن رفض إمكانية تركيبها تجريبيا.

ومن جهة أخــرى، فمن حقنا أن نتســاءل، هل مبــادئ الهندسة اللاإقليدية تتنــاقض فعلا مع مبــادئ الهندسة الإقليدية كما ذهب إلى ذلك **بوانكــاري،** مما جعله يفسر بذلك انهيار المعرفة القبلية التركيبيــة؟، واضح أن لكل منهما مكانه الخاص به، بل وكل منهما صادق في مجاله. وهذا بالضــبط ما جعل **بوانكاري** نفسه، يعتقد بأنه لا توجد هندسة صحيحة وأخرى خاطئــة، إذ هي كلها خالية من التناقض، يقول **بوانكاري**:<<**لا يمكن لهندسة أن تكون أكثر صحة من أخرى، ولا يمكن أن تكون إلا أكثر ملاءمة**>>[5]، بل أن الهندسة الإقليدية

هي الأكثر ملاءمة عنده، لأنها الأكثر

1- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، هامش صفحة 202.

2- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق) ، ص173.

*-ألان هارافي غوث (1947-.)، فيزيائي أمريكي، وضع أنموذجا لتطور الكون سنة 1979.

3- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، ص ص 202-203.

4- المرجع السابق، هامش صفحة 203.

5- H.Poincre. La Science et L'Hypothèse. P76 .

بساطة وسهولة، وانطباقا على كثير من خواص الأجسام في الطبيعة التي تطالها حواسنا، وهذا ما ينفي أن يكون هناك
تناقض بينهما، فتفقد بذلك حجة **بوانكاري** مبرر وجودها، كما أنهما لا يجتمعان في نفس المكان والآن، ثم أن **كانط** لم
ينف إمكانية تصورها، ولكنه أشار إلى عدم تركيبها تجريبيا، ولا شك أنه لا يوجد أحد لا يشكو من ذلك.

أما بالنسبة للزمان فإن **أينشتاين** قد انطلق من أن أقصى سرعة لكل الأجسام المادية هي سرعة الضوء، وأن الزمان سيختلف باختلاف النظم المرجعية، ليقر بأن الزمان مفهوم نسبي، لكن ما هو الدليل على أن سرعة الضوء هي أقصى سرعة؟، إن في هذا مصادرة على المطلوب، إذ لا يكفي أن نقول أن هذا ما تؤكده التجارب، بل لابد من البرهنة على أنه لا توجد بالفعل سرعة أكبر من هذه السرعة، وهذا ما لم يتحقق. فمن التعسف أن يقول **ريشنباخ** أنه من المستحيل البرهنة تجريبيا على وجود سرعة أكبر من سرعة الضوء، لذلك نجد **نترب(Natrop)** قد تمسك بفكرة الزمان المطلق ، معتقدا بأن اعتبار هذه الفكرة متناقضة، لأنه لا يمكن إثبات واقعيتها بالتجربة، تفسير لا مبرر له[1]. بل أن الفيزيائي المعاصر **جواو ماغيجو** ذهب إلى القول بأن هناك إمكانية أن يكون الزمان مفهوما مطلقا، على أساس فرضية قدمها مفادها، أن سرعة الضوء كانت في القدم ، أكبر مما هي عليه الآن[2].

ثم أن كل ما لا يبرهن عليه تجريبيا ليس غير موجود بالضرورة، ففي الرياضيات مثلا، هناك مجموعة الأعداد الطبيعية(1،2،3،... الخ) ، ومجموعة الأعداد الصحيحة، والتي تحتوي على مجموعة الأعداد الطبيعية، والأعداد السالبة، والأعداد الكسرية التي تسمى بمجموعة الأعداد المنطقية، لأنه يمكن بناء عناصرها بطريقة منطقية من الأعداد الصحيحة على شكل مقام وبسط، كالعدد ⅔ .لكن أعدادا مثل: العدد √2 ، والعدد π ، هي أعداد حقيقية، إلا أنها ليست أعداداً منطقية، إذ من المتعذر استنتاجها عقلياً وكتابتها على شكل بسط ومقام من الأعداد الصحيحة، مما يعني أنه ليس كل ما هو حقيقي يمكن الاستدلال عليه. فالنسبية تقر بأنه لو كانت سرعة الضوء لا نهائية، لتمكنا من أن نجعل جميع الساعات في الكون متزامنة، لكنها محدودة، وبالتالي فهي غير متزامنة[3]، لكن، ومن الناحية المنطقية لا يمكن أن ننكر إمكانية وجود سرعة تكون أكبر من سرعة الضوء، وإن لم تؤكد ذلك التجارب اليوم.

ويمكن أن نشير هنا أن **برغسون** رأى في فكرة الأزمنة المتعددة، الناشئة من قول **أينشتاين** بأن كل زمان مرتبط بالمكان الذي يوجد فيه المراقب تناقضا، مفسرا ذلك بالخلط بين الحقيقـة الطبيعية الفيزيائية وبين الحقيقة كما هي، والذي وقع فيه **أينشتاين***، ذلك أن المعادلات التي صاغها هذا الأخير، والتي تحوي الزمان كمتغير، بهدف قياس الفترات الزمنية المنقضية، مرتبط بنظام الإسناد المتعلق بالمراقب .مما يؤدي في نظر **برغسون** إلى القول بتعدد الأزمنة نتيجة تعدد أمكنة المراقبين، مما يجعل الزمان نسبيا، و لا شك أنه قوله صحيح، لكن الزمان الذي يشير إليه **أينشتاين** بمتغير رياضي[4]

1- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، هامش صفحة 187.

2- جـواو مـاغيجو، **أسـرع من سـرعة الضـوء**،ترجمـة: نضـال شـمعون،دار طلاس، ط1، دمشـق، 2007،ص29.

3- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص 103.

*- في السادس من نيسـان 1922، وبجمعيـة الفلسفـة في باريس، التقى **برغسون بأينشتاين**، فكان أن دار نقاش بينهما، عمل **برغسون** خلاله على عرض تصوراته حول المكان والزمان، مبينا انطلاقا من ذلك تناقض النظرية النسبية، مقدما حلا يزيل في رأيه تناقضها الظاهري. والغريب في الأمر أن الجمعية الفرنسية للفيزياء لم تشارك رسميا في هذا اللقاء.

4- موريس ميرلوبونتي، **تقريظ الفلسفة**، ترجمة قزحيا خوري، منشورات عويدات – باريس، ط2، سنة1983، ص 237.

ليس هو الزمان كما هو معطى للناس، لأن الزمان الحقيقي، هو ديمومة، تدرك قبل أي فعل فيزيائي.

فالزمان في نظر **برغسون** لا يمكن اعتباره خط متصل ينقسم إلى غير نهاية، كما ذهب إلى ذلك التصور الرياضي للزمان، لأن مثل هذا التصور لا يعدو إلا أن يكون مجرد تشبيه رمزي، تأسس على فرضية أن آنات الزمان تم إدراكها

مرة واحدة، وكأنها موجودة معا، مما ييسر تمثلها على هيئة خط يتألف من مجموعة من المواضع يشغلها جسم يتحرك على التوالي في المكان، فيصبح التوالـي كأنـه معيـة، فـي حيـن أن التولـي صفـة للزمـان، و المعيـة صفـة للمكـان، ولا يكون الانتقال إلى هذه المعية في نظره، إلا بفضل الشعور، الذي يمسك بيده الماضي ولا يبقى فيه، متجها نحو الحاضر، بما أن الشعور هو الذي يمتلك فقط، فكرة المدة التي تتمثل في الربط بين الماضي والحاضر، معتقدا بأنه قبل إدراك فكرة المدة، نكون قد ميزنا بين الكثرة والكمية المرتبطة بالعدد، التي تتكون من وحدات تتميز بالتجانس، والموجودة على شكل صف في المكان، والكثرة الكيفية التي تتألف من عناصر متداخلة، ولا متجانسة، والتي تتميز أيضا بالشمول كونها تفوق عناصرها في المرتبة، وأسبق منها.

ويرى **برغسون** أن الزمان هو إبداع ، ففي المدة لا تبقى الأشياء بل هي تتقدم دوما، ودون أن يخضع تقدمها إلى الانقسام، يقول **برغسون**: **<< إن الماضي ليس إبداعا وحياة، وإنما هو شيء سبق اختراعه ثم تطرق إليه الفناء، ولما كان من شأن التعاقب الآتي أن ينقلب إلى تعقب**

ماضي كان لابد من الاعتقاد أن الديمومة الآتية يمكن أن تنشر منذ الآن، إلا إنه وهم طبيعي لا يمكن استئصاله، وهو مستمر في البقاء، مادام العقل الإنساني مستمر في الوجود. و الزمان إما أن يكون اختراعا وإما أن لا يكون شيئا البتة>>[1]. كما أن الزمان في نظره عبارة عن تصور عام، ووحيد لدى الجميع، إذ تجد في إدراك كل واحد منا أحداث متزامنة، بل إننا نجد في مجال إدراكنا ملاحظين آخرين يتعدى مجالهم على مجالنا، مما يدل على أن هناك تزامن في الأحداث، رغم اختلاف المراقبين، ومهما كانت هذه الأحـداث بعيـدة عن بعضـها البعـض. فالزمان الواحد حقيقي، إلا أنه اختفى فقط في معادلا ت النظرية النسبية حسب **برغسون**، ففي قولنا مثـلا، أن زمـن **"عباس"** يتميـز بالتمـدد أو بالتقلـص بالنسبـة للمكـان الـذي يوجد فيه **"ياسين"** ، فهـذا لا يشير إلى مـا يشعـر بـه **"ياسين"**، لأنه لن يشعر إلا بالزمان الذي هو من حوله، فهو من يدرك الموضوعات وفقا لنظرته فقط. **فبرغسون** يثبت فكرة تجانس المكان ووحدته، وهذا ما يتفق مع **كانط**، ومن جهة أخرى نجد **بوانكاري** يؤكد على أسبقية للزمان على المكان، وصفها بالمنطقية، وهذا بالفعل ما كان قد قرره **كانط**، يقول **بوانكاري:<< والحالة هذه، فإن التكرار يفترض الزمان، وذلك يكفي للقول إن الزمان سابق منطقيا على المكان>>**[2].

ومن جهة أخرى كيف لا يكون الزمان ذاتيا، وهو يختلف باختلاف المراقبين في النظرية النسبية، إذ أعلى **أينشتاين** من الدور الذي يقوم الملاحظ به أثناء البحث الفيزيائي، ثم أن النسبية الخاصة أثبتت بأنه عصي على الملاحظة والتجربة، يقول **ريشنباخ**: << **ويمكننا أن نؤكد، وفقا لنظرية النسبية الخاصة،أن المبادئ الآتية في مجملها تتعارض مع الملاحظات التجريبية: مبدأ نسبية الإحداثيات المتحركة بانتظام، مبدأ عدم قابلية السببية للانعكاس، مبدأ التأثير**

1- هنري برغسون، **التطور المبدع**، (مرجع سابق)، ص 306.

2- هنري بوانكاري، **قيمة العلم**، (مرجع سابق)،ص81.

بالتلامس،مبدأ التقريب النسبي، مبدأ الاستقراء العادي، مبدأ الزمان المطلق.>>[1].

بل أن **ريشنباخ** يذهب إلى تأكيد قبلية الزمان المطلق بالإضافة إلى المبادئ التي ذكرها آنفا، إذ يعتبرها مبادئ أولية يستوجب على أي فيزيائي أن ينطلق منها عند البحث، وذلك لأنها تمتلك وضوحا ذاتيا، يقول **ريشنباخ**:<< **إن هذه المبادئ جميعها يمكن تبرير تسميتما بأنها قبلية، حتى وإن لم يكن كانط قد وصفها جميعا بأنها قبلية. فهذه المبادئ كلها تتوافر فها درجة عالية من معيار الوضوح الذاتي، فضلا عن أنها تمثل مسلمات أساسية يتم افتراضها دائما في مجال علم الفيزياء.** >>[2]، هذا وقد ذهب **باشلار** إلى أن **كانط** قد استطاع أن يثبت قبلية الزمان كضرورة منطقية، ذلك أن توقع سيرورة الزمان منقوشة في الذاكرة، وهذا

يعني أن هذه القبلية لاحقة يفرضها المنطق[3].

وما يثبت ذاتية وقبلية الزمان ما توصل إليه علماء نظرية الكم، إذ تبين لهم أن تقسيم الزمان إلى وحدات لامتناهية، لا يمكن أن يكون واقعيا، ذلك أن الآنات واللحظات توجد في الذهن فقط، مما يعني أن هذا التقسيم من مهام العقل، ذلك أن الزمان يشكل وحدة مستمرة ويعبر عن فقدان دائم للآن[4]، وما يؤكد عدم واقعيته أيضا، هي المشكلة العويصة التي واجهت علماء فيزياء الكم، والمتمثلة في تكميم الزمان، أي النظر للزمان على أنه مستويات مختلفة يتخللها العدم، بحيث يصبح للزمن في كل مستوى قيما معينة، فيمتلك الزمان نتيجة ذلك هوية منفصلة، بعد أن كان يعتبر عبارة عن خيط متصل من الآنات، قابل للتقسيم اللانهائي، وبالتالي تتعاقب أجزاء الزمان في الميكروفيزياء على شكل متقطع بحيث تكون هناك منطقة من الفراغ الزماني بين جزء وآخر، فلا نحصل في هذا الحد الفاصل على الزمان، وبالتالي ينعدم وجود الجسيمات المادية في هذه المنطقة[5].

إن أجزاء الزمن الكمي تتعاقب على شكل قفزات، فكما أن الجسيمات الذرية التي تقع في مستويات محددة من الطاقة، لا تنتقل من مستوى إلى آخر إلا إذا اكتسبت أو فقدت مقدارا من الطاقة يكون مساويا للفرق في الطاقة بين هذين المستويين، فإنه كذلك يقفز الجسيم من مستوى إلى آخر متجاوزا منطقة الفراغ الزمني، مما يعني أن حركة الموجودات الطبيعية تتم على شكل قفزات، وإن كنا لا نرى ذلك في العالم الأكبر، وهذا يعني أن وجودنا في المكان والزمان متقطع، أي أنه يتجدد باستمرار، بين الوجود والعدم، وهذا يتناقض مع القول باستحالة إعادة المعدوم ذاته. إلا أنه لم يستطيع أحد إلى يومنا هذا من إيجاد نظرية تكون قادرة على بيان هذا المفهوم الكمي للزمان، بل أنه لا يوجد أي برهان عملي على أن الزمن مكمم، رغم المحاولات الكثيرة من طرف علماء **كريتشارد فاينمان*** (Richard Feynman) و**روجر بينروز**(Roger Penrose) و**كيب ثورن** (Kip Thorne) **وستيفن هوكينغ****

1- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، ص189.

2- المرجع السابق ، نفس الموضع.

3- غاستون باشلار، **جدلية الزمن**، (مرجع سابق)، ص39.

4- جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**، المركز الثقافي العربي،ط1، الدار البيضاء-بيروت،2005،ص100.

5- المرجع السابق ،ص ص100-101.

*- ريتشارد فينمان (1918- .) عالم فيزياء أمريكي، ساهم في طرح أول توحيد بين النسبية الخاصة و بين ميكانيكا الكم سنة 1949، نال جائزة نوبل على هذا الإنجاز سنة 1965.

**-ستيفن هوكينغ(1942-.)، فيزيائي بريطاني، يعتب أول من وضع معادلة رياضية لتطور الكون، من أهم مؤلفاته:" موجز تاريخ الزمن".

(Stephen Hawking)، الذين عملوا على بناء نظرية كلية تجمع بين النسبية والكم، انطلاقا من تكميم الزمان

والمكان والجاذبية[1]، وهذا يعني أن المسك بالزمان واقعيا أمر لم يتحقق.

ثم إن قول **أينشتاين** بالمتصل المكاني الزماني، واعتبار أن الزمان بعد رابع للمكان، لا يعني أبدا أن الزمان قد فقد هويته، إذ يبقى دور كل منهما متميز، ففي كل المعادلات يتجلى ذلك الفارق من خلال الرمز الدال على كل منهما، فالمكان باق على حاله، ثلاثة أبعاد متمثلة في الطول والعرض والارتفاع، هي كل ما يمتلك، ولم يقل **أينشتاين** غير ذلك، وما معنى متصله إلا أن الزمان يتداخل مع أبعاد المكان أثناء دراسة حادثة ما، وهل خفي على **كانط** أن الحوادث تقع في الزمان والمكان معا، وهي التي لم تخف عن أصحاب الحس المشترك؟، يقول **كوديرك**:<<**كُتب بجرأة أن النسبية تمحي كل تمييز بين المكان والزمان ، وبأنها بذلك تعتبر الوقت بعدا رابعا، ولا شيء أبلغ خطأ من هذا، فالزمن يلعب دورا متميزا تماما عن دور المكان**>>[2]، ففي العلاقة الآتية: **ت سر ز،** حيث **(سر)** هي سرعة الضوء ،و **(ز)** هو الزمن ، و **(ت)** رمز للعدد التخيلي، و هو من الأعداد المركبة التي تتألف من جزء واقعي و آخر تخيلي، يكتب على الشكل: **أ + ت ب** ، حيث **(أ)** و**(ب)** عددان واقعيان،
وكما في علاقته :

$$ز = \frac{زَ}{\sqrt{1 - \frac{س^2}{سر^2}}}$$

،حيث (**ز**)هو الزمن الحقيقي، (**زَ**)هي الزمن الظاهر، (**س**) هي سرعة الجسم، (**سر**) هي سرعة الضوء. يظهر الزمان بقيمة مستقلة، مما يعني أن ارتباط الزمان بالمكان هو ارتباط عرضي وليس في الحقيقة، مما يثبت أن لكل من الزمان والمكان هوية مستقلة، ذلك أن الزمان ظرف ناتج عن حركة الجسم الذي يأخذ موضع في الفضاء بالنسبة لمنظومة إحداثية ما[3]، هذا وقد انتقد **برغسون** فكرة المتصل المكاني الزماني، على أساس أن الزمان يختلف تماما عن المكان، لأن الزمان ديمومة كيفية، والمكان ممتد وكمي، ثم أن هذا المتصل لا يمكن أن يكون حقيقيا في نظره، لأنه زمان يتميز بالسكون، وبالتالي فهو قابل للقسمة، في حين أن الزمان الحقيقي يتميز بالتطور و الحركة و الحياة، ثم أنه لا يقبل القسمة، و نصل إليه بالحدس، فهو غير مرتبط بالعلاقات الرياضية المجردة.

إن **برغسون** إذا، يميز بين النظرة الفيزيائية الرياضية للزمان التي تتصوره على غرار المكان، وبين النظرة الفلسفية له، التي تعمل على تخليصه من المكـان، فلا تعطي للمكان نفس أهمية الزمـان، حيث تتفـق هذه النظرة الأخيرة في رأيه مع نظرة عقل كل إنسان، لكن يمكن القول بأن **أينشتاين** يختلف مع **كانط** في فكرة أفضلية الزمان على المكان، إلا

1- المرجع السابق ،ص 101.

2- بول كوديرك، **النسبية،** (مرجع سابق)، ص 17.

3- جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**،(مرجع سابق)،ص102.

أنهما يتفقان حول أن لكل منهما دور متميز و أساسي.

ومن جهة أخرى، فإن تأمل هذه التصورات المتعلقة بالمكان والزمان، سواء في ابستمولوجيا **كانط**، أو في نظريتي النسبية والكم، نجد أن تعريف المكان والزمان التام، لا يزال معلقا، فحديث **كانط** عن قبلية وضرورية وذاتية المكان والزمان، كصورتين للحدس المحض، وحديث **أينشتاين** عن المكان النسبي والزمان النسبي، وعن المتصل المكان – الزمان، وحديث علماء نظرية الكم، عن المكان والزمان الكميين، لم يحدد بدقة ما هو المكان ؟، وما هو الزمان ؟، بل كل ما قدم مجموعة خصائص تتعلق بهما كما تصورها كل واحد منهم، مما يبعدهما أكثر على أن يكونا واقعيين وتجريبيين، بل أن **أينشتاين** نفسه يقر بهذه الحقيقة، إذ يعتقد أننا عاجزون عن تصور معنى المكان، فمن أجل معرفة معنى عبارة الحركة في المكان يحيلنا **أينشتاين** إلى الحل قائلا:<< **والسبيل إلى الجواب هو أن نحذف أولا وقبل كل شيء تلك الكلمة الغامضة (المكان) التي تقضي الأمانة أن نعترف بأننا لا نستطيع أن نكوّن عنها أدنى فكرة، ثم نحل محلها عبارة الحركة بالنسبة إلى جملة الإسناد** >>[1]، و نفس الحكم يصدق على مفهوم الزمـــان، إذ يعتقد **أينشتاين** أنه من أجل تكوين فكرة عنه، لابـد مـن ربطه بجملـة الإسنـــاد، يقول **أينشتاين**:<<**فلكل جملة إسناد زمانها الخاص، وما لم نعين مجموعة الإسناد التي حددنا بالنسبة لها زمن أي حادثة فليس هناك أي معنى لهذا التحديد** >>[2]. وقد كشف هذه الفكرة أيضا، **توماس كون (T kuhn)**، إذ تبين له أن مفاهيم **أينشتاين** المتعلقة بالمكان والزمان كانت غامضة، يقول:<< **كذلك فإن (أينشتاين) لم يضع تعريفا واضحا، لا لبس فيه (للوقت والمسافة) ليعطيهما معنا جديدا في محتويات كتابه** >>[3]. وقد ذهب **بوانكاري** إلى نفس الموقف، إذ تبين له عدم القدرة على تصور المكان، فقال :<< **من الواضح أننا لا نستطيع بالمعنى الدقيق للكلمة، أن نتصور المكان ذا الأبعاد الأربعة ولا المكان ذا الأبعاد الثلاثة**>>[4]، مبررا ذلك بأن هذان المكانان لا نهائيان ، ومن ثم يستحيل تصورهما، وبالتالي لا يمكن تصور الجزء دون تصور الكل، مما يعني أن تصور الشكل داخل المكان أمر متعذر. ثم أنهما متصلا هندسيان، في حين أننا نتصور المتصل الفيزيائي فقط، وأخيرا هما متجانسان ، ويذهب **مشيو** إلى أن علماء الرياضيات والفيزياء أنفسهم، عندما يتعاملون مع منظومة الأبعاد المتعددة، يستخدمون الرياضيات الخالصة، ولكن دون حتى أن يحاولوا تصور تلك الأبعاد. ذلك أن عقولنا عاجزة في نظره على الارتقاء إليها[5].

فإذا كان هذا هو حال المكان والزمان، كتصورين في حد ذاتهما متعذرين عن الإدراك، مما جعل **هايزنبرج** يقرر بشأنهما: **:<< أدركنا أن معنى المفهوم لا يمكن أبدا أن يحدد بدقة كاملة** >>[6]. فكيف يتسنى لنا أن نحمل عليهما كموضوعين صفة النسبية؟، تم إذا كنا نتلمسهما فقط، عندما نربطهما بجملة إسناد، فكيف نجعل من وجهة النظر هذه حقيقة؟، لقد أصاب

أينشتاين عندما أراد أن يسمي نظريته باسم " نظرية وجهة النظر"، ولو أنه فعل لطابق العنوان

1- نقلا عن:مجموعة من المفتشين، **منهاج الفيزياء**، مديرية التعليم الثانوي العام، وزارة التربية الوطنية، الجزائر، سنة 1992، ص I.

2- نقلا عن: المرجع السابق، نفس الموضع.

3- توماس كون، **تركيب الثورات العلمية**، ترجمة ماهر عبد القادر محمد علي، دار النهضة العربية، ط 2، 1988، ص 208.

4- هنري بوانكاري، **قيمة العلم**، (مرجع سابق)،ص78.

5- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق)،ص ص184-185.

6-قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**، (مصدر سابق)، ص64.

المحتوى لديه، لأن نظريته لا تتعارض لا مع المطلق ولا مع الذاتية.

