**ثورة العلم المعاصر في الفيزياء**

**مدخل**:. إذا كان ألبرت أينشتين قد أبان عن مكاسب ثورات العلوم الفيزيائية في العصر المعاصر، مد عرض لتساؤل أحاط به من خلال عرضه لكتاب : "كيف أرى العالم"*(Comment je vois le monde ?)* فإن حركة ثورية إبستيمولوجية معاصرة أحاطت بإشكالية : كيف أرى العلم؟ *(Comment je vois la science ?)*. وفي خلالها يتعرض البحث الفلسفي والاختبار العلمي إلى محاولة فهم المقاربة العلمية الفلسفية، إذ يتعرض الفكر من البحث عن آليات لتفسير وفهم الموضوع، إلى بعث النشاط العقلاني التطبيقي المنصب حول دراسة مسائل ومشكلات الفيزياء بمختلف الأطر المنهجية.و لاريب ان ثورات الفيزياء الفلكية منها والفيزيائية التجريبية قد أحاطت بتفكيك موضوعات العلم الفيزيائي ابتداء من أعمال 'اسحاق نيوتن' مد احاط بمعادلة مقاربة الفلسفة الطبيعية بالمبادئ الرياضية في مؤلفه الشهير 'المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية' تلتها ثورات سنستبينها مختصرة في خلال قراءاتنا حول تطور العلم في الفيزياء المعاصرة.

**أولا: فلسفة الفيزياء وطبيعة العلم الحديث**:

**01/ / مقاربة الفيزياء والفلسفة: من جدل الصدام إلى وحدة المعرفة**: اعتقد العلماء أن للعلم حياة خاصة، وعليه أن يسلك دروبا غير التي نهجتها الفلسفة، لأجل التمكين لسيادة الفكر العلمي دونا عن أنماط التفكير الأخرى. وقد ارتسمت معالم للعلم إبان انفصال العلم عن اللاهوت، وقد استمر إلى أن أدرك العلماء ضرورة بناء صروح المعارف العلمية وهي تجادل اللاهوت والميثافيزيقا وكل أشكال المعارف والأفكار النظرية، التي لم تحفل بدراسة وفهم الواقع كثيرا ولعل سجال القرن التاسع عشر بين العلماء والفلاسفة قد أبان عن عقبات حالت دون إدراك وصال منطقي بينهمها. ولعل هذا ما عناه "دي بروغلي" إذ يقول: " نشأ في القرن التاسع عشر حاجز بين العلماء والفلاسفة، فالعلماء ينظرون نظرة شك إلى تأملات الفلاسفة التي كثيرا ما بدت لهم وقد أعوزتها الدقة في الصياغة، كما أنها تدور حول قضايا عديمة الجدوى ولا حل لها. أما الفلاسفة فلم يعودوا بدورهم مهتمين بالعلوم الخاصة، لأن نتائجها كانت تبدو غير محدودة. ولقد كان هذا التباعد ضارا بكل من الفلاسفة والعلماء"([[1]](#footnote-1)).

لا شك أن الفلسفات بمثل العلوم نشأت تدريجيا، وهي تعقلن الحياة، لتبعث في الإنسان طمأنينة القرار والسيادة إذ تتكشف لديه المعاليم وتنجلي في مخيلته نوازع العلياء في العالم والكون إجمالا. ثمة عقلانيات تحققت وتجريبيات طبقت على ظواهر عديدة، ولكن ظل العقل الفسلفي يراقب ديناميات التفكير العلمي، بعد أن كان مغيبا هذا الفعل في التربويات والتعليميات السابقة. يقول فيليب فرانك: " إن تعليم العلوم في مدارسنا قد أغفل في معظمه هذا الاهتمام الفلسفي. بل إنه ينادي بأن من واجب المدرس أن يقدم العلم منعزلا تماما عن محتواه الفلسفي. وكنتيجة لهذا النوع من التدريب أصبح وضع مدرسي العلوم وضعا غير مرض على نحو ما"([[2]](#footnote-2)). وعبر سجالات منطق المعرفة وتحرر الخيال العلمي والفلسفي، ينشغل العقل العلمي المعاصر بمضامين موسوعات المعارف البشرية تفكيكا وتحليلا، فهما وتفسيرا، تقويما وتنظيما، ليستقر عند موسوعة الوحدة المعرفية، ومن خلالها ترسيم حدود ومعايير منطق وحدة العلوم، وذاك مقصد استحداثي بنيوي، قد نتمثل دلالاته ومقاصده البعيدة والقريبة في خطاب المعرفة المعاصر لدى باشلار وبوبر. وإنا نقرأ من خلال قراءتنا في منتجات فيلسوفي العلم وجاهة مشكلات، وتمثل فاعل لنبع الأزمات، وإدراك لأفق انتصارات العلم والعلماء، ثم للفكر الذي تواضع للمعرفة، واعتقد بضرورة تجديل الأفكار والنظريات، وعرض النظريات كما لو أنها لا تعدو أن تمثل سوى تخمينات فرضيات، آن لها أن تختبر بلغة أكثر قساوة وبمنطق أكثر جرأة.

تأسس الخطاب الإبستيمولوجي النسبوي، المستوحى مرجعيا من النظرية النسبية الأينشتينية معاصرا. ولكن كانت الفيزياء في مراحلها الكلاسيكية متأثرة بالأبحاث الفلسفية، وابتداء من مطلع الأزمنة الحديثة تدرج الخطاب العلمي على تأصيل الفيزياء علميا مع اعمال نيوتن في نظرية الجاذبية، لتليها ثورات فيزيائية أكثر نماء ابتداء من ثورة الفيزياء الانشتينية. وعموما فإن خطاب الفيزياء معاصرا هو خطاب نقدي هادف وشامل ينصب حول العلم، ينزع إلى إرساء معالم فكر عقلاني متجدد، يؤسس لتجديلات وتحليلات عقلانية، ومنطقية تهدف إلى بلوغ الموضوعية الحقيقية في المعارف العلمية. وتتدرج فلسفة العلوم الفيزيائيةــ عبر مساءلات نقدية لصروح العلم وأبنيته المختلفة ـــ في خلخلة أركانه وأسسه عبر مراجعات وتحقيقات جريئة ودقيقة علها تسمو بالعلم وتذلل عوائقه وعقباته الإبستيمية. كذا يمكننا الإقرار بتأثير الفلسفة الوضعية على حقول الدراسة في العلوم الفيزيائية.

