جامعة وهران 2 محمد بن احمد
كلية العلوم الاجتماعية
قسم الفلسفة

أطروحة

لـــنيـــل شهـــادة الدكتوراه ال م د

في الفلسفة

النظرية التوافقية بين النسبية وميكانيكا الكوانتم "النظرية الوترية" أنموذجاً.

من إعداد الطالب: رحموني عبدالله.

تشكيل لجنة المناقشة:

اسم ولقب الأستاذ	الرتبة	الصفة	مؤسسة الانتماء
عبد اللاوي محمد	أستاذ التعليم العالي	رئيســا	جامعة وهران 2
دراس شهر زاد	أستاذ التعليم العالي	مشرفا ومقررا	جامعة وهران 2
سواريت بن عمر	أستاذ التعليم العالي	مناقشا	جامعة وهران 2
مقايز محمد	أستاذ محاضر- أ -	مناقشا	جامعة وهران 2
العربي ميلود	أستاذ محاضر- أ -	مناقشا	جامعة مستغانـــم
شوقي الزين	أستاذ محاضر- أ -	مناقشا	جامعة تلمســـان

الموسم الجامعي
2019 -2018

شكر وتقدير

عرفانا واقاءا كل ذي حق حقه.

والصلاة والسلام على سيدنا "محمد" الصادق الوعد الأمين

وعلى آله وصحبه الغُرّ الميامين.

اعترافاً وإقراراً مني بالفضل الجميل انحني تواضعا، وأتقدم

بالشكر الجزيل الى من اشرف على تاطيري في مذكرة د كتواره ال م دي

وأبدى لي كافة النصح والإرشاد والتوجيه ا.د دراس شهر زاد.

وأتقدم بشكري ودوام العافية لكل من الأستاذتين:

أ.د دراس شهر زاد ، أ.د محمدي رياحي رشيدة.

والى كل من اشرف على تكويني في مرحلة الدكتوراه

وكل أساتذة قسم الفلسفة (وهران).

والى كل من مد لي يد العون ولو بالكلمة الطيبة.

عبد الله رحموني

إهداء

إلى روح من غرسا في التواضع والتسامح وحب العلم.

إلى مهجة خاطري وصوتي الغائب.

إلى عائلتي الكريمة والأرواح المتآلفة.

إلى كل من يعي كلمة "اقرأ".

المقدمة

مقـــــــــــدمة:

ما فتئت الفيزياء الحديثة والمعاصرة الا ان تعيد بعث مواضيع فلسفة الطبيعة التي بدأت منذ قرون مضت، اذ انها تستهلك البحث في الكون واجزاءه وخباياه ومحاولة معرفة بدايته ونهايته، هدفا منها فك حيرة العقل البشري. واتخذت من المادة التي هي شكل مبسط عن الكون موضوع بحثها من حيث الشكل و التشكل، اذ انها لا تكتف بذلك بل تتجاوز اياه لتغوص الى ما دونه رغبة في معرفة أجزاء المادة وما ينشق عنها. اذ ان هدفها تلخيص ما توصل اليه العلم الطبيعي وصياغته في نظرية علمية شاملة ومتكاملة.

للفيزياء أهمية في تغيير نمط الحياة العامة للبشر، اذ قامت بتذليل معظم الصعوبات التي كان يواجهها الانسان. ومن خلال التقنة وفرت الرفاهة وجودة الحياة والمواصلات التي سهلت السفر دون عناء. مع التطور الهائل على مستوى الأجهزة التكنولوجيا مثل الحاسوب والهاتف المحمول ومجمل التطبيقات، التي تتيح للإنسان اجراء عدة عمليات التي تعتبر محصلة اكتشافات عدة قرون قد لخصت في جهاز يجريها في بضع دقائق فقط . اذن للعلم الفيزيائي تأثير على الانسان وانعكس على مجالات عدة منها الطب العلاجي، تعد الفيزياء ومن خلال ابحاثها المخبرية الملهم له حيث ان ما يمارس في المختبرات من تحكم اشعاعي وليزري في الجسيمات وتفاعلاتها طبق في الطب العلاجي وبالخصوص الطب الكيميائي الذي تخضع له بعض الامراض الجد مستعصية.

تعد حيوية هذا الموضوع المفعم بالتجديد العلمي وروح العصر التقدمية الذي هو في صيرورة دائمة لاكتشاف المشاكل الكونية، حيث ان ما يجري او يسري داخل الجسيمات الميكروسكوبية وما يحدث من تفاعلات بينها، هو مطبق على بعض مسائل العلم الإنساني من بيولوجيا وطب وتقنة وعلم الاعصاب الدماغية، وكيفية عملها كأنسجة في نقل الأوامر الى كافة أعضاء الجسم عن طريق شحنات كهربائية. هذا الاكتشاف يعد امتداد لتجارب كهرباء المغناطيس ومجالاتها.

إذ يصل امتدادها الى الخيال العلمي المطبقة في الصناعات التكنولوجية من أمثال ما يشاهد من الواح الكترونية ومن تقنيات عالية الجودة والابعاد المستفادة بها في الأفلام الخيالية، وتأكيد على أن الفيزياء المعاصرة ونظرياتها الأخيرة هي احتواء لمشاكل العلم النظري.

تنطلق رحلة الفيزياء العلمية من خلال بعث وتجميع القوانين التي ارساها الفيزيائيين من أمثال كوبرنيقوس وغاليلي ونيوتن وغيرهم دون اهمال اراء بعض الفلاكيين المشتغلون بأبحاث الفضاء. اذ للزمان والمكان وقعهما في تطور ومسار الفيزياء الحديثة والمعاصرة. كما ان مفهوم الحركة يُأخذ بعناية لدراسة وقياس المسافات ودمجه مع مفهوم الزمكان، يفضي الى الابعاد ودراستها ومن خلال تقدم الفيزياء من الكلاسيكية الى الحديثة، يثرأ عليهما تغييرات خصوصا مع اكتشاف الهندسة اللااقليدية وعليه فالفيزياء قفزت من نسق الى نسق اخر بزعامة (غوس، ريمان، لوباشوفسكي) وهذا يعد دليل على دور النظرية النسبية وتأثيرها الكبير في العلم لان الرياضي غوس اكتشف مبادئ هذه الهندسة من خلال دراسته للنظرية النسبية.

ولت القرون وتعاقبت والاشتغال بالعلم الطبيعي أعمى عن كشف كنه سقوط الاجسام وانجذابها، الا حين ولد مفهوم جديد للفيزيائي إسحاق نيوتن اطلق عليه اسم الجاذبية، فأصبحت نجما يسطع في سماء الفيزياء. ورغم انها قوة طبيعية غير ظاهرة للعيان فأنها تختفي كالسحر في أجزاء الكون، والمجالات التي اكتشفها البرت اينشتاين وتطير الى الفضاء لتفسر وتتحكم في حركة الكواكب، وتتبدل وتغوص في اخذ مكانها بين الجسيمات الدون الذرية من حيث تلك الرسائل المتبادل بينها. وفي ما يبدو لنا ان الجاذبية تأخذ في التطور الى مفهوم الجاذبية الفائقة في نظرية الأوتار الفائقة.

في اعقاب قصور نظرية نيوتن حاول "البرت اينشتاين" عام 1905م دراسة مفهوم الجاذبية لنيوتن من خلال محاولته دمجها في قانون النسبية الخاصة، لكنه اكتشف إن هذا الأمر مستعصي، فاستند إلى الكهروديناميكا وادخل تسارع الأجسام المتحركة وسرعة الضوء، ومنه قد اهتدى إلى نظرية النسبية العامة($E = mc^2$) بأنها تستطيع حل العلاقة بين السكون والطاقة.

واشترط ان سقوط جسم بشكل حر لن يشعره بذلك الفعل وبالتالي يخف اذن لن يشعر بوزنه، وعليه كان يلزم اينشتاين مجال جاذبية جديد، وحاجته الى قانون آخر لجأ إلى هندسة الأسطح "لكارل فريديريش غوس". إن ذلك المفهوم الذي اكتشفه اينشتاين " **التسارع** " يخرج من قبضة جاذبية "نيوتن" وتفسيرها لأنه مفهوم مُدْمج بثقل الجسم مع الزمن الذي يستنفذه الجسم الساقط مع تغيير في المكان الذي كان متواجد فيه مع الزيادة في قوته من مسافة أعلى إلى دونها. وعليه فكان على "اينشتاين" إيجاد العامل الذي يشتغل عليه للوصول إلى نسبيته العامة وصياغتها في قانون رياضي علمي، فكان عامل **الزمان والمكان** هما المتغيران في الكون لكل الأجسام الفيزيائية، ومنه يمكننا القول إن النسبية العامة هي **نظرية في الجاذبية.**

وصلت الفيزياء في لحظة من تاريخها الا ان تحتضن علم الكيمياء لان هذه الأخيرة اهتمت بدراسة الجزيئات دون الذرية مثل الكائنات البكتيرية وتكاثرها وكيفية انتشارها ، وكذا أعمال علماء الكهرباء الحيوانية حول تفسير انتقال الكهرباء من خلال التيارات الهوائية إلى الخلايا العصبية الحيوانية ، ربما ذلك الاحتضان هو بمثابتة طفرة في تاريخ الفيزياء من خلاله اهتدى الفيزيائيون الى اقتفاء اثر الكيمياء وبالتالي كان عليهم استحداث منهج يتماشى وفق هذه الرؤية الجديدة كل هذا كان تمهيدا علميا إلى دخول الفيزياء في جانب ميكروسكوبي علمي وعلى ضوء هذا البحث تمكنت من اكتشاف ميكانيكا الكوانتم وبداية بحثها التحليلي للضوء من خلال تركيبته وانتشاره وسرعته، حيث برع "نيلز بور"(1885– 1962م) في تحليله الطيفي لذرة الهيدروجين مستندا إلى صيغة بالمر n=7.8.9 وخلص إلى إن خطوط الطيف متعددة الخطوط والانتشار، وقد صرح 'بور' قائلا " **منذ أن رأيت صيغة بالمر، اتضح كل شيء أمامي**".هذا البحث أعطى صحة إثبات **نظرية الكم الجديدة.**

خيم الضباب على الفيزياء سببه ذلك الاثبات الأخير ان هناك نظريتين سطعتا في أفقها العلمي الأولى النسبية العامة والثانية نظرية الكوانتم. ذلك شكل أزمة علمية بين انصار النسبية العامة وانصار نظرية الكوانتم حيث تكتلت الأبحاث والجهود بغية التحقق علميا من صدق نظرية

الكوانتم أو انها مجرد فرضية علمية. وها هو اب النظرية النسبية 'اينشتاين' ينفي كمومية الفيزياء ويحتكم الى نظريته ومعلقا عليها بمقولته الشهيرة " ان الله لا يلعب بالنرد". اما الفيزيائي الشهير في خدمة فيزياء الجسيمات **'ريتشارد فينمان'** يقول حكمه في النظرية "**لا احد يفهم نظرية الكوانتم** ". فالفهم هنا يعني ضبطها في قالب رياضي بحث وكذلك يصعب على احدنا ان يفسر ما يحدث في ذلك العالم اذا لم يكن مسلحا بمجموعة من الوسائل التقنية.

لم يتوقف البحث عند هذه الأصداء المفعمة بنار هادئة حتى قام الفيزيائي "**ماكس بلانك**" باكتشافه الأجسام السوداء وكيفية احتفاظها بالطاقة وإشعاعها وبصيغته الرياضية وطريقته التحليلية فكك الطاقة E والتي هي متذبذبة وعبارة عن كميات صغيرة كالأتي $E=P\varepsilon$ حيث تكون P رقما صحيحا و ε رقما صغيرا، ومن خلال هذا التحليل للطاقة تمكن من إيجاد صيغة الجسم المعتم إلى أن وصل إلى قانونه **E=HV** والمعروف **بثابت بلانك** .

يعتبر قانون بلانك انتصار لنظرية الكوانتم فهو سلاحها الذي ظلت تقاوم به، ومن خلاله مدت الفيزياء بأفكار جديدة وطرحتها لتبقى قيد التحقق، وبالتالي فرض على الفيزياء ان تتحول من دراسة حركة الاجسام وثقلها الى البحث في الجانب الطاقوي التحولي للمادة وبالتالي وضعت العلم امام سؤال : هل يمكن للمادة ان تحوز على طاقة متحولة، وهل الطاقة يمكنها أن تحتوي مادة ؟

تولد عن هذه النظرية اكتشاف العديد من الجسيمات وتم ضمنها تحديد حركة الالكترون بانه غير ثابت الموقع والحركة، وما يجري عليه في ذلك العالم ينطبق على مجموعة من اصنافه. وعليه فان نظرية الكوانتم وسعت عملية البحث الفيزيائي فلم يعد الالكترون فقط موضع بحث بل تعدى ذلك الى فتح افق اكتشاف جسيمات فائقة.

غيرت تلك الأبحاث وجه الفيزياء واعطت نتائج غير متوقعة فاستبدلت الحتمية باللاحتمية، ومنطق احادي القيمة الى منطق متعدد القيم ومن النظام الى الفوضى والعشوائية والاحصاء والاحتمال، وعليه أصبح العلم الفيزيائي في حيرة بحث عن المنهج الذي يلائم الظواهر الكونية

في الأجسام اللامتناهية في الصغر، وهذا ما أحال العَالِم إلى الآلة التي هي قياسية من صيغة الميكروسكوب أو التليسكوب الدقيق الذي يتعمق في كشف أغوار ما لا تستطيع العين إدراكه.

نجاح نظرية الكوانتم وذيوع صيتها ربما دفع الفيزيائيين الى محاولة دمجها مع الجاذبية والتي تولدت عنها مشاكل علمية ونظريات مبهمة تقوم على جاذبية فائقة . وبالتالي احياء المثنوية (جسيمية او تموجية عبارة عن سحابة أو غيمة مغناطيسية) هذا الوصف نتج عنه سؤال حول شكل وبداية ونهاية هذه الغيمة وهذا ما أدي إلى التمهيد لتخمينات وتصورات تخيلية لها جانب رياضي بحثة ومعقدة هذا من جانب، أما من الجانب الأخر بقت مشكلة تفتت بعض الجسيمات إلى ما دون منها صغرا، دون حل أو فهم، وكذا حركتها واكتسابها شحنات تارة وفقدانها لشحنات تارة أخرى، عدت معضلة كهروطيسية وبسطت امتدادها إلى المجال المحدد والمتحكم في سرعة وحركة الجسيمات .

في خضم تلك المشاكل الدقيقة نَحَتِ الفيزياء منحى يستند الى الجانب النظري وسميت بالفيزياء النظرية ، لأنها في بحثها الكمومي خلصت إلى أن الحوادث تحدث دون سبب على الإطلاق، ذلك انه تلك الكائنات المجهرية لها حركة في جوهرها وهي نشطة دائما، أما الحركة اللااعتيادية الإضافية لها فهي نتيجة إقلاق خارجي، إذن هذا الوصف أو التفسير ظل معهود إلى العلم الفيزيائي . ومما يمكن الخوض فيه إن الفيزياء النظرية في جانبها التقدمي واحتوائها للفيزياء الكوانتم والنسبية ماذا سيترتب عنها! وهل كان لعلماء الفيزياء تنبؤات بأنه سيكون وراء أصغر ما هو صغير أصغر منه، وما وراء كبر ما هو كبير، اصغر من الصغير ومعرفة شكله وحجمه وليونته أو صلابته؟ .

بدأت الإجابة عن هذا السؤال في محاولة الفيزياء اكتشاف ما دون جسيمات مثل الكوارك Quark ذو الأصناف الثلاثة ونيوترينو Neutrino والميون Muon والبوزون boson وانقساماتها إلى جزئيات أبسط منها، ودراستها مسألة الأبعاد المكانية لها، متجاوزة بذلك عدد

الأبعاد التي حددت في نظرية النسبية العامة، ومدى قابلية الجسيمات للامتصاص والتفاعل بين إلكترونين أو أكثر وهذا ما يدل إن طابعها البحثي معقدا جدا .

كل تلك الروئ المعقدة والمستعصية والتي عرضناها سابقا تحاول إحدى نظريات الفيزياء المعاصرة نظرية الأوتار، الإجابة عليها، والتي ظهرت في سبعينيات القرن الماضي (ق 20م) كان لها ادعاء ان الجسيمات ليست نقطية (عبارة عن نقاط)، وانما هي خطية فسرت على أنها **وتر String** . هي **نظرية تقوم على توحيد القوي الأربعة للكون في نظرية واحدة** هدفها تفسير الظواهر تفسيرا كاملا . إذن لما يعود ظهورها! أكان سببه مرتبط بعجز كل من نظريتي النسبية العامة وميكانيكا الكوانتم عن تفسير وفهم مكونات ما دون الالكترون ووصفه وصفا علميا أم إنهما كانتا غير قادرتين على مواصلة التقدم على مستوي أبحاث الفيزياء النظرية ! وهل بإمكاننا القول أن كل ما خلصت إليه فيزياء (الكوانتم) من مفاهيم لا يتماشى أو لا يخدم تقدمها في نهاية القرن 20م وبدايات القرن 21م هذا من جانب.

أما من الجانب الرياضي رغم ان لنظرية الأوتار معادلة خاصة بها تصف التفاعلات النووية الضعيفة. لكن يبقى بعض الغموض يلاحق عقولنا حول رياضيات نظرية الأوتار ورياضيات نظرية الكوانتم ربما يوجد بينهما بعض التداخل وهذا عائد الى التقارب بينهما في موضوع البحث، الذي يحيلنا الى فرض أي حدود تنتهي اليها نظرية الكوانتم واي زمكان تبدأ عنده نظرية الأوتار، ام ان لهما بداية واحدة ونهاية واحدة في حدود البحث العلمي.

تعود جذور **نظرية الأوتار الفائقة Super string theory(E)/ Suprecordes(F)** إلى العالم الإيطالي 'غ.فيتزيانو' الذي عثر على معادلة قديمة لها . ومن اهم الفيزيائيون المشتغلون بها والذين لهم اسهامات كبيرة الانجليزيان 'جون شوارتز' و'غرين براون' والامريكيان 'ميشيو كاكو' و'ادوارد ويتين' و'ستيفن وانبرغ' وهي نظرية فيزيائية معقدة ومن شدة تعقيدها ان لها ما يقاوب ألف معادلة ولها عدة حلول رياضية .هي نظرية تهدف الى **التوحيد بين النسبية والكوانتم** ، نظرية تتشابك فيها كل قوى الطبيعة . إذ ان بزوغها العلمي ذو مكانة عند علماء

الفيزياء يبرز للعالم قدرتهم على ابتكار نظرية تفسر كل شيء في الكون، بمعنى انه يمكنها أن تتجاوز حتى حدود الفيزياء إلى علوم أخرى بما إن الفيزياء دائما لها تأثيراتها في المجالات العلمية الأخرى .

جاءت هذه النظرية على حسب التأويلات العلمية لإنهاء مشكلة عدم التوافق بين ميكانيكا الكم والنسبية العامة . إذ تعد حل وسط وتري للعالم انه ذو أبعاد أكثر بكثير من مما تراه أو تشاهده العين المجردة وعليه إنها تفترض ستة عشر بعد من حيث تعدد نظريات الوتر إلى خمس نظريات، لكن الفرض المسيطر الأربعة أبعاد التي سادت في فيزياء النسبية والكوانتم إضافة ستة أبعاد وهي من اكتشاف النظرية الوترية وعليه يكون العدد عشرة أبعاد نحن لا نعلم تقبل العقل لهذا التفسير الجديد ولو كان حتى تخيليا!

اعتياد العقل لثلاث أبعاد فضائية نفس ما الايمان بمنطق أرسطو طيلة 250 عام ، مع محاولة إدماج كل القوي الفيزيائية (الجاذبية، الكهرومغناطيسة، القوى الضعيفة، القوى القوية) بنجاح لو نسبي. وكمحاولة تفسر بها كل تلك التداخلات بين الأجسام والمواد المختلفة على نهج ما كان سائد في الكوانتم من ظاهرة الانعراج والانتشار والامتصاص. وعليه فتفسيرها يحتوى كل القوى والمادة إي أنها تركز على نشاط بسيط اهتزازي أو ترددي أو على شكل ذبذبات.

ذلك النشاط الذي تهدف النظرية الجديدة إلى دراسته ربما هو سليل نظرية الكوانتم في وصفها لحركات الالكترونات. إذ هي في تصور العقل العلمي كالزئبق دائم الحركة . حيث أن نظرية الوتر وجدت الصياغة الدقيقة والكاملة لتلك الحركات في تفسيرها التخميني وخرجت به من مجال الخيال العلمي(الفرض) إلى مجال الإبداع العلمي(الهندسي) إذ إن فهمها رسَا على أن تلك الانشوطات (لكثرة الحركة) بتمثيلها كنوتة موسيقية لها إيقاعها(تمثيل فني) . وهي مثل أوتار الكمان أو البيانو التي لها ترددات تتذبذب . هنا يكمن إبداع العقل الفيزيائي في انه تمكن من تجاوز صيغة الارتياب الالكترونية، وهذا دليل على الجانب التقدمي في العلم، وكذا الأهمية المنوطة لتاريخ العلم، إذ أضحى الالكترون في وصفه وتر يتذبذب بطريقة واحدة والكوارك وتر

يتذبذب بطريقة أخرى، تبدو هذه الأوتار على شكل خطوط ، إذ أن تشابك تلك الأوتار تظهر خاصية الالتحام والانقسام، وعليه فان هذا التفسير والفهم يوضح مدى اختلاف الجسيمات الميكروسكوبية في حركاتها من الأعلى إلى الأسفل أو في اتجاه واحد محدد. وهذا ما يدع العلم الفيزيائي أن هناك مشكلة اهتزازات مكانية غير مدركة وكذا اهتزازات شبه زمانية، و يحيلنا إلى إن الوتر دائما متحركا ومحدثا أبعادا متعددة تفوق العشرين بعدا.

وعليه فقولنا إنها نظرية كل شيء Theory of Every thing في التفسير أي كل شيء دون ان تترك شيء، تبحث في أصل كل المادة، وكل القوى، وتهدف الى توحيد قوى الطبيعة. وتفسر حركة الوتر تحت عنوان الاهتزازات الميكروسكوبية أو النوتة التي يمكن أن تعزفها الأوتار.

ترمي نظرية الأوتار الفائقة (النظرية النهائية Ultimate ،أو الأخيرة Final) الى نفس الأهداف التي ظهرت من اجلها نظريات الفيزياء الكلاسيكية والحديثة هو إعطاء فهم أعمق للكيفية التي يعمل بها الكون و روئ نشوءه ومحدودته وامتداده (نظرية الانفجار العظيم big bang)، وقد افترض بعض العلماء إنها نظرية القرن الواحد والعشرين. وربما انها سقطت صدفة في القرن العشرين إذ انها تزامنت والسؤال العلمي الفيزيائي الذي لا يتوقف عن الطرح في حقل الفيزياء عبر كل حقبها الزمانية .

إذن إذا كانت هذه النظرية هي نظرية توافقية فعلى أي أساس تقوم! وبما أن ميكانيكا الكوانتم ذات عمليات معقدة لحد ما وتستمد قوتها من التجربة المخبرية، لكنها ليس لها أساس علمي متين مثل النسبية . أيعد الأساس الفكري الذي كانت تفتقد إليه (نظرية الكوانتم) هو تكامل وسد للعجز العلمي الذي قامت عليه نظرية الأوتار بمعنى ذلك الأساس هو متضمن ضمن ثناياها التي تمكنت من خلاله التوصل إلى شكل وحجم الجسيمات ووصفها بأنها تظهر على شكل **سربال** يكون مفتوح أو وتر مغلوق والتي تكون معلقة في صورة أشباح، ولقد كان هذا التفسير كله تصور تخيلي رياضي كالأعداد التخيلية في الرياضيات.

من خلال هذا العرض المستفيض لنظريتي الكوانتم والأوتار الفائقة نستشف الجانب الإتصالي للعلم في موضوع بحثهما للجسيمات الميكروسكوبية من خلال حركتها وشكلها، ومحاولة كيلا النظريتين الوصول إلى هدف واحد، هو هدف الإجابة عن الأسئلة التي ظلت عالقة في أذهان الفيزيائيين والتي هي بحاجة إلى حلول يقينية. لكن رسمت **نظرية الوتر** اختلاف على مستوى وصف الجسيمات وعليه فإنها ربما قد تجاوزت الوصف الكمي الذي كان يعتبرها نقاط في المجال الفضائي، وتبلور في النظرية الجديدة على أن تلك الكائنات الميكروسكوبية هي متشابكة وتكوّن سلسلة على شكل خيوط لها امتداد مبنية على تماسك مجالي ممغنط. وعموم القول أن نظرية كل شيء تختلف عن نظرية ماكسويل والنسبية العامة والثقالة الفائقة. إذن هذا التمايز في الوصف والتفسير يدخل العقل العلمي الفيزيائي في لحظة من الدهشة والغموض لان التغيير مكْمَن هذه الظواهر. إذن وعليه سيظل الاعتقاد بأنه لانهاية ولا محدودية لطبيعة هذه الكائنات الميكروسكوبية.

يتخذ موضوع بحثنا في الفيزياء النظرية بالتدقيق مدى استفادة النظرية الوترية من تطبيقات النسبية العامة وميكانيكا الكوانتم في مجال الهندسة الفيزيائية والمجال الفضائي وتفسيراتها للكائنات اللامتناهية في الصغر ومحاولة إبراز المشاكل التي عانتها في محاولتها التي سادت تلك اللحظات العلمية البحثية، ونركز على المسائل العلمية الكشفية التي أُدمجِت من نظرية سالفة في نظرية متقدمة عنها. بمعنى أن نظرية الوتر تعد امتداد لميكانيكا الكوانتم من حيث جانبها الابستمولوجي والميثودولوجي القائم على الاتصال أو الانفصال العلمي ومن خلال هذه الرؤية يقتضي بحثي التركيز على تاريخ العلم الفيزيائي . وعلى ضوء هذا التقديم والتحليل ارتأينا صياغة الإشكالية العامة لموضوع بحثنا كالأتي :

هل توحيد القوى الأربعة للكون كفيل بتحقيق نظرية نهائية علمية تفسر كل شيء ؟ .

وتتفرع عن هذه الإشكالية المحورية أربعة أسئلة فرعية ونعرضها في الصياغة التالية :

هل يعتبر ظهور النظرية الوترية تعبير عن عجز ميكانيكا الكوانتم في وصف تمثيل أشكال وأحجام وظواهر الجسيمات الميكروسكوبية، أم أن المشاكل اللامتناهية بينها وبين نظرية النسبية العامة ولدت نظرية الأوتار؟

هل ميلاد نظرية الأوتار باستطاعته فك التعارض الحاصل بين نظرية النسبية وميكانيكا الكم وهل يمكن اعتباره حل وسط ؟

هل انتقال الفيزياء من التفسير الكمي إلى التفسير الوتري على مستوى الجسيمات اللامتناهية في الصغر هو تفسير واقعي أو محض تصور افتراضي بحت؟
وإذا كان منطق ميكانيكا الكوانتم متعدد القيم فما هو الإطار المنطقي الذي وجب إن نفهم به النظرية الوترية؟

ولمعالجة هذه الإشكالية ارتأينا إتباع المنهج التاريخى التحليلي؛ ونحن بصدد تحديد مفاهيم النظريات وجذورها التاريخية. أما المنهج التحليلي النقدي فاعتمدناه من أجل تفكيك النظريات العلمية وتبيان ما تنطوي عليه من أفكار ورؤى. ظنا منا أنه المنهج الأنسب والأمثل لمثل هذه الموضوع، قصد الإلمام بتعاقب النظريات ورؤاها وتوجهاتها وطروحها المعرفية. وكذا من أجل فك بعض الغموض، الذي يكتنف الرؤى المتداخلة بينها.

تفرض علينا طبيعة هذا الموضوع الابستمولوجي عرضه أو تقسيمه في ثلاث فصول. اذ عنونا الفصل الأول **بين نظرية النسبية وميكانيكا الكوانتم** والذي يشتمل على ثلاث مباحث المبحث الأول يحمل عنوان **بعدي الزمان والمكان وامتدادهما في ميكانيكا الفضاء** والذي حاولنا فيه التعريف بكل من الزمان والمكان وإبراز دورها في الحضارات القديمة، حيث انهما مفهومان قامت عليها أوقات العبادات والافراح والمناسبات ومواقيت الأعياد ومواسيم الزراعة. ثم التطرق الى اختلاف الزمان والمكان من حضارة الى أخرى. بالإضافة الى التطرق كيف ان الزمان يتبدل في ذواتنا من حيث يطول ويقصر. ومن خلاله نلاحظ ان الزمان أصناف متعددة زمن رياضي وزمن نفسي وغيره، وبما ان الزمن جزء من التوقيت اذ انه اختلف من

الغورغوري والقمري ، دون ان نغفل دراسته فلسفيا من خلال أبحاث الفيزيائي نيوتن من حيث مطلقية المكان والزمان وتلك التحولات التي طرأت عليهما مع تطور الفيزياء على يد الفيزيائي البرت اينشتاين، حيث ارتكز هدفنا على ابراز دور ذلك المفهومين وكشف تأثيرهما الاساسي في إرساء الفيزياء الحديثة .

وأخذ المبحث الثاني عنوان التصاق **مفهوم الزمكان بالكون كأفق يفك اسراره** يتناول بالتحديد ادماج مفهومي الزمكان في مفهوم واحد وعلاقته بتفسير الاحداث الفيزيائية، ثم اقترانه بالهندسة الفضائية وما نتج عنه أفكار شككت في مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية. وبالتالي فتحت هذه الدراسة آفاق للفيزياء لدراسة الابعاد الفضائية من خلال تجارب الفيزيائيين ومن اهمهم اينشتاين التي كانت تبحث في موضوع الضوء وانتشاره، ذلك الموضوع الذي ظل مبهم منذ أبحاث الفيزيائي نيوتن، حيث اخضعه اينشتاين وفقا لصيغة الزمكان. ومحاولة ابراز ولادة النسبية العامة من خلال الهام تجارب كلارك ماكسويل الكهربائية اينشتاين في ابتكاره الجديد للنسبية العامة ونظرية المجال.

ويدخل المبحث الثالث تحت عنوان **النسبية العامة في مواجهة ميكانيكا الكوانتم** ويتناول عرض الأفكار العلمية للنسبية العامة وموقفها من ظهور نظرية ميكانيكا الكم والجدل الذي حصل بينهما في المسائل الفيزيائية الكبرى، ومن أهمها التفسير الجسيمي والتموجي للإلكترون ومشكلة الجسم الاسود، إضافة الى المفاهيم الجديدة التي ادخلتها الى حقل الفيزياء كمفهوم عدم التيقن إضافة الى محاولتها زعزعة منهج الفيزياء المتفق عليه علميا. مع كل ذلك فرضت نتائج الكوانتم وتطورها قناعة علمية لدى الفيزيائيين رغم بعض بقاء شرخ علمي بينهما، فانه وجد نوع من التوافق بينها وذلك يعود الى طبيعة موضوع الفيزياء فرضه بإلحاح، وربما ان تشاركية المفاهيم ووحدتها تلقي بظلالها نحو هذا التقارب الذي كان يلقي ظله نوع من الشكوك ان تلك محاولة تفاهم النظريتين يقود الفيزياء المعاصرة الى نظرية جديدة.

عنونا الفصل الثاني **طبيعة ومبادئ نظرية الأوتار** والذي بين ضمنيه نبين فحوى النظرية وهدفها وعلى ماذا ترتكز ويندرج تحت هذا الفصل ثلاث مباحث، المبحث الأول حمل عنوان

توحيد المفاهيم الفيزيائية ضمن نظرية واحدة نبدأ من تفحص ان كان لإدماج النسبية العامة وميكانيكا الكم من ميلاد تفاعلات فيزيائية تدخل ضمن نظرية الوتر وبالتالي ربما تكون مفتاح ابهامات. نعمل على دراسة الجانب الهندسي الذي يرتكز على فهم الكون في اعقد تركيبه. وبالتالي نعرض المفاهيم الإبستمولوجية الحديثة التي ظهرت وفق ممارساتها الفرضية او التجريبية كالتناظر، التناظر الفائق، التوحيد والتوحيد الفائق. ثم نعرض فهمها وتفسيرها لقوى الكون الأربعة واسهامها الكبير في اكتشاف العديد من الجسيمات والجسيمات الفائقة. إضافة الى اخضاع كل اعمالها ومجمل القوى الأربعة للكون (الجاذبية، الالكتروديناميكا، القوة النووية الضعيفة، القوة النووية القوية) الى مفهوم **التوحيد** الذي يعتبر الركيزة المحورية في ابستمولوجيا الفيزياء النظرية والذي يعد سببا في تكوين فضاء علمي افرز للمجتمع الفيزيائي ضرورة العمل على نتائج التوحيد التي كانت تصب في خانة ميلاد نظرية واحدة .

اما المبحث الثاني قد تمت عنونته **بموقع النظرية الوترية في مجال العلم** ومن خلاله نوضح الإعلان عن كيفية ميلاد نظرية الوتر واهم الثورات العلمية التي قامت بها ، ونظرتها العلمية الهندسية للكون والاشكال التي اقترحتها بان تكون الجسيمات عليها، كبديل للرؤية التي اقترحتها نظرية الكوانتم مع عرض سقوط مفهوم الجسيمات النقطية التي نودي بها الى شكل وتر او حبل يأخذ في الاهتزاز، من مرحلة نشأتها الأولى الى مرحلة التطور دون ان ننسى المكانة التي اخذتها مسألة الابعاد في تاريخ العلم للفيزياء فنظرية الوتر تكسر توقعات العلم الهندسي في اقتراحها ابعاد في حدود ستة وعشرون بعدا ثم تتهاوى الى عشرة ابعاد تلك مفارقة جد غريبة . مبرزا دفاع علماءها الرياضيين عنها محاولين اثبات صحتها العلمية اذ هي لا تعدو ان تقف على معادلة ثابتة اذ لها ما يفوق مئات المعادلات الرياضية اما نظرياتها فقد لخصت في خمس نظريات أساسية والمشكلة **للنظرية آم.**

حمل المبحث الثالث عنوان **تطور النظرية من الوترية الى النظرية آم** ويأتي ذلك وفق اكتشاف جسيمات جد فائقة اذ لتفسيرها وفهمها تعمد الفيزياء النظرية الى ابتكار التناظرات الفائقة.

ويتزامن هذا مع الفهم الدقيق للجاذبية في الصيغة التي ارساها عليها الفيزيائي نيوتن وتطورها من طرف 'أ.اينشتاين'. اذ رغم ظهورها لنا انها قوية لأنها متجسدة في فعل السقوط لكن من حيث دراستها فيزيائيا فأنها سهلة التحطيم او الكسر تلك هي جاذبية كوننا، لكن التي تسكن عالم المجرات والثقوب السوداء هي جاذبية توحيد للأفكار اراء ميكانيكا الكم والجاذبية الفائقة. اذ ان ذلك يصف او يثبت ما دعت اليه نظرية الأوتار الفائقة وهو توحيد قوى الكون وان صدق ذلك المشروع .

اما الفصل الثالث تمت عنونته **بنظرية الأوتار بين الاثبات والنفي**، والذي يندرج تحته ثلاث مباحث، يحمل الفصل الأول عنوان **منطق نظرية كل شيء** والذي نشرح فيه نوعية التجارب التي استندت اليها نظرية الأوتار ومدى صدقها ومطابقتها للشروط العلمية، اذ نعرض الفروض والحدوس التخمينية التي نشأت في اذهان علماء الفيزياء التجريبية، وما للتجارب الذهنية من دور في تطور البحث العلمي للفيزياء، من اكتشاف جسيمات الافتراضية واخضاع النظرية الى منطق البحث العلمي من حيث الصدق والكذب وقابلية التكذيب ومعيار التحقق ومن وجهة الإبستمولوجيا ذات النزعة التطورية . بالإضافة الى الكشف عن النموذج المعياري الذي يقيس به النظرية صدق نتائجها وتجاوز المشاكل التي تعوزها. مع محاولة معرفة أي الاتجاهات العلمية التي تسلكه النظرية وهل هي تستند الى بعض معايير ميكانيكا الكم الارتياب والفوضى.

والمبحث الثاني تم وضع عنوان له كالاتي: **نظرية الأوتار بين التناغم أو الفوضى**، نعرض فيه الجانب الجمالي للنظرية بدءا من الحدس العقلي الذي يحمل بين طياته نوع من الجمالية العلمية والتي هي ذوقية ومن حيث المفاهيم التي ندت اليها او طبقتها عبر مسار تطورها كالاندماج والتوحيد والتناظر وغيرها . اذ ان ذلك الجمال ينعكس في صدق النظريات الفيزيائية مع رؤيتنا الفكرية وموافقتها للطبيعة. ذلك الجمال الذي يدخل تحت دائرة التناغم انتج هندسة تتجاوز السطوح نحو اشكال مقعرة او ملتوية وترسم الابعاد المكانية في صيغها التي تبعث الانبهار في المشاهد، والتي امتدت الى مجال الفنون التشكيلية لدى الرسامين والفنانين

والموسيقيين وبزوغ تيارات من أمثال التكعيبية وغيرها. اما من الجانب الرياضي هي تلك الجمالية الازدواجية للفيزياء في التحامها مع الرياضيات حيث يجعل منهما ذاتا هوية واحدة. اذ ان لولا جمال الطبيعة ما كان ينعكس في أفكار نظرية تحمل معنى توحيد كل القوى الأربعة في نظرية واحدة وتفسيراتها للكون، انه مجموعة من الأوتار تشبه الى حد بعيد شكل الأوتار وعملها كما تتناغم الانغام المتنوعة والمتباينة لتشكل سمفونية فاذا لم تكن جميلة لن تلق صدى لدى المجتمع العلمي.

وامتثلنا ان يكون عنوان المبحث الثالث **رهانات نظرية الأوتار في الفيزياء المعاصرة**، نحاول من خلاله ان نبين ما احدثه النظرية في الفيزياء المعاصرة من تأثير، وما تأمل اليه مستقبلا وهل هي فعلا النظرية النهائية للفيزياء.

أهم العلماء المشتغلين بها قد اثنوا عليها، لكن حديثهم عن مستقبلها بقي مبهما، اذ الكل يراهن على ان تكون لها ثورة ثالثة، فالثورتين التي قامت بهما ربما تبقى غير كافية لنظرية كبيرة بحجمها. اذ لولاها ما أعطيت للتوحيد النظري قيمة علمية، كما ان في خضمها ازيل اللبس عن العديد من مكونات المون كالمادة المظلمة والطاقة المظلمة وعليه قد تم حل لغز تفاعل المواد وتشكلها.

مما نعيشه يوكل للفيزياء اليوم ان يكون لها دور في دعم العلم التقني في اقوى صفاته، فتبقى خاضعة لتنبؤات العقل من خلال تنظيراته وابتكاراته في عالم التكنولوجي كعلم الحاسوب، وعالم الرياضيات اذ انها القت بظلالها فيها من خلال إزالة بعض العوائق التي كانت تؤرق الرياضيين فأصبحت مشكلة اللانهائيات متجاوز أمرها. فأراء معاصريها من أمثال جون شوارتز المنظر الرياضي لها يري ان ستستمر لعقود من الزمن يصفها ' فتية موهوبة ' اما ادوارد ويتين لديه نظرة تفاؤلية ويري ان بإمكانها ان تقدم للفيزياء الكثير وفق اكتشاف التجريب المناسب لها وبالتالي تكون الفيزياء قد جسدت أحلام اينشتاين المشروعة.

اما دوافع اختياري لهذا الموضوع الابستمولوجي الذي يندرج تحت الفيزياء النظرية لأنه موضوع معاصر وجديد وانضواءه تحت تخصص منطق فلسفة العلوم. ولأنني عبر مسيرتي العلمية سبق لي ان شرعت في انجاز مذكرة الماستر كانت تعالج موضوع الفيزياء الحديثة في شقها الكوانتي وقد اخذت بالدراسة والتحليل تداعيات أزمة اليقين على العلم الفيزيائي في جانبها المعرفي واثرها في منهج الفيزياء. وان من جملة التساؤلات التي وضعتها في اخر بحثي كانت أسئلة مستقبلية فتحت لي آفاق ان ادرس موضوع نظرية الأوتار الفائقة وبالتالي تكون إجابة عن تلك التساؤلات واشباع لفضولي المعرفي.

وقد استندنا في بحثنا العلمي الى مجموعة من المصادر والتي هي في مجملها صادرة بالغة الأجنبية وكان لنا ان نعتمد على الترجمة والفهم من الإنجليزية الى العربية، ولقد تلقينا صعوبة في ضبط بعض المفاهيم خصوصا العلمية منها والتي تكون مركبة بين كلمتين فهي تحمل بعض التعقيد والغموض لكن حاولنا جاهدين تجاوز ذلك، اما المراجع فهي متنوعة بين اللغتين العربية والانجليزية والتي كانت داعمة لي في بحثي إضافة الى تيسير الفهم.

أما الدراسات السابقة التي سبق وأن تناولت هذا الموضوع تكاد تكون منعدمة، وما يمكن الإشارة إليه هي أطروحة "دكتوراه علوم" بالمدرسة العليا للأساتذة الجزائر في تخصص فيزياء الجسيمات الأولية والتي حملت عنوان " تحديد طبيعة المادة المظلمة في المصادمات الخطية اللبتونية "موسم 2017-2018 والتي تتضمن بعض التداخل مع موضوع بحثنا، من حيث دراسة الجسيمات الفائقة والثقوب السوداء. إضافة الى مذكرة دكتوراه لطالب هندي تحمل عنوان String Theory for dummies والتي نشرت في كتاب سنة 2010م.

الفصل الأول

الفصل الأول : بين نظرية النسبية وميكانيكا الكوانتم .

المبحث الاول: بعدي الزمان والمكان وامتدادهما في ميكانيكا الفضاء .

تتداخل في الفيزياء مفاهيم ذات حس نفسي حاول العلماء إثبات واقعية وجودها والخروج بها من فرض الفكر التخميني او الحدسي الى جانب عملي تطبيقي، وهذا عن طريق العمل الترابطي العلائقي بين هذه المفاهيم من عدة جوانب ومحاولة حصر فهمها . ومن احد الصيّغ التي اتخذت عدة مسارات منذ بدايات الحضارات الإنسانية من بينها **الزمان* والمكان** ويعد ارتباطهما انه لا يقتضي الانفصال او إثبات الاتصال، اذن فحديثنا عنهما يعمد الى البحث في رؤية الحياة العامة والعلمية، ونستفسر ذلك في إشكال يتمحور في: **ما مدى جدوى فرض ووجوب إقصاء او تجنب او تخفي هذا البعدين من نفسية الإنسان البدائي العامي او العالم الفيزيائي الدارس او المختص، وماذا يمثل انفصال الفيزياء عن هذا البعدين في أبحاثها أيعد مؤشر على انحدارها الى فراغ كوني او الى فيزياء كونية شاملة يحكم علمها فهم الكون؟**

لعل الارتباط الذي نود إبرازه يعبر عن مستويات ما مدى انقضاء الزمن ومدى اتساع المكان وتوافق الأول للثاني، لان ذلك الاستعمال لهما يختلف بالنسبة للذي يعمل في حقل الفلاحة والعد الفصلي والسنوي والأرصاد الجوي، منه إلى الذي يركب حافلة متجها من بلد إلى آخر، ومن هذا إلى الذي هو على متن قطار كهربائي او طائرة مدنية او حربية بالنسبة الى كوكبنا

* زمن. زمان temps، E time، حقيقة تمتد من حدث سابق الى حدث لاحق. تغير متواصل " وعموما يعتبر كأنه متصل " به يغدو الحاضر ماضيا...". بيئة لا محدودة، مماثلة للمكان الذي تجري فيه الأحداث حيث يسجل كل منها تاريخا، لكنه قد يكون هو بذاته معطى بكامله للفكر، وبلا تجزئة سواء أكان موجوداً بذاته، كما رآه نيوتن وكلارك clarke ام لم يكن موجودا إلا في الفكر، كما قال بذلك ليبنز وبالأخص كانط). كل من سينظر في هذه المشاهدات، سيفهم جيدا ان الزمان لا يمكنه سوى شيء مثالي ، وان تماثل الزمان والمكان سوف جعلنا نرى حقا ان احدهما مثالي مثل الآخر. (انظر لالاند اندري، الموسوعة الفلسفية، تر خليل احمد ،منشورات عويدات ،ج3، بيروت، باريس، ط2، 2002). ويوجد كذلك مفهوما اخر للزمان وهو الزمان العادي يبدو دون معنى لأننا ندرك الزمن عادة باعتباره شيئا يتحرك " الزمن يتدفق مثل نهر" " الزمن يسير" " الزمن يطير" وبمرور الزمن الماضي رحل. " الزمن لا ينتظر احدا " الزمن لا يتحرك" (انظر سوزان شنايدر، الخيال العلمي والفلسفة من السفر عبر الزمن الى الذكاء الفائق، تر عزت عامر، المركز القومي للترجمة، شارع الجبلاية بالاوبرا، ط1،2011،ص 465).

كوكب الأرض، ويزيد عمق الاختلاف الى الذي يرحل من كوكب لآخر كالمريخ، ومن خلال هذه الأمكنة والتي هي تقتضي اتصال بالتوقيت، اذن نجد أنفسنا نعد الزمن اما متخذين ساعة اليد او ساعة من نوع آخر وبالتالي تكون عملية القياس بالعمل على ضبط زمن الانطلاق الى زمن الوصول ومنه نتحصّل على مدة الوقت المنقضي، إذ وطبقا للقياس الزمني يمكننا تحديد عدة فروق بين رحلات متعددة وعلى ما يترسّخ في أذهاننا ان الوقت توقف عن السفر او العد، بمعنى **أبإمكان الزمن ان يكون محدود !**

وبهذا يفرض علينا محدودية المكان، خصوصا في بعض الأحيان نستخدم عبارة 'ان الوقت لم يسعنا في انجاز شيء ما وحل الظلام'، **أيعد هذا زمنا نفسيا حتى انه ينعكس على انطباعاتنا الشخصية!** رغم ان الزمن المتأخر من الليل هو كذلك زمن يمكننا استغلاله مثله مثل الأشياء التي تدخل في عاداتنا وانطباعاتنا، وعلى ما يبدوا لنا ان الزمن يتقلص فينا ويمتد على وضعية حالاتنا النفسية، فتارة يكون سريع النفوذ وتارة بطئ النفوذ، إذن فهذا هو الزمن المصاحب للإنسان في تعدد أيامه إذ لا يمكننا تجاوزه او الاستعاضة عنه، وكمثال فإن "بعض الدراسات المتعلقة بسلوك بعض القبائل البدائية الى إنها – لا تعرف اي فاصل بين الماضي والمستقبل ...بأوغندا، ان أطفالهم يجدون مشقة كبيرة في ضبط أوقاتهم ومن ثم لا يستطيعون الحكم على كيفية حدوث الأشياء؟ فعلى سبيل المثال الوقت الذي يستغرقه الباص – عن مكان إقامتهم الى المدرسة – لمدة ساعتين تختلف إجابتهم حول هذه المدة، فمنهم من يقول عشر دقائق وآخر من يقول عشرين دقيقة وهكذا..."[1] . وهذا ما يبين لنا اختلاف معرفة الزمن وكيفية الحصول عليه، إذا لم تكن هناك وسيلة أو أداة تقوم بضبطه، وكذا الإدراك العام والحدس ألا مشترك.

إذ 'ان الشعوب ما قبل الكتابية لم تكن تملك سوى تصور محدد للمكان والزمن . كما كتب عالم الاجتماع الفرنسي 'إ.دوركايم' Emile Durkheim ذات مرة يقول ان " ايقاع الحياة

[1]– عبد اللطيف الصديقي، الزمان أبعاده وبنيته، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، لبنان،ط1، 1995م،ص20.

الاجتماعية هو الاساس لمقولة الزمن . فالأرض التي يحتلها المجتمع قد وفرت المقولة المادية للمكان"[1]، اذ يعد الزمن وليد تلك اللحظات التي يقضيها الفرد في قضاء بعض اعماله سواء كانت اجتماعية او اقتصادية اذ نستنتج مع تطور ضروريات الحياة وحاجياتها تفرض على المجتمع تطور ادراكه للزمن وهذا ما ساد عبر التطور التاريخي ان نلحظ اختلاف الازمنة في التصنيف الزمكاني لطور ماقبل التاريخ الانساني بين الماقبل كتابية وبعد الكتابية مرورا بالعصر الجليدي الى العصر الحجري.

يخيم على ادراك الشعوب ماقبل الكتابية وبعض الجماعات عدم التطابق في تمييز الفصول " بعضها لديهم ثلاثة فصول والبعض الاخر اربعة فصول وذلك تبعا لهطول المطر، عندما تمضي كل هذه الفصول، تبدء سنة جديدة لكن الناس ليس لديهم تصور للسنة كفترة محددة من الزمن. بناء على هذا التفسير ليس لدى أحد فكرة اكيدة عن عمره فهو يخمنه فقط بالمقارنة مع افراد الاسرة الآخرين. مع ذلك فهم يهتمون بالفصول نفسها الى حد الاهتداء بالنجوم لمعرفة موعد بدئها " [2].

اذ ان " تصور الزمن يسيطر على حياتنا ونري انه لا مفر لنا منه وضروري في فكرنا، لكن هذا ليس صواب. هذ ليست فكرة بدائية الاصل فقط بل غامضة جدا حول الساعات والرزنامات لكن يجب على الحضارات السابقة لنا بمئتين وثلاث مئة سنة تميل في اعتبار الزمن دائرة ضرورية في الطبيعة في ضوء تاريخ تصوراتنا للزمن استثنائي كما رفضنا للسحر"[3].

---

[1]–غراهام كلارك، الفضاء والزمان والانسان، تر عدنان حسن، دار الحوار للنشر والتوزيع اللاذقية سورية، ط1، 2004، ص 29.

[2]– المرجع نفسه ، ص 87.

[3] – G.J.W.HITROW . what is time . university oxford . 2003 . p 1. "this conception of time so dominates our lives that it seems to be an inescapable necessity of thought. But this is far from true.not only do primitive races have only extremely vague ideas about clocks and calendars but most civilization,prior to our own of the last two or three hundred years. Have tended to regard time is as exceptional as our rejection of magic".

يخرج الزمن من حيز الى حيز اخرى علمية بدءا بالبحث عن مركزية الكواكب وحركتها لكل من الفكر الطبيعي الأرسطي* المستند الى الميتافيزيقا الطبيعية واحتواءاتها في ابحاث "بطليموس" و"كوبرنيق" coprnic في بداية القرن 14 م و 15 م والسادس عشر ميلادي من خلال المراقبة المستمرة للكواكب بآلة المنظار التي سندت من على سطوح المباني بغية معرفة ورصد أحوال الكواكب السيارة وأحجامها وحركتها، وما مدى تأثير بعضها ببعض!، وتبدل أمكنتها الزمانية والمكانية، اذن هذا ما يدل على ظهور الجانب العلمي لاكتشاف المستند الى الوسائل التجريبية والمعتمد على الملاحظة وعليه يمكننا القول بظهور بوادر الجانب العلمي للمعرفة.

إذ تعد كل هذه المحاولات ما هي الا محصلة ما قام به بعض العلماء المسلمين من أمثال "البتاني" و"ابن الشاطب" و"البيروني" و"محمد القباني" (317-929هـ) الذي قال "ان علم النجوم يتوجب على كل إنسان ان يعلمه، كما يتوجب على المؤمن ان يلم بأمور الدين وقوانينه، لان علم النجوم يوصل الى برهان وحدة الله، ومعرفة عظمته الفائقة وحكمته السامية، وقدرته العظيمة وكمال خلقه "[1]، إذ اتخذوا من صوامع المساجد بروج لمراقبة النجوم واستعملوا بعض الآلات كالبيكار والإسطرلاب والمزولة وغيرها من الأدوات المستعملة في قياس الزمن وحساب المساحات، وفي الغرب العالم 'جاليليو ' 'Galileo GALILEI' (1564-1642م) والايطالي 'إسحاق نيوتن''I. Newton' إذ اخذ مفهوم الحركة motion ، بعداً آخر واقترانه بالأجسام وتأثير بعضها على البعض، من خلال التصادم او دحرجة مستقيمة او دائرية او فعل السقوط والاندفاع او القذف من الأسفل إلى الأعلى، واتخاذ الأجسام مسار مغاير لمسار الحركة الأولى مستخلصا من مجمل أعماله وأبحاثه **قانون الثقالة** الشهير **f = a×m**، ومن

* يشرح لنا ارسطو ان الزمن هو عدد الحركات بالنسبة "لبعد وقبل" وهذا كما يبدو مقنع ومقبول، وذلك لكون الزمن مرتبطا بمفهوم الحركة والمكان، والسببية، والتغير، والانتروبي، وفعل الإنسان، واخيرا الوعي.(انظر، عبد اللطيف الصديقي، الزمان أبعاده وبنيته،ص104.)

[1]- عبود قرة، الإبداع العربي في علم الفلك، مجلة التراث العربي، دط، دس، ص 129.

خلال هذا التقنين او التقعيد الرمزي الذي ينحى منحى رياضيا بدأ فهم حركة الأجسام وأشكالها وحجم أثقالها التي تتحكم في كمية وقوة الحركة وارتدادها مكتشفا مفهوم اصطلح عليه بالجاذبية.

استلهم مفهوم الجاذبية ميزة فريدة في الفلسفة الطبيعية، إذ أصبح مرهون بكوكب الأرض دون غيره من الكواكب الأخرى، وأثبتت الأبحاث التي أقيمت على الأرض في الفضاء الخارجي ان هذا القانون هو ذو صبغة ثقالية، فهو في حاجة الى عملية التعديل وهذا ما أخذه على عاتقه الفيزيائي الألماني 'البرت اينشتاين' 'A.Enstain'.

إذ يأخذ الزمان في الفيزياء الكلاسيكية صيغة الاتصال بالمكان، وحديثنا عن اي مفهوم منها يقتضي او يستدعى حضور المفهوم الآخر، وعليه لا يمكننا الحديث عن الزمان او المكان منفصلين ، إذ ان وجود الأشياء وتبديها لنا حسيا لتكون مدركات لنا في حالة ما، إنها تملأ حيزا بحيث تشغله او تمتد فيه، فالأشكال الهندسية واحتوائها لمجال 'field' يتلخص في سطح او عدة سطوح اكسب العقل العلمي التعرف على المكان الفيزيائي وعليه " يعمل اينشتاين على عرض اتصال بين المكان والزمان في الوقائع، لنظرية النسبية الخاصة التي تجبر الى عرض العالم كنموذج أربعة أبعاد، ثلاثة مكانية وواحد بعد زماني. في هذا النموذج يكون اي موضوع طريق الى الكون يستطيع شرحه بواسطة خط العالم عبر أربعة أبعاد، بالرغم ان مفهوم الزمكان هو ملازم inherent لعمل اينشتاين هو الذي وقع مع أستاذ عظيم هو هيرمان ميكنوفسكي Hermann Minkowski، الذي طور هذا المفهوم نحو تمامه نموذج رياضي رائع للزمكان ومتسق سنة 1907م"[1]، إذ ان خلو هذا الحيز من الأشياء المحسوسة

[1] -Endrew zimmerman Jones with other, string theory for dummies, wiley publishing inc indiana canada, copy 2010, p 87. " Einstein's work had shown the connection between space end time. In fact, his theory of special relativity allows the universe to be shown 4-dimensional model - three space dimensions and one time dimension. This model, any object's path through the universe can be described by it worldline through the four dimensions. Thought the concept of space-time is inherent in Einstein's work, it was actually on old professor of his, Hermann Minkowski, who developed the concept into a full, elegant mathematical model of space-time coordinates 1907"

لنا يحل محلها الفراغ وهذا ما حاول نيوتن إثباته في كتابه " المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية " والذي اختص بالعلم الطبيعي والفلسفة الطبيعية بدءا من الحركة والمنهج الفرضي والميكانيكا، وعليه يمكننا ان نتساءل مندهشين **هل كان بإمكان العقل المجرد الوصول الى مفهوم المكان لولا تعقله لوجود الأشياء ؟** وكيف يمكنه استخلاص القيم الزمانية أليست تكون عبر فعل تأثيري يشد الأجسام والأشكال الى بعضها نعت او اصطلح عليه بالعلة * ! بمعنى ان جماد او سكون الكون لم يكن ليعطي العقل فعل الحركة الذي ولّد لديه مفهوم الزمان. ولما كان هناك فاعلية الجذب والنبذ والشد والتنافر.

يلقى فعل الحركة أهمية ذات بعد عميق خصوصا عندما ركزت أعمال العلماء البحث عن كيفية دوران الأرض حول نفسها او دورانها حول كواكب أخرى وهذا من خلال إرادة معرفة وضعية الحركة واتجاهها ومن هنا طرحت عدة فرضيات من بينها كيف يتم تعاقب الليل والنهار والفصول الأربعة! وبدا يتجلى ويتضح للعقل كيف ان الزمن ذو طابع استمراري في كوننا.

اهتم علماء العصر الكلاسيكي بعلم الفلك ومراقبة حركة النجوم والكواكب بمن فيهم كبلر 'Johanes KEPLER' (1571-1630م) وجاليليو محاولان الخروج عن أصول وقواعد الفكر الأرسطي "وهما بالفعل يشتركان في معارضتهما للعلم الأرسطي وفي إرادتهما إحلال فيزياء رياضية كمية تصورية وكيفية"[1] . حيث تكون هذه الرياضية مشتملة للرموز الرياضية خاضعة لجانب الهندسة من خلال البرهنة والقياس وتحديد الأشكال ورسمها، وعلق كبلر على حركة الأشياء وعلاقتها تخرج عن قوانين الهندسة الى نوعية الأجسام وتباينها في الشكل والحجم قائلا " ان أعلى نوع من التضاد الذي قبله أرسطو في الميتافيزياء هو التضاد

* علة باللاتينية cousa ، والانجليزية couse هذه الكلمة متلازمة دوما مع كلمة معلول، حيث ميز أرسطو العلة الأولى (العلة التي لا علة لها) وقسمها إلى(صورية، فعالة، مادية، غائية)، وحسب تعريف "إ .كانط" هي ضرب خاص من التوليف، قوامه ا نشئ ما، أ يضاف إليه شئ ما مختلف تماما، ب بمقتضى قاعدة، أو هي أكثر من مجرد تعاقب ثابت، إذن فهي تتعلق بتوليف العلة والمعلول. (انظر: لالاند أندري، موسوعة لالاند الفلسفية. ص 122-127).

[1]- روبير بلانشي، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، تر محمود اليعقوبي، دار الكتاب الحديث،القاهرة،ط1،2015،ص59.

بين المماثل والمغاير. لقد أراد ان يصعد الى ما فوق الهندسة من أجل النظر بشكل أعلى وأعم. وعندي لا غيرية في الأشياء المخلوقة تبدو لي آتية إلاّ من المادة أو بوجود المادة: ولكن حيثما كانت المادة، كانت الهندسة"[1]، والتحرر من فكرته القائلة ان الدائرة هي أكمل الأشكال الهندسية اتساقا وإنها لها طابع الجدة والعودة للبدء بمفهوم طبيعي، وبالتالي اراد ان يخرج "العقل من ربقة الحركة الدائرية والتي ستكون أحد الأسس التي ستبنى عليها النظرية النيوتنية في الجاذبية والكونية"[2].

اثبتت ان الحركة العلوية للكواكب هي اهليجية تأخذ شكل بيضاوي ومن خلال هذه النتيجة بدأ العلم الطبيعي يفك أواصره من قيود العلم الطبيعي الأرسطي. وعليه فإن كبلر" قد خطا الخطوة التي تؤدي الى الموقف العلمي الحديث أمام عدم الاطراد البين في الظواهر. واكتشافه لإهليجية مدارات الكواكب لم يكن له نتائج علمية كبيرة فحسب، بل هو يتضمن أيضا في ذاته تحولا عميقا في كيفية فهم طراد الطبيعة ومن ثم، في الاتجاه الذي ينبغي ان نبحث به عن قوانينها. وإلى هذا الحين فإن كل الفلكيين منذ أفلاطون قد سلموا دائرية الحركات السماوية على أساس أنها واضحة بنفسها...بل كذلك لأسباب أكثر علمية حسبما يبدو"[3] . وعليه فأنه أحدث ثورة على مستوى الفهم السائد في شكل الحركة التي تتخذها الكواكب فيما بينها، ومن جانب الفهم العلمي أدخل قطيعة ابستمولوجية تقدمية داخل حقل الفيزياء التصورية بهدف التأسيس الى فيزياء تجريبية .

[1]- المرجع السابق، الصفحة نفسها.

[2]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

[3]- المرجع نفسه ، ص 60.

مهد ذلك الانفصال الى فيزياء قامت على أساس الملاحظة والتجربة واستناداً الى الآلية* الطبيعية المرتبطة لتبني الاتجاه المادي لدى كل من جاليليو** و نيوتن إذ لكل دوره في إثراء المعارف الفيزياء وقد تكفل الأول بإخضاع الفيزياء الى الرياضيات متخذًا منها لغة لها وبالتالي فهو جد حريص انه "يقتصر على قوانين الظواهر، وأنه لا يتساءل مثلا عن« العلة الأولى » للثقالة التي ظن ديكارت انه تعرف عليها(...) انه اهتم بتقديم مواد وقع اختبارها"[1]، وبهذا سهل على العقل تخلصه من التحامه مع الحدس، واستلهم الثاني من الظواهر الطبيعة درساً له لإرساء دعائم العلم الطبيعي على جادة صوابه.

ذلك ما حاول محمد عابد الجابري التعليق عليه قائلا " **وقد أسس نيوتن فكرته على الزمان المطلق والمكان المطلق والحركة المطلقة على فرضية الأثير هذه فلقد تصور إن الكون يسبح في فضاء محيط هو عبارة عن بحر من الأثير، فضاء ساكن سكونا أبديا . فاعتبره المكان المطلق، واعتبر حركات الأجسام بالنسبة الى هذا المكان المطلق، حركات مطلقة، الشيء الذي يؤدي الى القول بوجود زمان مطلق** "[2]. وما يمكننا الأخذ به من بحث نيوتن الطبيعي انه متضمن أو متشكل من التفكير الغيبي اللاهوتي إذ ان الأثير لا دليل على وجوده في فضاءنا، وكذا حضور الجانب الإيماني العقائدي لوصف وتبرير بعض الظواهر التي كانت تفوق العقل النيوتني.

---

* آليّ Mécanique، ما يتعلق بالآلات، او ما يمارس بواسطة الآت "فنون آلية" مقابل فنون حرة" صناعة آلية". هو ما يكمنُ في تمثل، او يقدم تفسيرا حدسيا وعينياً، مثل التفسيرات التي تعطيها معرفة آلية ما، ..... " يسلم كل الفيزيائيين المنتسبين الى المذهب الآلي بان الفيزياء النظرية تقوم على اعتبار عناصر قابلة للتمثيل موضوعياً.(انظر لالاند أندري، موسوعة لالاند الفلسفية،ص 778).

** قد حكم عليه (ديكارت) هكذا:" أجد بصفة عامة انه يتفلسف احسن مما يفعل العامي بعدوله بأقصى ما استطاع عن اخطاء المدرسة، ويحرض على فحص المواد الفيزيائية بأسباب رياضية . وفي هذا اتفق تمام الاتفاق معه، ورأى ان ليس هناك وسيلة أخرى للعثور على الحقيقة غير انه يبدو لي انه يقصر كثيرا باستطراداته الكثيرة، ولا يتوقف من أجل التوضيح التام لمادة من المواد وهذا يدل على انه لم يفحصها بالترتيب، وانه، دون ان ينظر في العلل الأولى للطبيعة، قد اقتصر على البحث عن اسباب بعض المعلولات الجزئية، وانه بذلك قد بنى على غير أساس"، انظر(روبير بلانشي، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، تر محمود اليعقوبي، دار الكتاب الحديث،القاهرة،ط1،2015،ص 63.)

[1]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

[2]- عابد الجابري محمد، مدخل الى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط5، يونيو 2002. ص 274.

أُثيرَ بعد ذلك التجديد في الفيزياء الحديثة مسألة وجود الخلاء من خلال تجربة (تور شيلّي) Torricelli والتي قام بها (مرسين)'Mersenne' والتي هي معارضة في نتائجها لكل من الأرسطيين والديكارتيين، وبعد التأكد بأن الخلاء ليس مستحيلا، لجأ الى إصدار كتاب عنوانه "Traité du vide" "بحث حول الخلاء" واخر تحت عنوان (التجارب الجديدة حول الخلاء) Expériences Nouvelles Touchant Le Vide كانت للفرنسي بليز باسكال 'Blaise Pascal'وعلى خطا هذه التجارب لزم التميز بين درجتين:

توضح إننا نحصل على مكان (فارغ في الظاهر) لا تحويه أية اجسام او يمكن إدراكها، وعليه يخلص الى القول بان هناك خلاء ظاهري وخلاء حقيقي (مطلق). خلاء مثبت بالتجارب وفق المادة واقعيا، وخلاء غير مثبت بتجارب [1] .

هذه المسألة التي عرضها 'باسكال' أُنكِرت بتجارب انتقال الضوء، وكذا تجارب الضغط الجوي وحركة الهواء في الفضاء. ولنفترض قارورة عند ملأها بماء يتسرب منها الهواء ليشغل مكانه الماء لكن هو غير متبدى لمشاهدتنا.