وما يثبت قبلية المكان والزمان من جهة أخرى، هو أنهما تصورين ضروريين بالنسبة لأي بناء فيزيائي، إذ لا يمكن الحديث عن المادة في غياب المكان، كما لا يمكن التطرق إلى الحركة في حالة انعدام الزمان، لذلك تبقى الحاجة لهما قائمة، سواء كنا نتعامل مع المكان الإقليدي أو مع المكان اللاإقليدي، أو مع المكان الكمي، و سواء كنا نتعامل مع الزمان الكانطي، أو مع الزمان النسبي، أو مع الزمان الكمي، ففي كل الأحوال لابد من وجود المكان والزمان كشرط قبلي وضروري حتى نتمكن من دراسة الظواهر الفلكية والمجهرية، يقول **هايزنبرج**:<< **والواقع إن استخدام هذه المفاهيم – ومنها المكان والزمان والعلية – هو الشرط لملاحظة الوقائع الذرية، وهو- بهذا المعنى - قبلي** >>[1].أي أنهما بالإضافة إلى العلية بالنسبة **لهايزنبرج،** أدوات مهمة، يتوقف على وجودها عمل الفيزيائي، لذلك نجده يعتبرها من هذه الناحية العملية قبلية، ذلك أن فلسفة **كانط** في نظره، قد نبهتنا إلى حقيقة أن مفهومي المكان والزمان ينتميان إلى علاقتنا بالطبيعة، لا إلى الطبيعة نفسها، مما يؤكد استحالة وصف الطبيعة في حالة غيابهما، لذلك رأى **هايزنبرج** فيهما مفاهيم قبلية، وبالتالي شرطان للخبرة وليس نتيجة لها[2].

إن تصورات **كانط** المتعلقة بالمكان والزمان لم تبطل إذا، إذ بقيت قائمة، بل تبناها بعض علماء القرن العشرين، فها هو الفيزيائي والرياضي **جيمس جينز** يرى أن للمكان أربعة معاني تختلف عن بعضها البعض من حيث المصدر والأصل، حددها على النحو الآتي:

أ) **المكان التصوري:** وهو عبارة عن مكان هندسي مجرد، يوجد في العقل، سواء أكان هذا المكان الهندسي كما تصوره **إقليدس**، وجعله **كانط** حدسا خالصا، أو كما تصــوره **لوباتشفسكي**، أو كما تصوره **ريمان** هذا الأخير الذي اعتمد **أينشتاين** فيما بعد على تصوره، فالمكان مهما كان إذا، ثلاثي أبعاد، أو متعدد الأبعاد يبقى في الأخير تصورا مصدره العقل المحض.يقول **جيمس**:<< **هو مبدئيا مكان الهندسة المجردة، ولا وجود له إلا في عقل الإنسان الذي يخلقه بالتفكير فيه، وقد يجعله**

إقليدي، أو غير إقليدي>>[3]، وهذا ما ذهب إليه **كانط** بالفعل.

ب) المكان الإدراكي الحسي: و هو المكان الذي تنقله لنا الحواس، فمصدر إدراكنا له هو التجربة، ذلك أن شعورنا بمكان أي شيء، إنما يتم عن طريق خصائصه من شكل وحجم ومقدار، المنقولة لنا عن طريق حواسنا، يقول **جيمس**:<< **هو مبدئيا مكان كائن واع يمارس أو يسجل إحساسات، فنحن نشعر بشيء ما وتفترض حاسة اللمس أن له شكلا وحجما معينين، ونرى مجموعة من الأشياء، ويفترض بصرنا أن هذه الأشياء تجمعها علاقات خاصة حملتها إليه الحواس. ونجد أنه يمكننا أن نروض افتراضات حواسنا المختلفة بتخيل أن كل الأشياء مرتبة في تجمع ثلاثي الأبعاد نسميه المكان، وهذا هو المكان الإدراكي الحسي**>>[4]، فالمكان الذي يمكن تركيبه تجريبيا هو المكان الإقليدي، وهذا ما أكد عليه **كانط**، وهو المكان النسبي الذي تحدث عنه **نيوتن**، فالرجل الأعور حسب مثال _____

1- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء والفلسفة**، (مصدر سابق)، ص 63 .

2- المرجع السابق، ص 89.

3- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص 81.

4- المرجع السابق ، نفس الموضع.

جيمس سيرى المكان ثنائي الأبعاد، ثم أن الذي يفسر اعتبار النجوم الثابتة عند القدماء تقع على سطح كروي ثنائي

الأبعاد في نظره، هو أن رؤيتهم للأشياء عن بعد لم تحمل لهم أي فكرة عن المسافة.

ج) المكان الفيزيائي: و هو المكان الذي يتناوله العالم الطبيعي بالدراسة، سواء في نظرية الكم أو النسبية حيث يبحث في الحركة و السكون، و في السرعة، وفي سقوط الأجسام في هذا المكان. إنه يدرس الحوادث فيه، ويرى **جيمس** أن هذا المكان يختلف عن كل من المكان التصوري و المكان الحسي، لأن كل من التصوري والحسي مرتبط بما يتصوره الإنسان، بما أنه كائن عاقل يدرك و يحس.يقول **جيمس** عنه:<< **هو مكان الفيزياء والفلك ،فالمكان التصوري والمكان الإدراكي ، كلاهما مكانان خاصان، فأحدهما خاص بشخص يفكر، والآخر خاص بشخص يدرك بحواسه**>>[1].

د) المكان المطلق: يرى **جيمس** أن للمكان الطبيعي شكلا آخرا هو المكان المطلق، و هو مكان وضعه **نيوتن** كفرضية من أجل أن يقيم عليها بناءه الفيزيائي الميكانيكي. يقول **جيمس**:<<**هو ذلك النوع الخاص من المكان الفيزيائي الذي أدخله نيوتن ليجعل منه أساسا لنظامه الميكانيكي**>>[2]، فهو مكان واقعي في نظر **نيوتن**، وهذا ما رفضه **كانط**.

و بطريقة مماثلة لتلك التي ميز بها بين معاني المكان، قام **جيمس** بتحديد أربعة معان للزمان على النحو الآتي:

أ) الزمان التصوري: و هو الزمان الذي يتصف بخاصية التجريد، ذلك أن مصدره هو العقل. يقول **جيمس**:<< **هو زمن الديناميكا النظرية، وكل**

المحاولات المجردة لدراسة التغير والحركة، وهو مثل المكان التصوري لا يوجد إلا في عقل شخص يفكر>>[3]، وهذا هو الزمان الكانطي.

ب) الزمان الإدراكي الحسي: و هو الزمان الذي يدرك بواسطة الشعور و التجربة و الحساسية الداخلية.يقول **جيمس**:<< **يسجل انسياب الزمن لأي فرد يدرك حسيا، وهو بهذا متعلق بوعي فرد معين**>>[4]، وهذا هو الزمن النسبي الذي تكلم عنه **نيوتن**.

ج) الزمان الفيزيائي: و هو الزمان الذي ينتج عن حركة الأجسام الطبيعية. وهو الذي يتناوله الفيزيائي بالدراسة سواء في نظرية الكم أو النسبية، يقول **جيمس:**<< **هو زمن العالم النشط للفيزياء والفلك وهو عام كالمكان الفيزيائي، وعلى العكس من الزمن التصوري أو الإدراكي الحسي فهما خاصان**>>[5]، وواضح هنا أن الدراسة تتناول الأحداث المتعلقة بالزمان.

د) الزمان المطلق: و هو شكل آخر للزمان الطبيعي، وضعه أيضا "**نيوتن**" كفرضية أقام عليها حركة السرعات الضوئية و الصوتية ، يقول **جيمس**:<< **وهو المناظر للمكان المطلق... عندما أهمل نيوتن أن سرعة انتقال الضوء**

1- المرجع السابق، ص82.
2- المرجع السابق، نفس الموضع.
3- المرجع السابق، ص83.
4- المرجع السابق، نفس الموضع.
5- المرجع السابق، ص85.

محدودة، سلم بإمكانية القيام بذلك، كما سلم بأن هناك زمنا كونيا." ينساب باطراد، وبغير اعتبار لأي عامل خارجي"على امتداد الكون،وهذا ما نصفه بالزمن المطلق>>[1]، مما يعني أن هذا الزمان واقعي،وهذا ما رفضه **كانط**.

و ما يلاحظ على **جينز جيمس** أنه أخذ بفكرة المكان والزمان كما تصورهما **كانط**، فهما عنده قبليان، وغير منتزعان من التجربة، إذ نزع عنهما صفة الواقعية، فكل منهما قائم بذاته، و موجود في العقل، يقول **جيمس**:<< **لا توجد صعوبة في فهم معنى المكان التصوري أو الإدراكي الحسي، أو معنى الزمان التصوري أو الإدراكي الحسي، لأنها من مبتكراتنا الخاصة، وكل هذه المعاني تتواجد في وعينا الشخصي، وتنعدم من الوجود عندما يتوقف الوعي عن العمل**>>[2].

2-2/ المقولات:

إن من أهم أركان ابستمولوجيا **كانط**، هي ملكة الفهم باعتبارها المصدر الثاني للمعرفة، كما رأينا خلال الفصل الثالث، ذلك أن وظيفة هذا المصدر

تتمثل في التفكير في الموضوعات التي ترد إلينا من الخارج ، عن طريق الحواس، وذلك بواسطة المقولات، وهي عبارة عن تصورات قبلية محضة ينتجها الفهم، والتي تنطبق في نظر **كانط** على التفكير في الموضوعات التي تطالها الحواس فقط، فمهمة الفهم تتطلب حضور الموضوع المتباين الذي تعمل المقولات على تركيبه في صورة موضوع واحد للمعرفة، بما أن هذا المتباين يعطى لنا فقط في الحدس، مما يثبت أن المعرفة القبلية الوحيدة الممكنة بالنسبة لنا هي المعرفة بموضوعات التجربة الممكنة[3]، فالفهم إذا، هو قدرة على التفكير، وعلى إنتاج التصورات و إصدار الأحكام، مما يعني أنه من غير الممكن أن نتحصل على أحكام تركيبية تمتلك قيمة موضوعية إلا إذا أضفنا لها تصور من تصورات الفهم الخالصة. وعلى هذا الأساس يكون **كانط** قد بين كيف تكون الفيزياء الخالصة ممكنة.

لكن نتيجة تطور الفيزياء، وظهور نظرية الكم خاصة، وما ترتب عنها من اكتشاف مبدأ اللاحتمية، واللجوء إلى استخدام حساب الاحتمالات والإحصاء، أدى ببعض الفلاسفة والعلماء إلى الإقرار بأن المقولات الكانطية خاصة مبدأ العلية، قد فقدت صفتها الضرورية والقبلية، مما ينزع عنها ذلك الدور الابستمولوجي، الذي منحه **كانط** إياها، وهذا ما يجعل ملكة الفهم عاجزة عن تركيب وربط ما هو آت من الخارج من معطيات الحس، وبالتالي فلا مجال للحديث عن إنتاج معرفة قبلية تركيبية، حيث ذهب **هايزنبرج** إلى اعتبار أن قانوني السببية وحفظ المادة، لم يعد لهما أي معنى في الميكروفيزياء، فمبدأ الحتمية انهار تماما فيه، إذ أصبحت معادلته الإرتيابية هي السيدة في هذا المجال، بعد ما كشف أنه من غير الممكن تحديد موضع الإلكترون وسرعته في آن واحد، يقول **هايزنبرج**:<<**لم يعد قانون العلية يطبق في نظرية الكم ولم يعد قانون حفظ المادة صحيحا بالنسبة للجسيمات الأولية.**>>[4].

وحتى يتضح لنا موقف **هايزنبرج** من مبدأ العلية، يقدم لنا هذا المثال: ففي حالة وجود ذرة راديون تطلق جسيم ألفا،
سنكون عندئذ عاجزين عن التنبؤ بالزمن الذي سيطلق فيه الجسيم ألفا. بل نستطيع فقط، أن نقول أن هذا الجسيم

1- المرجع السابق، ص ص84-85.

2- المرجع السابق، ص85.

3- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، (مصدر سابق)،ص105.

4- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء والفلسفة**، (مصدر سابق)، ص 62 .

سيطلق في المتوسط في نحو ألفي عام. ولكن عندما نلاحظ هذا الانطلاق، فإننا لا نقوم بالبحث عن الحادثة التي سبقت انبعاث الجسيم حسب قاعدة ما. ذلك أن أحدا لم يتمكن من ذلك، وإن كان من المنطقي البحث عنها. لهذا يرى **هايزنبرج** أن التجربة أثبت أننا لن نجد أحداثا تعلل انبعاث الجسيم في زمن محدد. رغم أن هناك قول آخر يفيد بأنه بالإمكان إيجاد هذه العلل، ولكن ليس بشكل دقيق، ففي النواة الذرية توجد قوى مسؤولة عن انبعاث جسيمات

ألفا، لكن هذه النتيجة لن تتحقق في نظر **هايزنبرج**، لأن معرفة علة هذا الانبعاث يتطلب الإحاطة بالتركيب المجهري للعالم، بما في ذلك أنفسنا، وهذا غير ممكن، يقول **هايزنبرج** :<< **فإذا أردنا نعرف السبب في إطلاق جسيم ألفا في ذلك الوقت المعين فمن الضروري أن نعرف التركيب المكروسكوبي للعالم بأكمله بما فيه أنفسنا وهذا أمر مستحيل، ولهذا فلم تعد حجج كانط للصفة القبلية لقانون العلية قابلة للتطبيق هنا.**>>[1].

لكن هل في عدم قدرتنا على معرفة عالم الميكروفيزياء وأنفسنا دليل على بطلان مبدأ الحتمية؟، إن في مثل هذا الحكم تعسف كبير، إذ يجب أن نبحث على ما يثبت هذا المبدأ في حد ذاته، أما أن التجربة، لأنها لم تتمكن من الكشف على وجود علل تلك الظواهر في هذا العالم المجهري، فهذا لا يمكن أن يعلو إلى مرتبة البرهان الحاسم، خاصة وأن **هايزنبرج** يقر بأن البحث في هذه العلل ممكنا منطقيا، بل أن هناك من أشار إلى وجودها، وإن لم يتيقن من ذلك، ثم أنه أقر باستحالة معرفة العلم المجهري وأنفسنا، فكيف له أن يؤسس على اللامعرفة، معرفة بعدم صلاحية مبدأ العلية في هذا العالم؟، ثم أن **كانط** لم يعين علة بعينها، بل أن البعدية ماثلة في نظرية **كانط** في المعرفة، ذلك أننا إذا كنا نعلم مسبقا أن لكل ظاهرة علة، فإذا بحثنا عن علة لظاهرة معطاة لنا، فإن التجربة هي من ستجيب، فإن عجزت، فمبدأ السببية لا يزال قائما.يقول **بوترو**:<<**ونقول بالإجمال أن هناك قوانين في الطبيعة وأن هذه القوانين متصفة بخصائص التي حددها النقد، وهذا ما نعرفه "أولانيا"ـ أما أن نعرف ما هي القوانين الخاصة للطبيعة، فهذا ما ستفترضه التجربة دائما**>>[2].

ومن جهة أخرى نجد أن **هايزنبرج** نفسه، وفي موضع آخر، يتعجب ممن ينكر مبدأ السببية، فيتعارض مع ذاته، إذ قال: << **ونسمع أحيانا، وبكل بساطة، أن مبدأ السببية لا يتفق مع علم الذرة الحديث. إن مثل هذه الأقوال تبقى غامضة**>>[3]. هذا وقد ذهب **جيمس جينز** إلى القول بأن نظرية **ديراك** توحي ببطلان مبدأ الحتمية، حيث اكتشفت أن ما يصدق على عالم الماكروفيزياء من قوانين لا يصدق على الميكروفيزياء، فالنتائج التي تحدثها شروط معينة في عالم الأجسام، لم تعد تتوفر، رغم توفر نفس الظروف، مما أدى إلى انهيار فكرة الاطراد في وقوع الحوادث، واختفاء مبدأ السببية، يقول **جيمس**:<< **أنها لا ترى أن الأحداث التي تقع في عالم الظواهر ترتبط بصورة ثابتة بالأحداث التي تجري في الطبقة السفلية، فالأحداث المختلفة في تلك الطبقة قد تتسبب في ظواهر تسجلها مشاهداتنا على أنها متشابهة تماماً فقد تكون الظاهرة نفسها في عالم المكان-الزمان مرتبطة بعدد من الأحوال المختلفة في الطبقة السفلية، لهذا فقد تتبعها أحداث مختلفة والتجارب المتماثلة كما تسجل مشاهداتنا ليس من الضروري أن تؤدي إلى نتائج**

1- المرجع السابق ، نفس الموضع.

2- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص 136.

3- قيرنر هايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**،(مصدر سابق)، ص45.

متطابقة، وطالما أخذنا الظواهر في اعتبارنا فعلينا منذ البداية أن نتخلى عن مبدأ اتساق الطبيعة، وعلى السببية أن تختفي من العالم الذي نراه>>[1]، لكن **جيمس** يعتقد أن السببية لا تزال قائمة، ولكن في العالم الذي لا نستطيع المسك به، ذلك أن المعادلات الرياضية المتعلقة خاصة بنظرية الكم الحديثة المتمثلة في الميكانيكا الموجية وميكانيكا المصفوفات، قائمة على مبدأ السببية، هذا الذي وإن اختفى من الأحداث نفسها، فإنه لا يلبث أن يظهر في معرفتنا عنها، فقد تبين لنا سابقا، أن التفسير الموجي يكشف عن وجود هذا المبدأ، حيث تأتي الموجات على شكل واحد، وناتجة عن حالتها السابقة[2]، ثم أن القوانين الإحصائية تؤكد على وجود نظام أحداث مطرد لكنه غير يقيني، ومرد ذلك عجزنا عن الإحاطة بحقيقة الحوادث.

إن القول بأن اكتشاف مبدأ اللاحتمية في فيزياء الكم يؤدي إلى زوال مبدأ السببية، قول يجانب الصواب، ذلك أن القضاء على الحتمية، لا يعني أبدا القضاء على مبدأ السببية، حيث أن اللاحتمية لا تتعارض مع السببية، بقدر ما تتعارض مع فكرة الاطراد في وقوع الحوادث، لأن في عدم توفر نفس النتائج، وإن توفرت نفس العلل، لا يعدم مبدأ السببية، لكنه يقضي على الحتمية، فكما نعلم أن مبدأ الحتمية يقوم على السببية والاطراد في وقوع الحوادث، فإذا ما اختل الثاني، فلا دليل على اختلال الأول، يقول **دي برولي**:<< **وهكذا فبعض الكتاب يعتبرون مفهوم السببية أضيق من مفهوم الحتمية ويقولون، تبعا لذلك، إن الحتمية ما تزال قائمة في الفيزياء الكوانتية، أما السببية فلا. ونحن نرى، بالعكس من ذلك، أن أقرب الأراء إلى طبيعة الأمور، هو القول إنه لم تعد هناك حتمية في الفيزياء الكوانتية بالمعنى الذي حددنا به الحتمية من قبل، أما السببية فهي ما تزال قائمة فيها>>**[3].

وقد ذهب إلي نفس هذا الموقف، الفيزيائي **هنري مارجينو**، فالعلية عنده غير مرتبطة بالحتمية، فإذا ما انهارت هذه الأخيرة، فهذا لا يعني انهيار مبدأ السببية، يقول<< **إن العلية لا تثير مشاكل إذا ما قلنا بصميم اللاحتمية في كل العلاقات العلية الواردة، أي ببساطه إذا ما نفينا عن العلية أيه حتمية فالعلاقة العلية ليست ذات خاصية منطقية محددة >>**[4]، ذلك أن من البديهي عنده، أن تكون الأسباب دائما ملازمة لأحداث، فعندما نقول مثلا، أن شخصا ما توفي بسبب مرض السرطان، فهذا لا يعني أن كل المرضى يموتون بسبب السرطان، وليس كل مرضى السرطان يموتون، إذ قد توجد عوامل أخرى قد تتدخل. فالفيزياء المجهرية ، وإن نفت الحتمية على ظواهرها، بحيث يُبطل التنبؤ فيها، إلا أن هذا لا يمس مبدأ السببية ، إذ يبقى صالحا في هذا العالم.

لا شك أن مبدأ العلية فكرة عقلية وقبلية، فكل تجربة تفترضه مسبقا، وما البحث عن تفسير الظواهر الطبيعية، إلا بحثا عن أسبابها، فالتفسير بالقانون

هو ضمنيا تفسير بالسبب، واكتشاف مبدأ اللاحتمية لا يلغيه، كما قد يتبادر إلى أذهان البعض، بل أن إرادة عليا حرة تتدخل فتغير نظاما سببيا، بآخر لم نألفه، لأننا لا نعرف حقيقة الأول كماهية، لذلك لا نستطيع أن نحافظ على ثباته أو تغييره، وهذه هي الفكرة التي حاول **نيلز بور** إيصالها إلى **أينشتاين** عندما تناظرا حول

1- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص 233.

2- المرجع السابق ، ص239.

3- L.De.Broglie.Continu et Discontinu en Physique Moderne.P.63.

4- Henry Margenau.**The Nature of Physical Reality**.Mcgraw- Hill.Newyork.1950 .P.389 .

وجود اللاحتمية، إذ اعتقد **أينشتاين** في البداية، أن القول بها يعني أن العالم في فوضى ولا يخضع للنظام، فقال:<< **لا أستطيع أن أصدق بأن الله يتعامل عشوائيا مع الكون مثل لعبة رمي الزهر**>>[1]،كما لم يتصور أن الكون مرتبط بالملاحظ، فيؤثر فيه كما يشاء، لأن في هذا تحطيم للوجود الموضوعي للطبيعة في نظره، مما جعله يقول ساخرا:<< **لا أستطيع تخيل أن الفأرة يمكنها تغيير الكون بقوة بمجرد النظر إليه**>>[2]، فكان أن رد **بور** بأن اللاتحديد الذي أفضى إلى مبدأ اللاحتمية، هو ميزة لنظرية الكم وليس نقيصة، لأن التفسير الإحصائي يبقى هو الوحيد الملائم للظواهر الطبيعية، مادام أن الكون لا يظهر لنا بدقة[3]، **ثم** أن نقد **أينشتاين** المتعلق بربط تفسير الظاهرة بالمراقب، يصدق أيضا، في نظر **بور**، على النسبية ، فما دام أن المكان والزمان نسبيين، فهما على علاقة بـــــــــالمراقب، ومن ثم لم تفعل نظرية الكم إلا ما فعله **أينشتاين**[4]، فما كان من هذا الأخير إلا أن وافق **بور**، وإن بقي يعتقد أن نظرية الكم غير كاملة.

ذلك أن **أينشتاين** ذهب إلى أن العمليات الكمية لا تسير طبق للمنطق الاحتمالي، بل تخضع لسببية ولكن لأن هناك عوامل خفية لم تظهر في الصيغ الرياضية لنظرية الكم، هو من جعلنا نعتقد بأن هذا العالم مبني على اللاسببية، فجهلنا بتلك العوامل هو من أن أوقعنا في هذا المأزق، لذلك رأى **أينشتاين** أنه لو اكتشفنا تلك العوامل لتجلى لنا مبدأ السببية قائما[5]. فهناك في نظره قانون عام ودقيق تحتكم إليه كل الظواهر الطبيعية، وهذا ما ذهب إليه **ديراك** عندما اعتبر أن كل الظواهر المجهرية تخضع إلى القوانين، هذا وقد أقر **أينشتاين** في رسالة بعث بها إلى **ماكس بورن** بأنه ينطلق دائما أثناء البحث العلمي من مبادئ عقائدية مثل العلية والانسجام والموضوعية[6]، مما يعني أن هناك مبادئ قبلية لا مفر من الانطلاق منها عند أي محاولة لفهم وتفسير الطبيعة. ففي هذا الموقف إذا، دليل على أن الطبيعة لا تبدو لنا على حقيقتها، ثم أن عدم تلمس السببية في هذا العالم لا يعني أنها غير موجود، وفي هذا انتصار لأراء **كانط** الابستمولوجية.