**02/ الوضعية المنطقية وتأصيل الفلسفة العلمية في الفيزياء**: فقد بدأت الوضعية المنطقية تشق طريقها بفضل مؤسسها موريتز شليك... ثم كان هانزمان، وموريس شليك وماكس بلانك، وكذا العالم الرياضي هلبرت وانضم إلى هؤلاء بعض الفلاسفة والرياضيين أمثال هربيرت فيجل وفيكتور كرافت وفريديريك ويسمان وكارل مينجر وأثو نيورات ثم ينضم إليهم رودلف كارناب سنة 1926... بدأ كارناب وريشنباخ معا في إصدار مجلة باسم "المعرفة" *Erkenntis*... تزامنا مع ظهور أبحاث جماعة فيينا الفلسفية سنة 1934. (رودلف كارناب: الأسس الفلسفية للفيزياء، ص ص 05 ـ 07). فالوضعية المنطقية كشف آخر من استحداثات التاريخ العلمي الحديث نزع منظروها إلى نسف صروح الفلسفة الميثافيزيقية واللاهوتية، لأجل إعادة تنهيج الفلسفة العلميةّ، التي قوامها صناعة ومراجعة المقولات والمفاهيم المنطقية، في نسقها التجريباني، ضدا عن التعالي العقلاني،الذي حال دون تبرير التحقق والصدق الواقعيين. و جدير بالذكر الإقرار بأن المنهج الوضعي قد هدّم الأوهام اللاهوتية والميثافيزيقية، وساعد على تقدّم مسيرة الفكر الحر، لا سيما في العلوم الطبيعية، وقد أحرزت هذه العلوم تقدّما مذهلا في القرن الماضي أدى إلى تدعيم الثورات العلمية في العلوم الرياضية والعلوم اليولوجية، وكذا على صعيد الأبحاث المتصلة بمجالات العلوم الإجتماعية. وغني عن البيان وقتئذ أن هذه السجالات وتقدميات الفكر العلمي. إن ثورات العلم في الأزمنة المعاصرة قد أيقظ في راهن العلم روحا جديدة ودينامية وثباتية، استلهم منها الفكر العلمي الجديد نزوعا أكثر موضوعية، وتحققات أكثر منطقية، أبان من خلالها العلم على ضرورة التمكين لمنطق علم العلم. ثم إن تحول بنية المقولات والأنساق العلمية من التصور الدوغمائي السكوني (اليقين المطلق) إلى الإقرار بمنطق النسبية وصولا إلى المحطات الحاسمة الإشكالية مع ظهور فلسفة الاحتمالات ونظرية اللاتعيين. وإذ ذاك فإن الضرورة العلمية تفرض على العلماء تغيير النظرة إلى مناهج العلوم. حينئذ تتحدد مهمة العلم بمنح قيمة للعلم، وتحديد الشروط العلمية التي يمكن من خلالها إعادة بناء تراث العلم. ولا شك أن فلسفة العلم جديرة بمنح قيمة للعلم، لذا وجب إخضاع كل مراحل تطور العلوم إلى تحقيقات ومراجعات، أو إنكارات وتشطيبات يستنبطها الفكر من رحم مشكلات العلم الماضية. وقد صدق باشلار إذ قال: " إن الحواضر بمثل المواضي كلها متنكرة للحقيقة". ولما كانت قيم العلم وضروراته عالقة بأسس ومبادئ العلم فإن لهذه الضرورة أساليب ومناهج ضابطة لها لتثمين الصدق والمعقولية المشروعة، وإذا ثبت أن الاستقراء هو المنهج الأنسب للتحقق من صدق النظريات والقوانين، فإن عرض الأفكار تبعا لقراءات منهجية خاصة في مجالها المنطقي التجريباني، يجب أن يؤول إلى تكشف القوانين آخذين في اعتبارنا أن هذا المقصد يتطلب جعل الكشوفات القانونية للطبيعة وثوقية توكيدية لإيصال الفكر بمعقولية الطبيعة، ولا شك أن ليس للباحث أو العالم المنظّر أو المجرّب أن يدرك التطابق المشروط بينه وبين ما يقتضيه تكشّف العالم الطبيعي، فالعالم بما يحتويه من كليات وجزئيات أو جزيئيات ما فتئ يحيّر ويعقّد أبحاث العقل البشري في عديد عناصره وظواهره كالعناصر الذرية. يقول بول موي في هذا الصّدد: "لا شك أنه ليس للمرء أن يؤمن بأن الطبيعة ستظل مخلصة للقانون الذي توصل إليه، فقد يكون هذا قانونا غير صحيح ولكن يظل المرء على ثقة من أن هناك قانونا، وأن لهذا القانون صورة رياضية"([[3]](#footnote-3)).

فالعلم في تطبيقاته واستكشافاته المتعددة إنما تتسق أبحاثه بانتظام طرائق بحثه عن الحقيقة، وتلك مقاربة غائية ترتكز على مقاربات ميثودولوجية، وإذ ذاك لإن جدلالات المعرفة في حقول البحثيات الفيزيائية عبر عصور تاريخ العلم يكون قد اتخذ نموذجا جديدا في عصر الوضعية المنطقية، التي تأسست على أنقاض الفلسفات الميثافيزيقية واللاهوتية، متخطية عقم المناهج التقليدية، ليمضي العلم الفيزيائي متحررا من اللاعقلانيات التي أسرت الفكر العلمي عهودا من الزمن. وإذا ثبت أن مشكلة المشكلات في فيزياء الراهن المعاصر ميثودولوجية، فالمناهج العلمية المعاصرة أضحت مؤيدة لمنطق النظرية النسبية الأينشتينية، تقومها المراجعات والتشطيبات النافية لمناهج طالها العقم والسكونية. وقد عرض الباحثون وفلاسفة العلم في شؤون الفيزياء إلى وضع مقاربات افتراضية عقلانية اكثر صوابا ورحجانا من افتراضات واعتقادات الباحثون التقليديون. إذ هاهنا تبرز قيمة الفرض في تجديد بنية العلم، والفرض حينئذ يعني "الأساس المنطقي أو المبدأ... إذ يشير إلى المبادئ المعترف بها (كالتعريفات والبديهيات والمصادرات) والتي تستخدم نقطة بدء في الرياضيات، غير أن هذا المعنى قد أصبح قديما، والفرض في علم الطبيعة الرياضية وفي العلوم التجريبية بوجه عام هو القانون الذي يخترع، والذي سوف يتحقق المرء من صدقه... إذ يظل الفرض نقطة بداية لتقدم تال، وهو نقطة بداية تعد مبدأ، أعني أنها أكثر وضوحا من نتائجها"([[4]](#footnote-4)).

ثمة ولاريب في سجل العلماء وأفكارهم أجوبة دالة عن مقاصد المشكلات، مثلما نعثر على محاولات جادة وأخرى يائسة وهي تعبر عن نفسها موقظة في العلم وتاريخه انبعاث أحلام الحقيقة الممكنة، ومشاريع التنقيب عن حفريات غير معهودة، أرسى قواعدها فلاسفة العلم المحققون، و لا شك أننا استنرنا بنور أفكارهم واستهوتنا هممهم، لأنهم غيروا فينا مثلما أيقضوا فينا عقلا متيقظا، ووعيا مستوعبا لدلالات العلم بعد سواد سائد لعلم لا دلالي، سيقت إبان تاريخه القصير والطويل أزمنته قسرا ، لتسرد أفكار وأحاجي مردودة إلى نحرها، إذ لم تكن أكثر وظيفية ومحاكاة من عالم كشفي آخر، بدا فيه التحرر سمة عصره، والنقد والتشكيك والتجديل كما المراقبة والافتراض، والشك والاختبار للتحقق والتفنيد ديدن علم أريد له أن يكشف عن زيف العلم، من خلال تمثل وبيان بمنطق تهاوي أطروحات اللاعلم. وتحددت للمجتمعات مفاهيمها وأنساقها، بفضل جماعاتها وأنشطتها الخلاقة مد تحددت لها مقاصد، ونحن نشير ههنا على جماعات: حلقة فيينا، وحلقة فرانكفورت، وحلقة كوبنهاغن. إذ لا شك أن أثر هذه الحلقات ماثل في عصر العلم المعاصر في القرن العشرين.

