جامعة المنصورة
كليـة الآداب

التفسير الإبستمولوجي لنظرية الكوانتوم الفيزيائية "مبدأ اللايقين عند فيرنر هايزنبرج"

إعـــداد

د/ محمد مصطفى عبدالستار حجازى

مدرس المنطق وفلسفة العلوم

كلية التربية – جامعة دمنهور

مجـلة كلـية الآداب – جامعـة المنصـورة
العدد السبعون – يناير ٢٠٢٢

التفسير الإبستمولوجي لنظرية الكوانتوم الفيزيائية "مبدأ اللايقين عند فيرنر هايزنبرج"

د/ محمد مصطفى عبدالستار حجازى

مدرس المنطق وفلسفة العلوم

كلية التربية – جامعة دمنهور

ملخص البحث :

تعد نظرية الكوانتوم الفيزيائية أهم النظريات التى كان لها أكبر الاثر فى تغير مجرى العلوم والفكر الفلسفى على حد سواءمطلع القرن العشرين . فقد نتج عنها نزاع وجدال علمى وإبستمولوجى لم ينته الى الان . وكان السبب فى ذلك مبدأ اللايقين الذى صاغه "فيرنر هايزنبرج" werner Hiesenberg،والذى ثار به ضد الالية الحتمية للكون ، ونتج عنها القول بفكرة اللاحتمية ،والتى تغيرت بفضلها بعض المفاهيم الفلسفية والمنطقية التقليدية،مثل المكان،الجوهر،اليقين ،المادة وقانون الثالث المرفوع وغيرها . وظهر هناك مفاهيم جديدة من قبيل اللاحتمية واللايقين ،فلم يعد هناك ما يسمى بالمطلق وانما أصبحت فكرة الاحتمال السمة السائدة فى كل فروع العلم والفكر .

***الكلمات المفتاحية** : نظرية الكوانتوم،مبدأ اللايقين، هايزنبرج،الحتمية،اللاحتمية،ميكانيك المصفوفات و منطق الكوانتوم .*

Abctract :

The physical quantum theory is the most important theory that has had the greatest impact in changing the course of the science and philosophical thought alike at the beginning of the twentieth century . It resulted in a scientific and epistemological struggle and controversy that has not ended yet . The reason for this was the Uncertainty Principle formulated by Werner Heisenberg, with which he revolted against the deterministic mechanism of the universe, and resulted in saying the idea of indeterminism, thanks to which some traditional philosophical and logical concepts such as place, substance, certainty, matter and the law of excluded middle and others have changed.There appeared new concepts such as indeterminism and uncertainty , so there is no longer what is called apsolute , but the idea of possibility has become the dominant feature in all branches of science and thought.

المقدمــة :

عندما ننظر إلي مفهوم الواقع وعلاقته بالفيزياء ،نجد أن الفيزياء واحدة من أشد العلوم ارتباطاً بالواقع،وهذا الواقع قد خضع لاحقاً لتعديلات أساسية وجذرية غيرت من طبيعته كلياً،والقطيعة التى تمت في مفاهيم العلم الفيزيائى قد أدت إلي تغيير بنية الفيزياء من الفيزياء التجريبية والحديثة الى الفيزياء المعاصرة،وهوتغيروتطور في بنية الفيزياء من"أرسطو Aristotle"حتى"أينشتين" Einstien، وهذا الأخير الذى فتح الباب واسعاً من خلال كتابه (الفيزياء النسبية الخاصة والعامة) أمام الفيزياء لمزيد من التطورات والاكتشافات الفيزيائية الجديدة[1].

وإذا كان يجب علينا اليوم أن نعيد التفكير في الروابط بين الفلسفة والعلم ، فذلك لأننا نعانى من ويلات وانكسار عظيم ، إن العلوم الأكثر أساسية تلك التى تتناول المكان والزمان والمادة ، والتى أسماها الأغريق علوم الوجود(مبحث الانطولوجيا) قد تجازوت حدود الفهم

[1]– د /عيسى رفاس ، **التفسير الابستمولوجى للواقع الفيزيائى عند روبير بلانشى** ، مجلة دراسات ، المجلد ٦ ، العدد ١٠ (٢٠١٩) ، الجزائر ، ص ص ٣٤ – ٨٣ ، ص ص ٣٥ ، ٣٦ .

المشترك والفلسفة التقليدية ، وما نبتغيه الان هو أن نتبين ذلك الخواء الناشئ، وأن نصلح من شأنه بمعنى ما ، إنه صدع في تواصل الفكر يحول بيننا وبين أن نكون على وعى كامل بالوضع ، وعىٌ بمعنى العلم ومضامينه، وقطعاً أفضل السبل للبدء في هذا هو أن نفحص معاً كيف تخلق هذا الموقف [٢] .