وفي سنة 1935 تخيل **شرودنجر** تجربة ذهنية، أراد أن يثبت بها أن ميكانيكا

الكم لا تتنافى مع العقل إلا في الظاهر فقط، ومن ثم يثبت عقم المبدأ الاحتمالي، ويدافع عن مبدأ السببية، لأن هذا التفسير لا ينسجم مع الواقع الحقيقي، فهو مثل **أينشتاين**، لم يقبل التفسير الاحتمالي للعالم الكمي، **فالله** لا يلعب بالنرد، ومفاد هذه التجربة : أن هناك قطة وضعت في صندوق مغلق بإحكام، بحيث يوجد معها مادة مشعة، من المحتمل أن تنحل لمرة واحدة خلال ساعة. وفي داخل هذا الصندوق، يوجد أيضا عداد جيجر مربوط بمطرقة موجهة إلى دورق زجاجي يحتوي على مادة سامة. فهناك إذا، احتمال أن تنبعث الأشعة من انحلال المادة المشعة، فيتحرك عداد جيجر ويحرك معه المطرقة، فتكسر الدورق وينطلق السم فتموت القطة. وفي المقابل هناك احتمال مساو للأول وهو ألا تنبعث الأشعة خلال الساعة وبالتالي لن يعمل

1- صلاح جابر،**فلسفة العلم" بحوث متقدمة في فلسفة الفيزياء والعقلانية والتزامن والعقل والدماغ"**، مؤسسة الانتشار العربي، ط1، بيروت،2006،ص56.

2- النص نقلا عن: المرجع السابق، نفس الموضع.

3- المرجع السابق، ص57.

4- المرجع السابق، ص56.

5- جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**،(مرجع سابق)،ص138.

6- M.Born**. Natural Philosophy of Cause and Chance**. Dover Publictions.Inc.New york.1964.P.123.

العداد، فلا تتحرك المطرقة، وبالتالي لا تموت القطة[1]. فوفقا لميكانيكا الكم نكون أمام حالتي تركيب: حية وميتة. إلا

أننا لا يمكننا أن نعرف مسبقا أي من الحالتين قد تحقق، وتقدم هذه الحالة في المعادلات الرياضية لميكانيكا الكم بموجة مركبة من الاحتمالين. ولا يمكن من التحقق من النتيجة إلا بعد النظر إلى داخل الصندوق حيث تنهار الموجة المركبة إلى إحدى حالتيها: حية أو ميتة. مما يعني أن النظر إلى داخل الصندوق هو الذي يحدد النتيجة في النظرية، والتي تعطي في تركيبها حالة من التمثيل المزدوج للقطة، بين تمثيل لها وهي حية وتمثيل آخر وهي ميتة. وهذا يعني أن وعينا لما في الصندوق هو الذي حدد الناتج للتجربة[2].

إن أغلب علماء فيزياء الكم، مقتنعون بضرورة مبدأ العلية، كفرض ضروري لابد من الانطلاق منه، عند بناء أي نظرية فيزيائية، فها هو مؤسس نظرية الكم **بلانك** يعتبره فرضا أساسيا، بل قاعدة تتأسس عليها باقي الفروض العلمية ، و يعلن بأنه متأكد من أن نظرية الكم، ومن خلال معادلاتها الرياضية ستصل إلى صياغة مبدأ السببية، صياغة دقيقة، هذا وقد أشار الفيزيائي **ماكس بورن*** إلى أن مبدأ العلية لم يعدم تماما في عالم المجهريات، فكما أن هناك ظواهر في العالم الذري كظاهرة النشاط الإشعاعي، لم يعثر فيها على هذا المبدأ، بما أن هناك ذرات تقذف إشعاعات مثل أشعة ألفا وأشعة بيتا و أشعة جاما بطريقة عفوية، ومن دون إيجاد تفسير لذلك. مما يعيق عملية توقع حال هذه الذرات في المستقبل، إلا أن هناك في المقابل حسب **بورن** ظواهر تجلى فيها هذا المبدأ، كظاهرة توسيع الالكترون لمداره حول النواة في الذرة، فقد أكتشف سبب ذلك، والمتمثل في ان هذا الإلكترون قد اكتسب طاقة إضافية

من الخارج مما جعلته يقوم بهذا الفعل التوسيعي، وإذا حدث أن فقد جزء من طاقته فإن مداره سيضيق، وقد تبين أيضا أنه يمكن إيجاد علاقة علية بين نسقين من الالكترونات، وإن تعذر إيجادها بين إلكترونين[3].

ومن جهة أخرى يذهب **بورن** إلى أنه يمكن اعتبار المجال الجاذبي عل سطح منحني، هو سبب الحركة الجاذبية في الأجسام. فهناك علة واضحة في بعض الظواهر المجهرية، مما يعني عدم انتفاء وجود هذا المبدأ، ثم أن عدم القدرة على تفسير بعض الظواهر في عالم الذرة لا يعني انعدام هذا المبدأ، فالجهل بوجود الشيء لا يعدمه، لذلك لا سبيل أثناء البحث العلمي إلا الإقرار بأسبقية هذا المبدأ وضرورته، وإلا توقف هذا البحث، يقول **ماكس بورن**:<< **لقد استبعدت الفيزياء الحديثة أو طورت كثيرا من الأفكار التقليدية، لكنها سوف لا تكون علما لو نبذت البحث عن علل الظواهر**>>[4] .

إن المشكلة هي التي لا نجد لها حلا في عقولنا، ولذلك نسعى من أجل تفسيرها، أي نبحث عن السبب، ولأن الظاهر
هو المعطى لنا فقط، تجدنا نعجز عن تفسير كثير من الظواهر، ثم أن ما لدينا من تفسيرات، وإن صمدت أمام النقد،

1- فريد آلان وولف، **مع القفزة الكمومية**، (مرجع سابق).ص173.

2- ميشيو كاكو وجينفر تريـنر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق)،ص66.

*- عمل ماكس بورن على تطوير نظرية ميكانيكا الكم الجديدة رفقة كل من قرنر هيزنبرج وباسكول جوردن وولف جانج باولى .فبعد أن نجح هيزنبرج عام 1925 في تقديم نظريته تمكن بورن ورفقائه من تحسين النظرية باستخدام رياضيات أكثر فاعلية ، وقد فاز ماكس بورن بجائزة نوبل في الفيزياء سنة 1954 نتيجة لنجاحه في تفسير مربع الدالة الموجية لشرود نجر كاحتمالية لموضع الإلكترون، وأيضاً نتيجة لتوضيحه المهم لازدواجية الجسيم الموجي.

3- M.Born. Natural Philosophy of Cause and Chance.p101.

4- Ibid. Introd.

ونجحت أمام الاختبار التجريبي، إلا أنها لا تقدم الحقيقة النهائية، وما تتالي الاكتشافات العلمية إلا دليل على ذلك، بل هاهي نظريتي النسبية والكم، ورغم ما قدمتا من نتائج إلا أن الجمع بينهما أمر متعذر، إذ يظهرا كما لو أنهما متناقضتين ، لذلك كان قد سعى **أينشتاين** إلى الجمع بينهما من خلال نظرية المجال الموحد، ولكنه فشل في إيجاد المعادلة الكلية التي يمكن أن تجمع بين حلول النسبية والكم، لتأتي نظرية الأوتار الفائقة، التي لا تزال إلى غاية اليوم، تقاوم من أجل تحقيق حلم **أينشتاين**[1].

ويمكن أن نشير هنا إلى أن الفيزياء المعاصرة تعاملت مع مقولة الجوهر بنفس الطريقة التي تعاملت بها معه الفيزياء الكلاسيكية، إذ اقتصرت على استبدال ذرة الهيدروجين أو ذرة الهليوم بالماء. فقد رأى **ريشنباخ** أن الاكتشافات الفيزيائية المتطورة لم تستطيع تغيير المفهوم الابستمولوجي، وكل ما قامت به هو تغيير المحتوى النوعي لها، يقول **ريشنباخ**: <<**لا يعد تناقضا مع هذا الرأي أن علم الفيزياء الحديث مازال يستخدم**

المفهوم التقليدي للجوهر. ولقد وضع رذرفورد نظرية توصل فيها إلى تحلل ذرة النتروجين الموجبة إلى ذرتي هيدروجين وهليوم إن هذا الكشف الفيزيائي البالغ الخصوبة يفترض مسبقا المفهوم التقليدي للجوهر>>[2].

وما يمكن ملاحظته نتيجة هذا التطور الذي لحق بالفيزياء، أن المعرفة المتوفر لدينا هي عبارة عن تركيب عقلي، تقوم فيها الذات العارفة بدور ريادي أثناء بنائها، ذلك أن هذه المعرفة لا تتطابق مع العالم المادي بشكل تام. وهذا ما يتفق مع نظرية **كانط** في المعرفة، فقد اتضح لنا سلفا، في الفصل الثالث، بأن للمعرفة عند **كانط** مصدرين أساسيين هما: الحساسية والفهم، إذ بالأولى تعطى لنا الموضوعات، أي نتحصل على انطباعات حسية عن طريق الحواس، وبالثانية نتمكن من التفكير فيها بفضل التصورات والمقولات القبلية النابعة من العقل، كالجوهر والعلية وغيرها، إذ بها تستحيل الموضوعات، من مادة خام إلى موضوع معرفة، مما يعني أن دور العقل ليس سلبيا في عملية المعرفة، فهو ليس كالتلميذ المنفعل، الذي لا يتجاوز دوره حدود التلقي، بينما يبقى معلمه يشكل المحور في العملية التعليمية التعلمية، ذلك أن العقل يمارس سيادته من خلال عملية التركيب التي يمارسها أثناء ربطه بين ما يرد من الخارج من انطباعات حسية، وبين ما يمتلك هو ذاته من مقولات قبلية، والذي لن يدرك في الأخير من الأشياء إلا ما يبدو له. فالعقل مع **كانط** حسب **بلانشي**:<< **لم يعد انعكاسا ،بل أصبح بؤرة>>**[3]، إن في هذا الحل الكانطي ما يدعمه في النتائج الابستمولوجية للفيزياء المعاصرة، إذ تجلى لنا دور المشاهد في عملية بناء المعرفة الفيزيائية، سواء على مستوى الماكروفيزياء أو على مستوى الميكروفيزياء، إذ كشفت لنا النسبية، عندما أقام **أينشتاين** علاقة وثيقة بين العقل والتجربة، حدد من خلالها الميدان الذي تتحرك فيه النظرية النسبية، عن دمج بين المعطيات الحسية والتصورات العقلية، معتمدا في ذلك على تجاربه
الذهنية، لذلك تجد الشبه بينه وبين **كانط** كبيرا، إذ تبين لنا كيف أن المعرفة عند **كانط** تتأسس على تركيب بين معطيات الحساسية ومقولات الفهم[4]. فكل المؤشرات تثبت أن **أينشتاين** أخضع الطبيعة للأنا المدرك، مما يجعل النظرية

1-إسحاق عظيموف، **العملاق النووي**،ترجمة:إلياس شمعون، أكاديميا، ط1،بيروت،1992،ص36.

2- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، هامش صفحة 262.

3- Robert Blanché. La Science Actuelle et LaRationalisme.P.6.

4- عبدالقادر بشتة، **النسبية بين العلم والفلسفة**، المركز الثقافي العربي، ط1، الدار البيضاء-بيروت، 2002،ص114.

النسبية نظرية مثالية. ففي مجال النسبية الخاصة أعطى للمراقب دورا ترتكز عليه هذه النظرية، وذلك في ميدان الحركات المستقيمة بانتظام، وأعطاه دورا متعاليا و أكثر حرية في نظرية النسبية العامة، إذ أصبحت هذه النسبية ترتكز على المراقب بالنسبة لجميع أنواع الحركات المنتظمة والمتسارعة[1].

كما فعلت ذلك نظرية الكم، خاصة الحديثة منها، إذ منحت هذا الدور الأساسي للعقل في قيام المعرفة، يقول **شرودنجر**:<< **الكون هو عبارة عن تأليف قام به العقل من احساستنا وإدراكنا الحسي وذكرياتنا. ومن السهل القول بأن الكون يوجد بشكل موضوعي في ذاته، إلا أننا لن ننعيه بما أنه موجود فقط، بل أن وجوده متوقف بالنسبة لنا على أمور معينة مرتبطة بالعقل**>>[2]، فالواقع يمدنا بالمعطيات الحسية في نظر **ماكس بورن**، ليتدخل العقل بطريقة لاشعورية من أجل تركيبها، ومجموعة هذه الانطباعات هي الواقع الفيزيائي، يقول:<< **لكن هذه الانطباعات ذاتية، فلنتعلم من كنط أن تلك الانطباعات الحسية مشتركة بين الناس جميعا، ويتم تأليف المعرفة من الانطباعات بارتباطها بتصورات في عقل إنسان**>>[3].

هذا، وقد دعا **أرثر أديجنتون** إلى إقامة علم خالص عن الطبيعة كما تبدو لنا، بالاعتماد على المعرفة القبلية، إذ رأى أن المعرفة الفيزيائية تنتج عن تركيب عقولنا، فهي من تمنح الطبيعة قوانينها، تماما كما ذهب إلى ذلك **كانط**، وهذا ما يجعل في نظره الغرض من بناء المعامل هو دراسة التفاصيل لا غير. لأن قيم الفيزياء الثابتة و نتائج التجارب موجودة في عقولنا، وما علينا في نظره سوى البحث عنها فيه. ذلك أن الفيزياء لا تتكلم عن العالم الخارجي بقدر ما تتحدث عن عقولنا الذاتية[4]. ثم أن كارل بوبر يقر بأن العلم الموضوعي لابد أن يتأسس على المقولات القبلية، يقول **باتريك هيلي***:<< **يعترف بوبر بأن كانط قد يكون أول من أدرك أن موضوعية العلم ترتبط بشدة مع بناء النظريات، مع استخدام الفرضيات والمقولات الكلية**>>[5].

وها هو **ريشنباخ** يثني على **كانط**، معتبرا قوله بعملية التركيب التي يقوم بها العقل أمر عظيم، ذلك إن هذا التركيب فعل حقيقي، وما يثبت ذلك في نظره، هي تلك الدقة التي تصاحب هذه العملية، فالمعرفة لا تعطى للإنسان بشكل مباشر، بل أن العقل من خلال تصوراته، يخضع موضوعاتها إلى التركيب، فتستحيل موضوعا للمعرفة، يقول **ريشنباخ**:<< **إن الكشف العظيم لكانط هو قوله بأن، موضوع المعرفة ليس معطى لنا على نحو مباشر وإنما يتم تركيبه، وقوله أيضا بأن موضوع المعرفة يشتمل على تصورات عقلية غير متضمنة في الإدراك الحسي الخالص، إن هذا التركيب ليس مجرد خيال، لأنه لو كان كذلك، لما كان في الوسع فرضه بهذه الدقة، من الخارج عن طريق تكرار الإدراكات الحسية، وعلى ذلك يربط ´´كانط´´ التركيب بالشيء في ذاته الذي على الرغم من استحالة**

1- المرجع السابق، ص ص114-115.

2- Schrodinger. Mind and Matter.Combridge University Press. London.1958.P.1.

3- M.Born. Natural Philosophy of Cause and Chance.P.218.

4- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص 105.

*- باتريك هيلي(1834-1910)، فيلسوف أمريكي.

5- باتريك هيلي، **صور المعرفة** ، (مرجع سابق)،ص149.

إدراكه هو نفسه، فإنه يتبدى بحيث يملأ صورية المقولات الفارغة بمضمون إيجابي.>>[1].

3-2/ الشيء في ذاته:

إن أهم ما يميز نظرية **كانط** في المعرفة، بل ونسقه الفلسفي كله، هو تأكيده المستمر على وجود عالمين أساسيين هما : عالم الظواهر وعالم الشيء في ذاته، معتبرا النومين كائنات، في حين أن الظواهر هي تلك المظاهر التي قدمتها لنا الأشياء، وتعرضت إلى التشويه من طرف بنية عقولنا [2]، فلا ريب أن هذه الفكرة هي سر إبداعه، إذ يتوقف على فهمها والوقوف على مقاصدها ، فهم فلسفته النقدية برمتها، ومن ثم يتسنى إصدار الحكم العادل عليها، فالرجل ما إن ينتهي من الحديث عنها، حتى يبدأ من جديد يتكلم عنها، وكأنه يعلم أنه سيُساء تقديرها، لدرجة أنه يمكن أن نطلق ودون تردد، على فلسفته نظرية "الشيء في ذاته، يقول **ريتشارد فاخت**:<< **ويصر كانط المرة تلو الأخرى على أهمية حججه التي أوردها في كتاب "نقد العقل الخالص" عن الفارق بين الظاهرات والأشياء في ذاتها وهو موقف صائب**>>[3].

لقد بين **كانط** أن هناك مصدرين للمعرفة هما الحساسية والفهم، أعطى للأول أسبقية زمنية، في حين منح الثاني أسبقية منطقية، متجاوزا بذلك الجدل الذي طال بين التجريبيين والعقليين حول مشكلة المعرفة، وأيهما أسبق الوجود أم الفكر. إذ تصدى لها بشجاعة معلنا أن مجال العقل الذي يمكن أن يتحرك فيه بحرية، هو عالم الظواهر لا غير، فإذا ما خرج عنه تاه وضاع، إذ يفقد حريته وقدرته على معرفته، فكان أن ثار على فكرة الشيء في ذاته معترضا، كثير من الفلاسفة، منهم: **رينهولد**(k.l.Reinhold) و**بك**(S.Beck) و**شولس**(G.E.Schulse) و**ميمون** (S.Maimon)، و**جاكوبي** (F.H.Jacobi) ، حيث أعلن هذا الأخير أن الدخول إلى بناء **كانط** المعرفي يكون عن طريق الشيء في ذاته، و هو نفسه الذي لا يجعلك تبقى فيه[4]، وذهب **هايريش فون كلايست** إلى أن هذه الفلسفة الكانطية دفعت به إلى الاعتقاد بأنه لا يعرف شيئا على الأرض، و قرر **هيجل** بأن **كانط** قد أرهق العقل الإنساني، و أحاله إلى مجرد خادم للإيمان، فقضى على العقلانية ، فكان أن وصف فلسفة **كانط** بأنها داء العصر، فقول **كانط** بمحدودية العقل يكون قد أرتكب جريمة بحق العقل، إذ أذله و قتله في نظر البعض، بما أنه أسلم الإشكاليات للإيمان[5]، فهل ضيع **كانط** الأمانة وأجهز على العقل بسهم اسمه الشيء في ذاته، وهو الذي انتدب نفسه لإنقاذ العقل من الهدم بعدما تعرض لمعاول الشك من طرف **هيوم**، ولضربات الاتجاه العقلي بمعاول التؤكيد؟.

هذا وإن كان في المقابل، هناك من دافع عن تمييز **كانط** بين الشيء في ذاته والظواهر، حيث رأى فيه **شوبنهور** خدمة كبيرة قدمها كانط للفلسفة، إذ

بهذا التمييز أصبح بالإمكان البرهنة على أن العقل يقف دائما بيننا وبين الأشياء، يقول

1- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، ص 218.
2- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، (مرجع سابق)، ص 128.
3- ريتشارد شاخت، **رواد الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى كانط**،(مرجع سابق)،ص299.
4- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، (مرجع سابق)،ص252.
5- محمد المزوغي ، **عمانوئيل كانط (الدين في حدود العقل أو التنوير الناقص**)،(مرجع سابق) ،ص 64.

شوبنهور:<< **إن فضل كانت يكمن في تميـيزه مظهر الشـيء عن الشيء في ذاته**>>[1]، ثم أن **كـارل ياسـبرس** قد أكد على هـذه الفكـرة الكانطية عنـدما أعلن على عجز العقل عن معرفة الأشـياء في ذاتهـا، فاسـحا المجال أمام الإيمان، قائلا:<< **من غير الممكن أن نعرف العالم والله، وكل ما هو بإمكاننا هو الإيمان فقط** >>[2].

لا شك أن العلم تطور بعد **كانط** بوتيرة متسارعة، بلغت سرعة كبـيرة خاصة في القرن العشرين، كانت الفيزياء فيه رائدة في ابداع المفاهيم، تجلت خاصة في نظريـتي الكم و النسـبية، كما رأينا في الفصل الخـامس، ولأن موضـوعها المـادة، في صـورتيها: الجسـمية والموجيـة، فهي أيسر على كشف حقيقتها مقارنة مع المادة الحية والظواهر الإنسانية، إذ مادتها أكثر خضـوعا لملاحظتنـا، خاصة وأن وسائل القياس غدت أكثر تطورا وتوفرا، فهل أدركت هـذه الفيزيـاء كنه الأشياء، فنعلن موت الشيء في ذاته؟.

إن علينا تأمل نتائج نظريتي الكم والنسبية، واستنطاق علمائهـا، بغية محاكمة هذه الفكرة الكانطية، ففي نظرية الكم

وجد علمائها أنفسهم أمام صـيغ رياضـية تُولد مجموعة من الأرقـام تنسـجم مع نتائج التجارب، ولكن هذه الأرقام لا تشـير إلى واقعية محـددة لهـذه الظـواهر، فمصـدر القـوة في هـذه النظرية في نظر **بـور** و**هـايزنبرج** و**بـورن**، هو أن نظامها الرياضي له من القـــدرة ما جعله قـــادرا على التوافق مع معطيـــات التجربة، إلا أن هذا القول اصـطدم مع معـادلتي **شرودنجر** و**ديـراك**، اللتـان تعتمـدان في وصف حركة الجسـيمات الدقيقة على دالة موجية مركبـة، تضم رقما خياليا لا يمثل أي كمية فيزيائيـة، إذ يـدل فقط على مفهـوم مجـرد، مما يعني أن هـذه الدالة لا تصف شـيئا يتمـيز بوجـود واقعي. فكـانت المشـكلة، إذ كيف نصف أمرا واقعيا بدالة خيالية؟

لذلك نجد **بور**، وهو أحد زعماء مدرسة كوبنهاغن*، يذهب إلى الإقـرار بـأن عالم الميكروفيزياء قائم بذاته، فهو مستقل تماما عن العـالم الكلاسـيكي، وأن الانتقـال من هـذا الأخـير إلى ذلك الأول يكـون بـالقفز، لأنه لا يوجد أي جسر بينهمـــا. مما دفعه إلى إعـــادة النظر في الهـــدف من دراسة الطبيعـــة، فقـــال:<<**إنه من الخطأ أن نعتقد أن مهمة الفيزيـــاء هي معرفة الطبيعة كما هي، بل أن مهمته في مـاذا يمكن أن نقـول نحن عن**

الطبيعة>>[3]. واضح أن **بـور** متفقا تماما مع **كانط** في فكـرة أن المعرفة لا تعبر عن حقيقة خارجية مستقلة عن الإنسان، بل أننا لا نــرى من الطبيعة إلا ما يــراه العقــل، إذ لا يمكن الفصل بين الملاحِظ والملاحَظ في العــالم الــذري، فحقيقة العالم ليست في متناولنــا، لــذلك وجد **بور** في البحث عنها خطأ يجب تجنبه.

ومن جهة أخرى فإن تحول الموجة إلى جسيم عند ملاحظته أدى إلى انهيـار الدالة الموجيــة، مما جعل **أينشــتاين** يستفسر هل عنــدما نــرى القمر يكــون لحظتها موجودا، وعندما لا نراه لا يكون موجودا؟، مما يعني أن واقعية الأشــياء هي من صنع عقل الإنسان لا غــير، ذلك أن **بور** يعتقد بــأن فعل الملاحظة ذاته هو من أحال الموجة إلى جسيم، إذ لم يكن هذا الجسيم موجودا أصلا قبل هـذه الملاحظة، فالجسيمات الدقيقة التي يتكون منها العالم لا تمتلك أي واقعية في نظر **بور**،

1- النص نقلا عن : محمد عنــبر، **الشــيء في ذاتــه- معلم لبنــاء الوجــود كما هو معلم للعلم والفلسفة-**، دار القلم، ط1، دمشق،1999،ص134.

2-Karl Jaspers. **Way to Wisdom**. Translated by Ralph Manheim. Yale University Press. London. 1979. P.82.

*- نسبة إلى معهد بور للدراسات النظرية الذرية الذي يوجد في كوبنهاغن عاصمة الدنمارك.