**ثانيا: ثورة الفيزياء الكلاسيكية**

**01/ الفيزياء في فكر إسحاق نيوتن**: **فيزياء إسحاق نيوتن**[[5]](#footnote-5)(\*)*Isaac newton* ***(1642 ـ 1727)***: يعتبر إسحاق نيوتن الشخصية العلمية الأكثر نبوغا و إبداعا على غرار معاصريه وسابقيه، حيث عد بمثابة العقل المدبر للثورة الفيزيائية الحديثة ، والمنظر الجديد لخارطة العلم لفيزيائي، إليه تنتسب معادلة ربط عالم السماء بعالم الأرض إبان اكتشافه لقانون الجاذبية العام *(lois de la gravitation)*نشر نظريته الجديدة سنة1687م أشهر أعماله"المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية " *(principes mathématique de la philosophie naturelle)* ألف "نيوتن" بين مقاصد الطرح التجريبي، والتأكيد على الطابع العقلاني لفلسفته الفيزيائية في مطلع القرن الثامن عشر. والثابت في الدراسات الكلاسيكية أن نيوتن تأثر بأعمال "غاليليو" الفيزيائية خاصة في فروع : الميكانيكا والديناميكا وكذا التصور الكوني لمفهوم اللاتناهي، إذ"لم يستطع مفهوم اللامتناهي، مكبوت الغاليلية أن ينطلق إلا مع "نيوتن" (1642ـ 1727) فمع هذا الأخير تعرف الفيزياء الكلاسيكية اكتمالها ونضجها، كما يصبح الإصلاح العلمي حقيقة، بعد أن كان أملا ووعودا و إنجازات جزئية "([[6]](#footnote-6)).

ولئن درج فيزيائيو القرنين السادس عشر و السابع عشر على ربط النظريات الفيزيائية ومنها الفلكية تبعا لمقتضيات الهندسة الرياضية، واعتبار الكون فضاء هندسيا، يدرك على نحو رياضي، فإن نيوتن لم يتوان في تأليف و تقريب الفلسفة الطبيعية (الفيزياء) من الأنساق الرياضية، حين أعلن صدور كتابه الأعظم "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" سنة 1687م حيث اعتبره الدارسون آنذاك موازيا لقيمة المؤلف الهندسي (الأصول) للرياضي اليوناني "إقليدس"، وقد أفرد فيه نيوتن ثلاثة فصول رئيسية: "الأول يتعرض للمبادئ العامة للحركة والثالث يطبق تلك المبادئ على الحركات الكونية، أما الثاني فهو مخصص لدراسة السوائل. وفيما يتعلق بمبادئ الحركة وضع "نيوتن" قانونا للعطالة يرى أن الجسم يستمر في حركته بصورة مستقيمة و منتظمة ما لم يخضع لأي مؤثر خارجي، والاستمرار الأبدي للحركة يفضي حتما إلى اللاتناهي"([[7]](#footnote-7)).

إن الحديث عن الفيزياء النيوتنية لا ينفصل عن نظريته في الميكانيكا، ونظريته الميكانيكية تقوم على مقومين رئيسيين هما: المادة والحركة، والكون في نظر "نيوتن" لا يدرك إلا تبعا لفاعلية ديناميكية بين المادة و الحركة، وإذ ذاك فقانون الجاذبية العام في تصور "نيوتن" مستخلص من ظاهرة سقوط الأجسام، وقد حاول "نيوتن" صياغة فكرته عن الجاذبية في شكل قانون رياضي. ذاك هو مرتكز الميكانيكا الكلاسيكي في نظر "نيوتن" الذي تشكله مجموعة من المفاهيم "كالثقل و الطاقة و الكتلة و القوة وطرقه الرياضية، كمعالجة الحركة بواسطة معادلات تفاضـــلية و تكاملية "([[8]](#footnote-8)).

وقد عرض "نيوتن" أطروحاته العلمية الفيزيائية عموما، وكذا نظريته في الميكانيكا في مؤلفه:"المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية**"** منتهجا النموذج الرياضي في صياغة أبحاثه، مقررا لميكانيكاه ثلاثة مبادئ أساسية :

01/ يبقى الجسم ساكنا، أو يستمر في حركته على خط مستقيم و بسرعة ثابتة، ما لم يكن خاضعا لتــأثير قوة خارجية.

02/ إذا تغيرت حركة جسم ما، فإن هذا التغير يكون متناسبا تناسبا طرديا مع القوة الخارجية وتناسبا عكسيا مع كتلة الجسم، ويتم هذا التغير في اتجاه تلك القوة .

03/ كل فعل يقابله رد فعل مساو له ومتجه في عكس اتجاه الفعل"([[9]](#footnote-9)).

"وكان "نيوتن" ومعاصروه قد طوروا مجموعة من النظريات، تتعلق بالبصريات وطبقوا المنهج العلمي و كذا المنهج الفرضي الاستنباطي، حين افترضوا أن القوانين الميكانيكية التي طبقت بنجاح في حساب حركة الأجسام السماوية و الأجسام المادية، يمكن تطبيقها على الظواهر البصرية، وقد حاول هؤلاء العلماء تفسير تلك الظواهر من خلال حركة الذرات والجزيئات"([[10]](#footnote-10)).وعموما فإن أهم كشوفات نيوتن الفيزيائية يمكن إجمالها في ثلاثة محاور:

1ـ المادة وقوانين الحركة الثلاثة. 2ـ قانون الجاذبية العام. 3ـ نظريات تركيب الضوء.

1ـ قوانين المادة و الحركة الثلاثة، فقد أشار نيوتن في نظريته في الميكانيكا إلى هذه القوانين التي " تدور حول تحديد تصور القوة *force* و يتحدد هذا التصور في إطار تصور الحركة *mouvement*، إذ القوة عند "نيوتن" علة الحركة و تفهم الحركة بتصورات تسبقها هي تصورات المكان و الزمان و الكتلة "([[11]](#footnote-11)). وقد عرف نيوتن الكتلة بأنها حاصل ضرب الحجم في الكثافة وتقابلها الصيغة الرمزية (ح × ث = ك ) وقد عبر "كلارك ماكسويل" *Clarke maxwell* عن تعريف الكتلة لدى "نيوتن" بقوله: " للأجسام كتل متساوية إذا تعرضت في وقت ما تحت ظروف متشابهة إلى تغير في السرعة و تشابه في الكتل المتساوية إذا زادت "([[12]](#footnote-12)). أما قوانين الحركة الثلاثة المتصلة بالمادة فتتمثل في الآتي :

01/ القصور الذاتي *inertie* : ويقرر أن كل جسم يظل على حالته سكونا وحركة، ما لم يطرأ عليه ما يغير حالته .

02/ التغيرات التي تطرأ على الحركة هي جزء من القوة المحركة، وتنشأ على خط مستقيم التي نشأت منه الحركة .