وما يجب الإشارة اليه في هذا المجال هو تناول الفلاسفة والعلماء على حد سواء لهذه الاكتشافات بطريقة ضمنية ، لكن رغم هذا التشابه فهناك اختلاف جوهرى بينهم،ذلك لأن الفلاسفة والابستمولوجيين (المعرفيين) تناولوا مفهوم الواقع من ناحية فلسفية فكرية تروم كشف علاقة الذات بالموضوع ، أى علاقة العلم بواقعه كما يقول "باشلار" G. Bachelard بأن مسألة خصوصية العلم هدفها في ذلك هو الكشف عن معنى بنية المعرفة العلمية لعلم الفيزياء بعد الثورة العلمية من خلال التأمل النظرى في البنيات المنطقية الجديدة وعلاقتها بالواقع الموضوعى ، لأن الواقع الموضوعى في النهاية هو الهدف [٣] . ولهذا رأينا ضرورة تتبع مراحل تطور أبرز فروع علوم الفيزياء جدلاً وتأثيراً في الآونة الأخيرة لقرابة القرن من الزمان ألا وهى إشكاليات فيزياء الكوانتوم وتفسيراتها الابستمولوجية وبخاصة مبدأ اللايقين عند فيرنر هايزنبرج " (*) ونقد المهتمين بها من الفلاسفة والمناطقة نظراً لتشاركهم جميعاً في عامل مشترك واحد ، ألا وهو المعرفة. وبحلول القرن العشرين ظن العلماء أن كل القوانين الفيزيائية الأساسية قد أكتشفت علي ما يبد،إلا أنه قد ظهر ما لم يكن في الحسبان،واضطر العلماء إلى اقتحام عوالم جديدة علي مستوي الذرة ونواتها،وعلي مستوي الأجرام السماوية وحشودها،وانبثقت فيزياء جديدة تتعامل مع عالم المتناهيات في الصغر وعالم المتناهيات في الكبر، وواجه العلماء نتائج علمية جديدة بحاجة إلي تفسير جديد غير المألوف عندهم سابقا.واكتشف"ماكس بلانك" Max Blank نظرية الكوانتوم، كما استحدث"أينشتين"النظرية النسبية،حيث أدت هذه الفيزياء الجديدة التى ظهرت مع أوائل القرن العشرين والتى عرفت بإسم

---

[٢]–رولان أومينيس ، **فلسفة الكوانتوم .. فهم العلم المعاصر وتأويله** ، ترجمة د أحمد فؤاد باشا و د يمنى طريف الخولى ، سلسلة عالم المعرفة ، الكويت ، ٢٠٠٨ ، ص ٢٩ .

[٣]– د / عيسى رفاس ، **مرجع سابق** ، ص ٣٦ .

الفيزياء الحديثة إلي زعزعة ما كان يسمى بالحتمية العلمية،وبدأ الحديث عن الاحتمالية Possbility والنسبية Relativity وعدم اليقين Uncertainty والفوضى Choas[٤]. وهكذا فتحت أبواب القرن العشرين على عالم جديد لا يخضع لقوانين العالم التقليدى [٥]. وفي سماء الكوانتوم لمع عدة فيزيائيين اقترحوا بعض الأراء والنظريات التى ساهمت في تطور نظرية الكوانتوم بسرعة أمثال "نيلزبور" ، "شرودنجر E.Schrodinger" ، "ماكس بلانك" و"بول ديراك" P.Dirac إلا أنه كان هناك فيزيائياً في صورة فيلسوف كانت له البصمة الحقيقية الأكثر تأثيراً وجدلا في قفزة نظرية الكوانتوم إلي عنان السماء ألا وهو" فيرنر هايزنبرج " الذى افترض مبدأ اللايقين.فلم يكن اكتشاف "هايزنبرج" لعلاقة اللايقين إلا بداية لجدل علمى فلسفي واسع ، حيث أصبحت نظرية الكوانتوم عرضة لتفسيرات فلسفية متناقضة هى في الواقع امتداد للجدل الفلسفي حول نظرية المعرفة ، والذى يرجع إلي بدايات النهضة الأوروبية . حيث أحيت نظرية الكوانتوم الصراع الفلسفي حول نظرية المعرفة وأقحمت الفيزياء في قلب البحث الفلسفي الحديث[٦] . فكان السلب هو المميز الرئيسى

- **فيرنر هايزنبرج W.Hiesenberg**(*) (١٩٠١-١٩٧٠): عالم فيزيائى ألمانى ، ولد في الخامس من ديسمبر عام ١٩٠١ بمدينة دويزبرج Duesberg بالقرب من دوسلدورف بألمانيا ، وكان والده أستاذاً للفلسفة اليونانية بالجامعة ، ودرس الطبيعة النظرية في جامعة "ميونيخ" على يد "أرنولد سمرفيلد" ، ثم نال درجة الدكتوراه عام ١٩٢٣ ، ثم عمل مساعدا لماكس بورن "بجامعة جوتنجن" وفي الفترة ما بين ١٩٢٤ حتى ١٩٢٧ عمل بجامعة "كوبنهاجن" حيث تتلمذ على يد "نيلز بور" ، ثم عُين مدرساً بتلك الجامعة ، وبعد عودته لألمانيا عام ١٩٢٧ عين أستاذاً للطبيعة النظرية بجامعة "ليبزج" ثم مديراً لمعهد "ماكس بلانك" للطبيعة ببرلين ، وأستاذاً بجامعة برلين منذ عام ١٩٤٢ الى عام ١٩٤٥ .