3- النص نقلا عن:جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**،(مرجع سابق)،ص129.

وإن امتلكها العــالم المكــون منها[1]، فــالواقع الكمي لــدى مدرسة كوبنهــاغن مرتبط بالوعي ارتباطا وثيقا، بحيث إذ انعدم الملاحظ الواعي انعدمت معه هذا العالم .

إن تصور **بور** المتعلق بالعالم الكمي، أثار شهية النقـاش الفلسـفي حـول حقيقة عــالم المجهريــات وعلاقته مع عــالم الماكروفيزيــاء، بين رافض له **كشــرودنجر،** وموافق عليه **كهــايزنبرج** و**ديــراك** و**بــورن**، حيث شــبه **هايزنبرج** عـالم الكم بقـوس قـزح، على أسـاس أن هـذا القـوس وإن امتلك وجودا واقعيا، إلا أنه بدون أجسـام[2]، لكن النتيجة المتفقة عليها هو عجز العقل عن إدراك كنه العالم، وفي هذا تدعيم لفكرة الشيء في ذاته الكانطية.

إن لغة هـذه الفيزيـاء رياضـية بحتـة، مما يجعلها معرفة تتجه نحو التجريـد، وبالتـالي نحو العقـل.وهكـذا فـإن الصـياغة الرياضـية الـتي تلجأ إليها النظرية العلمية من أجل فهم الكون، لا تعبر عن حقيقته، ففي عالم الميكروفيزيـاء،كما رأينـا، لا تعـبر تلك المعـادلات الرياضـية عن حقيقة الجسـيمات، مما يعـني أن العالم الـذي تتكلم عنه الفيزيـاء المعاصـرة هو من صـنع الفيزيـائيين أنفسـهم، ذلك أن كل معرفة بــالكون تتطلب تتــدخل الإنســان كطــرف أساسي في هذ العملية، وهنا تبرز مثاليتها ونسبيتها، ولأننا لا نعرف إلا ما يظهر منه، فهذا يعــني أن للمعرفة حدودا، وفي هذا تأكيد على أهم نتـائج نظرية **كانط** في المعرفــة. فإدراك عالم الشيء في ذاته بعيد المنال، وهذا ما جعل **مــاكس بــورن** يعتقد أن العـالم المعطى لنا ، إنما هو مجــرد رمز يشـير إلى العـالم الحقيقي، الــذي نعجز عن معرفتــه، وإن كنا نعتقد بوجــوده، لأنه مصـدر كل انطباعاتنـا الحسـية وصيغنا الرياضية[3].

ومن جهة أخرى فقد تبين **لهايزنبرج** بأن الالكترون والبروتون و النترون لا تمثل لا ماهية المادة ولا الواقع الخارجي المستقل عن المراقب، وهذا رغم صغرها ، بحيث لا يطالها الإدراك الحسي، مستنتجا من ذلك أن ما نعبر عنه بالعلاقات الجبرية في الطبيعة هو مجرد مظاهر لا غير، في حين يبقى الإمساك بحقيقته أمرا متعذرا[4]. فكان أن نصح العلم بأن يدرك حدوده، يقول **هايزنبرج**: << **إن العلم الذي يريد التمسك بمحتواه الفلسفي يجب أن يعي حدوده، فالاكتشافات العظيمة في ميدان خواص المظاهر الطبيعية المنفردة لا يمكن أن تنجم إلا بشرط أن نعرف سلفا الطبيعة العامة للظواهر، وعلى الفيزياء أن تتخلى، في نهاية الأمر، عن البحث في ماهية الأجسام والمادة والطاقة**>>[5]،ويذهب **إديجنتون** إلى نفس الأمر، إذ يعتقد بأن عالم المجهريات هو عبارة عن عالم مجهول، وكل ما تم اكتشافه فيه، إنما يدل على مظاهر مجردة لا نعرف عنها شيئا[6].

هذا وقد اكتشف الفيزيائي **هايزنبرج** أنه من المتعذر تحقيق معرفة موضوعية عن الطبيعة الذرية، ثم أن ما هو متناول لنا من معرفة يتأسس على العقل ووسائل القياس. إذ تبين له أن كل محاولة من أجل معرفة طبيعة الإلكترون من حيث موضعه أو سرعته، ستنتهي بالفشل، كما لو أن هذا العالم الذري عصي على أن يكون قابل للملاحظة، بل أن كل ما

1- المرجع السابق، ص134.

2- المرجع السابق، ص141.

3- M.Born. Natural Philosophy of Cause and Chance.PP.124-125.

4- G.Heisenberg et Alia. On Modern Physicis. The Orion Press. London.1961.PP.7.8.

5- قيرنر هايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**،(مصدر سابق)، ص224.

6- A.Eddington. The Nature of the Physical World.Collins. London.1928.P.252.

سنراه سيكون محرفا بفعل تدخل ذواتنا العارفة عن طريق وسائل الملاحظة، فلا نرى حقيقة الميكروفيزياء، بقدر ما
سنشاهد نتائج تأثيرنا الفعلي عليه، فلا نتحصل أبدا على معرفة كاملة عنه، ففي عالم الميكروفيزياء لم يعد هناك شيء ثابت ودائم، إذ كل الجسيمات تفر من أمام العالم في حركة عجز الكل عن ضبطها، مما أدى إلى الإعلان عن تحطيم مبدأ الموضوعية في المعرفة، يقول **هايزنبرج**:<< **ولذلك نجد أن موضوع البحث حتى في العلم لم يعد الطبيعة ذاتها، وإنما بحث الإنسان في الطبيعة**>>[1].

وقد ذهب **شرودنجر** إلى أنه حتى نقيم جملة من القضايا حول الواقع، لابد من رؤيتها ولمسها، وهذا يتطلب في نظره إرسال أشعة ضوئية نحوها، من أجل أن تنعكس على أبصارنا فنشاهدها، مما يعني أن الطبيعة بما فيها من أجسام تتأثر بملاحظة المشاهد، فلا معرفة إلا في وجود عقل المراقب، والذي

لن يعـرف من الطبيعة إلا واقعها الموضـوعي،لأنه إذا عـرف بعض خصائصـها عجز عن معرفة بـاقي الخصـائص، لـذلك يعتقد **شـرودنجر** أننا لن نصل في الأخير، إلا لما كان قد قرره **كانط** ، وهو استحالة إدراك عالم الحقائق[2].

ويعتقد **جيمس** أن من بين النتـائج المترتبة عن فكـرة ذرية الإشـعاع، و النظرية التموجية للضـوء أن المعرفة الدقيقة عن العـالم الخـارجي تصـبح مستحيلة بالنسبة لنا، وأنه لا يمكن تمثيل خطـوات طبيعية بكفـاءة داخل إطـار المكان والزمان، بالإضافة إلى عدم القدرة على التمييز بين الذات والموضـوع ، وهذا ما يجعل الإحاطة بحقيقة العالم أمرا متعـذرا ، يقـول **جيمس:<< هل الحقيقة النهائية ذرية أم لا ؟ تحـدثنا الصـورة الجُسَـيْميّة عن عـالم مادي حيث المادة والكهرباء والإشعاع تقع فقط على هيئة وحـدات لا تنقسم، أما الصورة الموجيّة فتقول لنا ببسـاطة إنه لا تعـرف أيًّا من هذه الأشياء>>**[3].

فمن الواضح أن علماء نظرية الكم أجمعوا على استحالة معرفة حقيقة هذا العالم ، فهاهو **بلانك** يعلن أن خلف عالم الحس يوجد عالم آخر يتجاوز حدود إدراكنا، وكأن **كانط** هو الذي يتكلم، يقول **بلانك**: <<**أن عالم الإحساسات ليس هو العالم الوحيد الذي يوجد، وأن هناك عالما آخر ليس في متناول قبضتنا المباشرة لا تفتأ ترجعنا إليه كل من الحياة العملية والعمل العلمي>>**[4]، ويرى **بلانك** أن الاعتقاد بوجود مثل هذا العالم المطلق، والعصي على الإدراك لا يثبط الباحث على الإطلاق، بل أن القول به يقوي الإرادة ويدفع إلى مزيد من الاكتشافات، ففي قول لا أعرف معرفة، وتحفيز نحو مزيد من المعارف، يقول **بلانك**: << **فهذا الاعتقاد الجازم بوجود واقع مطلق في الطبيعة، هو شرط في عمله ويقوي لديه الأمل في الاقتراب أكثر قليلا من الطبيعة الموضوعية، وفي الكشف عن أسرارها>>**[5].

وفي النظرية النسبية خرج علينا **أينشتاين** بمفاهيم تتعلق بنسبية المكان والزمان، ونسبية الأطوال والكتلة، والمتصل المكاني الزماني، فلم تكن هذه المفاهيم حقائق بذاتها، بقدر ما كانت تمثل أدواتا مكنتنا من التعامل مع الكون. مما يعني

1- G.Heisenberg. The Physicist’s Conception of Nature.Hutchinson. London.1958.P.24.

2- Schrodinger. Mind and Matter. PP.48-49

3- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص 239.

4- Max Plank.L’image du monde dans la physique modern. P74.

5- Ibid.P.75.

أن المعرفة التي تحصلنا عليها لا تتعلق بحقيقة الكون، بقدر ما تتعلق بمظهره، يقول **جيمس**:<< **وسوف نجد في الحقيقة ما يمنع عن التمثل في المكان والزمان، وعلى هذا فالمكان والزمان لا يمكن أن**

يحتويا على الحقيقة بأكملها،بل على رسل الحقيقة إلى حواسنا فحسب>>[1].

ومن جهة أخرى يمكن أن نلاحظ أن موقف **أينشتاين** من بداية الزمان ونهايته، وبحدود العالم أو لا نهائيته، أي أصل الكون ومصيره، لم يقدم إجابة يقينية، وهذا ما يرجح موقف **كانط** المتعلق بهذا الموضوع، ذلك أن **كانط**، رأى أن معرفة هذه الأمور أم متعذر على العقل، ذلك أن **أينشتاين،** و انطلاقا من نتائج النسبية الخاصة والعامة ، توصل إلى أن المكان محدودا ومقفلا، بحيث إذا ما سرنا في الكون أكثر، فإننا سنعود إلى نقطة الانطلاق، و إلى أن هناك كمية من المادة تمارس جاذبيتها على الكواكب والنجوم، ليستنتج من ذلك أن الكون نشأ من مادة أولى، وأن لها بداية في الزمان، وأن الكون نشأ منذ أربعة بلايين عام ، وأنه قد يفنى ، أي أنه لا يدري هل سيحدث هذا أم لا؟، مفسرا ذلك بأن مصير الكون متوقف على مقدار المادة التي يحتويها الكون، لكنها تبقى مجرد تخمينات تفتقد إلى البرهان الحاسم، لذا اعتبر **هايزنبرج** هذا التفسير الأينشتايني بعيدا عن اليقين. ثم أن المشكلة الكونية لا تزال مجالا للنقاش، بحيث تحاول أكثر من نظرية تفسيرها. إذ نجد النظرية التطورية بزعامة **وليم دي استر**، و**آبي ليمتر**، ونظرية الخلق المتجدد بزعامة **هرمان بوندي**،و**فرد هوبل**،وغيرهم.والذي لا يجمعهم إلا الاختلاف،والابتعاد عن الواقع،يقول **ستيفن ونبرغ**:<< **لا أستطيع إنكار إحساسي باللاواقعية عند الكتابة عن الدقائق الثلاثة الأولى من حياة الكون>>**[2].

وما يزيد في صعوبة فك لغز الكوسمولوجيا، هو اكتشاف ما يسمى بالمادة الخفية، إذ تبين لعلماء الفيزياء الجسيمية والفلكية أن هذه المادة موزعة في كل مكان من الكون، وهي تمثل الشكل الكتلي الغالب في الكون، بحيث تقدر المادة المرئية في المجرات بنسبة أقل من 10 في المئة من الكتلة الفعلية، مما يجعل رصد الباقي بشكل مباشر متعذر إلى الآن، وبالتالي لا يمكن تفسير وجودها بدقة، وهذا ما يجعل البحث في أصل الكون وطبيعته أكثر صعوبة، وتبقى حقيقته بعيدة المنال، يقول **كراوس**(Krauss):<< **من المهم أن ندرك أن علم الكونيات هو الآن- من وجوه كثيرة- في طفولته، فهناك القليل، نسبيا، من المعطيات التجريبية والرصدية المتاحة للمنظّرين للدراسة>>**[3].

ولقد اعترف **أينشتاين** في أكثر من موضع بأن العقل البشري محدود، ففي حوار له مع صحفي امريكي يدعى **فيرك** وهذا قبيل وفاته بقليل، أجاب على سؤال الصحفي المتعلق بإيمانه **بالله**، قائلا: << **أما أنا فلست ملحدا، ولا أدري ما إذا كان يصح القول بأني من أنصار مذهب وحدة الوجود، فالمسألة أوسع نطاقا من عقولنا المحددة>>**[4]، بل أنه يعلن أن العقل البشري المحدود لا يمكن أن يدرك إلا بعض الجزئيات التي يكشفها الإله عن نفسه، معتقدا بأن الإيمان به كقوة رفيعة يمكن معرفتها في هذا العالم ، هذا الأخير الذي لا نعرف حقيقته بدقة لما يكتنفه من غموض ، هو من ألهمه

1- جيمس جينز ، **الفيزياء والفلسفة** ،(مرجع سابق)، ص 98.
2- النص نقلا عن: ميشـيو كـاكو وجينفر تريـنر، **ما بعد أينشـتاين (البحث العـالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق)،ص166.
3- ل.م.كراوس، **المادة الخفية في الكون**، مجلة العلـوم، الترجمة العربية لمجلة العلـوم الأمريكيـة، المجلد7- العدد4، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، ابريل/ نيسان 1990،ص62.
4- النص نقلا عن: محمد عبدالرحمن مرحبا،**أينشتاين**،(مرجع سابق)،ص 141.

إلى وجود الإله، فلا استدلال هنا، إنما الأمر أمر إلهام وإيمان، وهذا قول قـريب جدا من آراء **كانط** المتعلقة بموضوعات
ما وراء الطبيعـة، يقـول **أينشـتاين**:<< **إن ديـني ينطـوي على إعجـاب متواضع بتلك الروح العليا اللامتناهية والتي تكشف في سـرها عن بعض التفصيلات القليلة التي تستطيع عقولنا المتواضعة إدراكهـا، وهذا الإيمـان القلـبي العميق» والاعتقـاد بوجـود قـوة حكيمة عليا نسـتطيع إدراكها خلال ذلك الكـون الغـامض يلهمـني فكـرتي عن الإلـه**>>[1].ـ **فأينشـتاين** يقر بـأن رغم ما توصل إليه الإنسـان في القـرن العشرين من تطور، خاصة في الفيزياء، إلا أن العلم لا يزال في مهـده رضـيعا، لا يفقهوا من الطبيعة إلا قليلا، ففي سنة 1952، وقبل ثلاث سنوات من وفاته، صـرح قـائلا:<< **عندما أقـوم بحسـاباتي وأرى حشـرة صـغيرة تقف على ورقتي، أشعر بميل يدفعني إلى أن أصيح: الله أكـبر، مع مجد علمنا، لسنا سوى جراثيم بائسة حقيرة**>>[2].

وما يثبت عجز العقل البشري عن إدراك حقيقة الأشياء، مما يجعل معرفتنا المتعلقة بها، مجرد تمثل لواقع كما يبدو لنا فقط، هو ذلك التناقض القـائم بين نظريتي الكم والنسبية، إذ تعذر الجمع بينهما، ففي نظرية النسبية أعتبر الكون منظما ومضبوطا ، فالجاذبية على مستوى الأجسـام الكبـيرة تقـوم وفقا لهـذه النظرية بلف الكـون وجعله على شـكل منحـني، إذ يتغـير شـكل الفضـاء وفقا لكتلة الأجرام كالأرض و الشمس و غيرها، إلا أن هـذا لم يحـدث على مستوى الـذرات والجزيئـات، إذ أعطت ميكانيكـا الكم صـورة مختلفة تماما للكـون، إذ أصبح بموجبها عالم مضطرب وفوضوي، بحيث اختل معـنى مفـاهيم،كالزمـان والمكان، فلم يعد بالإمكـان إذا ما كـان هنـاك حـدث قد وقع قبل آخر أو بعـده، كما تعذر معرفة الاتجاهات، فمكـان وزمـان أي حـدث أصـبح غير محـدد، ففي هذه الميكانيكا، سيطر مبدأ اللاحتمية على عالم الميكروفيزياء ، بحيث تبين أنه من المتعـذر تحديد إذا ما كـان الجسـيم جسـيماً أم موجة ، وتحديد سـرعته ومكانه في نفس الوقت. وكأننا أمام نوعين متمايزين من الكون يقول **تيبـون دامور* (tiboot damoore)** : **<<اليوم، وضع الفيزياء غير مقبول. فمن جهة، تصف النظرية الكوانتية (الكمية) العالم الميكروسكوبي (المتناهي في الصغر)للجزئيات، ومن جهة أخرى تصف النظرية النسبية العامة العالم الماكروسكوبي الفضاء – الزمن والجاذبية.>>**[3]، هذا ما دفع **بأينشتاين** إلى العمل من أجل تجاوز هذا التناقض، من خلال إبداع نظرية تكون أكثر شمولية وكلية، أطلق عليها

اسم نظرية "المجال الموحد".

ففي هذه النظرية عمل **أينشتاين** على توحيد الجاذبية كما صاغها في نظرية النسبية العامة، مع القوة الكهرومغناطيسية التي اكتشفها **جيمس ماكسويل**، إذ تصور أنه في حالة نجاحه في توحيدهما، فإنه سيتوصل إلى المعادلة الشاملة التي تستطيع أن تصف كل شيء، إلا أنه بمجرد أن حاول توحيد هاتين القوتين، اصطدم بمشكلة الفرق الكبير الموجود بين شدة كل منهما، ذلك أن شدة القوة الكهرومغناطيسية قوية جدا مقارنة مع شدة قوة الجاذبية، مما يعني أن

1- النص نقلا عن: بارنت لوكن، **العالم وأينشتين**، ترجمة:محمود عاطف البرقوقي، دار اقرأ، دط، بيروت، د س،ص116.

2- النص نقلا عن:كارل يسبرز، **نهج الفلسفة**، ترجمة: عادل العوا، دار الفكر،د ط، دمشق،1975،ص 24.

***-** تيبون دامور، فيزيائي معاصر، يعتبر من مؤسسي نظرية الأوتار الفائقة.

3- هيلين جيليموت، **حوار مع العالم تيبوت دامور**، مجلة العلم والحياة ،ع984،سبتمبر9199،ترجمة ملحقة بمجلة الثقافة العالمية، نقله إلى العربية حسن بحري، عدد 105،المجلس الوطني للثقافة والفنون و الآداب ، الكويت، مارس –أفريل 2001،ص159.

جدا، كما أنه لن يستطيع التحرك داخل الجدار، ذلك أن هذه القوة الكهرومغناطيسية الموجودة في الشحنة السالبة على
محيط الذرات، والتي تجمع جزيئات وذرات المادة، وتربطها ببعضها. تمنعه من إتيان مثل تلك الأفعال، في حين يستطيع الإنسان تجاوز قوة الجاذبية، كأن يرتفع نحو الأعلى بالطائرة، ليكتشف أن القوة الكهرومغناطيسية التي تعمل على مستوى الذرات، أقوى بمليارات المرات من قوة الجاذبية. ليصطدم بفشله في إيجاد تلك المعادلة الكلية. يقول **هايزنبرج**:<< **وعلى هذا فإن أية نظرية تحاول أن تفي بمتطلبات كل من النظرية النسبية الخاصة ونظرية الكم، لابد أن تقود إلى متناقضات رياضية ذاتية، إلى انحرافات في منطقة الطاقات وكميات الحركة العالية جداً...وربما قدمت بعض الإمكانات الرياضية لتجنب التعارض بين نظرية الكم والنسبية. لكن البرامج الرياضية التي جربت حتى الآن قد قادت بالفعل إلى انحرافات. نعني إلى تناقضات رياضية.**>>[1].

إن التناقض الظاهر بين نتائج الكم والنسبية، ثم فشل **أينشتاين** في إيجاد المعادلة الكلية القادرة على الجمع بينهما، وبالتالي تجاوز ذلك التعارض القائم بينهما، جعل **أينشتاين** يعيش حالة نفسية عصيبة، شعر خلالها بالانهزام، كادت تدفع به إلى الإحباط، كونه لم يتحصل، رغم ذلك الجهد الكبير، على قوانين تمكنه من معرفة حقيقة هذا العالم، لكنه اكتشف أن السبيل الوحيد الذي يمكنه من تحقيق هدفه، هو الاعتماد على التصورات العقلية الكلية، فهي وحدها القادرة على تمكيننا من المعرفة الموضوعية، لذلك تبين له أن المشكلة الواجب حلها، هو البحث عن الكيفية التي نستطيع بها الفوز بهذه

التصورات، يقول **أينشتاين**:<<**لقد أوشكت على اليأس من إمكانية اكتشاف قوانين صحيحة بواسطة الجهود التفسيرية المعتمدة على معرفة الوقائع. بعد ذلك الوقت ومع المزيد من الشعور بالإحباط اقتنعت بأن الكشف عن المبادئ الصورية العامة هو وحده الذي يمكنه أن يوصلنا إلى نتائج مضمونة...والسؤال الآن هو كيف يمكن الاهتداء إلى مثل هذه المبادئ العامة؟**>>[2].

لتظهر نظرية الأوتار الفائقة بزعامة **مشيو كاكو**،ساعية إلى اليوم، من أجل تحقيق حلم **أينشتاين** وفك لغز ذلك التعارض، يقول **تيبون دامور** << **هناك نظرية أخرى ربما ستتمكن من المصالحة بين نظرية أينشتاين وميكانيك الكم (الكوانتي):إنها نظرية الأوتار** >>[3]. إذ تهدف إلى توحيد كافة قوى الطبيعة: الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية، في قوة واحدة[4]، وتنص على أن كتل البناء الأساسية لكل المواد وأيضاً لكل القوى الفيزيائية في الكون، مثل الجاذبية موجودة في مستوى تحت الكم. و تشبه هذه الكتل الأوتار، وهي التي تصنع الكواركات ، وهي عبارة عن جسيمات كمية، فالإلكترونات، فالذرات، فالخلايا وهكذا. بحيث أي نوع من المادة ينتج بواسطة الأوتار، كما يتحدد سلوك هذه المادة تبعا لتذبذب هذه الأوتار، وعليه فإن هذا التذبذب هو الذي ينشئ القوى المختلفة التي تتحكم في الكون ، مفترضة أن للكون الأصلي أحد عشر بعدا[5]، لكنه لم يبق على حاله، بل انشطر بفعل الانفجار العظيم إلى

---

1 - قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**،(مصدر سابق)،ص ص113-114.

2-A.Einstein.Philospher Scientist.ed. P.A. Schilpp. New York. 1959.PP.52-53.

3- هيلين جبليموت، **حوار مع العالم تيبوت دامور**، (مرجع سابق)، ص ص159-160.

4- عزيز محمد أبو خلف، **من الذرة إلى الأوتار الفائقة**، مجلة الكيمياء، الجمعية الكيميائية السعودية،ع 26، صفر 1428- مارس 2007، ص 48.

5- أحمد بلح، **حوار مع العالم مشيو كاكو**، مجلة العربي العلمي، وزارة الإعلام الكويتية، ع14، يوليو 2006،ص16.

قسمين : كون بسبعة أبعاد، وآخر بأربعة أبعاد، وهو الذي نعيش فيه؛ ولكن دون أن تُفهم آلية هذا الانقسام، وقد

فسر **مشيو** ذلك بأن الرياضيات التي يمكن أن تشرح ذلك تتجاوز قدرة معظم الفيزيائيين، وتتنبأ نظرية الأوتار بوجود أكوان متعددة[1]*، إذ يشبه كوننا في نظرها، فقاعة بجانب أكوان موازية له تشبهه (أنظر الشكل رقم:17)، ووفقا لهذه النظرية فإن هذه الأكوان يمكن أن تكون على اتصال فيما بينها، بحيث يمكن للجاذبية أن تتدفق بين هذه الأكوان المتوازية. فإذا حدث ذلك فإنها تتفاعل، وينتج عن ذلك انفجار عظيم، كالذي نشأ عنه كوننا. الشكل رقم: 17.