دخلت الفيزياء بأبحاث العلم النيوتني في إثبات مطلقية كل من المكان والزمان والحركة، "والتمييز بين هذه الصيغ، فيما هو (نسبي ، مطلق) وبين ما هو(حقيقي، ظاهري) وبين ما هو (رياضي ، عامي)، إذ ان المكان المطلق هو ساكنا ومتماثلا. والمكان النسبي هو ذلك المقدار أو البعد الحركي من المكان المطلق الذي ندركه بحواسنا ، بنسبته الى الأجسام، والزمان المطلق والرياضي الذي هو على وتيرة واحدة ويسمى (ديمومة). اذ ان الزمان النسبي العامي هو ذلك المقدار الحسي والخارجي، والحركة المطلقة هي انتقال جسم من حيز الى حيز مطلق آخر، والحركة النسبية هي الانتقال من حيز نسبي الى حيز آخر نسبي"[2]. "المكان

[1]–أنظر(روبير بلانشي، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، تر محمود اليعقوبي، دار الكتاب الحديث،القاهرة،ط1،2015،ص،ص 73،74).

[2]– المرجع نفسه ، ص 121.

مستقل عن الزمان وبالعكس، وان هندسة المكان اقليدية او منبسطة كما يفترض واضافة الى ذلك ان المكان مطلق بمعنى ان المسافات بين الحوادث هي نفسها بالنسبة الى جميع المراقبين وانه يمتد الى ما لانهاية، ويفترض كذلك ان الزمان مطلق، وانه يجري باستمرار من ماضي لا بداية له، الى مستقبل لا نهاية له"[1].

إضافة الى بحثه في معرفة الظواهر معتمدا على التجريب والذي يقتضى تتبع العلل مكتشفا سبب جذب و تنافر وتصادم الأجسام قائلا " وما اسميه جاذبية يمكن ان يحدث الدفع أو بوسائل أخرى اجهلها. ولا استعمل ههنا هذه الكلمة إلا لأشير بها على العموم، الى قوة ما بها تتوجه الأجسام بعضها الى بعض من الجهتين، ايا كانت علة ذلك. لأن ظواهر الطبيعة هي التي تعلمنا ما هي الأجسام التي تتجاذب، وما هي قوانين هذا التجاذب، وما هي خصائصه، قبل ان نبحث عن العلة التي تحدث الجاذبية"[2].

بحيث يتولد عن الزمان في حين تلاقي حادثين او حادثتان في ان واحد "بالتزامن"simultanéité وهما حدثان متزامنين. " اذا ما وقعا في اللحظة نفسها بالضبط. واذا وقعا في النقطة المكانية نفسها فلا قول في ذلك. لكن لنفرض انهما حدثا في مكانين منفصلين، ولنستشهد مرة اخرى بمثال القطار عالي السرعة بداخل هذا القطار يوجد مسافران بالعربة نفسها ، حيث ستسقط على رأس كل فرد واحد منهما حقيبة من رف الامتعة فاذا ما صدر عنهما معا، في الوقت نفسه ، صوت "اه" فان مسافرا ثالث موجود في المسافة نفسها منهما، نستنتج بان سقوط الحقيبتين تم في الوقت نفسه"[3]، واما ما يعقب هذا الحدث من فعل المراقب او الملاحظ الذي هو ليس على متن القطار ان " سقوط الحقيبة الاولى لوحدها والثانية لوحدها،

[1]- لويد متز، جيفرسون هين ويفر، قصة الفيزياء، تر طاهر تربدار، وائل الأتاسي، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، دمشق ،ط2، 1999،ص 85.

[2]- المرجع نفسه، ص 128.

[3]- فرانسو فانوتشي، ما النسبية، تر عز الدين الخطابي، مشروع كلمة، ابو ظبي الامارات العربية المتحدة،ط1، 2012، ص 39.

هل بالإمكان اعتبار هذا الحدثين او عدم اعتبارهما متزامنين؟ اذن هما حدثين لكن ليس متزامنين الا داخل معلم"[1].

من امثلة هذا التفسير وجدت مناهضين له من أمثال أنصار الفيزياء الديكارتية القائمة على الجانب الهندسي والعقل الرياضي المجرد وحضور اله عقلي يؤمن بالعقل وبراهينه رافضا الجانب التجريبي وبناء "ر.ديكارت"R. Descartes أفكاره على الوضوح والبديهة عارض هذا الأساس الأخذ بمبدأ الجاذبية قانون كوني لأنه ليس هناك ما يثبت وجودها في الكون .اذ ان "الحجج الديكارتية على استحالة الفراغ إي الفراغ الفضائي فهو لا يمكن تعريفه بما انه يوجد امتداد extension يعرف المادة، هذا المبدأ استنتجه ديكارت من التعليل الميكانيكي للحركة الأرضية، وبما ان تعريف معنى المكان والأجسام في العالم ضروري تماما للمادة. ليس بمستحيل انتشار circulation لحركة المادة المتعددة المحاور.

لذلك العالم يتألف من سائل دوامات تحمل منظومة من الكواكب تدور بمركز النجوم، ومنظومة الأقمار تدور بمركز الكواكب. فضلا عن ذلك كل الحركات يجب ان تترجم بقصد ورؤى فلسفي، لا كأن الحركة مع صلة بالفضاء، لكن كأن الحركة مع صلة بسائل ناقل"[2]، اذن ان التفسير الديكارتي لا يخرج من إطار علاقة الأجسام فيما بينها كان المادة تملأ حيز فضائي فهي ليست بمنئ عن ما يحيط بها وان تماسكها في هذا الفضاء هو مملوء كما بيّن ذلك ديكارت بالأقمار والكواكب والنجوم ان ما يسري في عالم الفضاء يسري على عالمنا.

---

[1]- المرجع السابق، ص 40.

[2] - ROBERT DISATTE ,understanding SPACE. TIME . the philosophical development of physics from NEWTON to ENSTEIN, contribution to the cambrige combanion to NEWTON (2002), p19 " Hence descartes argument for the impossibility of a vacuum: empty space is impossble by definition, since wherever there is extension there is, by definition, substance. From this principle Descarte derived his mechanical explanation for planetary motion. Since the identity of space and body means that the Univers is necessarily full of matter, the only possible motions are circulations of matter about various centers; therefore universe consists of fluid vortices that carry system of planets around their central stars, and systems of satellites around their central planets. Moreover, all such motion must be interpreted, from Descarte' philosophical point of view, not as motion with respect to space, but as motion with respect to the fluid medium"

أما بالنسبة الى المكان، فإن " ' كلمتي مكان وفراغ لا تشيران الى شيء مختلف عن الجسم الذي يقال عنه انه في مكان ما'، فمكان جسم ما ليس بجسم آخر ومع ذلك، فإن هناك ذلك الاختلاف بين مصطلحي المكان والفراغ، والذي يمكن في ان الأول يشير الى الموضع، (...) فأننا نفكر في موضع جسم ما بالنسبة للأجسام الأخرى، ' فإذا قلنا ان شيئا ما في موضع ما، فإننا نعني ببساطة انه موضوع بطريقة معينة بالنسبة للأشياء أخرى معينة' "[1].

وبناء على هذا فان ديكارت يأخذ كل من المكان الفارغ بالدراسة إذ أن احتلال جسم لمكان ما يعمل على ملأ الفراغ الفيزيائي، وكما ان تغيير مكان ذلك الجسم من موضع الى أخر فان هذا يستدعي ملأ حيز الفراغ ومنه نخلص الى انه فراغ ممتلئ بشيء سواء أكان له ثقل او حجم او شكل هذا من جانب، ومن جانب آخر فان تغير مكان الأجسام من حيز إلى أخر لا يمكننا من وضع نقاط كونية نتحكم بها في المكان. "وإذا اقتنعنا أخيرا بأنه ليست هناك نقاط في الكون تكون حقا غير قابلة للتحرك. كما سيظهر لنا إمكانية ذلك في التو– فإننا سوف ننتهي الى انه ليس هناك شيء له مكان ثابت، اللهم إلا بقدر ما يتم تثبيته بواسطة فكرنا"[2]– فالمكان نسبي .

يعرض لنا 'رونيه.ديكارت' الحركة وفق هندسة مكانية مع التزام الاشياء المادية لترتيب المكاني إذ يصفها بأنها " نقل جزء واحد من المادة، او نقل جسم واحد من جوار تلك الأجسام التي تكون متصلة به مباشرة – والتي نعتبر في حالة السكون – الى جوار أجسام أخرى"[3]

يربط او يؤلف ديكارت بين مفهوم الزمن ومفهوم الحركة، وإذ علينا ان نوضح تمييزا بين كل من الزمن والمدة (حالة متغيرة لشيء ما بقدر ما ننظر إليه باعتباره مستمرا في الوجود)،

[1]– فردريك كوبلستون، تاريخ الفلسفة الحديثة من ديكارت الى ليبنز، تر سعيد توفيق، محمود سيد أحمد، إمام عبد الفتاح إمام، م4، المشروع القومي للترجمة، ط1، 2013. ص184.

[2]– المرجع نفسه، ص 185.

[3]– المرجع نفسه، ص 186.

حيث ان الزمان الذي هو مقياس الحركة (ان ديكارت يكون أرسطيا) يكون متميزا عن المدة Duration تماما، يقول" ولكن لكي نفهم مدة كل الاشياء بذات القياس، فإننا عادة ما نقارن مدتها بمدة اكبر الحركات وأعظمها انتظاما، وهي تلك الحركات التي تخلق السنين والأيام، وتلك الحركات التي تصطلح على تسميتها بالزمان. ومن ثم، فإن هذا لا يضيف شيئا الى فكرة المدة – إذا ما أخذناها بوجه عام . سوى كونها حالة من حالات التفكير وينتهى ديكارت الى القول بأن الزمان هو حالة من حالات التفكير وفقا لما وضحه في كتابه "مبادئ الفلسفة"[1].

ينظر ديكارت الى كل هذا العوامل المتداخلة في فيزياء الطبيعة انه لابد من إخضاعها او ضبطها في قوانين تستلهم من الرياضيات العقلية ومبادئها كالاستنباط وغيره إذ ينطلق من قوله" كون ان الله لا يسري عليه اي تغير، وانه يفعل دائما على النحو ذاته، هي حقيقة يمكن ان نصل منها الى معرفة قواعد معينة اسميها قوانين الطبيعة"[2]. هنا يتجلى تشاركه مع أرسطو في تفسير ومرد الحركة ان الله هو المحرك الأول الذي لا يتحرك، ويضيف في كتابه "مبادئ الفلسفة" ان الزمان – أو مدة الأشياء– يكون " من ذلك النوع الذي لا تكون فيه أجزاؤه معتمدة على الأخرى، ولا تتزامن في الوجود أبداً"[3].

تكوّن واشتد جدلا منهجيا في هذا الخضم، وحاول الفيزيائيين إيجاد أرضية تفسر حلولا لما هو عالق في مستوى العلم الفيزيائي من ناحية الفكر والواقع وهذا بالرجوع الى صيغة الزمان والمكان، فعمل الفيلسوف 'Immanual. kant .ا.كانط' صاحب الثورة الكوبرنيكية على الأخذ بان الأزمنة هي على تعدد قائلا " **ان الأزمنة المختلفة ليست سوى أجزاء من**

[1]– انظر (المرجع السابق، ص 187).

[2]– المرجع نفسه، ص 189.

[3]– المرجع نفسه، ص 191.

الزمن الواحد "[1]. وهذا ما يحيله الى القول " **ان الأزمنة المختلفة لا يمكن ان تكون معا**"[2]، لكن بدورنا نحن وتتبعنا لهذه المسألة ان نتساءل:

أين توجد هل في العقل او في الفضاء؟ وينتهي الى ربط كل من الزمان والمكان بحدسنا لذواتنا في إدراك ما حولنا، وكأن به يشير الى ان الزمن يسكننا ولا يخرج من أذهاننا ليتجلى في الاشياء قائلا " الزمن هو صورة الحس الباطن، اي صورة حدسنا لذاتنا ولحالتنا الباطنة اي ان الزمان لا يمكن ان يكون تعيناً للظاهرات الخارجية ، فهو لا ينتمي لا الى هيئة ولا الى موقع ، بل يتعين على العكس علاقة التصورات بحالتنا الباطنة (...) فإننا نستعين على سد هذا النقص بالتمثيل وبتصور التتالي الزماني بخط يمتد الى ما لا نهاية، وتشكل مختلف أجزائه سلسلة ذات بعد واحد"[3] .

يورد في كتابه" **نقد العقل المحض**" ' Critique of pure Reason ' رؤى ووجهات فيزيائية قائلا ان " **الزمان والمكان مصدران معرفيان. يمكن ان تستمد منهما قبليا معارف تأليفية متنوعة كتلك التي تعطى عنها الرياضة مثلا ساطعا بالنسبة الى معرفة المكان وعلاقاته**"[4]. وهذه إشارة واضحة من 'كانط' ودليل بان الزمان والمكان موجودان على مستوى الفكر، وبما ان الفكر يحمل أفكار قبلية تتحقق في الارتباط بالواقع بمعنى ان هناك انعكاس لما هو كامن في ما هو ظاهر او متبدي لنا من صور عبر الحواس، وقياسًا على ما نعتبره حسب الفيلسوف 'كانط' إننا نستطيع تمثل أشياء في أذهاننا او مخيلتنا الفاهمة دون تمظهر للحيز المكاني لها كقولنا الشمس فرغم إننا نعيها بأنها كوكب مشع للنور، لكن ان لم نكن فيزيائيين مهتمين بعلم الفلك لا ندرك مكانها و تموقعها والمسافة التي تفصلها عن كوكبنا الأرض .

---

[1]- إ. كانط، نقد العقل المحض، تر موسى وهبة، مركز الإنماء القومي، لبنان، رأس بيروت، لبنان. دط. دس. ص65 .

[2]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

[3]- المرجع نفسه، ص66 .

[4]- المرجع نفسه، ص 68.

إذ ان تجلي مفهومي الزمان والمكان اقترن بالمزاوجة بين ما هو باطني لما هو ظاهري إذ ان "الزمان والمكان لا يوجدان الا ليضما في ذواتهما كل ما هو متحقق بوصفهما سرمديين ولا متناهين وقائمين بذاتهما". والتمثيل الكانطي لهذا الأفهومين في حدسنا يجمله قوله ان" ... الزمان والمكان صورتا نمطنا المحضتان والإحساس بعامة مادته (...) وهما يحملان الحس المحض والإحساس فهو ما في معرفتنا يجعلها تسمى معرفة بعدية اي حدسا امبيريا"[1] . ويعرفنا بحدسنا وفيما يتجلى هل في الرغبات او العواطف او التفكير " ان كل ما في معرفتنا ينتمي الى الحدس(ما عدا الشعور باللذة التي ليست معارف البتة) يتضمن مجرد علاقات : علاقات بين مواضع في حدس واحد (امتداد) وعلاقات تغير المواضع (الحركة) وقوانين تعين هذا التغيير (القوى المحركة)" [2].

إذ سلطت الواقعية المثالية للفيلسوف الالماني ل 'برادلي' bradly الضوء على إمكانية إثبات او نفي الزمان والمكان قائلا " ان المكان والزمان ينتميان لعالم الظاهر ومن ثم فهما غير حقيقيين فيقول " يبدوا أن المكان والزمان غير حقيقيين وقد وجدنا فيهما بعض التناقضات التي تثبت انهما خارج المطلق، وهما ظواهر محضة"[3]. ويخلص الى ان " الزمن ليس حقيقيا time is not real ولا ينتمي الى الحقيقة وهو كالمكان قد اثبت بوضوح انه ليس حقيقياً وانما ظاهراً"[4].

وعليه فانه يستند الى تفسير وجود الزمان والمكان الى قضيتن قضية واقعية "الزمن واقعيا" وقضية عقلية "الزمن ليس حقيقيا"، ومنه فالزمن هو ظاهرة phenomenon كالظواهر التي تتبدى لنا في عالمنا الحسي والتي تقع تحت تأثير التغير والتبدل ، اذ انه ينتهى الى قول ان

[1]- المرجع السابق، ص 69.

[2]- المرجع نفسه، ص 72.

[3]- برادلي، مفهوم المكان والزمان، تر محمد توفيق الضوى، منشأة المعارف بالإسكندرية، دط ،دس، ص 63.

[4]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

ما يمكننا ملامسته والاتصال به مباشرة هو واقعي ، والواقعي يعد حاضرا، حيث يمكنني ادراكه والاحساس به [1] .

ويخلص برادلي عبر تمثيله وتوضيحه هذا الى ان " 'الحاضر هو الزمن، والصحيح انه جزء من الزمن' ويؤكد برادلي على ارتباط المكان والزمان وفق عبارتين هما هنا here والأن now . فالهنا ليس وحدة الثابت القائم في المكان، والان ليست منفصلة عن سير الزمن المتدفق" [2]. وعليه فان الحاضر متغير ويعد جزء من أجزاء الزمن اذ ان حاضرنا يستمر نحو شيء ندركه ونتعقله اذ ان ذلك الاستمرار متشارك بين الحاضر والمستقبل.

ويستنتج من هذا التحليل ان 'كل من الماضي والحاضر والمستقبل له خصوصيته اختلاف ، انه لا يمكن استبدال احدهما بالآخر، ولذلك لابد للحدث ان يمر عبر هذه الاقطاب الثلاثة مرحلة تعاقبية وليست تزامنية'[3] . ولنفرض ان تلك الاقطاب (الماضي والحاضر والمستقبل) انها لا متغيرات (ثوابت) في علم الرياضة ونقوم بترميزها كمايلي (ا،ب،ج) اذن انها ليست رموز لأوزان او كميات قياسية بإمكاننا زحزحتها من هذا الترتيب لان التعاقب alternation الزمني يعيق تقديم المستقبل عن الماضي او الحاضر.

إذ يَفرضُ علينا تواجدنا على كوكب الأرض إعادة فهم الزمان وفق ما نسايره من احداث متتالية واختلاف الزمن من مكان لآخر وفق تبدل موقعنا المكاني ، وعليه كان لابد ان يخضع الزمن الى القياس لكن هذا التقدير والذي سيقام بصيغ ضبطية هل تعد متساوية في جانبها الكمي الذي يعبر عنها بأعداد او رموز رياضية مع الجانب الآخر النفسي والذي يمكن ان نوصفه بأنه متخفي .

---

[1]- انظر(المرجع السابق، ص،ص67،68)

[2]- المرجع نفسه،ص68.

[3]-المرجع نفسه، ص 75.

تنقسم الآراء ووجهات النظر ضمن إشكالية قياس الزمن بين علماء الفيزياء أمثال" بول ديفيس P .Davies " وعلماء النفس من أمثال برغسون "h .Bergson"، يقول ديفيس ويجيب عن مسألة قياس الزمن في كتابه "العوالم الأخرى" بان قياسه ليست ممكنة قائلا "في الواقع ليس هناك اي شيء مما نستطيع قياسه بشكل موضوعي، يمكنه البرهان عليه ان ذلك يحصل فعلا، إذ ليس هناك من جهاز يستطيع قياس جريان الزمن او تحديد سرعته، إنها لمغالطة عظيمة ان نعتقد ان هذه هي وظيفة الميقاتية، فالميقاتية تقوم عمليا بقياس مدد الزمن لا سرعة مروره "[1] .

وهذا ما يمكننا ان نقرنه بواقعنا الفيزيائي فبعض الشعوب البدائية في القارة الأمريكية الجنوبية وبالخصوص شعب " **المايا** " والذي أجرى عدّ للزمان وفق رزنامته التقويمية والتي تشير الى انه بحلول سنة 2000 م من القرن الماضي ينتهي العالم وبالتالي ينتهي الزمن بنهاية العالم، "كان فلك المايا يقوم على الرصد المنظم لأشياء مثل البدر(صيرورة القمر بدرا) وانمحاق القمر بالاضافة الى الكسوفات (الخسوفات) والدوران الاقتراني لكوكب الزهرة (...) ورغم استخدامهم لوسائل بدائية فقط احرزوا درجة عالية من الدقة كنتيجة للرصد المستمر. هكذا توصلوا الى مدة قدرها 2420 و 365 يوما لاجل السنة الشمسية بالمقارنة مع القياس الحديث البالغ 365,2422 او القياس 365,2425 للتقويم الغريغوري"[2] . لكن هذا العد او التقويم يصب في جانب غيبي ذو طابع تعبدي شعائري. ويتلخص ما ساد من اعتقاد ايماني اتجاه الالهة اذ ان للاحتفالات اوقات محددة اذ ان " تصور المايا رؤيتهم للزمن وتحمل واجبات اتجاه كهنوت حملة الاله هم يحشدون ارقام خصوصية لكل فروق فترات ايام شهور سنوات عقود وقرون كانت متميزة "[3]. وعليه يصبغ امال وتطلعات شعوب المايا بعقد لقاءات وتجمهور

[1]- عبد اللطيف الصديقي، الزمان بنيته وأبعاده،ص41.

[2]- غراهام كلارك ، الفضاء والزمن والانسان، تر عدنان حسن، دار الحوار للنشر والتوزيع، اللاذقية، سورية، ط1، 2004،ص 96.

[3]- G.J.W.HITROW . what is time . university oxford . 2003 . p 2. "the picture the division of time as burdens carried by hierarchy of divine bearers who personified the respective number by which the different periods- days month, years, decades and centuries- was distinguished".

شعبي لقضاء ما يتمنونه من الاله " يكون واجب كبير لعام واحد جاف، وآخر بحصاد وفير. بواسطة حساب الالهة التي يراد التظاهر جماعة في يوما معطي. ويريد الكهنة تقرير التأثير على المتظاهرين وكذلك توقعات مصير الجنس البشري"[1] .

" ويبدوا من المرجح ان حلقات الأحجار الضخمة ، والصفوف التي رصد بها **الانسان الميجاليثي** هذه الحجار يبدو انه قد استخدمها لدراسة الظواهر السماوية الدورية وللتنبؤ بإحداث مثل الكسوف والخسوف. وكانت قبائل المايا في امريكا الوسطى بوجه خاص، قد أنشأت اكثر التقاويم تفصيلا ودقة ، تلك التقاويم القائمة على تعاقب الدورات الطبيعية، وفي رايهم ان هناك دورة مهيمنة مدتها 260 سنة تكرر فيها الاحداث التاريخية الكبرى نفسها"[2] .

ركز الفيزيائي جاليليو أبحاثه حول الزمان ومحاولة إخضاعه الى قياس كمي إذ " اعتبر الزمن كمية قابلة للقياس الكمي تمكن من قياس الحركة. لكن لكي يكون قياس الحركة ممكنا، على الزمن ان يغدو هو أيضا قابلا للقياس ولا يمكنه ذلك إلا إذا تم التفكير فيه باعتباره سريانا وجريان ذا شكل واحد لا منتهى له ولا انقطاع "[3] . وعليه فان مع الفيزياء الحديثة استخلص القياس من خلال مفهوم الحركة الذي كانت تدرس به الأجسام، إذ إنها متضمنة في آلة القياس وهي انتقال العد من أدنى الى أعلى او الأصغر نحو الأكبر إذ لا دليل لنا على صدق قيمة الأعداد.

اذ يعرج نيوتن الى دراسة الكون من زاوية وجودية يتدخل فيها مدركاتنا الذهنية في انشاء صورة عنه قائلا: " نحن نميل الى تصور الكون كله على انه حالة حاضرة من الوجود هي الآن الكلية The universal now ، وما زال على الكون المقبل ان يأتي الى الوجود اما

[1]- ibid.p2. '' … the burden might be drought. Another a good harvest. By calculating which gods would be marching together on a given day, thepriests could determine the combined influence of all marchers and thus forecast the fate of mankind''.

[2]- مجموعة من الكتاب، فكرة الزمن عبر التاريخ، تر فؤاد كامل، شوقي جلال، عالم المعرفة، دط، مارس 1992، ص 159.

[3]- إتيين كلاين، هل الزمن موجود، ، تر فريد الزاهي، هيئة ابوظبي للسياحة والثقافة، ط1، 2012، ص 39.

الكون الماضي فقد ولى خارجا عن الوجود"[1]، نجده في مقولته هذه يشير الى انقضاء الاحداث التي لم تبق على علاقة مباشرة بإدراكنا، ثم يذهب الى شرح علاقة انقضاء الكون ما مدى ترابطيته وتحديد قياسه قائلا " سريان الزمن يقتضي الحركة له، واذا كان ينساب فبأي مقياس نحدد سرعته هل بالزمان نفسه، ام بنوع آخر من الزمان يكون اكثر أساسية، وبدون عامل خارجي نأخذ عليه قياساتنا، كيف يمكن ان نعلق اي معنى على توكيد نيوتن بأن الزمان المطلق " ينساب انسيابا متساويا" ويمكن للمرء ان يكون على حق حين يحتج بانه مادام لا شيء يمكن ان ينساب بالنسبة الى نفسه، اذن فالزمان لا يستطيع ان ينساب"[2] . اذ نلحظ ان نيوتن اخضع الزمن للزمن فالتساؤل لا يزال عالقا ما الوسيلة التي لا بد ان يخضع لها الزمان في لحظات قياسه ولحظات انقضاءه.

لكن مع ظهور الإجرائية العلمية خصوصا على يد "البرت اينشتاين" A.Enstain من خلال تطور النظرية النسبية التي تنص على انه يوجد مكان لأكثر من مراقبين وكذا للأجهزة وإجراءات القياس أيضا" فان الراصدين المتحركين بعضهم بالنسبة لبعض والذين يقيسون الزمن لا يحصلوا على نفس النتيجة. ومرة أخرى، لا يرجع ذلك لعدم دقة وسيلة القياس او خطأ في القياس وتِكد اكثر اجهزة القياس دقة في العالم ان المكان والزمان لا يحسهما كل انسان بنفس القيمة... وتحل النسبية الخاصة التعارض بين حدسنا عن الحركة وخواص الضوء... فالأشخاص الذين يتحركون بعضهم لبعض لن يتفقوا على المشاهدات الخاصة لكل منهم حول المكان والزمان"[3].

إذ اصبح مفهوم الزمن مفهوما شخصيا بدرجة اكثر منسوبا للملاحظ الذي يقيسه"[4] ،حيث ان تمثيل مواقع الزمان والمكان وفواصله في إسقاطات تمثيلية مختلفة في الطول ضمن

[1]- مجموعة من الكتاب، فكرة الزمن عبر التاريخ، تر فؤاد كامل، شوقي جلال، عالم المعرفة، دط، مارس 1992، ص 71.

[2]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

[3]- غرين براين، الكون الانيق، تر فتح الله الشيخ ، المنظمة العربية للترجمة، بيروت لبنان، ط1، 2005،ص41.

[4]- ستيفن هونكنج، موجز تاريخ الزمن، ص126.

أنظمة الإحداثيات المختلفة، وكذا وضع حدود قياسية كان نتيجة النزعة التجريبية لكن كل هذه الرؤى لا يمكن تطبيقها على النظرية العامة لأنها تحتوي تناقض رياضيا[1] . لان النسبية الخاصة هي جانب يهتم بالجاذبية النيوتنية، اما النسبية العامة فهي جاذبية تُعنَى بحركة النجوم والكواكب.

اذ ان تمثيلات احداثيات المكان والزمان وقع عليها تغييرات خصوصا مع اينشتاين ونجد غاليليه يضع "احداثيات المكان z.y.x مستقلة عن الزمان t لكن مع اينشتاين فمن الآن فصاعدا، يتعين تصور مجموعة جديدة من الاحداثيات ذات اربعة ابعاد وهي الزمكان t.z.y.x تمازج المكان والزمان داخل المعادلات فبإمكان قليل من المكان ان "يتحول" الى زمان والعكس صحيح"[2].

وتصب الدراسات للزمن حسب برغسون انه ديمومة نفسية مقرونة بالحدس إذ هي ذاتية تصب في داخل الفرد وحالاته ورغباته ونزواته، قائلا " في الواقع ما نشاهده ليس إلا الماضي، اما الحاضر فهو مجرد عمليات غير مرئية تقودنا بالتالي الى الماضي زمن ثم المستقبل"[3] . إذ من هنا انه لا تمثل للزمن وقياسه، ومنه يتعدد ويختلف الزمن بين الأفراد وبين المجتمعات. اذ يتناول برغسون " الزمن مشحونا بالأحداث على مستوى الشعور بالأحداث نفسه ثم يمحو شيئا فشيئا الاحداث او الوعي بالأحداث في حين اننا لا نعرف الزمن الا بتكثير اللحظات الواعية (...) فالشعور بالزمن هو دائما في نظرنا شعور باستعمال اللحظات"[4] وكما ان للحالات الوجدانية تموقعًا يدمج في وقعات يمكن ان تدخل تحت 'الزمن فالحب يعد ألم خلقي لكن الالم يبقى متعلق بالقلب والعقل خصوصا بجانب الذاكرة " ان الزمن هو اساسا عاطفي ' [5].

[1]- انظر(مجموعة من الباحثين، اينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين، تر تامر الصفار، الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع،،ط1، 1999، ص37).

[2]- فرانسو فانوتشي، ما النسبية، تر عز الدين الخطابي، مشروع كلمة، ابو ظبي الامارات العربية المتحدة،ط1، 2012، ص 42.

[3]- عبد اللطيف الصديقي، الزمان بنيته وأبعاده،ص 35.

[4]- غاستون باشلار، حدس اللحظة، تر رضا عزوز، عبد العزيز زمزم، دار الشروق الثقافية العامة، آفاق عربية العراق، بغداد، دط، دس، ص 82.

[5]-انظر(المرجع نفسه، ص 86).

إذ نلحظ ان هناك تداخل بين الزمان والمكان يدفع المشتغل عليهما اما ان يمزجهما في مفهوم واحد او يفاضل بينهما وهذا ما يظهر في القول التالي " لقد تم التفكير في الزمن تارة من حيث هو تابع للمكان، وتارة في انفصال عنه بل في تناقض معه. وقد تم استدعاؤه تارة للتفكير في الحركة، وطورا للتفكير في نقيض الحركة، اي القار والثابت ...."[1] .

وللخروج من مأزق شقاق ما سار إليه الفيزيائيين وما نادى به النفسانيين عن الزمن ما يلخصه لنا ديفيس " ان الزمن ليس بالموضوعي بل هو ذاتي وهذه الذاتية نابعة من الوعي و الإدراك"[2].

ويمكننا وضع مخطط يوضح تركيبة الزمن :

اكتمال الزمن = العامل الذاتي + العامل الموضوعي .

وعليه فان انقسام الزمن بين فيزيائي وعقلي، ينطبق نفسه على الأحداث العقلية إذ ان كل ما يقع على مستوى الفكر هو مرهون بزمن ومكان يحدث فيه، إذ ان " زمان الحادثات العقلية مكانية، ومكانها زماني، بل وأكثر من هذا فإننا نأمل في ان نبين بأن الزمان العقلي الزمان الذي يحياه العقل او يعقل فيه عقله ما هو إلا مجرد جزء من الزمان الفيزيائي"[3] . وحديثنا عن الزمان العقلي يضعنا أمام خيار تفكيكه الى جزأين ايهما اسبق الزمن او العقل في إدراك بعضهما البعض لان الأول مقترن بالعالم والثاني موجود بحياة الإنسان وعليه " فالعالم الزماني موجود قبل العقل المدرك وهذا هو أساس موضوعية الزمان والمكان "[4] . وإذ ان الزمن يتبدل من الحاضر الى ماض والى مستقبل لكن العقل ينحل في ثناياه وتعاقب الأحداث الى حاضر وماضي ومستقبل إذ نلحظ ان نفس الصيغ الزمانية تتكرر وتتبدل وتتحول وفق ظرف الانقضاء او المرور.

---

[1]- آتيين كلاين، هل الزمن موجود، ص 32.

[2]- عبد اللطيف الصديقي، الزمان بنيته وأبعاده، ص 35.

[3]- المرجع نفسه، ص43.

[4]- المرجع السابق، الصفحة نفسها.

اذن من خلال هذا التركيب والتفصيل فيه يبقى الزمن والمكان محل اهتمام واحتواء من طرف بعض العلوم التجريبية في أبحاثها، وهذه تعد أولى محاولات التي أدت الى بروز زمان تجريبي، لكن ألم يكف العلماء فهمهم له من خلال ذواتهم، وما طبيعته؟ وما هي حقيقته؟ وهل صِدْقُ وجوده اكتمل بما مدى صدق ارتباطه بالرياضيات والهندسة؟

الزمان الرياضي:

يستلهم هذا المفهوم ارتباطه بالرياضيات ورموزها ومن الهندسة وأبعادها، بدءا من العلم الغاليلي ومحاولته فهم وتفسير حركة الأجسام وسقوطها من خلال الحركة المستقيمة او السقوط او الانحناء ويعتبر أول فيزيائي اسند الفيزياء على أسس تجريبية، لا على أسس تخمينية، ونستشف هذا في القول الآتي " **إذا أردت ان تعرف اي شيء عن الطبيعة فلتثق بالتجربة وما تأتي به ولا تلتفت الى الكتب القديمة التي أكل عليها الدهر وشرب**"[1].

نجد تشبع نيوتن بالهندسة محاولا تمثيل الزمن تمثيلا رياضيا معتبرا اياه " كالخط له بعد واحد فحسب (هو الطول) ، وكما نستطيع ان نعتبر الزمان تتابعا من اللحظات instants او الانسياب المتصل للحظة واحدة . ووفقا لبارو " اسحاق بارو " ... سواء تحركت الاشياء او بقيت ساكنة، وسواء نمنا او استيقظنا فان الزمان يتابع الاتجاه السوي لطريقه" ويقول مرة اخرى " من الجلي انه ينبغي علينا النظر الى الوقت بوصفه ماضيا في سريانه المطرد"[2] .

يضرب لنا الفيلسوف ‘ا.كانط’ مثال عن المكان والزمان إذ يري ان "المكان هو شكل تجاربنا الخارجية والزمان هو شكل من تجاربنا الداخلية"[3] . بمعني ان التصور والواقع يحويان تداخلا يكتمل ضمنياً في المدركات، وأتمثل الزمان والمكان وأشبهه بتعاقب آيتا الليل والنهار في حياتنا.

[1]– ارتور مارش، التفكير الجديد في الفيزياء الحديثة، تر علي بلحاج، بيت الحكمة، 1986، ص 19.

[2]– مجموعة من الكتاب، فكرة الزمن عبر التاريخ، تر فؤاد كامل، شوقي جلال، عالم المعرفة، الكويت، دط، مارس 1992، ص 160.

[3]– انظر(يمنى طريف الخولي، الزمان في الفلسفة والعلم، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، دط،1999، ص 23).

وجدت بوادر والتأصيل لظهور الزمن الرياضي في القرون الوسطى، ما اشتغل به بعض المفكرين من أمثال الفيلسوف اليهودي "ميامونديس" Maimonides الذي كتب عمله الشهير 'the guide for the perplexed' بالعربية ' الدليل المتحير' ورد فيه الآتي " يحتوي الزمن على ذرات زمنية اي أجزاء متعددة، تكون في النهاية فترات قصيرة..."[1] وهذا ينم عن جانب الدقيق الذي يكاد ينفلت منّا أثناء العد وعليه لابد ان يقترن **بالعدد***.

لكن هذا الاقتران يوجب على الفيزيائيين والعلماء الى اكتشاف أجهزة لقياس الزمان ومعرفته موضوعيا وتجزيئه من الساعة الى الدقيقة الى ما دون منها الى ان ظهر لفظ او مفهوم الكرونون، وعليه فان هذا يختص بالكم والمسافة والحجم، لان الزمن ينحل ويتفتت الى عدة أزمنة.

الزمن الفيزيائي :

يبدأ هذا الزمن بظهور الفلسفة الطبيعة مع أرسطو ويمتد الى فيزياء نيوتن وعرف بالزمن المطلق والذي مفاده انه ثابت غير متغير بالنسبة لمراقبين من أمكنة عدة، بمعنى ان هناك زمن مكاني واحد وقد " قاس كل من أرسطو ونيوتن الزمن بين حادثتين، وتبين لهما ان الزمن هو نفسه أياً من كان يقيسه، وهذا بالتأكيد أصل فكرة ' الآنية ' التي لها الدور الأساسي في فيزياء الزمن"[2].

لكن مع ظهور الفيزياء المعاصرة مع "ا. اينشتاين" لقيت "فكرتا المكان المطلق والزمان المطلق قبولا بوصفهما مظهرين أساسين للكون حتى ظهور النسبية في مستهل القرن 20م"[3]. وتم تغير

[1]- عبد اللطيف الصديقي، الزمان بنيته وأبعاده ،ص 63.

* يرتبط مفهوم الزمن وتطوره بفكرتي العدد او العد counting، والإيقاع، حيث يمثل العد ابسط صور الإيقاع او النغم ذات الوحدات المتصلة، فجميع النغمات المتشابهة ، تكون فيما بينها اتحادا من مجموعات عدة لها .(انظر ، المرجع نفسه، ص 51.)

[2]- المرجع السابق،ص74.

[3]- مجموعة من الكتاب، فكرة الزمن عبر التاريخ، ص 160.

الزمن من مطلق الى نسبي وفق طبيعة الظواهر الكونية لان النسبية هي نوع من الجاذبية الكونية تعنى بحركة الكواكب والنجوم والمجرات لا حركة الأجسام وسقوطها، وعليه فان سرعتها الفائقة هي بسرعة الضوء الذي يتبدى الى أبصارنا ظاهرياً دون الغوص في ثناياه وسرعته وكيفية انتشاره وانعكاسه، إذ ان "التفكير في الزمكان يؤدي الى تطبيق وربط مبدأ النسبية وسرعة الضوء بكل دقة. فالضوء وبعد سفره يقسم على الزمن المأخوذ في طريق سفره وكل الملاحظات يجب الموافقة عليها في السرعة"[1] ، وعليه فان هذا يعد" سلوك عظيم في المكان والزمان لكن، أين نسافر في سرعة الضوء، إذ لا احد يلاحظ هذا اجل. أقيمت هذه التجارب منذ اينشتاين واكتشف بإثبات حقيقي ان الزمان والمكان لهما فهماً متعارض رغم دقة شرح اينشتاين لمواضيع الحركة وسرعة الضوء"[2] .

إذ ان صدق ومشروعية نسبية الزمان وتبدله في واقعنا الفعلي لنفترض انه تم "اختبار لسيارة من نوع ترانس آم ذات السرعات الفائقة اذ يصطحب سائقها شقيق له، ويدير المحرك بسرعة 120ميلا في الساعة في ما كان شقيقه يسجل زمنه وهو يقف جانبا. ولان السائق كان يرغب في التأكد بشكل مستقل من الزمن الذي يستغرقه، استخدم ساعة إيقاف معد داخل السيارة. (...) ولكن طبقا للنسبية الخاصة بينما ستسجل ساعة الشقيق الزمن 30ثانية، ستسجل ساعة السائق زمنا مقداره 99999999999952.29 ثانية، اي اقل بمقدار ضئيل جدا"[3].

[1] -Endrew zimmerman Jones with other, string theory for dummies, wiley publishing inc indiana canada, copy 2010, p 85. " The reason for this space- time link comes from applying the principles of relativity and the speed of light very carefully. The speed of light is the distance light travels divided by the time it takes to travel their path (according to Einstein's second principle) all observers must agree on this speed.

[2] - ibid , P87. " This strange behavior of space and time is only evident when you're traveling close to the speed of light ,so no one had ever observed it before. Experiments carried out since Einstein's discovery have confirmed that it's true- time and space are perceived differently, in precisely the way Einstein described, for objects moving near the sped of light"

[3]- انظر، غرين ،الكون الانيق،ص42.

إذ عليه فان الزمان يقتضي وجود المكان إذ لا يمكننا الحديث عن عنصر دون ربطه بالآخر ، ومن ثم فان " الزمن الفيزيائي يتصور كما يتصور المكان ويمكننا ان نفترض ان كليهما متصل قابل للقياس وتتخذ كل أحداث الطبيعة موقف فيه، وكما تعامل الهندسة علم قياس المكان– المكان في حدود نقاط علاقاتها بعامل الكرونومتري chronometry . علم قياس الزمان . الزمان في حدود لحظات وعلاقاتها(...) العلاقات المكانية المكان فكرة على قرر من البساطة ويتعامل العلماء معه بسهولة. أما الزمان والحركة فموضوع شديد التعقيد"[1] .

أثبتت أبحاث الفيزياء ان للزمان طبيعة عامة تدخل في الأبعاد الثلاثة للمكان البسيط وينتج عن لك متصل رباعي الأبعاد (وحدة المكان– الزمان) ومنه لا يمكننا الفصل بين هذه الأبعاد ونقول انه بعد يعد زمنا والأبعاد الأخرى تعد مكانا، وعليه فإنها جزء لا يتجزأ. هذا المتصل الرباعي" اندماج المكان والزمان اندماجا تاماً [2].

اذ ما تنتهي إليه نسبية اينشتاين من تفاسير عن الزمن هو انه " لم يعد مستطاعا القول ان الماضي يخلق الحاضر ولا الماضي ولا الحاضر له معنى موضوعي لان المتصل رباعي الابعاد لا يمكن تقسيمه الى ماضي وحاضر ومستقبل ، وكل مافيا مكاننا هو ان نصرح بان خطوط العالم لكل الاشياء في الكون تسير على نسق مبسط"[3] .

إذ يتخذ الغوص في ثنايا الزمان* والمكان الحديث عن انفصاليه واتصاليته ورؤى النظريات الفلسفية والفيزيائية والنفسية وعليه فإننا نراعي الجانب الرياضي والفيزيائي لمعرفة دورهما في إرساء دعائم الفيزياء الحديثة والمعاصرة فهذا المنطقي جولتوف لايبنز Gyothfried leibniz

[1]– انظر(يمنى طريف الخولي، الزمان في الفلسفة والعلم، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، دط،1999، ص 22).

[2]– جيمس جينز، الفيزياء والفلسفة، تر جعفر رجب ، دار المعارف ،دط ، دس، ص 160.

[3]– المرجع نفسه، ص162.

* بعض التصورات الخاصة بالزمن: الزمن الفكري conceptual time وهو الذي يطلق عليه الزمن النظري وموضوعه التغير والحركة ووجوده في العقل... وهناك الزمن الإدراكي perceptual وهو الذي يسجل دفق او سيل الزمن بالنسبة للمدرك اي هو مرتبط بالوعي او وعي الشخص بصورة خاصة...هناك الزمن المطلق abssolute وهو غير مرتبط بأي شيء خارجي(انظر،عبد اللطيف الصديق، الزمان بنيته وابعاده، ص98.)

فقد رأى انه لا الزمان ولا المكان له وجود منفصل وما المكان سوى الانفصال بين الاشياء ، فلا وجود له في حد ذاته مثلما لا يمكن ان يقال ان "الصداقة" او "البغضاء" وجودا منفصلا فالصداقة تقتضي ان يكون أ صديق 'ب' والبغضاء تقتضي ان 'أ' يبغض 'ب' (...) والحديث عن المكان معناه الحديث عن العلاقة بين الاشياء"[1] .

إذ ان فهم الأعداد والصيغ الرياضية في جزئياتها وكمياتها يساعدنا على إخضاع الزمن الفيزيائي الى فهم رياضي، وان تركيز الفيزياء عبر محطاتها البحثية الإبستيمية على الزمكان مكّنها من تطوير هذين البعدين الى عدة أبعاد زمكانية، عدت منطلق في احداث قفزات فهي لم تبق حبيسة نسق اقليدي، الى نسق لا اقليدي وظهور مفاهيم جديدة مثل النهائي واللانهائي علي يد كل من 'جورج كانتورا'، اكثر تجريدية تعبر وتقترب من طبيعة الزمان والمكان السائدان في الفيزياء الكلاسيكية، إذ أصبح يدخل في قياسات الأبعاد التي تهتم بقياس المساحات الأرضية واتسعت دراستها الى التواء الزمكان وتمدده وانكماشه حسب ما استخلصته النسبية العامة لاينشتاين وفق تبدل مفهوم المكان.

تولد عن إحدى نظرياته وبالخصوص "النسبية الخاصة أبدعت أساس الربط بين المكان والزمن، واستطاعت ان تحدث رؤية ثلاث أبعاد 'فوق – تحت'، 'شمال– يمين'، 'المستقبل– الماضي' إذ ان الوقت هو ذو أبعاد، هي أربعة أبعاد مكانية ترجع الى الزمكان المتصل" [2] او " توحيد الزمكان يشتمل كل من الماضي والحاضر والمستقبل اي ان الزمن مجرد بعد في الزمكان، بجانب ثلاث ابعاد مكانية الطول، العرض، الارتفاع، اذ ان الزمان له اتجاه، لكن المكان ليس له اتجاه له كلمات 'اسفل – اعلى' شمال–جنوب' شرق – غرب' يسار يمين' اذ

[1]– مجموعة من الكتاب، فكرة الزمن عبر التاريخ، ص 44.

[2]–Endrew zimmerman Jones with other, string theory for dummies, wiley publishing inc indiana canada, copy 2010, p 85. " Einstein 's theory of special relativity created a fundamental link between space and time. The universe can be viwed as having three space dimensions up/down, left/right, forward/ backward - and one time dimension. This 4-dimensional space is referred to as the space-time continuum".

ان هذه الاتجاهات ليست مدمجة في المكان نفسه" وعليه فان اينشتاين يقوم بتقسيم وتجزئة الزمن حسب المكان وهذا من خلال اكتشافه للفواصل المكانية، وعليه فهو " يفكر في ملاحظة سرعة الحركة، وان يصنع كل من الزمان والمكان اختلاف في ملاحظات مجموعة من الأفراد متسائلا: ما هو الفرق بين السرعات المصنوعة ؟ إذ ان تشكيلة اينشتاين تريد وصف تلك التغيرات والتطورات لمعادلات لورانز هانديك" [1] .

اذ "يعود صياغة مصطلح الزمكان (الزمان والمكان معاً) للمرة الأولى من قبل كارتان cartan فيما يتعلق بالجاذبية النيوتنية بعد فترة من تقديم اينشتاين نظرية النسبية العامة" [2]، ومن خلال تلك الأبحاث الفيزيائية أصبح للزمكان نظرية قائمة على قوانين رياضية.

إذ عليه فان هل يمكننا الحكم على ان اتساع مفهومي الزمكان من ناحية يولد أبعاد كونية كفيل وحده بجعل الفيزياء فضاء مفتوح على أفق نظريات كونية جديدة ؟ والى اي طريق توصلنا نظرية الزمكان ؟ .

[1] – ibid , P85. « If you move fast enough through space, the observation that other people, who are moving at different speeds , make. The formulas Einstein used to describe these changes were developed by Hendrik Lorentz.

[2]– مجموعة من الباحثين، العقل البشري والعالم من منظورين، تر عنان علي الشهاوي، كلمات عربية للترجمة والنشر، أبو ظبي ، ط1، 1983،ص 28.

المبحث الثاني : التصاق مفهوم الزمكان بالكون كأفق يفك اسراره.

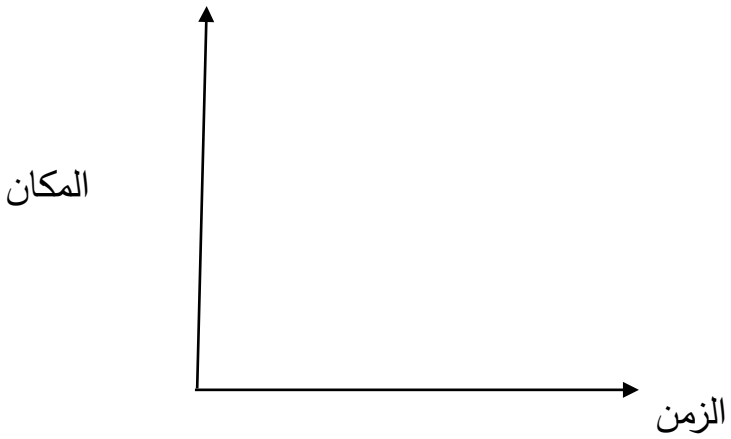
سيطر على اذهان الفيزيائيين غموض الكون وتعقيده، من حيث امتداده وتقلصه وانقسامه من مفتوح الى مغلوق، وتكاثف الابحاث العلمية بهدف الغوص في فهمه، ومن خلال النتائج التي توصل اليها الفلكيين من معرفة مدارات الافلاك وحركتها والمسافات التي تفصل بين كوكب واخر، وبين كوكبنا الارض والشمس والقمر مع اخضاع هذه التجارب الى علم الهندسة النظري والذي حاول حصرها في تمثيلات بيانية تصف وتحاكي حركات الكون هذا من جانب، ومن جانب اخر ما توصلت اليه البحوث المتصلة لفهم الزمان والمكان والخروج به الى اطار نظري علمي صِيْغَ في نظرية الزمكان كان لها اسهامها في فك لغز الكون المبهم.

اذ اننا سنعرض في مبحثنا هذا التقعيد او التقنين الذي تعاقب اكتشاف نظرية الزمكان وبسطها كأرضية مفاهيمية تدرس الكون في اقصى جوانبه، **اذ اننا نتتبع قبول أو دحض نظرية الزمكان في حقل الأبستمولوجيا العلمية وتطور النظرية بمدى اكتشافات جديدة.**

يتولد عن الزمكان واقترانه بالبحوث الفيزيائية مفاهيم نظرية جديدة معقدة تنم عن لا محدودية التحكم بهما، كالتناظر والانسحاب والانزياح والتكافؤ وغيرها، وكل هذه المفاهيم تتولد عنها تفاعلات فيزيائية في الكون، وفي ظلها يحدث فيه بعض الانكسارات، فيمكن للوقت ان "يتدفق بشكل مستمر ، وليس في خطوات منفصلة مثل تكات الساعة، فالمكان والزمان إذ يبدوان مستمرين ومتصلين"[1] . اذ ان هذه النظرية ركزت على ان القياسات بدأت بمعرفة الفروق بين مواقع الاجسام وتم تمثيلها بيانيا سواء في مخططات تبرز مدى تموقع الاجسام من نقطة

[1]- لين .م ليديرمان . كريستوفرت هيل ، التناظر والكون الجميل، تر نضال شمعون، المنظمة العربية للترجمة بيروت، لبنان، ط1، كانون الأول 2009،ص 140.

الى نقطة اخرى، ثم الى تمثيل الاجسام المتحركة وإخضاعها الى معلم زمكاني، اذ يوضح الشكل النهائي الذي اتفق او اصطلح عليه لزمكان ويتضح فيما يأتي:

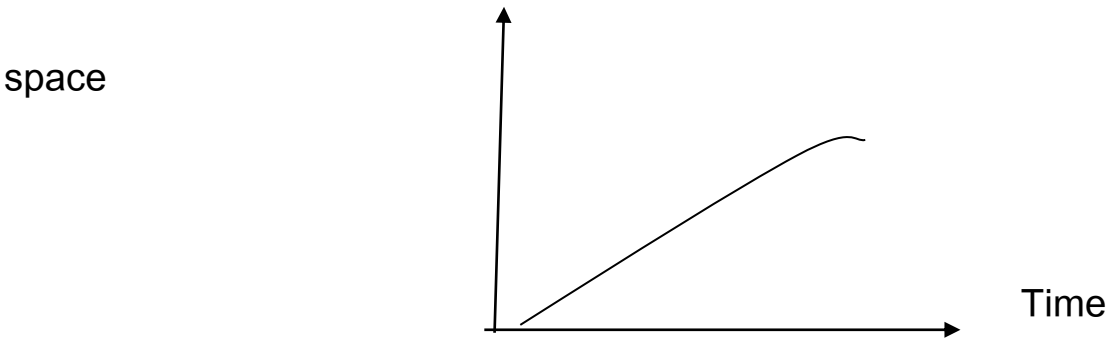


الشكل (أ)

منحنى بياني يوضح الصيغة التي وضع فيها الزمكان من قبل تجارب الفيزيائيين.

تم بهذا المنحنى التقريبي حصر ولو بقليل اتجاهات المكان رغم اختلاف تموقعها لان التساؤل الذي كان يطرح في المكان، في اتجاه يسير الجسم؟ .

يتم في هذه النظرية محاولة السيطرة على جوانب الزمان والابعاد المكانية ، بمعنى رسم مواقع الاشياء والتي هي توضع كنقاط كما يظهر في الشكل التالي:



الشكل (ب) يوضح الاشياء من كتاب الفلسفة والعقل العلمي ص 470.

والذي مفاده : يمثل جسيما يتحرك خلال الزمن في بعد مكاني واحد، يبدا هذا الجسم في الموقع 2 في المكان عند زمن ابتدائي1، ثم يتحرك نحو موقع 3، ثم يتباطأ ويتوقف عند الزمن 2 ، واخيرا يتحرك عائد الى الموقع 2 في الزمن 3. كل نقطة على هذا الرسم البياني في البعدين تمثل زمن t_1 .

اذ ان كل الاوصاف التي نعتت بها الفيزياء الحديثة الاجسام او الجسيمات لا يمكنها الخروج عن صيغتي الزمان والمكان مع اسنادها الى مفهوم الحركة والتي تمثل مسار لها.

"يصور لنا نظام الميكانيكا الكلاسيكية العمليات الفيزيائية على انها احداث تجري في المكان والزمان لم ينجو من التنبؤات الخاطئة . وكذلك عندما يفترض وجود النسبية والاستمرار في هذه الاحداث"[2].

اذ ان الاكتشاف داخل الحقل الفيزيائي هو وليد تلك المحاولات التي تقيد بها الباحثين بغية تمثيل الاجسام من خلال تمظهرها اما انها من حيث قربها تبدو ممتدة وتحتل مساحة كبيرة، اما ان كانت بعيدة فهي تبدو كأنها تنكمش او تتقلص مع محاولة تمثيلها تحتل مكان ضئيل او متقلص، اذ "ان فكرة الانكماش نادى بها العالم الايرلندي فيتز جرالد 1892م فهذه الفكرة لها جانب سلبي والذي لا يدع للأجسام ان تظهر كما تبدو"[3]. ومن خلال هذه العمليات تم تمثيلها في اعمدة بيانية واكتشاف ما للأبعاد من تعدد .

لم تنته الفيزياء الى تمثيل الاجسام وحركتها بل امتدت الى تمثيل سقوط الضوء على الارض لخلال سرعتها في معلم متعامد لحركتها ليس بصحيح " الواقع ان هناك فرقا وان الانكماش المذكور اخفى هذا الفرق ويصل الضوء المتعامد والضوء غير المتعامد في وقت

[1]- سوزان شنايدر، الخيال العلمي والفلسفة، ص 471.

[2]- البرت اينشتاين، نظرية النسبية، تر رمسيس شحاته، الهيئة المصرية العامة،مصر،2000، ص22.

[3]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

واحد"[1]. اذ " يظهر في الفيزياء ان الاطوال تقصر في اتجاه حركتها بالنسبة لمنطقة ما. وازماننا اطول"[2]، (لان هذه تخضع للمسافة) والكتل تزيد في الوزن حسب بطأ الحركة، وينقص وفقا للسرعة.

ومن ثم تم تبديل التمثيل الى "قوانين التحويل اذ نجد بها ان المكان لمنطقة يحدد لمعادلة فيها المكان والزمان للمنطقة الاخرى، ونجد الزمان يحدد بمعادلة فيها الزمان والمكان للمنطقة الأخرى ، اذ اندمج الزمان في المكان... وللتقريب الى الذهن فقط أقول في الوقت الذي فيه صباح في القاهرة يكون مساء في منطقة أخرى وكذا الحوادث تختلف"[3] وهذا ما يدل على حركة الارض وتبدل تموقع الامكنة وحركة ضوء الشمس والذي هو احد مظاهر ضبط توقيت زماني.

اذ تخلص الفيزياء الى الهندسة لتكملة تقدمها واتساع مشروع بحثها اذ "هي هندسة عملية تقوم عن طريق التجربة اذ تعتمد على القياسات الخطية الفيزيائية وكذا القياسات الفلكية والارضية. اذا استعنا بالقانون التجريبي الذي ينص على ان الضوء ينتشر على شكل مستوى بالمعنى المقصود في الهندسة"[4] .

"ان الهندسة العملية كلها تقوم على مبدئ يخضع للتجربة في مايلي ان نتيه وسنسمي امتداد كل ما هو محصور بين حدين موضحين على جسم جاسئ. دعنا الان نتخيل جسمين جاسئين مبين على كل منهما امتدادا وهذان الامتدادان يكونا متساويان اذا أمكن ان يتطابق حدا ايهما على حدي الاخر ونحن الآن نفرض انه اذا وجد امتدادان مرة واينما كان متساويين فانهما يظلان هكذا دائما حيثما يكونان"[5] . ويخرج التمثيل من عالم الاجسام التي تشغل حيزا

[1]- المرجع السابق، ص22.

[2]- المرجع نفسه، ص27.

[3]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

[4]- البرت اينشتاين،افكار وآراء البرت اينشتاين، رمسيس شحاته، الهيئة المصرية للكتاب،دط، 1982، ص 27.

[5]- المرجع نفسه، ص 28.

مكانيا الى عالم الادراك ولنفرض " اذا كانت ساعتان مثاليتان تعملان بمعدل واحد في اي زمن واي مكان(بان يكونا عندئذ متجاورتين مباشرة لهما) فانهما سيعملان دائما بنفس المعدل بصرف النظر عن مكان وزمان مضاهاتهما ثانية، ما دامت المضاهاة تتم في مكان واحد ولو لم يكن هذا القانون منطبقا على الساعات الحقيقية لما كان تردد الذرات المنفردة للعنصر الكيميائي الواحد متفقا كل هذا الاتفاق الذي تطوره التجربة"[1] .

اذ نلاحظ من خلال هذا المثال الذي يشبه تلك العمليات الى ما انتهت اليه الكيمياء في اكتشافها لتفاعل الباكتيريا ونشوؤها التي تدخل في تركيب المادة الحية الى قول اينشتاين " اصبحت الفيزياء علما تجريبيا اندمج فيها الادراك الحسي مع التفكير النظري ولم تعد النتائج التجريبية توصف بانها تصورات الحس المشترك، بل فسرت من قبل المفاهيم الحديثة للنظرية العلمية بأنها بعيدة عن المعطيات الحسية من ناحية محتواها وعلاقاتها التبادلية"[2] .

نعود الى ما صاغه 'ا.اينشتاين' في نظريته نجده يرتكز ويعود الى مفهومي الزمان والمكان ويقوم بإعادة " تحليلهما، اذ يعطي صلاحية مطلقة لقانون لورنتر الذي يعبر ليس عن الظواهر بل عن خصائص اساسية للمكان والزمان فقد اثبت اينشتاين عام 1905م ان تقلص الطول وفق قاعدة لورنتز ليس اصطناعيا بل هو نتيجة لتحليل دقيق لمفهوم التطابق الزمني أجراه على ضوء المبدأ الثاني اي مبدأ انتشار الضوء في الفراغ سرعة ثابتة ومطلقة (اي مستقلة عن هيكل الاسناد الغليلي المستعمل)"[3] .

نجد احقية اكتشاف المعرفي الذي توصل اليه "لورانتز قبل اينشتاين بعشرة اعوام الى التقلص في جميع الاجسام يكون في اتجاه سرتها وكلما كان الجسم سريعا زاد تقلصه (انكماشه).... ولكن نفرض ان قطار أمكنه السير بسرعة خيالية تبلغ 1000 كيلو متر/ ثا

[1]- المرجع السابق، ص 29.

[2]- مجموعة من الباحثين، اينشتاين وقضاياه الفلسفية، ص 73.

[3]- ماري انطونيس، مبادئ النظرية الكهرومغناطيسية – النسبية، تر محمد دبوس ، دط،دس، ص 147.

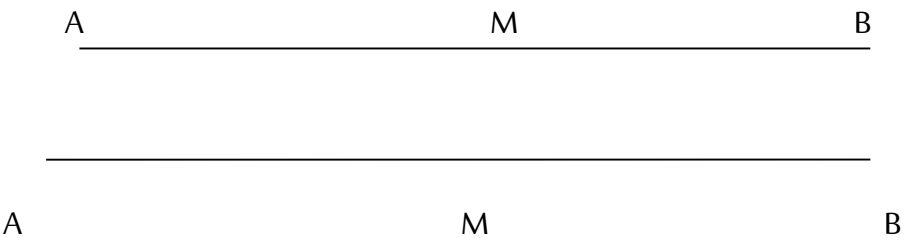
فان النقص في طوله يصل الى 1,7 مللي متر واذا استرسلنا في الخيال لنقول انه اذا بلغت سرعته ثلث سرعة الضوء فإن النقص في الطول يصل الى 17 متر وأخيرا يدلنا الحساب الى ان طول القطار يتلاشى تماما اي يصبح صفرا- اذا سار سرعة الضوء وبمعنى ان سرعة الضوء هي اكبر سرعة يمكن الوصول الى معرفتها في هذا الكون. واذا كانت ثابتة لا تتغير الا ان كل القياسات للزمان او المكان تختلف تبعا لسرعة النظام الذي تتحرك فيه والمعادلة الرياضية التي بها يمكن حساب تلك الاختلافات تعرف بتحويلات لورانتز(...) تبين لنا نسبة الكتلة وتقلص الاطوال وتباطؤ الزمن"[1] .

تولد عن تجارب قياس الزمن استخلاص ان التطابق الزمني والتزامن مختلفين في معيار القياس لان كل واحد منهما يفترض شروطه " مفهوم التطابق الزمني عن بعد ذا معنى بديهي. ولكن التأكد العملي من التطابق الزمني في موقعين مختلفين A و B تفصل بينهما مسافة C يفترض وجود آلتين لضبط الوقت متزامنين synchronised في هاتين النقطتين ولكن ضبط التزامن أو التأكد منه لا يتم الا باستعمال اشارة وبما ان الاشارة الكهرومغناطيسية هي الاسرع يكون التصحيح الناتج عن وقت الانتشار هو الاقل باستعمالها"[2].

فاينشتاين لا يقف عند مفهوم التطابق بل يتجاوزه الى استخدام البحث العلمي والعملي مستعينا بالخيال وهدفه من ذلك إثبات "بان التطابق الزمني ليس صحيحا من منظور هيكل اسناد غاليلي ويتخذ المثال الذي اعطاه اينشتاين عن خط حديدي AB يتحرك قطار AB بسرعةV يتطابق منتصف القطار M مع منتصف الخط M لدى وصول الإشارتين المنبعثتين من طرفي القطار الى النقطة M ، فيعتبر المشاهد الواقف على الارض ان الاحداثيتين في A و B متطابقتين زمنيا. اما المشاهد على متن القطار الموجود في M فانه يتحرك مع القطار نحو B فيلتقط اشارة B قبل اشارة A . وبما ان التطابق الزمني للإشارتين الى منتصف À

[1]- عبد الفتاح مصطفي غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية، مكتبة الإسكندرية ،دط،دس، ص 116.
[2]- المرجع نفسه، ص 148.

و B هو المعيار الوحيد للتطابق الزمني نستنتج ان التطابق حسب المشاهد M. لا يعني التطابق حسب المشاهد M . لا يعني التطابق حسب المشاهد M . وذلك لانه ليس من يؤكد عن صواب ان هيكل اسناده الذاتي ثابت بينما هيكله الثاني يتحرك وذلك لانه ليس من تجربة تكشف عن حركة هيكل اسناده بالنسبة الى آخر. اذا ليس هناك تطابق زمني مطلق وبالتالي نفي فرضية الزمن المطلق"[1] اذ ان هذه الفكرة تتلخص في الشكل الاتي:



الشكل (ج) من كتاب مبادئ النظرية الكهرومغناطيسية– النسبية ص 148.

ومن خلال هذه التجارب نكتشف ان الفيزياء اصبحت ذات شقين تقليدي مهتم بالأبعاد المكانية وفيزياء حديثة تتهم بأبحاث الفضاء اذ ان" الفيزيائي التقليدي يفكك المتصل الرباعي الأبعاد الى متصل مكاني ثلاثي الأبعاد ومتصل زماني وحيد البعد، لنه لا يهتم الا بالتحويل المكاني لأن زمنه مطلق شامل . فيجد سرا كيرا في تفكيك المتصل الكوني الرباعي الأبعاد الى مكان وزمان مألوفين . اما الفيزيائي النسبوي فان الزمان والمكان كليهما، يتغيران متشابكين من مرجع الاخر، ويعين تحويل لورنتر اوصاف تحويل المتصل المكاني. الزماني الرباعي الأبعاد برمته في عالم ظواهر الرباعي الأبعاد"[2]

تركز وتسير محاولة فهم وتحليل ما استفادته الفيزياء من الهندسة بغرض التعريف بالمكان الذي يهتم بشكل الكرة الارضية " الذهاب بعيدا جدا الى الامام في خط مستقيم يعود

[1]– المرجع السابق، ص 148.

[2]– البرت اينشتاين و ليوبولدانفلد، تطور الافكار في الفيزياء، تر أدهم السمان، دار طلاس للدرسات والترجمة والنشر، دمشق، ط2، 1999، ص، ص 153،154.

بالمسافر الى المكان الذي انطلق منه" انا اطرح السؤال كيف؟ ولماذا؟ ان مفهوم الى الامام في خط مستقيم يعني ان المسافر يسير على محيط دائرة كبرى من الكرة " مركزها مركز الكرة" وسيكتشفون ايضا ان نسبة محيطي الدائرتين لا تساوي نسبة نصفي قطريهما اذا كانت احداهما صغيرة والأخرى كبيرة" [1] .