03/ ـ القانون الثالث: الفعل مساو لرد الفعل، أي أن التأثيرات المتبادلة دائما بين جسمين أحدهما على الآخر مساوية ومتعاكسة في الاتجاه"([[13]](#footnote-13)). ويوضح "نيوتن" القاعدة الأخيرة بمثال واقعي فيقول: " إذا استندت إلى قائم مصباح الشارع مؤثرا عليه بقوة، فإن قائم المصباح يرتكز أيضا عليك ويؤثر بنفس القوة و لكن في الاتجاه المضاد "([[14]](#footnote-14) ).

2ـ قانون الجاذبية(\*) عند "نيوتن": اكتشاف القرن، وأعظم ما تجود به الموسوعة العلمية لذاكرة التاريخ عرف هذا القانون النور في عقل الرجل سنة 1665م، ونشر العام 1686م في كتابه"المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية". بموجبه أمكن تفسير الحركة في انتظامها الكوني في فيزيائي السماء و الأرض، مضمون متن نظريته المستحدثة: أن " يجذب كل من جزيئات الذرة في الكون جزيء ذرة أخرى بواسطة قوة يكون اتجاهها الخط الرابط بين الذرتين، وتتناسب مغناطيسيتهما مباشرة مع مجموع كتلتيهما، وتتناسب عكسيا مع مربع المسافة بينهما "([[15]](#footnote-15)).

والمعنى من ذلك أن كل واقع في مجال الجاذبية الأرضية، مهما كان حجمه وثقله، تجذبه الأرض إليها بقوة تساوي ثقل الجسم، وفي غياب قوة الاحتكاكات، أي في الفراغ، كل الأجسام مهما كان شكلها وحجمها، تسقط بنفس التسارع، وإذ ذاك فإن الاعتقاد الكلاسيكي السابق على عصر "نيوتن"، لم يكن في وسعه بلوغ هذه النسقية و الانتظام في فهم قوانين الطبيعة والكون فيما اتصل بحركة الكواكب والأجرام، وطبيعة تلك الحركة، والأمر يصدق على كل الأجسام من أكثرها حجما وثقلا إلى أخفها " فالذي يجعل الأرض تدور حول الشمس، أو الذي يجعل القمر يدور حول الأرض، هو ما يسمى التجاذب بين الأجسام الضخمة كالأجرام السماوية "([[16]](#footnote-16)). ولعل هذا ما يفسر دقة ملاحظات "نيوتن". فمثلا ملاحظة نيوتن لظاهرة سقوط التفاحة، هي التي أوحت له بتقرير الافتراضات العلمية المشروعة و اللازمة التي فسر من خلالها الظاهرة الطبيعية فأحالها إلى وقائع علمية مقننة، معتمدا الصياغة الرياضية المطابقة لشروطها ومعاييرها. فالفيزياء الكونية عموما في تصور "نيوتن" ترتكز على ثلاثة مقومات أساسية هي: المادة و المكان و الزمان " المادة في رأي "نيوتن" مكونة من جسيمات كبيرة وصلبة و متحركة وغير قابلة للاختراق، ذات أشكال و أحجام مختلفة، أما خواص المادة فيعدد منها نيوتن التمدد و الصلابة و اللاإختراقية والقصور الذاتي، وطبيعة هذه الجسيمات ـ أي الذرات ـ وخواصها ثابتة إلى الأبد، والذرة أصغر جسيم يمكن تصوره "([[17]](#footnote-17)).

معلوم إذن أن الفاعلية الديناميكية للأجسام التي تؤلف الكون، وما اتصل بها من قوانين الميكانيكا ترتكز كلها على قوانين المادة و خواصها في حالات السكون و الحركة أو الثبات والتغير، لكن تصورنا للمادة منفصلة عن المكان والزمان، لا يمكننا من تفسير و تعليل خواصها وقوانينها. فالزمان والمكان في تصور نيوتن حقيقتان مطلقتان، أي أنهما سيظلان كوجودين حتى لو فنيت كل الأشياء المادية في الكون. ويصف نيوتن المكان كما يلي: " إن المكان المطلق بطبيعته ذاتها، ودون علاقة بأي شيء خارج عنه يظل متماثلا وغير متحرك "([[18]](#footnote-18)). إن إطلاقية الزمان والمكان في فيزياء "نيوتن" يبرر استقلاليتهما عن عالم الأشياء، لأن لهما ارتباط بفكرة اللانهائي ولا مجال لربطهما بعالم الخبرة أو التجربة الحسية وتلك دعوى ميتافيزيقية آمن ودافع عن مشروعيتها العلمية والفلسفية "نيوتن"، فلطالما أكد أن قانون الجاذبية يتعرض لتقديم تفسير موضوعي لدينامكية وانتظام الظواهر الطبيعية دون التعرض لأسبابها الخفية، ويذكر "نيوتن" في نطاق هذه المسألة قائلا: " إن سبب الجاذبية هو إرادة الخالق وغير بعيد عن هذا التصور يعتقد نيوتن أن النظام و الاتساق الذي توجد عليه المجموعة الشمسية ما كان يمكن أن ندرك أبعاده وخلفياته دون التسليم بإرادة الخالق الأعظم. وفي سياق ذي صلة "ميز "نيوتن" الزمان و المكان والحركة المطلقين (الحقيقية الرياضية)، عن الزمان ن والمكان والحركة النسبيين، وبأن هذه المقادير موجودة خارج الذكاء "([[19]](#footnote-19)).

3ـ نظرية "نيوتن" الجسيمية في الضوء*:* النظرية الجسيمية في الضوء هي إحدى أبرز العناصر المادية في الفيزياء النيوتونية، ويذهب نيوتن إلى الاعتقاد بأن" الضوء يتألف من جزيئات متناهية في الصغر *corpuscules* تسير في خطوط مستقيمة حتى إذا صادفت جسما من الأجسام ارتدت عنه كما ترتد الكرة حين تصطدم بحائط وتكون زاوية الارتداد مساوية لزاوية السقوط"([[20]](#footnote-20)).

ويذهب "نيوتن" إلى أن التفسير الجسيمي لسرعة الضوء يقوم أساسا على اعتبار تشكل الضوء من ذبذبات *osculation*، بخلاف النظرية الموجية التي تفسر ظاهرة انتشار وسرعة الضوء تفسيرا موجيا، بحيث تنتقل الموجات الضوئية عن طريق ما يسمى الأثير، هذا وقد أشار "نيوتن" إلى أن "سرعة الضوء أكثر في الوسط الكثيف منه في الوسط الأقل كثافة... وفي رأيه أن اختلاف الذبذبة ينشأ عنه اختلاف في اللون، وقد استنبط نيوتن هذا بالقياس إلى ما يحدث في الصوت"([[21]](#footnote-21)).

وخلاصة قراءة الفيزيائيين المعاصرين لنظرية نيوتن أنها أبانت عن اختلالات و مفارقات ونقائص كثيرة، خاصة ما اتصل بمفاهيم الإطلاق، كالزمن المطلق والمكان المطلق و نظام القصور والأثير الكوني وحتى "نيوتن" نفسه يتواضع أمام هذه التعقيدات قائلا:" إني لا أعرف كيف سينظر العالم إلي، ولكني أنظر إلى نفسي كالطفل يلهو على شاطئ البحر، وبين الفينة والفينة كانت تحين منه التفاتة إلى حصاة أنعم من غيرها، أو إلى صدفة أجمل من أخواتها بينما بقي بحر الحقيقة الخضم جميعه مجهولا أمامي"([[22]](#footnote-22)).