لكن المشكلة ظهرت من جديد، إذ ظهرت حلول كثيرة لمعادلات نظرية الأوتار، إلا أنها متعارضة فيما بينها، رغم أن كل حل بمفرده صمد أمام النقد، مما يعني أن نظرية الأوتار ليست هي النظرية الشاملة، ثم أن الأوتار المقصودة في نظرية الأوتار ليست أوتاراً كتلك المعهودة لدينا، لأنها لو كانت كذلك، لكانت هي ذاتها ذرات وجسيماتها، في حين أن نظرية الأوتار تهدف أصلا إلى تفسير هذه الذرات من خلال الأوتار، فلا تفعل عندئذ سوى تفسير ذرات الكون وجسيماته من خلال ذراته وجسيماته، وهذا غير معقول. لذلك فإن هذه الأوتار هي في الحقيقة بناءات مجردة تتصرف كتصرفات الأوتار وذبذباتها. وهذا يعني أن هذه النظرية أيضا لم تحقق حلم **أينشتاين**، يقول **مشيو:<< إن الإجابات جميعها غير متوفرة الآن، ويستدعي الأمر عملا شاقا لسنوات في أبحاث الوتر الفائق. قد يلهم هذا الكتاب بعض القراء من الشباب ويدفعهم للبحث عن معادلة الكون>>**[2]، ومن الأدلة عن عدم قدرتنا عن معرفة حقيقة الكون، هو ما افترضه الفيزيائي **جون ويلر(**J Wheeler**)** من أن الكون كله مخلوق من إلكترون واحد فقط، وهذا ما يفسر لديه سبب ظهور الالكترونات لنا على أنها متطابقة فيما بينها، إذ لا يوجد أي فرق بين إلكترون وآخر، لأنه ببساطة لا يوجد إلا إلكترون واحد[3]، فإذا صدق هذا الفرض فكيف له أن يعرف حقيقة هذا الالكترون، وقد عجزت نظرية الكم عندما حاولت ذلك، مستعملة الفوتونات؟، ثم أنه يمكن لك أن تستكشف مكانا ما باستخدام السيارة، لكنه من المتعذر أن تستكشف هذه السيارة بسيارة أخرى، أي أنه لا يمكن أن ندرس جسيما بآخر، خاصة وأن نظرية النسبية الخاصة تعتبر الإلكترون عبارة عن جسيم نقطي لا حجم له، لأنه لو كان له حجم معين، فإنه سيتغير بسبب سرعته و يتشوه شكله، ومن ثم تتغير كثافة شحنته، وهذا يعني أنه لا تركيب داخلي له، مما يجعل عملية الكشف عته بلا فائدة.

1- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع سابق)،ص217.

*- هناك أيضا،نظرية العوالم المتعددة للفيزيائي **هيو إيفيرت**، ففي سنة 1954 أشار إلى وجود الأكوان المتوازية ، إذ اعتبر أن قياس الشيء الكمي يؤدي إلى تفرع حقيقي في الكون. فالكون تم نسخه إلى كونين، بحيث يمثل كل واحد منهما نتيجة محتملة للقياس. فإذا افترضنا أن دالة الموجة لشيء ما، هي كلا من جسيم وموجة. فإن الفيزيائي سيجد نتيجتين محتملتين: إما أن يلاحظ هذا الشيء كجسيم أو كموجة، فإن ملاحظة هذا الشيء، يؤدي إلى انقسام الكون إلى كونين ، لتلبية كل من الاحتمالين. فيكون الشيء جسيم في الكون الأول ، وموجة في الكون الثاني.أنظر: فريد آلان وولف، **مع القفزة الكمومية**، (مرجع سابق).ص193.

2- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، (مرجع

سابق)، ص212.
3- المرجع السابق، ص201.

هكذا أصبح مبدأ الشك هو السيد في عالم الفيزياء. فنجاح نظرية النسبية و نظرية ميكانيكا الكم وحلول نظرية الأوتار المختلفة في وصف الكون. نجاح مؤقت، يقول **هوكنغ**:<< **إن النظرية الفيزيائية تبقى مؤقتة، بمعنى أنها ليست سوى فرضية**>>[1]، ذلك أن هذه النظريات عجزت عن وصف وتفسير ماهية الكون، بل وأثبتت أن تلك الحقيقة لغزا، عصي على فهم الإنسان، فهل تَقنع بما قُدر للعقل من معرفة، وتبحث عن نور آخر غيره، يمكن إن وجدته أن تستعين به من أجل اكتشاف الحقيقة؟، لقد رأى **بوانكاري** الحديث في هذا الأمر من واجبات الفلاسفة، **يقول**:<< **وصحيح أن للإنسان قوى أخرى غير العقل، ولا أحد بلغ به الحمق إلى حد إنكار ذلك. وهذه القوى العمياء يمكن لأي أحد أن يجعلها تتحرك أو أن يتركها تتصرف، لكن الفيلسوف يجب أن يتحدث عنها. ولكي يتمكن من الحديث عنها فإنه يجب عليه أن يعرف عنها القليل الذي يمكن أن نعرفه عنها. يجب إذن أن يراها تعمل . فكيف؟ وبأية عيون إن لم يكن ذلك بواسطة عقله؟ يمكن للقلب وللفطرة أن يرشداه**>>[2]، ثم أبعد هذا، شك في " الشيء في ذاته"، وها هو الفيزيائي الياباني **مشيو**،الذي لا يزال يتحرك بيننا، رائد نظرية الأوتار الفائقة، بعد أن اقتات من النسبية والكم، يعترف:<< **إن الطريق الطويل والشاق لنظرية المجال الواحد، بدء من أصولها الأولى وانتهاء بنظرية الوتر الفائق المعاصرة، تشبه في وجه من الأوجه سلسلة الألغاز والالتفاتات التي تعج بها رواية غامضة جدا**>>[3].

لقد اعتمد علماء تلك النظريات على وجود نظام فيزيائي عالمي شمولي واحد ، وحاولوا عن طريقه تفسير الطبيعة؛ ولذلك أعطوا لثوابتهم صفة المطلق دون أن يكون هناك برهان مقنع وضروري، فثابت **أينشتاين** (**سر**)، يبقى فرضية صادقة، ولكن في ظل هذا النظام الفيزيائي المعتمد، والقائم على ما هو متوفر من معلومات لا غير، ونفس القول يصدق على ثابت **بلانك**(**هـ**)، مما يعني أنه لم نعثر على أيّة نظرية،ومهما بلغت من العطاء، يمكن أن توصف بأنها مطلقة وشاملة . فكل النظريات تبدو كما لو أنها تتكلم عن عالم مجهول، فحالها كحال طالب ماء في صحراء، كلما ظن أنه وجده، اكتشف أنه سراب. إذ عجزوا عن تحديد مقدار سرعة الضوء و شحنة الإلكترون و الثوابت العالمية الأخرى ، و لماذا هي على هذا الشكل ، كما عجزوا عن معرفة طبيعة الأثر الذي تتركه الجسيمات الكمية في حالة تحركها في الفراغ التام. فهناك أسئلة كثيرة عجزت الفيزياء المعاصرة عن الإجابة عنها. مما دفع بمدرسة كوبنهاجن إلى عدم طرح مثل هذه الأسئلة، مكتفية بالتفسير الإحصائي لها ، دون البحث عن ماهيتها، وكأنها تعمل بنصيحة **كانط** بعدم الخوض في الأمور التي تتجاوز حدود المكان والزمان، وقد التزم علمائها بذلك، بل أن هذا التفسير الإحصائي لم يمكنهم حتى من التفسير الاحتمالي للظواهر في بعض الأحيان، يقول **همبل(K.Hempel)**:<< **يقال أحيانا إنه-**

بسبب هذه الخاصية الاستقرائية- يعجز التحليل الاحتمالي عن تفسير وقوع الحدث>>[4].

1-ستيفن هوكنغ، **موجز تاريخ الزمن – من الانفجار العظيم إلى الثقوب السوداء-**، (مرجع سابق)، ص24.

2- هنري بوانكاري، **قيمة العلم**، (مرجع سابق)،ص135.

3- ميشيو كاكو وجينفر تريـنر، **ما بعد أينشـتاين (البحث العـالمي عن نظرية الكـون)**، (مرجع سابق)،ص217.

4- كارل همبل، **التفسير الإحصائي**، ضمن كتاب: **قراءات في فلسفة العلوم**، تأليف مجموعة من الفلاسفة، تحرير، باروخ برودي، ترجمة وتقديم: نجيب الحصادي،دار النهضة العربية- إصدارات الجوهرة،ط1، بيروت،1997،ص74.

إن العلم المعاصر ممثلا في نظريتي الكم والنسبية يبينان مما لا يدع مجالا للشك، أننا لا نعرف من الأشياء إلا ظواهرها، ذلك أن معادلات **أينشتاين و شرودنجر** و **ديراك**.لم تعكس الحقيقة الفيزيائية البتة وفي هذا تقرير لتلك الحقيقة التي أقرها **كانط** عندما ميز بين عالم الظواهر وعالم الشيء في ذاته، يقول **فرانك**:<< **و لدينا المعادلة التفاضلية لأينشتاين عن مجال الجاذبية، أو عن المجال المشترك للجاذبية والكهرومغناطيسية، ولدينا معادلة الموجات لـ *شرويدنجر* أو *ديراك*. وإذا زودناهما بالتعريفات التشغيلية فإن كلاً منهما يرشدنا إلى كيفية التنبؤ بالمشاهدات المقبلة، ولكنهما لا ينبئاننا قط بالحقيقة الفيزيائية التي تنطوي عليها هذه البنية الرياضية**>>[1]، ثم أنه إذا كانت الكتل المادية و وحركتها في الفيزياء الكلاسيكية، تعتبر حقائق دون غيرها، فإن الأمر اختلف مع هذه الفيزياء المعاصرة، إذ فقدت فيه تلك الأشياء صفة الحقيقة. ليصبح الجمال والإيمان في تصور النسبية والكم من الحقائق، يقول **فرانك**:<<**و في الواقع أن هذه المدرسة التي كان يقودها رانكين في إنجلترا و اوستوالد في ألمانيا و دوهيم في فرنسا، قد ادعت فعلاً أنه بناء على هذا التفسير لا يمكن أن نستبعد عن ((الحقيقة))أشياء مثل الجمال والإيمان.**>> [2].

إن هذا العجز عن إدراك حقيقة الكـون، دفع **ببونكاري** إلى الإقـرار بعجزنا عن معرفة أي شـيء، ورغم ذلك كـان لابد في نظـره من السـعي من أجل الحصول على معرفة، لـذلك تم وضع مجموعة من القواعد و أطلق عليها اسم العلم. لذلك اعتقد **بوانكاري** أن العلم غير مكتمل، بل وأجزم بأنه سيبقى في المستقبل كذلك[3]، بحيث سـيبقى القـانون الجديد دائما مؤقتـا، وهـذا يعـني أن حقيقة هذا الكون بعيدة المنـال، يقـول **بوانكـاري**:<< **إن طبيعة الأشـياء ليست فقط بعيـدة عن متنـاول العلم، ولكن لا شـيء يمكن أن يجعلنا نعرفها**>>[4]، وهـذا ما جعل **بونكـاري** يقـرر بـأن أي نظرية علمية تزعم بأنها قـادرة على أن تعـرف ما هي الحـرارة، وما هي الكهربـاء، أو ما هي

الحياة، فإنها تكون قد حكمت على نفسها بالموت مسبقا، لأنها لا تملك أن تقدم لنا عن العالم إلا صور غامضة، و مؤقتة ومتهافتة، يقول **بوانكاري**:<< **الفكر ليس سوى بريق وسط ليل طويل . إلا أن هذا البريق هو كل شيء**>>[5].

ويعتقد **بونكاري** أن ما يعمق عجزنا عن معرفة حقيقة الأشياء، هو أنه لا يوجد تعريف دقيق حتى في الرياضيات، بما أننا نكتشف هذا العالم بواسطة اللغة الرياضية، وهذا ما يجعل في نظره لا نمتلك صورة دقيقة عن هذا العالم، يقول **بوانكاري**:<< **لم يتأخر العلماء في إدراك أنه لا يمكن إدخال الدقة في الاستدلالات الرياضية إذا لم يتم إدخالها في التعاريف أولا. فلقد ظل تعريف الموضوعات التي تدرسها الرياضيات مدة طويلة تعريفا ناقصا بالنسبة لأغلب تلك الموضوعات. كنا نظن أننا نعرفها لأننا نتصورها بواسطة الحواس أو الخيال. غير أنه لم يكن لدينا عنها سوى صورة فظة وليس فكرة دقيقة يستطيع أن يمسك بها البرهان**>>[6]، فقد أصبح الكون أكثر تعقيداً، إلى درجة، جعلت العلماء يتساءلون عن معنى معادلاتهم المجردة، ومدى فائدتها.

1- فيليب فرانك، **فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة**- ،(مرجع سابق)، ص 292.

2- المرجع السابق، ص ص294-295.

3- هنري بوانكاري، **قيمة العلم**، (مرجع سابق)،ص136.

4- المرجع السابق، ص160.

5- المرجع السابق، ص165.

6- المرجع السابق، ص17.

إننا لا نعرف هذا العالم، هكذا توصل **بوانكاري** إلى هذه الحقيقة، بل أن معرفته متوقفة على وجود عقل من نوع آخر، أي يكون مختلف عن عقولنا، لانهائي يكون بمقدوره إدراك حقيقة هذا الكون، لأنه لا سبيل إلى ذلك بما نمتلك، يقول **بوانكاري:**<<**نريد أن نتصور العالم الخارجي، وإنه بهذا نعتقد أننا نعرفه. ونعرف أننا لا يمكن أن نصل إلى هذا التصور لأن عجزنا كبير جدا، فنريد أن نتمكن على الأقل من تخيل عقل لا نهائي يصبح ذلك التصور بإمكانه، أن نتخيل نوعا من الشعور العظيم الذي يرى كل شيء، يرتب كل شيء في زمانه كما نرتب نحن في زماننا القليل من الأشياء التي نراها**>>[1]، وعلى هذا الأساس رأى **بوانكاري** أن العلم في حقيقته لا يتكون إلا من مجرد مواضعات، والتي منها يستمد يقينه الظاهر، مما يعني أن العلم لا يستطيع أن يمدنا بأية معرفة عن الحقيقة، ولقد وافق **أينشتاين** على هذه النتيجة، في رسالة بعث بها إلى **بوانكاري**، قائلا:<< **من الواضح أن أحدا لا يستطيع في مجال المقادير الذرية أن يقوم بتنبؤات بأية درجة متوخاة من الدقة. وأنني مثلك أعتقد أن النظرية لا يمكن أن تبنى من نتائج التجربة، وأنها بالتالي مجرد اقتراح فقط**>>[2]، وقد ذهب إلى نفس

هذا الموقف **أرتو هانكان** عندما اعتبر العلم هو مجهود فكري موجه نحو واقع غامض* من أجل محاولة فهمه، وإن كان هذا العلم عاجز عن أن يعـرف الواقع في حد ذاته، فالعدد والذرة في نظره لا يقدمان معرفة مقنعة عن الواقع،وهـذا ما جعله يتحول بالتفلسف من مجال العلم إلى مجال الميتافيزيقا[3].

وقد أعلن **بوترو** أيضا، أن العلم محدود، سواء من ناحية امتـداده، أو من ناحية عمقه، فالظاهرة كما تبدو لنا، لا يمكن أن تتطـابق مع الموجـود، فـالعلم، إنما هو مجرد تمثيل جزئي وسطحي للطبيعة، يقـول **بوترو**:<< **وإذا كـانت حـدود العلم جلية في المرتبة النظريـة، فهي أكـثر ظهـورا في المرتبة العملية**>>[4].

وهكذا يمكن أن نستخلص أن حقائق الأشياء غير معطاة لنا، وبالتالي لا يمكن تحديدها على الإطلاق**ـ إذ تبين أن الفيزياء وهي في قمة تطورها، عجزت عن معرفة حقيقة هذه الجسيمات والموجات والأوتار، التي أُعتمد عليها من أجل وصف الكون وتفسيره، بل أن ما هو متاح لنا معرفته لا يتجاوز ذلك المعطى المحدود. فكل ما نعرفه عن موضوع

1- المرجع السابق، ص33.

2- A.Einstein. Letter to Popper.1935.Quoted by Karl Popper in "The Logic of Scientific Discovery"Appendix XII.P.485.

*- تعتبر الثقوب السوداء لغزا آخر، حير العلماء، فالغموض يكتنفه من كل جانب، حيث توصل الفلكي الألماني كارل سفارسشيلد إلى أنه عندما ينهار نجم، فإن كتلته التي تقدر بضعف كتلة الشمس، تصاب بضغط في حدود نصف قطر صغير، فيتداخل هذا النجم بسبب قوته الجاذبة، في نقطة ذات كثافة لامتناهية، فيتشكل ما يسمى بالثقب الأسود، الذي يسحب إلى مركزه كل شعاع ضوئي أو جسم يمر بجانبه، حيث يتزايد انحناء الزمكان كلما تم الاقتراب من هذا الثقب، وهناك لا نستطيع أن نرى ما وراءه. أنظر: إ.د. نوفيكوف،**الثقوب السوداء والكون**، ترجمة: حسان مخائيل اسحق، دار علاء الدين، ط1، دمشق،2007، الصفحات من 16 إلى28.

3-D.Parodi. La Philosophie contemporaine en France.2é édition. Librairie Félix Alcan.Paris.1920. P.200.

4- إميل بـوترو، **العلم والـدين في الفلسـفة المعاصـرة**، ترجمـة: أحمد فـؤاد الأهـواني،الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة،2009، ص190.

- فعلى سبيل المثال كان يعتقد إلى وقت قـريب أن حـالات المـادة في الطبيعة، إما تكـون صـلبة وإما سائلة وإما غازية، وأنه يمكن تحويل المادة من حالة إلى أخـرى، وذلك بتغيـير درجة الحـرارة أو الضـغط، وفى هذه الحالات تبين أن ذرات المادة تحتفظ بالكتروناتها بقـوى تجـاذب كهربائيـة. لكنـه اكتشف وجـود حالة رابعة للمادة، تسـمى بالبلازمـا، تكـون على شـكل غـاز، يحـوي على خليط من أعـداد متسـاوية من الايونات موجبة الشحنة والكترونات سالبة. وربما تكتشف حالات أخرى للمادة في المستقبل، لأن حقيقة الطبيعة ليست في متناولنا،أنظر:د.أ.فرانك كامنتسكي، **البلازما"حالة رابعة للمادة"،ترجمة: شريف الحواط، دار علاء الدين،ط1، دمشق،2006،ص5.

ما، هو ما نراه فقط. إذ نجهل بنائه، ولا نعرف إلاّ الإنتاجات العفوية، إذ تبين أنه لا يوجد نظام واحد قادر بمفرده على تفسير جميع الظواهر، خاصة وأن العلم المعاصر أصبح يؤكد أنه لا يوجد كون

واحد، بل أن هناك أكوان متعددة، و أنّه لا يمكن للإنسان إدراك ما هو واقع بالفعل، لذلك فإن التفسيرات العلمية المعاصرة، سواء المقدمة من طرف علماء

نظرية الكم **كبلانك**، أومن طرف **أينشتاين** من خلال نظريته النسبية،لم تصل إلى الحقيقة النهائية، يقول **فوراستيه(J.Fourastié)**:<<**ما من رجل علم واحد ينازع.. ليس في أثبات الأفكار وأنماطها وفي شرعيتها، بل وفي "المعارف" وأنماط "المعرفة" غير العلمية، فلقد اعترف العلم بأن له حدود، وإن تلك الحدود هي الآن في طور التبيين**>>[1].

ثم لا ينبغي أن نغفل حقيقة هامة، علمنا إياها تاريخ العلم، مفادها: أنه ليس كل ما أيدته التجربة اليوم، قد لا تنكره غدا، لذا لا ينبغي الوثوق كثيرا في شهادة التجارب، وإلا ستجدنا دائما في حيرة، نراجع أنفسنا باستمرار، فلا نحوز على طريق العلم المضمون، على حد تعبير **كانط**، يقول **همبل**:<<
والواقع أنه من شأن هذا الأمر أن يفضي إلى نتائج مربكة؛ هب أن ظاهرة قد تم تفسيرها، في إحدى مراحل العلم المبكرة، بمفسر عملت الشواهد المتوفرة آنذاك على دعمه، وأن ثمة اكتشافات علمية أكثر حداثة قد شككت في مصداقيته. في مثل هذه الحالة، سوف نضطر إلى القول بأن التفسير المطروح أصلا كان صحيحا، لكنه لم يعد كذلك بعد اكتشاف شواهد ضده>> [2] .

لذلك تبقى النظرية النسبية، نظرية علمية قائمة على فرضيات، يمكن أن تتعدل يوما، أو يثبت بطلانها، **فريشنباخ** ورغم أنه لا يعتقد بأن النسبية باطلة نظرا لمفاهيمها الخصبة والإثبات التجريبي لنتائجها، إلا أنه يقر بأنها مازالت عرضة للنقاش[3]، فها هو العالم الفيزيائي **جيرالد فاينبرغ (Gerald feinberg)** يفترض وجود جسيمات مادية تتحرك في الكون بسرعة تفوق سرعـة الضوء، أطلق عليها اسم التكيتونات أو السريعات، وقد اعتقد العلماء أن هذه الجسيمات، إما أن تكون طاقتها خيالية إذا كان لها كتلة ساكنة حقيقية، وإما أن تكون ذات كتلة ساكنة خيالية إذا كانت لها طاقة حقيقية، وافترض العلماء أن هذه الجسيمات تقذف نوعا من الأشعة،سميت بأشعة سيرينكوف [4]، فإذا

ثبتت صحة هذه الفرضية فإن فرضية **أينشتاين** الأساسية التي تنص على أن أكبر سرعة في الكون هي سرعة الضوء ستتلاشى، مما يؤدي إلى انهيار مفاهيم النسبية المتعلقة بالزمان والمكان وغيرها، وما يدعم هذا التوجه مشكلة تسطح الكون وتجانسه التي توقفنا عندها سابقا . ثم هاهو أستاذ الفيزياء النظرية في الأمبريال كوليج في لندن، **جواو ماغيجو** يعلن أن سرعة الضوء ليست ثابتة، بل ويشير إلى أن **أينشتاين** نفسه أقر بهذه الحقيقة، يقول **ماغيجو**:<< **اقترح أينشتاين عام 1911 نظرية عن تغير سرعة الضوء. تجد اليوم العلماء اليوم إما رافضين لهذه الورقة التي كتبها العملاق أينشتاين عندما كان أستاذ في براغ، أو أنهم**

لم يسمعوا بها>>[5].

1- جان فوراستيه، **معايير الفكر العلمي**، ترجمة فايز كم نقش، سلسلة زدني علما،ط2، بيروت، 1984،ص133.

2-كارل همبل وبول أوبنهايم، **دراسات في منطق التفسير**، ضمن كتاب: **قراءات في فلسفة العلوم**،(مرجع سابق)،ص38.

3- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، ص 178.

4- يوسف مروة ، **مبدأ النسبية ومبادئ القرآن،** مجلة العلم، ع28، مطابع الثورة العربية، طرابلس، ليبيا، 1394-1974، ص25.

5- جواو ماغيجو، **أسرع من سرعة الضوء**،(مرجع سابق)، ص44.