"اذ تعد جهود التي بذلت في حقل الهندسة وتطبيقاتها هو محاولة في تكييف الهندسة الاقليدية لكننا ان احسنا في التوفيق بين الهندسة الإقليدية والفيزياء وفي الحصول على صورة بسيطة ومتماسكة، فلا بد لنا عندئذ من ان نهجر فكرة ان فضاءنا اقليدي ومن ان نجتهد في الحصول على صورة اكثر انسجاما مع الواقع وذلك بإصدار فرضيات اكثر شمولا فيما يخص الصفة الهندسة لفضائنا" [2] اذ هذا الاثبات بلغ في علوم الفيزياء مبلغه حتى شكل ازمة حادة.

اذ نلحظ ان الفيزياء لا تستطيع الابتعاد عن صيغتي الزمكان والتي تعتبر بمثابة شفرة، ومما يمكننا ابرازه من دور للزمان والمكان في النظريات الفيزيائية " ظهر بحث في مجلة المانية عام 1905م كرسالة للعالم الالماني اينشتاين تعرض فيه المؤلف في كثير من التفصيل الفني للإجابة عن السؤال الاتي وهو: هل يمكن صياغة القوانين الفيزيائية الهامة في قالب لا يتأثر شكله بحركة المكان الذي تصاغ فيه. وضع اينشتاين مبدءاً جديداً جعله نقطة بدائية وسماه مبدأ "النسبية" وهو القول بان القوانين الفيزيائية مستقلة عن حركة المجموعة التي تنس اليها. وقوانين الديناميكا الكهربائية هى مجموعة من القوانين الاساسية كشف عنها البحث العلمي في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر واقترنت بأسماء اومOhm وفرادى Faradey وكولوم Coulomb ورالىRayleigh ومكسويل Maxwell. وقد توصل الاخير في القرن

[1]- المرجع السابق، ص 165.

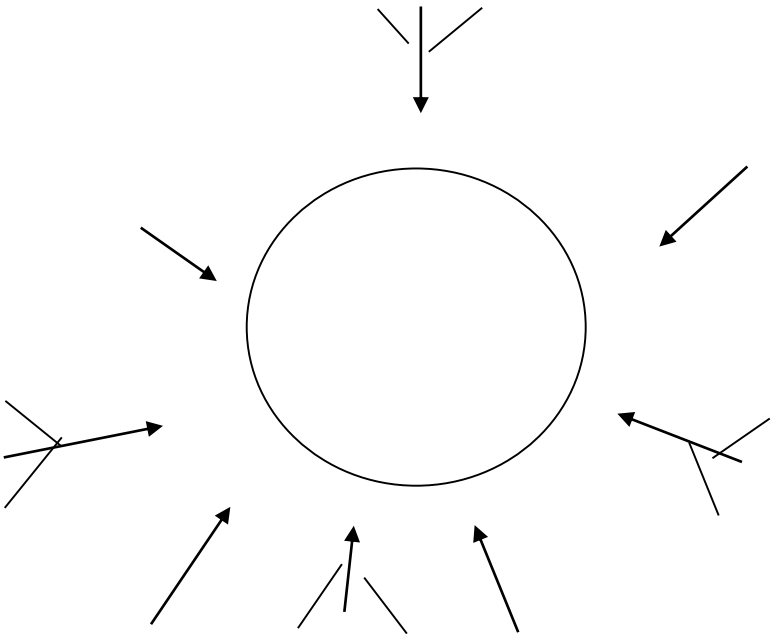
[2]- المرجع نفسه، ص 166.

التاسع عشر الى وضع القوانين الفيزيائية في صورة رياضية متناسقة محبوكة الطراف تنسب اليه، وتكون باسمه فيقال معادلات مكسويل للديناميكا الكهربائية"[1] .

اذ بإمكانها الانفصال عن الاجسام الى الطاقة بمعنى تحويل مجال دراستها للأشياء، تخرج الفيزياء من تمثيل الاجسام ورسمها في معلم بياني ورسم امتدادها المكاني والزماني وصياغة مجال للأجسام بغية تمثيلها في الواقع، وامتدت هذه التمثيلات الى ميادين أخرى "نشأت المبادئ الجديدة عن الظواهر الكهربائية ولكن في الأبسط ان ندخلها عن طريق الميكانيكا . اذا كان لدينا جسمان فإننا نعلم انهما يجذبان بعضهما وان قوة الجذب هذه تتناسب عكسيا مع مربع البعد . يمكننا تمثيل هذه الحقيقة بطريقة جديدة وسنفعل ذلك رغم صعوبة فهم مميزات ذلك تمثل الدائرة الصغيرة في الرسم جسما جذابا الشمس مثلا . والواقع ان هذه المجموعة هي مجموعة فراغية وليست رسما في مستو . فالدائرة الصغيرة تمثل كرة في الفراغ الشمسي"[2] .

[1]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 110.

[2]- مجموعة من الباحثين، تطور علم الطبيعة، ص 89.



خطوط قوة مجال الجاذبية

رسم تمثيلي يبين قوة جذب الشمس لأوضاع جسم الاختيار ويبين السهم الوجود على كل خط ان القوة متجهة نحو الشمس[1] .

"في هذا التمثيل الفراغي، جميع الخطوط عمودية على سطح الكرة وحيث انها جميعا تتفرق من نقطة واحدة ، فإنها تكون كثيفة بالقرب من الكرة ويقل تكاثفها كلما زاد البعد عن الكرة ، واذا ازداد البعد عن الكرة الى ضعفه او ثلاثة امثاله فان تكاثف الخطوط في التمثيل الفراغي رغم صحة ذلك في الشكل المستوى يقل الى الربع او التسع على التوالي"[2]. اذ ان الجذب يعتبر طاقة كامنة في المركز 'الجسم' لكن قوة انتشارها تتستر في إطارها الخارجي' حيز مكاني' والذي يجعل الاشياء تنجذب نحو المركز، اذ الطاقة تبقى متخفية لمسافات بعيدة عن الجسم' مصدرة الطاقة '.

[1] - المرجع السابق، ص 90 .

[2]– المرجع نفسه، (الصفحة نفسها).

تكوّن الخلاف حول دور تلك الخطوط وهل لها فاعلية؟ ومدى تأثيرها! وعلى عدم اعتبارها "خطوط وانما تخيلوا التأثير الحقيقي للقوى التي تعمل فيها ، يمكن القيام بذلك ولكن يتحتم الفرض بأن التأثير في هذه الخطوط له سرعة لا نهائية . فحسب قانون نيوتن لا تتوقف القوة الا على البعد فقط ولا علاقة لها بالزمن"[1] ، اذ هنا اضحى الزمان عامل اساسي يحسب له مكان في الطاقة الكهرومغناطيسية ويتجلى هذا في عصرنا فالطاقة يدخل في توليدها الزمان ولتقيد كميتها في عملية حساب حجمها يتدخل الكم الساعي كقولنا كميه الكهرباء 380 كيلوواط ساعي.

اذ تواجه الفيزياء صعوبة اجراء التجارب في الفضاءات اذ تلجأ الى التمثيل بطرق تمكنها من ضبط رسم لما يجر للطاقة اذ تستطيع بهذه الكيفية "رسم خطوط القوة او المجال بعبارة أخرى، ومن تعيين القوى المؤثرة على قطب مغناطيسي عند اي نقطة في الفراغ وفي الوقت الحالي يكون هذا المبرر الوحيد لهذا التصميم المتعب المجال(...) ونحن نضيف فكرة المجال الى فكرة التيار والقطب المغناطيسي ونستعين بها جميعا لتمثيل القوة المؤثرة بطريقة بسيطة"[2].

لم تكتف الفيزياء بالتنظير بل امتثلت الى تجارب واقعية تدعم تلك الرؤية العلمية فأصبحت فكرة المجال في متناول الكل، حيث "يمكن تصور هذه المجالات عن طريق نثر برادة الحديد على قطعة من الورق، ثم نضع مغناطيسا تحت الورقة، وحينها سنجد برادة الحديد تتوزع فيما يشبه شبكة عنكبوت ذا خطوط تمتد من القطب الشمالي للمغناطيس الى قطبه الجنوبي. وهذا عبارة عن مجموعة غير مرئية من خطوط القوة تخلل الفضاء برمته".[3]

---

[1]- المرجع نفسه، ص، ص 90، 91.

[2]- المرجع السابق، ص 92.

[3]- ميشو كاكو، كون اينشتاين، كلمات عربية للترجمة والنشر، القاهرة، جمهورية مصر العربية، ط2، ص 20.

"لقد اثبتت فكرة المجال فائدتها الكبيرة وقد بدأت هذه الفكرة لشيء يوجد بين المصدر والابرة المغناطيسية لوصف القوة المؤثرة وكان ينظر للمجال على انه وكيل للتيار تحدث جميع تأثيرات التيار عن طريقه. ولكن يقوم الان هذا الوكيل بدور المترجم الذي يترجم القوانين الى لغة بسيطة واضحة يسهل فهمها"[1]، كما انه يمكن ان تتغير طاقة على حسب المجال وتبدل الزمن اذ " نفرض ان كرة كهربائية بدأت تتحرك نتيجة لتأثير قوة خارجية، تتحرك الكرة المشحونة بلغة المجال تقرا الجملة السابقة كما يلي: يتغير مجال الكرة المشحونة بتغير الزمن ولكننا نعلم من تجربة رولاند ان حركة هذه الكرة المشحونة تكافئ تيارا كهربائيا، وايضا نعلم ان مجالا مغناطيسيا يصاحب كل تيار وعلى ذلك تكون لدينا السلسلة الآتية:

حركة شحنة ⟵ تغير في مجال كهربائي

↓

تيار ⟵ المجال المغناطيسي المصاحب.[2]

استطاع العلماء من خلال البحث في موجات المغناطيس رسم ذبذبات المغناطيس والتي هي عبارة عن اهتزازات يفرزها جسم المغناطيس، من خلال هذه الرسومات خلد العلماء الى تحديد مجال الالكترونات والتي بها حدد امكان احتواء جسم او مكان. اذ هذه تولد وتدفع اى الحركة" الانجذاب او الاندفاع، على حسب اختلاف او تشابه الشحنات المغناطيسية _ومما يمكن تبدل هذه الشحنات الى كهربائية_ تغير شدة المجال من خلال اتساع وقوة الشحنات او ضعف قوة الشحنات الى تقلص المجال " تغير في مجال المغناطيس ⟵ تيار منتج بالتأثير ⟵ حركة الشحنة ⟵ وجود مجال كهربائي وعلى ذلك يصطحب المجال المغناطيسي المتغير بمجال كهربائي"[3] .

---

[1]- مجموعة من الباحثين، تطور علم الطبيعة، ص 97.

[2]- المرجع نفسه، ص 97.

[3]-المرجع السابق ، ص 100.

فالمجال المغناطيسي المتغير يولد مجالا كهربائيا بصرف النظر عن وجود او عدم وجود سلك يدل على وجود المجال، والمجال الكهربائي المتغير يولد مجالا مغناطيسيا بصرف النظر عن وجود او عدم وجود قطب مغناطيسي للدلالة على وجوده"[1] وهذا ما يدخل في الصناعات الكهربائية التي تتركب من نظم الوشائع والتي تتكون من قضيب حديدي ملفوف بأسلكة نحاسية عندما تركب داخل محرك من خلال دورانها تنتج مجال مغناطيسي يعطي طاقة كهربائية.

اذ ان " كل جسم يحدث اضطرابا في الصفات القياسية للفضاء حوله كأحدث السمكة اضطرابا في الماء حولها ويتكون من الماء تسيير فيه ذرات الغبار العالقة وتخلق حوله مجالا نتيجة التغييرات التي تحدث في الزمان والمكان ان هذه الذرات العالقة لا تتحرك بقوة السمكة. بل هي تتحرك وفقا " المجال " كما في المغناطيس يمكن تحديد وتخطيط مجاله عن طريق رش برادة الحديد حوله . ويمكن عن طريق المعادلات الرياضية ان نحسب شكل وتركيب مجال جسم معين عن طريق كتلته"[2] .

"اذن فإسقاط هذا القول على المادة لا يصدق لان للكواكب قوانين تكفل سيرها وحركتها قوانين نيوتن. اما نظرية المجال لها معادلات رياضية وهي على خلاف نظرية نيوتن لا تربط بين حدين بعيدين جدا. فهي لا تربط بين ما يحدث هنا بالظروف هناك"[3] اذا ان المجال يقتضي مكان ينتشر فيه وفي وقت معين ويمكن ان لا يحدث اذا تم الغاء الشروط المتوفرة له . او فقدان اي عنصر من عناصره او اذا بدلنا مكان وقوعه من على وجه الأرض.

اذ ان الانتشار لا يختص بالمجال فقط بل يصدق على الضوء كذلك " لقد اصبح المجال الجاذبي والمجال المغناطيسي تبعا لهذه النظرية حالتين عابرتين (نظرية المجال)

[1]-المرجع نفسه، ص 103

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 137.

[3]- مجموعة من الباحثين، تطور علم الطبيعة، للاينشتاين، ص 105.

ووجهين لعملة واحدة. ولو ان العلم لا يزال عاجزا عن شرح حقيقة المغنطيسية والكهربية والجاذبية، الا انه يستطيع قياس آثارها والتنبؤ بنتائجها، ولكن سرها الحقيقي لا يزال غامضا حتى وقتنا الحالي.

نجد معظم علماء الفيزياء المعاصرين يؤكدون عدم إمكان معرفة كنه هذه القوى الغريبة مهما طال الزمن. الا انه من شأن هذه النظرية – لو صحت– لأنها ما زالت موضوعا لنقاش العلماء والفلاسفة ولم تثبت تجريبيا . ان يزول الفارق بين الكون وكياناته الضخمة والكيانات الذرية، وايضا قد يزول الفارق بين المجالات الجاذبية والمجالات الكهرومغناطيسية وتصبح مجالا واحد"[1]، ففي احدى باحات مدرسة يتموضع رواقان متقابلان حيث يمتلأن بالنوافذ متناظرة بعضها لبعض ومع حلول الظلام يتمركز الضوء في وسط الباحة. اذ نلاحظ انعكاسه على جميع نوافذ الرواقان وكأن هناك حركة منتظمة تنقل الضوء من مكان الى آخر في زمن واحد ووقف قياسات محددة. ذلك التشتت للضوء لمسافات واضحة على زجاج النوافذ يسمى انتشارا. "وعليه فان تمثيل احداثيات لجسم مادي الى هيكل اسنادي فنحن أمام ضرورة اختلاف الهيكل الاسنادي الذاتي للمادة والى الهيكل الاسنادي الذي نود تمثيله. اذ نجذ انه لابد من ادخال جانب رياضي قياسي يعنى بطول الجسم وفق الفضاء الذي ينتمي اليه"[2] .

اذن فتحويل هذه الاحداث الى احداثيات زمكانية هي تقتضي بعض الدقة في الحسابات التي تستند الى مساحة الباحة وكذا طول وعرض الاروقة والاقيسة الموضوعة بين النافذة والاخرى بالنسبة الى مصدر الضوء الذي يمثل نقطة المحور. والهدف من وضع الهياكل الاسنادية هو بغية وصف الظواهر الكونية وحركية الاجسام.

يسود الاختلاف في الفيزياء الكلاسيكية حول الزمكان وتحديد تلك الابعاد التي هي متذبذبة بين اثبات عددها والتحقق منه من خلال ما رأه منكوفسكي وهندسة اقليدس اذ ان "

[1]– عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 143.

[2]– انظر(ماري انطونيس، مبادئ النظرية الكهرومغناطيسية– النسبية، ص 152).

كل حادثة في هذا العالم تحديدا تحدد باربع احداثيات ثلاث منها فضائية، وواحدة زمانية وقد ادرك منكوفسكي ان "عالمه" رباعي الابعاد شبيه في خواصه "الشكلية" بالفضاء الهندسي الاقليدي ثلاثي الابعاد. ويكمن هذا الشبه بين العبارتين الرياضتين الواردتين في كل من هندسة اقليدس وهندسة منكوفسكي بخصوص "المسافة" فالمسافة في هندسة اقليدس لا متغايرة invariant " ثانية" بالنسبة للانتقال ودروات محاور الاحداثيات "[1].

"والمتصل الفضازماني رباعي الابعاد في النسبية الخاصة ليست له مقاييس اقليدية ولهذا ينعت بكونه " اقليديا زائفا" pseudo euclidien , ولهذا السبب لا يمكن النظر الى عالم منكوفسكي كفضاء رباعي اقليدي (باحداثيه الخيالي للزمن) الا من الناحية الشكلية فقط"[2].

"عالم منكوفسكي متسق homogeneoies وايسو تروب isotropie . فكل نقطة فيه تشابه الاخرى، وكل اتجاه فيه يكافئ الاتجاه الاخر. والاتساق والأيسوتروبية– وهي خواص تناظرية يتمتع بها الفضازمان في النظرية النسبية الخاصة – ترتبط ارتباطا وثيقا بقوانين الحفظ في الفيزياء . فمن تناظر الفضازمان الفيزياوي تستنتج قوانين الحفظ تلك وكل قوانين الحفظ يستلزم دائما نوعا من التناظر"[3]. هنا نجد هناك ربط فيزيائي بين العوامل التي تدخل في بنية المكان ومن بينها التناظر والذي ان يعتبر ان تغيير الاقيسة المكانية للابعاد يبقى ثابتا فمثلا في دراسنا لإنشاء طريق معبد لابد لنا من استخدام الابعاد الفضائية والتى تخضع الى عملية التناظر اذ ان هذا العمل يدخل في علم الطوبولوجيا، والذي يرتبط بالكسمولوجيا cosmology "علم يدرس بنة اشكال المادة الكونية وطبولوجيتها وحركتها وتطورها وتشكيلاتها ونشوءها

[1]– محمد عبد اللطيف مطلب، الفلسفة والفيزياء، ص 53.

[2]– المرجع نفسه ، ص 53، 54.

[3]– المرجع السابق، ص 55.

واضمحلالها. هي علم يهتم او يتخذ كل الكون بجميع اشكاله حركة المادة فيه وبنيتها موضوعا له، لا يمكن ان تقتصر على مجرد الرصد والقياس والحساب"[1] .

ما يسود هذا البحث يمكننا ان نرجع بعض ركائزه الى فيزياء نيوتن والتي مفادها" ان الكون له طابعا استاتيكيا، اي انه لا يتغير بمرور الزمن ولا يتطور الفضاء مستقل عن خواصه عن المادة وحركتها، وهو يحتويها كما يحتوي الوعاء الاشياء الموجودة فيه دون ان يتأثر شكله بها. اي ان للفضاء خواصه الهندسية وليست له خواص فيزيائية، وله امتداد لانهائي، وليس له حدود"[2]. وما ندركه في فيزياء نيوتن هو ذلك الفصل بين الطاقة والمادة او بمعنى اخر لم تكن الفيزياء الكلاسيكية ان تتعرف اكثر الى كوامن الطاقة و والمادة يعرض في قوله ان الكون عنده " مؤلف من جزئيات تتحرك في مكان وزمان، والمادة والطاقة منعزلتين ولكل منهما قانون بذاتها، للمادة وللطاقة قانون بقاء الطاقة"[3]، واشارة منه الى الفصل بين كل من الزمان والمكان بمعنى دون حدوث الاحداث فى اتحاد لهذا المفهومين.

يستدعي بحثنا مع تطور الفيزياء في مفهومي الزمان والمكان اعادة صياغتهما " الاتحاد الزمني اي الحدوث في آن واحد لا يكون الا اذا امكن توحيد الساعات بإشارات ضوئية او كهرومغناطيسية، والتوافق الزمني بين ظواهر تحدث في امكنة مختلفة من عالم ما يخضع لتأثير حركة ذلك العالم في مجموعة، ولا يوجد حد ثابت معين تقع ضمنه جميع الحوادث ، إذ يختلف المكان بحسب ما يوجد فيه من المواد والمادة هي التي تعيد المكان وليس العالم كأننا في حيز اقليدس بل في حيز هندسي ريماني متصل رباعي الابعاد – كما انه لا يوجد للكتلة المطلقة ، اذ الكتلة تتغير بالسرعة وبحالة الجسم الداخلية وبحرارته مثلا . وقوانين نيوتن لا يمكن تطبيقها على الاجسام التي تتجاوز سرعتها سرعة الأفلاك والاجرام السماوية وعلى هذا

[1]– المرجع نفسه، ص، ص 70، 71.

[2]– المرجع نفسه، ص، ص 72، 73.

[3]– عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 144.

فان حركة الارض حول الشمس ليست خاضعة لقوانين الجاذبية النيوتنية والكون مؤلف من حوادث Event في سلاسل ، والجاذبية ليست قوة وانما هي "مجال" "[1] .

تعد فكرة المجال التي صاغها اينشتاين من اهم اشكاليات الفيزياء حيث كان لها دور في احداث نقلة مفاهيمية في مستوى المعرفة اذ انها ذات ولادة حديثة ونجد عندها ان ' "القوى الكهربية والمغناطيسية الغامضة لم ترتكز على مفهوم القوى الذي وضعه نيوتن بل على مفهوم جديد عرف باسم " المجالات " وقد كتب اينشتاين عن مفهوم المجالات قائلا : " انه أكثر المفاهيم التي عرفتها الفيزياء عمقا ونفعا منذ عهد نيوتن " " وقد كتب مارتن جولدمان المؤرخ لسيرة ماكسويل قائلا: ان فكرة زمن التأثير المغناطيسي(...) بدت كما لو انها برزت لماكسويل فجأة ." على سبيل المثال بين ماكسويل اننا اذ هززنا المغناطيس، فسوف تستغرق البرادة المحيطة به زمنا قبل ان يتحرك '[2].

يعتبر الفيزيائي ماكسويل ممهد ومتنبأ لما انتهى اليه اينشتاين من خلاله تجاربه العلمية التي لم تكتمل، وهنا نكتشف تواصلية الآراء والافكار العلمية . "كان ماكسويل يعلم ان المجال المغناطيسي المتحرك قادر على خلق مجال كهربي، والعكس صحيح . والمولدات والمحركات التي تمد عالمنا بالكهرباء هي نتاج مباشر لهذه العلاقة التبادلية.(تستخدم هذه العملية في إضاءة منازلنا، فالمياه الساقطة من السدود تدير عجلة كبيرة، وهذه العجلة تدير مغناطيسا. ثم يدفع المجال المغناطيسي المتحرك الالكترونات في كابل، فتنتقل الالكترونات خلال احد كابلات الضغط العالي الى المقابس الموضوعة في جدران غرف منازلنا"[3] . اذ ان اتساق افكار اينشتاين مع افكار ماكسويل بقى عالقا ما تركه عملاق الفيزياء الحديثة نيوتن هل ما وصلت

[1]- المرجع السابق ، ص، ص 144، 145.

[2]- ميشو كاكو، كون اينشتاين، ص 20.

[3]- المرجع السابق، ص 21.

اليه الفيزياء في نظرية المجال هو امتداد لفيزياء نيوتن او تجاوز لأفكارها وبالتالي احداث ثورة علمية ؟ .

حمل اينشتاين على عاتقه مسؤولية الفصل في هذه المسألة والتي عدت مشكلة خاض فيها جمعا من الفيزيائيين انتهت بمشكلة الاثير، لكن اخيرا لم يكن لدي اينشتاين " ما يخسره اجترأ على ان يجهر بأساس المشكلة وهي ان: قوى نيوتن ومجالات ماكسويل لا تتسقان، لذا فعلى احدى دعامتي العلم ان تسقط. وعندما سقطت إحداهما في النهاية بالفعل، سقط معها أكثر من قرنين من عمر الفيزياء ، ونتج عن هذا ان تغيرت نظرتنا للكون وللواقع نفسه. واستطاع اينشتاين ان يسقط فيزياء نيوتن بصورة في غاية البساطة لا يستعصي فهمها على طفل صغير"[1] حكم اينشتاين على خلاصة ذلك البحث العلمي لما قبل عام 1900م وبداية حقبة جديدة محدثا ثورة علمية جديدة وممهدا لنظريته الجديدة.

ارتبطت افكار نظريته بمحاولة وصف سرعة الضوء وتمثيلها مستندا الى معادلات ماكسويل محاولا فصل تلك الحوادث وعزلها عن الطبيعة وتبسيطها كما تتشكل طبيعتنا دون الولوج بها الى التعقيد الرياضي. وعليه فان فكرته هي نتيجة ابحاث فيزيائية اذ ان" النسبية نبعت من الديناميكا الكهربية كنظرية تجمع وتعمم بطريقة مذهلة الافتراضين اللذين بنيت عليهما الديناميكا الكهربية واللذين كانا قبل ذلك مستقلين الواحد عن الآخر"[2] .

ارتكزت نظرية النسبية الخاصة في جانبها الابستمولوجي المعرفي على قواعد إذ تعتبر منطلقات لها " قد تبلورت من دراسة الضوء والديناميكا الكهربية وهي لم تغير النتائج النظرية في هذين المجالين ولكنها بسطت الى حد بعيد البناء النظري. اي اشتقاق القوانين . والأهم من ذلك بمراحل انها اختصرت الى حد بعيد عدد الفروض المستقلة التي كانت تستند اليها وتقوم عليها وجهة النظر السابقة ولقد جعلت نظرية النسبية الخاصة ماكسويل لورنتز مرضية

[1]- المرجع نفسه، ص 22.

[2]- البرت.اينشتاين ، نظرية النسبية، تر رمسيس شحاته، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، دط، دس، ص 90.

بشكل جعل علماء الفيزياء على استعداد لقبولها ولو لم تكن جميع التجارب قد وقفت في صفها وايدتها تأييدا كاملا "[1].

ما خلصت اليه هذه الرؤية في طابعها البحثي والمعرفي هو نوع من التركيب او الادماج للمفاهيم بما يخدمها في مستقبل تطور العلم اذ غدت هذه النظرية فرض لم تلق القبول الكافي داخل حقول بحث الفيزياء كشطرها الجديد النسبية العامة، وعليه فانه "قبل مجيء النسبية كانت الفيزياء تسلم **بقانوني بقاء** لهما أهمية أساسية هما **قانون بقاء الطاقة وقانون البقاء الكتلة** وكان هذان القانونان يبدوان مستقلين عن بعضها البعض تماما. ولكنهما عن طريق نظرية النسبية قد ادمجا في قانون واحد وسنرى فيما يلي باختصار كيف تم هذا التوحيد واي معنى يحمله ذلك في طياته"[2] .

انجاز اينشتاين في مجال ابحاث الفيزياء ومحاولة منه ايجاد الحلول للمشاكل التي كانت تقف عطرة في امام تطور العلم، اذ اننا نستكشف كيف استطاع احداث نوع من التغير بصيغتي الزمان والمكان والتي كانت لها كبير الاثر على الفيزياء والدفع بها عن مزيد من البحث وفتح افق نحو ابحاث فضائية، اذ يعتبر ذلك الادماج كوميض الضوء ينم عن مدى اتساع الخيال العلمي لأينشتاين، وعليه فهو دائما مترقب ومتبصر لمشاكل الفيزياء بهدف ايجاد حلولا لمشاكل العلم . عد ذلك الانجاز تنوير ورسم طريق جديد للعلم هذا من جانب، اما من جانب اخر من الصعب ان تنتمي الى حلقة علمية في منتصف بحثها ودراسة اصعب المشاكل العلمية وتصبح تلك الافكار جزءا من همومك وتتبنها كمرتكزات لمسيرتك العلمية اضافة الى مشاركة المجتمع العلمي افكارك، ومنه تكون افكارك محور تركيب عناصر الفرضيات والرؤى متشبثا بنظرة تكاملية بهدف توحيد بعض النظريات في نظرية واحدة.

---

[1]- المرجع السابق ، ص93.

[2]- المرجع نفسه، ص 95.

فرضت تلك المشاكل الفيزيائية ان يكون هناك علماء بهذه العقلية ذو الرؤية التقدمية همها ابتكار نظريات لم يعهدها لا العلم ولا العلماء من قبل، فكان اينشتاين قد اخرج للعالم نظرية النسبية في صيغتها الاولى في عام 1900م والتي اخذت مقاس مشاكل العلم انذاك واحداث قفزة كانت بداية لثورة سيعلن عنها في اكتمال صيغتها الرياضية تحكم سيطرتها على تفسيرات الفيزياء الحديثة دون فسح المجال لغيرها، وتغدو النسبية موضة العلم بدليل ارتباطها بعالمنا والاشياء التي بحولنا وتخرج بنا الى قراءة عالم الكواكب وحركتها وفضاءها وتحول المادة الى طاقة وتحول الطاقة الى مادة والضوء وطبيعته فعلا لها تلك السيطرة لكن، **هل يعد احكام تفسيراتها على عالمنا هو كفيل بأن لا تعصف بالفيزياء وتطورها ازمات اخرى ؟** خصوصا مع ظهور فيزيائيين لا يؤمنون بالعلم الحتمي ولهم عقليه ترك العنان لروح العلم والعلماء .

المبحث الثالث : النسبية العامة في مواجهة ميكانيكا الكوانتم .

احرزت نظرية المجال 'theory of field' نجاحا كبيرا والتي كانت محصلة ابحاث كل ج.ك.ماكسويل 'Jamse clack maxwell' و ادوارد نورتن لورنتز 'Edwerd Norton Lorenz' لوحظت اعراضها في المولدات المائية والكهربائية اذ ان تلك الحركات الدورانية في تولد مجال طاقوي حول حلقة المولدات، واخيرا حاول الفيزيائيين تتمة "صياغة القوانين البنائية للمجال الكهرومغناطيسي، وهي تربط بين الاحداث القريبة جدا من بعضها في الزمان والمكان. وهذه القوانين تلائم بناء النظرية الخاصة للنسبية حيث انها لا تتغير بالنسبة لتحويلات لورنتز وبعد ذلك صاغت النظرية العامة للنسبية قوانين الجاذبية. وهذه ايضا قوانين بنائية تصف مجال الجاذبية بين الجسيمات المادية"[1].

ومما يدل اطلاع اينشتاين على الفيزياء النيوتنية ومعرفة هفواتها و اخفاقاتها المنهجية في العلم قد "جازف بفرض ان مبدأ النسبية قد يكون مبدأ أعلى تعميما من قوانين الحركة لنيوتن ومن نظرية الاثير للضوء"[2]. إذ تقوم النسبية العامة " على الحركات القصورية (...) فكل شيء في تسارع مطرد كحركات القطارات المتسارعة ، والحركات المتعرجة التي تتخذها أوراق الأشجار الساقطة ، ودوران الأرض حول الشمس، وحركة الأجرام السماوية، وقد فشلت النسبية في تفسير أكثر حركات التسارع شيوعا على الأرض...إذا كانت سرعة الضوء هي أقصى سرعات الكون كما تقول نظرية النسبية فهذا يعني أن أي اضطراب يحدث في الشمس سيصل الى الارض بعد ثماني دقائق، لكن هذا يتعارض مع نظرية الجاذبية التي وضعها نيوتن والتي نصت على لحظية تأثيرات الجاذبية"[3].

---

[1]- اينشتاين ، تطور علم الطبيعة، 180.

[2]- فرانك فليب، فلسفة العلم الصلة بين العلم والفلسفة، ص 174.

[3]- ميشيو كاكو ، كون اينشتاين ، ص73.

يثبت لنا خروج الفيزياء الحديثة عن حيز تفكير الفيزياء الكلاسيكية وانها فرضت بعض التجاوز لما كان سائد، اذ مع النسبية انحت الفيزياء منحا مغاير اذ اصبحت "لا تقتصر على نسبية المكان والزمان بل وتوصلنا الى علاقة بين الكتلة والطاقة لتعدل في قوانين E= MC . في عام 1915 اصدر اينشتاين نظرية النسبية العامة التي عدلت قوانين الجاذبية النيوتنية واستطاعت ان تفسر الاختلاف الطفيف في مدار عطارد بالمراقبة عن مداره النيوتوني. لقد اصبح الضوء الآن خاضعا لقوانين الجاذبية حيث ينحرف مساره لدى مروره بقرب من اجسام كبيرة، فتنبأت النظرية بوجود الثقوب السوداء"[1]. اذ ان هذا الاثبات الذي كان بمعية مجموعة من الفيزيائيين وتم تجريبه اثبت ان فرضية اينشتاين في انحراف الضوء عن مساره يحسب انتصار لفرضياته ودعما لنظريته النسبية.

كان للنسبية * كونا تتجلى فيه وتحكم علميتها على مجريات اجزائه وبالتالي اصبحت مفسرا تجريبي يحلل اسرار الحركة وفجأة "طلع اينشتاين على العالم بالنظرية العامة النسبية والتي درس بها القوة الخفيفة التي تقود حركة النجوم والمذنبات والشهب والمجرات وكل جسم متحرك في الفراغ الكوني الواسع. وفي نظرية عامة شاملة في الهندسة الكونية، تستوعبه وتفسر ديناميكيته، وتماسك الأجزاء فيه وتضفى عليه معنى جديدا ليعطي تصورا جديدا للكون. يحل الاشكال الذي اعتدى الحقيقة للمكان والزمان، والكتلة التي اصبحت حركة. وكيف يصبح لهذا الكون شكله وماديته، وقد انهارت وتبخرت الى طاقة واشعاع غير منظور"[2].

يرتكز موضوع بحث نظريته على " ان قانون الجاذبية ما يزال يعتبر حتى الآن أساسا لكل الحسابات الفلكية. ومن ناحية أخرى لا تخفي علينا الاعتراضات على هذه القديمة.

---

[1]- جمعية هواة الفلك السورية الفيزياء الحديثة في خدمة الفلك، www.saaa.sy.org ، ص 05.

[*]- نسبية : Relativité نسبة الى ماهو نسبي relatif في كل معاني هذه الكلمة. (اندريه لالاند، ، ج2ص 1201).

نظرية النسبية : Théorié de la relativité نظرية فيزيائية وضعها اينشتاين على مرحلتين الاولى تدعى مرحلة " النسبية المقيدة" في عام 1905 والثانية تدعى مرحلة " النسبية المعممة" انطلاقا مع عام 1913. ان هذه النظرية التى لما يستقر شكلها الكامل . قام بتطويرها ا.س. ادينغتون و هـ . ويل A .s. Eddington et H.Weyl وطورها في فرنسا لانجفان P.langevin و إ. كارثان E.cartan (اندريه لالاند، ، ج2ص 1202) .

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 132.

ويمكننا ان نحاول (...) تصميم قانون الجاذبية لكي نجعله يتفق مع نظريته النسبية الخاصة او بعبارة أخرى. نصوغه بحيث يكون لازما بالنسبة لتحويلات لورنتز. لا بالنسبة للتحويلات الكلاسيكية . ولكن قانون نيوتن للجاذبية قاوم بعناد جميع الجهود التي بذلت لتبسيطه وجعله متمشيا مع النظرية النسبية الخاصة"[1] . وهذا ما يصوغ لقانون الجاذبية طابع الاستمرارية ففي عالمنا الارضي ليس هناك بديل تجريبي يحتل مكانه ندرس به حوادث السقوط والاندفاع، لكنه لم تكن هناك مرونة لجاذبية نيوتن او قابلية لضمها واحتوائها من قبل العلماء داخل نظريات اخرى، اذ ان تصادم النظرية بأخرى في فلسفة العلم فانه لابد ان تتولد عنهما نظرية جديدة تكون تجاوزية لكتا النظريتين.

وهذه العبارة دالة على ذلك "فقوانين نيوتن للحركة ومعادلات ماكسويل اللتان تشكلان معا اساس الفيزياء لا تتسقان، ولا بد ان احدهما صحيحة والأخرى خاطئة وتحديد هذا سيترتب عليه إعادة النظر في علم الفيزياء ككل، ثم أخذ يستفيض في شرح التناقض الكامن (...) وقد قال اينشتاين بعدها ان بذرة نظرية النسبية الخاصة كانت مغروسة في هذا التناقض"[2] إذ اننا نستخلص من مقولته ان التصادم الناشئ بين النظريتين كان بمثابة دعامة لتأسيس او التقعيد لنظريته.

اذ " يلغي اينشتاين فكرة نيوتن ان الجاذبية قوة ويقول ان الاجسام لا تشد بعضها بعضا– ولكنها تخلق حولها مجالا ، يقول ' كل جسم يحدث اضطرابا في الصفات القياسية للفضاء حوله كما تحدث السمكة اضطرابا في الماء حولها ويتكون تيار من الماء تسير فيه ذرات الغبار العالقة وتخلق حوله مجالا نتيجة التغيرات التي تحدث في الزمان والمكان ان هذه الذرات العالقة لا تتحرك بقوة السمكة – بل هي تتحرك وفقا (المجال)' "[3]، يفرد اينشتاين فهما جديد

[1]– مجموعة من الكتاب، تطور العلوم الطبيعية، ص ص، 175،176.

[2]– ميشو كاكو، كون اينشتاين، ص48.

[3]– عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 137.

للقوة والتي هي متضمنة في التأثير الذي يتركه المجال في الزمكان، لكن عوض هذا كان لنا الا ان نتساءل اذن: ما الجاذبية اذا لم تكن قوة ؟ .

تعلق نجاح نظرية اينشتاين بمحاولته اثبات صحة افكاره الفيزيائية اذ كان لابد عليه ان يجد التصويغ الجديد الذي يحيله نحو قوانين فيزيائية إذ " بدأ بأشهر الحالات التي فشلت فيها القوانين القديمة للحركة وانتشار الضوء عن تقديم الحقائق المنظورة . ونعني بها تجربة ميكلسون . تدل التجربة على ان نظرية النسبية لنيوتن تنطبق ايضا على ظواهر انتشار الضوء في المركبات المتحركة، وبالرغم من ذلك يتعارض مع الضوء والميكانيكا النيوتونية" [1]. وهذا ما لا يدع مجالا للشك حول تجارب نيوتن للضوء ومحاولة معرفة مكوناته ومدى امتداده وكيفية انتشاره وهذا محور تلاقي بين الفيزياء الكلاسيكية والفيزياء الحديثة اذ هذا يعد تأكيد على تواصلية العلم في الفلسفة .

اذ لا يخرج عمل الفيزيائي وهدفه من محاولته التركيب بين افكاره وفرضياته وفرضيات غيره رغبة منه في الوصول الى قاعدة تتحكم ولو في بعض جزئيات العلم ونرى رؤية بعض العلماء من بينها ان " تصور اينشتاين نظاما جديدا في اساسه للقوانين الفيزيائية يشمل الميكانيكا والضوء . وهذا النظام يزودنا باستثناء جديد للصورة الكهرومغناطيسية للكون في شكل جديد مبسط ولم يبدأ اينشتاين من القوانين التفاضلية لمكسويل بشأن المجال الكهرومغناطيسي وبنظرية لورنتز بشأن الالكترونات (الشحنات الكهربائية) ولكنه بدأ من **مبدأي الثبات والنسبية**(...) ومن ثم فان مبدأي اينشتاين ينطويان على **تعديل للقوانين التقليدية للفيزياء (الميكانيكا، الضوء)**، اي ان مبدأي اينشتاين مكافئات لنظرية جديدة للتفاعل بين الحركة المنظورة وانتشار الضوء"[2] .

[1]- فرانك فيلب ، فلسفة العلم الصلة بين العلم والفلسفة، ص 174.

[2]- المرجع نفسه، ص 175.

ومن تم فان اينشتاين يلقي بثقله بهدف الخروج بنتائج من ابحاثه حول السرعة والتسارع مستخلصا بان الضوء هو اسرع مكون كوني يحمل طابع الانتشار بسهولة .

اذ ان ما يشغل ذهن اينشتاين هو تلك المفاهيم التي ارتكزت الفيزياء عليها، فهو دائما بصدد تعديلها رغبة منه لانطلاقة جديدة في ميدان البحث اذ انه سيطرت في فيزياء نيوتن حركة الاجسام لحدوثها لابد من احداث تغير على الجسم في حالة السكون حتى يصبح متحركا لكن حركة الجسم لم تحدد نسبيتها لمن!،اذ تعتبر مطلقة لكل الكون، اما مع العالم اينشتاين هناك تغير في ان الثبات ليس مطلقا، إذ لابد ان ينتسب لشئ اخر دائما الحركة كالكواكب، او حركة الجسم نسبة الى جسم يتحرك مثله بنفس السرعة او اقل منه. اذ " واجهت اينشتاين مشكلة كبرى بعد ان حلل الكون الى مكوناته الاساسية المكان– الزمان والكتلة والمجال هل الكون نهائي ومحدود . أم محدود. وهل هو مسطح كالبحر تسبح فيها مجموعات النجوم والكواكب أم هو غائر وعميق هذه النجوم والكواكب معلقة في اعماقه"[1].

ارتكزت النظرية في بدايتها ابحاثها على الفكرة التالية وهي ان نقيض او عكس ما زعمه نيوتن بخصوص للفضاء،"... ليس الفضاء الفارغ كما كان يعتقد نيوتن. هو الذي يكرس في كل لحظة وفي كل موضوع شرعية تضم احداثية مختلفة فيزيائيا . بل هي المادة الموزعة في ذلك الفضاء او بعبارة أخرى ان حركة الاجسام بالنسبة لبقية الأجسام الاخرى المتبقية في ذلك الفضاء هي التي تتضمن القوانين المحددة البسيطة"[2] .

يقف الفيلسوف على ركائز الفيزياء والتي تعد جزءا من تركيب الكون وفهمه بالتدقيق والتعليق وتوجيه النقد اذ يعتبر التغيير في الركائز ضرورة لابد منها، مبدي وجهة نظره وان ما يهمه " في نظرية النسبية من علم الفيزياء الحديثة، هو تصور جديد من الكون من حيث هو ان الكون لا يتميز فيه المكان عن الزمان ولا يتميز المكان الزمني عن الاشياء التي توجد فيهما او أن

[1]– عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 139 .

[2]– ارثور مارش، الفيزياء الحديثة، ص 73.

الحوادث لها وضع وديمومة (...) ادت نظرية النسبية للزمان والمكان وجوب مراجعة قانون الجاذبية كما وضعه نيوتن و كذلك تحت مراجعة الهندسة المستوية لأقليدس لتوضع على اساس جديد فقد بات ما يبدو خطاً مستقيما عند مشاهد لا يكون بالنسبة لمشاهد آخر في مكان آخر"[1]، اذ تعد هذه الدعوة الى ادماج كل من الزمان والمكان في صيغة واحدة هي من اهم ركائز نظرية النسبية* . و" اصبحت نظرية النسبية تواجه مشكل الجاذبية لأن الجاذبية من فعل المادة من حيث ان كل المادة الموجودة في الفضاء تحدث في كل نقطة تتسلط على الكتلة الموجودة بها . أهو فعل ثان لا يرتبط بوجود النظام الاساسي؟ ام هي المادة – وهذا السؤال يرجع في طرحه لإينشتاين "[2].

يطرح اينشتاين فرض ان الطاقة محتواه في الكون إذ هي تبادلية فيه، فأين ما حصلنا على المادة تولدت عنها الطاقة والعكس. حيث "تتنبأ نظرية النسبية ان المادة تمثل خزائن كبيرة للطاقة وان هذه الطاقة تمثل مادة . ولا يمكننا بهذه الطريقة التمييز ظاهريا بين المادة والمجال لأن التفرقة بين الكتلة والطاقة ليست ممكنة شكليا. ويتركز الجزء الاعظم من الطاقة في المادة ولكن المجال المحيط بالجسم يمثل طاقة ايضا ولو انها ذات قدر ضئيل نسبيا – وإذن يمكننا ان نقول توجد المادة حينما يكون تركيز الطاقة عظيما ، ويوجد المجال عندما يكون تركيز الطاقة ضئيلا "[3] .

تقودنا عملية البحث في قضايا العلم نحو معرفة الحقائق رغم اننا لنا نية توجيهها نحو كشف بعض الغموض، لكن احيانا يصبح عقلنا موجها لضرورة تلك القضية وبالتالي ينحصر منطقنا العلمي في نتائج يمكننا نعتها بالعشوائية، وعليه فأحيانا يعجز الخيال العلمي

[1]– عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص،ص 135، 136.

*– النظرية النسبية العامة (صفات الفضاء فيها ليست مستقلة بذاتها انما هي مشروطة بالمادة. فالمادة تحدد البنية الهندسية للمتصل الفضازماني حركة الاجسام والمجالات) اذ ان بنية الفضازمان في النسبية الخاصة مستقلة عن المحتوى المادي . ولهذا السبب لا يمكن تحديد وتعريف زمان كوني في النظرية النسبية العامة بصورة مطلقة غير مشروطة وهذا فرق مهم آخر بين النظريتين(المرجع السابق، ص 56).

[2]– ارثور مارش، الفيزياء الحديثة، ص 73.

[3]– مجموعة من الكتاب، تطور الطبيعة للانشتاين، ص 181.

والحدس المعرفي في السيطرة على توجيهنا الكلي لأبحاثنا، ومن ثمة فان " إنجازات اينشتاين لم تقف عند اثرائه الفيزياء باكتشاف قوانين طبيعية اساسية، بل انه أنجز اكثر من ذلك اكتشف طريقة جديدة . لها معنى بعيد جدا ، ترتيب الأشياء عبر الفضاء والزمن . وقد اعترف اينشتاين بأن الفيزياء لا يمكن ان تعلو الى درجة من الموضوعية المطلقة في استيفائها للطبيعة فنحن عند رسمنا لنظرية ما لن نصل الى شيء آخر غير الذي هو منا . فيها عاريا من كل ملامحه الذاتية (...) تكون نظرية النسبية قد حشرت الانسان العالم بين الطبيعة وقوانينها وجعلت أمكان تصور معالم الطبيعة في بساطتها الاشد اقناعا، مفيدا بقدرة الحدس لدى الانسان"[1].

يبدو مسيطر منطق العلم المكتشف من طرف اينشتاين فلا شيء يعلو فوق ان ليس هناك سفر اكثر من السفر عبر الضوء ولا الاتقان في تجاربه المنتظمة، اذ ان انتظامه يحكم لنا السيطرة على ابعاد محيطنا والاشياء التي تدور بحولنا ، اذ يعد كتعريف لما في حواسنا من غموض، اذن الضوء كآلة التنقيب عن موارد الطاقة، وبالتالي " لقد نظمت الطبيعة حينئذ حسب نظرية النسبية بطريقة تجعل كل الانشطة فيها راجعة الى ثابت معين هو سرعة الضوء (c) والأصل في هذا الاختيار هو المبدأ القائل بأن الطبيعة تأبى ان ينتقل فعل ما من نقطة الى أخرى في الفضاء بسرعة تفوق سرعة الضوء _ سواء أكان ذلك بواسطة جسم متحرك او بواسطة انتشار حقل ما . ان هذه المقولة التي استخرجها اينشتاين من مبدأ النسبية هي في الحقيقة أهم من المبدأ نفسه فهي تعرض علينا فكرة اكثر دلالة من معرفة اي قانون طبيعي محدود لأنها ترجعنا الى قوة معدلة صالحة لكل القوانين الطبيعية نتيجتها ان تنقل أي فعل بسرعة تفوق سرعة الضوء أمر – بكل بساطة غير معقول"[2].

ومن خلال هذا نستشف حكم ان النسبية هي موضة عصرها حيث لا مجال للنظريات الاخرى امامها اذ هي تسيطر على تفسير فضاءنا وفضاء الكواكب ومثيلاتها من المجرات والنجوم.

---

[1]- المرجع السابق، 182 .

[2]- ارتور مارش، الفيزياء الحديثة، ص، ص 68، 69.

يعلل ميشو كاكو استاذ الفيزياء النظرية في الولايات المتحدة الامريكية على تلك المقولة بعبارته ان " لم تكن نظرية اينشتاين بحثا اكاديميا فقط ، حيث أيقن هو أنها قد تفسر الحقيقة العجيبة التي اكتشفتها ماري كوري من ان أوقية واحدة من الراديوم قادرة على ان تشع نحو 4000 سعر حراري في الساعة، وهو ما يبدو مناقضا لأول قوانين الديناميكا الحرارية الذي ينص على ان الكمية الكلية للطاقة ثابتة ولا تفنى"[1] .

رسخ في العلم انه تاريخ تصحيح اخطاء كما صرح بذلك الفيلسوف الفرنسي 'غاستون باشلار' Gaston Bacheler، موضحا ان للعلم ازمات تعترضه وتعترض العلماء، تلك الازمات تستدعي منه اما حلول لها او التحسين من وضعيتها . وفي لحظة تجاوز العلم مشكلة الجاذبية وفهمها بدأت تطفو في سطحه مشكلات بدأت بالضوء و حيوده وانتشاره وطبيعته اهي جسيمية ام تموجية. اذ ان اتجاه جسيمية الضوء كان سائدا منذ الفيزياء النيوتنية الى الفيزياء الحديثة اما اتجاه تموجية الضوء فهو اتجاه حديث بدأ مع اكتشاف الذرة وابحاثها اذ هو وليد ولوج الفيزياء ابحاث الكم والطاقة ويعد هذا الانتقال هو انتقال النسبية من عالم المجسمات والمركبات الكبيرة الى عالم الاشياء اللامتناهية في الصغر والضآلة وهنا يكبر حجم المعضلة.

يعرض لنا اينشتاين رأيه عن كل من الكتلة والطاقة وهما " متعادلتان. فما الكتلة الا طاقة مركزة وبعبارة اخرى ان المادة مكونة من الطاقة والطاقة مكونة من المادة، وكل منهما حالة عارضة موقوتة بظرف معينة فحين تتحرك المادة بسرعة الضوء نسميها طاقة أو اشعاعا وإذا همدت الطاقة يمكن إدراك كتلتها فنسميها مادة "[2] . وهذه المعادلة هي مدعاة الى طرح الكثير من التساؤلات لان نتائجها ليست متمظهرة للعيان فهي لابد لها من اثباتات تجريبا ثم بعدها الانتقال الى المجال المقارنتي بين المادة والطاقة وتحول الطرف الاول الى ثاني والعكس، إضافة الى المادة شيء محسوس والطاقة غير محسوس اين تكمن نقاط التلاقي ؟.

[1]- ميشيو كاكو، كون اينشتاين ، ص 53.

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية ، ص 117 .

ومحصلة ذلك كله هو نتيجة كل من ابحاث واعمال " ماكسويل و هنزيس هرتز حلت الذبذبات الكهرومغناطيسية محل الذبذبات المرنة، وفي عام 1902 اجريت تجربة حاسمة أخرى يمكن ان تحكم بين نظرية الجسيمات ونظرية التموج في الضوء. لم يكن مبدع هذه التجربة فليب لينارد مدركا لأهمية تجربته كما فعل سابقه اراجو. وفي الواقع ان تجربة لينارد لم تعرف على انها تجربة حاسمة الا في عام 1905 عندما لفت اينشتاين انتباه الفيزيائيين"[1].

كان الهدف من هذه التجربة هو محاولة الفصل بين جسيمية او تموجية الضوء لكن يتم اثبات مع النظرية الكمية وخيرة فيزيائييها الشباب من امثال نيلز بور ودي برولوي وغيرهم واكتشاف الفوتون .

" وفيما يتعلق بالضوء، فإن انتشاره في الزمان وفي المكان قد وصفته بكيفية مرضية الكهرومغناطيسية/ وبوجه خاص فإن مبدأ تراكب superposition الموجات يفسر ، دون استثناء ظواهر التداخل في الفراغ، وكذلك الظواهر البصرية للمادة . غير انه من أجل الوصول الى تغبير دقيق عن بقاء الطاقة وعن الدفع في التفاعل بين الإشعاع والمادة كما يظهر في المفعول الضوئي الكهربائي وفي مفعول (كومتون) effet compton ، يجب اللجوء الى فكرة (الفوتون) photon التي بسطها (اينشتاين)"[2].

يعد اكتشاف الفوتون تخطي على تحديد النسبية بقولها ان الضوء هو اسرع شيء في الكون اذ الفوتون وحركته وانفلاته ربما تعادل سرعته سرعة الضوء او تكاد ان تقترب منها . "وقد تمكن علماء الفيزياء من خلال الكهربية الديناميكية من ترسيخ دور الفوتونات ' كأصغر حزم ممكنة من الضوء ' وتوضيح تداخلها من الجسيمات المشحونة كهربيا كالإلكترونات ، في اطار رياضي كامل ومقنع يمكن بواسطته اجراء تنبؤات"[3].

[1]- فيليب فرانك، فلسفة العلم الصلة بين العلم والفلسفة ، ص 283.

[2]- روبير بلانشي ، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، تر محمود اليعقوبي، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ط1، 2014، ص339.

[3]- براين غرين، الكون الانيق، ص 144.

تم ذلك من خلال تلك الابحاث التي اقيمت اولا بهدف معرفة الذرة* وحجمها واقسامها وكيفية دورانها وهل تعد هي اصغر الجسيمات ام بإمكان تجزئتها الى ما دون منها. كان اول ما اكتشف هو الالكترون والذي كانت له صلة بالكهرباء وابحاثها وبالخصوص من خلال تجارب الكهرومغناطيسية. " الا ان ماكس بلانك قد اثبت ان بالذرة طاقة تتخذ عدة صور ضوئية وحرارية وصوتية وكهربية وحركية ومغناطيسية وطاقة ترابط كيميائي في المركبات – والطاقة الضوئية منها ما هو مرئي – أما غير المرئي فهو الاشعاع الذي يتخذ صورا موجية كثيرة كالمستخدمة في اجهزة الإرسال والاستقبال والذرة (...) معرفتنا بها استدلالية بإشارات الإلكترونات(...) في هذه الفترة ادرك العلماء وجه التشابه بين الموجات الصوتية والضوئية فالصوت يتحرك في الهواء عبر اهتزازات موجية والضوء بالمثل"[1] .

وعليه فانه وقع من " أزمة حالية في فيزياء الجسيمات هي حقيقية ان النظريات منها ما تم دحضه ولم يعد قادرا على تفسير ظواهر الفيزياء ومنها مالم يتم اختباره وبالتالي لا تمد العلم بتنبؤات جديدة يمكن اختبارها بالتقنيات الحديثة والراهنة"[2] . وهذا ما حدث مع بعض مسائل الفيزياء من امثال التماثل الفائق في عالم الزمكان والمجموعات السببية والجاذبية الفائقة والجاذبية الكمية وغيرها .

أحتدم الجدل في منهج الفيزياء الذي كان معول ذو حد اذ يغدو ذو حدين جزء منه يخصص لعالم المجسمات والمركبات والكواكب السيارة وسمي الماكر وجزء منه خصص لعالم الجسيمات والذرات التي لا نبصرها و سميت بالميكر حيث قام 'نيلز بور' 'Niels Bohr' بتفسير يخص الذرة، إذ " طبق فرضية الكوانتم البلانكية على نموذج رذرفورد الذري. فإذا

*الذرة تتألف من نواة ذرية مشحونة بكهرباء موجبة وتكاد تشتمل على كتلة الذرة بأكملها وتتألف من إلكترونات تدور حول نواة الذرة مثلها مثل الكواكب السيارة حوا الشمس. ويفسر الارتباط الكيميائي بين ذرات مختل العناصر بأنه تفاعل بين الالكترونات الخارجية والذرات المجاورة ز وليس للارتباط الكيميائي علاقة مباشرة بنواة الذرة.(فيرنر هايزينبيرغ ، الفيزياء والفلسفة، ص 21).

[1]– عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 157.

[2]– انظر (لي سيمون، مشكلة الفيزياء، ص 22) .

استطاعت الذرة ان تغير طاقتها بمقادير طاقة منخفضة فلا بد ان يعني هذا ان الذرة لا يمكن ان تكون موجودة الا في حالات مستقرة منفصلة وأفقرها طاقة هي الحالة " العادية" للذرة. وعلى هذا ستعود الذرة أخيرا بعد اي نوع من انواع الفعل المتبادل الى هذه الحالة العادية"[1].

استطاع ' ن.بور' من خلال تفسيره للذرة ان يصنع حلقة ربط بين الميكانيكا الكلاسيكي لحركة الإلكترونات بشروط الكموم التي اضيفت الى قوانين الحركة الكلاسيكية مع كل هذا تقترح الكوانتم مصوغ فكرة الحركة والتي تحاول ربطها بالإلكترونات داخل الوسط التجريبي اي في غرفة غيمية وتطرح سؤال عميق لماذا لا تتحرك الالكترونات داخل النواة؟ وهذا يفسح المجال امامنا الى القول عن مدى امكانية اختراق الجسيمات للنواة [2].

تعد من بين امثلة الجسيمات من حيث صغر الحجم الفوتونات التي هي جزء من "الموجة الكهرومغناطيسية فهي تتحرك بسرعة الضوء ، وهذا يختلف كثيرا عن الجسيمات الموجودة في ميكانيكا نيوتن ، فالأخيرة يمكن ان تكون في حالة سكون ويمكن ان تتحرك اي سرعة ، بينما تتحرك الفوتونات دائما بسرعة الضوء ولا يمكن ان تكون في حالة سكون . ويحدد عدد الفوتونات التي يمتصها حائل مجموع طاقة الضوء التي امتصها الحائل . ومن هنا يجب ان توصف كل ظواهر الضوء باعتبارها حركات فوتونات"[3] .

اذ يعد الضوء ذو لغز مبهم من حيث تبدله في تمظهره تارة جسيمي واخرى تموجي إضافة الى تعدد الوانه ودرجة بروزه من الخافت الى المضيء. حتى انبعاثه وقطعه مسافات طويلة. وكذلك احداثه ثقوب وجيوب يتسلل منها مشكلا التواءات وحيود، اذ ليس هناك ظاهرة تتمثل هذا السلوك الا موجات البحر وتياره هي التي لها مقدرة تمثل كل من الالتواء والحيود والانتشار، وعليه فالضوء بقى صانعا لمفاهيم عدة في الفيزياء وتضرب به تشبيهات كثيرة من

[1]- فيرنر هايزينبيرغ ، الفيزياء والفلسفة، ص 21

[2]- انظر(المرجع نفسه، ص، ص 22،23).

[3]- فيليب فرانك، فلسفة العلم الصلة بين العلم والفلسفة ، ص 251.

حيث تلك المرونة التي يتمتع بها. وعند فهم علم الفيزياء للضوء تمت ابتكار اشياء على شاكلته من امثال الهاتف الذي ينقل المكالمة عن طريق ترددات موجية وغيرها، إذ ان الصوت اخضع في الفيزياء الى مماثله بالضوء من حيث انتشاره في مجال فارغ اذ يقوم باتخاذ ترددات له فسرتها تقنية الفيزياء بالذبذبات لكن لم تكن بنفس السرعة التي يمتلكها الضوء في الانتشار.

تتمظهر رؤية اينشتاين للضوء في انه " كان معلوما له ينتشر في خطوط مستقيمة. ولكن اينشتاين له رأى آخر ، فما دام الضوء طاقة والطاقة مادة. فلا بد ان يخضع الضوء لخواص المجال كما تخضع برادة الحديد فيسير في خطوط منحنية حينما يقترب من جسم مثل الشمس"[1]. اذ نرى ان اينشتاين يقوم بتشبيهه بتلك الاثار التي يتركها مجال المغناطيس حوله والتي تبدوا لنا وفق إجراء تجربة بورق ونثر برادة الحديد لكي يبدو لنا ذلك المجال، لكن اين يكمن هذا التشابه او التداخل حيث ان منشأ الضوء هو تيار كهربائي وهو غير مرئي اما المغناطيس فهو مادة لها مقدرة على الجذب والتنافر وبها طاقة كامنة، اذ كان لابد من تقريب ذلك السلوك الى الفهم العلمي .

اذ ان معرفة مكونات الطاقة وتحديدها قاد علماء الفيزياء الى الحكم على تركيبة الضوء " في اطار النظرية الجسيمية أمكن القول ان الضوء يتألف من جسيمات تقذف بها الشمس من كتلتها . في حين ان ما ندركه ليس ببروتونات والكترونات وانما ما نسميه طاقةEnergy. توجد الطاقة في كل جزء من المادة وقد تكون هذه الطاقة حرة Free energy وتسمى اشعاعا Radition وهذا الاشعاع يتألف من جسيمات نطلق عليها فوتونات وهي احدى صور الطاقة، وهذا ما يقودنا الى تصور بلانك ومؤداه ان الاشعاع أو الفوتون انما هو من طبيعة جسيمية لا موجية حيث ان الفوتون ينتقل بسرعة عبر الخلاء في خطوط مستقيمة"[2] ، ومنه استخلص

[1]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 138.

[2]- المرجع السابق، ص 158.

العلم الفيزيائي مكمن الطاقة وجوهرها إذ هي تنطلق من تلك الجزئيات الغير مرئية الى تكوين الاشياء المرئية .

سهل اكتشاف الفوتون Photon تحكم العلم الفيزيائي والقيام بتجارب تضبط سلوك الجسيمات وقياس حركتها واكتشاف ماهي المؤثرات التي تغير من سلوكها او تضيفيها سرعة اكبر "وقد قدم لويس دي برولوي 'Luois Victor de Broglie' هذا الفرض عن واقع الامر. كان فرضا بسيطا وطبيعيا . فعندما أدخل اينشتاين الفوتونات ، وجه انتباه دي برولوي الى الزخم (كمية التحرك) الميكانيكي للفوتون ، وينتج من النظرية العامة للمجال الكهرومغناطيسي ان كل جزء من الطاقة الكهرومغناطيسية E ينتشر بسرعة c يؤثر بضغط ضغط الضوء أعلى الجسم المادي الذي يسقط عليه ، ومن ثم فهو يعطي زخما خطيا p لهذا الجسم وينتج رياضيا من نظرية المجال الكهرومغناطيسي لمكسويل ان هذا الزخم يتساوى p= E / c واستطاع اينشتاين ان يستنتج ان زخم الفوتون (طاقة الفوتون) E=hv"[1] .

ان زخم الفوتون والتي عرفت في الحقل المعرفي الفيزيائي بثابت بلانك كان قد ضبط في معادلة رياضية استفاد منها العلم الفيزيائي وبقى في خدمة العلماء اذ تم " اكتشفه اثناء قيامه بدراسات حول توزيع الطاقة في طيف اشعاعات الجسم الاسود وانتهى الى التيقن من استحالة تفسير ذلك الطيف – ان تفسيرا مجملا – بواسطة الفيزياء الكلاسيكية فقد حاول بدون جدوى ذلك الا ان تلك الفيزياء لم تمكنه من الوصول الى ان اصدار الاشعاع او امتصاصه يحب ان يحصل بقفزة فجيئة عجيبة (h) ثابت بلانك ومفاده كلما قصرت موجة الضوء، ازدادت حظوظها في التمكن من عدد أوفر من الذرات ذلك هو الافتراض الذي قدمه بلانك يوم 14 ديسمبر 1900 امام الجمعية الالمانية للفيزياء ولم يكن أحد يتوقع اثناء الجلسة ذلك الافتراض سيغير في يوم من الايام تصورنا للعالم "[2].

[1]– فيلب فرانك ، فلسفة العلم الصلة بين الفلسفة والعلم ، ص 256.

[2]– أرتور مارش، الفيزياء الحديثة ، ص ، ص 84، 85.

بقي البحث الفيزيائي يراوغ في نتائجه رغم تعدده ووفرته في الفصل بين الجدل القائم على مستوي التنظير والتطبيق في القول بان الضوء جسيمي او تموجي وقد كانت محاولة دي برولي من خلال اجرائه تغييرات ضمنية على قانون ماكس بلانك Max Blank والذي يصب فيه " hv=pc.or p=hv/c ولنفرض ان كمية حركة جسيم corpuscule مضروبة في الطول الموجي للجسيم يساوي ثابت بلانك"[1] . وان ما تحوي به معادلته هي ان الطبيعة تحتمل احتوائها على ان " كل شيء له طبيعة الموجة – الجسيم المزدوج " [2] . اذ تبين ان "استعمال مفهوم موجات مادية يكون مجديا مثلا حين تكون المسألة مسالة إشعاع ينبعث من الذرة، وفي الذرة. والاشعاع يعلمنا عن طريق تردده وشدته بتوزيع الشحنة المهتزة في الذرة ، وفي هذا الموضع تكون صورة الموجات أقرب الى الحقيقة من تصور الجسيمات . وعلى هذا نصح بور باستعمال كلتا الصورتين اللتين وصفهما بأنهما متتامتان "[3]. وعليه استطاع دي برولي ابداع مفهوم الى الفيزياء اطلق عليه مفهوم "الثنوية * Duality فإذا كان الضوء ظاهرة موجية (تجارب يونغ، وفرينل) من جهة وجسيمات(فوتونات)من جهة اخرى ، الا يمكن ان المر نفسه في الالكترونات (...) إذن جعل لكل جسيم مادي موجة اطلق عليها الموجة المواكبة او المصاحبة "[4].

استلهمت الفيزياء تجديد ابحاثها الى استنادها الى بعض العلوم الاخرى كعلم الاحياء والذي يهتم بدراسة الوسط الذي تعيش فيه الكائنات الحية وكيفية نموها وتطورها اذ اهتمت البراونية بتركيز ابحاثها حول نمو الطحالب في الماء، اذ ان تناهيها في الصغر وحركتها

[1]- غريبين جون، تاريخ العلم 1543- 2001، عالم المعرفة ، ج2، دط يوليو 2012، 249.

[2]- المرجع نفسه ، ص 250.

[3]- فيرنر هايزنبيرغ ،الفيزياء والفلسفة ، ص 42.