معلوم أن النظرية التفسيرية للكون الفيزيائي الذي عرضه "نيوتن" في صورته الميكانيكية، كان له الفضل الكبير على تقدم العلم مستحدثا منهجا علميا متآلف بين ضرورات الفيزياء وبين مقتضيات ارياضيات، أمكن من خلاله دراسة العديد من الظواهر ولكن، مفهوم المطلق أحال الفيزياء إلى عالم أبعد ما يكون عن حقيقة العالم.

**03/ المعرفة العلمية الفيزيائية من منظور إبستيمولوجي**: المعرفة اصطلاح متداول بين الفلاسفة والعلماء قديما وحديثا، ولكن لكل عصر دلالاته وحمولاته المفاهيمية، ذات الصلة بأنساق العلم والفلسفة، وبالتالي فلكل نظرته لنظريات المعرفة ومقولاتها ومعاييرها وحتى مقاصدها. ولأن حصل اتفاق بين الإتجاهات الكلاسيكية ـــ عموما ـــ حول مقاصد المعرفة، والطرائق التي يتم بموجبها تحصيلها، فإن لفلسفة العلوم نهج غير نهجهم، وخطاب إبستيمي يختلف تماما عن خطابات سابقة عن عصر الفكر العلمي (الإبستيمولوجي)، إذ ينفتح الفكر العلمي على صنائع مفاهيمية ومناهج أكثر حداثة ودقة من سابقاتها. ولعل أخص المفاهيم التي تضمنتها فلسفة المعرفة الإبستيمية نجد مفهومي الافتراض والاحتمال. : " هذا المفهوم يتصل فقط بالفرضيات والمعرفة الواقعية... التعريف الكلاسيكي للمعرفة الافتراضية يقوم على تأكيد التبرير الذي ينطوي على ربط معتقدات أو آراء حول الموضوع بآراء أخرى، لتأكيد صحتها، ومن المرجح أن تكون معرفتنا بخصوصها نسبية.ومع ذلك وجب علينا إثارة التساؤل حول هذا المفهوم الدخيل على العقل، وهو المعرفة، لنرى كيف نصطلح على معتقداتنا التي تستحق أن نطلق عليها لقب المعرفة. إنها تلك التي تأتينا من موضوعات العالم الخارجي... وفي غالب الأحيان كان للمعرفة العلمية دور الامتياز في التفكير في المعرفة، من حيث تميز مبرراتها. وقد كان لنهج كون تتمة أخرى من لدن المؤرخين والفلاسفة وعلماء الاجتماع، الذين أكدوا على أهمية المعرفة الضمنية "([[23]](#footnote-23)).

"العلم هو الإدراك مطلقا تصورا كان أو تصديقا، يقينيا كان أو غير يقيني. وقد يطلق على التعقل، أو على حصول صورة الشيء في الذهن، أو على إدراك الكلي مفهوم كان أو حكما، أو على الاعتقاد الجازم المطابق للواقع، أو على إدراك الشيء على ما هو به، أو على إدراك حقائق الأشياء وعللها، أو على إدراك المسائل عن دليل... والعلم مرادف للمعرفة (Connaissance) إلا أنه يتميّز عنها بكونه مجموعة معارف متصفة بالوحدة والتعميم. وقد يقال أن مفهوم العلم أخص من مفهوم المعرفة، لأن المعرفة قسمان: معرفة عامية (vulgaire) ومعرفة علمية (Scientifique) والمعرفة العلمية أعلى درجات المعرفة"([[24]](#footnote-24)).

**ثالثا: ثورات فيزيائية غيرت العالم:**

**01/ نظرية النسبية عند البرت أينشتين** *Albert Einstein* **(1879 ـ 1955):** في مطلع القرن العشرين أصيب العال بذهول شاذ لم يسبق ان عهد قبله مثيلا له حين أن "ألبرت أينشتين" وضع أعظم دماغ بشري في الفيزياء المعاصرة كشفه الفريد الذي بموجبه تغيرت خارطة الفيزياء، وتهدمت أصنام نيوتن الفيزيائية حين أعلن ألبرت أينشتين عن ميلاد نظريته الكشفية الجديدة 'نظرية النسبية' لتحدث تغيرات وتحويرات جذرية في قوانين الفيزياء. ناقش وحلل خلالها إشكاليات المعرفة نحو: " ما هي المعرفة التي يمكن أن يولدها التفكير الخالص دون الاعتماد على الإدراك الحسي ؟ وهل توجد مثل هذه المعرفة ؟وفي حالة عدم وجودها ماهي بالضبط العلاقة بين معارفنا وبين المادة الأولية التي زودتنا بها الانطباعات الحسية ؟"([[25]](#footnote-25)).

وتأتي ثورة أينشتين تتمة لثورات أعلنت في مطلع القرن العشرين مثل ثورة فيزياء الكوانتم والنظريات الموجية والذرية والكهروميغناطيسية وغيرها**."**عندما، حصل الإفراج على النظرية النسبية الخاصة عام (1905). تقوم الفلسفة الفيزيائية عند "أينشتين" على مقومين أساسيين: النقد والاعتراض على النظريات الفيزيائية الكلاسيكية، والدعوة إلى إشاعة المنطق النسبي في كل النظريات الفيزيائية الفلكية منها والطبيعية، اعترض "أينشتين" بقوة على الفلسفة المثالية انطلاقا من قراءاته المذهبية ابتداء من "أفلاطون" وصولا إلى عصر "باركلي" و"ماخ" وقد شكلت هذه المجادلات و الاختلافات في تاريخ الفلسفة العلمية نزعة إبستيمولوجية في الفلسفة الأينشتينية، تعرضت بالدراسة معادلة جميع ما يسمى بالأنظمة، وكان الجمود يسيطر على معادلة لصياغة قوانين الطبيعة التي تم اكتشافها ، وقد نشأ السؤال تقريبا بصفة تلقائية لمعرفة ما إذا لم يكن هناك معادلة أوسع لأنظمة الإحداثيات. وبعبارة أخرى، نود معرفة ما إذا كان بإمكاننا أن ننسب إلى فكرة السرعة المعنى النسبي فقط، ومع ذلك، أيجب علينا أن نستمر للنظر في التسارع كمفهوم مطلق؟ بدءًا من وجهة نظر حركية بحتة بكل تأكيد نحن لا نستطيع أن نشك في النسبية...")[[26]](#footnote-26)(. وقد أبان أينشتين من خلال اعمال ماخ القيمة الفعلية لقانون القصور الذاتي في الفيزياء المعاصرة، قائلا: " لا شك أنني كنت على علم بتصميم ماخ الذي بدا معقولا لنفترض أن المقاومة بالقصور الذاتي لا تعارض التسارع في حد ذاته، ولكن تعارض التسارع بالنسبة لمعظم الأجسام الأخرى الموجودة في العالم. لقد شكلت هذه الفكرة في ذهني نوعًا من السحر، لكنها لم تقدم لي مبدأ صالحا لتشكيل نظرية جديدة. لأول مرة هممت بضبط نفسي إذ خطوت خطوة إلى الأمام نحو حل المشكلة، عندما حاولت التعامل مع قانون الجاذبية في إطار النظرية النسبية... وبدافع من بحثي في نظرية القصور الذاتي للطاقة كان من المتوقع أن تجعلني هذه النظرية انقاذ إلى نتيجة مشبوهة للغاية")[[27]](#footnote-27)(. وتقوم النظرية النسبية في تصور أينشتين على مسلمتين أساسيتين:

ـــ " مبدأ النسبية: إذ يستحيل تحويل نظام إحالة مطلق انطلاقا من الظواهر الفيزيائية، أيا كانت هذه الظواهر. في كل الأنظمة المرجعية التي يكون بعضها في حركو منتظمة (نظام الجماد) بالنسبة إلى الأنظمة الأخرى، تكون قوانين الطبيعية متماهية، من هنا يمكننا اعتبار كل هذه الأنظمة أنظمة متساوية.