وعلى الرغم ما نالته نظرية النسبية من رضا لدى العلماء، رأى **أينشتاين**، بأنها لا تمثل الحقيقة النهائية[1]، لذلك لا يمكن اعتبارها دليل حاسم على تهافت مفاهيم **كانط،** خاصة المتعلقة بالمكان والزمان، ونفس الحكم يصدق على نظرية الكم، فهي ليست بمنأى عن النقد، إذ لا تزال في مهدها، رغم ما قدمته من نتائج، **فأينشتاين**، وهو واحد من الذين عملوا على تطويرها، كان جازما في اعتقاده، وحتى أخر لحظة من حياته، بأن نظرية الكم غير مكتملة، لذلك سعى لإيجاد نظرية المجال الموحد ولم ينجح، كما ظهرت نظرية الأوتار الفائقة الفتية من أجل نفس الغرض، ولا تزال تتعثر. بل أن **ماكس بلانك** ، يعلن بأن كل نظرية علمية هي فقط نظرية مؤقتة، يقول بلانك:<< **فالواقعية القديمة تبدو لنا ساذجة بالنسبة إلى الدرجة التي بلغناها. لكن لا أحد باستطاعته أن يتكهن بأن المستقبل لن يطبق هذا الوصف أيضا على علمنا الراهن>>**[2].

كما يجب أن نشير إلى أن نتائج الفيزياء المعاصرة، لم تقوض مفاهيم وقوانين الفيزياء الكلاسيكية كلية، فأقصى ما فعلته، هو أنها حددت مجالها فقط، يقول **بلانك**: << **ومع ذلك فإن التصور الجديد للواقع لا يضعضع النظام القديم، بل هو على العكس يبقي عليه بتمامه، إلا أنه يضيف إليه شرطا خاصا يدخل من جهة نوعا من التقييد، ويؤدي من جهة أخرى إلى تبسيط كبير>>**[3].

هذا، وبعد هذه الرحلة، يتجلى للمبصر أن هذه النظريات الفيزيائية، لم تفسر الظواهر الطبيعية، بقدر ما كانت تقدم محاولة وصفية لها، تميزت في أحسن الأحوال بأنها مؤقتة، مادامت لا تلج داخل الظاهرة، كما أنها محدودة بما لدينا من ملاحظة ووسائلها المتواضعة، فلا مناص من موافقة **ويتغنشتاين(**L. Wittgenstein**)** عندما قال:<< **يكمن وراء تصورنا الحديث للعالم وَهم أن القوانين المزعومة للطبيعة تفسر الظاهرات الطبيعية>>**[4]، ثم أن هذا الوصف متوقف على قدراتنا العقلية، فالعالم يبدو لنا كما نراه نحن، هكذا أثبتت نتائج نظريتي الكم والنسبية، وهكذا أعلن **وولفغانغ باولي(**W. Pauli**)**، قائلا:<< **إن النظريات الفيزيائية تنتج عن المواجهة بين الوقائع التي تهدف إلى تفسيرها والصور العقلية: فالنظريات**

تُولد من فهم توحي به المادة التجريبية>>[5]، وهكذا نعود، فنقول:صدق عجوز كونيجسبرج **كانط**، على حد تعبير **شرودنجر**.

إنه من الواضح أن نقاط اللقاء بين نتائج نظريتي الكم والنسبية من جهة ونظرية **كانط** في المعرفة هي الغالبة مقارنة مع نقاط الخلاف، بل في هذه النتائج العلمية ما فيه انتصار للنظرية الكانطية، وباعتراف جل علماء الفيزياء المعاصرة،

هذا بالإضافة إلى أن ما يجمعهما من نزعة مثالية، فبعد أن وقفنا على مثالية **كانط** المتعالية خلال الفصل الثاني، ثم مثالية

نظريتي الكم والنسبية في هذا الفصل، لا شك أن هذا التوجه يعمق تلك الصلة بين موقف كل من الفيزياء المعاصرة ممثلة في هاتين النظريتين و موقف **كانط**، من المعرفة، فكل منهم أقر بمكانة العقل كمبدع للأفكار، فنظرية الكم توصلت إلى

1- جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**،(مرجع سابق)،ص174.

2- Max Plank. L'image du monde dans la physique. P72.

modern

3-Ibid.P.73.

4- S. Weinberg,La Physique Peut-elle tout expliquer?. La Recherche,Société d'Editions Scientifiques.Paris.N° 349. Janvier 2002, P. 25.

5- W. Pauli, Physique Moderne et Philosophie. Albin Michel,Paris.1999.P. 152.

أن الظواهر الميكروفيزيائية هي من صنع العقل، يقول **أدنجتون**:<< **العقل أول شيء مباشر في خبرتنا، وكل ما عداه استدلال، ووجود المادة استدلال، لا أن المادة من طبيعة عقلية، وإنما هنالك علاقة وثيقة بين ما هو مادي وما هو عقلي**>>[1]، كما ذهبت النسبية إلى أن هناك عالم موضوعي يوجد خارج الذات، و أنه حتى يُدرك لابد من إنشاءه عقليا، يقول **أينشتاين**:<< **إنني مقتنع بأن البناء الرياضي المحض يمكننا من اكتشاف المفاهيم والقوانين التي تصل بينها والتي تعطينا مفتاح فهم الظواهر الطبيعية. ويمكن للتجربة، بطبيعة الحال، أن تقودنا في اختيارنا المفاهيم الرياضية التي ينبغي أن نستعملها، غير أنه لا يمكن أن تكون المصدر الذي تنبع منه هذه المفاهيم.**>> [2]، وهذا ما كان قد قرره **كانط** عند ما اعتبر أن معرفتنا بأكملها تبدأ مع التجربة، لكن تدخل قدرتنا على التفكير هو الذي يحيل تلك المادة الخام التي تعطانا عن طريق الانطباعات الحسية إلى موضوع للمعرفة، فما كان من **كاسيرار(Cassirer)** إلا أن اعتبر أن نظرية المعرفة عند **أينشتاين** تتأسس على مثالية من نوع مثالية **كانط**[3]، حيث أن **أينشتاين** في نظره، عندما أراد أن يتجاوز شك **هيوم** التجأ إلى فلسفة **كانط**، ومفسرا ذلك بأن ما هو ثمين فيها هو أن فهم ما يجري في ما يحيط بنا من الخارج يتم بفضل إنشاء المفاهيم، يقول **أينشتاين**:<< **ومع ذلك فأنه يبدو لي أن ما كان كانط محقا فيه فيما يتعلق بهذه المشكلة هو ما**

يلي: إننا نستخدم أثناء قيامنا بعملية التفكير _ ولنا الحق في هذا الاستخدام- تصورات لا تتصل بما تمدنا به التجربة الحسية، هذا إذا نظرنا إلى الأمر من وجهة النظر المنطقية: وإني في الواقع مقتنع أنه ممكن تأكيد حتى أكثر من هذا. إن التصورات التي تصدر عن فكرنا، وتظهر في تعبيراتنا اللغوية هي عندما ننظر إليها بطريقة منطقية، ابتكارات حرة للفكر لا يمكن اكتسابها بالاستقراء من التجارب الحسية>>[4].

ومن جهة أخرى فإن قول **كانط** بوجود عالم الظواهر وعالم الأشياء في ذاتها، بحيث لا نستطيع معرفة إلا ما هو معطى لنا في الزمان والمكان، أي أننا لا نعرف من الأشياء إلا ظواهرها، دليل على أن للمعرفة حدود وبالتالي فهي نسبية. ثم إرجاعه سر الثورة الكوبرنيكية إلى جعل المشاهد طرفا في معادلة تفسير حركة الكواكب، مما جعل **كانط** يستعير هذا السر منها ليحدث ثورة مماثلة في الفلسفة، فكان أن أعلى من شأن الذات بالنسبة للموضوع في عملية المعرفة، لتنال مرتبة السيادة، وهذا ما وصلت إليه بالضبط الفيزياء المعاصرة، سواء نظرية الكم أو النسبية.

ومن المفاجآت الطريفة والغريبة في نفس الوقت، التي وقفنا عليها أثناء هذه الرحلة الفلسفية العلمية، أن جل الذين انتصروا لنتائج الفيزياء المعاصرة على حساب الحل الذي قدمه **كانط** للمعرفة هم الفلاسفة وليس العلماء، بل أن أغلب
علماء نظريتي الكم والنسبية، انبهروا بالحل الكانطي، وأعلنوا عن ذلك. وزدتُ اطمئنانا على هذا الاستنتاج ، ووثقت
به، لما وجدت **ريشنباخ** يصرح بأن فهم العلماء لفلسفة **كانط** كان دائما أفضل من فهم الفلاسفة لها، ومستشهدا ببعض العلماء الكبار الذين تأثروا **بكانط**، مما جعلهم يحاولون التوفيق بين فلسفته و العلم وهو في قمة تطوره. من

1- A.Eddington. The Nature of the Physical World.P.230.

2- A. Einstein. On the Méthode of Theorical Physics.P.17.

3- عبدالقادر بشتة، **أينشتاين وفيزياء الذرة -المصادر النظرية للقنبلة النووية-**،(مرجع سابق)،ص134.

4- النص نقلا عن: هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، (مرجع سابق)، ص ص168-169.

بين هؤلاء كان **هلمولتز** الذي عمل على إدراج تفسيره الممتاز للهندسة اللاإقليدية في إطار مذهب **كانط**[1]

هكذا هو **كانط**، لا يزال يترجل في القرن الواحد والعشرين، بفكر خصب، وإن ظهرت بعض العيوب، إلا أنه بقي صامدا، الند للند، مع نتائج الفيزياء المعاصرة، لدرجة أن بعض الخصوم اعترفوا له بهذا السبق، فها هو رفيق **كانط** بالأمس، وخصمه اليوم، **ريشنباخ**، يقر بمكانة نظرية فيلسوف النقد في المعرفة، قائلا:<< **كما أعتقد أنه لا توجد فلسفة تفوق هذه النظرية، وهذا**

وحده السبب في أنها _ كبناء نسقى دقيق _ تكافئ نظرية أينشتين >>[2] ، وأستطيع أن أقول لو عاش **كانط**، ورأى نتائج هذه الفيزياء، لصرخ : لقد صدقني العلماء.

1- المرجع السابق،ص ص147-148.

2- المرجع السابق، هامش صفحة 225.

الخاتمة

الخاتمـــــــــــــــة

إن هذه الدراسة التي اعتمدت التحليل والتركيب منهجا، بالإضافة إلى النقد، وجدت نفسها أمام ابستمولوجيا مبتكرة، متميزة في البناء والنتائج، عملت بما أبدعته من مفاهيم ومنهج على تجاوز ذلك الصراع المتعلق بمسألة المعرفة، والذي كان طرفاه: الاتجاه العقلي، والاتجاه التجريبي، فإذا كان الأول قد زعم بأن العقل وحده ودون غيره القادر على مدنا بالمعرفة اليقينية، اعتبر الثاني التجربة طريق الحقيقة الوحيد، فكان أن تسلم **كانط** هذه المشكلة، محللا وناقدا بمنهج متعال.

لم يرض **كانط** بالشك أساسا لبنائه الفلسفي، لذا وجدناه يقيم نسقه على أساس يقيني، فاعتبر أن هناك ثلاثة علوم يقينية هي المنطق وأحكامه تحليلية، والرياضيات والعلم الطبيعي،وأحكامهما قبلية تركيبية، في حين وجد الميتافيزيقا التي آمن بها، لم تحقق مثل هذا اليقين، لذا أراد أن تكون علما، معتقدا أن هذا لن يتحقق إلا بتغيير منهجها، فكان أن نقد العقل، فتوصل إلى أن العقل يمتلك تصورات قبلية منها، الحدوس المتمثلة في المكان والزمان، ومنها المقولات الإثنتا عشر، ليقرر نتيجة ذلك، أن هناك مصدرين للمعرفة هما الحساسية والفهم، على أن للأول أسبقية زمنية ، بينما للثاني أسبقية منطقية، فخرج من ذلك النزاع سالما.

إذ يبن أنه بفضل الحساسية يعطانا الموضوع عن طريق تأثيره فينا، وإن كنا لا نصل بالحساسية إلا إلى حدس حسي بالموضوع، والذي لا يمثل في حد ذاته معرفة، وهذا الحدس يتم في إطار المكان والزمان.

في حين أن الفهم هو من يمكننا من التفكير في الموضوعات بفضل المقولات، وإن كانت هذه المقولات لا تنطبق إلا على التفكير في الموضوعات المحسوسة، معتقدا أن الوسيط الذي يمكن من انطباق المقولات على موضوعات التجربة هو الزمان، ويبقى العقل في نظر **كانط** هو من يستطيع تحديد موضوعات التجربة وحركة الأشياء، مادام أن كل من المكان والزمان مفهوم قبلي، ومادامت أحكام الرياضيات والفيزياء قبلية تركيبية، فالعقل لا يخضع لقوانين هذه العلوم، بل هو من يشرعها، وكل ما يوجد هو خضوع الموضوع الضروري للذات.

والنتيجة التي توصل إليها **كانط**، هي أن قدرات العقل القبلية محدودة، فنحن عاجزون عن معرفة الأشياء في ذاتها، بل أن كل ما يمكن لنا معرفته هو الظواهر فقط، فإذا ما حاول العقل تجاوز المعطيات الحسية المؤطرة من طرف المكان والزمان، وقع في التناقض مع نفسه. لتظهر بذلك إلى الوجود، فلسفة مثالية نقدية متعالية.

لكن مع تطور العلم، والذي تتبعنا مراحله، وجدنا الأزمة قد مسته وهو في صورته النيوتونية الإقليدية، لتثمر كما رأينا فيزياء معاصرة، متمثلة خاصة في نظرتي الكم والنسبية، وجدها البعض معولا يمكن أن يهد به بناء **كانط** المعرفي، لكن تحليلنا لمبادئ ونتائج هذه الفيزياء، خاصة تلك الفلسفية، ومقابلة ذلك مع ما قررته ابستمولوجيا كانط أوصلنا إلى تركيب موقف يمكن عرضه على النحو الآتي:

1- بالنسبة لمصدري المعرفة، تؤكد نتائج الفيزياء المعاصرة على التجربة والعقل كمصدرين لها، بل أنها أعطت الأولوية للعقل في تحقيق المعرفة، وفي هذا تأكيد على الموقف الكانطي. ثم أن في هذا إحالة إلى الاعتراف بوجود الحكم القبلي التركيبي، ففي الرياضيات نتناول الكم ، في صورتيه: المتصل والمنفصل، ولا يتأتى لنا هذا، إلا إذا أقبلنا على عالم التجربة، نركبه بما نمتلك من صور ومقولات، وما نعجز عن تركيبه، يبقى بعيد عن قبضتنا العقلية، ثم ها هي النظرية النفسية التكوينية مع **بياجي**، تؤكد على هذا المنحى، وهذا هو حال الفيزياء أيضا، بما أنها تتناول المادة الجامدة بالدراسة، فأثناها لا سبيل، إلا أن يكون الفيزيائي مركبا ماهرا لواقعه، وموظفا جيدا للمقولات عقله، وهكذا تبدوا أهمية تمييز **كانط** بين الأحكام التحليلية والتركيبية واضحة، بل ومفيدة.

2- التأكيد على دور الذات الريادي في عملية المعرفة، سواء في نظرية الكم ، أو في نظرية النسبية، وهذا ما كان قد فسر به **كانط** سر ثورته الكوبرنيكية.

3- أضفت نتائج كل من نظرية الكم ونظرية النسبية إلى مثالية، بل أن **كاسيرار** اعتقد أن ابستمولوجيا **أينشتاين** تستمد وجودها من مثالية **كانط**.

4- إن الذاتية سمة مشتركة بين نظريتي الكم والنسبية من جهة، وابستمولوجيا **كانط**، إذ تبين لنا، أن تقرير العمل الفيزيائي متوقف على المراقب، بل أننا نؤثر في مجرى الظواهر الفيزيائية، فلا تبدو لنا كما هي، ولكن كما نراها نحن. ثم أن **أينشتاين** كان يريد أن يسمي نظريته ب" نظرية وجهة النظر". لا النسبية، لإدراكه حقيقة تأثير الذات البشرية في تحديد نتائج التجارب الفيزيائية.

5 - تجلي قيمة نظرية المعرفة المتميزة ، في فلسفة **كانط** النقدية، وفي الفيزياء المعاصرة، إذ احتوت نظريتي: الكم والنسبية على مضامين فلسفية ابستمولوجية. جعلت الفيزياء المعاصرة تتفلسف، فها هو **أينشتاين** يقر بأن العلم بدون ابستمولوجيا أمر عشوائي.

6- ومن بين الأمور التي توصلنا إليها، أن الفيزياء تقوم على المطلق، وهذا عكس ما أشيع عنها، فنظرية الكم تتأسس على ثابت **بلانك** المطلق، ونظرية النسبية تعتمد على سرعة الضوء كثابت مطلق أيضا.

7- ثم أن **كانط**، وإن قال بالمبادئ المطلقة، إلا أنه لم ينكر النسبية، بل أن عالم الظواهر هو مجالها.

8- أن ضرورة المكان والزمان وقبليتهما، لم يستطع أحد إنكارهما، ثم أن **كانط** لم ينكر أبدا إمكانية وجود هندسات لاإقليدية، لكنه بين أن تركيب مكانها تجريبا أمر متعذر، وهذا ما تبين لنا خلال هذه الدراسة، ويبقى المكان

الإقليدي هو المكان المناسب لطبيعتنا، وهذا ما اعترف به فيزيائي القرن العشرين.

9- إن اكتشاف مبدأ اللاحتمية، لا يقوض مبدأ السببية كما ظن البعض، بل أن علماء نظرية الكم خاصة **بلانك** و**دي برولي** عملا على تأكيد ضرورة هذا المبدأ، ثم أن هذه الفيزياء بقيت تستعمل الجوهر بمفهومه الكلاسيكي، كمقولة ضرورية.

10- إن نتائج نظريتي الكم والنسبية، بينت مما لا يدع مجالا للشك، محدودية المعرفة، إذ أكدت كما رأينا، أن كل ما بمقدورنا معرفته لا يتعدى حدود الظواهر فقط، بل أن علماء نظرية الكم، لا يتأخرون في إعلان انتصار فكرة الشيء في ذاته، سواء على لسان **شردونجر** أو **ماكس بورن**. فرغم تلك الجهود المبذولة من طرفهم، من أجل معرفة حقيقة الطبيعة، سواء في عالم الماكروفيزياء، أو في عالم الميكروفيزياء، إلا أنهم لم يحققوا في الغالب إلا معرفة الظاهر من الأشياء، لا يلبث أن يقوض، أو يخصص عند اكتشاف ظاهر آخر جديد، لتبقى كنه الأشياء بعيدة المنال، فلا أحد منا عرف الجاذبية؟، أو حقيقة الكهرباء، أو سر الإلكترون، أو ما هو الزمان؟، وما هو المكان؟، إننا عاجزون حقا عن تعريف هذه الظواهر وغيرها، تعريفا تاما، فما لدينا عنها إلا أعراضا سطحية، وما قام به العلماء إلا وصفا، وباعترافهم، فما علينا إلا الرضا بما لدى العقل من قدرة، فلا نتجاوزها، فنظلمه، فلا نرى. فها هم يختلفون، بل ويتناقضون، عندما بحثوا في أصل الكون، بل أن حتى اللغة الرياضية ، التي تعتبر أنموذج العلم البرهاني، لم تسلم من الأزمة، إذ اهتزت الثقة بها، وأصبح الاختلاف هو السائد حول أسسها، بحثا عن مستند أصلح لها، وهاهي مسألة اللانهائي تراوح مكانها، رغم بحث علماء رياضيات هذا العصر الجاد فيها، إلا أنه لا تزال تؤرقهم ، وبدون جدوى، فهل يمكن أن نستفيد درسا من **كانط؟.**فأما **شردونجر** وغيره من العلماء، أعلنوها: إنما القول في هذه المشكلة، قول **كانط**.

11- ومن الأمور المتوصل إليها أثناء هذه الدراسة، أن علماء الفيزياء المعاصرة ، كانوا أقرب إلى **كانط**، من قرب الفلاسفة له، بل أن **ريشنباخ** قد أقر بذلك كما مر علينا، وفي هذا دعوة إلى إعادة النظر في العلاقة بين الفلسفة والعلم، بل وإعادة النظر في تكوين المشتغلين بالتفلسف علميا.

12- إن محاكمة ابستمولوجيا **كانط** في ضوء الفيزياء المعاصرة، تستوجب تعديلا فيها، في ما يتعلق برفعه لنتائج الفيزياء النيوتونية والهندسة الإقليدية إلى مستوى اليقين، وهذا رغم صحتهما ، ولكن في مجالهما، إذ لا يمكن أن نصف مكانا أو زمانا بعينه، باليقين، أو قانون فيزيائيا بذلك، إذ من السهل أن نصف الزمان والمكان بأنهما مطلقين، لكن من الصعب وسم مكان **إقليدس**، وقوانين **نيوتن** بذلك، إذ لا نعرف هذين المطلقين، وإن كنا لا

نشك في ضرورتهما وقبليتهما، فنحن لم نحط بالكون معرفة ، فما بالك بالذي يؤطره، من مكان وزمان، فتبقى نتيجة ذلك، أن تلك القوانين مؤقتة، ودون أن يمس هذا التقرير مقولات **كانط** بسوء، إذ لا ينقص من قيمتها، أننا لا نعرف إلا ظاهرا، فالعلية تبقى تصورا قبليا ضروريا، يفرض نفسه حتى على أولئك الذين رفضوه، إذا لم يملو عن البحث عن تفسير الظواهر، أي التفتيش عن الأسباب، وتبقى نتائج العلم وفي كل زمان عرضة إلى التعديل، بما في ذلك نظريتي الكم والنسبية، وباعتراف المؤسسين: **بلانك** و**أينشتاين**. حتى لا نعول كثيرا، على ما وصل إليه العلم في تقرير الحقيقة.

هذا وقد تبين لنا، أن هناك فرضيات فيزيائية جادة، ظهرت إلى السطح الفيزيائي، تخالف تلك التي بنى عليها **أينشتاين** نظريته، كالتي تفيد بوجود من هو أسرع من الضوء، أو تلك التي تقرر بأن سرعة الضوء غير ثابتة.

وهكذا أستطيع أن أقول أن فرضيات هذه الدراسة، قد نجحت في الامتحان، ففي نتائج الفيزياء المعاصرة ما يثبت حل **كانط** المعرفي أكثر من ذلك الذي ينفيه، كما يمكن أن أقول أن استيعاب تمييز **كانط** بين الشيء في ذاته وعالم الظواهر، هو السبيل نحو فهم ابستمولوجيا **كانط**.

هذا ، وقد أوقفتني مشكلة في ابستمولوجيا **كانط**، حاولت أن أجد لها تفسيرا من خلالها، لكن لم أحظ من **كانط**، إلا بإشارة عابرة، تُشعر منها ، أنها استوقفته ، لكنه لم يقف، مفادها: أن **كانط** لم يبين لنا أصل هذه الصور القبلية والمقولات ، فمن الأهمية بما كان، أن نسعى على الأقل، نحو إثارة هذه المسألة، خاصة وأننا لا نتحرك سواء، في ذواتنا، أو على سطح بسيطتنا، إلا بفضلها، وإن كان **كانط**، وهو يتحدث عن مصدري المعرفة، كما قد مر علينا، أشار إلى احتمال أن يكون هناك مصدرا آخر للحساسية والفهم ، لكننا لا نعرفه في نظره، ومضى.

ثم أن هناك سؤال آخر مثير، فإذا كانت الحساسية تمدنا بالمادة الخام، وكان الفهم يحليها بفضل أدواته إلى معرفة، ألا يحتاج هنا، العقل وهو يقوم بمهامه الابستمولوجية إلى اللغة؟، لأننا لا نستطيع التعامل مع الأشياء، إلا مع وجود لغة، تحمل لنا مفهوما عن ذلك الموضوع، بل وعن أنفسنا. فإذا كان الأمر كذلك ، يصبح الحديث عن أصل هذه اللغة ومنبعها، فهل هو العقل ؟ أم الوحي؟ أم الطبيعة؟ أم شيء آخر؟، وفي كل الأحوال، تجدنا في حالة اضطرار من أجل البحث عن ما إذا كان هنالك مصادر أخرى للمعرفة، سواء في الذات البشرية، أو في خارجها.