[*]- duality موجة/ جسيم ، التي تعني إن الضوء يمكن أن يتجلى كموجات احيانا وكجسيمات احيانا أخرى. وذلك حسب الطريقة المتبعة في رصده، اي بحسب الجهاز التجريبي المستخد لكن الضوء لا يستطيع ان يتصرف كموجة وكجسيم في آن واحد .(انظر ديفيس بولن جوليان براون، الاوتار الفائقة . نظرية كل شيء. تر: ابراهيم السمان ، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر ، دمشقن ط2، 1997، ص 24).

[4]- بوبكر فراجي ، قضايا فكرية، دار الغرب للطباعة والنشر ، وهران، الجزائر (دط)، (د،ت) ص 103.

شغلت الفيزيائيين وكان الهدف نقل تجربة الحركة البراونية[1] ، الى حقل الفيزياء و " لكن لم يستطع احد ان يصوغ نظرية منطقية لهذه الفكرة . اما اينشتاين فقد اتخذ خطوة حاسمة واستنتج انه مع كون الذرات اصغر من ان تلاحظ فإننا نستطيع تقدير حجمها والتعرف على سلوكها عن طريق حساب تصادمها الجماعي مع الاجسام الكبيرة (...) وبافتراض ان الاصطدام العشوائي لتريليونات تريليونات جزئيات الماء يسبب حركة عشوائية لجسيمات التراب استطاع اينشتاين ان يحسب حجم الذرة ووزنها، وبذلك قدم دليلا دامغا على وجودها"[2]. اذ يحسب لاينشتاين اسهامه في بزوغ نجم جديد في الفيزياء الذرية وهو فيزياء الكوانتم وإماطة الكثير من اللغط الذي وجه لبذرة الكوانتم وهذا يغدو اعتراف منه بها. اذن ماهي رهانات فيزياء الكوانتم في محاولة فرض نفسها كبديل لتفسيرات الفيزياء على مستوى تجديد المنهج ؟ .

تطل فيزياء الكوانتم* علينا من خلال ابحاثها التي تعنى بالأجسام اللامتناهية في الصغر بعد ان عجزت الفيزياء التقليدية عن دراسة مكونات الذرة[3]، حيث تضع الفيزياء امام مشكل فلسفي على مستوى التفسير، وامام مشكل علمي على مستوى المنهج ودور العالم في القيام ومحاكاة التجريب. وكان أول من طرح "تصورا أخر لداخل الذرة العالم الانكليزي جوزيف طومسون الذي رأى ذلك عام 1898م إن الذرة تتألف ، في الواقع ، من عدد كبير من أجسام صغيرة مشحونة بالكهرباء السالبة أطلق عليها اسم كريات (corpuscles) تدور في اتجاه

---

[1]- الحركة البراونية التي سميت باسم عالم النبات روبرت براون والتي يقصد بها الحركات المحدودة والعشوائية للجسيمات الصغيرة الموجودة في سائل ما.

[2]- ميشيو كاكو، كون اينشتاين ، ص 56.

[*]- **Quntum** لفظ يوناني يستعمل غالبا كما هو في اللغة الفلسفية ،دال على كمية معينة متناهية ومحددة. **كوانتا**: يعتبر معظم الفيزيائيين المعاصرين الطاقة بوصفها متغيرة في الظواهر على نحو منفصل ، وتسمى وحدات هذا التغيير **كوانتات** ، **كمات**.(انظر ا. لالاند ،موسوعة لالاند الفلسفية .تر خليل احمد خليل ،ج2 ،منشورات عويدات باريس ، ط2 ، 2001 ، ص 1092).

[3]- يقال ان فرض الذرة اول ما عرف كان في الهند القديمة .اما المؤرخ والجغرافي اليوناني القديم سترابو فيرجع نشأة فكرة الذرة الى موشوس mochos الفينيقي الذي سبق لوقيبوس ببضعة قرون . من ناحية اخرى ، تحدث علماء وفلاسفة الحضارة العربية والاسلامية كثيرا عن الذرة او المذهب الذري الذي قال به فلاسفة الاغريق ، ولكنهم استخدموا الجزء الذي لا يتجزأ او الجوهر الفرد.(انظر رولان اومنيس، فلسفة الكوانتم فهم العلم المعاصر وتأويله، تر احمد فؤاد باشا ، يمنى طريف الخولي، عالم المعرفة ، ابريل 2008 ، ص 183).

دائري داخل الذرة وضمن حقل كروي موجب . هذه الأجسام هي ما تعارف فيما بعد تسميتها بالالكترونات"[1].

اذ لم يتوقف البحث عند اكتشاف الالكترون الذي كان يتم" تسريعه في انبوب تفريغ بواسطة جهد قدره بضعة فولتات فقط له من الطاقة ما يكفي لأن يجعل الطبقات الألكترونية ترتخي وتتفك ويحملها على بث إشعاع أو ما يكفي لأن يفكك الترابط الكيميائي في جزيء. على ان السلوك الكيمائي للذرة يتحدد بواسطة شحنة النواة الكهربائية مع انه يقوم على سلوك طبقات الإلكترونات "[2] . بل غاص الباحثون بهدف سبر اغواره وكان لنيلز بور (nils Bohr) رغبة منه في العام 1913م " تصورا معادلا هو عبارة عن مخطط مصغر مشابه للنظام الشمسي. فقال إن الالكترونات هي أشبه بأفلاك تدور في مدارات محددة حول النواة وان هذه المدارات أشبه بقشور كروية تحيط بالنواة"[3].

كانت تلك مجريات التي اسست لمعضلة في إطار أزمة الفيزياء الكلاسيكية زادت من حدها، يمكن إن نسميها "الكارثة فوق البنفسجية "، نسبة إلى الأشعة فوق البنفسجية. ويمكن تصنيفها تبعا لطول الموجة كالآتي : الأشعة الكونية ، اشعة جاما – الاشعة السينية ، الأشعة فوق البنفسجية ، الأشعة المرئية (وهي الضوء بالمعنى المعتاد للكلمة) ، الأشعة الحمراء ، ذبذبات الراديو، اشعة الفا*.

تخطى المشكل اكثر من ذلك الى سطوع تجربة ظاهرة الجسم الاسود والتالي بدورها لها دعم كبير لفيزياء الكوانتم واثبات على عالم خفي لا مرئي، " لأن اية مادة تحمى

[1]– انطوان بطرس ، الثورات العلمية في القرن العشرين ،دط ،دس .18.

[2]– فيرنر هايزينبيرغ، الفيزياء والفلسفة، تر صلاح حاتم ، دار الحوار للنشر والتوزيع،سوريا اللاذقية، ط1، 2011، ص172.

[3]– المرجع نفسه .ص 19

* – قام رذفورد بهذه التجربة على الذرة عام 1911. ومن سمات هذا النموذج المعروف هو انقسام الذرة الى قسمين مختلفين كل للاختلاف ، اي الى نواة الذرة والى الطبقات (الاغلفة) الإلكترونية المحيطة بالنواة . فالنواة في الوسط لا تحتل الا جزءا صغيرا للغاية من مجموع الحيز الذي تشغله الذرة ، ونصف قطر النواة هو اصغر من نصف قطر الذرة كلها بنحو مئة مرة. لكن النواة تشتمل على كتلة الذرة كلها تقريبا(فيرنر هايزينبيرغ، الفيزياء والفلسفة، تر صلاح حاتم ، دار الحوار للنشر والتوزيع، سوريا اللاذقية، ط1، 2011، ص 171).

تبدأ بالتوهج، وتصبح متوهجة في درجات حرارة عالية . ويتوقف لون المادة توقفا كبيرا جدا على سطح المادة، وبالنسبة الى جسم أسود يكون اللون وقفا على درجة الحرارة فقط. وعلى هذا فان الاشعاع الذي ينبعث من خلال جسم أسود كهذا في درجات حرارة عالية سيكون موضوعا مناسبا لأبحاث فيزيائية (...) ان محاولة الإيضاح التي قام بها رايلي وجينز في نحو نهاية القرن التاسع عسر كشفت عن صعوبات ومشاكل خطيرة جدا . ومما يؤسف له انه ليس في الإمكان وصف هذه الصعوبات بمفاهيم بسيطة. ويجب ان يكتفي التأكد ان الاستعمال المنطقي للقوانين الطبيعية المعروفة آنذاك للم يؤد الى نتائج عملية مناسبة "[1] .

تعدت هذه الاكتشافات لدراسة وتحليل الضوء الى نتائج جعلت من الفيزياء البحث عن طرائق ومناهج للقيام بالتجريب والقياس وفق وسط يتيح للعالم الفيزيائي مواصلة بحثه العلمي كل هذا ارغب الفيزياء الى الانتقال من اعتمادها على السببية والحتمية الى طرائق اخرى كالاحتمال وتدخل ذاتية العالم الفيزيائي وهذا ما شكل تصادم مع قواعد والاطر المنهجية للفيزياء التقليدية التي سطرت للعالم أرضية صلبة لخصتها في الحتمية . وعليه " فميكانيكا الكم اذن تعترف بالسببية ويعبر عن السببية فيها – كما هو الحال بالنسبة للفيزياء الكلاسيكية _ المبدأ القائل بأن والامكان الانتهاء الى ما ستكون عليه حالات النظام الفيزيائي المقبلة انطلاقا من حالته الاولى وباعتبار التأثيرات المسلطة عليه ولا فرق بين الفيزياء الكلاسيكية والفيزياء الحديثة الا في المحتوى المضمن في مفهوم الحالة فالفيزياء الكمية بطريقة مغايرة لطريقة الفيزياء الكلاسيكية"[2] .

تجلى فرض الكوانتم في البحث الفيزيائي ومرتكزاته والتي تبقى غير متفقة مع ما ساد في الفيزياء الكلاسيكية وعليه فان "ميكانيكا الكم على الاقل في صورتها المقترحة الاولى ، لم تكن تتلاءم بسهولة مع الواقعية . ذلك لان النظرية تفترض بشكل مسبق انقسام الطبيعة الى

[1]– المرجع السابق، ص 17.

[2]– ارثور ماركس ، الفيزياء الحديثة ، ص 117.

جزأين . من جانب قسم هو النظام الذي يجب رصده . ونحن الراصدون في الجانب الآخر معنا الأجهزة التي نستخدمها لتجهيز التجارب والقيام بالقياسات ،والساعات التي نستخدمها لتسجيل وقت وقوع الأحداث يمكن وصف النظرية الكمية باعتبارها نوعا جديدا من اللغات يجب استخدامها في الحوار بيننا وبين النظم التي ندرسها بأجهزتنا"[1]، يبدعوا ما دعت اليه ميكانيكا الكوانتم خرجنا من مجال العلم الى اللاعلم .

اذ يمكننا وصف هذا وكأننا مجموعة من الفنانين والصحافيين نقوم بتصوير فيلم سينمائي فالحركات التي يقوم بها الممثلين منها ما هو موجه بنصائح والدور ومنها ما هو عشوائي لكنه يدخل ضمن الفيلم فهكذا تبدوا دراستنا لواقع ميكانيكا الكوانتم. ويفسر ماكس بلانك عمل الميكروفيزياء قائلا " ... لم يعدد بإمكاننا ان نرجو التخفيف بلا نهاية من الاضطراب الذي يدخله في كل ملاحظة تأثير الجهاز على الظاهرة الملاحظة . وابتداء من درجة التجارب ، بين ما يرجع الى الظاهرة وما يرجع الى الاجهزة التجريبية ، بحيث تتضيع فكرة ظاهرة موضوعية اى مستقلة تماما عن الشروط التي نلاحظها فيها. وبما ان لأعضائنا الحسية علاقة بفعل الملاحظة، فإننا نستنتج من ذلك ان الميكروفيزياء مصابة بذاتية Subjectivité اساسية"[2].

تظهر ردود الفعل بين المؤيد والمعارض لها اذ انه لا يمكن مطابقتها مع مثيلتها الكلاسيكية فلا بد ان تبقى كل واحد منها قائمة بذاتها، ونتيجة لذلك التمخض بين قبولها ورفضها من طرف المجتمع العلمي. تهتدي وفق محصلة فهمها الى نفق لا يكاد يعثر على مخرج له، وعليه " منذ ان تم اقتراح النظرية الكمية انطلق جدل بين اولئك الذين يقبلون هذه الطريقة انحاز العلم واولئك الذين يرفضونها ووجد الكثير من مؤسسي ميكانيكا الكم، بما فيهم اينشتاين واوردين شرودنجر ولويس دوبروجلي louis de broglie ان هذه المقارنة للفيزياء

[1]- لي سيمون ، مشكلة الفيزياء، تر عزت عامر، المركز القومي للترجمة القاهرة مصر، ط1، 2016، ص49.

[2]-روبير بلانشي ، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، تر محمود اليعقوبي، دار الكتاب الحديث، القاهرة، ط1، 2014، ص335.

متناقضة . كانوا واقعيين بالنسبة اليهم لم تكن النظرية الكمية ، ايّا كانت طريقة عملها، نظرية كاملة ، لأنها لا تعطي صورة عن الواقع في غياب تفاعلنا معه. في الجانب الآخر كان نيلز بور ، وفرنر هيزنبرج، وآخرون كثيرون . وبدلا من ان يكونوا في حالة فزع ، احتضنوا هذه الطريقة في انجاز العلم" [1]، ومحصلة ذلك هو تبني بعض الفيزيائيين المتحمسون للنظرية الجديدة وتم نشوب ضجة علمية داخل الحقل العلمي الفيزيائي.

سيدلوا كل من شرودنجر بتجربة القطة وهايزنبرغ في ابتكاره لمفهوم اللاتحديد(اللاتعيين) فالأول يدعم ميكانيكا الكم بأدلة منطقية لتخرج من الجانب الفرضي خصوصا على مستوى التجريب الى ولادة تامة لها لا ناقصة . والثاني صاحب العقل التحطيمي الذي يقوم بزعزعة لبنة الفيزياء الكلاسيكية والتشكيك في عدم جدوى مسايرتها متغيرات الفيزياء.

"فاعتماد نظرية الكوانتم لماكس بلانك وابداع هايزنبرج لمبدأ اللاتحديد عام1929 (...) قد ابعد كل قول بالحتمية وحل محلها مبدأ حتمية معتدلة تسير وفق الظواهر الطبيعية"[2] واعتاد ميكانيكا الكوانتم "للمنهج الاحصائي والذي يخدم ميكانيكيها وتتحصل على نتائج توافق منهجها وعليه عدت هذه الخطوة أول رفض للحتمية في مجال التطبيق العلمي واحلال مكانها منهج الاحصاء"[3] . كان هذا على مستوى البحث وعليه تعد هذه دعوة صارخة الى التخلي عن التقيد الكلاسيكي للفيزياء." عدم إمكان وصف علّي ومكاني زماني للظواهر الضوئية . وإذا اردنا ان ندرس قوانين انتشار الأفعال الضوئية في المكان والزمان ن اضطررنا الى اعتبارات احصائية بسبب المصادرة الكوانتية وعى العكس من ذللك عندما نطبق مبدأ العلية على الظواهر الضوئية الفردية المحددة(بكوانتم الفعل) فإننا نعدل عن معرفة العلاقات المكانية والزمانية"[4].

---

[1]- المرجع السابق ، ص 50.

[2]- مصطفي غنيمة عبد الفتاح، فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية، ص 202.

[3]- طريف الخولي يمنى، فلسفة العلم ببين الحتمية واللاحتمية ن ص 225.

[4]- روبير بلانشي ، الاستدلال التجريبي ،المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، ص 340.

وبالتالي استطاعت ميكانيكا الكوانتم القفز على اسوار الفيزياء الكلاسيكية، اذ انها لن تكون في خدمة الاشياء المتناهية في الكبر بل هدفها تفسير الأشياء المتناهية في الصغر وهنا يكمن التناقض بين الفيزياء الكلاسيكية وميكانيكا الكوانتم اذ هذا ما يعمق الهوة اكثر هذا من جهة، اما من جهة اخرى فالنسبية تعلن في ابحاثها انها تهتم بالأجسام الكبيرة والكواكب السيارة والسرعة والتسارع في فضاء لا محدود وتصب سؤال كنهاية لبحثها هل الكون نهائي او لا نهائي ؟

اما الكوانتم تتركز ابحاثها في حيز محصور وتنتهي الى ان لها المقدرة وأدوات لقياس تلك الحركة، الإنفلاتات، الالتواءات و الدورانات التي يقوم الالكترون وما دونه وتختم ابحاثها في تساءلها حول الكون وبدايته وتنتهي الى نظرية عظيمة الانفجار العظيم والذي له علاقة بتنبؤات اخرى في الحقل الفيزيائي .

اجبرت ميكانيكا الكم الى البحث عن مصوغات اثباتية لتجاربها خصوصا من الجانب الرياضي البحث بغية اختزال او جمع تلك التفسيرات في معادلات رياضية خصوصا تردد الإلكترونات ودارها وتمثيل الاشعاع كان على الفيزيائيين " ان يضع القوانين الميكانيكية في صيغة معادلات لمواضع الالكترونات وسرعتها ، بل في صيغة معادلات لترددات وسعة تكاملها المسمى ' تكامل فوريه' وعندما انطلق المرء من مثل هذه التمثيلات استطاع أن يأمل في ان يصل الى علاقات يمكن صياغتها رياضيا من أجل القيم أو الكميات التي يقيسها المرء باعتبارها ترددات الاشعاع المنبعث وشدته. والحق انه كان بالإمكان إنجاز مثل هذا البرنامج وأدى في صيف سنة 1925 إلى مذهب صوري (شكلي) رياضي formalisation سمي ب (ميكانيكا المصفوفات) او الميكانيكا الكمي العام"[1]، اذ كان لابد للفيزيائيين الخضوع الى علم

[1]- فيرنر هايزينبيرغ ، الفيزياء والفلسفة، ص 27.

الرياضة كسابق النظريات التي اوجدت لنفسها قالب رياضي عرفت به، حيث استندت ميكانيكا الكم الى حساب التسلسلات الرياضية والذي يعتمد على الضرب التبديلي والتجميع التبديلي .

تحتوي الكوانتم على احدى نتائج ابحاث النسبية العامة التي تقول بتحول المادة الى الطاقة وتستعين بها في تقنيات ابحاثها اذ تصبح مثبتة على مستوى تفاعل الجسيمات فيما بينها " فقد بينت التجارب في الوقت نفسه ان الجسيمات يمكن ان تتكون من جسيمات اخرى وان تتحول الى جسيمات أخرى وأن في امكانها ان تتكون بكل بساطة من الطاقة الحركية لمثل هذه الجسيمات وأن تختفي من بعد ذلك من جديد بحيث تنشأ عنها جسيمات اخرى. وبكلمة اخرى إذاً هي ان التجارب كشفت عن مطلق تحولية المادة(تمام قابلية تحول المادة). فالجسيمات العنصرية كلها تستطيع ان تتحول في دفعات من طاقة عالية علوّاً كافيا الى جسيمات أخرى أو يمكنها ان تتولد ببساطة من طاقة حركية وان تتحول الى طاقة أو مثلا الى اشعاع"[1] .

اذ يتبدى لعقولنا ان هناك جدل عميق ينتهي اليه كل من النسبية والكوانتم اذ "يصبح عدم التوافق بينهما واضحا فقط ، في جزء صغير من الكون – مستوى محدود من الكون– ويوجد فيزيائيين يعترفون بوجود المشكلة لكنهم يتجاوزنها ويستخدمون ميكانيكا الكم والنسبية العامة، في تناول بعض المشكلات التي تتعلق بالأطوال الأكثر من طول "ماكس بلانك" وهناك آخرون لا يرتاحون تماما لحقيقة التناقض الأساسي العميق بين الركيزتين الأساسيتين لنا في الفيزياء ، بصرف النظر عن المسافات فوق المجهرية التي يجب اختبارها للكشف عن المشكلة. وقد قام الفيزيائيون بمحاولات لتنقيح النسبية العامة أو ميكانيكا الكم بشكل أو بآخر لتجنب هذا التناقض. وعلى الرغم من أن هذه المحاولات كانت جريئة وعبقرية إلا أنها باءت بالفشل الواحدة تلو الأخرى"[2].

[1]– المرجع نفسه، ص 181.

[2]– براين غرين، الكون الأنيف ، ص،ص 153، 154.

اذ التمثيل الذي يليق بغموض ميكانيكا الكوانتم واسرارها الخفية كالتيارات في عرض البحر اذ انها تلتطم بسور او جدار ما لانهاية من المرات دون ان نعى انها تحدث بذلك الصور تصدع او نحت لا نكاد نبصره وهذا لعظم صغر جزيئات الماء، لكن هب اننا قمنا بإطلاق عيار ناري على ذلك السور فانه يبدوا لنا جليا حجم الضرر او التصدع او الشقوق فيه.

تنطلق الكوانتم في بحثها من تعارف ان العلم تواصلي في ان تجعل من السببية "كدعامة وهي تعترف بها ويعبر عن النسبية فيها – كما هو الحال بالنسبة للفيزياء الكلاسيكية المبدأ القائل بأن من الامكان الانتهاء الى ما ستكون عليه حالات النظام الفيزيائي المقبلة انطلاقا من حالته الاولى وباعتبار التأثيرات المسلطة عليه ولا فرق بين الفيزياء الكلاسيكية والفيزياء الحديثة الا في المحتوى المضمون في مفهوم الحالة فالفيزياء الكمية تفهمه بطريقة مغايرة لطريقة الفيزياء الكلاسيكية (...) وحسب الميكانيكا الكمية لا تناسب حالة ما قيمة معينة للمقادير المتعلقة بها بل تناسبها احصائية معينة احصائية ترفق كل القيم الممكنة باحتمال معين يقتضي ان نجد فعلا تلك القيم اثناء قيامنا بالقيس "[1] .

لقد اشترط هايزنبيرغ في تفسير ميكانيكا الكم للظواهر الجسيمية ثلاث خطوات هي كما عهدنا في ضروريات البحث لكنها تخضع الى الاحتمال وهي على النحو التالي " ففي الخطوة الأولى يتم نقل الوضع الأولي للتجربة الى دالة احتمال. وفي الخطوة الثانية يتم تتبع هذه الدالة تتبعا حسابيا بمرور الوقت . وفي الخطوة الثالثة يتم اجراء قياس جديد على النظام يمكن حسابه عندئذ من دالة الاحتمال. ومن اجل الخطوة الاولى تكون صلاحية علاقة اللايقين شرطا ضرورياً. ولا يمكن وصف الخطوة الثانية بمفاهيم الفيزياء الكلاسيكية"[2] .

[1]– ارتور مارش ، الفيزياء الحديثة، ص،ص 117،118 .

[2]– فيرنر هايزينبيرغ ، الفيزياء والفلسفة، ص39.

ذلك ما يعد دعما لمنهجها الجديد الذي يفرض نفسه على معرفية الفيزياء اذ به لا يخرج من العاب الحظ كالنرد او البيليارد اذ ان كل من هذه اللعبتين لها علاقة بكم وعدد المرات التي سيتم فيها المتسابق اللعب لكن دون علمه ماهي النتيجة التي يتحصل عليها، اذ ان تعدد الفرص وكثرتها هو مؤشر ودليل على ان النتائج المتوخاة هي بالضرورة احتمالية التوقع. وهذا الذي يقع في عالم الكوانتم" فلا يمكن بوجه ان نعزو للجسيم لا موقعا ولا سرعة ولا مدارا مع التحديد الدقيق : وسمكه فقط ان يتجلى، عندما نقوم بالملاحظة أو القياس ، كما لو كان موقع معين أو سرعة معينة . فله ان صح التعبير في كل لحظة، سلسلة من المواقع، أو حالات ممكنة من الحركة على اساس ان هذه الإمكانيات المختلفة يمكن ان تحقق عند القياس بعض الاحتمالات"[1].

تخلص نظرية الكوانتا الى ان "الجسم لم يعد شيئا محددا جيدا في إطار المكان والزمان، بل هو مجرد مجموعة من الإمكانيات المعرضة للاحتمالات ، فهو مجرد كيان يتجلى لنا نشكل عابر تارة ونارة آخر(...) وأما الموجة فهي تفتقد أيضا بشكل اكثر م الجسيم دلالتها الفيزيائية القديمة : فلم تعد إلا تمثيلا لاحتمالات وعنصرا للتنبؤ (...) وهي شخصية وذاتية كما هو الشأن توزيعات الاحتمال ، وهي مثلها تتبدل عندما يكتسب المستعمل معلومات جديدة: وهذا ما أسماها السيد (هيزنبرغ) اختزال حزمة الأمواج بواسطة القياس réguction du paquet d' ondes par lamesure"[2] .

ترتكز فيزياء الكوانتا على الاحتمال الذي مفاده ان عدم الدقة هي ناتجة او تابعة لجهلنا او معرفة بقليل بما يقع بدءاً من حيثيات الواقعة الى ما يحدث داخلها " الاحتمال في الرياضيات أو في الميكانيكا الإحصائي قولا عن درجة معرفتنا بالموقف الفعلي. فإذا رمينا النرد فلن نستطيع ان نتتبع التفاصيل الدقيقة في حركة يدنا التي تحدد حالة زهر النرد ، وعلى هذا نقول

[1]-روبر بلانشي ، الاستدلال التجريبي ،المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، ص346.

[2]- المرجع نفسه، ص347 .

أن الاحتمال بأن نرمي عددا يكاد ان يبلغ سدسا ، ذلك أن زهر النرد سداسي الوجوه . على ان موجة الاحتمال عند بور وكرامرز وسلاتر اشتملت على اكثر من ذلك "[1].

وقع اجبار فرضه واقع المجتمع العلمي، قاد الى تفسير ما ادعته ميكانيكا الكم من تشوهات في منهج العلم الذي كان سائد، هذا ما جعل الفيزيائي فيرنر هايزنبيرغ F.Hiesinberg ان يتولى أمر ابتكار مفهوم الشك الذي لم يعد يؤمن بما دعت اليه ميكانيكا التقليدية (فيزياء نيوتن) المتمثل في الحتمية، واحداث ثقب كبير في السور الذي بنته النسبية العامة اينشتاين وثقته العمياء في بناءه السريع، حيث انه غيّر من تمركزية الزمان والمكان وذلك من خلال مناداته بان الجسيم في الغرفة الغيمية اثناء مراقبتا له انه اما ان نقوم بتحديد مكانه، دون سرعته او تحديد سرعته دون مكانه، اذن هنا تسقط تلازمية ان الزمكانية لان الجسيم بنفسه يتأثر بمراقبتنا له. وهذا ما دعى هايز نبيرغ الى اطلاق على هذه الطرائق باللاتحديد او اللاتعيين ومن هنا عرفت الفيزياء أزمة علمية عرفت بأزمة اللايقين La crise incertitude.

يعد هذا الابداع الميلاد الثاني لنظرية الكوانتم quantum theory إذ احدث ثورة داخل الحقل المعرفي للفيزياء الكلاسيكية والحديثة في احداث تشويش على موضوع الدراسة، قلب منهجها فالتجربة رغم اثباتها لكنها تبقى محل دراسة جديدة يتم فحصها وفق شكية المنهج و ذاتية العالم، والملاحظة يحدوها الضباب، إذ لم يعد الثبات لغة تفسر بها النتائج العلمية الفيزيائية ، واحدثت نقلة في العلم إذ خرجت به من الضبطية والرقابة والتحكيمية التي يمكننا ان ننعتها بمنطق الكم تسلطية فيها نوع من السيطرة على العلم الفيزيائي وقواعده الى منطق الصدفة والعشوائية والاحتمال ولغة الفروض والتخمينات وعليه فإن اعطت للعقل قداسة من خلال فسح المجال للتجارب الذهنية.

[1]- فيرنر هايزينبيرغ ، الفيزياء والفلسفة، ص 29.

إذن هي تهتم بالحاضر وجزئيات ظواهره المتناهية في الدقة واصبح المستقبل من بين اهتمامتها، لأنها اصبحت تهتم بمحاولة معرفة مزج او تفاعل تلك الجزئيات ما الذي سيحدثه آناً وآنفاً. وغدت الفيزياء الحديثة ترتكز وتتجه نحو طرائق بحثية كالتي يمارسها او ينتهجها اصحاب الالعاب التي تعتمد على الحظ (القمار، النرد) دون الخضوع الى قاعدة تفسيرية. إذن ما فحوى تلك الثورة المنهجية؟ والى ما تستند ؟

يشهد الحقل العلمي واكتشافاته الفيزيائية تغير في المسار البحثي الذي كان سائد في الفيزياء التقليدية وخصوصا " بعد ان اكتشف 'ماكس بلانك' كم الفعل ، وكانت أول واهم خطوة (...) هي معرفة أن الضوء بالرغم من طبيعته الموجية التي توضحها تجارب التداخل التي لا تحصى، له خصائص الجسيم في بعض التجارب الأخرى"[1] . حيث يؤكد ذلك الفيزيائي بول ديراك Paul Dirac (1902-1984م) على أن ميكانيكا الكم لم توافق النظرية الكلاسيكية فكان لابد من الخروج عنها قائلا " ولقد أوضحت التجارب إن هذا السلوك الشاذ (غير طبيعي) ليس مقصورا على الضوء، ولكنه سلوك عام. فكل الجسيمات المادية لها خواص موجية، يمكن أن تظهر تحت ظروف مناسبة ولدينا مثال واضح وعام لانهيار الميكانيكا التقليدية(الكلاسيكية) ليس فقط عدم دقة في قوانينها التي تصف الحركة" ولكن عدم مواءمة في مفاهيمها لكي تمدنا بوصف للأحداث في نطاق الذرات"[2].

ومن خلال تأكيد 'ف.هايزنبيرغ 'على ان الجسيمات هي غير مستقرة على شكل ثابت فإذا ادخل عليها تأثير يمكن لها ان تتبدل او لا تتمظهر قائلا " فإذا تصادم جسيمان عنصريان معا بسرعة عالية كان في الإمكان ان يتولد في اثناء ذلك الكثير من الجسيمات العنصرية وتنشأن على وجه التحديد ، من طاقة الحركة المتوافرة في اثناء ذلك. ومن الجائز ان تختفي

[1]- فيرنر هايزنبيرغ، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، تر احمد مستجير ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، دط ، 1986، ص 10.

[2]- ديراك بول، مبادئ ميكانيكا الكم، تر محمد أحمد العقرو عبد الشافي فهمي عباده، كلمات عربية للترجمات والنشر ابوظبي ،الامارات، ط1، 2010،ص ص 18،19.

الجسيمات العنصرية المتصادمة في اثناء ذلك ن وكثيرا ما شوهدت مثل هذه العمليات التي تقدم أفضل دليل على ان الجسيمات العنصرية كلها تتكون من الجوهر نفسه، أي من الطاقة"[1]. وعليه فإن ما دام توجد هناك قابلية لتستر هذه الجسيمات فان توقعاتنا انها في حالة الاصطدام تنتج عنها جسيمات اخرى وكذلك انها توحي باحتمال عدم ثبوتها في موقع واحد لماذا لانها سهلة الاستثارة والتهيج وعليه فإنها لا يمكنها ان تحتل مكانين في نفس الوقت وتبقى كنتيجة ان الامكنة التي تتداول عليها مختلفة " لا يمكنه أن يحتل مكانين"[2].

مارس مبدأ اللاتعيين (مبدأ عدم اليقين) uncertainty principle نوع من الدحض على المستوى الابستمولوجي لأنه بدى اكثر ثورية من حيث زعزعة مفاهيم الفيزياء التقليدية، اذ يقترن بإثبات ان ميكانيكا الكم تقر بفكرة الثنائية الموجية – الجسيمية wave-particles duality ، إذ يدعوا الى مبدأ يرفع شعار" منطوقه بصراحة على اللاحتمية ان لم نقل ولا شئ اللاحتمية "[3] .

ان لهذا المبدأ فرض ينطلق منه من خلال التساؤل حول الشكل العام الذي تتشكل منه النواة واجزائها الاخرى من مدارات والكترونات فالنواة هي بمثابة المركز المحوري والالكترونات هي تسبح في فضاء مسطر كل له مدار يدور فيه حول الذرة لكن الشيء الذي لفت انتباه هايزنبيرغ لماذا تلك المدارات لا تتشوه او لما لا تتحقق فرضية "سقوط الالكترون الخاصة بذرة ما في النواة، حتى وان كان بالوسع أن تفعل ذلك فى سلسلة من القفزات وليس في صورة حركة حلزونية الى الداخل. أن الالكترون الذي يدور في مداره حول النواة تكون كمية حركته محددة للغاية بتأثير خواص المدار لذلك فان حالة عدم اليقين بشأن منهج ثنائية كمية الحركة – الموضع لابد ان تكون في موضعها. معنى هذا ان الكترونا يدور في مداره في مكان ما فان

[1]– فيرنر هايزنبرغ، الفيزياء والفلسفة ، ص 69.

[2]–الجابري محمد عابد، مدخل الى فلسفة العلوم، ص 379.

[3]– غريبين جون ، تاريخ العلم ،1543-2001، ص 252.

هناك عدم يقين بالنسبة الى موضعه – انه قد يكون عند احد طرفي المدار او عند آخر، (أو يمكن ان يكون موجة منتشرة حول المدار اذا اثّرت هذه الصورة)"[1] .

وعليه فإن هذا الوصف الدقيق لما يحدث داخل محيط كوامن الدقائق الصغيرة من ظواهر الفيزياء هو اثبات تام ومتمظهر لمبدأ هايز نبيرغ إذ ان فرضية الالكترون " إذا سقط في النواة كذلك فان كمية حركته ستتحدد تماما نظرا الى انه لا يتجه إلى أي مكان غير محدد. إذ أن هذا انتهاك لمبدأ عدم التيقن (إذا شئت التفكير في الأمر على هذا النحو ، فإن لك ان تقول ان النواة الصغيرة جدا بحيث لا تتسع لموجة مقترنة بإلكترون للاستقرار داخلها) وإذا سلمنا بأن العدد الملائم موجود في داخل الذرة فسوف يبين لنا ان حجم اصغر مدار للإلكترون داخل ذرة هو اصغر ما يكون من دون إخلال بمبدأ عدم اليقين، وأن أحجام الذرات (مع واقع أن الذرات موجودة كحقيقة) يحددها مبدأ عدم اليقين لميكانيكا الكوانتم"[2] . اذ ان هذا الاحتمال للاحتلال الالكترون مكان محدد داخل النواة يعد اصلا من التجارب الذهنية الغير ممكنة اذ هنا لابد ان نخضع الى حجم الالكترون والنواة هذا من جهة ومن جهة اخرى ان طبيعة الالكترون وخاصية خصوصا تميزه باللاثبات يمنع ان يحدث ذلك.

مغزى قاعدة عدم التيقن هو ان درجة عدم التعيين في المعرفة المتاحة حاليا المتزامنة للكميات العديدة التي تعالج بها نظرية الكم. إنها لا تنحصر على سبيل المثال ، في دقة تعيين المكان وحده أو في قياس السرعة وحدها، اذ ان كل ما هو خاضع الى تقنيات العلمية لنظرية الكم لا بد ان يكون لمفهوم اللامحقيقة* دور فيه.

---

[1]– فيرنر هايزنبيرغ، المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم، ص 27.

[2]– المرجع نفسه، الصفحة نفسها .

* استخدام هايز نبيرغ كلمة unbestrmmtheit المشتقة من الفعل bestimmen يحدد " لقد عقد تمييزا ، بين عوز الدقة في النتائج التجريبية ولا تحديدية الأوصاف الرياضية(أنظر : ديفيد لندلي، مبدأ الريبة ، اينشتاين، هايز نبيرغ، والصراع من أجل روح العلم، ص 188).

كما ان تكرار وكثرة الملاحظات بالنسبة لدقائق الجسيمات هي تعطي نتائج مختلفة وهذا لسبب ان تلك المراقبة بدورها لها جانب من التأثير على وسط الظواهر اذ هذا ما يجعلنا اننا مرتبكين بين معرفة مكان الجسيم وبين تحديد سرعته " ان ملاحظة ثانية للمكان ستغير من العزم بكمية غير معروفة وغير معينة بحيث انه يعد إجراء التجربة. فان معرفتنا بالحركة الالكترونية تكون مقيدة بعلاقات عدم اليقين"[1]، بمعنى ان في حالة القياس لا بد ان تنفلت منا اجزاء من الحقائق التي يريد العلم الفيزيائي حصرها اذ يحضرنا مثلا عن ذلك هب اننا على حافة شاطئ ويبدو ان البحر مضطرب نسبيا فعند رأيتنا لموجة تتجه نحونا وهي تبدو لنا واحدة لكن حين اقترابها منا تتجزأ الى عدة موجات صغيرة منها ما هو رهن مراقبة اعيننا ومنها لا نعرف كيف تلاشى.

يحاكي مبدأ عدم التيقن أو مبدأ اللادقة uncertainty principle في الفيزياء ما لا تتصوره الحواس ويوصلنا الى مسألة نشوء " ظاهرة مدهشة تعرف باسم ظاهرة " المرور في نفق الكم" مفاد هذه ان كميات المياه المتدفقة من البحر وارتطامها بسد يعزل مدننا عن البحر هو شيء صحيح . ان الماء لا يجتاز السد هذا قول العامة من الناس والتفسير الفيزيائي له للفيزياء التقليدية هو لا يتخطى حدود ان الماء ليست له المقدرة على التحطيم او القفز على هذا الحاجز، لكن تفسير فيزياء الكوانتم يصب في قالب آخر، بقولها ان الماء رغم اصطدامه بالسد الا ان قوة الصدمات هي التي تنفذ الى داخل السور وبالتالي هناك نوعا من الامتصاص للصدمات هذا من جهة، اما من جهة اخرى احداث الاثر بالسور يكون عن طريق الخدوش والانكسارات والتشوهات التي تبدو ضئيلة لكن مع تكرار تكون عظيمة.

كانت مثل هذه التجارب الجزيئية استدعت من العلم الى استخدام الآلات في القياس وسبب ذلك هو قصور التجربة و مشاهدة الحواس عن ادراك تلك النتائج فكان لابد من إخال

[1]- فيرنر هايزنبيرغ ، المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم، ص 27.

الآلات المجهرية للكشف عن تمثيل لعام الميكروفيزياء microphysics للنفوذ الى عالم الذرة وما دونها وإثبات إنها توجد جسيمات لها إمكانية تجاوز الحاجز الى ما وراءه .

اذ يغدو ان الالكترون يتقن فن الهروب اثناء مراقبتنا له فهو يتقن فن التخفي فالضوء عند تسليطه عليه فانه يغير من موقعه ومن عزمه ، اذن يحدث التباس لظهوره ويشبهه " الفرنسي روني ديتوش Rene Destauche هذه الظاهرة بقطة محصورة في قبو مظلم تخاف من الضوء وتهرب منه. وعند تحديد موقعها (...) يكون من خلال ثقب صغير نرسل منه بعض الضوء ولكن بما إنها تخاف الضوء وتهرب منه، فإنها تفر بمجرد أن تراه، الشيء الذي من المستحيل علينا تحديد موقعها بالضبط"[1]، وعليه ان اللاتحكمية في الموقع واللاثبات وتبدل السرعة للالكترون اصطلح عليه الفيزيائيين على " انه غمامة الكترونية لها أكثر من نقطة مادية محدودة في الفراغ "[2].

اذ ان كلما تقلص المكان كان له تأثير على سلوك الالكترون " كلما صغر الحيز المكاني الذي نأسر الالكترون فيه ازداد الارتياب والشك في قيمة اندفاعه . وهكذا نجد انه يلزمنا هنا قوة هائلة من أجل احتجاز الالكترون في حجوم متزايدة في الصغر بسبب ما يقتضيه ذلك من تأرجحات في الاندفاع متزايدة في الكبر. وعليه فان حاصل جداء الارتياب في قيمة الاندفاع بالارتياب في الموضع اكبر دوما من قيمة ثابت بلانك مقسومة على p2، ويدعي هذا الأمر بمبدأ الارتياب (الشك وعدم اليقين) لهايزنبرغ "[3].

اذ ان الصيغة النهائية العلاقة هايزنبرغ relation d'inertitudes انتهت الى التمثيل التالي:

---

[1]- براين جرين، الكون الأنيق ، تر : فتح الله الشيخ ، ص 135-136.

[2]- بوبكري فراجي ، قضايا فكرية ، ص 110.

[3]- فيرنر هايزنبيرغ ن المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم، ص 29.

" Δم × Δ س≤ هـ

تشير "م" الى الموقع و "س" الى السرعة أو بتعبير اصح : كمية الحركة وهي الكتلة مضربة في السرعة إما "هـ" فهي ثابت بلانك ، وعلى هذا فان الخطأ في تحديد الموقع مضروبا في الخطأ في تحديد السرعة، يساوي، أو اكبر من ثابت بلانك"[1]. ولنفرض أن:

$$\Delta E \quad \Delta T \quad > \quad H$$

$$\Delta P \quad \Delta X > \quad H$$

حيث ان :

Δ E هو الارتياب في قياس الطاقة.

Δ t هو الارتياب في قياس الزمن .

هx Δ هو الارتياب في قياس الجسيم المادي لهايزنبرغ [2].

اثبتت ميكانيكا الكوانتم نجاعتها من خلال التقعيد الرياضي الذي صاغه الفيزيائي هايزنبيرغ ويعد كدليل على عبقريته الرياضية في استنتاج واستنباط قانونه الكوانتمي من رياضيات الفرنسي فوريه مطورا ايها الى صيغة نهائية جسدها في **حساب المصفوفات**، اذ ان تصوره لحركة النواة وتلك الجسيمات لخصها في تمثيل يشابه سلوكها اثناء المراقبة، اذ كل ما كان يصدر من الالكترون من عدم الثبات في الحركة وكذا تغير في عزمه واكتساب طاقة اضافية من التي يمثلها كان قد انتقاها وحددها في مصطلحات كالتردد والموقع والزخم مع إضافة عليها الصبغة الرياضية، اذ كانت ميكانيكا المصفوفات هي الحالة الضبطية التامة للجسيم في مواصفات، اذ انها تتخذ او تعتمد على العمليات التبديلية والتي تستعمل في الحساب

[1]- الجابري محمد عابد، مدخل الى فلسفة العلوم ، ص 380.

[2]- بوبكري فراجي ، قضايا فكرية ، ص 102.

الرياضي وخصوصا صنف الضرب ، وخاصيتها انها تهتم بترتيب الاعداد في العملية الحسابية وتعتبر مسألة المساواة بين الاعداد هي مطروحة بغية تكون النتيجة متساوية.

اكتسبت ميكانيكا الكوانتم حصانة علمية في المجتمع العلمي من خلال ان كل ما افترضته قد أثبتته على مستوى تجاربها وصولا الى صيغة علمية تلخص كل تفسيراتها، وبهذا انها اصبحت **منافساً** للنسبية العامة لاينشتاين وما دامت انها استطاعت القفز على منطق العلم للفيزياء التقليدية، واحلال مكانه منطقا منافيا له (المنهج، التفسير، التحكمية)، وبهذا انها فتحت افاق جديد للعلم ولأبحاثه ، **لكن هل توجد من ضرورة للجمع بينها وبين النسبية العامة، هل بإمكان نظرية الكوانتم دحض نظرية النسبية علميا واحداث لها نوع من سقوط من المكانة التي اكتسبتها لبرهة على ابحاث الفيزياء ام تبقى ميكانيكا الكوانتم مع النسبية العامة وجها لوجه؟**

تأَكّد نجاح نظرية الكم، فرض على الفيزياء النظر الى كلتا المقطورتين التي تسير على نفس الدفة في ذات الاتجاه المتغاير الى محاولة ربط المقطورتين والسير بهما في اتجاه واحد ومن ذلك "لقد حاول اينشتاين خلال الربع قرن الاخير من حياته ان يتوج بنظرية المجال الموحد على اساسين الاول ان الحدود الخارجية لعلم الانسان ان تحددها نظرية النسبية والحدود الداخلية تحددها نظرية الكوانتم إذ ان نظرية النسبية قد حددت الآراء عن الفضاء والزمن والجاذبية وكل الحقائق التي لم نستطع رؤيتها لبعدها الشاسع ، ونظرية الكوانتم قد حددت الآراء عن الذرة والمكونات الاساسية للمادة والطاقة وكل الحقائق التي تخفى لدقتها المتناهية في الصغر ومع ذلك فإن هاتين النظريتين الهامتين قد بنيتا على اساسين مختلفين منفصلين لا صلة بينهما اطلاقا، وهدف نظرية المجال الموحد هو بناء قنطرة تربط ما بين هاتين النظريتين"[1]. ومن خلال ذلك نلاحظ انه توجد هناك محاولة تقسيم ادوار الفيزياء بين النظريتين

[1]– عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية، ص 143.

لمحاولة تجاوز التصادم فيما بينهما وفي محاولة ايجاد الرابط الذي يجعل النظريتين خادمتين لبعضهما البعض وخادمتين للفيزياء.

يعرض لنا من خلال تطور الابحاث العلمية للفيزياء ان هناك انشقاق في صفوف الفيزيائيين اذ ان كل انصار نظرية يحاول اثبات صحة نظريته بهدف دحض النظرية الاخرى وبهذا يتكون جدلا كبير في الاوساط العلمية فها هو جان بيار فيجي Jean Pierre Vigier يؤكد عدم تلاقي في نتائج البحث العلمي معلقا على ذلك بان: "انقسام الفيزيائيين المنظرين بين اتجاهين يبدو انهما لا يلتقيان. فمن جهة يشكل (اينشتاين) وتلاميذه فريقا صغيرا يواصل تطوير الآراء النسبيوية بالسعي الى تطوير تصورات النسبية العامة . ومن جهة أخرى فإن الاغلبية الغالبة من المنظرين الذين جذبتهم أهمية المشاكل الذرية، يجتهدون لترقية الفيزياء الكوانتية دون الانشغال بأفكار النسبية العامة من الأكيد ان الميكانيكا الموجية قد اعتبرت تصورات النسبية الخاصة وعملت على احتوائها: نظرية الالكترون الذي يدور حول نفسه لدى ديراك dirac"[1] .

تتلخص رؤية الفيزيائيين في التوفيق بين النسبية وميكانيكا الكم امر لا يمكننا ان نصبو اليه وهذا يعود الى معرفة الفيزيائيين بفحوى كل نظرية خصوصا على مستوى التجريب وعلى مستوى العالم الذي يصوغ لكل نظرية منطقها وارضيتها الخصبة اذ ان النسبية ارتبطت بالفضاء وابعاده وامتدادها في تفسير حركة الكواكب والنجوم والمجرات والى ما الى ذلك، اما ميكانيكا الكوانتم فإنها تنغمس في سبر اغوار العالم الدقيق ومحاولة معرفتها تركيبة الاشياء الدقيقة ، ولهذا السبب فان كان بإمكاننا ان الوصل او " نحاول جمع ميكانيكا الكم مع النسبية العامة فإن الوضع يشبه وضع اللهب بجوار البارود، وسيؤدي اتحادهما الى كارثة مدوية ، وتظهر الصياغة الجيدة للمسائل الفيزيائية"[2].

[1]- روبير بلانشي، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، ص 351.

[2]- براين غرين، الكون الانيق، ص 139.

اما على مستوى محاولة دمج قانوني النسبية وميكانيكا الكوانتم هو ما لا يمكن للعقل العلمي قبوله اذ ان قانون النسبية يعنى بتسارع الاجسام وفق تمثيلها للضوء بمعنى تبقى سرعة الضوء كمرجعية لكل جسم متحرك في الفضاء، اما ميكانيكا الكوانتم فهي تهتم بما يحدث لجزيئات لأجسام بهدف مراقبة ذلك الانحلال والتشتت الذي يتخذه الضوء وعليه فان هناك " إجابات غير منطقية عند مزج معادلات النظريتين معا. وتتخذ الإجابات غير المنطقية شكل تنبؤات حول احتمال حدوث بعض العمليات في ميكانيكا الكم ، فهي لا تجيء كنسبة 20%، 73%، 91%، بل لا نهاية . لكن بحق السماء ما الذي يعنيه احتمال اكثر الواحد ، ولا نقول ما لا نهاية ؟ ونحن مدفوعون للقول ان هناك جسيما . وبالتدقيق للخواص الاساسية للنسبية العامة وميكانيكا الكم فإننا يمكن ان نحدد هذا الخطأ "[1].

لقد حاول اينشتاين" اينشتاين ابتداع بناء موحد للقوانين الطبيعية التي تتحكم في ظواهر الذرة وظواهر الفضاء الخارجي كأصغر واكبر مكونات الكون ولم يكن ذلك الا تحت تأثير الاعتقاد بانسجام وتوافق الكون كحل موحد. ولعل أهم نتائج هذه النظرية هي انها توحد قوانين الجاذبية وقوانين الكهرومغناطيسية في صورة قانون واحد عام . وكما ان النسبية أرجعت قوانين الجاذبية الى خاصية هندسية من خواص متصل المكان والزمان فان نظرية الجال الموحد ترجع القوة الكهرومغناطيسية وكل القوى الأخرى الى قوة واحدة متكافئة"[2].

ما لم يكن مكتشف في مسائل الفضاء انه لا يتعرض للتشوه، اذ كانت له صفة الثبات لكن اصبح للشكل دور وله تأثير على المكان اذ مع تطور الفيزياء ظهرت فكرة التواء المكان كما تلتف الاحبال وتشوهه، وعليه فالتغير كان شعار للعلم خصوصا في زمن الكوانتم. "ومن منطلق كلاسيكي بحث فإننا قد نتوقع ان الصورة الهادئة والمنبسطة للفضاء ستصمد حتى نصل الى مقاييس صغيرة الطول . غير ان ميكانيكا الكم ستغير هذه النتيجة جذريا " فكل

[1]- المصدر نفسه ، ص 140.

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة ،فلسفة العلوم الطبيعية، ص 144.

شيء" معرض لتأرجحات الكمية المتصلة في مبدأ عدم التيقن حتى مجال الجاذبية ز وعلى الرغم من ان المنطق الكلاسيكي يتضمن ان الفضاء الخالي له مجال جاذبية مسو للصفر ، فان ميكانيكا الكم تبين ان قيمة المجال المتوسطة هي صفر لكن القيمة الفعلية تتأرجح لأعلى ولأسفل نتيجة التأرجح الكمي . والاكثر من ذلك فان مبدأ عدم التيقن ينبئنا باي مدى التأرجح في مجال الجاذبية يزداد كلما زاد تركيز انتباهنا على مناطق أصغر في الفضاء المكان"[1].

اذ يسود الشد والجذب بين النسبية والكوانتم من خلال المنهج المناسب الذي لابد ان يكون سفيرا بين النظريتين لانه تتدخل عوامل عدة ومشتركة بين الفيزياء الحديثة وبالتاي هي لا تزيل اللثام عن ذلك الغموض بل تزيده تعقيدا، وعليه لابد من الاحتكام الى التفسير الذي يقتضي تدخل الذهن والذي يعتمد على " ... التأويل الحالي الذي يستعمل فقط الموجة ذات الطابع الاحصائي ، هو وصف « تام » للواقع ، وعندئذ يجب ان نقبل اللاحتمية وعدم إمكان تمثيل حقائق السلم الذري بشكل دقيق في إطار المكان والزمان ، أو بالعكس إذا كان هذا التأويل« غير تام » ويخفى وراءه على غرار النظريات الاحصائية القديمة في الفيزياء الكلاسيكية حقيقة حتمية تماما يمكن تحديداتنا التجريبية"[2].

توقف على ميكانيكا الكم تحديد كل ركائزها والفصل النهائي في مصوغاتها التي تضمن لها مجالا اكثر اتساعا وتساير اكتشافاتها وبحثها العلمي في ميدان الفيزياء وبهذا اصبحت فرعا من الفيزياء النظرية لها دورها وتأثيرها وبالتالي فتح افاق جديدة ولدت فيزياء نووية خرجت للعالم بتكثيف عنايتها ولعبها على اكتشاف المزيد من الجسيمات بداية من الالكترون وصولا الى النانو وما بعده.

[1]- براين غرين، الكون الانيق، ص 150.

[2]- روبير بلانشي، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، ص 354.

إضافة الى معرفة متغيرات دمج الجسيمات مع بعضها وتأثيراتها واذا ما تم إقلاقها ما الذي يحدث لها ، إذن اننا نجد ميكانيكا الكم تزيد في الاغراق والانغماس اكثر في الجسيمات المصغرة، اما النسبية العامة فهي منذ اكتساب السيادة طريقها جلي وواضح واهتمامها الذي لا يعدوا ان تبتعد عنه هو مواكبتها لعلم الفضاء والفلك اذ انها تعنى بمدى اكتشاف الكواكب والتأثير فيما بينها والمجرات ومحركتها وعمرها وبعدها عن بعضها البعض ربطها بمفهوم الزمكان، مع سيرها في هذا الطريق الى محاولة معرفة الى ما مدى ظلمة الكون وما المادة التي يتركب منها. إذن فعلى هذا المستوي سد الباب في وجه النظريتين في استحالة التلاقي.

يقنن للنظريتين ان يعودا الى الابحاث التي اكتشفت تحت احضانهما بهدف اكتشاف ما يمكن من ترميم لهذه العلاقة المتسعة الهوة، اذ كان لازما على الفيزيائيين الوقوف على محاولة فهم " القوى الضعيفة والقوية والجاذبية من وجهة نظر ميكانيكا الكوانتم"[1] . وبهذا بهدف الكشف عن مدى التدخل الكائن بين تلك المفاهيم الثلاثة وايجاد رابط يربط بينهم لفك لغز تصادم النظريتين .

حيث ان علماء الفيزياء وضعوا " نظرية مجال كمية للقوى القوية والضعيفة ، أطلق عليها اسم " الكروموديناميكا الكمية" ونظرية الكهربية الضعيفة الكمية. والاسم "الكروموديناميكا الكمية" اكثر بهجة من الاسم الاكثر منطقية " الديناميكا القوية الكمية" غير ان ذلك مجرد اسم من دون اي معنى عميق ، ومن ناحية أخرى فإن الاسم "الكهربية الضعيفة" يلخص علامة هامة على طريق فهمنا لقوى الطبيعة"[2]، هذا ما ساد الفيزياء من اكتشاف من طرف ماكسويل من خلال ابحاث المغناطيس إضافة الى ما يتولد من طاقة حرارية عن طريق احتكاك الاجسام فيما بينها والتي يؤدي الى طاقة حركية او تكون نتيجتها اصدار الضوء. اذ لاحظ "ان القوى الضعيفة والكهرومغناطيسية متحدة طبيعيا عن طريق وصفهم النظري بالمجال الكمي، على

[1]- براين غرين، الكون الانيق، ص 144.

[2]- المصدر نفسه، الصفحة نفسها.

الرغم من ان الصورة التي تظهر عليها تبدو متمايزة في العالم من حولنا . وفي النهاية ، فإن مجالات القوى الضعيفة تتضاءل شدتها على جميع المستويات ماعدا المستوى تحت الذري، بينما للمجالات الكهرومغناطيسية –الضوء المرئي وإشارات الراديو والتلفزيون والاشعة السينية– تواجد ماكروسكوبي لا يقبل الجدل"[1]. وعليه فإن نظرية المجال هي التي تدخل تحتها كلتا القوى بمعنى ادق ان الفيزيائيين من خلال ابحاثهم كانوا يحاولون ايجاد توحيد نظري للقوى.

تقع كلتا النظريتين في مشكلة التوحيد والذي هدفه الوصول الى نظرية واحدة (تجمع بين ميكانيكا الكم والنسبية العامة)، لكن لم تكن هذه المحاولة الاولى للتوحيد فقد بدأ بذلك اينشتاين من خلال اعطاءه "أهمية اعمال مينكوفسكي ودلالاتها الفلسفية العميقة، وكان ما أتى به مينكوفسكي هو توضيح إمكانية توحيد مفهومين يبدوان مختلفين باستغلال قوة التماثل ، فالزمان والمكان صارا الآن يصوران كحالتين مختلفتين لكيان واحد، وبالمثل يمكن الربط بين المادة والطاقة، وبين الكهرباء والمغناطيسية عن طريق البعد الرابع، وصار«التوحيد بالتماثل » من المبادئ المرشدة لأينشتاين لما بقي من حياته"[2].

لكن هذا التصور تفق امامه مشكلات منها مشكلة الجاذبية الكمية، وتبقى كذلك مشكلة اللانهائيات لكل من النسبية والكوانتم .والنظرية الاولى تدخل في عوائق مع محاولتها تفسير ظواهر تحدث في عالم الفضاء والكواكب مرورا بالثقب الاسود واسراره خصوصا ان "المادة داخلة تصبح ذات كثافة وقوة مجال الجاذبية لا نهائيان وعليه فإن معادلات النسبية العامة تنهار عند هذا المستوى، والنظرية الثانية لها عوائق تحل بها عند استخدام ميكانيكا الكم لوصف المجالات ، مثل المجال الكهرومغناطيسي. مع العلم ان المجالين الكهربائي والمغناطيسي لكل منها نقاط من القيم في المكان. وبالتالي توجد لا نهائيات كثيرة ولها عدة متغيرات"[3] .

[1]– المصدر السابق ، ص 145.

[2]–ميشو كاكو ،كون اينشتاين ، ص60.

[3]– انظر(لي سيمون ، مشكلة الفيزياء ، ص ، ص 46، 47).

إذ تعتبر مشكلة اللانهائيات احدى اهم مشاكل التوحيد وهي "علامة على فقدان التوحيد، لن يكون في اي نظرية توحيد إي من هذه اللانهائيات سوف تكون ما نطلق عليه نظرية محدودة، وهي نظرية تجيب عن سؤال بمصطلحات الاعداد الملموسة " [1].

كان لابد ان ينتج عن ذلك التصور الفيزيائي تنبؤات تحمل بعد النجاح الذي تحقق من خلال " تحقق بعض العلماء من ان المجال الكهرومغناطيسي والمجال الذي ينشر القوة النووية الضعيفة القوة المسؤولة عن التحلل الاشعاعي يمكن توحيدهما. اصبحت تلك هي نظرية الكهروضعيفة weak electro ، وتم إثبات تنبؤاتها بشكل متكرر في تجارب خلال الثلاثين سنة الماضية"[2].

إذ خلص البحث العلمي الفيزيائي الى انه هناك قوتان تم توحيدهما وقد ذكرناهما، والقوتان الأخروتان اللتان يظلان بلا توحيد " هما الجاذبية والقوة النووية الشديدة، القوة المسؤولة عن ربط الجسيمات المسماة الكواركات معا لتكوين البروتونات والنيوترونات التي تشكل النوى الذرية. هل يمكن توحيد كل هذه القوى الاربعة "[3]. إذن ان العلماء هم دائما في اقتفاء اثر التوحيد ومحاولتهم توحيد اكثر من قوتين(القوى الاربعة) بهدف الخروج من مشكلة الفيزياء والوصول الى صياغة نظرية شاملة.

حاول علماء الفيزياء ايجاد منبع تلك القوى على اختلافها بدءا من المغناطيسية هي قوة تؤثر على "ابرة البوصلة فتجعلها تدور، والكهرباء هي أيضا قوة لأنها تستطيع جذب شعرنا. لقد تبين لنا خلال الالفي السنة الماضية أن هناك اربع قوى أساسية فقط: قوة الثقالة أو الجاذبية Gravitation والقوة الكهرومغنطيسية (الضوء) ، والقوة (النووية) الضعيفة، والقوة (النووية) الشديدة .(يمكن تفسير القوى الأخرى التي لاحظها الأقدمون، كالنار والرياح، بدلالة هذه القوى

[1]- المرجع نفسه ، ص 47.

[2]- المرجع نفسه، ص 55.

[3]- المرجع نفسه، الصفحة نفسها .

الاربعة). إن احدى الأحاجي العلمية الكبرى في كوننا هي تلك المتعلقة بالاختلاف الكلي لهذه القوى . لقد تشبث الفيزيائيون خلال الخمسين سنة الأخيرة بمسألة توحيد هذه القوى الأربعة في إطار واحد متماسك "[1] .

يبقى ذلك التصور (التوحيد) يشغل علماء الفيزياء والذي هدفه هو ابراز الخطوط أو الخيوط الدقيقة التي تربط بين تلك القوى حتى تكون مجتمعة في قوة واحدة تكون هي خلاصة الفيزياء وبالتالي تعتبر حلاً تجاوزيا لجل مشكلاتها، اذن ان تركيز الفيزياء في بحثها على هذه القوى كشف لها الغاز ما كانت تعرف الا في هذا المجال. اذن فتلك الجسيمات المتناهية في الصغر تفرض على العقل الوقوف عند غرابة سلوكها وكذا في كيفية اشتباكها بحيث يوجد تناغم بينها لا نكاد نكتشفه، وهذا ما جعل ضرورة للعقل العلمي الانغماس اكثر وتتبع اثر فيزياء الكوانتم الى ان وصلت به الى فكرة بحثها في كل شيء وفي هذا الطريق بدأت تلوح في الافق فرضية جديدة تدعم ميكانيكا الكم عرفت ب" نظرية كل شيء theory of every thing والتي تنطلق من فكرة ان العالم بحاجة الى قوانين الفيزياء فقط وهي نابعة من فكرة الاختزالية (يعتقد انصارها انه يمكن اختزال علم النفس تحت مظلة البيولوجيا ضمن الكيمياء والكيمياء في إطار الفيزياء) آي ان التفسير يذهب الى اعمق مستويات الحقيقة، الى أن يتاح في النهاية تفسير كل شيء بلغة المكونات بذاتها نظرية كل شيء"[2] . إذن فمغزى نظرية الكوانتم هو انها كانت تتستر عن أشياء ظهرت لعلماء الفيزياء ضمن فرضيات وبدى يتضح لهم ما مدى السفر في ذلك الطريق الى مجهول العلم آخذين في ذلك فكرة دمج النسبية العامة وميكانيكا الكم.

إذن فبوادر ظهور فرضيات جديدة حاول العلماء اثباتها كنظرية خرجت للوجود صدفة كما قال عنها '**ادوارد ويتيين**' Edwerd witten عالم الفيزياء في جامعة برنستون " ما من

[1]- ميشيو كاكو، ما بعد اينشتاين، تر: فايز فوق العادة ، أكاديميا انترناشيونال، بيروت، ط1،ص 19.

[2]- بول ديفيس ، جوليان براون، الأوتار الفائقة نظرية كل شيء، تر: ادهم السمان ، دار طلاس ، دمشق، ط2، 1997، ص 9.

أحد قد ابتكرها عامدا، وإنما هي قد ابتكرت في مناسبة سعيدة. ولو شئنا العدل، فان علماء القرن العشرين ما كان ينبغي لهم ان ينالوا دراسة هذه النظرية"[1] وكأن بهذا الفيزيائي ينفي فضل كل الباحثين الفيزيائية والعلماء ودورهم ومدى اسهامهم في تطور الفيزياء، ربما يعود ذلك الى رؤيته التي تقتصر على الرغم من التطور الهائل الذي شهدته الفيزياء لكن لم يكن لهم منطق تحكمي تتبع خطوات تطور العلم او لعجزهم عن فهم تلك الفرضيات الجديدة للفيزياء، "... وعبر البعض عن اقتناعهم بأنه سوف يثبت إنها نظرية كل شيء التي طال البحث عنها، نظرية تمكن أن تستقي منها كل القوانين الأخرى"[2].

[1]- ريتشارد موريس، حافة العلم ، تر مصطفى إبراهيم فهمي ، ص 155.

[2]- براين غرين، الكون الانيق ، ط1، ص 205

الفصل الثاني

الفصل الثاني طبيعة ومبادئ النظرية الوترية :

المبحث الاول: توحيد المفاهيم الفيزيائية ضمن نظرية واحدة.

اعتمدت الفيزياء منذ نشأتها على فكرة التوحيد والتي مفادها هو دمج المفاهيم في أطر علمية او قانون يضمن التعريف بالعلم الفيزيائي بطريقة نظامية، اذ تعتبر وظيفته هي محاولة تفسير الظواهر الطبيعية بطريقة ميسرة في اطار تقعيد رياضي وملخص قانون نيوتن للجاذبية يعتبر كأول محاولة " توحيد للحركة والسكون اقترحه جاليليو وتم تصنيفه في قانون الحركة لنيوتن ويطلق عليه ايضا مبدأ القصور الذاتي : الجسم في حالة سكون او حركة منتظمة يستمر في حالة السكون والحركة المنتظمة هذه الا اذا أثرت عليه القوى"[1] . اذ مع نسبية اينشتاين كانت محاولتين للتوحيد ، حيث كان الاول تعليل على ان الحركة لا تقتصر الا على الاجسام فقط بل تشمل الكواكب وغيرها، والثاني قام بالمزج بين مفهومي الزمان والمكان كصيغة واحدة، اضافة الى هذا " وحد مكسويل الكهرباء والمغنطيسية، وأقام فوق ذلك رابطة بين نظرية الحقل الكهرطيسي والضوء وذلك بإثبات أن الضوء ليس سوى أمواج كهرطيسة. أما اينشتاين فقد اكتشف رابطة بين المكان والزمان وأخرى بين الطاقة والمادة ، وذهب بعد ذلك الى ربط الزمكان بالثقالة"[2].

كان لا بد على الفيزياء ان تعمل على المزيد من الاكتشافات في عمق الجسيمات بغية معرفة انواعها وإمكانية عدها بمعنى حصرها وضبط اسماءها . إضافة الى معرفة مدى شدة التأثيرات التي تنشأ فيما بينها من خلال الحركة او التصادم، ربما هذا اوصل العلم الفيزيائي الى اكتشاف ان هذه الجسيمات لها شكل غير ثابت فهي تأخذ شكل الكرات أو بالأحرى بالونات متطايرة في الفضاء . فإذا ما اصطدمت يمكن ان تلتحم في كرة واحدة او تنقسم الى كرات عدة . ومن هذه الفرضية تبادر لنا ان نتساءل عن ما القوة المسؤولة عن الشد والتماسك

[1]- لي سيمون، مشكلة الفيزياء، ص 70.