-انظر :محمود محمد على،**التفكير العلمى ومستجدات الواقع**،دارالوفاء للطباعة والنشر ،الطبعة الأولى،٢٠١٤، ص .٢٦٦ .

- وانظر أيضاً : تدهوندرتش ، **موسوعة أكسفورد للفلسفة** ، ترجمة نجيب الحصادى ، المكتب الوطنى للبحث والتطوير ، ليبيا ، ٢٠٠٣ ، ص ١٠١ .

٤- د / محمود محمد على ، **التفكير العلمى ومستجدات الواقع** ، ص ٢٦٦ .

- See also : Robert Audi , **The Cambridge dictionary of Philosophy** , second Edition , Cambridge university press , 1999 , P766 .

٥- د / شهيرة شرف ، **منطق الضبابية والعلوم الانسانية والاجتماعية .. مقاربة نظرية وتطبيقية** ، المركز العربى للأبحاث ودراسة السياسات ، بيروت ، ٢٠١٦ ، ص ٩٥ .

٦- د/ جاسم حسن العلوى ، **العالم بين العلم والفلسفة** ، المركز الثقافي العربى ، الدار البيضاء ، المغرب ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٥ ، ص ١٢٧ .

لهذا ، اذ تخلى العلم عن مفاهيم قديمة مثل الحتمية واليقين والموضوعية ، واستبدل بهم مفاهيم جديدة هى اللاحتمية ، واللايقين ، واللاموضوعية ، الأمر الذى أفضى إلي تخلى المنطق بدوره عما يسميه حقيقة مطلقة ، والقول بدلاً من ذلك بوجود حقائق جزئية أو درجات متباينة من الصدق المنطقى [٧] .

ونتيجة لهذا التمرد الذى فرضه مبدأ اللايقين في نظرية الكوانتوم ، انقسم الفيزيائيون حول الفهم الفلسفي لنظرية الكوانتوم إلي تيارين كبيرين يقودهما صانعوا الفيزياء المعاصرة ولا يزال هذا الصراع بينهما قائماً حتى الآن ، فالتيار الأول اتخذ مذهب وضعى ظاهراتى متطرف ينفي الوجود الواقعى للظواهر الكوانتية خارج حدود مشاهداتنا التجريبية ، وبهذا الاعتبار تصبح نظرية الكوانتوم مجرد آلة رياضية تنتج أرقاماً تتوافق مع نتائج التجارب بدون أن تكون هذه الأرقام تعبر عن واقعية معينة لهذه الظواهر ، وقادة هذا التيار هم "نيلزبور" Nilse Bohr، "هايزنبرج" و"ماكس بورن" M Born[٨]. والتيار الثانى هو المذهب الواقعى الذى تبناه "أينشتين" ورفاقه ، والذى يتبنى النزعة التجريبية بدءاً من "أرسطو" وحتى "نيوتن" Newten حيث تكون المعرفة موضوعية مستقلة عن الذات العارفة [٩] .

وكان "هايزنبرج" عالم الفيزياء الألمانى الحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام ١٩٣٢ ، أبرز تلك العقول العلمية التى ساهمت في التحولات والثورات العلمية التى شهدها القرن العشرين بنصيب كبير، ليس هذا فحسب ، بل ساهم أيضاً في تشكيل رؤية العديد من فلاسفة العلم المعاصرين الابستمولوجية والميثودولوجية Methodology، حيث تكشف كتاباته وأبحاثه العلمية عن أواصر القربى بين العلم والفلسفة ، وأن التقدم العلمى لا يأتى في نظره إلا من خلال الحوار بين الواقع والفكر بين العلماء والفلاسفة[١٠].

ولأجل ما سبق أردنا تقديم بحث عن (التفسير الابستمولوجى لنظرية الكوانتوم الفيزيائية .. مبدأ اللايقين عند فيرنرهايزنبرج) . جاهداً في البحث عن إشكالية بنية الواقع الفيزيائى من قبل العلماء والفلاسفة، وبحث أهم الإشكاليات الناتجة عن التطورات الفيزيائية المعاصرة مثل الحتمية واللاحتمية ، الاتصال والانفصال أو التقطع في العلم ، مبدأ اللايقين ، ميكانيكا المصفوفات عند هايزنبرج وأهم النتائج المنطقية الفيزيائية الناتجة عن الثورة العلمية التى حدثت بإدخال مفهوم اللايقين إلى حقل الفيزياء ، حيث الثورة على المنطق الأرسطى الكلاسيكى ثنائى القيم ، وكذلك الفصل في

---

[٧]– د/ شهيرة شرف ، **مرجع سابق** ، ص ٩٥ .

[٨]– د / جاسم حسن العلوى ، **مرجع سابق** ، ص ص ١٢٧ ، ١٢٨ .