هكذا كانت رحلتنا في هذه المغامرة الفلسفية، مرهقة، لكنها ممتعة، وجدنا فيها **كانط**، لا يزال حيا فكرا، وعثرنا فيها على فيزياء معاصرة ، كانت نبعا فلسفيا، يمكن أن نرتوي منه في هذا العصر الحار بكثرة المشكلات الفلسفية، وقلة منابع الماء الشافي، ليبقى هذا العصر بما فيه من أزمات عصر التفلسف .

قائمة الفهارس

- ✓ فهرس الأشكال
- ✓ فهرس المصادر و المراجع

الإهـــداء
كلمة الشكر
مقدمة 9
الفصل الأول: أسس ابستمولوجيا كانط الفلسفية والعلمية 14
مدخل 15
أولا : المنطلقات الفلسفية 15
1/ مشروع ليبنتز المعرفي أو الفلسفة الحاضنة 16
2/ مشروع هيوم المعرفي أو الفلسفة الصادمة 19
ثانيا : المنطلقات العلمية 27
1/ثورة كوبيرنيك الفلكية أو النظرية الملهمة 27
2/ الميكانيكا النيوتونية أو سند كانط الفيزيائي 30
2-1- القواعد والمنهج 32
2-2- قوانين الحركة 34
2-3- قانون الجاذبية 39
2-4- المكان والزمان عند نيوتن 42
أ - فرضية الأثير وفكرة الزمان المطلق المكان المطلق 42
ب- الزمان المطلق و الزمان النسبي 43
ج-المكان المطلق و المكان النسبي 44
د- الحيز المطلق والحيز النسبي 45

هـ- الحركة المطلقة والحركة النسبية
45
2-5- مبدأ السببية الميكانيكية
46
3/ الرياضيات الكلاسيكية وهندسة إقليدس أو سند كانط الرياضي
48
3-1- الرياضيات الكلاسيكية
48
3-2- هندسة إقليدس
49
3-2-1- المنهج الإقليدي
49
3-2-2- نسق إقليدس
51
أ- البديهيات (الأوليات)
52
ب- التعريفـات
53
ج- المسلمات (المصـادرات)
54
3-2-3- المكـان عند إقليـدس
55
الفصل الثاني: مفاتيح ابستمولوجيا كانط
56
مدخل
57
أولا/كانط والنقد:
57
ثانيا/كانط والثورة الكوبرنيكية
62
ثالثا/ كانط والدغمائية
68
رابعا/ المعرفة المحضة والمعرفة التجريبية عند كانط
70
خامسا/ الفرق بين الأحكام التحليلية و التركيبية عند كانط
73
سادسا/ كانط والأحكام التركيبية القبلية
75

سابعا/ كانط و موضوعية العلوم
80
1/المنطـــــق 81
2/العلـــم الرياضـــــي 82
3/ العلــم الطبيعـــي
83
4/ الميتافيزيقا 84
ثامنا/ كانط والمنهج الترنسندنتالي
86
تاسعا/ كانط والعلم الجديد
88
عاشرا/ كانط والمثالية
91
الفصل الثالث: الدور الابستمولوجي للحساسية والفهم
96
مدخل
97
أولا/ مصدرا المعرفة
97
ثانيا/ وظيفة الحساسية
101
1- مفهوم المكان والزمان
103
2- إثبات قبلية المكان والزمان
106
3- المكان والزمان والمعرفة التركيبية القبلية
110
ثالثا/ وظيفة الفــهم
115
1- المنطق الصوري والمنطق المتعالي
116
2- نظرية المقولات
120
رابعا/ الخيال والخطاطة الوسيطية
127

1- بديهيات الحدس
130
2- توقعات الإدراك الحسي
130
3- نظائر التجربة
131
4- مصادرات الفكر التجريبي
131
خامسا/ حدود المعرفة
134
الفصل الرابع: المنطلقات العلمية لنظريتي الكم والنسبية
140
مدخل
141
1/ أزمة الرياضيات الكلاسيكية
141
1-1/ اكتشاف الهندسات اللاإقليدية
142
1-1-1/ هندسة السطوح المقعرة
142
1-1-2/ هندســة السطوح المحدبة
146
1-2/ اكتشاف نظرية المجموعات ومشكلة اللانهائي
150
1-2-1/ أهم مسائل نظرية المجموعات
150
1-2-2/ نقائض أهم مسائل نظرية المجموعات
152
1-2-3/ مشكلة اللانهائي
153
1-3/ مشكلة الأسس في الرياضيات
155
1-3-1/ تحسيب الرياضيات
155
1-3-2/ جبر المنطق
156

1-3-3/ منطقة الرياضيات
158
1-3-4/ الاتجاه الأكسيوماتيكي
160
1-3-5/ الاتجاه الحدسي
161
1-4/ خصائص الرياضيات الحديثة
162
2 / أزمة الفيزياء الكلاسيكية
162
2-1/ نظريات علم الضوء 163
2-1-1/ النظرية الجسمية 163
2-1-2/ النظرية الموجية 164
2-1-3/ النظرية الكهرومغناطيسية
166
2-1-4/ الإصدار الإلكتروني للضوء
168
2 -2/ تجربة ميكلسون ومورلي وأزمة الأثير
169
2-2-1/ قياس سرعة الضوء
169
2-2-2/ تجربة ميكلسون ومورلي
171
2-3/ انكماش الأطوال وتحويلات لورنتز
174
2-4/ النظرية الذرية 178
الفصل الخامس: نظريتي الكم والنسبية
182
مدخل
183
1/ نظرية الكم
183
1-1/ من تجربة الجسم الأسود إلى فكرة الكم
184
أ) تجربة الجسم الأسود
184

ب) اكتشاف نظرية الكم
186
1-2/ من الظاهرة الكهروضوئية إلى التفسير الكمي لأينشتاين
188
1-3/ مفعول كامتون ومفعول رامان والتفسير الكمي
191
1-4:فرضية بور ونظرية الكم
192
1-5/ الميكانيك الموجي والتفسير الكمي
195
1-6/ الميكانيكا الكمية
199
1-7/ ميكانيك الكم والنظرية الشاملة
201
2/ نظرية النسبية
203
2-1 / نظرية النسبية الخاصة
204
2-1-1/ فرضيتا أينشتاين
204
2-1-2/ نسبية الزمان
208
2-1-3/ التأخير الزمني
214
2-1-4/نسبية المكان
209
2-1-5/ الانكماش الطولي
219
2-1-6/ نسبية السرعة
220
2-1-7/ الكتلة والطاقة
221
2-1-8/ المتصل الزماني المكاني
223
2-2 / نظرية النسبية العامة
225
2-2-1/ مجال الجاذبية
226

2-2-2/ الزمان و المكان في النسيبة العامة
229
2-2-3/ المشكلة الكونية
232
2-2-4/ الإثبات التجريبي لنظرية النسيبة العامة
234
أ- حركة حضيض مسار عطارد
234
ب- انحناء الضوء تحت تأثير مجال الجاذبية
234
ج- انحراف الطيف نحو الأحمر في ساحة ثقالية
235
الفصل السادس: ابستمولوجيا كانط ما بعد نتائج الفيزياء المعاصرة 236
مدخل
237
1/ النتائج الفلسفية لنظريتي الكم والنسبية
237
1-1/ النتائج الفلسفية لنظرية الكم
237
1-1-1/ نظرية الكم والمثالية
238
1-1-2/ نظرية الكم و اللاحتمية
239
1-1-3/ نظرية الكم والموضوعية
243
1-1-4/ نظرية الكم والحرية
244
1-2/ النتائج الفلسفية للنظرية النسبية
247
1-2-1/ أينشتاين والمثالية
247
1-2-2/ أينشتاين والنسبية والمطلق
252
2/ حل كانط المعرفي وتحديات نتائج نظريتي الكم والنسبية
253

2-1/ المكان والزمان والمعرفة التركيبية القبلية 253
2-2/ المقولات 272
2-3/ الشيء في ذاته 279
الخاتمـــــــة 294
قائمة الفهارس 299
فهرس الأشكال 300
فهرس المصادر و المراجع 302

الشكل رقم 01:_تجربة غاليلي.
36

الشكل رقم 02: الأشكال ذات الأبعاد الثلاث.
51

الشكل رقم 3: شكل المسلمة الخامسة.
54

الشكل رقم 04: مثلث لوباتشفسكي.
144

الشكل رقم 05: مستقيمات لوباتشفسكي المتوازية.
144

الشكل رقم 06: رسم تخطيطي يبين أن يمكن رسم من نقطة خارج مستقيم أكثر من موازي له (اتجاه نحو اليسار)
145

الشكل رقم 07: رسم تخطيطي يبين أن يمكن رسم من نقطة خارج مستقيم أكثر من موازي له
(اتجاه نحو اليمين)
145

الشكل رقم08: مستقيمات ريمان المتقاطعة.
147

الشكل رقم09: مثلث ريمان.
147

الشكل رقم10: تجربة ميكلسون ومورلي
172

الشكل رقم11: أنموذج تقريبي للجسم الأسود
184

الشكل 12: تجربة المصباحين(إثبات نسبية الزمان) 209

الشكل 13: مخروط الضوء. 213

الشكل 14: مثال الصاروخ والساعة الضوئية (التأخير الزمني) 215

الشكل 15: شكل السيارة (مثال عن الانكماش الطولي) 220

الشكل 16: أنموذج تقريبي عن انحناء متصل المكان –الزمان الناتج عن وجود **المادة – الطاقة** ،المتمثلة في الشمس 232

الشكل 17: أنموذج للأكوان المتوازية. 286

أولا : المصادر باللغة العربية

1- ألبرت أينشتاين ، **النسبية، النظرية الخاصة والعامة**، ترجمة رمسيس شحاتة و مراجعة محمد مرسي احمد ، دار نهضة مصر , د ط، القاهرة، 1965.
2- ألبرت أينشتاين و ليوبولد أنفلد ، **تطور الفيزياء** ، ترجمة علي المنذر، أكاديميا ، ط$_1$ ، بيروت، 1993.
3- أمانويل كانت،**تأسيس ميتافيزيقا الأخلاق**، ترجمة: عبدالغفار مكاوي، راجع الترجمة،عبدالرحمن بدوي،منشورات الجمل، ط1،كواونيا، ألمانيا، 2002.
4- امانويل كنت، **نقد ملكة الحكم**، ترجمة: غانم هنا، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2005.
5- إمانويل كانط، **أسس ميتافيزيقا الأخلاق**، ترجمة: محمد فتحي الشنيطي، دار النهضة العربية ،ط2، بيروت، 1970.
6- امانويل كانط، **ما هي الأنوار؟**، ضمن ثلاثة نصوص، تعريب:محمود بن جماعة، دار محمد علي للنشر، ط1، صفاقس – تونس، 2005.
7- إمانويل كنت، **نقد العقل العملي**، ترجمة: غانم هنا، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1،بيروت، 2008.
8- إيمانويل كانط، **رسالة سنة 1770**، ترجمة ملحقة بكتاب : **رواد المثالية في الفلسفة الغربية**،تأليف عثمان أمين ، دار الثقافة للنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 1989.
9- إيمانويل كانط، **مقدمة لكل ميتافيزيقيا مقبلة يمكن أن تصير علما**، ترجمة نازلي إسماعيل حسين ومحمد فتحي الشنيطي ،موفم للنشر،د ط، الجزائر، 1991.
10- سي دي بروليه، **الفيزياء والميكروفيزياء**، ترجمة رمسيس شحاته، مؤسسة سجل العرب، القاهرة،1967.
11- عمانوئيل كنط، **نحو السلام الدائم محاولة فلسفية**، ترجمة: نبيل الخوري، دار صادر، ط1، بيروت، 1985.
12- عمانوئيل كنط، **نقد العقل المحض**، ترجمة:موسى وهبة، مركز الإنماء القومي، ط1،بيروت،1989.
13- قيرنر هايزنبرج، **الفيزياء و الفلسفة**، ترجمة أحمد مستجير، المكتبة الأكاديمية، ط1، القاهرة، 1993.
14- قيرنر هايزنبرج ، **المشاكل الفلسفية للعلوم النووية** ، ترجمة أحمد مستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ب ط ، القاهرة ، 1972.
15- قـيرنر هـايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزيـاء المعاصـرة**، ترجمـة: أدهم السمان،دار طلاس،ط2، دمشق، 1994.
16- نيلز بور، **الفيزياء الذرية والمعرفة البشرية**، ترجمة رمسيس شحاته، مراجعة محمد عبد المقصود النادي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة،1974.

ثانيا :المراجع باللغة العربية

1- إبراهيم مصطفى إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ب ط، الإسكندرية، 2001.
2- أبوحامد الغزالي، **المنقذ من الضلال والموصل إلى ذي العزة والجلال**، حققه وقدم له:جميل صليبا وكامل عياد، دار الأندلس، ط11، بيروت،1983.
3- أبوحامد محمد الغزالي، **تهافت الفلاسفة**، دار المشرق، د ط، بيروت، 1986.
4- أبو المعالي عبد الملك الجويني، **الشامل في أصول الدين** ، تحقيق علي سامي النشار وفيصل بدير عون وسهير محمد مختار،منشأة المعارف ، د ط، الإسكندرية ، 1969.
5- أبويعرب المرزوقي، **الرياضيات القديمة ونظرية العلم الفلسفية**، الدار التونسية للنشر، ط1، تونس، 1985.
6- أحمد السيد علي رمضـان، نظرية النسـبية والفلسـفة، مكتبة الإيمـان،ط1، المنصورة، مصر، 1999.
7- أ.د. نوفيكوف،**الثقوب السوداء والكون**، ترجمة: حسان مخائيل اسحق، دار علاء الدين، ط1، دمشق،2007.
8- أزفلد كولبي، **المدخل إلى الفلسفة**، ترجمة: أبوالعلاء عفيفي، مكتبة النهضة المصرية، ط5، القاهرة،د س.
9- إسحاق عظيموف، **العملاق النووي**،ترجمة:إلياس شمعون، أكاديميا، ط 1،بيروت،1992.
10- إ .م. بوشنسكسي، **الفلسفة المعاصرة في أوربا**، ترجمة: عزت قرني، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،العدد ، الكويت، 1992.
11- إمام عبد الفتاح إمام، **الميتافيزيقا**، دار الثقافة للنشر والتوزيع، د ط، القاهرة،1986.
12- إمري لاكاتوش، **برامج الأبحاث العلمية**، ترجمة ماهر عبد القادر محمد علي، دار النهضة العربية، ط1، بيروت، 1997.
13- أم الزين بنشيخة، **كانط راهنا أو الإنسان في حدود مجرد العقل** ، المركز الثقافي العربي، ط1،دار البيضاء، 2006.
14- اميل بريهيه، **تاريخ الفلسفة القرن الثامن عشر**، ترجمة: جورج طرابيشي، دار الطليعة للطباعة و النشر، ط1، بيروت، 1983.
15- إميل بوترو، **العلم والدين في الفلسفة المعاصـرة**، ترجمـة: أحمد فؤاد الأهواني،الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة،2009.
16- إميل بوترو، **فلسفة كانط**، ترجمة عثمان أمين، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة، د س.
17- أنو مغيث، **الحركة النقدية لدى الهيغليين الشبان: دراسة في السياق الثقافي**، ضمن كتاب: **فلسفة النقد ونقد الفلسفة في الفكر العربي والغربي**، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت،

2005.
18- أوفي شولتز، **كانط**، ترجمة أسعد رزوق، المؤسسة العربية للدراسات و النشر، ط1، بيروت،1975.
19- باتريك هيلي، **صور المعرفة**، ترجمة: نور الدين شيخ عبيد، مركز دراسات الوحدة العربية،ط1، بيروت،2008.
20- بارنت لوكن، **العالم وأينشتين**، ترجمة:محمود عاطف البرقوقي، دار اقرأ، دط، بيروت، د س.
21- باري باركر، **السفر في الزمان الكوني**، ترجمة مصطفى محمود سليمان، مراجعة جلال عبدالفتاح،الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط،القاهرة، 1999.
22- برتراند راسل، **ألف باء النسبية**، ترجمة فؤاد كامل، مركز كتب الشرق الأوسط، د ط، القاهرة ، 1972.
23- برتراند راسل، **تاريخ الفلسفة الغربية – الفلسفة الحديثة –** ، ترجمة: محمد فتحي الشنيطي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، د ط، القاهرة.
24- برتراند راسل، **الفلسفة بنظرة علمية**، ترجمة: زكي نجيب محمود، مكتبة الأنجلو مصرية، د ط، القاهرة ، 1960.
25- برتراند رسل ، **أصول الرياضيات (ج3)**، ترجمة: محمد مرسي أحمد و أحمد فؤاد الأهواني، دار المعارف،ط2، مصر، 1964.
26- برتراند رسل، **أصول الرياضيات،ج4**، ترجمة محمد مرسي أحمد و أحمد فؤاد الأهواني، دار المعارف، ط2، مصر، 1964.
27- برتراند رسل، **مقدمة للفلسفة الرياضية**، ترجمة محمد مرسي أحمد، مراجعة أحمد فؤاد الأهواني، مؤسسة سجل العرب، د ط، القاهرة، 1980.
28- برنار دسبانيا، **الفيزياء الكمومية أو نهاية الرؤية الآلية للكون**،ضمن كتاب: **الإنسان في مواجهة العلم**، تأليف مجموعة من الباحثين، ترجمة حسن القبيسي وعلي حرب، معهد الإنماء العربي،ط1، بيروت،1999.
29- بول كوديرك، **النسبية**، ترجمة مصطفى الرقي، منشورات عويدات، ط 2، بيروت-باريس، 1980.
30- بول موي، **المنطق وفلسفة العلوم**، ترجمة: فؤاد حسن زكريا، دار نهضة مصر، د ط، القاهرة، د س.
31- بيار لابلاس، **رسالة الاحتمالات**، ترجمة ملحقة بكتاب: **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي**-، تأليف: محمد عابد الجابري، مركز دراسات الوحدة العربية،ط6، بيروت،2006.
32- بيلوريسكي أيانت، **دروس الميكانيك الكوانتي**، ترجمة أحمد بوسنة، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1988.
33- بيير دوكاسيه، **الفلسفات الكبرى**، ترجمة: جورج يونس، منشورات عويدات، ط2، بيروت- باريس، 1977.
34- توبياز دانزج، **العدد لغة العلم**، ترجمة: أحمد أبو العباس، دار مصر

للطباعة، د ط، القاهرة ، د س.
35- توماس كون، **تركيب الثورات العلمية**، ترجمة ماهر عبد القادر محمد علي، دار النهضة العربية، ط2، 1988.
36-ج. شيلوف، **التحليل الرياضي**، ج1،تعريب:أبوبكر خالد سعدالله،ديوان المطبوعات الجامعية، د ط،الجزائر،1983.
37- جاستون باشلار، **ابستمولوجيا(نظرية المعرفة)**، ترجمة وتقديم: درويش الحلوجي، دار المستقبل العربي، ط1،القاهرة، 1998.
38- جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**، المركز الثقافي العربي،ط1، الدار البيضاء- بيروت،2005.
39- جان فوراستيه، **معايير الفكر العلمي**، ترجمة فايز كم نقش، سلسلة زدني علما،ط2، بيروت،1984.
40- جليس كوهن- تانودجي، **الثوابت الفيزيائية ودورها الكوني**،ترجمة: عبداللطيف يوسف الصديقي، دار علاء الدين للنشر،ط1، دمشق،2006.
41- جمال ميموني و نضال قسوم، **قصة الكون من التصورات القديمة إلى الانفجار العظيم**، دار المعرفة،ط2، الجزائر، 2002.
42- جواو ماغيجو، **أسرع من سـرعة الضـوء**،ترجمـة: نضـال شـمعون،دار طلاس، ط1، دمشق،2007.
43- جوتفريد فيلهلم ليبنتز، **المونادولوجيا والمبادئ العقلية للطبيعة والفضل الإلهي**، ترجمة: عبدالغفار مكاوي،دار الثقافة للطباعة والنشر، ب ط، القاهرة، 1978.
44- جورج كانغيلام، **دراسات في تاريخ العلوم وفلسفتها**، ترجمة:محمد بن ساسي، مراجعة: محمد محجوب ، مركز دراسات الوحدة العربية،ط1، بيروت،2007.
45- جول تريكو، **المنطق الصوري**، ترجمة" محمود يعقوبي، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر،1992.
46- جون كيميني ، **الفيلسوف والعلم**، ترجمة: أمين شريف، المؤسسة الوطنية للطباعة والنشر، د ط ، بيروت ، 1965.
47- جونير و ر. جيمبال، **الكيمياء**، ترجمة: محمد نزار الصباغ وفؤاد الخوري، المعهد التربوي الوطني، د ط، الجزائر، 1982.
48- جيل دولوز، **فلسفة كانط النقدية**، ترجمة أسامة الحاج، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، ط1، بيروت، 1997.
49- جيل دولوز وفليكس غتاري، **ما هي الفلسفة؟**، مركز الإنماء القومي، ط1، بيروت، 1997.
50- جيمس جينز،**الفيزياء و الفلسفة**،ترجمة جعفر رجب، دار المعارف،د ط، القاهرة،1981.
51- جينس جيمس، **النجوم في مسالكها**، ترجمة أحمد عبد السلام، لجنة التأليف والترجمة والنشر،د ط، القاهرة،د س.
52- حسن حنفي، **هل النقد وقف على الحضارة الغربية**، ضمن كتاب: **فلسفة النقد ونقد الفلسفة في الفكر العربي والغربي**، مركز

دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2005.
53- د.أ.فرانك كامنتسكي، **البلازما"حالة رابعة للمادة"**،ترجمة: شريف الحواط، دار علاء الدين،ط1، دمشق، 2006.
54- د.غريبانوف، **المادية والديالكتيك في فكر أينشتاين**، ترجمة: أنور حمادة ومشعل خداج، دار الفارابي، ط1، بيروت، 1981.
55- ديفيد هيوم، **مبحث في الفاهمة البشرية**، ترجمة:موسى وهبة، دار الفارابي،د ط، بيروت، 2008.
56- روبير بلانشي، **المصادريات "الأكسيوماتيك"**، ترجمة: محمود يعقوبي، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 2004.
57- روبير بلانشي، **المنطق وتاريخه من أرسطو حتى راسل**، ترجمة: خليل أحمد خليل، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1980.
58- روبير بلانشي ، **نظرية العلم (الابستمولوجيا)**، ترجمة: محمود يعقوبي، ديوان المطبوعات الجامعية، ط1، الجزائر، 2004.
59- رودلف كارناب، **الأسس الفلسفية للفيزياء**، ترجمة وتقديم: السيد نفادي،دار التنوير،ط1،بيروت،1993.
60- ريتشارد فاينمان، **طبيعة القوانين الفيزيائية**، ترجمة: أدهم السمان، مؤسسة الرسالة، د ط، سوريا، 1984.
61- رينيه مونييه، **البحث عن الحقيقة**، ترجمة: هاشم الحسيني، منشورات دار مكتبة الحياة، د ط، بيروت، 1985.
62- زكريا إبراهيم، **كانت أو الفلسفة النقدية**، دار مصر للطباعة، د ط، مصر، د س.
63- زهير صقال، **الذرات و الروابط الكيميائية**، ترجمة: حسين عبد الرحيم، ديوان المطبوعات الجامعية، ط1، الجزائر، 1989.
64- سامر إبراهيم حسن إسماعيل، **مفاهيم في الفيزياء الحديثة**، دار صفاء للنشر و التوزيع، ط1، عمان، 1999.
65-ستيفن كلافن، **الضوء**، ترجمة: عاشور بوجانة وبوشامة عمار، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر،1989.
66- ستيفن هوكنغ، **موجز تاريخ الزمن – من الانفجار العظيم إلى الثقوب السوداء-**، ترجمة: أدهم السمان،دار طلاس، ط4،دمشق،2008.
67- سيد نصر ومكرم وهبة، **الفيزيقا**، مكتبة الجهاد الكبرى، د ط، القاهرة، 1977.
68- السيد نفادي: **السببية في العلم**، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، بيروت، 2006.
69- السيد نفادي، **الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم**، دار التنوير للطباعة والنشر، ط2، بيروت، 2005.
70- شعبان حسن، **الفلسفة العامة**، دار المعرفة الجامعية، د ط، القاهرة، 2002.
71- الشيخ كامل محمد محمد عويضة، **عمانويل كانط، شيخ الفلسفة في العصر الحديث**، دار الكتب العلمية، ط1، بيروت،1993.