[2]- ديفيس بولن جوليان براون، الأوتار الفائقة، ص 15.

وعن القوى المسؤولة كذلك على تفتت وتشتت الجسيمات عن نوعها وشكلها الى اشكال اخرى ام ان نفس الجسيمات تمتلك هاتين الميزتين معا !

يجيبنا العالمان ' ليديرمان' و 'هيل' في كتابهما المشترك التناظر والكون الجميل " أما القوى الشديدة فبفضلها تتماسك النواة الذرية ضمن الذرة، وسنرى أنها تتضمن تفاعلات حقول معيارية **ليانغ – ميلز** ، وذلك بين الجسيمات المسماة بالكواركات . وكما يجلب الإلكترودينامیك التابع الموجي للإلكترون ويجعله في تماس جوهري مع الفوتون، فإن القوى الضعيفة والشديدة محيكة بشكل دقيق وأساسي ضمن الأنماط والعينات التفضيلية للجسيمات الأولية وخصائصها"[1].

تأخذ فكرة المجال field التي كنا قد تناولها سابقا دورا مهما في الفيزياء الحديثة المعاصرة والتي تعود الى عالم البريطاني 'مايكل فرادي' Micheal Faraday ومفاد فكرته تقول : " ان المجال كمية مثل العدد يوجد واحد منه في كل نقطة من المكان . عندما تتحرك في المكان، تتغير قيمة المجال باستمرار قيمة المجال عند نقطة بمفردها تتطور ايضا مع الزمن . تعطينا النظرية وتخبرنا بكيفية تغير المجال وانت تتحرك في المكان خلال الزمن"[2] . لكن ان المجال يبقى متعلق بالنظرية الكهرومغناطيسية وابحاثها، إذ يبقى من بين المشاكل التي شغلت الفيزيائيين وقادتهم الى فكرة التوحيد . ويعود ذلك ربما ان المجال يمكن له انه قد ترك بعض الإيحاءات و التنبؤات المستقبلية التي تعد حلا لما توصلت اليه الفيزياء من فرضيات ساعدت على ميلاد نظريات جديدة.

يختلف عمل الفيزيائيين في تحديد نوع ثابت ومعروف من التوحيد وربما يعود ذلك الى ان اللاستقرار للعلم الفيزيائي في عدم اعتبار اي نظرية مركزا لأبحاثه، إذ يتخذ العلم منحى وطرائق العلماء في عملية التحقق بالتجارب ونوعية المبادئ التي يستند اليها ، ولقد " اعتقد

[1]- ليديرمان وهيل، التناظر والكون الجميل، ص 454.

[2]- لي سيمون، مشكلة الفيزياء ، ص87.

اينشتاين بنوع آخر من التوحيد ، توحيد الحركة والسكون . لدعم ذلك كان عليه ابتكار توحيد اعمق ايضا للمكان والزمان . في حالة ، يصبح شئ ما كان يظن بانه مميز تماما مميزا فقط بالنسبة لحركة الرصد"[1] . وملخص التوحيد الذي اراد اينشتاين اثباته هو ان" يصنع المكان والزمن معا هوية ذات اربعة ابعاد تسمى الزمكان ولها تشابه هندسي مع الهندسة الاقليدية بالطريقة الدقيقة"[2]. لكن هذا الطموح يدحض من خلال سطوع الهندسة اللااقليدية مع كل من ريمان وغوس ولوباتشفسكي وكان ذلك لضرورة اختفاء الهندسة المستوية واستبدلت بالهندسة المقعرة. أما في الابعاد تبقى متغيرة مع تطور العلم الفيزيائي وقد يتراوح عدد ابعاد الزمن والمكان من عشرة ابعاد الى ثمانية وعشرون بعدا في إطار نظرية كل شيء .

أحيلت مشاكل علم الفيزياء الى نظرية تتجاوز بها تلك العوائق وهي نظرية الحقل الكمومي والتي ربما تعتبر مدخلا الى نظرية الوتر من خلال التوظيف المفاهيمي لحركة الجسيمات والاهتزازت والتردد وكذا اخذها بفرضية المثنوية وحصور الجانب الرياضي المصفوفي في عمقها ، والذي استخدم كنظام في الولايات م إ والاتحاد الاوروبي "سيرن" إذ يعتبر كمسرع كبير تقام فيه تجارب كبيرة على انواع جسيمات القوى الاربعة. وقد طرحت هذه النظرية مفهوم التناظر symmetry والذي " يستطيع ربط القوى المختلفة التي تظهر للوهلة الاولى متباينة كليا (...) وان اكتشاف ما لهذه التناظرات من أثر في حذف تلك التباعدات لهو أكبر درس في الفيزياء تعلمناه خلال نصف القرن الاخير"[3].

اعيدت الى الواجهة طرح فكرة التوحيد unify بين النسبية وميكانيكا الكم وقد أخذها على عاتقيه الفيزيائي **فينمان Feynman** استعمل التناظرات في بحثه وكان" اول توحيد ناجح بين

[1]- المصدر، السابق، ص 95.

[2]- المصدر، نفسه ، ص 102.

[3]- ميشيو كاكو ، جنيفر ترينر، ما بعد اينشتاين ، البحث العالمي عن نظرية الكون ، تر: فايز فوق العادة ، أكاديميا انترناشيونال، بيروت ، لبنان، 1991، ص 76.

نظريتين عام 1949م"[1] . وحملت تلك النظرية اسم " الكهرديناميكية الكمومية – Quantum Electrodynamics وتعد نظرية متواضعة بالمقارنة مع المقاييس المعاصرة، ذلك انها تصدعت لتفاعلات الفوتون مع الالكترون وحسب (وليس القوة الضعيفة أو القوة النووية ولا بالتأكيد قوة الجذب الثقالي) . لكنها سجلت التقدم الفعلي الأول، بعد سنوات من الاحباط، على درب توحيد النسبية وميكانيكا الكم"[2]. كل ذلك التوحيد كان يخضع الى جانب رياضي يهدف الى تجاوز مشكل اللانهائيات . وان كل ما اقترح بهدف ايجاد حل ولو بشكل جزئي "هو إضافة ابعاد إضافية رغم ذلك . وظهرت المجالات الضرورية لوصف القوتين الشديدة والضعيفة عند إضافة العديد من الابعاد الجديدة الإضافية الى النسبية العامة . والقصة هي نفسها الى حد كبير في محاولة كالوزا* مع الكهرومغناطيسية "[3] . مع العلم ان القوتين الضعيفة والقوية هي محصلة للقوة النووية.

بقى التناظر يحمل بعض الغموض، ربما يعود ذلك الى ارتباطه بالجسيمات المتناهية (القوى الضعيفة) في الصغر لأننا حيال اخضاعه الى عالم هندسة الابعاد تواجهنا مشكلة التحكم في مقاسات الجسيمات وتطابق مساحة بعضها ببعض . هب انه لدينا قطعة ارض ذات مساحة شاسعة ووضعنا لها تخطيط عمراني نهدف من خلاله ان كل البنايات تكون متناظرة، وعليه فاذا كان عليها الف مبنى فإننا نفترض ان يكون بنفس المساحة (الطول، الامتداد) والشكل دون حدوث أي خلل بسيط ، فهل هذه الرؤية الهندسية هي ذات وقع داخلي وتفاعلي فيما بين جسيمات دون الذرية في الكون، ويمثل ذلك ليديرمان وهيل في كتابهما 'التناظر والكون الانيق' واصفا كيفية تشكلها " نرى في كل ذرية (جيل) ان الكواركات واللبتونات

---

[1]– المصدر السابق، الصفحة نفسها.

[2]– المصدر نفسه ، الصفحة نفسها.

*اهتدى تيودور كلوزاthodor kaluza الى طريقة مختلفة لتوحيد الجاذبية مع الكهرومغناطيسية بإحياء فكرة نوردستروم عن الحد الخفي . لكنه فعل ذلك بتحريف. وجد نوردستروم الجاذبية بتطبيق نظرية ماكسويل عن الكهرومغناطيسة على عالم ذي خمسة على عالم ذي ابعاد (أربعة ابعاد منها مكانية وواحد هو الزمن). فعل كلوزا ذلك بالعكس طبق نظرية النسبية العامة لأينشتاين على عالم ذي ابعاد خمسة وتوصل الى الكهرومغناطسية (لي سيمون، مشكلة الفيزياء، ص 109).

[3]– المرجع نفسه، ص 116.

تأتي أزواج، ونعني بذلك ان الكوارك العلوي الاحمر يشكل زوجا مع كوارك سفلي أحمر، وكذلك يشكل نترينو الإلكترون زوجا مع الالكترون، أما الكوارك الفاتن فيؤلف مع الكوارك الغريب زوجاً ، وهناك أيضا زوج الكوارك الذروي مع الكوارك القعري (أو الجميل) وهكذا. من الممكن أن تكون إجرائية " معايرة التناظر" قد اصبحت مألوفة بالنسبة إليك الآن، فلنتخيل إذاً أن الالكترون و نترينوه يمثلان كائناً واحداً يعيش في فضاء ثنائي الأبعاد، حيث سمينا محورا فيه ' محور الإلكترون' ومحوراً آخر ' محور نترينو الإلكترون'، أما الكائن الكمومي الجامع لهما فهو سهم في هذا الفضاء يمكن له ان يشير في أي اتجاه..."[1].

وعليه فان تلك التناظرات قد تبدو من نوع واحد لها نفس الاسم وربما يبدو لنا انها تحمل اختلاف في الشحنات او لها نفس الشحنات مع اختلاف المجال الذي تتموضع فيه. **لكن يبقى التساؤل مطروح الا يمكن للتناظر ان يتم وفق قوى ضعيفة ليس لها نفس النوع ولا الجنس؟.**

لا يعد ان يلبث التناظر كاملا في تطبيقه على القوى الضعيفة لإن التفاعل بينها يتولد عنه جسيمات أخرى تقوم باختراق او تصدع مفهوم التناظر وهذا ما اثبته هينغر من خلال اكتشافه البوزون وعليه بقى هناك سؤال حير العلماء **هل توجد من إمكانية في التوفيق بين كل هذه الجسيمات المتباينة؟**

كان على العلم الفيزيائي محاولة قراءة هذه الظاهرة. " من أجل تفسير كسر التناظر المتعلق بالقوى الضعيفة نأخذ إشارة الحل من مجال آخر في الفيزياء. يكون حقل المعيار الكهرمغناطيسي – الفوتون – في خلاء الفضاء الحر معدوم الكتلة تماما، ولذلك يتحرك دوما بسرعة الضوء. نستطيع مع ذلك أن نصنع في المخبر وضمن وسط مادي نوعا من ' الفراغ المزيف أو المزور'، وهو ما ندعوه بالناقل الفائق. تمثل هذه الظاهرة شكلا من أشكال كسر

[1]– ليديرمان و كريستوفرت هيل ، التناظر والكون الجميل، ص 490.

التناظر التلقائي"[1]. كان ذلك للتناقض الذي جرى على مستوى ذلك البحث جراء ان الكسر هو كمحاولة لإزالة ذلك اللبس والغموض، الذي قاد الفيزياء الى مجال جديد هو **حقل هيغر**.

اذ ان ارتباط الفيزياء في ابحاثها بالهندسة ادى الى انقسامات في التناظر والذي يعود مصوغه الى اختلاف شدة التفاعلات بين كل من نوعي البوزرونات والفيرميونات وكأن بتفاعلات الجسيمات والزيادة في قوتها تدفع بعلماء الفيزياء القفز على مفهوم قديم والى ابتكار مفهوم جديد . إذ تأخذ كل من " الدورانات والانعكاسات، وتناظرات تجريدية، كالتناظرات العيارية مكانا. وفي أوائل السبعينيات اكتشف النظريون، على غير انتظار، تناظرا هندسيا أعمق وأقوى من تلك العمليات الشائعة كالدورانات والانسحابات . وقد سموه التناظر الفائق supersymmetry "[2]. إذ تعد هذه الاكتشافات الهندسية هي دائما تعبير عن السفر في فهم الكون وفيزيائه الى ابعد الحدود وعليه فإنها لاتقف عند هذا الابتكار فهي تسعى الى الوصول ما هو مكون أو مركب هذا الكون الطاقة أو الضوء في اصغر جزيئاتهما.

تمخض عن محاولة مزج القوى الاربعة وكشف سلوك الالكترون والنيترون بالعلم الفيزيائي الى استنتاج انه يوجد هناك نوعان من المادة matter في الكون المادة العادية والتي نواتها تحمل شحنة سالبة والتي سادت الفيزياء منذ اكتشاف الذرة على يد نيلز بور وماكس وبلانك وغيرهم، ومع المزيد من البحث تبدى للعلماء انه توجد هناك المادة المضادة antimatter وقد اكتشف نظريتها الفيزيائي الفرنسي 'ديراك' والتي تشتمل خصائص نواتها على شحنة موجبة . والتي يمكن لها ان تتوحد مع المادة العادية. عُدّ هذا الاكتشاف غريب، لكن لماذا؟ لأنها تعد مفقودة في الكون ووجودها نادر ، ولها صفة الانفجار كالقنبلة الذرية وتدخل في صناعة الاسلحة وغيرها من المعدات الحربية الجد متطورة إذ ان امتلاكها ومحاولة الاحتفاظ بها غير ممكن، وهذا لسهولة تلاشيها واندماجها مع المادة العادية وبالتالي هي سهلة التخفي.

[1]- المرجع السابق ، ص 294.

[2]- بول ديفيس و جوليان براون، الاوتار الفائقة، ص 48.

ومن ثم فعلماء الفيزياء يسعون ورائها وبالتالي تعد حافزا لهم يدفعهم نحو اكتشاف وتمثيل خصائصها لدى الجسيمات الاخرى.

اعيد طرح المادة المضادة في ابحاث الفيزياء واكتشافها من عملية إدماج " النسبية الخاصة مع النظرية الكمومية تتنبأ بوجود المادة المضادة... ومن خلال هذا اعطى ريتشارد فينمان تفسيرا جديدا عام 1949م لمعنى الجسيم المضاد في انه جسيم 'يتحرك الى الوراء في الزمن' " [1].

وجود هذه المادة ولد اكتشاف تناظر جديد في الطبيعة سمي " تناظر متقطع وهو التناظر الموافق لاستبدال الجسيمات المضادة بالجسيمات في أي تفاعل يدعى هذا التناظر ' ترافق الشحنة' ويرمز له ب c . يقتضي هذا التناظر بقاء قوانين الفيزياء في عالم الجسيمات المضادة نفس ماهي عليه في عالم الجسيمات على سبيل المثال سيكون للهيدروجين المضاد–المكون من وجود بروتون مضاد والكترون مضاد(بوزيترون)"[2].

يتكرر اسقاط عده مفاهيم كمفهوم الادماج من مجال الى اخر ومن حقل معرفي الى اخر فهو لا يعدو ان يطبق كذلك على التناظر العادي c والتناظر المرآوي p والذي يعطينا تناظر مركب والذي يطبق على الميون السالب الشحنة ويساري اليدوية (اي له حلزونية سالبة). الذي ينتج عنه ميون مضاد ذو شحنة موجبة ويدوية يمينية (أي له حلزونية موجبة) وهذه الحالة يكون c.p تناظرا صحيحا في إجرائية تحلل البيون [3].

[1]– ليديرمان وكريستوفرت هيل ،التناظر والكون الانيق، ص 327.

[2]– المرجع نفسه ، ص 328.

[3]– المرجع نفسه، الصفحة نفسها .

وعليه فالفيزياء النظرية وفق منهجها المستكشف للجسيمات فرض عليها أسلوب هدم التناظرات وبالتالي هي لم تقف عند هذا الباب الموصد وكان لها ان تنتقل من التوحيد الى التوحيد الفائق لكن ما ضرورة هذا الانتقال وما الفرق بين التوحيدين؟.

التوحيد الفائق :

كان لابد للعلم الفيزيائي ان يستعيد اخفاقه في عدم تمكنه من توحيد القوى الاربعة والتركيز على اهم مشاكله المنهجية وتجاوز تلك الأزمة التي ظلت تلاحقه، إذ ينطلق من نوع الكسر او التحطيم broken الذي وقع للتناظر symmetry في محاولة تطبيق ما بات يعرف بإعادة الاستنظام، ومفاد هذا الطرح يعود الى ان الكون بارد وينهي الى التجمد ، "هذا الكسر للتناظر ربما يربط بعناية التناظر الفائق بضرورة نظرية الوتر والتي اصبحت مقبولة. التناظر الفائق كان لديه التحقيق في كل المجالات للنظريات الفيزيائية ، رغم أن تلك ليست ادلة ذات وجهة تجريبية لهذا. لأنه يضمن اشتمال النظرية على الكثير من الأسبقية غير مرغوب فيها .التناظر الفائق وتوحيد القوى هو قلب تاريخ نظرية الوتر. اذا قرأنا اكثر لأجل نظرية الوتر وهذا يحدد اكثر مفتاح البديهة التجريبية والتي تدين الى بداية"[1].

يكشف محصلة نتائجه والتي ولدت مجالا جديدا اصطلح عليه " field higgs والذي يظهر باعتباره جسيما أوليا جديدا يسمى بوزون هيجر ، يحمل قوة يصاحبها بوزون هيجر يجب ان تكون كتلته بنحو 120 مرة من كتلة البروتون "[2]. وعليه فان هذا الجسيم يعد متعدي

[1] - Andrew zimmerman jones. Daniel robbins . string theory p62,''this broken symmetyr may be closly linked supersymmetry which is necessary for string to become viable. Supersymmetry has been investigate in many areas of theoretical physics even though there's no direct experimental evidence for it bcoase it ensure that the theory includes many desirable properties supersymmetry and the unification of forces are at the heart of the string theory story as you read more about string theory it's up to you to determine whether the lack experimental evidence condemns it from the start".

[2]- لي سيمون، مشكلة الفيزياء، ص 133.

أو متجاوزا لتلك الجسيمات المكتشفة في سير قياس الفيزياء الذي يدخل في عملية بحثها العلمي. اذ انه يفرض على العلم الفيزيائي العثور على العنصر الذي يمكن ان يتناسب معه وتشكيل توحيد بينه وبين البوزون .

اذ انه لابد للعودة الى التماثل الفائق والذي يريد ان يقدم توحيد نوع من الجسيمات والتي يدخل فيها " البوزونات والفيرميونات وهو يفعل هذين النوعين الكبيرين من الجسيمات البوزونات والفيرمونات . ويقوم به بطريقة خلاقة جدا، باقتراح أن كل جسيم معروف حتى الان له شريك فائق غير معروف"[1] وعليه فان العلم الفيزيائي لا يريد ان يترك ان عنصر من الجسيمات طليق في الكون الا ويدخله في مشروعه البحثي التفسيري، وبالتالي يقترح ان " التماثل الفائق عملية يمكنك خلالها استبدال أحد الفيرمونات ببوزون في بعض التجارب بدون احتمالات النتائج الممكنة المختلفة من الخداع فعل ذلك، لأن الفيرمونات والبوزونات لها خواص مختلفة جدا"[2] .

بمعنى ان هذا الجسيمان خضعا للعشوائية من دون ان يكون هناك تقدم على مستوى نتائج البحث لكن ما هو الشيء المرجو من هذا التماثل! وهل بالإمكان تطبيقه على مجمل جسيمات الفيزياء؟.

يعرض لنا صاحب كتاب نظرية الوتر ان جسيمات المكتشفة ضمن النظرية هي تميل الى التشابه اذ ان" التماثل الفائق هو علاقة بين البوزونات والفيرميونات . فكل بوزون يوجد فيرمون والعكس بالعكس. كمثال إذا كان بوزون هيجر موجودا والتماثل الفائق صحيحا يوجد فيرمون هيجر وهو المسمى احيانا هيجزينو . ويعتبر الهيجزينو اساساً مثل بوزون هيجر ولكنه متحرك في واحد من الأبعاد الفيرمونية"[3] .

---

[1]- المصدر السابق، ص 143.

[2]- المصدر نفسه، الصفحة نفسها .

[3]- ستيفن جابسر، الكتاب الموجز لنظرية الوتر، ايمان طه أبو الدهب، المركز القومي للترجمة القاهرة مصر، ط1، 2016،ص 126.

تدخل البوزونات والفيرميونات ضمن القوى الضعيفة اذ ان تفاعلها ونشاطها الفيزيائي كان يبدو كالكوارك في كيفية اقلاقه وسرعته، لهذا كان لابد من اخضاعها الى تجارب تشبه تلك التي اقيمت على الضوء. وعليه في سبعينيات من القرن الماضي ظهرت نظرية جديده لكل من "غلاشو– سلام – واينبرغ تقدم تفسيرا جميلا للفروق بين شدة القوة الضعيفة في الطاقة المنخفضة وشدة القوة الكهرطيسية . ذلك ان القوانين كلتيهما شديدتي تفاعل من رتبة واحدة، يمكن اختراع الشحنة الضعيفة g تشبه الشحنة الكهربائية e ، مما يعود الى ثابتة فعلية للاقتران الضعيف $\frac{g}{m}$ حيث نرمز الى M لكتلة الجسيم لها. وبما ان M كبيرة جدا (قرابة 80 كتلة بروتونية) ينتج ان الشدة الفعلية للاقتران الضعيف ، كما يوحى بذلك أسمه صغيرا جدا " [1] . اذ نلاحظ ان الفيزياء تقوم بالتوسط بين القوى الاخرى بهدف احتوائها في قوة واحدة ومنه صياغة قانون يكون شارحااو واصفا لها. لكن هل تعتبر هذه المحاولة دعما لفكرة التوحيد الكبير؟.

احرز العقل الفيزيائي قفزة تدخل تحت نجاحات ان القوة الكهرطيسة والقوة الضعيفة هما حقا وجهان لقوة واحدة وهي كهرضعيفة وربما كانت كلمة "تشابك" أنسب من كلمة "توحيد" . " بيد ان العنصر الحاسم في هذا النجاح هو صياغة النظرية بلغة التناظرات العيارية ، وهذا ما شجع على الفحص النظري لتشكيلة من النظريات العيارية في أوصاف القوتين : الشديدة والثقالية وإمكانية توحيدهما في القوة الكهروضعيفة "[2] .

ينتقل العلم الفيزيائي الى محاولة تفسير ما يتستر عليه الكون وخباياه، ويدخل في اثبات ان مركب الطبيعة هو شكل من اشكال التشابك والتلاحم الغير مرئي وبالتالي فهو عبارة عن خيوط او احبال تلك هي اشكال تلك الجسيمات الى تيقن انها اما تنحل الى حبلين او حبل واحد بمعنى سربال، وعليه يسعى البحث ان "يواصل التوحيد في النموذج المعياري للجسيمات

[1]– بول ديفيس و جوليان براون ،الاوتار الفائقة ،ص 58.

[2]– المرجع نفسه، ص 59

الفيزيائية، ومتى تتوحد في النهاية الالكترومغناطيسية مع الوتر والقوى النووية الضعيفة الى اطار واحد "[1].

استطاع العلم الفيزيائي بتطبيقه التماثل الفائق supresymmetry في الحقل المعرفي الفيزيائي وبمساعدة مخططات فاينمان ان تلغي مشكل التباعدات وبالتالي تلاشي أزمة اللانهائيات التي اشتهرت في الفيزياء. ومن خلال التناظر الفائق وسهولته وفي عام 1976 رجع بعض الفيزيائيين الامريكيين " الى نظرية اينشتاين القديمة في الجذب الثقالي . أضاف هؤلاء، بالاستناد الى النجاح الذي حققه ويس وزومينو، قرينا من نمط جسيمات فيرمي الى الغرافيتون وخلقوا نظرية اطلقوا عليها اسم ' الجاذبية الفائقة' "[2].

شكلت الجاذبية لعلماء الفيزياء عائق معرفي ولهذا كان لابد من الحاقها بالتناظر الفائق والتريث ما الذي ينتج عنه، وما الإصدار الذي تتوق الفيزياء اليه عبر اجراءها هذا ، إذ انها "استطاعت ان تصف حالة الوتر في حالته الضعيفة اي دون امتداد لطوله ، ويعد "هذا التطور لذلك التوحيد الناجح والمذهل لأنه يستطيع ان يقرب كل شيء في الطبيعة ويتبع نموذج معياري يقبل الجاذبية"[3]، لكن تلك محاولة الادماج لتكون الجاذبية فائقة ربما بهدف نقل الجاذبية من علاقتها بالأجسام الكبيرة الى عالم القوى الضعيفة وهنا يكون لها دور في التفسير لما يسري من روابط بين تلك الجسيمات. رغم ان الجسيمات لخفتها اللامتناهية فهي لا تتقن السقوط بل العكس لكن كانت الفيزياء بحاجة الى ابتكار جاذبية صغيرة.

---

[1] - Andrew zimmerman jones. Daniel robbins . string theory.p60"the unification continued in the standard Model of particle physics,when electromagnetism was ultimately unified with the strong and weak nuclear forces into a single framework".

[2]- ميشيو كاكو، جنيفر ترينر، مابعد اينشتاين، ص 147.

[3] - ibid,p60 " this process of unification has been astoundingly successful, because nearly everything in nature can be traced back to the standard Model- expect for gravity".

اذ تعتبر الاكتشافات لما فوق التناظر هي بمثابة دحض لمصداقية فاعليته، ام هي مناداته لتجاوزه مع فسح الطريق لمشروع بديل عنه، أو هي عملية ممتدة له فبالرغم ان "الكثير من النظريات الفيزيائية تؤمن بالتناظر وهو موجود بين الركائز للقوي الاربعة (الجاذبية، الالكتروديناميكا، القوة النووية الضعيفة، القوة النووية القوية)، التناظر قريب التحطيم في تشكيلة الكون والسبب يعود للفوارق التي نراها اليوم. النظرية الوترية هي الاولى (وليست الوحيدة) وهي وسيلة لفهم ذلك التحطيم للتناظر، اذا هو لم يوقع بالوجود "[1] ، وهذا ما يضعنا امام طرح تساؤلات يجب على العلم الفيزيائي ايجاد حلول لها، ما حقيقة التناظر بالنسبة للكون ؟ هل يصدق على مركبات الكون من خلال طرح فكرة توسع الكون وحالة الكواكب وعدم ضبط اشكال العديد من المجرات ؟ . ربما هذا يضع الفيزياء النظرية امام ابتعادها عن ماهو مثبت في اذهاننا وبين اعيننا الى المزيد من فرض التخمينات التجريدية.

كان اشتغال الفيزياء بما يخدم تطورها، فعملية دمج المفاهيم ببعض النظريات لابد ان تكون لها نتائج، وهذا دليل على ان النظريات الفيزيائية لا يمكن تجاوزها بشكل نهائي اي ان العودة لها هي دائما مقترحة "ان نظريات التماثل الفائق تم ابتكارها مرتين إضافيتين. في 1973، كانت هناك عدة انواع اكتشفها عالما فيزياء اوربيين جولياس ويس وبرونو زامينو. وفي ما لا يشبه العمل الذي قام به الروس ، تم الاهتمام بعملهما، وتم تطوير الأفكار بسرعة. كانت إحدى نظرياتهما امتدادا للكهرومغناطيسية حيث تم توحيد الفوتون بجسيم يشبه النيوترينو الى حد كبير . ويتصل الاكتشاف الآخر للتماثل الفائق بنظرية الأوتار"[2]ذ.

[1] –ibid.p 61 " Many theoretical physicists believe that a symmetry exists between the four fundamental forces (gravity, electromagnetism, weak nuclear force, strong, nuclear force), a symmetry that broke early in the universe's formation and causes the differences we see today. String theory is the primary(if not the only) means of understanding that broken symmetry ,if it does (or did) indeed exist".

[2]– لي سيمون، مشكلة الفيزياء ، ص 144.

نجد فرضية ان الكون يذهب نحو الاتساع والتمدد منه بدأت تتسلل للفيزياء شكوك حول التناظر الفائق من عدم حقيقة اثباته اذن فهو معطى تخميني يرتبط بالخيال العلمي وبالتالي الخيال يوصف حلول لما يغيب عن اعيننا وما يفوق قدراتنا العقلية "ونحن نعلم شيئا واحدا بالتأكيد أن العالم ليس متماثلا فائقا بالضبط. فإذا كان هناك بوزون بنفس الكتلة والشحنة والالكترون بالتأكيد كان لا بد ان نكون قد عرفنا هذا. فهو سيغير بالكامل تركيب الذرة. والذي يمكن أن يحدث التماثل الفائق ربما يكون منكسرا بواسطة ميكانيزم شبيه بتكثيف **التاكيونات**. وإذا كانت فكرة التماثل الجديد والغريب التي هي في الحقيقة ليست بتماثل تجعلك تشعر انه توجد حالة ضبابية (...) فالتماثل الفائق مثل كثير من أجزاء نظرية الوتر هو سلسلة طويلة من الافكار دون اتصال وطيد بالفيزياء التجريبية"[1].

اذن فالتناظر الفائق يتفاعل ويستمد مبادئ تجاربه من نظرية الوتر اذن تعتبر بمثابتة تربته الخصبة له. وعليه فان العلاقة بينها هي تبادلية فالتناظر يطور من هندسة الاوتار وهي تكسبه صفة التكاملية.

يتخذ منطق الفيزياء طريق ميكانيكا الكوانتم فهدفه الاسمى الغوص في مكامن الجزيئات ما دون التي تم اكتشفها سابقا الى ابعد منها، غير آبه بحدود الفيزياء والمجال الذي لابد ان تشتغل فيه، وعليه كان على العقل الفيزيائي تحطيم بعض القواعد واتباع بعض الفوضى في ميدان العلم، وبالتالي يستطيع ان يستنتج ان تلك القوى الاربعة " تشغل نطاقا واسعا من الشدة، لتشكل تراتبية من القوي إلى الضعيف، اي من الفيزياء النووية الى الجاذبية. وتشكل الكتل المختلفة في الفيزياء أيضا تراتبية . على القمة كتلة بلانك، وهي الطاقة (تذكر ان الكتلة والطاقة هما نفس الشيء في الواقع) التي تصبح عندها ظواهر الجاذبية الكمية مهمة . وربما يكون الأكثر بعشرة الآف مرة من كتلة بلانك هو المقياس الذي يكون الفرق من خلاله بين

[1]- ستيفن جابسر، الكتاب الموجز لنظرية الوتر، تر إيمان طه أبو الدهب ،المركز القومي للترجمة 2016، القاهرة مصر، ط1،ص 128.

الكهرومغناطيسية والقوى النووية قابل للرؤية. والتجارب التي يتم إجراؤها عند هذه الطاقة، وهو ما يطلق عليه مقياس التوحيد"[1].

اذ ان عودتنا الى الاشتغال بالتناظر يقتضي منا التحري والتحقيق، لأننا نحن لا نعلم ما مدي مصداقية اثبات وجود مجال هيجز حيث كان لابد من اجراء بحوث في المسرعات الاوروبية مثلا في سيرن او مسرعات الولايات المتحدة الامريكية اذ كان الهدف منها هو معرفة الحد الذي يتم فيه التوحيد والذي يبقى مصحوبا للقوى الاربعة، إذ انه " لا ترى ثلاث قوى ولكن قوة واحدة. بالانتقال في التراتبية الى اسفل، 10^{16} مرة مقياس بلانك يوجد التيرا إلكترون فولت (أو 10^{12} إلكترون فولت)، الطاقة التي يحدث عندها التوحيد بين القوى الضعيفة والكهرومغناطيسية . ويسمى هذا مقياس التفاعل الضعيف. تلك هي المنطقة التي يجب أن نجد فيها بوزون هيجز، وهي أيضا التي يتوقع الكثير من علماء النظريات أن يروا فيها التماثل الفائق. تم بناء LHC لسبر أغوار الفيزياء عند هذا المستوى"[2] .

وكأن بنا ان هناك عدم اصطلاح او اتفاق حول مجال هيجز ، اذ يعتبر مشكل فيزيائي ووجود نوع من الصدفة في تحديده مع جسيمته الغير معروفة وعليه فانه يبقى كفرض لنوع من الجسيمات التي يمكن اكتشافها عبر أبحاث الفيزياء مستقبلا. "أما في ما يتعلق بالتخمينات عما وراء بوزون هيغر فما أكثرها . اكثر هذه التكهنات سيطرة وشيوعا الى حد بعيد(مقيسة بعشرات الآلاف من الورقات العلمية حول الموضوع) هو فكرة التناظر الفائق (تسمى اختصارا بسوري susy). هناك أسباب مقنعة تشكل اساس وأرضية هذه الفكرة التي يمكنها في نهاية المطاف أن تقود الى توحيد جميع القوى في الطبيعة عند طاقات عالية جدا(مسافات قصيرة

[1]- لي سيمون ، مشكلة الفيزياء، ص147.

[2]- المصدر نفسه، ص 148.

جدا) بما فيها الثقالة"[1]. إذ بنا نجد ان التناظر الفائق يتناول بالتحليل كيفية تفاعل القوى النووية الضعيفة لا القوية واحداثها نوع من الانشطار في حيز محدود.

ترتبط هذه النظرية اذن بدراسة تشكيلة الجسيمات بداية من رقصها واهتزازتها إضافة الى الصورة التي تبدو فيها من خلال احتلالها مكان وفق الزمان، وعليه "يعد التناظر الفائق في الواقع توسيعا افتراضيا لكيفية فهمنا للزمان والمكان ، فهو يحتوي على ابعاد إضافية للمكان طبيعتها (فرميونية)، اي ان هذه الأبعاد تتصرف كما لو كانت جسيمات بتدويم (سبين) – 1/2 (لنتذكر أن الجسيمات بتدويم –1/2 تدعى فرميونات). يعني ذلك ان لهذه الابعاد الجديدة نفسها خصائص غريبة على سبيل المثال، عندما يدفع الفوتون (وهو بوزون بتدويم –1) باتجاه أحد الأبعاد الفرميونية، فإنه يصبح فرميونا نسميه (الفوتينو) بتدويم (سبين) – ½"[2]. وان مجمل هذه الاكتشافات الجديدة للابعاد الزمكانية تعد تجاوزا للنسبية العامة والتي تفترض عشرة ابعاد وبالتالي يحتضن هذه الفرضية نظرية جديدة تسمى نظرية الوتر.

"ان التناظر الفائق هندسي في أساسه ، وان يكن أقرب الى النوعية التجريدية . ونظرية اينشتاين النسبوية العامة هي الآن بالطبع نظرية هندسية في الثقالة . وقد اكتشف عدة أشخاص، كل منهم على حدة ان هندسة التناظر الفائق يمكن أيضا أن تتخذ أساسا لنظرية هندسية في الثقالة . فنتج عن ذلك نظرية عرفت باسم الثقالة الفائقة Supergravity"[3].

يخبرنا التناظر الفائق ان الفرميونات والبوزونات على علاقة، فاذا اجرينا تجربة على الغرافيتون فانه يرسل سبين2، ويعطينا هذا ان الجسيم سبينه هو $\frac{3}{2}$ حيث انه لا نعرف وجود نوع من هذا الجسيم في الطبيعة سبينه $\frac{3}{2}$ ، فهذا شيء جديد . سمى باسم غرافيتينو، وهو واحد من الانواع الثمانية للنظرية المستخدمة. اذن فالغرافيتينو ذات تفاعل ضعيف وهذا ما يجعلها

[1]– ليبريدمان وكريستوفرت هيل، التناظر والكون الجميل، ص 500.

[2]– المرجع نفسه ، ص 501.

[3]– بول ديفيس و جوليان براون ،الأوتار الفائقة ،ص 63.

صعبة الاكتشاف وهدف الفيزياء لاكتشاف انداد الغرافيتون من مجموع الجسيمات المعروفة في فيزياء الطاقة العالية هو الوصول الى مخطط توحيد فائق. ومن خلال هذا لابد للجسيمات التي تحتوي على طاقة كالفوتون والغليونات والغرافيتون الى طاقة فائقة عملاقة واحدة، متعددة multiplet من الجسيمات ترتبط فيما بينها برباط التناظر الفائق[1]. اذ اننا نلاحظ انه لا يوجد ثبات من حيث عدد ونوعية الجسيمات فكلما تقدم البحث العلمي الفيزيائي كان هناك جسيم جديد حتى تجاوز عددها مئتين جسيم، لم يكن ليعرف ولا ليحدد شكله كل هذا كان من محاولات الاندماج التي يسعى اليها العلماء بهدف الوصول الى طاقة فائقة.

اذ ان التوحيد النهائي الذي وصل اليه علماء الفيزياء كان عبر النشوء والرقي في تطوير التناظر من صيغته الاولى الى صيغة متوسطة الى فائقة وهذه الاخيرة هي تلمح الى عدد النظريات التي يمكن انضوائها ضمن توحيد يسمى فائق، اذ ان " أوصاف نظرية بلغة الكروموديناميكا الكمومي، وهي نظرية عيارية تعتمد على زمرة عيارية SU(3) عدت هي محاولة لتوحيد الكهروضعيفة مع الكروموديناميكا الكمومي لصنع ما يسمى **'قوة كبيرة موحدة'** ونظريات التوحيد الكبير هذه التي سترمز لها ب **ن.ت.ك Grand unified theories** تستند الى البحث عن زمرة عيارية أوسع واشمل تضم ، كرمز فرعية زمرة الكروموديناميك SU(3)، والزمرتين العياريتين، SU(2) و U(1) للقوتين : الضعيفة والكهرطيسة. وفي المخططات لا يعود الوسيط Ø حرا بل يتعين بالطريقة التي تتصل بها الزمرة الواسعة الشاملة في الزمرة الفرعية المطلوبة"[2].

اعتبرت مشكلة الابعاد في الفيزياء الحديثة التي ابتدعها اينشتاين من خلال اضافتها للبعدين الخاصين بالزمان والمكان، لكن هذا الابتكار لم يقف عند حدود هذه الاربعة ابعاد الى ابعاد تفوق ذلك، تعد محاولة اينشتاين في القرن 19م من خلال تقديمه لورقة لنظرية 'كلاين

[1]- انظر(المرجع السابق، ص 64).

[2]- المرجع نفسه ، ص 60.

كلوزا' Kloza–Klain في مجال الجاذبية والكترومغناطيسة لتوحيد الهندسة في خمسة ابعاد "فكر اينشتاين في فكرة كلوزا سابقا في 1919م وعلق بايجاب على رسالة كلوزا (...) اقترح كلوزا خمسة ابعاد لنظرية النسبية اذن باستطاعتنا توحيد هندسي واحد للجاذبية والكترومغناطيسية. بدأ بأخذ عمل الابعاد الخمسة ريسي سكالر. استغل شروط الاسطوانة i.e ودمج عبر متري Gij سوف لا يتوفق على الفضاء الذي يشبه خمسة ابعاد . يترجم ذلك في 5× 5 متري كذا يتبع"[1].

الشكل (أ) للفيزيائي كلوزا–كلاين يصف من خلاله extra dimension والذي يهدف من خلاله بناء تركيب بين الكترومغناطيسة والجاذبية ذات أربعة ابعاد وتم تركيبها الى خمسة ابعاد للنسبية العامة على شكل دائري [2].

اما عن نتائج نظريته انها استطاعت دمج قوى الطبيعة الاربعة هذا يبقى حول محور تركيز بحثها ان " نظرية كالوزا– كلاين في 11 بعدا لا تحوي سوى قوة واحدة، هي الثقالة .

[1] -Jeroen van Dongen Einstein and the Kaluza-Klein particle Institute for Theoretical Physics University of Amsterdam Valckeniersstraat 65 1018 XE Amsterdam and Joseph Henry Laboratoiries Princeton University Princeton NJ 08544 p 3 "Enstein had known of Kaluza's idea already in 1919 and had commented positively on it in a letter to Kaluza …Kaluza had proposed a five dimensional theory of relativity,so that one action the five dimensional Ricci scalar , and he imposed the cylinder condition, i.e. the components of the metric gij should not depend on the space-like fifth dimension.He then interpreted the 5×5 metric as follows".

[2]- Matrin Beeker , Melanie Beeker and John scharz, String theory and M- theory. AMODERN INTRODOCTION, CAMBRAIDGE university PRESS, 2007, p 5 .

اما القوى الأخرى ، الكهرطيسية والضعيفة والشديدة ، فليست سوى ذيول للقوة الثقالية. فنظرية كلوزا – كلاين اصبحت ، في 11 بعدا، نظرية في قوى الطبيعة هندسية تماما ضمن إطار موحد. وهنا تتطابق التناظرات العيارية التجريدية، الحاسمة في صياغة نظرية حقل كمومية ناجحة، مع التناظرات الهندسية في زمكان أكثر ابعاداً "[1] .

يسعى وراء ذلك الفيزيائي 'اوسكار كلاين' Oscar Klain الى موصلة عمل زميله 'ث.كلوزا'Toudor Kloza وتعد كمحاولة منه لتوضيح العلائقية التي تجمع قوى الفيزياء فيما بينها وبهذا كان لابد عليه ان يعمل على إعادة النظر في " نظرية كلوزا عام 1926 وكتب ورقتين وطور اكثر تلك الورقة في مجلة الفيزياء وقسم رؤية كلوزا للنظرية الكلاسيكية ودرس الاتصال بين ميكانيكا الكوانتم ومعادلات التموج و الابعاد الخمسة (إلغاء) الجيوديسي. في القسم الاول لكلاين وضع الى الامام وترجمة اكثر مثمرة من الابعاد الخمسة المترية"[2].

بقيت المشاكل العلمية تلاحق الفيزياء رغم تطورها اذ ان كل ما يقوم به علماء الفيزياء هو محاولة لإيجاد حلول بديلة جامعة تكون توفيقية من خلال إزالة الغموض الذي يلتف حول النظريات العلمية والمفاهيم المكتشفة ضمنها ولهذا "اذاع اينشتاين بعد كلاين اساس تلك الورقة المستنسخة لنتائجه في النظرية الكلاسيكية (...) لكن هو لا يصنع اي حركة من الممكن تحدث اي تعديلات او بناء للتغير. نحن نرى هنا تعقيد الذي يوحد مجال النظرية الذي لا يبدأ بأخذ نقيض القضية او اكسيوم واقعة من الطبيعة مع أي اراد بناء على ذلك ان

[1]– بول ديفيس و جوليان براون ، الأوتار الفائقة، ص 65.

[2] -ibid,p5."In 1926 Osker Klien returned to Kaluz-a's theory and wrote two classic papers . his more elaborate paper in the zeitschrift fur physic is divided in a review Kaluza's classical theory and the study of the connection between the quantum- mechanical wave-equation and five dimensional (null-) geodesics. In the first part Klein puts forward a more fruitful interpretation of the five-dimensional metric "

يستنتج او بناء منهج يكون ناجحا مع الماضي. بالأحرى هو يتوقع النظرية الكلاسيكية وينتج نتائج الكوانتم و لا يريد بداية استعمال علاقات نموذج الكوانتم [1] .

نلاحظ ان اقتران النظريات بعضها ببعض دائما كانت له نتائجه اما بالإيجاب او السلب وهنا كان لابد ان نشير ان هذا الادماج لكل من كلاين– كلوزا الهندسي تولد عنه ابتكار ان الكون يشتمل على الى ما يفوق الأربعة ابعاد وأضحت مفاجئة صنعت شيء من "المصادفة والتي قضت ببروز 11 بعدا من كلتا النظريتين، الثقالة الفائقة وكلوزا– كلاين ، تبدو موحية جذا، وقد بدأ الفيزيائيون يتكلمون جديا عن نظرية واحدة في كل شيء تستخدم التناظر الفائق وعددا كبيرا من الأبعاد . وقد أصبحت الأبعاد الاضافية ، بعد أن كانت وسيلة رياضية بحثة لدى أصل تطبيقها على الثقالة الفائقة، تعتبر كأبعاد فيزيائية حقيقة ملتفة كلها في حيز بالغ الصغر على غرار ما أنبأت به نظرية كالوزا– كلاين الاصلية"[2]. وبالتالي تقودنا هذه الابعاد المفترضة الى وميض يخبرنا بوجود نظرية الوتر.

ان نظرية الثقالة التي تفترض بأن لكل الجسيمات كتلة هي مكتسبة عن طريق التقائها بشحنات، لكن " وجود فرضية جسيم هيجر واحد فقط لم يتم اكتشافه بعد، في حين ان البقية المتبقية من جسيمات المادة قد تمت رؤيتها كلها. أما السؤال عن ماهية هذه البنية الجديدة المغلقة والشاملة للنموذج المعياري ، فلم تتم بعد الاجابة عنه من خلال التجربة التي هي الحكم الأخير للمذاق الجيد (من النظريات) في الفيزياء"[3]. وكأن بالعلم الفيزيائي يقول بنهاية اكتشاف

[1]– ibid.p6 ."Einstein, shortly after Klein, published a paper that essentially reproduced Klein's rusults in the classical theory (which he acknowledges in an appendix), but did not make any mention of a possible compactification or the quantization of charge. We see here implicity that in unified field theory he did not start out by taking as hypothesis or axiom a fact from nature with which would consequently deduce or construct – a method he had been successful with in the past. Rather, he expected the classical theory to poduce the quantum results and he did not want to start out by using typical quantum relation"

[2]– بول ديفيس و جوليان براون ، الأوتار الفائقة، ص 56.

[3]– ليون.م ليديرمان و كريستوفرت هيل، التناظر والكون الجميل، ص 499.

الجسيمات وان جسيم هيغر كان اخرها لكن تطور الفيزياء وفق ابحاثها أثبتت عكس ذلك بان الجسيمات لا حصر لها وهي عديدة ومختلفة الشكل والوزن والسرعة وهذا الاكتشاف يوصل العلم الفيزيائي افتراض لانهاية الكون وان اصله ظلمة لا ضوء، وبالتالي يفتح باب الطاقة المظلمة.

اثبت لنا ان استمرار الفيزياء واشتغالها بمفاهيم الزمكان، مجال الجسيمات، التناظر، والتناظر الفائق، والتوحيد تعتبر ركيزة لها، هي تعد كشفرة لكل المشاكل التي تعترض طريقها. فالهندسة رغم انها برزت في مجال الاجسام وحركتها والكواكب وتأثير بعضها على بعض فهي لم تقف عند ذلك الحد فالانتقال حدث بواسطة بعض التحطيم في صيغة الزمكان من خلال التمثيل في الاحداثيات التي هي محددة بنقاط الى احداثيات افتراضية تكون انها متخفية. الى اختزالها في صيغة المجال والذي اقترن بالطاقة الكهرومغناطسية إذن فالتجاوز هو انتقالي لا يلغي ما أثبته العلم الفيزيائي لكن هو حالة من التقدم رغبة للاكتشاف جديد. والتمثيل الذي كان مثبت في منحى متعامد يثبت كيفية الحركة وسقوط الاجسام، بمرور العلم الفيزيائي بميكانيكا الكوانتم اصبح يمثل في عشوائية يحمل عدد من الخطوط الدائرية والتي هي اثبات لحركة جسيمات كإلكترون وما دونه.

وعليه فإن الكوانتم ومن خلال طرحها ذلك وكثرة اكتشاف الجسيمات وشبيهاتها ومع ان القوى الطبيعية متعددة (اربعة قوى) وانتهاءها عند تفسير حركة الجسيمات وتفاعلاتها . فرض على الفيزياء مفهوم التناظر والذي كان هدفه هو ايجاد توحيد لبعض الجسيمات المتقاربة في القوى وكذا القوى التي لها امكانية للاندماج . وعليه طرحت فرضية الجسيمات والقوى التي لا يمكن ان تدخل تحت الادماج ونجدها اما ان قوتها تفوق قوة الجسيمات المدمجة أو قوتها اقل منها، وهذا ما أدى الى طرح علماء الفيزياء التناظر الفائق هدفهم ايجاد توحيد يلخص القوى النووية والثقالية والجاذبية الفائقة تحت قانون رياضي يفسرها ويعبر عن الكون كهيكل موحد، لكن تلك الابحاث أثبتت التوحيد الثنائي وفوقه لم يثبت لكنها فتحت على نفسها طريق آخر

يفرض على العلم الفيزيائي سلوكه نحو فرضية جديدة طرحت في سبعينيات القرن الماضي فهل تعتبر هذه النظرية حلا نهائيا لمشاكل الفيزياء النظرية؟ وهل بإمكانها التعبير عن ما يحدث في الكون من خبايا؟.

المبحث الثاني: موقع النظرية الوترية في مجال العلم.

كانت النظرية الوترية وليدة الصدفة كما سبق وان صرح بذلك الفيزيائي الامريكي 'ادوارد ويتين'Edwerd witten ، لان العلم الفيزيائي رغم مشاكله المنهجية وفرضياته الاستكشافية هي لم تكن من جملة محصلته، ولم يكن فعل ارادي لأحد علماء الفيزياء بان كان لهم السبق في ابتكارها، لانهم كانت تشغل وتتخلل عقولهم مسائل اعقد ، بل ظهرت من خلال تلقاء نفسها، ويعد هذا البزوغ لها كمن يصب الوقود على النار وزاده اشتعالا، وتزامنت مع الوقت الذي التف فيه علماء الفيزياء حول نظرية توحيد القوى الاربعة في نظرية واحدة مفسرة للطاقة الفائقة للكون .

اشتغل كل من **'جون شوارتز'** و **'مايكل غرين'** في بداية نظرية الوتر على فهم القوة النووية الشديدة لكنها لم تلق النجاح الكافي بل نجحت في وصف التفاعلات الشديدة المسماة الكروموديناميك، حيث لاحظا ان هناك اختلاف بين القوة الثقالية والقوة النووية الشديدة من خلال اكتشاف الغرافيتون الذي يحمل قوة ثقالية ولا ينتمي الى الجسيمات ذات القوة النووية. فافتراض النظرية لجسيماتها كنقاط لم يكن ليخدمها واستعانت بتفسير خطي مع ان يكون مقاس الوتر يلائم مقاس النواة وهو 10^{-13}، لقي الهيدرون المصنوع من كواركات المضمومة معا بقوة قبول الفيزيائيين ، وبذلك كانت النتيجة ان الاوتار وصف للقوة التي تمسك الكواركات معا على شاكلة نتف من المطاط، والكواركات تبقى مربوطة عند هذه الأوتار.[1]

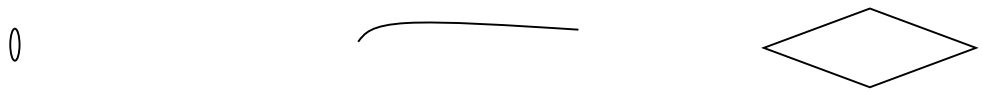
نظرية الوتر تعد قفزة في المجهول من خلال ذلك التجاوز الذي ظهر انطلاقا من **نظرية كلاين–كلوزا**، وافتراض جملة من الابعاد فاقت الاربعة الى ما فوق العشرة، وعليه فان الكون لم يعد معطى كما وصفته الفيزياء الكلاسيكية أو النسبية العامة لإينشتاين لكن هذا لا يعني انه إقصاء لنظرية اينشتاين فهي تعتبر كمفتاح في ايدينا لنلج الى قمرة قيادة طائرة مثلا، او

[1]– انظر(بول ديفيس و جوليان براون، الاوتار الفائقة، ص، ص، 73،74) .

كمفتاح لغرفة فلولا وجوده لما اكتشفنا ما بداخلها هكذا هي بالنسبة لنظريات الكون. وعليه فإن فرضية وجود 11 عشر بعد يقودنا ان الكون مشكل من مجموعة من الاحبال هي لا تفترض ان تكون متوازية وفقا لهندسة لاإقليدية وبالتالي نتوقع ان هناك تشابك والتواءات وغيرها.

فما ان برزت النظرية الوترية حتى لقت اهتمام علماء الفيزياء بمحاولة اثبات صحتها او ساعيا منهم الى تقديم إضافات علمية جديدة لها، انقشع نورها في الحقل المعرفي في " اواخر الستينيات والى اعمال غابرييل فينيزيانو G. Veneziano . كان عدة فيزيائيين آنئذ يحاولون العثور على مغزى لكثرة الهدرونات ، تلك الجسيمات ذات التفاعل الشديد فيما بينها والتي كانت تظهر في التصادمات العالية الطاقة في المسرعات الجسيمية. كان ذلك قبل أن تتوطد النظرية الكواركية في بناء المادة"[1].

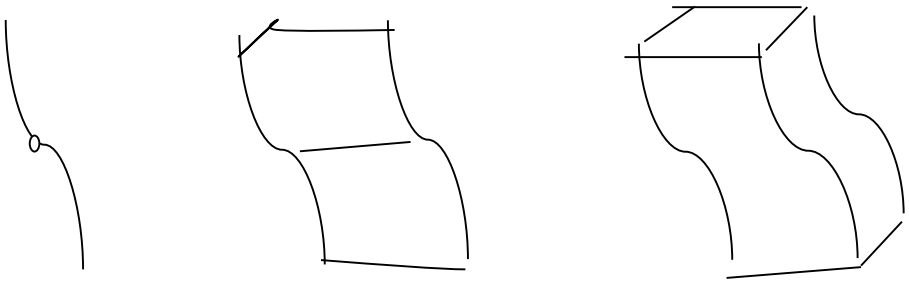
يشتغل ذهن السامع والمهتم بالفيزياء لماذا نظرية الوتر هي نظرية الساعة ؟ هل هي وصفت علاجية اقترحت نفسها بنفسها في الحقل الفيزيائي أم ان العلم هدفه صنع الصدف نحن لا نعلم ! وما علينا الا ان نتساءل ومنه البحث عن الاجابة الوافية لإسالتنا لمحاولة ابراز هدفها " نحن نفكر كثيرا في ميكانيكا جسيمات النقطة في الطبيعة لدراسة مستقبل الوتر. او دائما الابعاد العليا الممتدة لشبه مواضيع الاغشية ' membranes' "



Particle string membrane

هاته االاشكال هي لقطات تثبت الزمن t يدخل عالم الاحجام والاصوات في الزمكان مشغول في الموضوع :

[1]– بول ديفيس و جوليان براون، الأوتار الفائقة، ص 69.



Worldline worldsheet

worldvolume

ورقة العالم للوتر لها بعدين . في الواقع هذا تماثل عظيم بين الاوتار و الافلام الصابونية الساكنة"[1]. اذن هذا الرسم التمثيلي الذي يفسر الاجسام وتطورها بداية من قيد الانفصال كما يظهر لنا الوتر في خط رفيع المستوى، الى اتحاد مجموعة من الاوتار التي تشكل نفسها كورقة او كقطعة من الملابس الرثة تصبح في الفضاء تكون اثقل من الوتر السابح في الفضاء واذا قامت اوتار اخرى بالاتحاد معها كما في الشكل worldvolume فإنها يغدوا لها حجم اثقل ولها ابعاد وامتداد اكبر وربما يعود ذلك الى التماثل الفائق.

اذ ان عدم مفارقتها للواقع الذي يقتضي الزمكان والذي يتطلب تشكل الاشياء على هيئة اشكال كان لابد من طرح السؤال حول فرضية الصيغة التي تأخذها الاوتار من حيث التمظهر ومن حيث الامتداد "تشبه الاوتار في الوصف تقريبا الاربطة المطاطية وهذا محدد بمرونة springiness لها. هذه العبارة تفسر هم في خيط طاقوي filament of energy (إذ نظرية الوتر وفق غرين براين واخرون سموها بهذا) . ولو ان معظم الناس يفكرون في الجسيمات

[1]- N. Beisert, Intruduction to string theory ETH Zurich, HS11. P 1.2 " we know a lot about the mechanics of point particles. It is natural to study string next . or even higher-dimensional extended objects like membranes..

The are object are snapshots at at fixed time T. Introduce the worldvolume as the volume of spacetime occupied by the object.

The worldsheet of a string is two-dimensional. In fact, there is a great similarity between string and static soap films ".

كما الرصاصة المادية ، يمتلك الفيزيائيون تفكير طويلا في ذلك كما في الحزم او الرزم الموجية الصغيرة little bundles of waves تدعي الحزم الموجية، التي هي في الخط مع تفسيرهم كما للأوتار.(في بعض الحالات الفيزيائيون يستطيعون بحث الجسيمات التي ليس لها حجم الذي مهما يكن، لكن هذه البساطة تجعل الرياضيات والنظرية قابلة التوحيد او التحكم. طريقة بحث الفيزيائيين للجسيمات يتوقف كثيرا على وضعية عملهم معها) . هذه الترجمة هي التي اعطت الاستقلالية لدي اربعة يوخيرو نامبو، هولجر نيلسون و لوراند سوسكيند في عام 1970 ربح الرجال الثلاثة وضعية المؤسسين لنظرية الوتر"[1].

طرحت نظرية الوتر داخل الحقل المعرفي في مرحلتها الاولى من خلال ابحاث نامبو – غولدستون اذ انه حاول شق طريق بسرعة نحو كتابة المعادلات الاساسية لها وعليه فانه اتخذ لنفسه منهجا خاص به من خلاله قام بتفسير التجارب والعودة بها الى الرياضيات وعليه فان العلم الفيزيائي يرجع او "يرد أصول نظرية الوتر الفائق الى منهج نامبو في التفكير"[2] ، وقد وصل نامبو من خلال تفكيره وخياله الواسع الى انه توجد في عالمها " فوضى ظاهرة في فيزياء التفاعلات الشديدة لا شك انها تعكس وبشكل اكيد حقيقية بنية تحتية اكثر عمقا" ومفاده في ذلك ان ما تم اكتشافه او ما يتمظهر تجريبا هناك مسائل اعقد منه، ورغم كل هذا وقد سلط على نظرية الوتر نوع من الاقصاء، وهنا يبقى السؤال دائما يختلج العقل الفيزيائي والدارس

[1] – A , zmmerman jones/p.p 164. 165 '' the string described were almost like rubber bands. There is a certain 'springiness' to them . A phrase that I think describes them well is 'filaments of energy (as string theorist Brian Greene and others have called them). Though most people think of particles as balls of matter, physicists have long thought of the; as little bundles of waves (called wave packets), which is in line with describing them as strings. (In some other situations, physicists can treat particles as having no size whatsoever, but this is simplification to make the math and theory more manageable.the way physicists treat particles depends a lot on the situation they're working with.)

This interpretation was put forth independently by Yoichiro Nambo, Holger n Nielson , and Leonard Susskind in 1970 , earning all three men position as founders of string theory''.

[2]– ميشيو كاكو، ما بعد اينشتاين ، ص 108.

لنظرية الأوتار. لماذا لم تلق هذه النظرية الاهتمام الكافي من طرف المجتمع العلمي ؟ ام كان هناك اجماع علمي على اقصاء نظرية الوتر ومنعها من الظهور ام ان هناك خوف من انقسام الفيزيائيين على انفسهم وان الفيزياء لم تحل المشاكل العلمية العالقة بين النسبية وميكانيكا الكم؟ .

ربما لم تكن ابحاث الفيزيائي 'نامبو' Nambo مناسبة للإعلان عن **ميلاد نظرية الوتر** وبالتالي يلتف علماء الفيزياء حولها لان العالم دائما مترقب ومنبهر للموضة. يقوم 'جون شوارتز' و' رامون' "باختراع وتر من نمط فيرميون الوتر البوزوني "، والتي عدت نظرية الوتر الفائق المعاصرة ومن نتائج هذا اكتشاف تناظر غريب بقلب الفيرميونات الى بوزونات والعكس[1]. وعليه يعد اكتشاف ' نامبو' الفيزيائي لنظرية الوتر يرتكز على تفاعل جسيمات بوزن.

واجهت نظرية الوتر صعوبات خصوصا على مستوى التقعيد الرياضي، حيث تطلب ان يكون الزمكان ذا ابعاد تفوق الأربعة ابعاد، وكانت النظرية الأصلية التي تتضمن نقائص توحي وتفترض ستة وعشرين بعدا.' وقد تم تعديل النظرية من طرف 'بيير رامند' P.Ramond و'اندره نوفو' A. Neuveu و'جون شوارتز' John shwarz وقد تقلص عدد الابعاد الى عشرة وبها النتيجة قد لقت النظرية بعض الرواج العلمي الغير مسبوق'[2] .

لا تعترف نظرية الوتر بالتفسير الكوانتي للجسيمات . اذ انها صوغت لأبحاثها رؤية جديدة للجسيمات هي لا تعدو ان تكون نقاط، بل تأخذ شكل خيوط ثم لتتشكل اخف الى اوتار جد رفيعة ومع إضافة تفسير للأبعاد، وهي تقوم على " استبدال فكرة الجسيمات النقطة the point-like التقليدية في نظرية الجسيمات الى وتر ذو بعد واحد one-dimensional في أمر يزود قواعد توحيد فيزياء الكوانتم و الجاذبية . ولب العائق في الدمج العنصري للجاذبية

[1]- انظر (المصدر السابق، ص 108) .

[2]- انظر (المصدر نفسه، ص 142) .

في اتصال مجال نظرية الكوانتم الحاصل في عدم معالجة حسابية لانهائية للتفاعل حق الجسيمات حتى امكانية نقاط الجسيمات تذهب لحكم مغلق لأشياء الاخرى. واقعة الاوتار ممتدة المواضيع " تخفي smears out " اتصال النقاط بين احدى موضوعين يوفر بنحو حاسم تحسين بنية التي ترى تقبل حساب النهايات. على مايبدو من خطى واضحة لموضوعات نقاط جسيمات الذي يتضمن الوتر ذو حشد مذهل معقد نتائج البنية لأي ابداع سيناريو تام مستقل عن بديهي و ملاحظات مهمة"[1].

اثارت فرضية الوتر تلك التفاعلات بين الجسيمات والتي اتخذت صبغة الكواركات من حيث صفتها في الحركة والوزن وغيرها، لكن ان تلك التصادمات بينها والإنشطارت التي اقيمت كأبحاث في معامل فيزيائية. تجاوز وصفها للجسيمات انها تظهر عبارة عن نقاط، الى القول بان رؤيتها تبدو ككرة مطاطية يحدث لها التواء عن طريق التفاعل أو تمدد آخذة شكل خيوط " فإنها تشبه الوتر، وتوجد فقط في بعد واحد، ويمكن أن تتمدد، مثل الشرائط المطاطية. وعندما تكتسب طاقة، تتمدد، وعندما تعطي طاقة، تتقلص – تماما أيضا مثل الشرائط المطاطية. ومثل الشرائط فإنها تهتز"[2].

---

[1] - Richard Dawid . Scientific Realism in The age of String Theory. Institute for Philosophy,University of Vienna, Email: dawid@ap.univie.ac.at .p7. " The basic idea of string theory is to replace the point-like elementary particles of traditional particle theories by one-dimensional string in order to provide a basis for the unification of quantum physics and gravity. the core obstacle to an integration of gravity in the context of quantum field theory is the occurrence of untreatable infinities in calculations of particle interaction due to the possibility of point particle coming arbitrarily close to each other. The fact that string are extended objects ' smear out' the contact point between any two objects and thus provides a decisively improved framework that seems to allow finite calculations. The seemingly innocent step from point-like objects to strings implies an amazing host of complex structural consequences which create a scenario fully detached from intuitive or observational consideration " .

[2]- لي سيمون، مشكلة الفيزياء، ص 198.

لم تكن نظرية الوتر واحدة إذ هي وليدة مجوعة من النظريات والتي ولدت خمس نماذج معيارية تم ادماجها أو توحيدها في نظرية واحدة وبقى أمل علماء الفيزياء ايجاد تقنين رياضي لها " نمط I، نمط AII ، نمط BII ، هيتروتيك SO(2) وهيتروتيك $E_8 \times E_8$ الرؤية الاحدث لطرح خمس نسخ لنظرية الوتر التي تتصل بالمثنوية لكل واحد من 11 بعدا لجاذبية الفائقة"[1].

يتصور الفهم الجديد لفيزياء الجسيمات ذلك الذي ندت به نظرية الوتر من خلال طرحها المتجاوز للتفسير الذي كان سائد، اذ انه يختفي ذلك النظام الهندسي الذي ينظم الجسيمات في شغلها لمواقع تبدو ظاهرة ويتم التحكم في مراقبتها وتحديد احداثياتها، اذن في "داخل نظرية الوتر تفترض بداية الجسيمات ليست بنقاط متماثلة عوضت بنمط اهتزازات الأوتار. الوتر بشكل نهائي رقيق لكن هو الى حد ما طويل. هذا الطول صغير حوالى 10^{-34} متر يربط حمولة الافكار بنظرية الوتر. الا ان الأوتار تستجيب الى أحد نمط التناظر للجرافيتون. اذن قلق كبير ذلك المشكل التام و الشوائب لعمل الجسيمات الحالي، واقع الاوتار يجب الحصول على مراقبة، بالضبط ان يفعل للجرافيتون. ماذا يوقف هذا المشكل عن انبثاق الاوتار ليست نقاط متماثلة. مجمل الصعوبات ونمو الجاذبية لان نقاط الجسيمات هي افتراض صغير بشكل نهائي من هنا مصطلح ' نقاط الجسيمات' "[2].

---

[1] - lars Goran Johansson. String theory and general methodology:A mutual evaluation. Department of philosophy, uppsala university, box 627,SE- 75126 Uppsala, Sweden "type type type heterotic of string theory are connectrd by dualities to each other and to 11- d supergravity".