[٩]- د/ عيسى رفاس ، **مرجع سابق**، ص ٣٨ .

[١٠]– د/ خالد قطب ، **من مقدمة ترجمة كتاب هايزنبرج ، الفيزياء والفلسفة ... ثورة في العلم الحديث** ، ترجمة خالد قطب ،المركز القومى للترجمة،القاهرة ،الطبعة الاولى ،٢٠١٤،ص ١٦ .

إشكالية ذاتية وموضوعية المعرفة من وجهة نظر المؤيدين والمعارضين لنظرية الكوانتوم .

وفي إطار البحث سوف يعتمد الباحث على المنهج التحليلى النقدى المقارن ، ويناقش موضوعه من خلال المحاور التالية :

١- التطورات العلمية وانهيار بعض ثوابت الفيزياء الكلاسيكية

إن التطورات التى حدثت في مجال الفيزياء قد أظهرت أن الطبيعة لا تسير وفقاً للقوانين الميكانيكية التى وضعتها الفيزياء الكلاسيكية . وكان هذا إيذاناً لبعض التصور الميكانيكى للكون[١١]. وقد أصبحت الفيزياء علماً تجريبياً اندمج فيها الإدراك الحسى مع التفكير النظرى، وتوحدت الطرائق التجريدية مع الرياضيات العلمية . ولم تعد النتائج التجريبية توصف بأنها تصورات الحس المشترك، بل فسرت من قبل المفاهيم الحديثة للنظرية العلمية بأنها بعيدة عن المعطيات الحسية من ناحية محتواها وعلاقتها المتبادلة . وقد دخلت فكرة التطور إلي علوم الطبيعة من خلال الفلسفة الحديثة . وإن يكن بشكل أحادى الجانب ومحدد . فالشئ الملازم للفيزياء الكلاسيكية هو اقتصار نظرياتها على ميكانيكا "نيوتن" ، في حين ثمة تغير في روح الإدراك العلمى . اذا قارنا علم الطبيعة في العصور القديمة مع العصر الحديث [١٢] .

اعتبر ممثلو الفيزياء الكلاسيكية البارزون امثال ("بويل"R.Boyle و"بولتزمان" L.BOltzmann و"ماكسويل" Maxwell) أن المهمة الأساسية والسامية للعلم هى اكتشاف القوانين الثابتة اللامتغيرة للطبيعة،ومؤمنين بأن هذه القوانين هى أساس علم الطبيعة،فاعتقدوا أن ميكانيك"نيوتن" قد شكلت مثل هذا الأساس،وأن تطور الفيزياء بعد " نيوتن " يبدو بالنسبة لهم نوعاً من الاختصار أو التكيف لما كان يعرف بشكل أو بآخر بفرضيات ونماذج الميكانيك الكلاسيكى [١٣] . ولكن جاءت الضربة القاصمة التى لحقت بالفيزياء الكلاسيكية وبمفاهيمها ، والتى انحصرت في كشف الطابع الساذج لافتراض الآثير النيوتونى ، ذلك الافتراض الذى سار على نهجه كثير من الفيزيائيين ، وحاولوا البرهنة على وجوده ، ولكن كل التجارب التى حاولت إثباته باءت بالفشل . وهكذا اضطرت الفيزياء الكلاسيكية إلي مراجعة مبادئها مراجعة شاملة ، فتبين أن هناك بعض الأخطاء التى وقع فيها العلماء الكلاسيكيون ، فتعين اكتشافها وتصحيحها ، ولكن ذلك لم يتم بسهولة ودون أية مقاومة [١٤].

وكانت المشكلة التى أثارها العلم في القرن العشرين ، والتى أدت بدورها إلي القطيعة مع العلم الكلاسيكى ، تكمن في عجز هذا الأخير

---

[١١]- فيرنرهايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة .. ثورة في العلم الحديث** ، ص ٨ .

[١٢]- جريبانوف وأخرون ، **أينشتين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين** ، ترجمة ثامر الصفار ، الاهالى للطباعة والنشر ، دمشق ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٠ ، ص ٧٤ .

[١٣]- **المرجع السابق ، ص ٧٤**

[١٤]- **المرجع سابق** ، الموضع نفسه .

عن التعامل بمنهجه ونظرياته ومفاهيمه وقوانينه العلمية مع ظواهر وعلاقات فيزيائية جديدة ،فاقتحمت الفيزياء ميادين كثيرة ومتنوعة غير تلك التى كانت تبحثها الميكانيكا النيوتونية ، وذلك في نهاية القرن التاسع عشر ومن أمثلة هذه الميادين العمليات الحرارية التى انبثق عنها علم الميكانيكا الحرارية الذى يبحث في تحول الطاقة من شكل إلي آخر ، وكذلك أدى البحث في الضوء إلي انبثاق علم البصريات ، وكذلك أدى البحث في الظواهر الكهربائية والمغناطيسية إلي ظهور علم الديناميكا الكهربائية الذى يبحث في العلاقات القائمة بين الظواهر الكهربائية والمغناطيسية، فأدى ذلك إلي انهيار دعائم وأركان الفيزياء الكلاسيكية تماماً . ولعل أبرز فشل قابلته الميكانيكا الكلاسيكية كان في عجز الفيزياء في التعامل مع تركيب الذرة [١٥].