72- صادق جلال العظم، **دراسات في الفلسفة الغربية الحديثة**، دار العودة، ط3، بيروت، 1979.
73- صقال زهير، **الذرات والروابط الكيميائية**، ترجمة حسين عبد الرحيم، ديوان المطبوعات الجامعية، ط1، الجزائر، 1989.
74- صلاح أحمد، **التحليل "1":الجبر"**، ديوان المطبوعات الجامعية، ط2، الجزائر، 1989.
75- صلاح جابر،**فلسفة العلم:" بحوث متقدمة في فلسفة الفيزياء والعقلانية والتزامن والعقل والدماغ"**، مؤسسة الانتشار العربي، ط1، بيروت،2006.
76- عبدالرحمن بدوي، **إمانويل كنت**، وكالة المطبوعات، ط1، الكويت، 1977.
77- عبد الرحمان بدوي ، **الزمان الوجودي** ، مكتبة النهضة المصرية، ط 2،القاهرة ، سنة 1955.
78- عبدالرحمن بدوي، **مدخل جديد إلى الفلسفة**،وكالة المطبوعات، ط 2،الكويت، 1979.
79- عبدالرحمن بوقاف، تقديم كتاب:نادية بونفقة، **فلسفة ادموند هسرل-نظرية الرد الفينومينولوجي=** ، ديوان المطبوعات الجامعية ،د ط، الجزائر،2005.
80- عبدالرحمن بوقاف، **النقد الفلسفي**، ضمن كتاب: **الفلسفة و قضايا العصر**، منشورات المكتبة الوطنية الجزائرية، ط1، الجزائر، 2008.
81- عبدالرحمن بوقاف، **هيدغر: المسار و القضية**،تقديم لكتاب: مارتن هيدجر، **ماذا يعني التفكير؟**، ترجمة:نادية بونفقة، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر،2008.
82- عبدالعزيز فهمي هيكل، **مبادئ الرياضة البحتة**، دار النهضة العربية، ط 2 ،بيروت،1969.
83- عبد الفتاح الديدي، **فلسفة هيجل**، مكتبة الأنجلو المصرية، د ط، القاهرة،1970.
84- عبدالقادر بشنة، **الابستمولوجيا – مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية=**، دار الطليعة، ط1، بيروت، 1995.
85- عبدالقادر بشتة، **أينشتاين وفيزياء الذرة – المصادر النظرية للقنبلة النووية=**، دار النهضة العربية، ط1، بيروت ،2006.
86- عبدالقادر بشتة، **الرياضيات والفيزياء عند أفلاطون وكانط**، دار النهضة العربية، ط1، بيروت،2008.
87- عبدالقادر بشتة، **النسبية بين العلم والفلسفة**، المركز الثقافي العربي، ط1، الدار البيضاء- بيروت، 2002.
88- عبدالكريم اليافي، **الفيزياء الحديثة والفلسفة**، مطبعة الجامعة السورية، د ط، دمشق، 1951.
89- عثمان أمين ، **رواد المثالية في الفلسفة الغربية**، دار الثقافة للنشر والتوزيع، د ط، القاهرة،1989.

90- علي زيكي، **فكرة العلية في فلسفة الغزالي أبي حامد**، ديوان المطبوعات الجامعية،د ط،الجزائر،1992.
91- علي سامي النشار، **مناهج البحث عند مفكري الإسلام**، دار النهضة العربية، د ط بيروت،1984.
92- عطيات أبو السعود، **تطور العقل النقدي من كانط إلى هابرماس**، ضمن كتاب:**فلسفة النقد ونقد الفلسفة في الفكر العربي والغربي**، مركز دراسات الوحدة العربية، ط1، بيروت، 2005.
93- علي سامي النشار، **المنطق الصوري من أرسطو حتى عصورنا الحاضرة**،دار المعارف،د ط، مصر،1965.
94- علي عبدالله الدفاع، **أثر علماء العرب والمسلمين في تطوير علم الفلك**،مؤسسة الرسالة،ط3،بيروت،1985.
95- علي عبدالمعطي محمد والسيد نفادي، **أسس المنطق الرياضي**، دار المعرفة الجامعية، د ط، الإسكندرية،1988.
96- علي عبدالمعطي محمد، **ليبنتز فيلسوف الذرة الروحية**، دار الكتب الجامعية، د ط، الإسكندرية، 1972.
97- غاستون باشلار، **جدلية الزمن**، ترجمة: خليل أحمد خليل، ديوان المطبوعات الجامعية، د ط، الجزائر، 1982،
98- غاستون باشلار، **الفكر العلمي الجديد**، ترجمة: عادل العوا، موفم للنشر، د ط، الجزائر، 1990.
99- ف بوش، **أساسيات الفيزياء**، ترجمة: سعيد الجزيري ومحمد أمين سليمان، مراجعة محمد عبد المقصود النادي، دار ماكجروهيل للنشر- مؤسسة الأهرام، ط1، القاهرة،1982.
100- فايز فوق العادة، **الذاكرة الكونية**، أكاديميا، ط1،بيروت، 1995.
101- فرانسواز باليبار ، **أينشتين غاليلو ونيوتن (المكان والنسبية)**، ترجمة: سامي أدهم ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، ط 1 ، بيروت، 1993.
102- فريد آلان وولـف، **مع القفزة الكمومية**، ترجمـة: أدهم السـمان،دار طلاس، ط2، دمشق،2002.
103- فلاديمير سميلجا، **النسبية والإنسان**، ترجمة: محمد العبد، مراجعة جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط1، القاهرة، 2006.
104- فلاديمير لينين، **المادية والمذهب النقدي التجريبي (مجلد 4)**، ترجمة إلياس شاهين، دار التقدم، د ط، موسكو،1978.
105- فيليب فرانك، **فلسفة العلم - الصلة بين العلم والفلسفة-**، ترجمة علي علي ناصف-، المؤسسة العربية للدراسات والنشر،ط1، بيروت، 1983.
106- فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة والموقف الطبيعي للإنسان**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط1،الإسكندرية (مصر)،2005.
107- كاتي كوب و هارولد جولد وايت، **إبداعات النار- تاريخ الكيمياء المثير من السيمياء إلى العصر الذري –** ،ترجمة: فتح الله الشيخ،

المجلس الوطني للثقافة و الفنون والآداب، سلسلة عالم المعرفة العدد 266 ، الكويت، 2001.
108- كارل همبل، **التفسير الإحصائي**، ضمن كتاب: **قراءات في فلسفة العلوم**، تأليف مجموعة من الفلاسفة، تحرير، باروخ برودي، ترجمة وتقديم: نجيب الحصادي،دار النهضة العربية- إصدارات الجوهرة،ط1، بيروت، 1997.
109-كارل همبل وبول أوبنهايم، **دراسات في منطق التفسير**، ضمن كتاب: **قراءات في فلسفة العلوم**، تأليف مجموعة من الفلاسفة، تحرير، باروخ برودي، ترجمة وتقديم: نجيب الحصادي،دار النهضة العربية- إصدارات الجوهرة،ط1، بيروت،1997.
110- كارل يسبرز، **نهج الفلسفة**، ترجمة: عادل العوا، دار الفكر،د ط، دمشق،1975.
111- كارل ياسبرس،**عظمة الفلسفة**، ترجمة: عادل العوا،منشورات عويدات، ط2، بيروت-باريس، 1980.
112- كرستوفر وانت و أندزجي كليموفسكي، **أقدم لك..كانط**، ترجمة: إمام عبدالفتاح إمام، المجلس الأعلى للثقافة، ط1،القاهرة،2002.
113- كريم متى، **المنطق الرياضي**، مؤسسة الرسالة، ط1،بيروت،1979.
114 - لانداو و رومر ، **ماهي النسبية ؟** ، دار مير للطباعة والنشر ، ط 5 ، موسكو ، 1983 .
115- مارسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتين،** وزارة الثقافة والارشاد، د ط ،،سوريا، د س.
116- ماكس بيروتز، **ضرورة العلم**، ترجمة وائل أتاسي و بسام معصراني، المجلس الوطني للثقافة و الفنون والآداب، سلسلة عالم المعرفة العدد 245، الكويت، 1999.
117- ماهر عبد القادر محمد علي، **مشكلات الفلسفة**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1985.
118- ماهر عبدالقادر محمد علي، **المنطق الرياضي**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1985.
119- محسن الخوني، **التنوير والنقد: منزلة كانط في مدرسة فرانكفورت**-، دار الحوار، ط2، اللاذقية، سورية،2009.
120- محمد التكريـتي، **حبـات المعرفة**، دار الملتقى، ط1،حلب، سـورية، 2004.
121- محمد ثابت أفندي، **أصول المنطق الرياضي**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1976.
122- محمد ثابت الفندي، **فلسفة الرياضة**، دار النهضة العربية، دط، بيروت، 1969.
123- محمد ثابت الفندي، **مع الفيلسوف**، دار النهضة العربية،ط1، بيروت، 1974.
124- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم – العقلانية**،

المعاصرة وتطور الفكر العلمي-، مركز دراسات الوحدة العربية،ط6، بيروت،2006.
125- محمد عبد الرحمان مرحبا، **أينشتاين** ، دار الغد للطباعة والنشر، د ط، بيروت ، د س.
126- محمد عثمان الخشت، **العقل وما بعد الطبيعة – تأويل جديد لفلسفتي هيوم وكانط**، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، بيروت، 2005.
127- محمد عنبر، **الشيء في ذاته- معلم لبناء الوجود كما هو معلم للعلم والفلسفة**، دار القلم، ط1، دمشق،1999.
128- محمد فتحي الشنيطي،**أسس المنطق والمنهج العلمي**،دار النهضة العربية،د ط، بيروت،1970.
129- محمد محمد قاسم، **مدخل إلى الفلسفة**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 2001.
130- محمد المزوغي ، **عمانوئيل كانط (الدين في حدود العقل أو التنوير الناقص**)،رابطة العقلانيين العرب، دار الساقي، ط1 ،بيروت، 2007.
131- محمد هشام، **في النظرية الفلسفية للمعرفة- أفلاطون، ديكارت، كانط**-،أفريقيا الشرق، دط، الدار البيضاء- بيروت،2001.
132- محمد وقيدي، **ما هي الابستمولوجيا؟**،دار الحداثة، ط1،بيروت، 1983.
133- محمد وقيدي، **فلسفة المعرفة عند غاستون باشلار**، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط1، بيروت، 1980.
134- محمود زيدان،**الاستقراء والمنهج العلمي**، دار النهضة العربية، دط، بيروت،د س.
135- محمود زيدان، **مناهج البحث في العلوم الطبيعية المعاصرة**، دار المعرفة الجامعية،الإسكندرية،1990.
136- محمود زيدان، **نظرية المعرفة عند مفكري الإسلام وفلاسفة الغرب المعاصرين**، دار النهضة العربية، ط1، بيروت، 1989.
137- محمود فهمي زيدان، **كنط وفلسفته النقدية**، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر،د ط، الإسكندرية،2004.
138- محمود فهمي زيدان، **المنطق الرمزي نشأته وتطوره**، دار النهضة العربية، د ط، بيروت، 1979.
139- مجموعة من المفتشين ، **الفيزياء** (مقرر السنة الثالثة ثانوي) ، (ج 2)، المعهد التربوي الوطني ، وزارة التربية الوطنية ، د ط، الجزائــر ،1986.
140- مجموعة من المفتشين، **منهاج الفيزياء**، مديرية التعليم الثانوي العام، وزارة التربية الوطنية، الجزائر، سنة 1992.
141- مهدي فضل الله، **فلسفة ديكارت ومنهجه نظرة تحليلية ونقدية**، دار الطليعة للطباعة والنشر، ط1، بيروت، 1983.
142- موريس ميرلوبونتي، **تقريظ الفلسفة**، ترجمة قزحيا خوري،

منشورات عويدات – باريس، ط2، سنة1983.
143- ميشيو كاكو وجينفر ترينر، **ما بعد أينشتاين (البحث العالمي عن نظرية الكون)**، ترجمة: فايز فوق العادة، أكاديميا، ط1، بيروت، لبنان، 1991.
144- نازلي إسماعيل حسين، **النقد في عصر التنوير-كانط-**، مطبعة العربية، د ط، مصر، د س.
145- نجيب بلدي، **ديكارت**، دار المعارف،ط2، القاهرة، 1987.
146- نعمان النعيمي، **الكيمياء اللاعضوية**، ديوان المطبوعات الجامعية،د ط، الجزائر،1982.
147- هارون يحي، **خلق الكون**،مؤسسة الرسالة. ط1،بيروت، 2003.
148- هانز ريشنباخ، **من كوبرنيقوس إلى أينشتين**، ترجمة: حسين علي، تقديم: محمد مهران، الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر، د ط، القاهرة، 2006.
149- هانز ريشنباخ, **نشأة الفلسفة العلمية**، ترجمة فؤاد زكريا، دار الكتاب العربي، د ط، القاهرة،1968.
150- هانز ريشنباخ، **نظرية النسبية والمعرفة القبلية**، ترجمة ملحقة بكتاب: **الأسس الميتافيزيقية للعلم**، تأليف، حسين علي، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع، د ط، القاهرة، 2003.
151- هنري بوانكاري، **قيمة العلم**، ترجمة: الميلودي شغموم، دار التنوير، د ط، بيروت،2006.
152- هنري برغسون، **التطور المبدع**، ترجمة: جميل صليبا، اللجنة اللبنانية لترجمة الروائع، د ط، بيروت، 1981.
153- هنري برجسون، **المدخل إلى الميتافيزيقا**،ترجمة ملحقة بكتاب:**الفلسفة ومباحثها، الفلسفة ومباحثها**، تأليف:محمد علي أبوريان دار المعارف،ط4،القاهرة، د س،
154- ولتر ستيس، **فلسفة هيجل المنطق وفلسفة الطبيعة (المجلد الأول)**،ترجمة: إمام عبدالفتاح إمام،دار النوير للطباعة والنشر، ط3، بيروت، 2007.
155- يحي هويدي، **دراسات في الفلسفة الحديثة والمعاصرة**، دار الثقافة، د ط، القاهرة، 1981.
156- يمنى طريف الخولي،**فلسفة العلم في القرن العشرين (الأصول- الحصاد- الآفاق المستقبلية)**، سلسلة عالم المعرفة 264، المجلس الوطني للثقافة والفنون، الكويت، 2000.

ثالثا: المصادر باللغة الأجنبية

1- Albert Einstein, **Comment Je Vois le Monde**, trad. Par Regis Hanrion. Flammarion. Paris. 1939 .

2- A. Einstein. Letter to Popper.1935.Quoted by Karl Popper in "The Logic of Scientific Discovery"

Appendix XII.

A. Einstein. **On The Method of Theoretical Physics**. The Herbert Spencer -3
Memoriel Lecteur.1933.also in(Darwin to Einstein).Primary Sources on Sciemce Belief.ed. Coley and V.M.D. Hall. Longman. With the Qpen University Press. Harlow and Milton Keynes.1980

A. Einstein. **Philospher Scientist**. ed. P.A. Schilpp. New York. 1959. -4

Albert Einstein, **Quatre Conférences sur la Théorie de la Relativité**, traduit de l'allemand par -5
.Maurice Solovine, dunod, Paris,2005

Albert Einstein, **la Théorie de la Relativité Restreinte et Générale**,traduit de l'allemand par6-
maurice solovine, gauthier- villars,paris,1978.

E.Kant . **Critique de la Raison Pure**. Trad.Alain Renaut, GF Flammarion.2e éditon. Paris.2001. -7

E. Kant, « Lettre du 22 février 1792 à Johann Gottlieb Fichte ». Traduction de Jacques Rivelaygue, -8
in : Œuvres philosophiques III. Paris Gallimard, 1986, (AK,XI, 2, 309).

.E. Kant. **Logique**. Trad. guillear.mit.j.vrin .Paris.1966 -9

.G. Heisenberg et Alia. **On Modern Physicis**. The Orion Press. London.1961 -10

G. Heisenberg. **The Physicist's Conception of Nature**. Hutchinson. -11
.London.1958

.L.De.Broglie. **Continu et Discontinu en Physique Moderne**. Albin Michel. Paris.1949 -12

.L.De Broglie. **Matièr et Lamière**. Albin Michel. Paris.1937 -13

L. de Broglie. **Savants et Dèccouvertes**. A. Michel. - -14
.Paris.1956

.M.Born**. Natural Philosophy of Cause and Chance**. Dover Publictions. Inc.New york.1964 -15

Max Plank. **L'image du Monde dans la Physique Moderne**. Gonthier. Paris.1963. -16

.M.Plank. **Philosophy of Physic**. Trans0by w.h.johnston.london.1936 -17

.Schrodinger. **Mind and Matter**. Combridge University Press. London.1958 -18

رابعا : المراجع باللغة الأجنبية

Abdelkader Bachta. **L'espace et le Temps chez Newton et Kant**. Publications de la Faculté des 1-
.Sciences Humaines et Sociales de Tunis.1991

.A.Eddington. **The Nature of the Physical World**. Collins. London.1928 -2

,.B.yavorski et A.detlaf, **Aide-mèmoire de Physique**, Traduit du russe par Ch.Der-Mègrèditchian -3
.Editions Mir, 3èmeédition, Moscou, 1980

Bernard Vidal, **Histoire de la Chimie**, éditions bouchene,1re . -4
édition,alger,1993

D.E.Cooper, **World Philosophies** .Oxford, Blackwell, 1996. -5

.D.Parodi. **La Philosophie contemporaine en France**.2é édition. Librairie Félix Alcan.Paris.1920 -6

.Émile Boutroux. **Études d'Histoir de la Philosophie**.Félix Alacan.Paris.1897 -7

Georges Pascal. **Kant**. Bordas. Paris.1966. -8

.Georges Pascal. **La Pensée de Kant**. Bordas. Paris.1947 -9

.G. Sarton**, An Introduction to the History of Science**, London,1939, vol 2.part 2 10-

Goldman Lucien. **La communauté Humaine et L'univers chey Kant**.P.U.F.Paris.1948. -11
.Gottfried Martin, **Science Moderne et Ontologie Traditionnelle chez Kant**, trad,I.cl.piguet. P.U.F -12
.1963
. Henry Margenau.**The Nature of Physical Reality**.Mcgraw- Hill.Newyork.1950 -13
.H.J.Paton. **Kant's Metaphysic of Experience**. Voll.2.Allenx Univ. London. 2nd.ed.1951 14-
.H.Poincre. **la science et L hypothese.**flammrion.paris .1968 -15
.Herman Jean de Vleeschauwer. **Immanuel Kant**. Gallimard. Paris. 1978 -16
I.NEWTON.**Principes Mathematiques de la Philosophie Naturelle**. Traduction -17
.de la marquise de chastelet.tome premier. ALbert Blanchard .PARIS.1966
.J.C.Boudenot. G.C.Tannoudji. Max Planck et les Quanta. Ellipses. Paris.2001 -18
.J.La Croix. **Kant et le kantisme**.P.U.F.1966-19
J.Merleau-Ponty. **Einstein**. Flammarion.1993. -20
Karl Jaspers. **Way to Wisdom**. Translated by Ralph Manheim. Yale University Press. London. 1979. -21
.Léon Brunshvicg. **Écrits Philosophiques**.P.U.F.Paris.1951 -22
Léon Brunshvicg. **L'idée Critique et le Système Kantien**. Librairie Armand Colin. Paris. 1924. -23
ed Lindasay,A.D. **Kant**, Oxford Univ: .1934, 24-
Press, London,1st
Mohamed Bendaoud. **Relativité Restreinte**. O.P.U. .-25
Alger.2003
.P.Ricoeur, « Une herméneutique philosophique de la religion : Kant (1992) » , in : Lectures 3 -26
,Aux frontières de philosophie, Paris, Seuil, 1994
.Raymond Bayer. **Epistémologie et Logique depuis Kant jusqu'à nous jours**. P.U.F. Paris.1954 -27
– R.Carnap: **Foundation of Logic and Mathematics**, University of Chicago press, Chicago -28
.Illinois, 1949
.Robert Blanché**. La Science Actuelle et La Rationalisme**,P.U.F. 1967 -29
.Robert locqueneux, **Histoire de laPhysique**,editions dahlab,1re édition,alger,1987-30
Smith N. **A Commentary to Kant's Critique of Pure Reason**. Cambridge University Press. London.31-
1918.
W. Pauli, **Physique Moderne et Philosophie**. Albin -32
.Michel,Paris.1999
Yvan Belaval. **La revolution Kantienne**. Gallimard.Paris. 1978. -33

خامسا: المعاجم والموسوعات

1- أندريه لالاند، **موسوعة لالاند الفلسفية**، المجلد الأولA-G ،تعريب: خليل أحمد خليل، إشراف أحمد 2-2-عويدات،منشورات عويدات، ط2، بيروت-باريس،2001.
2- جميل صليبا، **المعجم الفلسفي**، الجزء الأول، دار الكتاب اللبناني، د ط، بيروت، 1982.

3- جميل صليبا، **المعجم الفلسفي (ج 2)**، مكتبة المدرسة، د ط، بيروت، 1982.
4- صفاء كامل الجبوري،**موسوعة العلماء والمكتشفين والمخترعين**،دار ومكتبة هلال،ط1،بيروت،2003.
5- وفاء فراحات، **موسوعة علم الفيزياء**، منشورات دار اليوسف، ط1، بيروت، 2005.

خامسا: المجـــــــــــــــلات

1- إبراهيم عمايريه: **دولوز تأليف باديو**، مجلة أوراق فلسفية، القاهرة، العدد 2 – 3.
2- أحمد بلح، **حوار مع العالم مشيو كاكو**، مجلة العربي العلمي، وزارة الإعلام الكويتية، ع14، يوليو 2006.
3- جون بول دولاهي، **هل اللانهاية في الرياضيات مفارقة**، ترجمة: أبوبكر سعدالله وعدنان الحموي، مجلة العلوم، المجلد18- العددان 7/8، مؤسسة الكويت للتقدم، الكويت، يوليو/ أغسطس 2002.
4- شاهر جمال آغا، **منشأ الماء وظهوره على الأرض**، مجلة الفيصل،العدد 294، الشركة السعودية للتوزيع، الرياض، ذوالحجة 1421- مارس2001.
5- عزيز محمد أبو خلف، **من الذرة إلى الأوتار الفائقة**، مجلة الكيمياء، الجمعية الكيميائية السعودية،ع 26، صفر 1428- مارس 2007.
6- ل.م.كراوس، **المادة الخفية في الكون**، مجلة العلوم، الترجمة العربية لمجلة العلوم الأمريكية، المجلد7- العدد4، مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، ابريل/ نيسان 1990.
7- مصطفى حركات، **نظرية المجموعات**، مجلة الرياضيات – الخوارزمي- العدد 12، وزارة التربية والتعليم الأساسي، الجزائر، 1981.
8- هيلين جبليموت، **حوار مع العالم تيبوت دامور**، مجلة العلم والحياة ،ع 984،سبتمبر1999،ترجمة ملحقة بمجلة الثقافة العالمية، نقله إلى العربية حسن بحري، عدد 105،المجلس الوطني للثقافة والفنون و الآداب ، الكويت، مارس –أفريل 2001.
9- يمنى طريف الخولي ، **إشكالية الزمان في الفلسفة و العلم،-ألف- مجلة البلاغة المقارنة**، ع9، الجامعة الأمريكية، القاهرة ، 1989.
10- يوسف مروة ، **مبدأ النسبية ومبادئ القرآن**، مجلة العلم، ع28، مطابع الثورة العربية، طرابلس، ليبيا، 1394-1974.

سادسا: المجـــــــــــــــلات باللغة الأجنبية

1- S.Alecnder, Ptolemaic and Copernican Views of the place of Mind in the Universe? In the Hibert jounal Vol.111, n°1. October, 1909

2- .S. Weinberg, **La Physique Peut-elle tout expliquer?**. La Recherche,Société d'Editions Scientifiques .Paris. N° 349. Janvier 2002