[2]- Steven S.Gubser. little book of string theory. PRICETION UNIVERSITY PRESS PRINCETION AND OXFORD.p 54." Enter string theory. The starting assumption is that particles are not pointlike .Instead they are vibrational modes of strings. A string is infinitely thin, but it hqs some length. That length is small: about 10^{-34} meters, according to conventional ideas about string theory. Now, string respond to one another in a fashion similar to gravitons. So you might worry that the whole problem with clouds of virtual particles- actually, virtual string – would get out of control , just as it did for gravitions. What stops this problem from arising is that string aren't pointlike. The whole difficulty with gravity arose because point particles are, by assumption, infinitely small_ hence the term ' point particale ' "

لا يتوقف تصور دعاة نظرية الوتر عند ذلك الافتراض . بل يمتد الى تجارب الوتر وحركته ونوعه وكيفية تكوينه، إذن فهذا التفسير يعرض علينا كيف يتشكل الوتر بواسطة الحركة المستمرة للجسيمات. ويمتد تفسيرهم الى تقسيم الوتر وتعد هذه المسألة " اكثر من حدث رقيق ما هو الا انقسام للجسيم. يقول الفيزيائيين ان تفاعل الوتر ناشئ ضمن ذاته " رقيق"، في حين ان تفاعل الجسيم في ذاته " خشن". ان تلك النعومة تصنع اكثر نظرية الوتر و تصرف فعليا عن النسبية العامة، واكثر سهولة للإنقياد لمعالجة ميكانيكا الكوانتم "[1].

إذ نجد نوعا من التداخل لما يتكون الوتر بين النسبية والميكانيكا وكأن بالفيزياء هي دائما في طور التكامل والانسجام في اكتشاف نظريات جديدة . لكن هذا القول ينتظر العلم من ان يثبته علماء الفيزياء ويتم تتويجه بقوانين رياضية . اذ ان توغل العلم في ما دون المصغرات اكثر واكثر يحدث فراغ علمي رهيب بين النظريات، ربما فيما ان يصل العلم الى ابعد الحدود يتم التخلي او بطلان بعض النظريات، وهذا يعود الى عدم ملائمتها لذلك العالم فربما نظرية النسبية هي تقف على حدود الدحض.

تطرح نظرية الوتر فكرة شاملة تتجاوز النظريات السابقة لها، دون الخلط بين ما حرصت عليه النسبية العامة باحتوائها للجاذبية ودون الجمع بين ما عدّ مشكل للنسبية والكوانتم مع إبقاء علاقة اتصالية تربط بين جميع النظريات، وربما هذا ما أدى بالعلماء تسميتها بنظرية كل شيء، وإذن "عند المساعدة الوحيدة لنظرية الوتر هي لا تحاول تقديم شرح الكوانتم للجاذبية بواسطة معانى عملية بخصوص النسبية العامة بدلا عن امكانية النظر الى نتائج العملية بخصوص فروق الديناميكا الكلاسيكية هذا النسبوي، واحد الابعاد يمد موضوع الوتر. وعند المساعدة الاخرى، ما الرؤية التي تكون حاسمة في تجنب لا معيارية: نظرية الوتر التي لا

[1] – ibid. p 55 " what all this is leading up to is that the splitting of a string is a more gentle event than the splitting of a particle. Physicist say that string interaction are intrinsically “soft”, whereas particle interctions are intrinsically “ hard “. It is this softness that makes string theory more well-behaved than general relativity. And more amenable to a quantum mechanical treatment”.

تريد ان تجرب قطيعة كوانتم ديناميكا للجاذبية في طريق معزول، لكن تعني بالقوانين الكاملة (nomologically) التي توحد أوصاف كل اسس التفاعلات– تشتمل الجاذبية (والتي تأخذ جاذبية اسس التفاعلات)"[1].

يقتضي موضوع بحثنا الرجوع الى أصول النظريات وكيف ظهرت الى العلن أو هي وليدة اي فكرة، أو انها قذفت في عالم العقل الفيزيائي، وبالتالي قامت باحكمام سيطرتها ونفوذها في اعتلاء وتصدر ابحاث الفيزيائيين. وعليه فإنها لا تبتعد عن مصوغ البحث في التماثل والتوحيد وعلاقات الجسيمات فيما بينها وتفاعلاتها. وتعد هذه النظرية هي حاضنة لكل التعثرات التي وقعت فيها كل من النسبية العامة وميكانيكا الكم، وعليه فإن " نظرية الوتر تبدأ بتطوير علاقة الهيدروجين الفيزيائية. هي تكتشف التماثل بين تبدد سلوك الهيدروجين ودالة ايرلر بيتا ايهما أدى بفينزينو veneziano في 1968 لهذا النموذج اي يجب ان يعرف في 1970 لسوسكيند نيلسون نامبو و غوتو كما تصف تكميم الديناميكا لنسبية الوتر. لكن هذه 26 بعدا البوزونية لنظرية الوتر هي ليست ناجحة في علاقة هيدروجين الفيزياء و تخسر هذه الصلة بعد نمو ميكانيكا الكروديناميكا و نموذج الكوارك. غير ان مفاجأة نظرية الوتر تختبر عاجلا تقمص وترشح النظرية للجاذبية الكوانتم"[2].

[1] -Reiner Hedrich. String Theory- Nomological Unification and the Epicycles of the Quantum Field Theory Paradigm. P.p 9.10 " On the one hand, string theory does not to reach at a guantum descrition of gravity by means of a (direct) quantization of General Relativitic, instead, it can be seen as the result of a quantization of a different classical dynamics – that of a relativistic, one-dimensionally extended object: the 'string'. And, on the other hand, what seems to be crucail in avoiding non-renormalizability: string theory does not try to capture the quantum dynamics of gravity in an isolated way, but by means of a nomologically unified description of all fundamental interaction- including gravity (and thereby taking gravity as a fundamental interction)

[2] - ibid. p 12. " string theory started from a development in the context of hadron physics. It was the casual discovery of a correspondence between hadron scattering behavior and Euler's beta-fuction which led veneziano in 1968 to a model which could be indentified in 1970 by Susskin, Nielson , Nambu and Goto as describing the quantized dynamics of a relativistic string. But this 26- dimensional bosonic string theory was not very successful in the context of hardron physics

ومن خلال ذلك الطرح الا ينتاب الفيلسوف الفيزيائي ان هناك بعض التناقض الذي يجري على مستوى الجسيمات اللامتناهية في الصغر بين البوزونات والهيدروجينات في ان تفاعل البوزونات يعطينا اوتار وتفاعل الهيدروجينات لا يصدر عنه شيء، بمعنى ان الأوتار لظهورها لابد من بلوغ قوة التفاعلات الفيزيائية مستوى البوزونات او ما يفوقها.

تقترح ابحاث الفيزياء الفائقة ان الكوارك هو اقوي الجسيمات في شدة التفاعل من حيث إصداره طاقة جد عالية . ومحصل تلك الطاقة يولد تفاعلات رقيقة جدا ، لكن ليس لها مدى طويل ذلك الذي يستنتج منه ان نظرية الوتر هي ملخص الفيزياء، و" كأن الذي ولد نظرية الأوتار. بصفتها نظرية للجسيمات المتفاعلة بشدة، تم استبدالها في وقت لاحق بالنموذج المعياري . لكن هذا لا يعني ان علماء الأوتار كانوا على خطأ، في الحقيقة تلك الجسيمات شديدة التفاعل فيما يشبه الى حد كبير الأوتار... القوة النووية لا تشبه الى حد كبير القوة الكهرومغناطيسية. بينما تصبح القوة أضعف مع المسافة ، فإن القوة بين كواركين تقترب من شدة ثابتة كلما سحبنا الكواركين بعيدا عن بعضهما ثم تبقى ثابتة أيًا كان البعد بينهما بعد ذلك(...) تصور الوتر (أو الشريط المطاطي) ينجح فقط عندما تكون الكواركات عند مسافة كافية من بعضها البعض"[1].

هب ان نظرية الوتر احرزت نجاحا وتقدما، الا ان العلماء لا يزال الشك المنهجي يطارد عقولهم، وربما يخيم عليهم بعض الوفاء لماضي العلم الفيزيائي أو ربما لصعوبة فهمها خصوصا رياضيا، وعليه تبقى نظرية الوتر رهينة شروط الصقت بها، وعليه فالخيال العلمي افترض ان " الكواركات مرتبطة ببعضها بأشرطة مطاطية، لوقت ما–أن حاولوا جعل نظرية الأوتار نظرية أساسية، وليست تقريبا لأي شيء أعمق. وعندما حاولوا فهم الاوتار بوصفها

and lost its relevance after the rise of Quantum Chromodynamics and the quark model. – then, surprisingly, string theory experienced a sudden reincarnation as a candidate theory for Quantum Gravity".

[1]– لي سيمون، مشكلة الفيزياء، ص 200.

أوتارا ، ظهرت مشكلة. أتت المشاكل من متطلبين معقولين فرضوهما على نظريتهم : الأول يجب أن تكون نظرية الأوتار متسقة مع نظرية النسبية المكانية لأينشتاين– اي يجب أن تحترم نسبية الحركة والاتساق مع سرعة الضوء. ثانيا ، يجب أن تتسق مع نظرية الوتر"[1].

نستشف مما سبق قوله بان نظرية الوتر لا يمكن اخضاعها لنظرية النسبية العامة، وربما يعود هذا أنها نظرية متحررة من منهج القياسات العلمية وحركة الضوء ومقارنتها بحركة الكواكب . وبالتالي فهي تريد ان تبقى وحيدة لذاتها . اذ ان كل مجرياتها هي وليدة تفاعل الجسيمات من خلال اصدراها طاقة في حين ان الضوء ربما اصداراته المجالية تختلف عن طاقة الجسيمات .

اتخذت الجسيمات اشكال للتميز فيما بينها، فكذلك بالنسبة للوتر فهو يتمظهر على هيئة إذ تدخل في الجانب الكهربي الطاقوي التي تعطيه الصورة التي يبدو عليها، وان افضل بنية له "وهي ان يتوفر على فيزياء الطاقة المنخفضة (فيزياء الجسيمات)، وان تشتمل على أعدادا هائلة من الجسيمات الأخرى التي تكاد تتشابه كتلها مع كتل بوزونات هيجر. مع اقتراحها كتلة صغيرة جدا للنيوترينو. دون اغفال للجاذبية المصاحبة للنسبية العامة. وكانت أوفت بهذه الشروط فهي نظرية مؤثرة جدا. وعليه لا يوجد تقعيد نظري (إطار نظري) لفيزياء تعطينا قواعد صحيحة مع الديناميكا الصحيحة . إذ ان هدف نظرية الوتر هو الوصول الى بنية صحيحة تفسر كل شيء بمعنى تعطي مصوغا سيكون محتوي كل الجسيمات الاساسية وكل التفاعلات ومجمل التماثلات"[2].

[1]– المصدر السابق، الصفحة نفسها.

[2]– أنظر(ستيفن جابسر، الكتاب الموجز لنظرية الوتر، ص 130).

وما يمكننا قوله ان لنظرية الوتر طموحها **(تفسير كل شيء في إطار قانون رياضي شامل)** وربما ذلك يجعلها سيدة على الفيزياء النظرية ، ويصبح لا حديث في العلم الا بقياس او بمعيار تفسير الكون بنظرية كل شيء .

استراتيجية نظرية الوتر تجعلنا نفكر عما اذا كانت هي محصلة اتفاق او نتيجة بحث نظري مكثف أدخل الفيزياء هذه المرحلة والتي تعدو ربما انها مسطر لها عبر عقود من الزمن! وعليه يتشكل لدى اي باحث نوع من اللبس والغموض في كيفية اكتشافها، ومعظم الابحاث والرؤى الفيزيائية تجمع على انها تولدت عن ذاتها وهذا ما يجعلنا ربما ننفي عن العلم صفة انه تحكيمي او توجيهي، وهنا نستشف الاجابة ان " نظرية الوتر بوضوح هي ليست نتيجة لمخطط استراتيجي متطور لنظرية الجاذبية الكوانتية او معيار توحيد يوصف كل التفاعلات، بالأحرى هي تسقط في وظيفة لمعنى اتفاق اكتشافي. هذه ليست نتيجة لتخطيط متطور يسدد النظرية الى وصف مؤكد لعلاقة ذات صلة أو الى حلول خاصة للمشاكل الفيزيائية لكن بالأحرى هذا ايجاد لإتفاق للنظرية: أي بنية رياضية بعد خسران هذا المقصد الاصلي لصلة العلائقية للفيزياء ايجاد لحظ علاقة جديدة لهذه الصلة، ايضا بدون النظر الى هذا. هذا في هذا الدور الجديد الواقعي المتضمن في كل معايير التوحيد لكل القوى، كل الاثارة للمفاهيم الحقة في برنامج معايير التوحيد يجب ان تكون مدعاة "[1].

[1] – ibid. p 12. Reiner Hedrich. String Theory– Nomological Unification and the Epicycles of the Quantum Field Theory Paradigm. " string theory is obviously not resulte of a planned strategy to develop a theory of Quantum Gravity or a nomologically unified description of all interaction, rather , it fell into role by means of a causual discovery . It is not the result of a planned development of a theory aimed at the description of a certain context of relevance or at the solution of specific physical problems,but rather that of a causual finding of a theory: a mathematical construct which, after having lost its originally intended physical relevance, found by chance a new context of relevance, even without looking for it. Then, in its new role as a realization of an all-encompassing nomological unification of the forces, all the motivations for the conceptual as well as for the nomological unification program could be claimed.

وما يمكننا ان نأخذه بالتأكيد أن نظرية الوتر هي نتيجة لمشاكل الفيزياء وهدفها البحث عن الاجابة الكافية لتك المشاكل وايجاد حلول تكون علمية وتطبيقية لها، مع فرضية هل هي قادرة على ذلك !. لكن ما يشد انتباهنا استدعاءها لمصطلح توحيد المفاهيم هل هي ترتكز على التوحيد نفسه الذي تضمنته كل من النسبية وميكانيكا الكوانتم او هو توحيد يتجاوز ما اشتغلتا عليه النظريتين !.

يحضر الجانب الرياضي الفيزيائي لدى نظرية الوتر والذي تستمده من فيزياء الكوانتم مستعينة برياضيات الحسابية التبادلية، وعليه فان هناك نوعا من التقارب المعرفي اذ "تشبه نظرية الوتر الفائق نظرية الحقل الكمومي لأنها تقوم على وحدات أولية من المادة . وعوضا عن ان تكون هذه الوحدات في هيئة جسيمات نقطية، تلجأ نظرية الوتر الفائق الى أوتار تتفاعل مع بعضها بالتكسر وإعادة التشكل عبر مخططات أشبه بمخططات فاينمان. وتمتاز الأوتار الفائقة على نظرية الحقل الكمومي بسقوط الحاجة الى الاستنظام ، ذلك أن كل المخططات الحلقية وعند كل السويات هي مخططات منتهية بذاتها لا تحتاج الى حيلة من حيل الشعوذة لإزالة اللانهايات"[1].

من هنا كان على الفيزيائيين الاعتراف بمدى تجاوز نظرية الوتر لعوائق التي وقعت فيها كل من النسبية العامة وكذا ميكانيكا الكوانتم ، وهذا يدع قول نظرية الوتر ان الجسيمات غاب عنها الشكل الذي كان يضبط المكان الى الخطوط والتي لا تحتاج الى التماثل والتناظر فهي ان صدق وصفها كخيوط العنكبوت في اهتزازها عند تعرضها للرياح. اذ ان الفهم المطبق على الجسيمات في ميكانيكا الكم هو يعتبر **بمثابة المفتاح** لنظرية الوتر للولوج لعالم الجسيمات النقطة وتفسيراتها.

[1]– ميشيو كاكو. جينفر ترينر، مابعد اينشتاين البحث العالمي عن نظرية للكون، ص 104.

ان عشوائية الكوانتم تم تشاركها من طرف نظرية الوتر ربما حتى تتمكن النظرية الوترية من تفسير ظواهر الجسيمات وقراءتها في ضوء احداثها لتناغمها مشكلة أوتار موسيقية، وعليه فان تسخير رياضيات ميكانيكا الكوانتم يعبر عن حاجة نظرية الوتر الى معادلة واصفة لها وعليه، " تتفق نظريتا الوتر والمصفوفة s بوجود متسع في كل منهما لعدد منته من الجسيمات الأولية . تفسر نظرية الوتر الفائق التنوع الاول للجسيمات الطبيعية بحالات طنينية متباينة لنفس الوتر، دون أن يمتاز أي جسيم بكونه أوليا بالمقارنة مع أي جسيم آخر . وتتقدم نظرية الوتر الفائق على نظرية المصفوفة s خاصة في سياق إمكان إجراء الحسابات فيها بما يتمخض عن الاعداد الضرورية للمصفوفة s.(بالمقابل نجد أن الحساب صعب الإجراء في نظرية المصفوفة s وكذلك شأن استخلاص الارقام المفيدة)"[1].

" أسهل طريقة لصنع معنى الهندسة المثنوية في نظرية الوتر لتقديم النظرية عبر هذا التشويش perturbation المتمدد expansion . نحصر البحث في نظرية الوتر المغلق (...) و مع بدئنا تسمية النموذج ε- . تتشابك بنية النظرية بشكل مناسب في وصف ديناميك الوتر في الزمكان. بداية الخطوة تعتني بخريطة ø للمنحى المعقد ε (بعدين لسطح ريمان) تقدم اوراق العالم تجتاح البعد الواحد للوتر"[2] .

تتفق أراء علماء الفيزياء على ان النظرية الوترية هي مكونة من خمس نظريات اكتشفت في ثمانينيات القرن الماضي، والتي ادخلت في تركيب نظرية أم (نظرية كل شيء) والتي هي

[1]- المصدر السابق، ص ص 104، 105.

[2] - Reiner Hedrich. String Theory- Nomological Unification and the Epicycles of the Quantum Field Theory Paradigm., P23." The easiest way to make sense of the geometrical dualities in string theory is by introducing the theory via its perturbation expansion. We restrict the discussion to closed strind theory … and begin with the so-called ε- model. The theory involves the construction of an appropriate action to describe string dynamics in spacetime. The initial step is to consider a mapø from a complex curve ε (a 2- dimensional Riemann surface) representing the worldsheet swept out by the 1- dimensional string".

نظرية واحدة للوتر . بيدا ان الوتر بدوره ينقسم الى وتر مفتوح open string ووتر مغلوق closed string. " تتطلب نظرية الوتر الفائق تواجد الأوتار المغلقة . مع الاوتار المفتوحة ربما، وربما لا توجد . نفس النسخة لنظرية الوتر هي كاملة رياضيا ثابتة لكن تتسع للأوتار المغلقة فقط. لا نظرية تتضمن الأوتار المفتوحة فقط . لان اذا لديها الأوتار المفتوحة تستطيع بناء الوضعية التي تحتاجها الأوتار للقاء كل الاخرين هكذا الاوتار المغلقة موجودة. (قطع الأوتار المغلقة لنحصل على الأوتار المفتوحة هذا ليس دائما مقبولا)"[1].

يفترض الباحثين على وجود نمطين من الأوتار' مفتوحة، مغلقة ' هي تثبت حالة غير دائمة لتلك الجسيمات والتي تظهر كما وصفناها، لكن هناك احتمال تحول الوتر من مغلق الى مفتوح او يحدث له انقسام، إمكانية تحول الوتر المفتوح عبر حركته الى مغلق. وهنا تثبت الفيزياء النظرية فوضى الجسيمات التي ظهرت مع ميكانيكا الكوانتم وعليه يمكننا القول ان فرضياتها لقت اثباتا تجريبيا.

اخذ فيزيائيو الفيزياء النظرية معرفة طبيعة الأوتار وحركتها كل ذلك بهدف محاولة استخراج الفروق بينها وبين الجسيمات الجزئية، إذ ان نتائج ذلك البحث تعتبر كتصنيف لنوع الذبذبات ودرجتها بداية من الالكترون ونهاية الى اخر جسيم فائق مكتشف ، اذ ان" كلتا الأوتار 'المفتوحة ، المغلقة ' باستطاعتها اتخاذ اختلاف في اشكال التذبذب oscillation . هذه الميزة تعرف في الميكروسكوب وتظهر في الوتر. الى ملاحظة كيف لا تكون النتائج المدركة لبنية الوتر غير كافية, لشكل اهتزاز الوتر الخاص و وضعية طوبولوجي تشبه الجسيمات النقطية point-like particle مع بعض ارقام الكوانتم. دعنا نغير القول ان

[1] -A , zmmerman jones/p 175 ' string theory that these closed strings must exist, though open string may or may not exist. Some versions of string theory are perfectly mathematically consistent but contain only the closed string . no theory contains only open string , because if you have open string,you can construct a situation where the ends of the string meet each other and , voila a closed string exists.(cutting closed string to get open strings isn't always allowed)'.

شكل الاهتزاز يستطيع ادراك التحويل المختلف الى جسيم . اساس مستوى الاوتار ليس في الاقتران مع الثوابت الاخرى. شدة تلك التفاعلات مع أخرى تستطيع ثانية الاختزال و التمظهر في الديناميكا(...) كل عدد الميزات لمجال نظرية الكوانتم بالتالي ستكون حل للهندسة والديناميكا و اهتزازات الوتر"[1] .

تعتبر خاصية الحركة التي تقتضي الامتداد ان تبدأ بشدة قوية نوعا ما وتنتهي بالتدرج والتناقص الى مستوى أقل . ذلك ما يجعل العلم الفيزيائي يأخذ دراسة مسألة البداية الفعلية لتمدد الوتر وفق الزمن لكن لا وجود لإيحاءات تدل عليه. فالسؤال عن الوتر" متى يتمدد بإحكام بين وتدين و العزم. هذا الاهتزازات مع تعريف التردد. التردد هو عدد الاهتزازات عبر الثواني. ايضا بيانو الوتر له ايحاءات اهتزازية : درجات عالية لامتزاج مع أسس التردد لإصدار صوت استثنائي يجتمع من البيانو . يرسم تناظر وظيفي لسلوك الالكترون في ذرة الهيدروجين: هذا ايضا يفضل نمط الاهتزازات المقابلة لمستوى الطاقة المنخفض، ايضا نماذج الاهتزازات الاخرى استثنائية على مستويات الطاقة العالية "[2].

---

[1] – ibid, p8. " both open and closed string can assume different oscillation modes. These characteristics define the macroscopic appearance of the string . to the observer who does not have sufficient resolution to perceive the string structure, a string in a specific oscillation mode and topological position looks like a point-like particle with certain quantum numbers. A change of , let's say , its oscillation mode would be perceived as a transmutation into a different particle. String at a fundamental level do not have coupling constants either. The strength of their interaction with each again can be reduced to same aspect of their dynamics… All characteristic number of quantum field theory are thus being dissolved into geometry and dynamics of an oscillating string ".

[2] – STEVEN S. GUBSER, LITTLE BOOK of STRING THEORY .p 55 . " when you stretch it tightly between tow pegs and pulck it , it vibrates with a gefinite frequency. The frequency is the number of vibration per second . A piano string also has overtones of vibration : higher pitches that blend with its fundamental frequency to produce the particular sound you associate with a piano. I drew an analogy to the behavior of an electron in a hydrogen atom : it too has a preferred vibrational mode , Corresponding to its lowest energy level, as well as other vibration modes, corresponding to higher energy levels " .

تنص نظرية الوتر على " افتراض ان الالكترون وجميع الجسيمات الأولية الأخرى هي بالحرف الواحد أوتار مهتزة ومن اجل رؤية هذه البنية الوترية للمادة لا بد من مجهر اقوى بمئة الف تريليون مرة من آلة 'اليتفاترون' التي تعد أقوى مسرعات الجسيمات الحالية "[1] ، ويعود سبب ذلك الى اعتقادها بوجود بنية وترية لمجمل المادة وهي تقدر على حل مسألة ادخال وادغام الثقالة ضمن النسيج ذي البنية الكمومية الإجمالية للطبيعة . حيث يكون أخفض نمط اهتزاز للوتر هو ' الغرافيتون' كمة النسيج اذ هناك ارتباط – اقتران شمولي بين كل انواع المادة وبين الثقالة . ونظرية الوتر تنطق من هذه الحقيقة "[2].

اذن ان تطور الفيزياء وثوراتها العلمية والعمل على ايجاد حلول لكل ازماتها العلمية لم يكن كافي، لكن في اواخر القرن العشرين يطلع عليها مجموعة من الفيزيائيين يعيدون علينا طرح فكرة الاوتار وعليه كان للعقل العلمي لا بد له ان يتساءل مما صنعت هذه الاوتار هل هي لا جسيمات او عبارة عن ذرات!، افترض الفيزيائيين إجابتين :

"هناك من رأوا انها مادة أولية حقيقة ذرات مكنات غير قابلة للانقسام واخرون يرون انهم لا يعرفون بعد ان كانت نظرية الاوتار الصحيحة وانها النظرية النهائية للطبيعة فإذا كانت غير صحيحة . فعندئذ يمكن ان تناسى الأوتار ولا نتحدث عنها و لا نطرح الاسئلة غير الملائمة عن تركيبتها "[3].

من خلال هاتين الفرضيتين يجيبنا انصار نظرية الوتر بانها نظرية ولدت على مرحلتين اي تزامن ظهورها عبر ثورتين ، لكن قبل عرضها نريد ان نوضح تفسير الوتر خلال تحركه بأنه 'مرسل' وان خواصه تتشارك مع الجسيمات المرسلة لقوى الجاذبية–الغرافيتون وقد " اكتشف تشيرك وشوارتز ان هذه الصفات تتحقق بالضبط بواسطة أنساق اهتزازية معينة " وعليه فقد

[1]– ليديرمان و كريستوفرت هيل، التناظر والكون الجميل، ص 503.

[2]– المرجع نفسه، الصفحة نفسها.

[3]– غرين براين، الكون الانيق، ص164.

أدرك تشيرك وشوارتز ان السبب وراء فشل نظرية الأوتار في المحاولات الأولى هو ان الفيزيائيين قد حصروا أو قيدوا بشكل غير ملائم مجال هذه النظرية. وقد اعلنوا ان نظرية الأوتار ليست مجرد نظرية للقوى القوية ولكنها نظرية كم تتضمن الجاذبية ايضا.

يقول جون شوارتز " لقد اهملت ابحاثنا على مستوى العالم " وذلك تلميح الى انه لم تلق نظرية الأوتار قبولا في بدايتها. وتعد محاولة ادماج الجاذبية بميكانيكا الكم ونفس الفرض طبق على نظرية الأوتار خلال اواخر السبعينيات واوائل الثمانينيات من القرن 20م لكن التناقضات حالت دون ذلك لان الجاذبية عاندت بقول دخولها تحت التوصيف التفاعلي المجهري للعالم[1].

كان للعلم الفيزيائي ان يميز بين فهم نظرية الأوتار في نشأتها وفي ضرورة النظر في التغير الحاصل لها من حيث بحثها عن توصيف رياضي للأوتار التي اقترحت اليوم لابد ان تسلك سلوك رياضيا مختلفا عن سلوك الأوتار التي افترضت قبل خمسة عشر عاما، لأننا واقعيا أمام مسألة أصعب بكثير من نلك التي تبدو اكثر طموحا بكثير – نظرية الوتر الفائق التي نعمل اليوم عليها [2] .

الثورة الأولى لنظرية الوتر 1984 الى 1986م. "بعد اربع سنوات او خمس سنوات من ثورة الأوتار الفائقة ، كان هناك الكثير من التقدم ، ونما بشكل سريع الاهتمام بنظرية الأوتار كانت اكثر المباريات سخونة في المدينة "[3]. بمعنى انه حدث انقسام في صفوف الفيزيائيين اما ان تكون عالم نظريات لنظرية الأوتار او لست كذلك . " كان هناك شعور بان النظرية الصحيحة الوحيدة قد تم اكتشافها. لم يكن أي شيء آخر مهم يستحق التفكير فيه. تم تكريس حلقات بحث لنظرية الأوتار التي نمت في الكثير من الجامعات ومعاهد الأبحاث

[1]– انظر المصدر السابق ، ص 162.

[2]– انظر(بول ديفيس و جوليان براون ،الاوتار الفائقة، ص 75).

[3]– لي سمولن، مشكلة الفيزياء، ص 218.

المهمة. في هارفارد، اطلق عليها حلقة البحث عن نظرية الأوتار حلقة بحث فيزياء ما بعد الحداثة "[1]. بقى السؤال حول اثبات النظرية تجريبيا وكيف اختبارها يشغل حلقة البحث !.

اذ ان في مسار البحث العلمي وتطوره التدريجي للنظريات فهي لا تتخذ منحى مستقر اذ انه لابد ان يأخذ في التصاعد وبالتالي توجد نقطة محورية او مفصلية في تاريخ النظرية وكان هدفها "تطوير السلوك الرياضي المفضل للنظرية الوترية ذات الابعاد العشرة انها ذات نوع من التناظر خاص جدا يسمى التناظر الفائق وله علاقة بصنفين من الجسيمات المكتشفة في هذه النظرية" [2].

هذه النظرية الاولى التي اكتشفت من طرف 'غابريل فينزيانو' سميت ب**النظرية الاولى** تحت اسم اكثر دقة هو: **نظرية الأوتار البوزونية Bosonic String Theory** اذ ان كلمة بوزون ترمز الى كل الأنساق الاهتزازية للوتر البوزوني التي لها حركة مغزلية ذات رقم صحيح وليس هناك أنساق فيرمونية Fermonic Patterns اذ ليس هناك أنساق ذات حركة مغزلية مختلف رقمها بمقدار $\frac{1}{2}$ عن عدد صحيح. ويؤدي الى مشكلتين:

الاولى: هي ان تضمن نظرية الأوتار أنساق اهتزازية فيرميونية لها حركة مغزلية قيمتها $\frac{1}{2}$ الثانية مع فرضية ثبات وجود نسق واحد للاهتزاز في نظرية اوتار البوزنية لها كتلة سالبة (مربع الكتلة سالب) ويسمى تاكيون tachyon. وفي 1971 قام مجموعة من العلماء (بيير رامونـد) تنقيح نظرية الأوتار البوزونية حتى تحتوي لمسافة الاهتزاز الفيرميونية وبدأت نظرية الاوتار للظهور من جديد [3].

كان لظهور النظرية من جديد لابد لها من الاقتران مع التناظر الفائق لأنها كانت لا ترق لمواصفات وتفاعلات الجسيمات فكان عليها ان تتضمن " التناظر الفائق للأوتار والازدواج

[1]- المصدر السابق، ص219.

[2]- بول ديفيس و جوليان براون ،الاوتار الفائقة ، ص 76.

[3]- انظر(غرين براين، الكون الانيق ، ص 204.).

الملحوظ بين الانساق الاهتزازية البوزونية والفيرميونية الذي عكس هذه الخاصية عالية التناظر. وهكذا ولدت نظرية الأوتار فائقة التناظر اي نظرية الأوتار الفائقة. والاكثر من ذلك ، فإن ابحاث غليوسي وشيرك وأوليف قد جاءت بنتيجة أخرى محورية فقد بينوا ان اهتزازات التاكيون المزعجة للأوتار البوزونية لا تضر بالأوتار الفائقة . وشيئا فشيئا بدأت تتجمع احجية الأوتار كل في مكانه " [1] .

ان تقلب 'fluctuations' الاهتزازات للوتر تشكل التاكيونات كانت تلك " اخبار سيئة لنظرية الوتر من خلال رؤية نمط هذه التاكيونات التي غير ثابتة مثل قلم الرصاص المهتز على النقطة . اذ هم بعدي الثبات والمهارة ، ربما يستطيع الاهتزاز بطريقة قلم الرصاص. لكن ادنى هبوب الرياح سوف تنهى ازعاجه . نظرية الوتر مع تاكيون واحد هي نوع يشبه نظرية الحركة لمليون اقلام رصاص ، تتوزع عبر الفضاء وتهتر على كل النقاط (...) دعنا نتقبل اساس وضعية الوتر التاكيونية مع مربع الكتلة السالبة $m^2 < 0$ اهتزازات الطاقة تصنع m^2 سالبة ادنى . في الواقع اذا لعبت البطاقات الصحيحة، الربع الاصغر لاهتزازات الطاقة في ميكانيكا الكوانتم تسمح بجعل m بالضبط 0. هذا جيد لان نحن نفكر في الكتلة الاقل للجسيمات في الطبيعة : فوتونات وجرافيتونات . صحيح اذ الأوتار تفسر العالم ، يجب ان توجد اوتار ذات كتلة ضعيفة – بدقة اكبر توجد حالات اهتزازات كمية للاوتار لهذه الكتل الضعيفة "[2].

[1] – المصدر السابق، ص 204.

[2] – STEVEN S. GUBSER, LITTLE BOOK of STRING THEORY .p.p 59.60 " this is bad , bad news for string theory . the modern view is that tachyons are an instability , similar to the instability of a pencil balanced on its point. If you're extremely persistent and skillful, maybe you can balance a pencil that way. But the least breath of wind will knock it over. String theory with tachyons is kind of like a theory of the motion of a million pencils, distributed throughout space, all balanced on their points.

Let's accept that the ground state of a strin8g is a tachyon, with negative mass squared $m^2 <0$. Vibrational energy makes m^2less negative. In fact , if you play your cards right , the smallest increment of vibration energy that quantum mechanics allows makes m exactly 0. That's great, because we know there are massless particles in nature: photons and gravitons. So if string are to

تغدو ظاهرة سرعة الضوء واعتباره كمقياس حاضرة في تحديد سرعة الجسيمات والجسيمات الضعيفة، وعليه فالفيزياء الجزيئية تتوصل الى ما يشابه الضوء من السرعة لكن ليس من حيث الانتشار والانكسار، فهذا الجسيم المساوي في سرعته للضوء لولاه ما تكشفت للفيزيائيين الثمرة الاولى لنظرية الوتر لكن يبقى هناك " مشكل الكبير في الجسيمات الضعيفة هو التاكيون يتنبأ هذا الجسيم بنظرية الوتر البوزونية التي تسافر بسرعة كسرعة الضوء. تحت نظرية الوتر البوزونية الثابتة على التشكيلة الرياضية تطلب بوجود التاكيونات ، لكن مستقبلها في النظرية يمثل أساس غير ثابت . الحلول سوف تتضمن التاكيونات انحلال في آخر، حلول قانون الطاقة يجيز ابدا نهاية الحلقة . لهذا السبب الفيزيائيون لا يعتقدون بوجود التاكيونات حقا . وكذلك النظرية تشبه مبدئيا في مضمونها الجسيمات "[1].

التوصيف الرياضي يبقى قائما وانه لابد من الوصول الى معادلات تفسر ما يحدث للجسيمات، وتكون قانونا لها يمكن الرجوع له وفق الضرورة، إذ ان الجسيم المكتشف من طرف علماء نظرية الوتر هو ذو صفة ذات فاعلية تشويش "هذا اصبح صحيح، كيف لمعادلات نظرية الوتر ان تتضمن التاكيون : هم يلحون اي جسيمات لها كتلة متخيلة موجودة . ماهي الكتلة المتخيلة ؟ تستحيل الفيزياء الوصول الى منبع المشاكل مع التاكيونات "[2].

describe the world, there must be massless strings –more precisely, there must be vibration quantum states of strings that are massless''

[1]- A , zmmerman jones/p 167'' a bigger problem than massless particles was the tachyon , a particle predicted by boosonic string theory that travels faster than the speed of light. Under a consistent bosonic string theory, the mathematical formulas demanded that tachyons exist, but the presence of tachyons in a theory represents a fundamental instability in the theory. Solution that contain tachyons will always decay into another , lower energy solution–possibly in a never ending cycle. For this reason, physicists don't believe that tachyons really exist, even if a theory initially looks like it contains such particles''.

[2] – ibid.p 167 '' this was exactly how string theory equations predicted the tachyon: they were consistent only if particles with imaginary mass existed. But what is imaginary mass? What is an imaginary energy ? these physical impossibilities give rise to the problems with tachyon''.

تتحامل الصدف العلمية على ان نظرية الوتر الاولى لم يختلج في عقل الفيزيائيين انه بالإمكان ان يحدث انقسام في التفسير داخلها، وعليه فالنظرية لمدى صعوبتها وتعقيدها اضحت تسِيّر وتقود العقل الفيزيائي، وعليه تم " تشبيه نظرية الوتر البوزونية غير مرضي انها تشتمل اثنان من الاوتار المفتوحة والمغلقة اذ هي لا تحتوي على الفيرميونات . تلعب الفيرميونات دور رئيسي في الطبيعة. هذا صحيح هي تشمل على الكواركات واللبتونات في النموذج المعياري اذ النتيجة هي تشبه نظرية الوتر في تفسير دوران الفيرميونات وفق التناظر الفائق . تناظر متصل بالبوزونات والفيرميونات ومتصل بنظريات الوتر التي تسمى نظرية الوتر الفائق في أمر إدماج التناظر الفائق بين ببوزونين يقتربا من التطور"[1].

تضمنت تلك النظرية الاولى عدم توافق بين انواع الجسيمات المثبتة داخلها والمكونة لها، وذلك يعتبر تناقض علميا، ونحن نعتبر حملها لعناصر غير متسقة فذلك اعلان عن موتها. لكن ماذا يفترض منطق البحث العلمي لاستمراريتها ؟.

تلازم الحضور الهندسي للفيزياء والذي له دور اساسي في إعادة تشكيل المعارف والدفع بالفيزياء الى كشف كنه التعقيدات الوصفية لبعض الاشكال المعقدة، اذ ان الهندسة أضحت كالخياط لألف الكتل من القماش، مهمتها تصميم الاشكال وفق الحاجة، اعيد ادراج التناظر ضمن أطر النظرية فربما كان كالمشرط او المخيط في إجراء عملية جراحية معقدة، اذ "مع تطور التناظر الفائق في 1971 أجاز تعايش coexist الفيرميون مع البوزون وقبلت نظريات

[1]- Reiner Hedrich. String Theory- Nomological Unification and the Epicycles of the Quantum Field Theory Paradigm. p109. '' … unsatisfactory feature of the bosonic string theory is that the spectrum (of both open and closed strings) does not contain fermions . Fermions play a crucial role in nature, of course. They include the quarks and leptons in the standard model. As a result , if we would like to use string theory to describe nature, fermions have to be incorporated. In string theory the inclusion of fermions turns out to require supersymmetry, a symmetry that relates bosons and fermions, and resulting string theories are called superstring theories . In order to incorporate supersymmetry into string theory two basic approaches have been developed''.

الوتر تطور التناظر الفائق لنظرية الوتر او باختصار نظرية الوتر الفائق فهي تتحمل معظم مشاكل هدم نظرية الوتر البوزونية . هي تعمل على حل كل الامكانيات الجديدة لنظرية الوتر.

نسمع او نقرأ عبارة نظرية الوتر يحتمل الشخص معناها واقعيا نظرية الوتر الفائق . منذ اكتشاف التناظر الفائق هو يستعمل واقعيا صيغة نظرية الوتر. الا انها لا تعمل شيء مع التناظر الفائق لنظرية الوتر البوزونية التي ابدعت قبل التناظر الفائق من أجل بحث تصميم كل الجسيمات (مع اية منها ليست نظرية فيزيائية) نظرية الوتر و نظرية الوتر الفائق لها نفس المصطلح "[1].

اذن فالتناظر الفائق له نوعا من قبول الادماج النظري سواء من خلال فتح افق للخيال العلمي ان يجري تجاربه على جسيمات تتحامل على بعضها فهو قد أجاز من توسيع **عملية التزاوج الجسيمي**. بالإضافة الى تمكنه من اعطاء عملية قولبة في المفهوم من حيث ان يشتمل المفهوم القديم على المفهوم الجديد وإحداث نوع من المساواة المعرفية.

وعليه يمكنا القول ان التناظر الفائق يعتبر هو المنقذ الوحيد لنظرية الوتر في مواجهة اشكالات الهندسة النظرية التي هي دائما بحاجة الى اثبات واقعي وتعديل رياضي. وعليه فان ما يتبادر الى اذهاننا من تساؤلات بخصوص الهندسة هو:

[1]– A , zmmerman jones/p170.” With the development of supersymmetry in 1971, which allows for bosons and fermions to coexist, string theorists were able to develop supresymmetric string theory, or, for short superstring theory, which took care of the major problems that destroyed bosonic string theory. This work opened up whole new possibilities for string theory.
… hear or read the phrase “string theory, “ the person probably really means “ super string theory. “ since the discovery of supersymmetry, it has been applied to virtually all forms of string theory. The only string theory that really has nothing to do with supersymmetry is bosonic string theory, which was created before supersymmetry . For all practical discussion purposes (with anyone who isn’t a theoretical physicist), “string theory” and “ superstring theory” are the same term “.

ما حظ حضور الهندسة اللاإقليدية في نظرية الوتر وما هو دورها؟ وهل بإمكان هذه النظرية تجاوز الهندسة اللاإقليدية الى ابتكار هندسات أخرى داخل حقل الفيزياء النظرية ؟

تفرض علينا مفاهيم نظرية الوتر عدم ادراج الهندسة اللاإقليدية ضمن اعمالها، فكون اينشتاين المنحنى لم يعد يدخل في تفسير جسيمات هذه النظرية، ولا هندسة جوس او ريمان او لوبتشفسكي كل تلك الاكوان تعتبر متخفية لان كون الاوتار يعد **اعمق واعقد** لأنه يحمل اهتزازات ربما هي ما دون اهتزازات اوتار آلة الكمان أو آلة العود الى ما دون الاهتزازات الى الذبذبات فقياسها يرجع الى ثابت بلانك. بمعنى اننا نبحث فيما دون نظرية الكم.

" تؤكد النسبية العامة لي ان هندسة ريمان تصف الخواص المحدبة للكون، فإن نظرية الأوتار تؤكد على ان هذا صحيح فقط اذا اختبرنا نسيج الكون على مسافات أطول بما فيه الكفاية وعلى مسافات قصيرة مثل طول بلانك لابد ان يظهر نوع جديد من الهندسة ، وهو النوع الذي يتوأم مع الفيزياء الجديدة لنظرية الأوتار. ويسمى هذا الاطار الهندسي الجديد باسم ' **الهندسة الكمية** ' "[1]. وبالتالي فقد اختارت نظرية الوتر نسق جديد من الهندسة .

استحضرت هذه النظرية مصطلح كلاسيكي اذن في وجه نسبية اينشتاين، وأصبحت نظرية النسبية العامة نظرية كلاسيكية شأنها شأن نظرية نيوتن وهذا الوصف دليل على عجزها العلمي أمام تفسير المسافات القصيرة بين الجسيمات. ولهذا فان " مشكلة قياس المسافات المجهرية في حدودها الاصغر بين تفاعل الموجات قاد الى افتراض انه من الممكن وجود ظواهر جديدة لم تتمكن عملية السبر الوصول لها"[2] .

اذن فالتطور سمة من سمات العلم فكان لفهم فيزياء نظرية الوتر من استحداث تناظرا جديد دعي **بتناظر المرآة** يستند الى فراغات كالابي– ياو تقترح نظرية الأوتار ان شكل كالابي–

[1]– غرين براين، الكون الانيق ، ص 259.

[2]– ليديرمان وكريستوفرت هيل،التناظر والكون الجميل ، ص 452.

ياو التقليدي يحتوي على ثقوب تشبه تلك الموجودة في **مركز الونوغراف** ، أو **الثقوب في الكعكة** أو في **مجموعة من الكعكات**. وجدوا اختلاف الثقوب من الفردية الى الزوجية الى الثلاثية يعود الى التنظيم العائلي للجسيمات الذي بدوره كعدد ثقوب في الشكل الهندسي الذي يحتوى ابعادا إضافية، وكان هدفه البرهنة على صحة المعادلات المستخدمة للإحصاء الكرات في تلك الفراغات وعليه فالفيزياء اقامت اتحادا عميقا مع الرياضيات [1]. اذ ان التمثيل المناسب لتلك الفراغات المترابطة كعقد يحتوي مجموعة من الحلقات تحمل فراغات ذات تجويف لكنها على قدر من التساوي في الاحجام .

"... ادرك علماء الفيزياء ان نظرية الأوتار ليست فريدة من نوعها على اي حال . وبدلا عن هي نظرية متسقة واحدة من أسرع ما اكتشفنا ان هناك خمس نظريات أوتار فائقة متسقة في الزمكان ذي الابعاد العشرة "[2]. ان هذا الطرح والتفصيل في النظرية يدعوا الى الشك و التساؤل خصوصا مع تركيز المجتمع العلمي حول الخروج بنظرية واحدة وعليه فأي النظريات الخمس الصحيحة وأي النظرية التي يمكن اعتمادها في منطق البحث والتي بأمكاننا ان تعتبرها بمثابة النظرية النهائية للكون ؟ وما هو دور التوحيد الذي اعتمدته الفيزياء النظرية في تذليل الصعوبات والعوائق المعرفية ؟

الثورة الثانية لنظرية الأوتار 1995 اعلنها ادوارد ويتين Edwerd witten في محاضرة أخاذة في مؤتمر عن الأوتار عقد في جامعة جنوب كاليفورنيا. ويتن وآخرون يرون ان نظرية الأوتار تتضمن في الواقع مكونات لها ابعاد مختلفة متنوعة: مكونات مثل الأطباق الطائرة ذات البعدين ، ومكونات مثل اللطعة لها ثلاثة ابعاد ومكونات اكثر غرابة تتضمنها النظرية[3].

[1]- انظر(غرين براين، الكون الانيق، ص 243).

[2]- المصدر نفسه ، ص 219.

[3]- المصدر نفسه ، ص، ص 160.

إذ انه وبهدف الاتفاق بصدد ضبط شكل الجسيمات وحركتها والنظر بإمعان في النظرية الكاملة كان لابد من ربط نظرية الاوتار بمتغيرات تقودها نحو فهم افضل والابتعاد بها عن التعقيدات الحاصلة لها فكان "جزء من الجاذبية وثابت جيجر gauge اعظم من تنبؤات ضرورية عامة لنظرية الوتر في التناظر الفائق والتناظر بين البوزون و الفيرميون الذي يتطلب نظرية الوتر (مثل مقياس الطاقة) يبحث مع التناظر الفائق في هدف واحد رئيسي في الاجيال القادمة من الجسيمات المتسارعة. هذا الاكتشاف يتوافق تماما مع حالة الطبيعة و بأن يتيقن بشروط اكثر مع كرات الغزل ماهي النظريات الاكثر تقدما "[1] .

لا تغدو مشاكل ميكانيكا الكم ان تنفصل عن حقل الفيزياء النظرية فكل ذلك الجدل حول طبيعة الجسيمات ظل قائم لكن نجد هناك بعض التجاوز المفتعل بهدف الوصول الى نتائج تخدم النظرية وربما ان بعض التفاعلات نجد ان علماء الفيزياء وجدوا فيها اجابات تعد حلول لبعض مشاكل الفيزياء لكنها يبقى مسكوت عنها، "غير واضح الحديث على ثنائية الجسيمات التموجية في الفيزياء لكن في الواقع كل شيء يأتي الى تصوير او وصف الامواج ، اي منها يتكمم ويعطي جسيمات ذات طاقة كلاسيكية ضعيفة تتابع بضوء معلق بالجيوديسك (نمط الطريق الأقصر في تغطية الزمكان) بينما الامواج تفسر كل تشويش الجسيمات لإينشتاين وماكسويل أو معادلات يونغ–ميلز ايهما أقرب يقينا بكثير في اساس المفاهيم للفيزياء لسوء

[1] - Edward Witten ,REFLECTIONS ON THE FACTE OF SPACETIME,24 APRIL 1996 PHYSICS TODAY , American Institute Of Physics S- 0031-9228-9604-010-0 p,p 25. 26 " Apart from gravity and gauge invariance, the most important general prediction of string theory is supersymmetry a symmetry between bosons and fermions that string theory requires (at some energy scale). Searching for supersymmetry is one of the main goales of the next generation of particle accelerations. Its discovery would be quite a statement about nature and would undoubtedly provide a lot of clues about how theorists should proceed".

الحظ هذا بعيد في نظرية الوتر صحيح ، واحد يمتلك على الاقل استنتاج في وجهة النظر الاساسية"[1] .

تصل الابحاث المعمقة في الفيزياء الى ايجاد بعض التداخلات المفصلية بين ما توصلت اليه ميكانيكا الكم وما اثبته وما تحاول تأكيده نظرية الوتر وبالتالي تصبح الاشكالات التي سادت ميكانيكا الكم أمام مرأى ودراسة نظرية الوتر،" تقول ميكانيكا الكوانتم صورة الجسيمات و صورة الموجة ذات علاقة عميقة، وحركة ميكانيكا الكم للإلكترون حول البروتون حاليا تستطيع تفسير وضعية الموجة. نحن نستطيع ايجاد اكبر مقارنة مباشرة لبيانو الوتر مع الأوتار لنظرية الوتر. وبوضوح بين مقارنة انماط الوتر، دعني اسمي الأوتار لنظرية الوتر

" نسبوية الأوتار". هذا المصطلح نتوقع منه تبصر عميق له، نحن سوف نناقش إسماً قريبا لهذه الأوتار المدمجة في نظريات النسبية، الخاصة والعامة معا. وفي اللحظة اريد الحديث عن بنيات نظرية الوتر هذا القرب استطيع ان يسير تمدد بيانو الوتر.نسبيوية الأوتار تسمح في نهاية الموضوعات بأن تسمي D-branes.اذا نحن نشتت تأثير تفاعلات الوتر،D-branes بشكل ثقيل لا نهائي"[2] .

[1] - ibid. p 26. "crudely speaking there is wave-particle duality in physics but in reality everything comes from the description by waves, which are then quantized to give particles thus a massless classical particle follows a lightlike geodesic (a sort of shortest path in curved spacetime), while the wave description of such particles involves the Enstein, Maxwell Yang-Mills equations, which are certainly much closer to the fundamental concepts of physics. Unfortunately, in string theory so far, one hqs generalized only the less fundamental point of view ".

[2] -ibid.p 56 . "quantum mechanics says the particle picture and the wave picture are deeply related, and the quantum mechanical motion of the electron around the proton actually can be described as a standing wave.

We can be much more direct in comparing a piano string with the strings theory. To distinguish between different types of string , let me call the string of string theory ''relativistic strings''. This term anticipates deep insights that we'll discuss soon , namely that strings incorporate the theories of relativity, both special and general. For the moment , i want to talk about a string theory construction that is as close as I can manage to a stretched piano string. Relativistic string are

إذ يعد هذا الترميز النهائي المتفق عليه بغية ضبط حالة كل من الجسيمات والاوتار والتي فهما هندسيا لمدى شكلها وامتدادها الزمكاني وعليه فهو يغدو نوعا من التوحيد الرمزي المثنوي "بخصوص الرموز D-branes هذا تدعى D0-branes غالبا يعلن dee-zero". هذا نقاط الجسيمات... ماذا يريد تناظر نظرية : الوتر من دوران الاوتاد في اليبانو، و D-branes ذو الاسبقية فهو لا يستطيع ان يقاوم تعريف له. اذن ندع المرونة stretch نسبيوية الوتر بين اثنين D0-branes ويجب ان نماثل مرونة وتر البيانو بين نوعين من الاوتاد"[1].

"الخاصية الاولى لخريطة تفاعل الجسيمات هي ورقة تقدم: عرض وتر الكون لافت للنظر يميل لمماثلة على ما يظهر حقيقة فرق سيناريو الوتر التي تدعى اذن العلاقة المثنوية duality relation . ثانوية النظريات متساوية بالضبط متضمنة في ارصادهم, عبر كل حقيقة الفروق المبناة و ربما تشابك انماط الفروق لموضوعات العناصر و فوارق سيناريو طوبولوجي.

تستطيع الظاهرة تقديم افضل مثال ل T-duality لأي تشابكات متضمنة في التفاعلات الضعيفة من مثيل مبدأ المثنوية . نظرية الوتر الفائق (تقبل نوع نظرية الوتر وصف الاثنين من مجالات البوزونات bosonic والفيرميونات fermionic) الا انها تستطيع تكميم باتساق في 10 ابعاد للزمكان . تلك 6 ابعاد اي منها غير مرئي لأعيننا التي تأخذ ذلك التشابك : تتجسد الطوبولوجيا لديهم في اسطوانة سطحية , اين, خلف بعض التحولات الصغيرة جدا لإدارة التشابك, ونهايته مرة من جديد في نقطة الانحراف. الاوتار المغلقة (اي منها طوبولوجي

allowed to end on objects called D-branes . If we suppress the effects of string interaction , D-branes are infinitely heavy "

[1] -ibid.p 56. "the simplest of D-branes is called a D0-branes , usully pronounced as ''dee-zero brane.'' It's a point partical. .. what I want is a string theory analog of the tuning pegs in a piano, and D0-branes are so appropriate that I can't resist introducing them. So, let's stretch a piano string between two pegs."

البنية ذات اغشية مطاطية ' rubber band') تستطيع الالتفاف حول اندماج الابعاد او تتحرك تماما نحو البعد المدمج compactified (...) قاعدتين غير مترابطتين ارقام المعايير حالة الوتر المغلق في البعد المدمج : عدد ازمنة التفاف الوتر حول هذه الابعاد وعدد حالة لحظات عديدة لبعض الأوتار .

T-duality هي ليست فقط علاقات مثنوية صادمة في نظرية الوتر. هي تدير وجود مثنوية واحدة في نظرية الوتر كأقصى اوجه الخصوصية. تلعب علاقة المثنوية دورا حاسما في ربط كل فروق انماط نظرية الوتر الفائق . وهي تدير تلك الخمس نظريات و ستة نظريات المجهولة تسمى النظرية 'M-theory' نظرية أم هي تعرف بالعلاقات المثنوية. نسيج هذا الثنائيات dualities يربط النظريات التي موضوعها الاولي يختلف عن بنية التناظر و الابعاد. (سوف تحتاج كل نظرية الوتر الى تحديد اعلى الابعاد لكي تصل وتتماسك ب d-brand) نظرية أم ايضا لديها ارقام مختلفة في فضاء الابعاد مع انسجامها مع النظريات "[1].

[1] -Empirical Equivalence, Scientific Raelism and string theory. Instute for Philosophy,University of Vienna, Email: dawid@ap.univie.ac.at.p1." One property of this scheme is of particular interest for the present paper : the string world shows a remarkable tendency to link seemingly quite different string scenarios by so-called duality relation. Dual theories are exactly equivalent in their observational implications , though they are quite differently constructed and may involve different types of elementary objects and different topological scenarios.

The phenomenon can be introduced best by the example of T-duality , which involves less interpretational complications than other instantiation of the duality principle . Superstring (the kind of string theory able to describe both bosonic and fermionic fields) can only be quantized consistently in 10 spacetime dimensions. Those 6 dimensions which are not visible to our eyes are taken to be compactified : ther have the topological shape of a cylinder sueface, where , after some very small translation in the 'compactified' direction, one ends up again at the point of departure. Closed string (which have the topological structure of a rubber band) can be wrapped around compactified dimensions or just move along a compactified dimension.

T-duality is not the only duality relation encountered in string theory. It turns out that the existence of dualities is one of string 's most characteristic features . Duality relation play the crucial role of connecting all different type of superstring theory . then it turned out that these 5 theories and 6th by then unknown theory named 'M-theory' are all interconnected by duality

اسهم البرت اينشتاين في إحداث تصحيح للنظرية النيوتنية في الجاذبية وذلك من خلال ارتباطها بتفسير حركة الكواكب والنجوم وغيرها من الافلاك الفضائية وعليه فقد تم لها تحول عميق من حيث انها جاذبية ارضية ربطت بجاذبية فضائية ، اذ انها دخولها حقل ميكانيكا الكوانتم وتعلق الفيزيائيين الجدد الذين ظهروا ما بعد اينشتاين ركزوا على العمل في نظريات المجال سواء المغناطيسي أو الكهربائي فاكتشف ان هناك توجد قوة جاذبة لكنها مجهرية غير مرئية اصطلح عليها الجاذبية الفائقة.

relations. This web of dualities connects theories whose elementary objects have different symmetry structure and different dimensionality (each string theory needs a well-defined set of higher dimensional so called d-brand to be consistent.). M-theory even has a different number of spatial dimensions than its co-theories " .

المبحث الثالث : تطور النظرية من الوترية الى النظرية آم .

نظرية الجاذبية الفائقة تقترح خطوة جديدة للتوحيد وهي تعتبر امتداد للنسبية العامة وهي تستند الى نفس ركيزة النسبية في اختبارها الكلاسيكي لتجربة القمر والارض لنظرية. اينشتاين والجاذبية بدأت فعلا مع 1984م مع الثورة الاولى للأوتار الفائقة. اما الحياة الثانية لها هي كقانون الطاقة، "في 1976 طبق كل من 'دانيال فريدمان' وسيرجيو فيريرا' و 'بيتر فان نيونهيزن' التناظر الفائق على نظرية الثقالة لاينشتاين نتج عنها نظرية الجاذبية الفائقة. لقد انتجوا **زوج فائق superpartner** للجاذبية "[1].

لا يعدُ ان تكون الجاذبية الفائقة بمعزل عن التناظر الفائق لأنها تقترن في الحدوث والاكتشاف في مستوى جد عال ومعقد لبعض الجسيمات والتي تعتبر الجاذبية نتاج لحركتها وتلك التفاعلات التي تحث في عالمها إذ نحن امام يشابه عالم الاشباح غير الملموسة و"ببساطة نظرية الجاذبية الفائقة هي كتلة ضعيفة وزوج من الجسيمات الأخرى والقوى الضعيفة في عالم المجهريات البالغة في الصغر بالنسبة لجاذبية مثل الجسيمات غير القابلة للملاحظة ولو بإفراط يصعب ضبطها ايضا الغرافيتون لا يمكن ابدا ملاحظته تجريبيا ان نظرية الجاذبية الفائقة اكبر تعقيدا من ذلك . الجرافيتنو يكتسب كتلة تلقائية بتحطم التناظر وقى قوية تستطيع ان تنمو بين جرافيتون وجسيمات أخرى(...) تفسر الجاذبية الفائقة النسبية العامة في لغة مجال ميكانيكا الكوانتم لكنها هناك لا تظهر اسبابها بالإضافة انها لا تتشكل في مصطلح الهندسة"[2].

---

[1] - A , zmmerman jones/p176 . '' In 1976, Daniel Freedman, Sergio Ferrara and Peter van Nieuwenhuizen applied supersymmetry to Eienstein's theory of gravity, resulting in a theory of supergravity. They did this by introducing the superpartner of the graviton, the gravitino, into the theory of general relativity ''.

[2]- Daniel Z. Freedman and Peter van Nieuwenhuizen, Supergravity and the unification of the Laws of Physics, Vol. 238, No 2 (February 1978) Stable URL: https//www.jstor.org/stable/23955642,p 138 "In the simplest supergravity theories it is massless and is coupled to other particles only by the feeble force of microscopic gravitation . Such particles have not been observed, but they would be exceedingly difficult to detect. Even gravitons have

تنهي نظرية الجاذبية الفائقة الى فهم نظرية النسبية العامة وتعتبر الحل المناسب للتناقض بين النسبية وميكانيكا الكم وبالتالي ذلك الفهم هو يغوص في عالم علائقي بين تموجية الجسيمات وما يدخلها تحتها من تجاذب أو تنافر. ويرى الفيزيائي الانجليزي 'ستيفن هونكغ ' STEPHEN HAWKING ان طرح ما يسمى بالجاذبية الفائقة Supergravity هو محاولة الى دمج مبدأ عدم اليقين في النسبية العامة والذي افضى الى كمين يمكن تعديلها شدة الجاذبية وقيمة الثابت الكوني لكن هذا لا يخلصنا من ازالة كل اللانهائيات[1].

ان عدم وضوح الجاذبية الفائقة هذا ما يجعل الفيزيائيين يصنفونها ضمن درجة تعقيد نظرية الأوتار الفائقة ربما يعود لاشتغالها بعالم الجسيمات التي تجيد التحول الشكلي والشحني وضرورة البحث عنها لا يفض الى الوصول لها بل هي وليدة الانفعالات الشديدة القوية مادامت الجاذبية الفائقة هي التوحيد النهائي لكل القوي الاربعة.

اشتد الخلاف حول تمثيلها ما دامت انها مقترنة بالتناظر الفائق لان ذلك يفضي الى نتائج العلم لا يتعرف لها خصوصا على مستوي الهندسة فكان لابد من تصنيفها ضمن صيغة ترميزية N لكن ما هو موقعها هندسيا؟ "ان ميزة العدد N في التناظر الفائق تشحن ورقم الجرافيتون عندما يقترن مع الجاذبية. ومجموعة التناظر R للجبر تشتمل على التناظر SU(N) وتنشط فيه فحسب كل سبين فائق الشحنة يشتمل على اربعة وقائع مركبة, وتمتد N في نظريات التناظر وتقول ان لها 4N تناظرات فائقة"[2] .

mass through spontaneous symmetry-breaking, and stronger forces can arise between the gravitino and other particles… Supergravity describe general relativity in the language of quantum field theory. but there is no apparent reason supergravity could not also be formulated in geometric terms ”

[1]- انظر(ستيفن هوكنغ ، تاريخ موجز الزمن ، تر مصطفى فهمي ، دار نشر، دط ، 1978، ص 135).

[2]-LUIS E. IBANEZ, ANGEL M. URANGA. string theory and particle Physics an introduction to String Phenomenology, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2012.p 38 “ Hance N characterizes the number of supersymmetric charges, and the number of gravitinos when coupling to gravity.The R-symmetry group of the algebra contains an SU(N) symmetry acting on them.

رشحت الثقالة الفائقة الغرافيتون لتمثيلها إذ هو المسؤول عن نقل القوة الثقالية في الكون، لكن هذا لم يعد مجديا، خصوصا عندما اصبحت نظرية الثقالة الفائقة على علاقة بالتناظر الفائق أفرز جسيمات فائقة لها نفس دور الغرافيتون وهما الفيرميونات والبوزونات. اذ ان الغرافيتون سبينه 2 وتقودنا النظرية الى جسيم سبينه $\frac{3}{2}$ وجسيم بهذا السبين غير معروف في الطبيعة. هذا شيء جديد يسمى بالغرافيتينيو. تلك العلاقة تنتج عدد اكبر من الجسيمات سبيناتها 1. $\frac{1}{2}$. 0 . تلك هي نظرية ثقالة فائقة N =8 توجد بها ثمانية غرافيتيوهات ويصبح عدد الغرافيتون الفائق مساويا 172 [1].

تلك النتائج المرتبطة بالغرافيتيوهات وطبيعتها وانواعها اعادت طرح مشكل الابعاد الذي ساد الجدل فيه من طرف نظرية الأوتار. والتي ربما لم يحسم عددها النهائي وهنا يمكننا القول ان نظرية الجاذبية الفائقة تنسجم مع نظرية الأوتار وعليه فان " طبيعة العشرة الابعاد في الجاذبية الفائقة (تتوافق مع الأوتار) المشكلة في 1980 لكن هي منتشرة النشاط في هذا الاتجاه فحسب بدأت في 1984 مع ميشال غرين وشوارتز المكتشفان للجاذبية ومقياس gauge الملغاة الشذوذ الغير متوقع في كل للطبعات الابعاد العشرة للتناظر الفائق لنظرية الوتر. فوضى الكوانتم الشاذة في كلاسيكية التناظرات هي جد مزعجة عندما تؤثر في تفاعلات جيجر gauge interactions يحذفون قواعد الاتساق آلي ذلك يوافق آلي النموذج المعياري الذي يعرف محتوى الجسيمات "[2] .

Since each spinor supercharge contains four real components, N- extended SUSY theories are said to have 4N supersymmetry ".

[1]- أنظر (بول ديفيس. جوليان براون، الاوتار الفائقة نظرية كل شيء ، ص 63).

[2]- S.FERRARA AND A.SAGNOTTI. SUPERGRAVITY AT 40: REFLECTIONS AND PERSECTIVES. Theoretical Physics. p10" All ten-dimensional versions of supergravity (and corresponding string) were constructed by the 1980s, but a widespread activity in this direction only started in 1984, when Michael Green and Schwarz discovered that gauge and gravitational anomalies cancel, unexpectedly, in all versions of ten-dimensional supersymmetric String Theory (or Superstring Theory, for brief). Anomalies are quantum violations of classical symmetries that

تبقى الجاذبية لغز قائم في قلب الكون من حيث المقدرة على ان ما يبدو لنا بشكل ما يحمل اناقة فائقة، دون حدوث تشوهات في تأثيرها على الأشياء التي تتبدى لنا مكانيا، فلم نسمع في كوننا ان طائر حاول الطيران والجاذبية قد منعته او طائرة حاولت الهبوط في مدرجها لكن الجاذبية ابقتها تحلق في الجو. " ببساطة نظرية الجاذبية الفائقة تفسر انسجامية العالم بشأن الجرافيتون والجاذبية بوضوح غير واقعي ، منذ ان توحد مجال النظرية واشتمل على مكان للعناصر الجسيمات"[1]. هذا القول يأتي ليقر ما تنادي به نظرية الاوتار الفائقة فالعالم لا يعد الا ان يكون مبدعا ومتناغما في تمثيل نفسه عبر موسيقاه وخيوطه وسرابيله الرفيعة.