ـــ ثبات سرعة الضوء: لا علاقة لسرعة الضوء بمصدر الضوء. ينتج عن ذلك القول بسبية التزامن.... إن الزمان والمكان ليسا مستقلين الواحد منهما عن الآخر، إذن إنما يشكلان ما يعرف بـ (Raum-zeit-Kontinuum) (مكان مربع الأبعاد: حيث يعتبر الزمان بعدا رابعا). حتى نتمكن من تحديد حدث ما علينا أن نضيف إلى الأبعاد المكانية الثلاثة بعدا رابعا هو البعد الزمني"([[28]](#footnote-28)).

إن المفاهيم الفيزيائية من حيث هي أركان ومقومات الفيزياء المعاصرة في تصور "أينشتين" غير منفصلة عن الحقل الفلسفي لطبيعة هذه المفاهيم، فالزمان والمكان في تصور الكلاسيكيين يحتلان نطاقا كوسمولوجيا (كونيا)، لكن أينشتين تخطي هذه العقبة المعلومية لإيجاد مخرج للتساؤلات الإشكالية السابقة، لأن المنطق الفيزيائي الكلاسيكي متأثر بمنطق الهندسة الإقليدية التي تفسر بموجبه كل العلاقات الكونية " التي تعتمد في كل نظرياتها و تركيباتها على الخطوط المستقيمة . ومن مصادراتها الأولى الخطين المتوازيين لا يلتقيان، وأن أقصر مسافة بين نقطتين هي الخط المستقيم وأن مجموع زوايا المثلث 2ق "([[29]](#footnote-29)). لكن الطرح الهندسي الإقليدي في تصور "أينشتين" خاطئ ومجاله ضيق لأنه ليس بوسعه تفسير كل العلاقات الكونية الحسية و الفضائية، اعتبارا من أن المكان ليس مستويا كما يزعم الكلاسيكيون.

**02/ توحيد العلاقة بين نظريتي النسبية والكهروميغناطيسية**: دعا "أينشتين" إلى توحيد قوانين المادة و الطاقة من خلال توحيد العلاقة بين نظرية النسبية و النظرية الكهرومغناطيسية، التي وضعها قبله بسنوات الفيزيائي الإنجليزي" جيمس كلارك ماكسويل" (\*) *games maxwell* *(1831ـ 1879)* وذلك من خلال سعيه إلى تبرير مسألة انتشار الضوء عبر الأمواج الكهرومغناطيسية، وهو ما لم تقم له قائمة في الأبحاث الكلاسيكية. "فالتصور الكلاسيكي كان ينظر للمادة على أنها على نوعين: النوع الأول يتمثل في الجسيمات التي لا تتجزأ إلى ما هو أبسط منها وهذه هي العناصر *éléments* والنوع الثاني يشير إلى الجسيمات التي لا تتجزأ وهذه هي المركبات *compounds* مثال ذلك أن الماء مركب لأنه بالتحليل ينحل إلى الأيدروجين والأوكسجين أما الحديد والرصاص، فإنه لا يمكن تحويلهما بأي طريقة من الطرق الكيميائية أو غيرها إلى ما هو أبسط منها. وأصغر أجزاء العناصر هو ما يعرف بالذرة *atome* على حين أن أصغر أجزاء المركب هو الجزيء *molécule* فالجزيء أكبر من الذرة"([[30]](#footnote-30)). وإذ ذاك فقد تأكد لديه أن الضوء الساقط على بعض المعادن كالسيلينيوم يسبب إصدار إلكترونات، وبيّن "أينشتين" أن السبب في حدوث ذلك هو كموم الضوء الذي تمتصه ذرة المعدن فتنتقل طاقته إلى أحد إلكتروناتها و تحرره، فبحثه هذا يستلزم بأن تكون الطاقة كلها مجزأة إلى كموم سواء كانت محتواة في الإشعاع أم في الذرات"([[31]](#footnote-31)). والأمر كذلك ينطبق على حركة جزيئات الغاز، فقد تيقن العلماء بعدم كفاية القوانين النيوتونية لوصف وتفسير مثل هذه الظواهر فعندما نضطر إلى دراسة الحركة الداخلية للغازات نجد أن كمية ضئيلة منها تحتوي على ما مقداره المليارات من الجزيئات الغازية. لذلك فإن التحديد المضبوط لحركة كل جزيء منها يقتضي منا حل المعادلات الخاصة بكل واحد من هذه الجزيئات.

**03/ نظرية ماكس بلانك في الكوانتم**: في ذات السنة التي وضع فيها أينشتين نظرية النسبية يضع مواطنه ماكس بلانك نظرية الكوانتم. والواقع أن الطرح العلمي الممتزج بالمعادلات التجريبية والضوابط العقلية لا يجد ضالته عندما يتعلق الأمر بالإحاطة الشمولية بالنظرية الكونية لأنها متداخلة ومعقدة، وعليه فإننــا "في الفيزياء نستطيع التمييز بين النظريات الطبيعية المختلفة، أغلبها هي نظريات بنائية تستعمل علاقات بسيطة، تبحث لأجل بناء صورة للظواهر الأكثر تعقيدا "([[32]](#footnote-32)). بينها النظرية الفيزيائية المعروفة باسم الكوانتم(\*) لـ "ماكس بلانك"[[33]](#footnote-33)(\*\*) *M Plank (1858ـ1949)*الذي سبق إنجازه عمل "أينشتين" بخمس سنوات فقد تزامنت كشوفات "أينشتين" المتصلة بنظرية النسبية،*(théorie de la relativité)* مع سابقة علمية مجاورة ومكملة لها و يتعلق الأمر بنظرية "ماكس بلانك" في الكوانتم( *Quantum)*"أعلن خلاله "بلانك" فرض الكوانتم العبقري و لحقت به نظرية النسبية بعد خمسة سنوات"([[34]](#footnote-34)). وإجمالا فإن الأبحاث في مجال الميكانيكا، تكون قد غيرت من نظرتنا إلى العلم( *la science*)، وغيرت فينا كذلك طرائق التفكير حول عديد المسائل العالقة بمسار الفكر العلمي، فمثلا " ليست أهمية ميكانيكا الكم التاريخية تقتصر على واقع أنه قد قدم أجوبة عن عدد كبير من الأسئلة بخصوص طبيعة المادة بل إن أهميته الأكبر تعود إلى أنه قد غير أفكارنا عن الأسئلة التي يتاح لنا أن نطرحها"([[35]](#footnote-35)).