وقد شهد تاريخ العلوم الفيزيائية انهيار مفهوم المادة المتصل الذى كان الأساس الذى استندت إليه الفيزياء الكلاسيكية [١٦] ، فكان المأزق الذى واجه الفيزياء الكلاسيكية هو مبدأ إتصال الطاقة الذى كان شائعاً لدى الفيزيائيين الكلاسيكيين ولا يقبل الشك ، فكان الاعتقاد السائد أن الجزيئات تتبادل الطاقة عند اصطدامها مع بعضها البعض ، وذلك بكميات مختلفة إلي حد كبير ، ويتم تبادل هذه الطاقة بدقة وبموجب القوانين نفسها التى تجرى بواسطتها ضربات كرات البلياردو، إذ يتحرك الجزئ فيصطدم بآخر ثابت ، فيمنحه جزءاً من طاقته الحركية ، وبعد ذلك تتحرك الجزيئات في اتجاهين مختلفين ، وعندما يصطدما بصورة مستقيمة ومباشرة فإن الجزئ المتحرك قد يتوقف عن الحركة بينما يكتسب الجزئ الآخر سرعته الحركية ، وهكذا تتبادل الجزيئات الطاقة باستمرار . ولذلك تصورت الفيزياء الكلاسيكية العالم مكوناً من مادة وإشعاع، فالمادة تتكون من ذرات ، والإشعاع يتكون من موجات [١٧] .

ولهذا كانت نظرية الكوانتوم هى النظرية التى أكدت هذه الطبيعة الانفصالية للمادة (وهذا ما سنوضحه لاحقاً) ، فأصبح الأساس الذى يميز فيزياء الكوانتوم هو ابتعادها عن الطابع الملموس للمادة واهتمامها بالطابع المجهرى لها ، أى الذرة . بل يمكننا القول أن الفيزياء المعاصرة بأسرها قد نزعت المادة من تصوراتها الملموسة ، وأثبتت أن الذرة لديها القدرة على التحول من حالة إلي حالة أخرى،هذا التحول لا يحدث عن طريق الاتصال ،بل يحدث بطريقة منفصلة ،فالذرة لا تستطيع أن تتحول من حالة الى حالة أخرى إلا بقفزات فجائية[١٨]. وهكذا اندفع العلم في القرن العشرين لكشف أسرار الذرة ، فكان أول من طرح تصوراً للذرة من الداخل هو العالم الانجليزى "جوزيف طومسون" Joseph Thomoson الذى اكتشف الالكترون في عام

---

[١٥]– د/ خالد قطب ، **مقدمة ترجمة كتاب هايزنبرج ، الفيزياء والفلسفة** ، ص٩ .

[١٦]– **المرجع السابق** ، ص١٢ .

[١٧]– **المرجع السابق** ، ص ص١٣ ، ١٤ .

[١٨]– **المرجع السابق** ، ص ١٣ .

١٨٩٦ بفضل تغذية الانفراغ الكهربائى في الغاز المخلخل (قليل الكمية)[١٩] .

وجاء الفيزيائى الدانماركى" نيلزبو" في عام١٩١٣ ليضع تصوراً معدلاً وهو عبارة عن مخطط مصغر مشابه للنظام الشمسى،فقال أن الالكترونات أشبه بأفلاك تدور في مدارات محددة حول النواة،وهذه المدارات أشبه بقشور كروية تحيط بالنواة . فلقد كان اختراق الذرة ونواتها و تحطيم جدرانها وانطلاق كيانات عديدة فيها يمثل قطائع معرفية ونظرية لتصورالمادة النيوتونى الذى عجز عن تفسير الذرة [٢٠].

٢- ماكس بلانك وكمات الطاقة .. التحول من الاتصال إلي التقطع والانفصال

كان هناك بعض التساؤلات بمثابة السبب المباشر في صحوة العديد من الفيزيائيين وثورتهم ضد مبدأ الحتمية الذى تنتهجه الفيزياء الكلاسيكية ، وقد عبر"هايزنبرج" عن موقف "ماكس بلانك" الذى أسس لنظرية الكوانتوم عندما تعرض لها وحينئذ ذهب قائلاً :"عندما تطرق "بلانك" في عام ١٨٩٥ إلي هذا المجال من البحث حاول أن ينقل المسألة من الإشعاع إلي الذرة المشعة،حيث أن هذه النقلة لم ينتج عنها إزالة أى من الصعوبات الكامنة في هذه المسألة، بل عملت على تبسيط تفسير الوقائع التجريبية " [٢١].