" تمتد نظريات الجاذبية الفائقة باستقامة الى القوى الجاذبية وهي تصميم لمتغير واحد وتستقيم في كل القوى الأخرى المحددة في متغيرات أخرى . مثاليا توحيد النظرية وكل القوى الذي يتحكم في كوناً واحد وثابت ثمة ايجاز فعلا لثلاث نظريات للجاذبية الفائقة وهذا يعد مقوم لها"[2]. بمعنى ان النظرية اصبحت مطبقة لمعرفة نوعية المجالات التي تنتجها القوى ربما رغبة الفيزيائيين للوصول الى تقعيد قوانين يتحكم به في مجموع القوى بما انها وليدة فضاء تتواجد به.

لا يقتصر تواجد الجاذبية الفائقة على الجسيمات فقط بل يدخل كذلك في الضوء كالأشعة الحمراء واصنافها اذ انها تسلط دراستها عليها مطبقة اساليب نظرية المجال لميكانيكا الكوانتم

---

are troublesome when they affect gauge interactions. Their cancellation is fundamental consistency condition, which is automatically granted in the Standard Model by its known particle content " .

[1] - Daniel Z. Freedman and Peter van Nieuwenhuizen, Supergravity and the unification of the Laws of Physics, "The simplest supergravity theory describes a world consisting of gravitons and gravitions only. That is clearly unrealistic since a unified field theory must have a place for all elementary particles".

[2]- ibid. p 141: " in the extended supergravity theories the strength of the gravitational force is determined by one parameter and the strengths of all other forces are determined by another parameter. Ideally in a unified theory all the forces would be governed by a single universal constant. There does exist a third class of supergravity theories that have this feature".

إذ ان " شعاع الجاذبية ليس كأي شيء نستطيع رؤيته بعين عارية لأننا كم نرى الضوء. شعاع الجاذبية كامل الفروق شيء ما هو موجة تسافر في الزمكان المشوه ينقل الطاقة كما تفعل الضوء تماما. ويحدد التردد مثل ما يفعل الضوء "[1] . بما ان هذه الاخيرة اشتغل العديد من علماءها على تداخلات واشتباكات الضوء وانواعه، فإن الفيزياء في مراحل تطورها وفي موقع أزمتها تستند نظرية الى غيرها.

إذ ان "سلوك الاشعاع فوق البنفسجي في نظريات الجاذبية الفائقة قوي تحقق بعد مصدر الاكتشاف كما في الجاذبية لم يوجد تباعد خالص في حلقة واحدة s-matrix للنماذج المتضمن وحده والمتعلق بأنواع الجاذبية. اذ ان براهين التناظر تدفعهم قريبا لأمر أدنى ثلاث حلقات و الى ابعد ما من النسبية العامة GR اين تبدأ الانفراجات مقابل عرض حلقتين. وفي الاعوام اللاحقة يكرر التناظر براهين وتقديرات واضحة تعتمد على مناهج جديدة شائكة عبر أولئك الدارسين تقدم وضع اليد في اليد تحت قيادة 'زافي بارن'Zvi Bern 'لانسد اكسن' Lance Dixon 'دايفدكاسور' David Kosower وآخرون محُو أبعد متغير متوقع يحذف الانفراج 'التباعد' "[2].

[1] - little book of string theory , P 41: "Gravitational radiation is not something you can see with the naked eye, because what we see is light. Gravitational radiation is something completely different. It is a traveling wave of spacetime distoration . It carries energy, just like light does. It has a definite frequency, like light does ".

[2]- S.FERRARA AND A.SAGNOTTI. SUPERGRAVITY AT 40: REFLECTIONS AND PERSECTIVES. Theoretical Physics Department CERN . CH- 1211 Geneva 23, SWITZELAND. P8: " the ultraviolet behaviore of supergravity theories was vigorously investigated soon after the original discovery. As in gravity , no divergence were found in the one-loop S-matrix of " pure" models involving solely the gravitational multiplet. Symmetry arguments soon pushed them at least to the three-loop order , and thus beyond GR, where divergence begin to show up at tow loops. In subsequent years refined symmetry arguments and explicit computation relying on novel metheds spurred by these studies have proceeded hand – in hand, under driver of Zvi Bern, Lance Dixon, David Kosower and other, revealing further, unexpected cancelation of divergence".

تسير الفيزياء النظرية عبر مسارها التقدمي وعبر نظرياتها المكتشفة حديثا نحو رفض مناهجها القديمة وابتكار مناهج تتلاءم مع قمة التقعيد في حل مشاكلها وكل ذلك وفق اتحاد خيرة من الفيزيائيين وهذا دليل على انه يوجد جسر تواصلي بين مختلف الباحثين في ميدان الفيزياء. وعليه ان لديهم هدف هو عدم سد باب الاكتشاف العلمي لمستقبل العلم الفيزيائي .

ضرورة البحث في الجاذبية الفائقة رفقه سؤال ما الذي جعل الفيزيائيين يركزون على دراستها بإلحاح؟ انها الحاجة لمعرفة بعض اكتشافات الابحاث الفضائية في عالم المجرات وأهميتها وعددها وكيفية عملها، وكذلك الاكتشاف الهائل الذي اثبت علاقته بالجاذبية الفائقة الا هو الثقوب السوداء Black Holes التي تملأ كوننا الفضائي اذ تبتلع كل ما يسقط بداخلها، بقيت الشكوك تحوم حول طبيعتها وشكلها ومدى درجة حرارتها هي تميل الى السخونة أو البرودة. فكانت بمثابة لغز من حركتها وتقدم "جاكوب بيكنشتاين Jacob Bekenstein بان الانتروبيا تمثيل لشكلها واجابنا ستيفن هوكنج انه لأي ثقب أسود بالفعل درجة حرارة. وقام بضبط المسافة بين أفق الثقب الاسود والانتروبيا الخاصة به ، ودرجة حرارته تتناسب عكسيا مع كتلته "[1] .

تفرض علينا الفيزياء الفلكية التي ترصد لنا الثقب الاسود بهذه الصورة الدقيقة اجابتنا عن ذلك التحول في الجانب الطاقوي الحاصل للثقوب السوداء هل نشاطها وخمودها التفاعلي يوحي ان لها عمر فيزيائي ؟ ان عملها يحيلها على الاتساع افقيا أو عموديا اكثر فأكثر بهدف ابتلاع العديد من الاجرام السماوية والنجوم وغيرها. أليس يوجد لغز فلكي يختفي وراء وضعية وحجم ومقاس الثقوب السوداء والتي تبدو لا استاتيكية ' no static' وعلى ما تم سبره ان "... كتلة الثقب الاسود سوف تتحول الى اشعاع. ومع فقده طاقة، يصبح الثقب الاسود أخف. (...) عندما يفقد كتلة يسخن، لذلك يشع اسرع فاسرع. في نهاية هذه العملية، سيشهد الثقب

[1]- انظر(لي سمولن، مشكلة الفيزياء نهضة نظرية الاوتار، وانحدار العلم وما يأتي لاحقا، ص179).

الاسود تقلصا حتى كتلة بلانك، ونحتاج الى نظرية كمية للجاذبية للتنبؤ بالمصير النهائي للثقب الاسود ".

لنفرض ان الحياة مستدامة على مستوى النجوم والمجرات والافلاك فهل يختفي عمل الثقب الاسود وتضمحل انتروبياه وتبرد حرارته فهل عند هذا المستوى يموت أم انه باستطاعته ان يواصل حياتها دون الظواهر الفلكية. امر محير ذلك فهو يبدو كتلك الزهرة التي تتقن الاختفاء وبمجرد اقتراب احد لها تقوم بالتقاطه والغلق عليه بإحكام، تلك طريق عمله " فعندما يموت النجم تنهار مادته وتنكمش وتتراص فيصبح اصغر من حجمه الأصلي بملايين المرات . اي ان الفراغ في مادته يقل كثيرا وتتجمع المادة مع بعضها، وهذا يجعل قوى الجاذبية تزداد زيادة هائلة حتى انها تمنع كافة الجسيمات داخلها من الانفلات الى الخارج . كما انها تجتذب اليها اي جسم يمر بالقرب منها، وحتى فوتونات الضوء تنجذب نحوها وتنحبس داخلها، ونتيجة لذلك لا يخرج منها ضوء وبذا تبدوا سوداء "[1].

تبقى تجول في مخيلتنا العديد من الاستفهامات حول كل تلك الاجسام التي سقطت أو انجذبت في الثقب الاسود إذن ما مصيرها والى اين ينتهي بها السقوط وماهي المسافة التي يمكن لها ان تقطعها وما موقع الزمن داخل هذا الجسم الهائل وهل هذه الحالة تقودنا الى فكرة توقف الزمن والتي طرحت في فرض منطق العلم.

يجيبنا صاحب كتاب الكون والثقوب السوداء " يبدو الثقب الاسود وكأنه قد سجن الضوء وأعتقل الزمن أيضا فلم يعد للزمن المعنى الذي عرفناه . وتكون لدي الثقب الاسود قدرة – نتيجة للضغط الهائل والجاذبية الرهيبة – على التهام النجوم والكواكب من حوله وحتى التي تكبره بملايين المرات "[2]. ويشرح لنا الفيزيائي ميشيو كاكو الحالة الفلكية للثقب الأسود والوقائع الفيزيائية التي تحدث عنه جراء تأثير خارجي " اذا سقط احدهم في ثقب أسود فلن يستغرق

[1]- رؤوف وصفي ، الكون والثقوب السوداء، عالم المعرفة، الكويت، مايو 1979، عدد 17، ص 175.

[2]- المرجع نفسه، ص 176.

أكثر من جزء من الثانية كي يهوي من خلال أفق الحدث، وبينما هو يسبح وراءه سيري الضوء يدور في الثقب الاسود وقد يكون هذا الضوء قد دخل اليه قبل مليارات السنين او منذ بدء الكون ذاته "[1] . وعليه فإننا أمام مطب فضائي مبهم ما دامت النتائج الفلكية سبرت شكل الثقب الاسود ووصفته في حالته النهائية هذه الا تعد ذلك نهاية الفيزياء واكتفائها بملاحظة كيفية تشكله والبحث في مادته ونوعها، لأنها في المرحلة قد تخلت عن الضروريات التي كانت تبحث فيها مثل الابعاد والزمن وعلاقته بكوننا، اذن أي اتجاه تسلكه الفيزياء التجريبية في هذا المسار المبهم ؟.

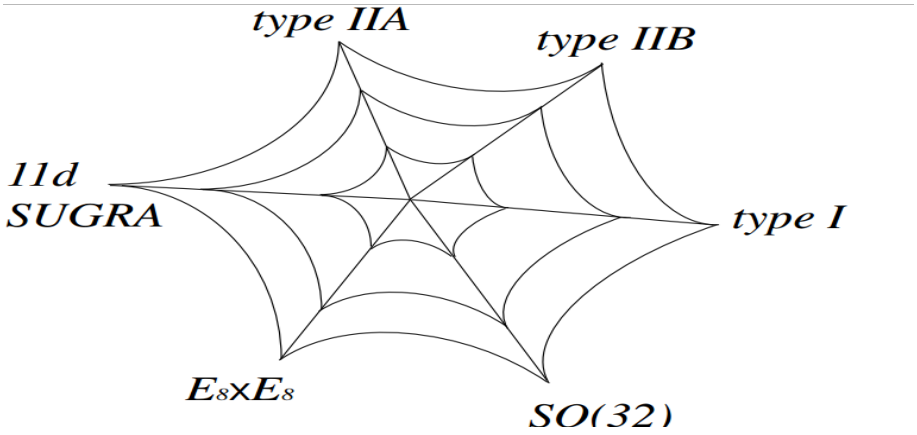
إجابتنا تقول بان الفيزياء بعد هذا التطور الهائل عادت بنا الى موضوع المادة وتشكلها وانواعها وبالتالي تعيد صياغة سؤال جديد هل المادة بإمكانها ان تتشكل لنفسها او هل باستطاعة فيزيائيٌ عصرنا ابتكار أو خلق مادة من اللاشيء آه انه لغز محير.

ذلك هو ما تعكف عليه مخابر الجسيمات والمفاعلات النووية . فكان موضوع المادة المظلمة Dark Matter او المادة السوداء او المادة المعتمة الذي ينتمي الى علم الفلك أخذ اهتمام الفيزيائيين " نتيجة التباين بين كتلة الاجسام الفلكية المحددة من آثار الجاذبية الخاصة بهم، وتلك المحسوبة من 'المادة المضيئة' التي تحويها هذه الأجسام مثل النجوم والغاز والغبار. افترض Jan Oort المادة المظلمة لأول مرة عام 1932 لحساب السرعات المدارية للنجوم في مجرة درب التبانة، وافترضها فريتز زفيكي للحصول على دليل حول 'الكتلة المفقودة' للسرعات المدارية للمجرات في عناقيد المجرات (...) تتكون المادة المظلمة بشكل أساسي من نوع الجسيمات الدون الذرية جديدة وغير محددة بعد "[2].

[1]- ميشيو كاكو ، كون اينشتاين كيف غيرت رؤى البرت اينشتاين من ادراكنا للزمان والمكان، كلمات عربية للطباعة النشر القاهرة، تر شهاب ياسين، ط2، 2012، ص115.

[2]- تبيان أموري، موسوعة الفيزياء الحديثة، دار الحامد للنشر والتوزيع الاردن عمان، ط1، 2014، ص 41.

وقد اتفق فيزيائيو القرن العشرين من أمثال الفيزيائي ادوارد ويتين والبريطاني جون شوارتز وغيرهم على الشكل النهائي لنظرية النهائية للكون :



الشكل(ب)النهائي للنظرية النهائية للكون والتي اصطلح عليها بنظرية أم[1] .

لحظة اكتمال الصورة النهائية للنظرية وصف ذلك 'ا.ويتين' قائلا " ان نظرية الأوتار الخمس كلها في الحقيقة النظرية نفسها. لكن فقط لو أضفنا البعد الحادي عشر (...) تنهار النظريات الخمس المختلفة جميعها الى نظرية واحدة " [2]

تلاحمت جهود الفيزياء النظرية حديثا في دراسة الجسيمات الفائقة، وبالتالي ربما حكمت على نفسها بالوقوف عند هذا الحد، دون نسيان القضايا التي بقيت سرا في مجال بحثها، والتي لم يكتمل عمل اخراجها كنظرية أوتار الفائقة واحدة وتطورها الى نظرية كل شيء 'theory of every thing' التي تستطيع اثبات نظرية توحيد شاملة لكل قوى الطبيعة. تبقى تلك المحاولة في مرمى الفيزيائيون الجدد سعيا منهم للإتمام دراسة نظرية كل شيء.

[1] - Matrin Beeker Melanie Beeker and John schwarz, String theory and M- theory, AMODERN INTRODOCTION, CAMBRIDGE university PRESS, 2007, p12.

[2]- ميشيو كاكو، مستحيل الفيزياء، تر سعد الدين خرفان، عالم المعرفة الكويت ، ابريل 2013، ص 273 .

الفصل الثالث

الفصل الثالث : نظرية الأوتار بين الاثبات والنفي .

المبحث الاول: منطق نظرية الأوتار.

يبدأ موضوع بحثنا العلمي من محاولة منا كشف سر اعتلاء نظرية الوتر قمة الفيزياء الحديثة والمعاصرة، من خلال طرح استفهاماتنا العلمية، ومعلوم لدينا ان ولادة هذه النظرية كان بمحض الصدفة او لا يكاد علماءها يتفقون على رأي جامع، لكن يمكننا القول انها خرجت من احضان تجارب نظرية الكوانتم ومشاكلها الجسيمية، وعليه فان هذه الاخيرة خاضت ازمات علمية عديدة الى ان وصلت الى الصورة التي هي عليها اليوم، واستطاعت من اثبات نفسها بابتكار منهجها وقوانينها حتى صارت تجابه نظريات فيزيائية ظهرت قبلها، لكن ان اثبات نظرية الأوتار عبر ابحاثها، محاولة ان تكون لها مكانة في الوسط العلمي الفيزيائي . هل كان عليها ان تغمض عينيها وتلقي بنفسها في النفق الذي سارت به نظرية الكوانتم وتعمل على الاساليب نفسها في وجهة مجابهة مشاكل الفيزياء او كان لها ان تخترع وتكتشف اساليبها الخاصة للإثبات نجاعتها العلمية ؟

أردنا قبل الغوص في توضيح وشرح ما طرحنا من استفهامات ان نورد نظرة الاستاذة يمنى طريف الخولي لفيلسوف بارميندس قائلة " تجد النظريات الفلسفية التي مهدت للنظريات العلمية على سبيل المثال نظرية بارميندس فهو لم يكن فيزيائيا كأسلافه للايونيين على الأقل. غير ان بوبر يراه اباً للفيزياء النظرية البحتة . فقد وضع أول نظرية مضادة للطبيعة Anti-physicant كما تبدو للحس المشترك ومعارضة للخبرة الحسية، ويمكن ان نصفها بأنها آخر الأنساق الاستنباطية القبل فيزيائية Last pre-physical deducative system "[1].

[1]- يمنى طريف الخولي، فلسفة كارل بوبر منهج العلم . منطق العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، دط، 1989، ص 447.

يجدر بنا اذن ان نقوم بمطابقة هذا الحكم على نظرية الوتر ان امكن من حيث توجه الابحاث العامة للفيزيائيين لقضايا التي تخصها، وبالتالي أصبحت هذه النظرية تمثل قمة الفيزياء وذروتها فلا حديث اليوم الا حول التحقق من اثباتاتها.

لا زلنا لا نعلم ان هذه النظرية لا تستغرق او لا تحتاج الى اي جهد في الاجابة عن الكثير من التساؤلات التي طرحت من الحقبة اليونانية الى عصرنا الحالي، فنحن نرقب ومستبقين السمع الى نتائجها . لقد استطاعت عبر ابحاثها الغوص في عالم المادة المجهري واحداث ثورة مفاهيمية على مستوى تفسير المادة من جسيمات نقطية الى خيوط ممتدة، وهنا نستشف ما لميكانيكا الكم من دور فيها فنفس الازمة العلمية اعادتها نظرية الأوتار بصيغة جديدة أي الانتقال من الطرح التموجي والجسيمي الى تفسير اعلى منه .

التجربة الحدسية :

سيادة الفرض العلمي من خلال طرح آراء علمية فيما يخص الجسيمات التي تكون كوننا من حيث سبر جوهرها وبالتالي من خلال ثورة الأوتار تم 'اكتشاف ما يزيد عن 300 جسيم بداية من الفوتون الذي صاحب النظرية الكمية الى ما اكتشف في احضان الأوتار من البوزون والفيرميون' [1].

تبقى سلوكات الجسيمات تدخل في فروض الحركات وانواعها ووضع تخمينات بإمكانها ان توصلنا الى ان الشحنات الموجبة أو السالبة للجسيمات هي المسؤولة على انتاج جسيمات اخري عبر تفاعلها و تصادمها.

كما ان التفسيرات الوصفية لحركة الوتر هي تدخل في فرض تجريدي، فكل تلك التشبيهات في الحركة هي غير مدركة أو غير ملاحظة تجريبا . لكن استطاع الحدس الذهني الفيزيائي

[1] – انظر (ميشيو كاكو، مابعد اينشتاين، ص 93) .

ايصالها لغير المهتمين بالفيزياء فيتيسر عليهم الفهم وإدراك طريقة عمل الأوتار في عالمها اللامتناهي في الصغر.

تكاد كل التمثيلات الفضائية من حيث استحداث الابعاد العشرة الى احدى عشر بعد هي حدسية لم تكن مثبتة الا مع اكتشاف الجاذبية الكمية وبالأخص اكتشاف الجرافيتينو(الجسيم الفائق)، وتبقى تلك التفاعلات الجاذبية التي تحدث في فيزياء الفضاء تدخل تحت الرؤى الحدسية لما يقع في الثقوب السوداء والمجرات وغيرها من الافلاك.

يغلب التنظير في الفيزياء النظرية وعلى التجربة الافتراضية (ترك العنان للخيال العلمي) وعليه فان اعمال العقل دائما حاضرا، مع تكثيف المجتمع العلمي البحث في المسائل الغامضة بهدف تجاوزها وابتكار تنظير جديد. فيمكننا القول ان نظرية الأوتار تقصي احيانا التجريب وهذا خدمة للعلم الفيزيائي وتعمد الى استبداله بأبحاث تخيلية . فمثلا 'اكتشاف الفيزياء النظرية جسيم اسرع من الضوء' التاكيون Tachyons ' كان مفترض ذهنيا لكن تم اثباته في خضم نظرية الوتر' [1] .

لا تخلو الابحاث الفيزيائية من الوصول الى نفق مسدود يعجز العقل عن ايجاد تفسير علمي له فكان لا بد من رده الى براديغم غير عقلاني، وذلك غير وارد في منطق البحث فكان لا بد من العودة به الى ميتافيزيقا غيبية (الاله) وهذا تأكيد على استعانة النظرية بالتفسير الميتافزيقي، وربما كان وليد الحاجة وتجاوز اشكالات ممكن ان تشكل لها عوزا منهجيا . فكما ردت فيزياء نيوتن بعض المسائل الى الاله فكذلك فيزياء الوتر تستحضر تلك الفكرة عند بعض علماءها.

[1] – انظر (المصدر السابق، ص 117) .

اعظم تنظير منطقي تمكنت النظرية من احدثه هو ابتكارها لمفهوم التوحيد والذي حل العديد من المشاكل الفيزيائية وبالتالي اعتبر كالشفرة في ملقط جراح، مكن الفيزياء من تجاوز العديد من المشاكل العلمية .

يبقى المشكل الكبير أمام النظرية انها لم ترصد تجريبيا ولم تدخل المختبر العلمي وبالتالي يعتبر هذا تحديا كبير أمامها وذلك يعد حجة ما يحيلها على الاقصاء من ان تصنف ضمن النظريات العلمية، وتعتبر فلسفة أو لا علم ومن ثمة فسح المجال أمام الميتافيزيقا بهدف طرح اسئلتها . " لا علائقية لها في حجج قابلة الاختبار التجريبي وهذا يمكن ادراكه على الاقل استراتيجيا في النظري ادنى ذلك بعد اكثر من ثلاثين عام على التطور، لم تتوفر على أي نتائج لقابلية الاختبار التجريبي "[1].

يرتكز علماء الاستدلال المنطقي الى ان كل ما وقع داخل التجارب العقلية وثبت منطقيا لابد من مطابقته الواقع وظواهره، ولهذا ففرضية الانفصال بين العقل والواقع يبث الشك في احد القطبين اللذان هما قاعدة للاستدلال " اذن الاستقلال النظري للبراهين والمسلمة كونه استثنائي في المنطق و اتساق المفاهيم للواقع . نحن لا نعتمد استثنائي على الميتافيزيقا الحدسية الا بشكل ادنى و نكتشف افضل الحجج لهذه الحدوس. وبدون استثنائية العلم التجريبي و الوقائع التي تركز على الحجج لا نستطيع استبدال الفحص التجريبي "[2] .

[1]-Reiner Hedrich, Institut Philosophie, Fakulat Humanwissenschaften und Theologie, Universitat Dortmund, Email-Figge-Strasse50, 44227 Dortmund, Germany, p7 " in the argumentation, empirical testability seems to be irrelevant. This is understandable, at least stratedical, for a theoretical approach which, after more than thirty years of development, does not provide of any empirically testable results ".

[2]- ibid, p 9 '' So, indepedently of postulated or proved theoretical uniqueness, of logical and conceptual consistency, and of coherence, we should not rely on metaphysical uniqueness intuitions, unless we find better argument for these intuitions. Within the empirical science, uniqueness- and coherence – based arguments can not substitute empirical control ''.

ابتكار فكرة العوالم المتعددة أو المتوازية نحن واقعيا أمام كون واحد فليسنا مدركين لطرح النظرية، وحتى ان وجدت لتلك الاكوان ما الذي يدل عليها وما الضرورة التي أوجدتها !. كما ان القول بان الاكوان شبيه بالأغشية فهي شبيهة بانها كمجموعة من الاكياس ربما كيس يحتوي الاخر أو كيس بجانب كيس لكن نحن لا نستطيع الخروج من الغشاء الذي نحن به نحو غشاء آخر انها نوع من الغرابة العلمية . فربما هذه الفكرة هي واقعة في الجسيمات اللامتناهية في الصغر لكنها لا تصدق على اجسامنا والكواكب والافلاك .

يعد تحديد نظرية الوتر لعشرة ابعاد للكون، وقولها بانها منكمشة على بعضها أو ملتفة هي ليست واقعة علمية، ويفسر عالم الفيزيائي ستيفن هوكينغ بان تلك " الابعاد مفتولة لما نسميه بالفضاء الداخلي. كمقابل للفضاء ثلاثي الابعاد الي نقابله في حياتنا اليومية "[1]. اذ ان النسبية العامة حددتها بأربعة ابعاد زمكانية وكان لا بد من طرح سؤال، اين اختفت الابعاد الاربعة المكتشفة واقعيا هل هي نفسها تحولت الى عشرة ابعاد ؟

تعد براهين ودلائل نظرية الوتر وليدة ادماج مفاهيم فيزيائية التي تنضوي تحت الهندسة الكمية حتى تتولد تلك الجسيمات والتفاعلات، وكأن بالفيزياء النظرية تخبرنا بان هناك نوع من التداخلات التراكبية في عموم جزئيها الحديث والمعاصر، وعليه فان انفكاك نظرية الوتر عن بعض المفاهيم التي اكتشفت في مرحلة ثورتها المعرفية يشكل لها عائق كبير في موصلة تقدمها العلمي، وعليه " ... بدون التناظر الفائق نظرية الوتر لا تتضمن الفيرميونات و لا الجزيئات chirality لكن توجد التكيونات التي تصنع فراغ غير مستقر والتناظر الفائق يملك بعض المفاهيم التي تخدمه : الذي يؤدي لاحتمال فعلي ومتناه بالنسبة لسلسلة الاضطرابات , بذلك تتحاشى المشاكل للاعادة التسوية التي تكثر التردد على كل مكون يحاول تنظيم الجاذبية

[1]– ستيفن هوكينغ، التصميم العظيم اجابات جديدة عن اسئلة الكون الكبرى، تر أيمن احمد عياد، دار التنوير للطباعة والنشر بيروت لبنان، ط1، 2013، ص143.

هناك تغلق العلاقة بين التناظر الفائق ومتغيرة بوانكاريه التي تري معقولية بالنسبة الجاذبية الكمية"[1].

لابد من احتكام هذه النظرية الى قالب علمي الذي يشكل لها نموذج قياسيا ويمنحها قيمة علمية، اذ ان كل المجتمع العلمي يرتقب اصدارها الاخير، وبالتالي الى "الان نظرية الوتر غير مختبرة حسيا وتلك ليست نتائج اختبار جديد، الان لا تشتمل على الشكل القياسي أو مستمدة من نظرية النسبية العامة، هذه اساس النقدية في وجه النظرية وهذا النقد واضح جدا الذي اثارته وجهة رأي بوبر" [2].

حتى وان افترضنا ان نظرية الوتر تعرضت لعدة اختبارات قاسية مثلها مثل نظرية نيوتن للجاذبية الارضية أو النسبية العامة للاينشتاين كان لابد لها ان يكون لها طول نفس في وجه تلك الاختبارات .اذ" اعلن اينشتاين ان نظريته ليست صادقة وانها مجرد اقتراب من الصدق اكثر من نظرية نيوتن وقد بلغت النزاهة العلمية الى حد انه اعطى مبررات لهذا فقد وضع رسما تخطيطيا لعدد من المطالب التي تحققها النظرية الصادقة فيما اراد ان يتوصل الى نظرية المجال الموحد Unified Field Theory "[3] ومن هذا فان اينشتاين فشل في

[1]-Reiner Hedrich ,The Internal and External Problems of String Theory, Zentrum fur Philosophie und Grundlagen der Wissenschaft, Justus-Liebig-Universitat Giessen Otto-Behaghl-Strass 10 Giessen Germeny, p8 ''…. Without supersymmetry, string theory has no fermions and no chirality, but there are tachyons which make the vacuum instable; and supersymmetry has certain conceptual advantages: it leads very probably to the finiteness of the perturbation series, thereby avoiding the problem of non-renormalizability which haunted all former attempts at a quantization of gravity; and there is a close relation between supersymmetry and Poincaré invariance which seems reasonable for quantum gravity ''.

[2]- Lars-Goran Johansson ,Keizo Matsubara. String theory and general methodology: A mutual evaluation. Department of Philosophy, Uppsala University, box 627, SE 75126 Uppsala, Sweden2011. P 2O2 '' Presently, string theory is not testable in the sense that no new testable consequence, not already implied by the standard model or GTR has been derived; this is the basic criticism against it and it is pretty clear that the critics are inspired by Popper's views ''.

[3]- يمنى طريف الخولي، فلسفة كارل بوبر منهج العلم . منطق العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، دط، 1989، ص438.

تحقيق حلمه لكنه احرز بعض النجاحات التي بقيت في عين العلم الفيزيائي قمة النجاحات لأنها فتحت الباب للعديد من الاعمال التي لم يتنبأ اينشتاين مثل غزو الفضاء الطاقة النووية السلمية المستخدمة في انتاج الكهرباء والطاقة النووية الحربية وغيرها.

وفي ما سبق يقول احد الفيزيائيين 'اتمنى لو كانت كل تجاربنا الفاشلة جيدة هكذا ' وصادف ذلك اكتشاف احد النجوم قرب الثقوب السوداء فساد الجدل حوله بانه غيمة سحابة أو مجرد أشعة أو نجم، وتقول 'اندريا جير' وهي فلكية بجامعة كاليفورنيا ان ارصادها لتلك الاشعة تحت الحمراء قد لا توحي بسحابة غاز وانما نجم وتقول 'اخشى ان يكون هذا الامر مضخما جدا' لكن في 4مايو 2012 اتضح انه نجما مغناطيسيا تم اكتشافه من طرف مجموعة التحليل الطيفي النووي التابع لوكالة ناسا [1] .

تبعا لهذا الحدث كتب الاسكتلندي سمايلز " كثيرا ما نكتشف ما هو غير مفيد، وربما كان من لم يخطئ ابدا هو من لم يكتشف شيئا على الاطلاق" وهذا تعليل بان للإخطاء دور في الوصول الى الحقائق، واعتبار ان الخطأ هو طريق الصواب، وعيه فان المعارف لا تتولد من الصحة فور ظهورها في المجتمع العلمي. فهذا القول ربما هو داعما لفكرة غاستون باشلار بقوله" ان تاريخ العلم هو تاريخ تصحيح أخطاء".

اذ ارادت نظرية الوتر مثلا ان تكون صادقة كان لها ان تستكمل مشروعها الذي بداه اينشتاين وهو توحيد جميع القوى الاربعة، اذن وعليه فالتوحيد تم وان كان ناقص بإبقاء الجاذبية الكمية خارج السباق من طرف مجموعة من العلماء يعد اخلال بقواعد النظرية التي بنيت عليها.

تمكن عالم الفيزياء الامريكي إدوارد وايتين من ضمها للتوحيد وأصبح توحيدا كاملا مع اخلاله بفهم الكون من خلاله تفسيره له بانه عبارة عن وتر خطي نعيش عليه. اذن انها لمفارقة غريبة.

[1]– مجلة nature الطبعة العربية، الدورية الشهرية العالمية للعلوم، السنة الاولى،العدد10، يوليو2013، الرياض السعودية . ص 26.

لأنه يضعنا أمام العديد من التساؤلات ما مكون الوتر الخطي وماهي الضرورة التي ادت الى تولد عن هذا الكون احدا عشرا بعدا ؟

ان عدم معرفة اي احد تفسير حدسي غير تقني لهذه الابعاد يقول الفيزيائي إرنست رذفورد" يوما ما انه اذا لم تستطع تفسير نتيجة ما بمصطلحات بسيطة وغير تقنية . فذلك في الواقع لم تفهمها. لك يقل ان هذا يعني ان نتائجك خاطئة. بل كان بالأحرى يقول انك لم تفهم اصولها أو معناها أو تطبيقاتها تماما . قد يكون هذا صحيحا بالنسبة لخاصية الأبعاد الإضافية في نظرية الوتر"[1].

ان للعلم طريق يسلكه وعليه فهو يتيح للمشتغلين به فرصة اكتشاف معارف تخدمه اذن فالعلم ليس بمنفك عن الوسط الذي نشأ به ، وعليه "الميثودولوجيا العلمية الجيدة ليست مجردة القواعد تتأمر مع الفلاسفة. هي مشروطة ومصممة وفق لذات العلم والعلماء كيف يبتكرون العلم "[2].

سيطرة التجربة الامبريقية على العلوم التطبيقية هي التي فرضت منطقا جديد داخلها وبالتالي لا ثبات في عالم لامتناهي في الصغر وعليه تبقى آمال علماء الابستمولوجيا في احداث طفرة جديدة في ميدان اثبات النظرية نجاعتها العلمية " نحن نري العديد من قضايا النظريات وهناك واحدة لا تمثل امام القابلية للاختبار لكن ممكن ان تتضمن الاختبار ، اذن نحن سوف نتنبأ وننتظر ونأمل هذا ايضا في نظرية الوتر يوما ما تقبل الاختبار"[3].

---

[1]- غرين براين، الكون الانيق، ص 228.

[2] - ibid, P 202. " Good scientific methodology is not an abstract set rules dictated by philosophers. It is condition by , and determined by, the science itself and the scientist who create science ".

[3]- ibid,p 202 '' we have seen many cases of theories that once appeared not testable but later has been possible to test, hence we are well advice to wait and hope that also string theory one day will admit testing " .

تركت النظرية الكمومية اثرها في حقل الابستمولوجيا واصطبغت التحليلات العلمية ونتائجه بصبغتها، اذ عدت قاعدة في منطق البحث العلمي تقاس بها بعض الظواهر الطبيعية إذ ما خلفته داخل مناهج العلم والذي خلع الحتمية عن عرشها مع فتح آفاق العلم للتجارب الذهنية والارتياب ، وبالتالي العلم لم يعد يقاس بالحتمية، اذ ان " المعرفة العلمية الامبريقية نتائجها احتمالية الصدق ، وذلك لما بينه العلم المعاصر من تعقد المادة الطبيعية وبالتالي عجز القدرة البشرية وما انتجته من تقنيات من الالمام بجزئيات هذا العالم المتشابك في علاقته وعلله، ومعلولاته فيمكن تقرير امكانية التحقق الحاسم من طبيعة المادة ومكوناتها"[1].

نريد ان نلقي نظرة على وجهة بعض الابستمولوجيين ذو النزعة التطورية للعلم والتي ربما انها تخدم حركة نظرية الاوتار في نشأتها الى ان اصبحت ذات صيت في الفيزياء المعاصرة وهذا لاتصال ابحاثها بنفس مشاكل التي توقفت عندا الفيزياء الحديثة، وعليه نلمس بعص التأييد من طرف بوبر لأنه يري امكانية نظرية الوتر من ايجاد حلول لمشاكل العلم " يقبل بوبر نظرية الوتر وشرعية بحثها وذلك الانهماك وهو لا يقدم اي قابلية للاختبار الفرضيات (...) في تباين الوضعية ومبادئ الحجج هي اكثر مستساغ بالنسبة لبوبر, وبداية الاسباب هي لا ترتبط مع نظرته في المنهج العلمي اي دلالة للنظرية. اذن الان اللاقابلية التكذيب تستدعي ان تدرس المعنى والروابط مع وجهة نظر نظريات الاوتار نفسها. معظم التفسيرات معقولة لنظرية الوتر بالنسبة لبوبر التصورية هي مشروع قابل للتطبيق والعمل فيه. على الرغم ان البداية ايضا غير قابلة للاختبار"[2] .

[1]– ماهر اختيار، اشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق، منشورات الهيئة العامة للكتاب ، وزارة الثقافة دمشق، 2010،دط ، ص75.

[2]– ibid, P203 '' So Popperien could accept string theory as legitimate researche while stressing that it has not (yet) produced any testable hypotheses….In contrast to the positivists, in principle arguments are more palatable for Popper, the reason being that he did not tie his views on scientific method to any semantic theory. So presently unfalsifiable claims are considered meaningful and this accords with the view among string theorists themselves. The most reasonable

يعد النموذج القياس التحدي الكبير للنظرية فكان لابد لها من ثبوت علمي دون القيام بالقفز اي شكل من النماذج تختاره لان مشاكل النظرية كانت تقودها الى الانسدادات، فكان لها من احداث نوع من الوثبات لتجاوز عوائقها، " غالبا ما تفضل نظريات الاوتار نموذج غلاشو–سلام–واينبيرغ Glashow–Salam–Weinberg (GSW)model للتفاعلات الكهربائية الضعيفة كما ان اثارة نظرية الاوتار للحجج الوصفية او الاستراتيجية كافية بالنسبة لبرنامج التوحيد وهذا التماسك مدرك . ونموذج GSW موثوق وهو افضل الامثلة لنجاح لتشريع التوحيد (...) هو جعل الاختبار التجريبي ذو تنبؤات عددية التي قريبا تمكن من اثبات التجريب في سيرن CERN "[1].

يمكن احيانا للفيزياء ان تتجاوز التجريب ونتائجه، فمحاولة اكتشاف الثقب الاسود لم تكن وليدة المخابر ولا الصدفة لكنها تخمرت في عقل فيزيائي الماني يدعى 'شوارتز شيلد shwatz shild' إذ احدث **تنبؤ علميا** من خلال افتراضه ان "كتلة كبيرة النجوم اذا اجتمعت وتكثفت في مكان صغير جدا بحجم ذري فإنها ستشوه النسيج الكوني وتنحيه لدرجة لا تسمح لشيء بالهروب من جذبه ولا حتى الضوء، وبقى العلماء يعتقدون انها مجرد نظرية الى ان رصدت الاقمار والتلسكوبات الثقوب السوداء فعلا وتحقق توقع شوارتز شيلد فعلا... فدراسة الثقب

description of string theory from a Popperian perspective is that it is a viable project to work on, despite it being not yet testable ".

[1]- Reiner Hedrich ,The Internal and External Problems of String Theory, Zentrum fur Philosophie und Grundlagen der Wissenschaft, Justus-Liebig-Universitat Giessen Otto-Behaghl-Strass 10 Giessen Germeny p12" string theorists often to the Glashow-Salam-Weinberg (GSW) model of elecroweak interctions as a motivation for string theory and as an argument for the descriptive or strategic adequacy of the unification program and its concrete realization. The GSW model is doubtless one of the best examples of a successful nomological unification…it made empirically testable numerical predictions which were soon to be confirmed by experiment at CERN ".

الاسود تستعين بنظرية النسبية (فعندها يكون الثقب الاسود كتلة هائلة ووزن كبير) وبالنظرية الكمومية (عندها يكون صغير جدا بالحجم)"[1].

كان ذلك التنبؤ رياضيا بحتا أو خيالا علميا لانه يدخل تحت عملية توحيد نظرية النسبية العامة والنظرية الكمومية، دون علمه ما يحدث في عالم الفيزياء الفلكية، فالتفسيرات اتت اخيرا لتصف كيفيه تكون الجاذبية الكمية وحالتها عند فوهة الثقب الاسود. ومن ثم فالعلم يثبت صحة التنبؤ والفلسفة يأتي دورها تبسيط وشرح كيف تتم تلك العملية وفق قوالب العقل بشكل منطقي وعليها " ان تقوم بوظيفة التحليل المنطقي لما يقدمه العلم من مفاهيم ونظريات علمية، هذه المهمة تجعل منها فلسفة علمية يقول لودفيج فتجنشتاين Wittgenstein Ludwig (1889-1951) موضوع الفلسفة هو التوضيح المنطقي للافكار ، فهي ليست نظرية بل فاعلية (...) يجب ان تعمل على توضيح وتحديد الافكار بكل دقة. والا ظلت تلك الافكار معتمة ومبهمة"[2].

والنتيجة التي نستخلصها من التلاحم والتزامن المستمر بين الفلسفة والعلم الى اعتبار ان "فلسفة العلوم لا تريد ان تخسر الاتصال مع المشاكل الواقعة في الفيزياء هذا ضروري لفهم الاثارة والتطورات التي تؤدي الى نظرية الوتر. هذه حالة فعلية هي بنية مشاكل تقرب من توقع المستقبل"[3].

يراهن معلن ميلاد النظرية أم' ا. ويتن' ان نظرية لها نصيب في حقل العلم المعاصر وبهذا يمكن ان تصنف ضمن نظريات العلم، وبالتالي فهو يضع علماء الابستمولوجيا امام

[1]- حسن جبري، نظرية الأوتار الفائقة حينما يلتقي العلم بالخيال، 2013.03.1 ، www. 3lume.net

[2]- ماهر اختيار، اشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق، منشورات الهيئة العامة للكتاب ، وزارة الثقافة دمشق، 2010، دط، ص 65.

[3] - Reiner Hedrich ,The Internal and External Problems of String Theory, Zentrum fur Philosophie und Grundlagen der Wissenschaft, Justus-Liebig-Universitat Giessen Otto-Behaghl-Strass 10 Giessen Germeny, p4 '' Philosophy of science should not lose the contact to the actual problems of physics . It is necessary to understand the motivation and developments which led to string theory, its actual st ate, its structure, its problems, as well as its prospects for the future ''.

تحدي كبير ويفتح رهانات مستقبلية امام هذه النظرية، اذن لابد لعلماء نظرية الاوتار العمل بجد من أجل اخراج النظرية في الحلة التي صورها ادوارد ويتين، فهو " يولع بالإعلان ان نظرية الأوتار قد تحققت واكدت بشكل درامي وتجريبي تنبؤات مثل 'نظرية الاوتار خاصية واضحة في التنبؤ بالجاذبية ' وما كان يعنيه ويتين بذلك هو ان كل من نيوتن واينشتاين قد طورا نظريتهما عن الجاذبية لأن مشاهداتهما للعالم قد بينت لنا بوضوح ان الجاذبية موجودة، ولذا فقد تطلب الامر ان الجاذبية متضمنة في نظرية الاوتار ومن خلال نسق اهتزاز الغرافيتون عديم الكتلة المغزلية –2 فان نظرية الاوتار تخيط الجاذبية في نسيجها النظري في كل مكان"[1].

هنا اشارة بان الاوتار هي المسؤولة عن تولد الجاذبية الكمية، وبالتالي يمكننا القول انها تشبه تلك البرادات الجزيئية التي لا يمكننا رؤيتها تقوم بتشكيل نفسها كبناء له فاعلية يكوّن الجاذبية الكمية. وبما انها واقعة تحدث في الفضاء، ماهي المساحة الكافية من كرتنا الارضية لتكون هذه التجربة متوفرة، ربما لا تكفيها مساحة صحارى كوكبنا، أو مجال محيطاتنا، وللتأكيد كما أورد علماء الفيزياء فإنها " تحتاج الى مسرعات حجمها مثل حجم المجرة لنتمكن من رؤية الاوتار الفائقة "[2].

تلك الضخامة في الحجم نحن لا نعلم ان كانت تجاريها مساحة شاسعة على كوكبنا والتي تبدو لأحد " المصادم الخطي الدولي (ILC) الذي سيكون طوله نحو 30 كيلومترا، وسوف يتم استخدام تكنولوجيا المعجلات فائقة التوصيل للوصول الى طاقات نصف تريليون الكترون فولت، مع امكانية الترقي الى تريليون الكترون فولت. فريق المصادم الخطي الدولى (ILC) سينشر قريبا تقرير التصميم الفني وتقدر حاليا تكلفة المشروع بنحو 6,7 مليار دولار . أما المصادم الخطي المدمج (CLIC) الذي يتبناه سيرن CERN ، سيكون طوله ما يقرب من

[1]– غرين براين، الكون الانيق، ص 235.

[2]– المصدر نفسه، ص 242.

50كيلو مترا. لكنه سيستخدم تقنيات غير مسبوقة لتعجيل الجسيمات للوصول الى طاقات 3تريليون الكترون فولت"[1].

ذلك لا يكفي فان هذا المشروع هو في طور الانجاز، وحديثنا عنه يقتضي دعما ماليا كبير لانه أستنزف اقتصاد عدة دول أوروبية وبالتالي يبقى ذلك البرنامج حلما يراود مجموعة حكومات، حتى وان تحقق ذلك فنحن ليسنا بصدد الحديث عن خمس سنوات القادمة وانما ربما عن عشرين سنة. وبالتالي اذا لم يبدأ العمل فيه فلا يستطيع الفيزيائيون معرفة ما يمكن ان يحدث من تصادمات للهادرونات وجسيمات اخرى. " وبلا شك فإن التطبيقات الكسمولوجية لنظرية الأوتار M ستكون مجالا للدراسة في القرن 21. وبدون معجلات قادرة على انتاج طاقة بقيمة طاقة بلانك، سيزداد اعتمادنا على معجل الانفجار الهائل الكسمولوجي والبقايا التي تخلقت في جميع انحاء الكون، وذلك للحصول على بيانات تجريبية " [2].

[1]- مجلة nature الطبعة العربية، الدورية الشهرية العالمية للعلوم، السنة الاولى،العدد10، اكتوبر2012، الرياض السعودية.ص 33.

[2]- ستيفن وانبيرغ، احلام الفيزيائيين، ص 402.

المبحث الثاني: نظرية الأوتار بين التناغم أو الفوضى .

وصل العلم في بحثه المعمق لأجزاء الكون محاولا ادراك كيف يعمل ومما يتكون في ادنى مكوناته ! فهو يعمل تارة على ما هو مدرك لنا، وتارة يقتضي ان يغوص الى ما دون مدركاتنا، اذ فكان له ان يسلك عدة طرق مختلفة بهدف الوصول الى معرفة كنه طبيعة الاشياء. اذن فلا يعدو ان يتمسك العلم اليوم بطريقة واحدة في بحثه وكان عليه ان يأخذ طرق متعددة والتي تيسر له عمله.

ارتكزت النسبية العامة في عملها على تفسير حركة الافلاك والكواكب والمجرات وغيرها، واتخذت ميكانيكا الكم تحدي بان لها مسؤولية تفسير العالم المجهري اللامتناهي في الصغر، ولا تكاد ان ظهرت نظرية تتذيل ابحاث نظرية الكم تري ان العالم عبارة عن اوتار وليس هناك شيء سوى الأوتار.

منح التناغم harmony للفيزياء الكثير من قابلية الانفتاح على افكار كل مراحلها السابقة واللاحقة، محدثا نوع من التواصلية التي تهدف الى فهم النظريات القديمة وحل اشكالاتها نحو نظرية جديدة، وعليه فان التناغم هو نوع من الجاذبية العلمية .

كانت تلك النظريات ذات تطابق وتكييف الافكار التي ندت بها مع تفسيراتها للكون لان لكل واحدة منها وسائلها واساليبها التي تتلاءم وكوننا. فهي لم تخرج عن المسائل التي تعنى بالزمكان والجسيمات وحركتها والجاذبية وهندسة الفضاء والكواكب وغيرها.

كما ان ولادة النظريات واكتشافها انما هو يعود الى حس جمالي يكون لدى العالم فهو متذوق للعلم النظري وهذا ما صرح به اينشتاين عند وصوله الى نظرية النسبية الخاصة قال ببساطة: " تدين نظرية النسبية الخاصة بوجودها لمعادلات ماكسويل في الكهرمغنطيسية "[1].

[1]- ميشيو كاكو، ما بعد اينشتاين ، ص 43.

وعليه فاذا لم يكن لدى اينشتاين حس جمالي رياضي لم يتمكن من الوصول الى القانون العام للنسبية العامة.

كما ان سعة افق خياله الفيزيائي منحته قابلية لفهم وتفسير نظريات اخرى، وتقريبها من افكاره النظرية، فاينشتاين "دمج فحسب الكهرومغناطيسية في نظريته النسبية الخاصة، فإن الطريقة الأكثر منطقية كانت تعديل نظرية نيوتن عن الجاذبية لجعلها متسقة مع النظرية النسبية (...) هذا التعديل ادى الى اكتشاف مدهش سوف يصبح قلب نظريات التوحيد حتى يومنا هذا "[1].

يبقى اثبات النظرية تجريبيا مع ثلة من العلماء والتي تراسهم الفيزيائي **آرثر ايدنجتون** بهدف التأكد من حركة انحراف ضوء نجم عن الشمس وصولا الى كوكبنا حيث قال احد الفيزيائيين في ذلك " ان احتمالات عدم نجاح التجربة كان سيكون مؤسفا لان النظرية صحيحة بقدر ما هي جميلة . فالنسبية العامة تصف الجاذبية بجمالية وبأفكار بسيطة وهي قوية لهذا السبب لدرجة انه من الصعب ان يتخيل ان الطبيعة يمكن الا تلتفت اليها، فهي جميلة لدرجة يصعب الا تكون صحيحة "[2]. وان قوتها جعلت الطبيعة توافق على نتائج بالصدق، وبالتالي سقطت شكوك المجتمع العلمي.

مكنت نظرية النسبية العامة الفيزياء من استحداث هندسة خاصة بالسطوح المنحنية ومنه فقد عرفتنا بهندسة جديدة وبالتالي تم الانتقال من الاشكال الكلاسيكية التي كانت تبين المثلث والمربع وغيره من المجسمات من اجمل الهندسات الى هندسة ترسم الجيوب والثقوب والانحناءات، واصبحت الفيزياء الحديثة شريكة ربما للفنون التشكيلية. ومن تمة حدث تناغم

[1]- لي سمولن، مشكلة الفيزياء نهضة نظرية الأوتار، وانحدار العلم وما يأتي لاحقا، ص 98.

[2]- عماد فوزي شعيبي، ابستمولوجيا الجمال والتناظر كأساس في الفيزياء عموما والفيزياء الكمومية خاصة، مجلة جامعة دمشق، المجلد 29، العدد 3+4- 2013، ص361.

بين الاشكال الطبيعية المتخفية الابعاد وبين الابعاد التي بينتها النسبية العامة وتلك كانت قمة الجمالية.

" اصبح 'البعد الرابع' مصدر الهام الفنانين والموسيقيين و الكتاب والفلاسفة و الرسامين تأثرت تكعيبية بيكاسو، على سبيل المثال، البعد الرابع بحسب مؤرخة الفن ليندا الريمبل هندرسون كان رسم بيكاسو لنساء بعيون تتجه للامام وأنف الى جانب محاولة لتصور منظور بعد رابع، لان شخصا ينظر للاسفل من البعد الرابع يمكنه رؤية وجه امرأة وأنفها ومؤخرة رأسها في الوقت نفسه (...) أصبح البعد الرابع من اهتمام الفنانين وكذلك دور السينما والروائيين كرواية الرجل الخفي، وقصة المخطط ، الزيارة الرائعة "[1]

يورد لنا " هرمان فايل ' 1885–1955' تعريفا مناسبا للجمال في التناظر عندما عد ان التناظر هو الا يغير الشيء المتناظر مظهره بعد اجراء فعل معين عليه، وهذا ما يعنيه الفيزيائيون عندما يقولون عن قانون فيزيائي انه متناظر، اذ يمكننا ان نطبق عليه فعلا معينا دون ان يغير ذلك شيئا من نتائجه"[2]، وهذه اشارة الى اقتران الفيزياء بالرياضيات والذي ينتهي بهما الى التناغم والانسجام في الجانب الهندسي.

ذلك يبين التداخل بين " ... وحدة الرياضيات والفيزياء ليست هوية سطحية، بل وحدة 'إثنينية موحدة' . تتناول الرياضيات كائنات حقيقية نفكر فيها ونقوم بحسابها، في حين تهتم الفيزياء بكائنات مادية مكونة ومسجلة بواسطة اساليب تجريبية أو الملاحظة. أما الاولى فدقيقة وأما الثانية فمبهمة بعض الشيء وتفتقر الى التحديد(...) تستخدم الأداة الرياضية التي ابتكرها نيوتن و لايبنز Leibniz، وهي حساب التفاضل والتكامل،'اعدادا حقيقية' بحكم الضرورة. (هذا المصطلح المكرس يوحي تحديدا بتصور هوية مطلقة تجمع بين الرياضيات والفيزياء) "[3].

[1]– ميشيو كاكو، مستحيل الفيزياء، ص 266.

[2]– فايمان ريتشارد ، طبيعة قوانين الفيزياء، تر ادهم السمان ، وزارة الثقافة، دمشق ،1979، ص 87.

[3]– فرانسوا لورا، علم الفوضى، تر زينا مغربل، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية والمجلة العربية، ط2، 2002، ص 120.

اختلفت رؤية الفيزيائيين للجمال عن نظرة علماء الجمال، فهو يحمل معنى معنوي تذوقي للجانب النظري الرياضي الذي يجسد الظاهرة ويكاد يتحكم بها في قانون رياضي " عندما يقول عن نظرية إنها جميلة، لا يقصد تماما المعنى المفهوم من جمال لوحة زيتية أو معزوفة موسيقية أو قصيدة شعرية، وليس ذلك مجرد تعبير شخصي عن متعة جمالية . بل إنه أقرب بكثير الى المعنى الذي يقصده مدرب الخيل عندما ينظر الى حصان سباق ويقول إنه حصان جميل"[1].

تعتبر سلاسة النظريات هو ان تجعل من افكارها في متناول كل من هم معجبين بالفيزياء وتوفر لهم معارف جديدة، وهذا العامل اكسب نظرية النسبية العامة شهرة لدى جميع الامم ليس لأنها لها جاذبية، وانما وصفها الغريب وبشكل بسيط الانفعال النووي بين الجسيمات، اذن فالبساطة هي نوع من الجمال النظري.

ألح ذلك على بعض علماء الفيزياء ومن بينهم اينشتاين الذي اعتقد انه " ... بالضرورة القصوى لان تكون التصورات بسيطة ومتسقة الى الحد الذي يسمح بفهمها من قبل غير المختصين . فقد يكون الجهاز الرياضي غامضا، لكن يتوجب على الصورة الفيزيائية ان تكون أولية على الدوام "[2].

معروف ان للرياضيات صعوبة فمعظم الناس لا يحببونها لأنها عصية الفهم عليهم، ورغم ذلك فانه لديها ذوق معنوي لا يتذوقه الا الرياضيون، وعليه فان " البرهان أو الحساب، الأنيق هو ذلك الذي يصل الى نتيجة مؤكدة باقل عدد من التعقيدات غير ذات الصلة . وليس من المهم لجمال النظرية ان تكون معادلاتها بالضرورة حلول انيقة "[3]، بمعنى يمكن ان يكون التوصيف او التقعيد الرياضي لأي نظرية غير معبر عن انسجامها وتناغمها .

---

[1]- واينبرغ ستيفن، احلام الفيزيائيين، تر ادهم السمان، ص 109.

[2]- ميشيو كاكو، ما بعد اينشتاين، ص51.

[3]- وانبيرغ ستيفن، احلام الفيزيائيين، ص 111.

"... يقولون بأن الجمال الذي نراه في الطبيعة هو انعكاس لجمال الكائن المطلق : العقل الفياض. وجمال النظريات الحالية هو، بالنسبة لنا أيضا، استباق قبلي وبالبداهة لجمال النظرية النهائية "[1]. وعلى كل حال، فنحن لن نقبل أية نظرية، على اساس أنها نهائية، إلا اذا كانت جميلة .

كل حقبة لأي نظرية من النظريات الفيزيائية لا تمانع في ان ترسم وصفها الجمالي حسب الشيء المستكشف فيها، فهي تحاول تفسيره في طابع جذاب، وهذا ما تجلى في نظرية الكوانتم اذ 'ان ابتعاد الكترونين عن بعضهما لأميال او لسنة ضوئية في الفضاء، الا انه يوجد هناك رابط يوصل بينهما لكنه غير مرئي يكون كالحبل السري يدعى –موجة شرودينغر– واي حركة يحدثها احدهما تنتقل الى الالكترون الاخر ويسمى هذا " التواصل الكمومي" والذي مفاده ان الجسيمات التي تهتز بتناغم لها نوع من الاتصال العميق الذي يربطها بعضها ببعض'[2] .

وعليه فان تلك التواصلية هي بمثابة الام وابنها حين تتم عملية الولادة، اذن ذلك الخيط الرفيع الذي يعتبر كناقل لكل انواع الحركات العلوية والسفلية بين الالكترونين هو كرسالة مستقبلة ومرسلة وبالتالي يوجد هناك تناغم في عالم تلك الجسيمات.

تأخذ نظرية الكوانتم في تحليل الادوار التي هي من مميزات تلك الجسيمات اللامتناهية في الصغر من خلال تفسير حركتها وتفاعلاتها وكذا التأثيرات التي تظهرها وكأنها محاولة رقص، مثلا مشاهدتنا لرقص جماعي حيث يكون يشتمل على العديد من الحركات الكثيرة والشائكة لكن تحتوي على دقة في الأداء و كذلك سرعة في التجاوب بين الراقصين ذلك يدعى انسجام ، اذ تتخاطر فيما بينها في تبادل الحركات وكأنه نوع من الاصغاء الذي نقوم به نحن البشر لبعضنا البعض.

[1]– المصدر السابق، ص 132.

[2]– ميشيو كاكو، فيزياء المستحيل، ص 81.

وعليه فالسبر وقع على تمثيل حركة " إلكترونين متناغمين يهتزان بتزامن، دعهما يقفزان بعيدا في اتجاهين متناقضين كل الكترون هو بمنزلة قمة دوارة . يمكن لدورات كل الكترون ان تتجه للأعلى أو الاسفل . دعنا نفترض ان الدوران الكلي للنظام هو صفر، بحيث لو أدار أحد الإلكترونات للأعلى فسوف تعمل آليا . ان دورة الالكترون الآخر هي للأسفل (...). لا يدور الالكترون للأعلى ولا للأسفل لكنه موجود في حالة دنيا بحيث يلف للأعلى وللأسفل في الوقت نفسه ولا تكاد تجري قياسا حتى ينهار التابع الموجي تاركا جسيما في حالة محددة "[1] .

ربما تلك الاحداث الجارية في عالم الكوانتم هي ترسم صورة عن ذلك العالم الغير مدرك لنا، وبالتالي تبقى تلك الخصائص فريدة بتلك الجسيمات فهي لا تصدق على عالمنا والاجسام الكبيرة . وذلك عائد الى اختلاف الحركة وعامل تأثير الاجسام على بعضها وحيز المكان الممتد فمثلا حركة تنقل الهواء من مكان منخفض الضغط الى مكان عالي الضغط مكون رياحا والتي تحدث حركة للأشجار والعديد من الاشياء لم تكن لتتحرك لولا هذا التأثير.

كما ان طرح فكرة الاكوان المتوازية التي اقترحتها نظرية الكوانتم هي دليل على ان الكون يتبع نظاما ومن خلالها " عندما نحلل ثوابت الطبيعة نجد انها 'منغمة' بدقة لتسمح بوجود الحياة . فلو زدنا شدة القوة النووية فستحترق النجوم بسرعة كبيرة، بحيث لا تستطيع ان تعطي الحياة . ولو انقصنا شدة القوة النووية فلن تشتغل النجوم ابدا، ولا يمكن ان توجد . ولو زدنا قوة الجاذبية فان كوننا سيموت بسرعة في انهيار كبير . ولو انقصنا قوة الجاذبية فسيتمدد كوننا بسرعة الى جماد كبير في الحقيقة هناك مجموعة من 'الحوادث' تشتمل على ثوابت الطبيعة التي تسمح بالحياة . من الواضح ان كوننا يعيش في 'منطقة غولديلوك' بالنسبة لمتحولات عديدة، كلها ' منغمة بدقة' بحيث تسمح بوجود الحياة "[2].

[1]– المصدر السابق، الصفحة نفسها .

[2]– المصدر نفسه، ص 275.

لكن عدت نظرية الأوتار من أجمل النظريات في عصرنا ويعود ذلك لافتراضاتها الواصفة للكون باعتباره مجموعة من الاوتار الدقيقة المتشابكة فيما بينها والتي تدخل في تركيب كوننا وقد تم نعت أوتارها بانها " تشبه كثيرا الأنغام المتنوعة التي تصدر عن اهتزاز وتر الكمان، ان اهتزازات أوتار الكمان العادي تتخامد بمرور الزمن لان طاقة اهتزاز وتر الكمان تتحول بالتدريج الى حركة عشوائية تقوم بها ذرات مادته وتتحلى لنا بشكل حرارة "[1]. اذن لا يعلو في النظرية اي شيء سوى موسيقى الاوتار وتناغم وانسجام تواترها، وعليه فأنواع الاهتزازات واختلافها هي تمثل اختلاف تلك الجسيمات الخطية.

" جمال نظرية الوتر يمكن ان يشبه الموسيقى . التي تشترط المجاز الذي نستطيع ان نفهم به العالم الطبيعي وكيلا مستوى الجزيئات دون الذرية و مستوى الكوني . اذ احتفل عازف الكمان يوهادي مينوهين Yehudi Menuhin وكتب مرة ' الموسيقى صنعت تنظيم للتشوش 'اختلاط' الايقاع الذي يستغل بإجماع عند مفترق الطرق, اللحن يستغل عند اللاترابط, و التناغم يستغل بشكل كامل عند المتضارب "[2] . وعليه فان هذا التشبيه للنظرية يتوافق مع أداء السلم الموسيقي من حيث التسلسل في النوطات والفواصل وتقاربها في اللحن من حيث المرونة والشدة، وبالتالي فان في عالم الموسيقى يوجد بعض تبادل الأدوار من جهة التكامل النغمي ومن جهة أخرى ملأ الفراغات وعليه حظيت نظرية الوتر بهذا التمثيل الرائع .

يبين لنا الفيزيائي ميشيو كاكو العلاقة الترابطية بين الموسيقى والعلم اذ هي تعدو موغلة في القدم، وعليه يوضح لنا ان مشروع الفيزياء بشتى اصنافها ان افكارها قد تخمرت في ذهن

[1]- ستيفن وانبيرغ، أحلام الفيزيائيين، ص 169.

[2] - Michio Kaku parallal world p 197 198 '' The beauty of string theory is that it can be likened to music. Music proviedes the metaphor by which we can understand the nature of the nature of the universe, both at the subatomic level and at the cosmic level. As the celebrated violinist Yehudi Menuhin once wrote, ''Music creates order out of chaos, for rhythm imposes unanimity upon the divergent, melody imposes continuity upon the disjointed , and harmony imposes compatibility upon the incongruous.''

فلسفة الطبيعة " تاريخيا الربط بين الموسيقى و العلم تم بقوة بداية من القرن الخامس ق .م عندما اكتشف بروتاغوراس الاغريقي قانون التناغم و اختزله في الرياضيات . هم وجدوا ذلك الأسلوب للنقر على وتر القيتارة الذي يناسب الامتداد . اذا الامتداد تضاعف مرة واحدة لوتر القيتارة، ذلك الوقت تذهب النغمة الموسيقية لأسفل الثمانية التامة"[1] .

كان أولئك الفلاسفة الطبيعيون سباقون الى اكتشاف اسرار الكون وابتكار مفاهيم هدفها تجاوز الصعوبات والعوائق . اذ لا تعد الرياضيات ان تنفك عن تفكيرهم فربما كل الأشياء في تفسيرها يرجعون بها الى علم الاعداد والتي لها في معتقداتهم طابع مقدس، وعليه فإنها انعكست في تنظيراتهم العلمية والعملية. ومنه فان "قانون الموسيقى و التناغم استطاع ان يحول و يضبط العلاقات بين الأرقام. ليس على نحو مذهل، شعار بروتاغوراس Pythagoreans كان ' كل الأشياء هي اعداد' في الأصل هم كانوا جد راضين مع هذه النتائج التي هي تحدي وتطبيق للقوانين التناغم على الكون الكامل . وسعيهم الفاشل بسبب التعقيد الضخم للمادة . كيفما كان معناه مع نظرية الوتر الفيزيائيون عادوا الى حلم بروتاغوراس"[2].

وعليه فان الفروق بين العلم والموسيقى لا تكاد ان تكون ظاهرة وربما نجد ان لهما نفس الأنصار فالذي يشتغل بالعلم تستهويه الموسيقى والعكس، يقول جيمي جاميس Jamie James " الموسيقى و العلم كانت قد عُرّفت مرة بعمق من طرف أي شخص بإمكانه ان

[1]-ibid.p 198 ''Historically, the link between music and science was forged as early as the fifth century B.c, when the Gerrk pythagoreans . they found that the tone of a plucked lyre string corresponded to its length. If one doubled the length of a lyre string , then the note went down by a full octave ''.

[2] - ibid. p 198 '' the laws of music and harmony could be reduced to precise relations between numbers. Not surprisingly, the Pythagoreans' motto was ' All things are numbers.' Originally, they were so pleased with this result that they dared to apply these laws of the enorous complexity of matter . However, in some sense, with string theory , physicists are going back to the Pythagorean dream ''.

يقترح أي اختلاف ضروري بينهما. يستطيع أي شخص ما جاهل بدراسة هذا الافتراض ذلك الذي لا يملك أي شيء في سعي مجموعة الى المجازف التي كانت قد صنفت قديما لدى مجموعة . وهاو الفن لدى اخرون يلعن من طرف الكل ومروج له في الحالتين "[1].

اذ ان ليس كل ما يقاس في نظرية الكوانتم هو محدد بصيغ رياضية مضبوطة، وعليه فان تعمد الى نسبية المعارف المتوصل اليها، وما دامت صيغة تحديد هايزنبرغ مطبقة فهي تعبر عن نفسها، وبذلك " يعتبر عدم التحديد هذا صفة أساسية للإلكترون، وليس دليلا على عدم انطباق الصورة الموجية. نعرف كمية الحركة Px=μvx (حيث μ = كتلة الإلكترون، vx = مركبةx للسرعة)، عدم الدقة في السرعة تسبب عدم الدقة في Px بمقدار Δ px ومن أبسط قوانين البصريات"[2].