*robert a. wilson and frank c. keil:*  ***the mit encyclopedia of the cognitive sciences****,*

*,* *Library of Congress Cataloging-in-Publication Data; 1999, P730.*

04/ **نظرية اللاتعيين عند هيزنبرغ**: ولما كانت الحالات الممكنة لرصد هذه الظاهرة الفيزيائية لا يسعها الحصر حينئذ ينتفى التفسير الحتمي ليحل بديلا عنه مبدأ الاحتمال أو الارتياب. " وفي سنة 1925م أعلن عالم آخر وهو "هيزنبرغ" عن مبدأ يعبر عن النتائج اللازمة عن دراسة الجسيمات الصغيرة وهو ما يعرف بعلاقة الارتياب "([[36]](#footnote-36)) أو ما أسماه مبدأ اللاتحديد*Interminacy Principe*  تقول هذه العلاقة بأنه لا يمكن التنبؤ بسرعة الجسيم وموقعه في الوقت ذاته، فحيث يمكن التنبؤ بالسرعة لا يمكن تحديد الموقع والعكس". ولعل سرعة الجسيمات الافتراضية هي نموذج لعديد السّرع التي أشار إليها "أينشتين" كسرعة الضوء مثلا وافتراض اقتراب أو تساوي سرعة الجسم مع سرعة الضوء، والثابت أن نظرية النسبية تربط بين كتلة الجسم وسرعته، " وهذا الربط إلى جانب اعتبار سرعة الضوء سرعة قصوى، يؤدي بنا إلى قاعدة جديدة، وهي أنه كلما اقتربت سرعة الجسم من سرعة الضوء فإن كتلته تزداد بصورة أبطأ فأبطأ، عند تأثير قوة ثابتة عليها "([[37]](#footnote-37)).

وإجمالا يتأكد لدينا أن التطورات الحاصلة في ميدان الفيزياء المعاصرة، آلت إلى تجديل الأطروحات العلمية فيما له صلة بالنظريات والمبادئ والطرائق المنتهجة في سبيل إدراك خلاص العلم من الأزمات والتعقيدات. إذ ليس بالإمكان تيسير كل موضوعات العقل العلمي وفهم أنظمتها وعلاقاتها بغيرها. لأن التفسير العلمي ـ انطباقا مع تعقيدات النظرية الذرية ـ قد يستحال إلى وصف أو مجرد تقديرات احتمالية لا غير، وقد عقب الرياضي الفرنسي "لابلاس" على أمل الإعجاز العقلي قائلا:

" لو وجد عقل فوق عقل البشر، يستطيع ملاحظة موقع كل ذرةوسرعتها، وحل جميع المعادلات الرياضية لكان (المستقبل كالماضي حاضرا) بالنسبة إلى هذا العقل فوق البشري ولأمكنه أن يحدد بدقة، التفاصيل الدقيقة لكل حادث، سواء كان يقع قبلنا أم بعدنا بآلاف السنين"([[38]](#footnote-38)).

**خاتمة**: إن خطابا إبستيمولوجيا لا يسائل العلم في أخطائه وعقباته، ولا يثير اهتمامه ضرورة تشتيت دوغمائيته ورتابة أفكاره، ليس جديرا به أن يكون كذلك. إن العلم ههنا يبحث له عن علم، والمنهج بحاجة إلى منهج لتنهيج مساراته ومبادئه ومقولاته، إذ لم تعد مقاصد العلم منصبة حول البحث عن الحقيقة، ولكن أولوية العلم هي البحث عن منهج للحقيقة. وإذا كان العلم المعاصر بحاجة إلى منظومة استراتسجيات نمو وبناء، وكذا تفعيل عملي لفلسفة ثورة حقيقية، فلأن الثورة لا تحركها إلا الوثبات والثورات العميقة ضدا ولأجل فلسفة عقلانية، وإذا كان العلم لا يستقيم له حال دون تفعيل النزعة الموضوعية، فإن موضوعية العلم هي بالأصل تأصيل مسبق لموضوعية الخطاب النقدي. يشير التفكير العلمي إلى عمليات التفكير التي يجري استخدامها في العلوم، بما في ذلك العمليات المعرفية التي تنطوي عليها توليد النظرية، مثل تصميم التجربة، اختبار الفرضيات، البيانات، التفسير والاكتشاف العلمي. العديد من هذه المستويات المتصلة بالتفكير العلمي تنطوي على العمليات المعرفية التي تم التحقيق فيها في حد ذاتها، مثل الاستقراء، الاستدلال الاستنتاجي، الاستدلال السببي، القياس، الخبرة وحل المشكلات. و يستخدم التفكير العلمي في بحثه ونظره في المشكلات العلمية العديد من المنهجيات المختلفة مثل تحليل السجلات التاريخية، وإجراء التجارب على الموضوعات، وبناء برامج الحاسوب...")[[39]](#footnote-39)(.

1. (6) ـ (فيليب فرانك: فلسفة العلم، ص 07). [↑](#footnote-ref-1)
2. (7) ـ المرجع نفسه، ص 14. [↑](#footnote-ref-2)
3. ـ (بول موي: المنطق وفلسفة العلوم، تر فؤاد زكريا، ص 184). [↑](#footnote-ref-3)
4. ـ (بول موي: المنطق وفلسفة العلوم، ص ص 189 ـ 190). [↑](#footnote-ref-4)
5. [↑](#footnote-ref-5)
6. () - سالم يفوت: إبستيمولوجيا العلم الحديث، ص 29. [↑](#footnote-ref-6)
7. () - المرجع نفسه، نفس الصفحة. [↑](#footnote-ref-7)
8. () - د محمد عبد اللطيف مطلب: الفيزياء والفلسفة، (ج 2)، دائرة الشؤون الثقافية والنشر ـ بغداد، 1985 ص 05. [↑](#footnote-ref-8)
9. () - محمد عابد الجابري: المنهاج التجريبي وتطور الفكر العلمي، ص 47. [↑](#footnote-ref-9)
10. () - د عادل عوض: فلسفة العلم في فيزياء أنشتين، ص ص 20ـ 21. [↑](#footnote-ref-10)
11. () - د عبد الفتاح مصطفى غنيمة: نحو فلسفة العلوم الطبيعية، ص 46. [↑](#footnote-ref-11)
12. () - المرجع نفسه، ص ص 46ـ 47. [↑](#footnote-ref-12)
13. (1)- *Isaac newton:* ***principes mathématiques de la philosophie naturelle****, Par feue : m : la marquise du chastllet, paris 17*

    *p p  60\_ 61* [↑](#footnote-ref-13)
14. () - د عبد الفتاح مصطفى غنيمة: نحو فلسفة العلوم الطبيعية، ص 48. [↑](#footnote-ref-14)
15. (\*) ـ 'كل جسم في الكون ينجذب لكل جسم آخر وهذه النظرية تسمى الجاذبية الأرضية. لكن قوة ذلك الجذب للجاذبية يتوقف على شيئين: أولا: إنه يتوقف على كمية المادة التي يحتويها الجسم والجسم الذي لديه الكثير من المادة لديه الكثير من الجاذبية الأرضية والجسم الذي لديه القليل جدا من المادة لديه القليل جدا من الجاذبية الأرضية'. (د. محمد سعيد الغزلاني و الأستاذ راتب الزيات: *الموسوعة العلمية المصورة. عالم الكون،* دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان، (ط1)، 2005 ص 80).