ومن هذا المنطلق ، بحلول القرن العشرين ، ظهرت فيزياء حديثة ينصب إهتمامها علي الظواهر التى تقع علي مستوى الذرات وما دون الذرات ، وأتت معها بنوع جديد من التنبؤ بظواهر الطبيعة الجامدة ، وكان مقدراً لها مع الوقت أن تكتسح كافة الصعاب التى أحدقت بالميكانيكا الكلاسيكية القديمة ، فقد صورت الميكانيكا الكلاسيكية عالماً مكوناً من مادة الإشعاع ، فالمادة تتكون من ذرات ، والإشعاع من موجات ، أما نظرية "ماكس بلانك" فلجأت إلى تصوير الإشعاع في صورة ذرية مشابهة لما سبق أن وصفت به المادة ، فافترضت أن الإشعاع لا ينطلق من المادة على شكل تيار متصل مثل تيار الماء المتدفق من خرطوم ، بل هو أشبه بطلقات من الرصاص تنطلق من مدفع رشاش ، فالإشعاع ينطلق على هيئة مقادير منفصلة أطلق عليها "بلانك" إسم (الكمات)Quanta[٢٢] .

---

[١٩]- فريد آلان وولف ، **مع القفزة الكمومية .. كتاب يفلسف الفيزياء الجديدة لغير العلميين** ، ترجمة أدهم السمان ، دار طلاس للطباعة و النشر ، دمشق ، الطبعة الثانية ، ٢٠٠٢ ، ص٧١ .

_ و انظر أيضا : - (١) ديفيد ليندلى ، **مبدأ الريبة .. أينشتين ، هايزنبرج ، بور و الصراع من أجل روح العلم** ، ترجمة نجيب الحصادى ، دار العين للنشر ، الأسكندرية ، ٢٠٠٨ ، ص ص ٦٠،٥٩.

- (٢) رولان أومينيس ، **مرجع سابق** ، ص ١٨٦.

[٢٠]- **المرجع السابق** ، ص ص ٩ ، ١٠ .

[٢١]- فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ٣٥ .

[٢٢]- جيمس جينيز ، **الفيزياء والفلسفة** ، ترجمة جعفر رجب ، دار المعارف للنشر، القاهرة ، ١٩٨١ ، ص ص١٧٤،١٧٣.

وهكذا كان التقدير الفيزيائى الصحيح لهذه الصياغة الجديدة ، فاستطاع "بلانك" بسهولة من خلال أعماله أن يصيغ عبارة عن الذرة المشعة أو ما تسمى (بالمتذبذبة) ، فكان عليه أن يكتشف سريعاً أن صياغته بدت لو أن المتذبذبة تتضمن فقط كميات منفصلة من الطاقة ، وهى نتيجة كانت مختلفة تماماً عما هو معروف في الفيزياء الكلاسيكية ، والتى كان تصديقها بالتأكيد موضوع رفض من البداية ، إلا أن "بلانك" أقنع نفسه في نهاية المطاف أنه لامفر من هذه النتيجة . و قد قيل على لسان ابن "بلانك" نفسه أن والده قد تحدث إليه بأفكاره الجديدة أثناء تنزههما فى ضواحى "برلين" أنه لمس إمكانية التوصل إلى كشف علمى جديد بكل ما تحمله الكلمة من معنى ، هذا الكشف ربما لا يضاهيه إلا إكتشافات " نيوتن" ، لذا كان على بلانك أن يدرك في ذلك الوقت أن صياغته قد قاربت أسس وصفنا للطبيعة [٢٣] .

وبهذه الصورة انطلق "بلانك" من فكرة الانفصال ، واعتبر الضوء عبارة عن طاقة تسرى على شكل كوانتوم ، أو كميات ، أو وحدات لا تقبل التجزئة . وأخذ يبحث عن الكيفية التى تتوزع بها الطاقة الضوئية في الجسم الأسود ، رابطاً بهذا التوزع بتواتر أشعة ذلك الضوء ودرجة حرارة ذلك الجسم ، فتوصل إلى نتيجة تتوافق تماماً مع معطيات التجربة ، فلاحظ أن معادلة "رايلى" Rayleigh تنسجم فعلاً مع معطيات التجربة ، ولكن فقط عندما يتعلق الأمر بالتواتر المنخفض ، وهو الشئ الذى يدل على أن الحبات الضوئية (أى كوانتوم الطاقة) صغير جداً لا يظهر أثرها في الموجات الطويلة . ولكن التجربة تكذب معادلة "رايلى" عندما يتعلق الأمر بالأشعة ذات التواتر الشديد ، وهنا يلعب كوانتوم الطاقة دوره ، بمعنى أن قيمته تزداد بإزدياد تواتر الإشعاع ، وأن قيمة الطاقة التى تطلقها الأشعة فوق البنفسجية مثلاً أكبر من قيمة الطاقة التى تطلقها أشعة الضوء المرئى ، وهذه أكبر من قيمة الطاقة التى تصدرها الاشعة تحت الحمراء ، وهكذا فان قيمة الكوانتوم تتناسب مع التواتر [٢٤] .