تحلينا عمليات القياس وتجارب نظرية الكوانتم، ربما الى عالم لاتحكمي في حركة الجسيمات، والمكتشف ان الجسيمات عددها هائل، فان اردنا تتبع حركتها بصفة عامة فانها تنتهي بنا الى عالم من الفوضى، لا نعلم فيه اي اتجاه او مسار الذي تتخذه .

بالإضافة الى عدم مقدرتنا على معرفة نوع التصادمات والتفاعلات الحاصلة بينها وعدها بإجمال، واي نوع من الجسيمات تكون نتيجة لها، وعليه فان قاعدة " عدم التيقن تشير الى درجة عدم التعيين في المعرفة المتاحة حاليا للقيم المتزامنة للكميات العديدة التي تعالج بها نظرية الكم. إنها لا تنحصر على سبيل المثال، دقة تعيين المكان وحده أو في قياس السرعة وحدها. لذا افترض أن سرعة إلكترون حر تكون معروفة بدقة، بينما المكان غير معروف

[1]- ibid . p198 ''Music and science were (once) identified so profoundly that anyone who suggested that there was any essential difference between them would have been considered an ignormus, (but now) someone proposing that they have anything in common runs the risk of being labeled a philistine by one group and a dilettante by the other- and, most damning os all, a popularizer by both '' .

[2]- فيرنر هايزنبرغ، مبادئ نظرية الكم، ص 22.

مطلقا. عندئذ تنص القاعدة على ان كل ملاحظة تالية للمكان ستغير العزم بكمية غير معروفة وغير معينة (...) هذا يمكن ان يعبر عنه بطريقة مختصرة وعامة بأن نقول ان كل تجربة ستحطم المعلومة التي حصل عليها بالتجارب السابقة "[1].

اذن تفضي نتائج تجارب نظرية الكوانتم الى اللاثبات في القيم والصيغ المعرفية وعليه يمكن ان يصبح حقل المفاهيم الكوانتية هو مجال لفوضى غير منتهية، تبقى رهينة لا يقينية التجارب. اذن فرغم الفوضى الواقعة في عالم الكوانتم الا انها غير مدركة لأنها تخص عالم مجهري .

كما ان ممارسة تعقب اي جسيم فإنها مرحلة تحولية يستغل فيها الجسيم اكتساب صفات ومهارات جديدة فهو يعتبر دائما قيد التطور، الفيزيائي غير مطلع عليها الا ان يبدأ بالتجريب. اذ تعد " عملية القياس المطبقة على مجموعة من الذرات تخلق اضطرابا كبيرا فيها يغير من حالتها ويجعلها مختلفة من المنظور الكيفي عما كانت عليه قبل عملية القياس . فالإلكترون مثلا هو جسيم بالغ الضآلة ويستتبع قياس موضعه في الذرة ارتداد الفوتونات الضوئية عنه. مهما يكن من أمر، تقضي القوة البالغة للضوء الى اقتلاع الالكترون وتغيير سرعته وبالتالي موقعه "[2].

من خلال تلك التجارب لقد اجبرت العلوم الفيزيائية بالإقرار ان هناك حدود لمعارفنا، وبالتالي توجد مرحلة يعجز فيها العقل عن ادراك الاشياء التي تفوقه، وبالتالي كان لابد من ابتكار طرائق جديدة تكون معينة على تخطى العوائق التي تعترض فلسفة العلم في تفسير الوقائع الجزيئية.

[1]- المرجع السابق، ص 27.

[2]- ميشيو كاكو ، ما بعد اينشتاين، ص 64.

في ظل ذلك يغدو التنبؤ في عين فيزياء الكوانتم مستحيل او غير ممكن وهذا أمر معطى من خلال تفاسيرها للجزيئات وحركتها فمثلا لو فكرت في حالة " الطقس من حيث المبدأ ، ولو علمت تصرف كل ذرة في الهواء ، يمكنك التنبؤ بالطقس بعد قرن من الآن لو كان لديك حاسوب ضخم. لكن هذا مستحيل عمليا بعد ساعات قليلة فقط، يصبح الطقس مضطربا ومعقدا جدا بحيث يصبح أي تمثيل حاسوبي بلا فائدة"[1]. وعليه تفتح تجارب فيزياء الجسيمات عدة افتراضات حيث انها تحتمل حركة الاشياء والجزيئات التي لا نعيرها اهتماما انها بإمكانها احداث ما لا نتوقعه في كوننا .

تشير بعض الافتراضات التي ادعتها نظرية الكوانتم ان تأثير بعض المخلوقات ربما " يخلق هذا ما ندعوه ' تأثير الفراشة ' الذي يعني ان مجرد اضطراب أجنحة فراشة يمكنه أن يسبب موجات صغيرة في الجو تنمو ويمكن بدورها ان تتضخم الى عاصفة. لذا اذا كان من الممكن لرفرفة أجنحة فراشة ان تخلق عاصفة. فإن الأمل بالتنبؤ بالطقس بدقة أمر بعيد المنال"[2]

ومن خلال احتمالاتها تمكنت من احداث نقلة جديدة بدخول الفيزياء مرحلة سبر الجزيئات وتجاوز بعض المفاهيم اللاعلمية التي سيطرت على العلم، وخلصت الى ان "التصادُف إذن أمر لا علاقة له بالاسم الذي نطلقه على جهلنا. فمن الظواهر التي نجهل سبب حدوثها ما هو عرضي ويعود الى حساب الاحتمالات، وما تقوله لنا عنها هذه الاخيرة سيظل صحيحا يوم نصبح اكثر فهما لهذه الظواهر. اما تلك الظواهر غير العرضية، فلا يمكننا ان نقول شيئا بشأنها ما دمنا نجهل القوانين التي تحكمها "[3].

---

[1]– ميشيو كاكو، مستقبل العقل الاجتهاد العلمي لفهم العقل وتطويره وتقويمه، تر سعد الدين خرفان، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت أبريل 2017، دط، ص 411.

[2]– المرجع السابق، الصفحة نفسها .

[3]– فرانسوا لورسا، علم الفوضى، تر زينا مغربل،مدينة الملك عبد العزيز للعلزم والتقنية السعودية،ط2، 2002، ص 115.

يعتبر ظهور مفاهيم جديدة في تاريخ العلم الفيزيائي انتج عبر مسارها نوع من التقارب او الاخلال بصدق ومطلقية بعض المفاهيم 'الزمان والمكان ، الحتمية وغيرها'، وعليه فان هاته المفاهيم وان كانت تظهر في نظرية ما . أصبح من امكانها ان تندمج في نظرية ما تحت ظروف لم يكتشف الفيزيائي سببها وكمثال فان " التصادف لا يوجد عند البداية، وإنما في البداية والحدث الاحتمالي لم يعد يبدو' حدثا غير محدد سببيا' (...) إنما بات كل من التصادُف والحتمية الفيزيائية يبدوان وكأنهما وجها لعملة واحدة (...) لم يعد التصادف هو الذي ينتج قوانين الحتمية ، بل إن الحتمية الرياضية لقوانين الحركة، على النقيض من ذلك، هي التي تنتج التصادف "[1].

يعد ذلك دليل على ان نظرية الكوانتم لا تعترف بالحدود التي ارسها تطور الفيزياء فدائما ما كانت تخرج عن المنطق وبالتالي تصوغ او تبتكر من استعمال المثنوية التي قامت بتطبيقها على الجسيمات وادخالها الى حقل مفاهيم الفيزياء .

اذ ان النموذج القياسي standard model عانى من عيب خطير. وكما يقول ستيفن هوكنغ " انه بشع واعتباطي'، فهو يحتوي على الأقل على تسعة عشر متحولا بما في ذلك كتل الجسيمات وقوة تفاعلاتها مع الجسيمات الأخرى 36 كوارك ومضاد للكوارك (...) ومجموعة من جسيمات تحت ذرية بأسماء غريبة مثل تاو نيو ترينو وغلوان يانغ ميلز وبوزونات هيغر وبوزونات w ، وجسيمات z والاسوأ من ذلك ان النموذج القياسي لا يذكر الجاذبية، ويبدو من الصعب الاعتقاد أن الطبيعة على المستوى الأساسي يمكن ان تكون عشوائية وغير انيقة بهذا الشكل "[2] .

ما دامت الفيزياء المعاصرة تشتغل على عالم الجسيمات فانها ليست بمنأى الاستغناء عن بعض مبادئ نظرية الكوانتم اذن فمبدأ اللاتحديد ربما يمتد الى عالم نظرية الوتر خصوصا

[1]- المرجع السابق، ص 117.

[2]- ميشيو كاكو، مستحيل الفيزياء، ص 269.

عند تناولها للاهتزازات الوترية والمعلوم ان حركتها مستمرة غير ثابتة . يبقى في ذهن عالم الفيزياء ما منشأ تلك الاهتزازات والى اين تنتهي في عالمنا ؟ وعليه يتوجب على الخيال العلمي تصور ما ستكون عليه هذه الأوتار. وتحيلنا تلك الاهتزازات الى ان مفهوم السكون الغي في منطق النظرية مع الغاء فرضية انه يوجد فراغ كوني ما دامت حركة الأوتار لانهائية .

المبحث الثالث : رهانات نظرية الأوتار في الفيزياء المعاصرة.

ترتكز نظرية الأوتار الفائقة في قمة الهرم الفيزياء المعاصرة، وهذا لما افرزته من تغيرات في ابتكار هندسة جديدة والمفاهيم المتعلقة بها والتي نعتبرها إضافة معرفية، دون ان نغفل دورها في المستوى المجهري من خلال توليدها العديد من الجسيمات والجسيمات الافتراضية . اذن فهي لم تقف عند حدود المشاكل الفيزيائية بل تجاوزتها وهذا ما يعلى من شأنها.

وعليه اليوم كان للعلم ان ينظر لها برؤية مستقبلية لان ماضيها ربما حمل وهج انار طريق الفيزياء . اذن فمن طبيعة العلم التقدم وما نأمله اليوم من هذه النظرية هل تتوافق مع سؤالنا التالي: ما الذي ادعت النظرية احداثه في الفيزياء ؟ وهل كان لها وقع ايجابي؟

ربما يرقب الفيزيائيين و الابستمولوجيين من نظرية الاحبال الفائقة عدم الوقوف عند تفسير تلك التفاعلات التي تحدث في الفضاء عند الثقوب السوداء معلقين آمالهم على ثورة علمية لها جديدة وربما كيف ستبدو هذه النظرية بعد 100 الف عام في المستقبل. فمنذ ان اعلن الفيزيائي ويتين ادوارد ثورتها الثانية 1995 لم يأخذ علماء الأوتار مبادرة جديدة. اذ لنا ان نتساءل لماذا ؟

يورد ويتين في احد الحوارات التي اجريت معه في سنة 2004 آراءه المستقبلية بخصوص نظرية الوتر " انا لا اناقش حاضر هذه النظرية . حاليا انا افكر في ذكر النظرية في سبع اعوام الماضية اذ كنت أرسم مخطط للنموذج فينمان ، لم ألاحظ ابدا ذلك الرسم بنفس الصورة في عشرين سنة القادمة ولا زلت افكر في ما هو ملمح معنى الزمكان ان كانت فكرة صحيحة.

اما الان ليس هناك زمكان مدعم على انه' ملمح' لكن اذن هو الوتر نفسه ربما هناك قبول بعدم التفكير في ذلك المعنى"[1].

تكون ثورتها الثالثة اثباتات لكل الفروض التي لم تختبرها النظرية تجريبيا فمثلا مسألة **الجسيمات الافتراضية** لا يزال المجتمع العلمي يبحث لها عن مكان في الكون، كما حدث مع اثبات الذرة والنواة والجزيئات المحيطة بهما، وتلك الجسيمات لا تعتبر شيء سلبيا في الفيزياء وانما لها دورها على مستوى التفسير الفلسفي وربما تمنح هذه الفروض قفزة نحو تقدم هذا العلم.

اذن ذلك الغوص المعمق في سبر تلك الجسيمات ينتهى الى محاولة فهم واكتشاف كيفية عمل الكون، وبالتالي كان على النظرية البحث في مما يتكون الكون، وكيف تشكل وما هي المادة التي تدخل في تركيبته الاولى من حيث النشأة، وان كان كذلك لابد من ايجاد تسويغيات تفسيرية ضرورية تتخطى حدود الممكن، اذن " نظرية الوتر نجحت في اضفاء الشرعية على التوحيد النظري للتفاعلات وكذلك تتمة لا علائقية التفسير الطبيعي (...) وتتوجه هذه النظرية الى الموت اذا لم تكن لها علاقة بالعالم(...) أو تنشئ نهائيا معنى كل التفسيرات والمعطيات المحتملة تجريبيا ذات قواعد واسس محددة... "[2] .

---

[1] -Wilczek Weblogs , witten on The future of String Theory, October 2004 '' he didn't even discuss the present state of the theory. The most recent thing about string theory he mentioned is the now seven year-old… He drew the standard picture of Feynman diagram…He even noted that he has been drawing the same picture for nearly twenty years now and he still doesn't know in what sense this ' emergent space-time ' idea is true,…Now not only space-time is supposed to be ' emergent', although he admits he doesn't know what this means ''.

[2]-ibid,15 '' string theory will rither be successful as a nomologically unified theory of all interactions or i twill be completelly irrelevant as a description of nature… Either this theory turn out be a dead end without any relation to physical world (…) or it constitutes a final theory the sense that it describes all experimental data based on a set of foundational principles…."

واخيرا استطاعت الانتهاء الى تفسير الانفجار العظيم. وربما ما أوصل البحث الفيزيائي الى هذه المرحلة تلك الكمية الهائلة من الطاقة التي رصدت حول الثقوب السوداء .

كما ان بحثها المكثف في المادة مكن الفيزيائيين من اثبات وجود **المادة المظلمة والطاقة المظلمة**، فهي لم تعد فكرة مطروحة كفرض علمي، وعليه فانه تم تقدير نسبة كل مادة في الكون وكم تحتوي من نسب مئوية،" الاختبارات الاخرى التي تؤدي ربما الى سيناريو المادة المظلمة. الملاحظات المتعددة التي اثبت وجود للالغاز، غير مرئية عن تلك القوة التي تشكل ربما 90 بالمئة من كتلة الكون"[1]. وبالتالي لقد حل العلم الفيزيائي اشكال تفاعل المواد وكيفية تكونها كونيا.

"يقود المرشح الاول للمادة المظلمة والذي يسمى sparticles (short for super particles) الذي يمثل الى حد ادني التردد والاهتزازات للوتر الفائق. باكرا وفي القرن التالي، نحن قادرين على تعريف محكم وطبيعي للمادة المظلمة في توجيه التحقق او السيطرة المتعددة للتخمين conjectures في نظرية الوتر الفائق و علم الكون الميكانيكي" [2].

خروج النظرية الى الحقل العلمي بفكرة التوحيد كركيزة اساسية اظهر عملها في الفيزياء الحديثة والمعاصرة، اذ انها عملت بجد ولا زالت تحاول الوصول الى ايجاد تفسيرات وافية تحمل صبغة علمية من اجل ضم الجاذبية داخل توحيد قوى الكون.

---

[1]- Michio Kaku, What Happened before the Big Bang?, astronomy magazine: May, 1996.http: //www.stealthskater.com/ Documents/Kaku_02.doc '' Other tests of this scenario may come from dark matter. Numerous observation have verified the existence of a mysterious, invisible from of matter that make up perhaps 90 percent of the mass of the Universe ".

[2]-ibid, P 6 " One of the leading candidates for dark matter is a new form of matter called sparticles (short for super particles) which are some of the lowest frequency vibrations of the superstring. Early in the next century, we should be able to identify thz precise nature of dark matter which in turn should verify or rule out many of the conjectures in superstring theory and Quantum Cosmology ".

يبقى ذلك يحمل نوعا من الغموض، لأنه يعتبر كنوع من الاقحام لذلك المفهوم في مفاهيم قد ادمجت رياضيا واستكمل اثباتها تجريبيا. لكن الجاذبية لم تتكيف مع القوى الكونية الثلاث. وهذا ما يبقي بعض العلماء قليل التفاؤل بخصوص امكانية النظرية للوصول الى الفهم النهائي للعالم وهذا لأنها بدأت تبعا له .

رياضيو نظرية الوتر من امثال 'جون شوارتز' ليس بمعزل عن ابداء رأيه في مستقبل النظرية قائلا " بعد 30 سنة معظم المشاكل الكبرى قد حلت (...) وبمتعة سعينا الى ايجاد الاساس النظري الطبيعي لأعظم سبين وضمن الرياضيات المحضة "[1]. وهذا دليل على ان الحديث عن مستقبل النظرية غامض مثل الاسم الذي اشتقت منه اذن فلا 'ا. ويتين' أو 'ج.شوارتز' لهما المقدرة على معرفة الى ماذا ستقودنا هذه النظرية عبر ابحاثها ؟.

كتب ويتين في شأنها كتاب ' مستقبل نظرية الوتر' The future of string theory واقتفى اثره كذلك عالم الفيزياء النظرية ميشيو كاكو وألّف How Science will Revolutionize the 21st Century and Physics of the future''يشرح فيه" نزاعات عصرنا الحاصلة في عدة مجالات كعلوم الحاسوب ، بيوطبية وميكانيكا الكم محاولا ابداء رأيه أي العلوم منها ستشكل مستقبل لنا ومن هو العلم الذي سيسيطر على كل هذه العلوم ويكون صاحب اكتشاف وبراعة "[2]. اذن ندرك ان 'ميشيو كاكو' ينظر الى مستقبل الانسانية وحريص على الانسان وحياته، متجاهلا الفيزياء وربما يعود ذلك الى نظرته الشاملة وايمانه بالجانب الانساني للعلم .

[1] - John H Shwarz, Long and Winding Road : A conversation with string theory Pioneer '' … those 30 years the more big problems we solve, …Interestingly, some of the biggest spin-offs of our efforts to find the most fundamental theory of nature are in pure mathematics ''.

[2]- George Michael, Michio Kaku's Religion of Physics, August 2011, https://www.researchgate.net '' kaku explored tends in the fields of computer science, biomedicine and quantum mechanics and how they will shape the future. As he proclaims, the Age of Discovery is giving way to the Age of mastery ''.

ربما لان كل هذه العلوم هي وليدة العقل الانساني لأنه بإمكانه توليد الاشياء من لا شيء وبالتالي العلم يتمثل لنا على انه صورة العقل، وكما يعتبر دانييل غيلبرت " الانجاز الاكبر للعقل البشري هو قدرته على تخيل أشياء وحوداث لا توجد في الواقع، وهذه هي القدرة التي تسمح لنا بالتفكير في المستقبل . وكما لاحظ أحد الفلاسفة، فالعقل البشري 'آلة توقع' و 'صنع المستقبل' هو أهم ما يفعله"[1].

اذ ان الأفضلية تعود الى العقل وأساليبه في التفكير من خلال تطلعه الى تذليل الصعوبات وتجاوزها وإيجاد البدائل بتواليفه الغير متناهية من جعل العلم المرآة العاكسة له. وبالتالي تمت ولادة العقل التقني وظهور علماء مهتمين بالتقنية ومستقبلها من بينهم 'د. راي كورزويل' الذي " عكس الكثير من تنبؤاته النمو الاساسي الملحوظ للتقنية الرقمية وتنبأ بالتالي : بحلول العام 2019 ، سيكون الحاسوب شخصي ثمنه ألف دولار القدرة نفسها للدماغ البشري عشرون مليون مليار عملية حسابية في الثانية . تم الحصول على هذا الرقم بأخذ مائة مليار عصبون للدماغ وضربها بألف وصلة للعصبون وبمائتي عملية حسابية في الثانية لكل وصلة "[2].

تبدو فرضية المخترع المستقبلي هذه تحمل بعض الغموض الا انها مدعاة الى انتصار عالم الالة على العقل الانساني وبالتالي طرح مصوغ دخول عالمين في حرب تطور لكن يبقى السؤال من يقود هذه الحرب ومن هم ابطالها ؟.

يعتبر وصول الفيزياء عبر طرائق بحثها منذ اكتشاف نيوتن للجاذبية مرورا بعصرنا الى تعدد المعارف وتجددها، كل ذلك كان عبر آليات. فكل نظرية توضح الطريق والمنهج الذي تسلكه، لكن مع نظرية الاوتار اشتملت على نوع من اللاثبات او اللانسق في عمليات بحثها، وما يثبت ذلك انها مكون مجموعة من النظريات والتي تتخطى المئة نظرية .

[1]- ميشيو كاكو، مستقبل العقل، ص 65.

[2]- المرجع السابق، ص 331 .

وعليه فانه مازال العديد من الفزيائيين يريدون فهم كيف تعمل والآليات التي تتبعها، فربما هذا هو العالم الاساسي في انقسام الفيزيائيين على انفسهم من بين مؤيد ومعارض هذا من جهة ومن جهة أخرى تبقى تلك التفسيرات والشروح تلقى القبول ويمنح لها الاحترام .

ضمن هذا الصدد يعلق الفيزيائي ادوارد ويتين محاولا توضيح على ماذا تعمل نظريات الاوتار متخليا عن نظرته المستقبلية لها، قائلا " سأبدأ تجريب الدفاع، لماذا نظريات الاوتار تعمل على نظرية الوتر (اساسا لان هذا ليس امتداد تافها او مبتذل لنظرية المجال الكوانتي 'QFT' ويحتوى الجاذبية ويقود بالضرورة الى نتائج رياضية. تقريبا خطابه قصير جدا يأخذ انتقادات موجهة لنظرية الوتر ويمدنا بإجابات غير متوقعة لها "[1].

عادت الرياضيات في حضور هذه النظرية عرضت للكثير من القابلية للتحليلات وازالة العوائق، فمثلا مشكلة اللانهائيات التي كانت تؤرق اذهان الرياضيين ومن خلال ممارسات الفيزياء النظرية قامت بتجاوزها. وبالتالي يمكننا القول انها مكنت الجبر الرياضي من الانفتاح اكثر وجعل الرياضيات اكثر حيوية وليونة، وبالتالي فقد قضت على تلك الصرامة المعهودة لديها. وهذا يعتبر من اكبر الرهانات الحديثة والمعاصرة للنظرية. " تطورت نظرية الوتر بشكل لائق نهاية الاعوام 45 الماضية. في توحيد جديد لعدة مجالات رياضية وفيزيائية بتقريب القوى والجسيمات "[2].

[1]- Wilczek Weblogs , witten on The future of String Theory, October 2004 ''He started off trying to defend why string theorists work on string theory(basically because it is a non-trivial extension of QFT, contains gravity and has lead to important mathematical results). Much of his very short talk was taken up by mentioning criticisms of string theory and giving unconvincing responses ".

[2]- John H.Schwarz, unifying GR with Quantum Theory, CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MARCH 11, 2016, '' String theory has evolved remarkably over the past 45+ years . It is now unifying many areas of mathematics and physics as well as forces and particles ''.

لا يعدو ذلك الانشغال المكثف في عالم اللامتناهي في الصغر والذي يتجاوز الهندسة الرياضية المعهودة الى استحداث التناظرات والذي ينتهي **بالتناظر المرآوي** هو كفيل بان يحطم فكرة الزمكان والابعاد الاربعة التي ابتكرها البرت اينشتاين، فمسألة الابعاد تحيلنا الى انها في نظرية الوتر غير مدركة وبالتالي لرؤيتها لابد لنا من مفراس 'ميكروسكوب' حتى نعاينها في اجزائها تحت الجسيمية . اذن فتحديها يقودنا الى الاخذ بفكرة ان الابعاد هي عبارة ما يقع تحت اقدامنا وما لا نراه امام اعيننا اذن نحن امام لغز كوني .

كما ان الزمكان لا يلبث ان يحضر ما دام هناك فقدان لمفهومهما داخل الثقوب السوداء، وبما ان السقوط داخلها غير منتهى الى مكان مستقر، فهنا تنعدم آلية القياس او العد ، اذن هذا ما يعتبر تخطي ما، للفكرة التي سادت الفيزياء الحديثة ان الزمن يتباطأ وينكمش. وعليه فالفيزياء النظرية فتحت نتائج البحث على منهج الاحتمالات انطلاقا من نتائج ميكانيكا الكم.

حسب 'إ.ويتين' "نحن بحاجة الى اكتشاف تناظر متوازي للنظرية الوتر. والمشكل الاساسي لنظرية الوتر ان لها تطور عكسي 'backwords ' . اذ قال ويتين ' نظرية الوتر لفيزياء القرن 21 هي التي تسقط في القرن 20 عبر حادث" نحن لا ننوي ان نرى هذه النظرية في القرن التالي "[1]. يعلل 'إ.ويتين' من خلال قوله هذا ان هذه النظرية سيطرت على الفيزياء، رغم انه ليس للفيزيائيين من يد في توجيه ابحاث الفيزياء الى وجهة اخرى، سوى انهم تصادفهم نظرية الوتر وعليه فان نظرية الوتر هي تقود العلم وحيثما رست رسا العلم معها.

يؤكد 'جون شوارتز ' قول صديقه 'إ. ويتين' ويدعمه بإحاطة نظرية الوتر بهالة من العظمة وواصفا اياها وصفا دقيقا قائلا "هي سوف تحتمل اخذ عدة عقود او كل القرون، هي تجيب

[1]- http: // www.stealthskater.com/Documents/String-1doc. '' we need to discover the analoge of the Equivalence Principle for string theory The fundamental problem has been that string theory has been evolving ' backwards'. As Witten says, ' string theory is 21st century physics which fell into the 20 th century by accident .'We were never ' meant' to see this theory until the next Century ''.

على كل الاسئلة. اذ تجد الاجابة للأسئلة التي تظهر حديث . وحدة نظرية الوتر هي فتية، عاملة بجد، موهوبة، متحمسة وهي تصنع افضل تطور"[1].

بقيت تسيطر على ذهن 'ا. ويتين' النظرة الاستشرافية للنظرية حيث انه بإمكانها اعطاء المزيد من المعارف والاكتشافات الجديدة للفيزياء، وربما يعود ذلك الى ايمانه الكبير بجانبها العلمي والرياضي، اما علاقتها بعالمنا تبقى ضمن اطار منحها الوقت الكافي لإثبات ما نظرته، وربما " في يوم لعلنا نفهم نظرية الوتر حقا. لكن حتى اذا فعلنا والنظرية على الطريق الصحيح، سوف نستطيع تعلم كيف تعمل في الطبيعة ؟ حديثا نحن نأمل واقعيا، ولاعتمادنا كليا على جهلنا الكبير، المتضمن لأجوبة الطبيعة، كيف سيكون الذكاء، مفتاح يمكننا من تحصيل التجريب "[2].

تقتفي الفيزياء المعاصرة طريق الذي رسمته الفيزياء الحديثة بدءا من ظهور النسبية العامة داخل وسط الحقل العلمي، فهي لا تكاد تنفك عن وعودها التي تلتزم على تحقيقها . اذن تطور الفيزياء كان يطبق جزءا من تلك الوعود بشكل لاإراديا و استخلاص النتائج.

وجدت نفسها داخل هذا الطريق انها تنجز مشروع يعود ربما الى ما يناهز 100 عام مضت، وعليه يمكننا القول " قمنا على ضوء التطورات الحديثة بترجمة حلم اينشتاين بالنظرية الفريدة التي تفسر هذا الكون والأكوان الأخرى، بكل اطياف القوانين المختلفة، فستكون النظرية

[1]- John H.Schwarz, unifying GR with Quantum Theory, CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MARCH 11, 2016, ''It will probably take many decandes, or even centuries , to answer all of our questions. As answers are found, new question arise. The string theory community is (mostly) young, hard-working, talented, and enthusiastic, and it is making good progress ''.

[2]-Edward Witten, Unravelling string theory, NATURE Publishing Group/Vol438/22/29 December 2005.'' One day we may understand what string theory really is. But even if we do, and the theory is one the right track, will we be able to learn how it works in nature? I certainly hope so. Realistically, it all depends on many unknows, including the nature of the answer, how clever we will be, and the clues we can get from experiment ''.

– " إم" هي تلك النظرية. لكن هل النظرية – "إم" نظرية فريدة، أو يقتضيها ويتطلبها ايّ مبدأ منطقي بسيط ؟ "[1]. وعليه فان الكثير ينتظر منها أمام علماء الفيزياء ما بعد الحداثة .

فتحت اعمال الفيزياء النظرية رؤى العقل نحو مستقبل غارق في الوعود التي بقيت قيد التحقيق وعليه فان العقل بسعيه هذا يطمح نحو الاستقلال عن مسكنه " ولكنه سيكون قادرا على استكشاف الكون كمخلوق من طاقة بحثة. الفكرة بان الوعي سيكون يوما حرا يتجول بين النجوم هي الحلم النهائي . ومع غرابة هذا الحلم، فانه سينسجم مع قوانين الفيزياء "[2] .

اذ نحن لا نعلم لو ان القوانين الفيزيائية يجب ان تتوافق مع العقل، او العقل يخضع لضرورات البحث العلمي . وعليه فالفيزياء النظرية هي أمام مفارقة بين نتائجها وأساليب العقل اذ يصدق كتاب عنوان ميشيو كاكو "مستحيل الفيزياء"على ما تتجه نحوه ابحاثها الجد دفينة .

اذن رغم التنظيرات التي استندت عليها النظرية الا انها في مسار نشؤها قد عجزت عن فهم وتفسير حركة بعض الجسيمات من امثلة التاكيون وغيرها . كما ان لهذه النظرية خصوم لم يأخذو حتى مبدأ الاعتراف بها ويعتبرونها انها عبارة عن خرافة فقط .

[1]– ستيفن هوكينغ، التصميم العظيم، اجابات جديدة عن اسئلة الكون الكبرى، تر أيمن احمد عياد، دار التنوير للطباعة والنشر بيروت لبنان، ط1، 2013.ص 200.

[2]– ميشيو كاكو، مستقبل العقل ، ص 334.

خاتـــمة

الخاتمة :

من خلال البحث الذي اجريناه في موضوع الفيزياء النظرية المتعلق بنظرية الأوتار محاولين الإجابة على جملة الأسئلة التي اخذناها قيد الدراسة. ركزنا جهودنا حول معرفة مضامين نظرية الأوتار بالإضافة الى فهم اذا كانت هي محصلة التعارض أو التوافق الحاصل بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم. وفك الألغاز التي تتشارك فيها ميكانيكا الكم وفرضيات النظرية النهائية والانتقال الذي حدث في خضم التطورات العلمية من الفيزياء التجريبية الى الفيزياء النظرية. من خلال فتح افق شاسع للعقل لا يحده الكون في التحامه في دراسة جزيئات المادة. نحو محاولته تجسيد ما يحدث من تفاعلات دون الذرية الى بناء مصادمات colliders تفاعلية للجسيمات الفائقة ومحاولة اخضاع الجسيمات الافتراضية لتلك الدراسة.

تبين لنا أن مفهوم التوحيد أخذ بالتطور حيث نحي منحى تصاعديا بداية منذ ان اقترحه 'جاليليو' من خلال توحيده للحركة والسكون والذي انتج لنا قانون الحركة لنيوتن المعروف بقانون القصور الذاتي، واعيد استثماره في دمج الزمان والمكان في صيغة واحدة (الزمكان) فأحدث ثورة معرفية في الفيزياء الحديثة ونقلة تطورية على شكل حياتنا " التطور التكنولوجي" خصوصا على مستوى الابعاد الفضائية مع توليد مفهوم التسارع . ذلك المفهوم لم ينته بوفاة 'أ.اينشتاين' بل أصبح مشروع، أمتد عبر أبحاث الفيزياء وتجلى بالخصوص في الفيزياء النظرية حيث حرصت على تطبيقه في محاولة منها احداث طفرة علمية . حيث تبد لها مشروع توحيد النسبية وميكانيكا الكم في محاولة منها تذليل التعارض والعوائق المنهجية الحاصل بينها.

اذ من خلال تلك التطبيقات التي أدرجت ضمن خانة الإخفاق لمشروع التوحيد تارة بين نظرية الكوانتم ونظرية الوتر، وتارة أخرى بين الجاذبية ' التي أصبحت تمثل نظرية النسبية العامة ' ونظرية الوتر، لكن أخيرا نجح التوحيد في تفسير الجاذبية الفائقة، وذلك من خلال

اندماج النظريتين النسبية (التي تصف الكثافة الهائلة للمادة) والكوانتم (التي تصف تصرفات الجسيمات الصغيرة جدا) . دون ان ننسى توحيد 'ريتشارد فينمان' الذي تولدت عنه نظرية ميكانيك الكهروديناميكة Quantum Electrodynamics وبنجاحها الاخير تمكنت من سبر اغوار الثقوب السوداء والتعرف عليها . بذلك يمكننا القول ان نظرية الوتر قد وفت بجزء من وعودها للفيزياء النظرية وهو فك بعض التعارض ولكنه جزئي اذ هو يمثل ' توافقا بين نظرية الثقالة الفائقة وميكانيك الكم '. ولتأكيد صدق فروضها بشكل تام لابد لها من إتمام مشروعها وهو توحيد القوى الأربعة للكون .

أَستنْتجَت أبحاث النظرية ان الجاذبية شكلت العائق الكبير امام توحيد جميع قوى الطبيعة وهى لحد الان بقيت كعقبة في وجه الفيزيائيين، وربما يعود ذلك ان الجاذبية هي ذات علاقة دائمة بالأجسام ذات الاحجام الكبيرة في كوكبنا وفضاء كوكننا كالأجرام السماوية والكواكب وغيرها . وبالتالي كان للفيزياء النظرية ان تكتشف جاذبية فائقة تمكنها من التحكم في وصف الجسيمات الجزيئية .

اتفق علماء الفيزياء النظرية على ان النموذج الأمثل للتوحيد كان 'الجاذبية الفائقة ' والتي هي تفسير لما يقع من احداث عند انثروبية الثقوب السوداء . اذ ان كل المسائل المعقدة التي اشتغل بها علماء الفيزياء بدءا من الفيزيائي ' ك.ماكسويل' والى 'اينشتاين' مرورا بميكانيكا الكم، كانت تتناول جاذبية لم تفهم على انها كذلك الا من خلال أبحاث نظرية الوتر' نظرية الوتر استطاعت من تعميق الفهم بالجاذبية الكونية'.

تحملت نظرية الأوتار مسؤولية تطوير مفهوم التوحيد الى التوحيد الفائق والذي يتكفل بالبحث في الجسيمات دون الذرية في حركاتها وتفاعلاتها المجهرية والجسيمات الفائقة من امثلة البوزون والفيرمون والتاكيون . ويدخل تحته محاولة ادماج بعض الجسيمات مع بعضها البعض هدفا في معرفة ما ينتج عنها من جسيمات او حركات تخرج عن اطار الحركات

المألوفة فمثلا اكتشاف جسيم الكوارك والتعرف على أقسامه الثلاث والتي تحمل لون الأزرق والاحمر والاصفر، اذ انها في مرحلة من التفاعل تأخذ الوانها في الاختفاء الى اللون الشفاف.

للنظرية الوتر صبغة ثورية مثلها مثل نظرية النسبية العامة وميكانيكا الكم وذلك يظهر في رؤيتها على ان الجسيمات نقطية هي عبارة عن خيوط او أوتار strings ممتدة في الكون حيث ان لها صفة مغلقة ومفتوحة تظهر حركتها على شكل اهتزازات والتي تختلف من اهتزازت شكل الالكترون الى اهتزازات شكل الكوراك والغرافيتون .

تلك الرؤية لم تلق الرفض من انصار نظرية الكوانتم، ربما ذلك كان قريب لفرضهم المستقبلي لوصف الجسيمات . اذ ذلك الوصف لا يقف عند هذا الحد بل يأخذ في التطور ويفتح للخيال العلمي وللحدس ان يعمل في نحت مفهوم الجسيمات الافتراضية، وهي جسيمات لم يكن لها ان اكتشفت في المصادمات اذ تبقى جسيمات مستقبلية يجري البحث عنها .

اكتشفنا ان نظرية الأوتار ترتكز على مفهوم التناظر الفائق والذي يعد المنفذ الوحيد لها في مواجهة إشكالات الهندسة، والتي هي دائما بحاجة الى اثبات واقعي وتعديل رياضي، وعليه فان بحثها يوحي بانها نظرية هندسية بامتياز وهي تستند الى هندسة خاصة بها ومنه يمكننا القول ان انشغالها بالانكسارات وإعادة الاستنظام الحكم عليها انها تجاوزت الهندسة الاقليدية واللااقليدية . اذ ان التناظر الفائق اذا لم يكتشف كادت ان تنتهي نظرية الأوتار مع الثقالة الفائقة . كما ان مسألة الأوتار وظهورها تقتضي تفاعل شديد جد الى حد بروز البوزونات والفيرميونات والتي هي جسيمات فائقة.

كما ان امتلاكها للتناظر الفائق الذي هو بمثابتة توسيع افتراضي لكيفية فهمنا للزمان والمكان. اذ يشترط تبدل الجسيمات عبر الابعاد الإضافية فمثلا الفوتون يتحول عبر الابعاد المقترحة للمكان الى فوتينيو. مع انها لم تكتف بذلك بل استطاعت من تحديد كمية الطاقة التي يجب ان يحدث عندها بعض التوحيدات وبالتالي انها صنعت " مقياس التفاعل الضعيف" .

ثبت لنا ان النموذج المعياري لنظرية الأوتار شكل منحنى تصاعدي بدءا من ظهور النظرية في صفتها الأول على يد 'غابرييل فينزيانو' حيث وضع لها نموذج معياري للبوزون ثم اخذ بالانتقال الى نموذج جسيم هيجر غير المثبت على مستوى الجسيمات الى نموذج نامبو– غولدستون الذي حدد صيغة الوتر الرياضية ثم تطور الى معيار يونغ – ميلر وما لبثت ان تستقر عليه الى ان اصطلح نموذج جديد هو غلاشو – سلام . اذ ان كل قفزة من نموذج الى اخر هي تعتبر توافق مع نوع الجسيمات الفائقة التي تم اكتشافها .

خَلُصت النظرية الى تخليص علم الجبر والحساب من مشكلة كانت تواجه علماء الرياضيات وقد قامت بإسقاط مشكلة لانهائيات، ووضعت حل انه يمكن الغاؤها بعملية تسمى عملية الاستنظام Renormaliztion . اذ ان نظرية الأوتار ومعادلاتها هي كذلك على درجة من التعقيد والغموض وعليه فإنها استندت الى الرياضيات وخصوصا المعادلات . وان عدم تمكنها من دمج الجاذبية والكوانتم جعل الملاذ الوحيد لها هو الرياضيات وبالأخص **الهندسة التقريبية** .

ارتقى كعب الابعاد ضمن هندسة نظرية الأوتار من أربعة ابعاد متفق عليها الى ابتكار ابعاد تصل الى 11بعدا غارقة في التجريد فهي غير ظاهرة للعيان ولا حتى للسطوح الهندسية المعهودة، اذ هي في حاجة مقراب ان كانت له إمكانية سبرها. وعليه تبقى مسألة الابعاد التي ندت بها النظرية هي متجاوزة للهندسات الرياضية، وتأخذ مسار الرياضيات اللوغريتمية لان ابعادها فسرت لنا كيفية تدفق المياه من خرطوم متصل بحنفية . ومن ابستمولوجيا العلم يمكننا القول انها حطمت فكرة محدودية الابعاد التي ندت بها النسبية العامة.

اسقطت الفيزياء النظرية وفق ابحاثها وبالضبط خلال اكتشاف جسيم التاكيون ' تاخيون' والذي له خاصية الشواش مع سرعته الفائقة فكرة ان الضوء هو اسرع ناقل ثم اثباته من في فيزياء النسبية للاينشتاين . وعليه فالفيزياء فتحت امام ابحاثها من اسرع من الأسرع بمعنى ان

العلم اليوم توقف عند التاكيون، فمن الممكن مستقبلا ان يكتشف ما هو اسرع منه. وبمثل تلك الاكتشافات توصلت الفيزياء الى فكرة النقل الفوري " نقل محتوى المعلومات من ذرة الى ذرة أخرى او من جسيم الى جسيم اخر" والتي تعتبر كقراءة لما تشغله الذرة او الجسيم، ومنه حاولت الدراسات النفسية استلهامه من الفيزياء وتطبيقه على الذوات البشرية في قراءة حركات الدماغ والأفكار الداخلية.

كما ان بحثها المكثف في الجسيمات ومعرفة خبايا المادة المظلمة والطاقة المظلمة قاد العلم الفيزيائي الى فكرة تخليق شبه المادة Meta matiraile وبالتالي اليوم تمكن العلم وفق اكتشافاته ان يصنع بعض المواد التي تكون لها ندرة في الكون لكن ربما يكون تركيبها بسيط وليس بمعقد. والتخليق هو معاش ففي بعض البلدان كالصين مثلا يخلقون بعض الخضروات واللحوم وربما ذلك يعود الى الكثافة السكانية الهائلة او للأسباب مالية.

اكدت نظرية الأوتار ان كل ما هو كائن في كوننا من أصغر جزئ او جسيم الى اكبر مجرة او كوكب يتكون من عضو واحد، وهي خيوط متحركة صغيرة جدا وليس هناك الا الخيوط. بمعنى ان كوننا الأشياء التي تحيط بنا هي عبارة عن خيوط لا ترى لكن لا نعلم كيفية تشابكها. اذ ان تحليل كوننا لتلك الرؤية الاعقد كما تصوره نظرية الوتر هو مجموعة من الخطوط المتشابكة والغير المنتهية تسبح تحت اقدامنا من بين جنبينا وتملأ غرفنا.

ركزت في تفسيرها للجسيمات الفائقة للاستناد الى تسمية كل ما هو مثبت تجريبيا مع إيجاد الصيغة الرياضية لحركتها المغزلية او الدورانية واعتمادها على الفروض والتي نسجت في الخيال مفهوم جسيمات افتراضية ربما تكون قريبة الاكتشاف او تكون صيغة انتقالية لبعض الجسيمات المكتشفة تجريبيا . وعليه نخلص الى ان الفيزياء هي تزاوج بين التفسير التجريبي المثبت وبين التفسير الفرضي .

ان جملة المفاهيم التطورية المتجاوزة للفيزياء الحديثة تربها الخصبة هي نظرية الأوتار فلولا ان ظهورها في الحقل المعرفي ما كانت الفيزياء تقطع هذا الشوط الكبير من التطور، فهي دائما على مستوى من الابداع وابتكار كل ما هو جديد. اذ تكفل العقل في اتصاله بالفيزياء النظرية لم يعد يأبه بحدودها العلمية وبإمكاننا القول ان العقل يقود الفيزياء بفروضه التخيلية وان الفيزياء تقود العقل بنتائجها المحيرة.

كما ان إعادة بعث فكرة الاكوان الموازية والتي تعتبر ان لكل انسان كون بشكل فقاعة لكن لا يمكننا الخروج من فقاعة والذهاب الى أخرى . اذ تظهر في نظرية الوتر بمسمى جديد تحت اسم نظرية الاغشية. اذ هي تجسيد لفكرة البحث عن كون اشبه بكون الأرض الذي تتوفر فيه شروط الحياة للكائنات. وبالتالي فالفيزياء فتحت افاق للعقل للإجابة عن سؤال هل الانسان يستطيع العيش في كوكب غير كوكب الأرض والذي يعتبر سؤال ميتافيزيقي غيبي لكن اليوم العلم الفيزيائي يريد التحقق منه عبر ابحاثه الفضائية وبعثاته العلمية نحو الفضاء الخارجي.

اذ ان ما نستنتجه من ابحاث الفيزياء النظرية عبر النظرية الوترية هي محاولتها المستمرة للإجابة عن الأسئلة التي تعود الى قرون مضت حول بنية الكون واصغر الجزيئات التي يتكون منها. إضافة الى عملها على اتمام مشروع الفيزياء الحديثة خصوصا مجمل الاستفهامات التي طرحها اينشتاين بعد موته مثل التوحيد وادماج قوى الطبيعة في نظرية واحدة. اذ لا يعد ذلك الإنجاز يحمل ايحاء انضواء نظرية الوتر داخل فروض نظرية النسبية. وعليه فان نظرية الوتر ستبقى تسيطر على الفيزياء ربما لعدة قرون مستقبلية. لكن لا تزال الاستفهامات تطرح في وجهها.

صحيح اذا كانت نظرية الأوتار تفسر الأشياء والكون معا. لكن اين موقعنا نحن ضمن فرضيات تفاعل الأوتار واهتزازها هل ينطبق وصفها ذاك على ذواتنا ونغدو مجرد مادة تحت منحلة الى اوتار كما أشار الى ذلك الفيزيائي ستيفن هوكنغ !

لماذا اكتفت نظرية الأوتار بثورتين علميتين فقط، أليس باستطاعتها احداث ثورات علمية أخرى بهدف دحض بعض الشكوك التي لا زالت تحوم حولها ؟ اذن لما تحكم سيطرتها على فيزياء اليوم بحيث انها لا يمكنها الإفلات منها! ولماذا لم تلق تلك المحاولات ومجمل الأبحاث الفيزياء المعمقة بديل عنها؟ حتى وان افترضنا ان الفيزياء استحدثت نظرية بديلة لها اذن، ماذا عن نظرية الأوتار وما مصيرها؟

وما هو دور فيزيائيو القرن الواحد والعشرين والثاني والعشرين في إتمام مشروعها؟ وهل تعتبر بطرحها ذلك آخر نظرية فيزيائية التي تنتهي عند اعقابها الفيزياء؟

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المصادر والمراجع :

I. المصـــــادر :

1- بالعربية :

1) براين غرين، الكون الانيق الاوتار الفائقة ، والابعاد الدفينة، والبحث عن النظرية النهائية،تر فتح الله الشيخ، المنظمة العربية للترجمة بيروت لبنان،ط1 ، 2005.

2) لي سيمون، مشكلة الفيزياء نهضة نظرية الأوتار، وانحدار العلم وما يأتي لاحقا، تر عزت عامر، المركز القومي للترجمة، القاهرة، مصر، ط1، 2016 .

3) ميشو كاكو. جنيفر ترينر، ما بعد اينشتاين البحث العلمي عن نظرية للكون، تر: فايز فوق العادة ، أكاديميا انترناشيونال، بيروت، ط1، 1991 .

4) ميشو كاكو، كون اينشتاين (كيف غيرت رؤى اينشتاين من ادراكنا للزمان والمكان)، كلمات عربية للترجمة والنشر، القاهرة، جمهورية مصر العربية، ط2، 2010 .

5) ميشيو كاكو، مستحيل الفيزياء، تر سعد الدين خرفان، عالم المعرفة، الكويت، دط، ابريل 2013 .

6) واينبرغ ستيفن، احلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية، جامعة شاملة، تر ادهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر دمشق ، سورية، الطبعة 1، 1997.

2- بالاجنبية :

1) Daniel Z. Freedman and Peter van Nieuwenhuizen, Supergravity and the unification of the Laws of Physics, Vol. 238, No 2 (February 1978) .
2) Edward Witten ,REFLECTIONS ON THE FACTE OF SPACETIME,24 APRIL 1996 PHYSICS TODAY , American Institute Of Physics S- 0031-9228-9604-010-0.
3) Edward Witten, Unravelling string theory, NATURE Publishing Group/Vol438/22/29 December 2005.
4) H.Schwarz, unifying GR with Quantum Theory, CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MARCH 11, 2016.
5) John H Shwarz, Long and Winding Road : A conversation with string theory Pioneer .
6) Matrin Beeker , Melanie Beeker and John scharz, String theory and M- theory. AMODERN INTRODOCTION, CAMBRAIDGE university PRESS, 2007.
7) Michio Kaku , parallal world, Ajourny. Through . Creation . Higher. Dimensions and the futur of cosmos, Pupliched by Doubleday a division of Roudom House. Inc 2004.

II. المراجـــــــــــع :

1-بالعربية :

1) إ. كانط، نقد العقل المحض، تر موسى وهبة، مركز الإنماء القومي، لبنان، رأس بيروت. (دط. دس) .
2) آتيين كلاين، هل الزمن موجود، تر فريد الزاهي، هيئة ابوظبي للسياحة والثقافة، ط1، 2012.
3) ارتور مارش، التفكير الجديد في الفيزياء الحديثة، تر علي بلحاج، بيت الحكمة، 1986.
4) انطوان بطرس ، الثورات العلمية في القرن العشرين، (دط ،دس) .
5) برادلي، مفهوم المكان والزمان في فلسفة الظاهر والحقيقة، تر محمد توفيق الضوى، منشأة المعارف بالإسكندرية ، مصر، (دط، دس) .
6) البرت اينشتاين، نظرية النسبية، تر رمسيس شحاته، الهيئة المصرية العامة،مصر ،2000.
7) البرت اينشتاين،افكار وآراء البرت اينشتاين،تر رمسيس شحاته، الهيئة المصرية العامة، 1982 .
8) بوبكر فراجي ، قضايا فكرية، دار الغرب للطباعة والنشر، وهران، الجزائر (دط)، (د،ت).
9) جيمس جينز، الفيزياء والفلسفة، تر جعفر رجب، دار المعارف، (دط، دس).
10) ديراك بول، مبادئ ميكانيكا الكم، تر محمد أحمد العقر، عبد الشافي فهمي عباده، كلمات عربية أبو ظبي ، الامارات المتحدة العربية، ط1، 2010.
11) ديفيد لندلي، مبدأ الريبة ، اينشتاين، هايز نبيرغ، والصراع من أجل روح العلم، تر نجيب الحصادي، دار العين للنشر القاهرة مصر، 2009.

12) ديفيس بولن جوليان براون، الاوتار الفائقة . نظرية كل شيء. تر: ابراهيم السمان ، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر ، دمشق ط2، 1997 .
13) روبير بلانشي، الاستدلال التجريبي المنهج التجريبي وفلسفة الفيزياء، تر محمود اليعقوبي، دار الكتاب الحديث،القاهرة،ط1 ،2015.
14) رولان اومنيس، فلسفة الكوانتم فهم العلم المعاصر وتأويله، تر احمد فؤاد باشا ، يمنى طريف الخولي، عالم المعرفة ، ابريل 2008.
15) ريتشارد موريس، حافة العلم ، تر مصطفى إبراهيم فهمي، منشورات المجمع الثقافي أبوظبي الامارات المتحدة العربية، ط1، 1994 .
16) ستيفن جابسر، الكتاب الموجز لنظرية الوتر، تر إيمان طه أبو الدهب ،المركز القومي للترجمة ، القاهرة مصر، ط1، 2016.
17) ستيفن هوكينغ، التصميم العظيم اجابات جديدة عن اسئلة الكون الكبرى، تر أيمن احمد عياد، دار التنوير للطباعة والنشر بيروت لبنان، ط1، 2013.
18) ستيفن هونكنج، موجز تاريخ الزمن. تر محمود الهندي ، أكتوبر 1987.
19) سوزان شنايدر، الخيال العلمي والفلسفة من السفر عبر الزمن الى الذكاء الفائق، تر عزت عامر، المركز القومي للترجمة، شارع الجبلاية بالاوبرا، ط1 ،2011 .
20) طريف الخولي يمنى، فلسفة العلم بين الحتمية واللاحتمية ، دار قباء للطباعة والنشر ، مصر(دط، دس) .
21) عابد الجابري محمد، مدخل الى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، ط5، يونيو 2002.
22) عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية، مكتبة الإسكندرية، مصر، (دط،دس).
23) عبود قرة، الإبداع العربي في علم الفلك، مجلة التراث العربي، دط.

24) غاستون باشلار، حدس اللحظة، تر رضا عزوز، عبد العزيز زمزم، دار الشروق الثقافية العامة، آفاق عربية العراق، بغداد، (دط، دس).
25) غراهام كلارك، الفضاء والزمان والانسان، تر عدنان حسن ، دار الحوار للنشر والتوزيع سورية اللاذقية، ط1، 2004.
26) غريبين جون،تاريخ العلم ،1543-2001،ج2،تر شوقي جلال، عالم المعرفة، الكويت، يونيو 2012.
27) فايمان ريتشارد، طبيعة قوانين الفيزياء، تر ادهم السمان ،وزارة الثقافة، دمشق ،1979.
28) فرانسو فانوتشي، ما النسبية، تر عز الدين الخطابي، مشروع كلمة، ابو ظبي الامارات العربية المتحدة، ط 1، 2012.
29) فرانسوا لورا، علم الفوضى، تر زينا مغربل، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، المملكة العربية السعودية ، ط2، 2002.
30) فرانك فليب، فلسفة العلم الصلة بين العلم والفلسفة، تر علي علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط1، 1983 .
31) فردريك كوبلستون، تاريخ الفلسفة الحديثة من ديكارت الى ليبنز، تر سعيد توفيق، محمود سيد أحمد، إمام عبد الفتاح إمام، م4، المشروع القومي للترجمة، ط1، 2013.
32) فيرنر هايزنبيرغ، المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم، محمد صبري عبد المطلب، انتصارات محمد حسن الشبكي، كلمات عربية أبو طبي الامارات المتحدة العربية، 2009.
33) فيرنر هايزنبيرغ، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، تر احمد مستجير ، الهيئة المصرية العامة للكتاب، دط ، 1986.

34) فيرنر هايزينبيرغ، الفيزياء والفلسفة، تر صلاح حاتم ، دار الحوار للنشر والتوزيع،سوريا اللاذقية، ط1، 2011.

35) لويد متز، جيفرسون هين ويفر، قصة الفيزياء، تر طاهر تربدار، وائل الأتاسي، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، دمشق ،ط2، 1999.

36) ليرن.م ليديرمان . كريستوفرت هيل، التناظر والكون الجميل، تر نضال شمعون، المنظمة العربية للترجمة. بيروت لبنان ، ط1 ، كانون الأول 2009.

37) ماري انطونيس ،مبادئ النظرية الكهرومغناطيسية – النسبية، محمد دبوس ، (دط، دس).

38) ماهر اختيار، اشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق، منشورات الهيئة العامة للكتاب ، وزارة الثقافة دمشق، 2010،دط ، ص75.

39) مجموعة من الباحثين، العقل البشري والعالم من منظورين، تر عنان على الشهاوي، كلمات عربية للترجمة والنشر، ط1، 1983 .

40) مجموعة من الباحثين، اينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين، تر تامر الصفار، الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع،ط1 ،1990 .

41) مجموعة من الباحثين، اينشتاين وقضاياه الفلسفية، تر ثامر الصغار، الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع ، دمشق ، ط2، 1990 .

42) مجموعة من الكتاب، فكرة الزمن عبر التاريخ، تر فؤاد كامل، شوقي جلال، عالم المعرفة، دط، مارس 1992.

43) ميشيو كاكو، مستقبل العقل الاجتهاد العلمي لفهم العقل وتطويره وتقويمه، تر سعد الدين خرفان، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت ،(دط)، أبريل 2017.

44) يمنى طريف الخولي، الزمان في الفلسفة والعلم، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب، دط،1999 .

45) يمنى طريف الخولي، فلسفة كارل بوبر منهج العلم . منطق العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مصر، (دط)، 1989.

2-بالاجنبية :

1) Daniel Z. Freedman and Peter van Nieuwenhuizen, Supergravity and the unification of the Laws of Physics.

2) Empirical Equivalence, Scientific Raelism and string theory. Instute for Philosophy,University of Vienna, Email: dawid@ap.univie.ac.at.

3) Endrew zimmerman Jones with other, string theory for dummies, wiley publishing inc indiana canada, copy 2010.

4) G.J.W.HITROW . what is time . university oxford . 2003 .

5) George Michael, Michio Kaku's Religion of Physics, August 2011, https://www.researchgate.net .

6) Jeroen van Dongen Einstein and the Kaluza-Klein particle Institute for Theoretical Physics University of Amsterdam Valckeniersstraat 65 1018 XE Amsterdam and Joseph Henry Laboratoiries Princeton University Princeton NJ 08544 .

7) lars Goran Johansson. String theory and general methodology:A mutual evaluation. Department of philosophy, uppsala university, box 627,SE- 75126 Uppsala, Sweden.

8) Lars-Goran Johansson ,Keizo Matsubara. String theory and general methodology: A mutual evaluation. Department of

Philosophy, Uppsala University, box 627, SE 75126 Uppsala, Sweden2011.

9) LUIS E. IBANEZ, ANGEL M. URANGA. string theory and particle Physics an introduction to String Phenomenology, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2012.

10) N. Beisert, Intruduction to string theory ETH Zurich, HS11.

11) Reiner Hedrich ,The Internal and External Problems of String Theory, Zentrum fur Philosophie und Grundlagen der Wissenschaft, Justus-Liebig-Universitat Giessen Otto-Behaghl-Strass 10 Giessen Germeny.

12) Reiner Hedrich, Institut Philosophie, Fakulat Humanwissenschaften und Theologie, Universitat Dortmund, Email-Figge-Strasse50, 44227 Dortmund, Germany.

13) Reiner Hedrich. String Theory- Nomological Unification and the Epicycles of the Quantum Field Theory Paradigm.

14) Richard Dawid . Scientific Realism in The age of String Theory.Institute for Philosophy,University of Vienna, Email: dawid@ap.univie.ac.at .

15) ROBERT DISATTE ,understanding SPACE. TIME . the philosophical development of physics from NEWTON to ENSTEIN, contribution to the cambrige combanion to NEWTON (2002).

16) S.FERRARA AND A.SAGNOTTI. SUPERGRAVITY AT 40: REFLECTIONS AND PERSECTIVES. Theoretical Physics. CH-1211 Geneva 23, SWITZELAND.

17) Steven S.Gubser. little book of string theory. PRICETION UNIVERSITY PRESS PRINCETION AND OXFORD.

18) Wilczek Weblogs , witten on The future of String Theory, October 2004 .

1- المعاجم والموسوعات :

1- بالعربية :

1) اندري. لالاند ، موسوعة لالاند الفلسفية. تر خليل احمد خليل،ج2 ، منشورات عويدات، باريس، ط2، 2000 .

3) تبيان أموري، موسوعة الفيزياء الحديثة، دار الحامد للنشر والتوزيع الأردن، عمان، ط1، 2014.

III-المجـــــــلات :

1) مجلة nature الطبعة العربية، الدورية الشهرية العالمية للعلوم، السنة الاولى، العدد10، الرياض السعودية ، يوليو2013 .

2) عماد فوزي شعيبي، ابستمولوجيا الجمال والتناظر كأساس في الفيزياء عموما والفيزياء الكمومية خاصة، مجلة جامعة دمشق، المجلد 29، العدد 3+4- 2013.

3)) رؤوف وصفي، الكون والثقوب السوداء، عالم المعرفة، الكويت، مايو 1979،عدد17.

1) Michio Kaku, What Happened before the Big Bang?, astronomy magazine:May.1996.http://www.stealthskater.com/Documents/Kaku_02.doc.

IIII-المواقع الالكترونية :

1) http://www.stealthskater.com/Documents/String-1doc.

18.10.2018. 22:25 .

2) http: // www.researcher gate.net . 22. 10.2018. 21:10 .

3) http: // www.3lume.net . 22.10.2018 . 21: 45.

4) http: // www.saaa.sy.org.

الملخـــص

الملخـص :

بالعربية :

ترتكز النظرية التوافقية بين النسبية وميكانيكا الكم على محاولة ادماج النظريتين بهدف إيجاد تفسير وافي لقوى الكون الأربعة وبالتالي توحيدها في قوة واحدة . ذلك العمل أنبنى على أسس الفيزياء الحديثة والمعاصرة كالزمكان والحركة والجاذبية وما تولد من نتائج عن هذه الأسس . عمدت الفيزياء النظرية الى الهندسة بغية تجاوز العوائق التي نتجت عن هذه المحاولة . لكن رؤيتنا الى النظرية الوترية بأنها توافقية ليست في مجملها كذلك بل تأخذ طابع نسبي . لان الجاذبية بقيت خارج التوحيد والاندماج الفيزيائي حصل عندما تمكنت الجاذبية الفائقة من التزاوج مع ميكانيكا الكم وتفسير طاقات الثقوب السوداء. اذ فتحت افاق مستقبلية نحو إمكانية ادماجها مع القوى الثلاث . وعليه يبقي التساؤل مطروحا لماذا الجاذبية عصية على القوى الطبيعية الأخرى ؟.

توضح لنا رؤية نظرية الأوتار للكون على انه هو مجموعة من الأوتار أو الاحبال المتوازية متشابكة فيما بينها. وبنظرتها تلك قد أرست للهندسات جديدة تدخل في عالم تحت المجهري كالطوبوغرافيا وغيرها . ومن الجانب الابستمولوجي قامت بإلغاء الجسيمات النقطية ووضعت مكانها مصطلح الأوتار أو الاحبال .

بفضل جهود الفيزيائيين لنظرية الوتر تمكنت من احداث نقلة في الفيزياء من الانشغال بثورة الكوانتم ونتائجها على العلم الى فتح باب جديد هو البحث في الجسيمات الفائقة والانشغال ببناء المصادمات والمفاعلات النووية لإثبات ما حصلته نظرية الاوتار من افتراضات .

بالانجليزية :

The theory consensual between relativity and mecanique Quantum is based to try tow theories are fusion about goal to find perfect discripe of four forces , subsequently unify them in one force . that work it build

on physice recently and contemporary based as spactime , movation and gravity. So theory physice is base by geometry order override obstacles which resulted about this trys . but our vision to string theory as consensual no perfect exactly, but it take relative formal . because gravity it stay out unify and physical fusion get until gravity have get from mating with mecanique Quantum and discripe Black hole force . it opened future prospects about obility from fusion them with three forces. Accordingly the question it ask what the gravity is bacillus on othernatureforces.

String theory of universe vision it explain on it's groupe of strings or parallel ropes and tangle. And vision them it set up of new geometry insid in world under microscope as topographia . on the side epistemolgical made to reject point particule and it chenge that concept strings or ropes . String theory managed of making a move in woke revolution Quantum physice and result them on science by open new door, she is research in supre particule and work to build colliders and nuclear reactors to prove what i got string thoery of assumptions.

بالفرنسية:

Théorie consensualisme enter relative et mécanique Quantum base on essai fusionner deux théories a découvrir interprétât four forces et unifie in seul force. si faire construire on base actuelle et contemporain par ex tempe, move, gravite.

Physique théories rentrer par géomètre but bourdon las obstacle donc nous vision pour théorie corde si consensualisme et no complet exact mais prélever face relative pacquai la gravite rentrer sortant unifier et fusion physique résulter de moment être super gravite fusion inter mécanique quantum et interprétât black hole .

Théorie corde explique des vision cosmos si été groupe de corde on corde parallèlement encroué tandis que.

De avantage les physis pour théorie corde capacité qualité transfert in physique pour faire révolution quantum et résulte on science et ouvrer nouvelle port a super particules et faire construire percutant nucléole justifier qui faire théorie corde pour hypothèses.

بالفرنسية:

Le moins que l'on puisse dire, c'est que la sécurité est assurée par le par le truchement de la protection de la vie et de la sécurité ce travail, il construit sur physice récemment et contemporain basé comme spactime, le mouvement et la gravité. Danc, la théorie physique est basée sur l'order géométrique et sur obstacles résultant de cet essai mais notre vision de la théorie des cordes comme consensuelle n'est pas parfaite, mais elle prend une forme relative. parce que la gravité reste unie et la fusion physique s'obtient jusqu'à ce que la gravité soit obtenue par l'accouplement avec les

mécanismes quantum et discripe Black Hole force. Il a ouvert des perspectives d'avenir sur l'obilité de la fusion avec trois forces. En conséquence, la question est de savoir quelle est la gravité de bacille sur les autres forces de la nature. La théorie des cordes de la vision de l'univers s'explique par son groupe de cordes au de bière. Et la vision les met en place de nouvelle géométrie.

La théorie des cordes de la vision de l'univers explique son groupe de chaines on de cordes parallèles et enchevêtrement. Et voyez les comme la topographie de la nouvelle géométrie insérée dans le monde sous microscope du cote épistémologique fait pour rejeter le point particule et il chenge ce concept cordes on des cordes. La théorie des corde réussit a faire bouger la physique quantique et a les transformer en science en ouvrant de nouvelles portes, elle est a la recherche de particules et travaille a la construction de collisionneurs et de réacteurs nucléaires afin prouver ce que j'ai trouvé.

الفـــــهرس

الفهـــــــرس:

العنوان الصفحة

المقدمة .....أ
الفصل الأول: بين نظرية النسبية وميكانيكا الكم..... 01
المبحث الأول: بعدي الزمان والمكان وامتدادهما في ميكانيكا الفضاء 01
المبحث الثاني: التصاق مفهوم الزمكان بالكون كمفهوم يفك اسراره 28
المبحث الثالث: النسبية العامة في مواجهة ميكانيكا الكم 48
الفصل الثاني: طبيعة ومبادئ النظرية الوترية 88
المبحث الأول: توحيد المفاهيم الفيزيائية ضمن نظرية واحدة 88
المبحث الثاني: موقع النظرية الوترية في مجال العلم 108
المبحث الثالث: تطور النظرية من الوترية الى النظرية أم 139
الفصل الثالث: نظرية الأوتار بين الاثبات والنفي 149
المبحث الأول: منطق نظرية الأوتار 149
المبحث الثاني: نظرية الأوتار بين التناغم والفوضى 161
المبحث الثالث: رهانات نظرية الأوتار في الفيزياء المعاصرة.....174
الخاتمة : 185
قائمة المصادر والمراجع :.....193
الملخص : 204
الفهرس..... 209