    (3) - د عادل عوض: فلسفة العلم في فيزياء أنشتين، ص 20. [↑](#footnote-ref-15)
16. (1) - د عبد الفتاح مصطفى غنيمة: نحو فلسفة العلوم الطبيعية، ص 48. [↑](#footnote-ref-16)
17. () - روبرت.م. أغروس: العلم في منظوره الجديد، ترجمة كمال الخلايلي، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ـ الكويت، (د ط)، 1989 ص 19. [↑](#footnote-ref-17)
18. () - المرجع نفسه، نفس الصفحة. [↑](#footnote-ref-18)
19. (1)- *Abd elkader bachta :* ***l’space et le temps Chez newton et chez Kant****, université de Tunis p  323.* [↑](#footnote-ref-19)
20. () - د عبد الفتاح مصطفى غنيمة: *نحو فلسفة العلوم الطبيعية،* ص 52. [↑](#footnote-ref-20)
21. () - المرجع نفسه، نفس الصفحة. [↑](#footnote-ref-21)
22. (2) ـ د عبد الفتاح مصطفى غنيمة: *نحو فلسفة العلوم الطبيعية،* ص 55. [↑](#footnote-ref-22)
23. ـ ***Grand dictionnaire de la philosophie,*** *Sous la direction de Michel blay, CNRS éditions, 2012 , P 178.* [↑](#footnote-ref-23)
24. (5) ـ جميل صليبا:المعجم الفلسفي، ج2، ص 99. [↑](#footnote-ref-24)
25. () ـ د جريبانوف وآخرون: أنشتين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين، ترجمة ثامر الصفار الأهالي للطباعة و النشر والتوزيع، (ط 1)، 1990 ص ص 08ـ 09.

    (\*) 'نظرية النسبية لأينشتين: اعتبرت كمبدأ ونقطة بداية حول نظرية النسبية الخاصة سنة 1905 هذا المبدأ يعيد النظر في الهوية المطلقة لكل القوانين الطبيعية للمعالم الغاليلية، هذا المبدأ ظهر إذن كتعميم وكامتداد للفيزياء الغاليلية المطبقة على كل قوانين الطبيعة وليس فقط على قوانين الميكانيكا'.

    *(Dominique le court :* ***encyclopédie des sciences****, la pochothèque Garzanti, PARIS p 1187).*

    ـ 'ثم جاءت صياغته في عام 1914 لنظرية النسبية العامة لتشمل الكون المتحرك بأسره ولتقيم علاقة بين حقل العطالة وحقل الجاذبية ولتطبق القوانين الفيزيائية على معطيات الزمان والمكان'.

    (جورج طرابيشي: *معجم الفلاسفة،* دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت، لبنان، (ط3) 2006 ص 13). [↑](#footnote-ref-25)
26. (6) - Albert Einstein : ***Comment je vois le monde,*** *première partie : idées et opinions* *publié en français. paru également dans mein weltbild, Amsterdam : Querido, Verlag, 1934 , P 294.* [↑](#footnote-ref-26)
27. (7) – Ibid. P 295. [↑](#footnote-ref-27)
28. (7) ـ بيتر كونزمان وآخرون: أطلس الفلسفة، المكتبة الشرقية، بيروت، لبنان، ط7، 1997، ص 187. [↑](#footnote-ref-28)
29. () - المرجع نفسه، نفس الصفحة. [↑](#footnote-ref-29)
30. (\*) ـ 'فيزيائي إنجليزي بدأ أبحاثه من حيث انتهى أستاذه العظيم ميشيل فاراداي وتمكن من وضع عدة قوانين حسابية تحدد خواص الموجات الكهرومغناطيسية'. (*كتاب المعرفة "الأرض والكون*"، ص 117).

    (1) ـ د. ماهر عبد القادر محمد: *الاستقراء العلمي في الدراسات الغربية*، دراسة إبستيمولوجية منهجية للتصورات والمفاهيم دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 1998 ص 192. [↑](#footnote-ref-30)
31. (2) - المرجع نفسه، ص 152. [↑](#footnote-ref-31)
32. (1) *-Einstein Albert :* ***comment je voie le monde****, première partie, idées et opinions, 1934 p  200.*

    [↑](#footnote-ref-32)
33. (\*) 'الكوانتم *quantum) )* هي الطاقة التي تشعها الذرة عندما يقفز الإلكترون من مدار خارجي إلى مدار داخلي... والطاقة المنبعثة من الإلكترونات تكون على شكل إشعاعات إلكترومغناطيسية ويعتقد العلماء أن هذه الإشعاعات مثل الموجات وكل كوانتا تقابل مجموعة من هذه الموجات'. *) كتاب المعرفة "الأرض والكون")*. شركة ترادكسيم شركة مساهمة سويسرية جنيف 1971 ص 129). وعرفها "دومينيك لوكور" بقوله: "الكوانتم في النظرية الكمية هي أصغر كمية للفعل تلاحظ في النظام الذري".

    *(Dominique le court :* ***encyclopédie des sciences****, p 1146)*.

    (\*\*) 'فيزيائي ألماني تتلمذ على يد هلمهولتز وكيرشهوف التحق بجامعة برلين سنة1877 له إسهام في نظرية الثرموديناميك'. *(Dominique le court :* ***encyclopédie des sciences****, p 1064)*. [↑](#footnote-ref-33)
34. () - يمنى طريف الخولي: فلسفة العلم في القرن العشرين، ص 17. [↑](#footnote-ref-34)
35. () ـ ستيفن وانبرغ: *أحلام الفيزيائيين،* ترجمة أدهم السمان، المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، دمشق سوريا، (ط2)، 2006 ص 61. [↑](#footnote-ref-35)
36. () ـ محمد وقيدي: فلسفة المعرفة عند غاستون باشلار، مكتبة المعارف للنشر والتوزيع، (ط 1)، 1980 ، ص 26. [↑](#footnote-ref-36)
37. () - المرجع نفسه، ص 23. [↑](#footnote-ref-37)
38. (\*) 'الذرة (*atome*)  أبسط بنية عنصرية لما يسمى الأجسام البسيطة وقد عرف مفهوم الذرة لأول مرة عند اليونان في القرنين 5 و 6 قبل ميلاد المسيح... والذرة هي وحدة غير قابلة للتجزئة وهي هنا تعني فرضية ميتافيزيقية لا علاقة له بمصطلح الذرة الذي نعرفه في عصرنا الحالي'.

    (*Dominique le court :* ***encyclopédie des sciences****, p 143).*

    (1) ـ هانز ريشنباخ: نشأة الفلسفة العلمية، ص ص: 100ـ 101. [↑](#footnote-ref-38)
39. (37) - *robert a. wilson and frank c. keil:*  ***the mit encyclopedia of the cognitive sciences****, P 730.* [↑](#footnote-ref-39)