وهذا ما تعبر عنه المعادلة التالية :

ك = هـ × ت أو $o = hf$

حيث أن ك = قيمة الكوانتوم ، هـ = عدد ثابت مقداره ٦.٦٢ × $١٠^{-٢٧}$ ، وتعرف بثابت بلانك ، ت يرمز إلى التواتر ، وانطلاقاً من هذه المعادلة عالج "بلانك" إشكالية الجسم الأسود ، حيث توصل إلى نتائج تطابق تمام المطابقة معطيات التجربة [٢٥].

---

[٢٣]– فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ٣٦ .

[٢٤]– د / محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم.. العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمى**،مركزدراسات الوحدة العربية ،بيروت ،٢٠٠٢، ص– ص ٣٦٨ – ٣٦٩ .

[٢٥]- محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم** ، ص ٣٦٩ .

– وانظر أيضا : د/ يمنى طريف الخولى ، **فلسفة العلم في القرن العشرين .. الاصول .. الحصاد .. الافاق الفلسفية** ، مؤسسة هنداوى للتعليم والثقافة ، القاهرة ، ص١٧٥ .

٣- أينشتين وظاهرة التأثير الضوئى الكهربائى

يقول "هايزنبرج" : " إن فكرة "بلانك" القائلة بأن الطاقة تنبعث أو تمتص فى كميات منفصلة تعد فكرة جديدة تماماً ، بحيث لم يكن من الممكن أن تتكيف هذه الفكرة داخل الإطار التقليدى للفيزياء ، فقد فشل "بلانك" فى محاولة التوفيق بين فرضه الجديد وقوانين الإشعاع فى النقاط الجوهرية .. " [٢٦] ، ولذلك استشاط "بلانك" غضباً من دستورة البسيط (قانون الكوانتوم) . لقد وضع في العلم والفيزياء خصوصاً سابقة جديدة ، إذ لم يجد لهذا الدستور برهاناً مستقلاً ، بل كان بناءاً رياضياً صرفاً ، والشئ المحرج فيه أنه لا يمكن تبريره ، ولم تكن توجد طريقة لرؤيته رؤيا العين ، ولهذا كان "بلانك" متحفظاً بخصوص تقبل فكرة السلوك المتقطع للمادة عندما يتعلق الأمر بإصدار الضوء أو بإمتصاص الطاقة الحرارية [٢٧].

وبهذه الصورة لم تلقَ نظرية "بلانك" نجاحاً سريعاً مع تلك المشاكل المتعلقة بالإشعاع ، والتى وضعت خصيصاً من أجلها وحدها ، ولكن كان في الطريق تأكيدات أخرى لصدقها أتت من نواح مختلفة تماماً ، فقد كان هناك جانب كبير من الدليل معروفاً منذ فترة ، ولكنه كان فى حاجة إلي "أينشتين" كى يبرز أهميته [٢٨] ، وهنا يقول "هايزنبرج" : " .. بعد إعلان "بلانك" فرض الكوانتوم في ديسمبر ١٩٠٠ ، استغرق الأمر خمس سنوات كى تأتى الخطوة التالية في الاتجاه الجديد ، هذه المرة كان هناك شاب يدعى "ألبرت أينشتين" عبقرياً ثورياً وسط الفيزيائيين لم يخشى أن يمضى بعيداً عن المفاهيم القديمة ، إلا أنه كان ثمة مسألتان مكنتاه من الاستفادة من الأفكار الجديدة ، الأولى كانت تدعى (التأثير الضوئى الكهربائى) ، وهى تتلخص فى انبعاث الإلكترونات من المعادن بفعل تأثير الضوء [٢٩] .

ففى الوقت الذى كان فيه بعض العلماء منشغلين بالجسم الأسود وتوزيع الطيف فيه،كان علماء آخرون يدرسون ظاهرة أخرى من الظواهر الضوئية تعرف بالظاهرة الضوئية الكهربائية،فما هى هذه الظاهرة الجديدة التى ستعزز بقوة جانب فكرة "بلانك" وتبرز بوضوح الطبيعة الحبيبية للضوء؟ ،لنتأمل التجربة التالية: صفيحتان من المعدن متقابلتان،لا يمر بينهما أى تيار كهربائى، لنسلط حزمة من الضوء قويةعلى إحدى الصفيحتين، ستلاحظ على التو أن تياراً كهربائياً ضعيفاً قد أخذ ينتقل من هذه الصفيحة

---

[٢٦]- فيرنر هايزنبرج، **الفيزياء والفلسفة** ، ص٣٦ .

[٢٧]- فريد آلان وولف ، **مع القفزة الكمومية .. كتاب يفلسف الفيزياء الجديدة لغير العلميين** ، ص ٦٦ .

[٢٨]- جيمس جينيز ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ١٧٦ .

- وانظر أيضاً : فريد آلان وولف ، ، **مع القفزة الكمومية .. كتاب يفلسف الفيزياء الجديدة لغير العلميين** ، ص٦٦ .

[٢٩]- فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ص ٣٦ ، ٣٧ .

إلى الأخرى[٣٠]،أى أنه عندما تصدم حزمة من الأشعة المضيئة أو من الأشعة فوق البنفسجية سطحاً معدنياً،تخرج إلكترونات من المعدن[٣١]،وهذا يعنى أن هناك قافلة من الإلكترونات أخذت تغادر الصفيحة المعدنية التى سلطنا عليها الضوء إلى الصفيحة الأخرى،ومعنى هذا أن الضوء المسلط على الصحيفة الأولى قد انتزع من ذراتها مجموعة من الإلكترونات،ويتأكد ذلك إذا أوقفنا الضوء كما بسطها أينشتين[٣٢].

٤- تصورات ومفاهيم فلسفية جديدة لنظرية الكوانتوم (فيرنر هايزنبرج)

كان من نجاح النظريات العلمية ، وخاصة نظرية "نيوتن" عن الجاذبية أن أدى ذلك بالعالم الفرنسى الماركيز "دى لابلاس" de Laplace إلى أن يحاجج في بداية القرن التاسع عشر بأن الكون محتم بالكامل ، واقترح "لابلاس" أنه ينبغى أن يكون ثمة مجموعة من القوانين التى تسمح لنا بالتنبؤ بأى شئ سيحدث في الكون لو أننا فقط عرفنا الحالة الكاملة للكون عند وقت معين [٣٣]. ففى النص المشهور عن "لابلاس" بشأن الروح العليمة بكل شئ والتى تعرف المواضع والسرعات الابتدائية لكل الجسيمات الموجودة بالكون، قال "لا بلاس" : "... إن هذه الروح تستطيع أن تتنبأ من خلال قوانين "نيوتن" للحركة بمستقبل الكون بشرط أن تكون أيضاً رياضية كاملة تستطيع أن تجرى عمليات التكامل للمعادلات التفاضلية تحت شروط ابتدائية اختيارية ، كما يقول بوضوح إن هذا النص الجارف يسلم بأن كل الجسيمات حتى الذرات الصغيرة ، تخضع لنفس قوانين الحركة التى وضعها "نيوتن" ليستنبط حركات الأجرام السماوية .." [٣٤].

وتابع "لابلاس" موقفه موضحاً أننا لو عرفنا مواضع وسرعات الشمس والكواكب عند وقت معين ، فسوف نتمكن إذن من إستخدام قوانين "نيوتن" لحساب حالة النظام الشمسى في أى وقت آخر[٣٥] ، ولكنه من ناحية أخرى تابع قائلاً أن تقدم الفيزياء الذرية في القرن العشرين يشير إلى أن حركات الجسيمات الأصغر من الذرة

٣٠- د/ محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم**، ص ٣٧٠ .

٣١- بول موى ، **المنطق وفلسفة العلوم** ، ترجمة فؤاد زكريا ، دار نهضة مصر للنشر ، ٢٠١٦، ص٣٣١ .

٣٢- د / محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم ، ص ٣٧٠ .**

٣٣- ستيفن هوكينج ، **تاريخ موجز للزمن .. من الانفجار الكبير حتى الثقوب السوداء** ، ترجمة مصطفى ابراهيم فهمى ، دار التنوير للطباعة والنشر ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠١٦ ، ص ١٠١ .

٣٤- فيليب فرانك ، **فلسفة العلم .. الصلة بين العلم والفلسفة** ، ترجمة علي علي ناصف ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، بيروت، الطبعة الأولى ، ١٩٨٣ ، ص ٢٥٤ .

٣٥- ستيفن هوكنيج ، **مرجع سابق ، تاريخ موجز للزمن** ، ص ١٠١ .

مثل الالكترونات والنويات لا يمكن استنباطها من قوانين "نيوتن"[٣٦].

وفي ضوء الانجازات الهائلة التى أحدثتها ميكانيكا الكوانتوم في الفيزياء الحديثة في العقدين الأولين من القرن العشرين ، وجد العلماء أنفسهم أمام كائنات علمية جديدة اكتشفت بطرق مختلفة وفى ميادين مختلفة كذلك (الغازات ، الكهرباء والضوء) ، وهى كائنات تربط بينها وشائج متينة من القربى تتجلى في آثار وخصائص تجمع بينها . وقد تأكد هذا بكيفية قاطعة حينما تبين أن كوانتوم الطاقة عنصر يجب إدخاله ضرورة في عالم الجسيمات الدقيقة (عالم الذرة) . وكان العالم الفيزيائى الكبير "نيلزبور أكثر من غيره إنتباهاً إلى ضرورة إدخال كوانتوم العمل في الحساب لفهم بنية الذرة كما تصورها "رزرفورد"E. Rutherford[٣٧] . وهنا يتابع "هايزنبرج" قائلاً : "في أثناء ذلك كانت تجارب كل من "بيكريل" Becqerel و"كورى"Curie و"رزرفورد" E.Rutherford قد أدت إلى توضيح يتعلق ببنية الذرة ، ففى عام ١٩١١ أثمرت نتائج ملاحظات "رزرفورد" على تفاعل أشعة ألفا التى تنفذ خلال المادة عن نموذجه الذرى الشهير ، حيث تم تصوير الذرة على أنها نواة تحمل شحنات موجبة وتضم تقريباً الكتلة الكلية للذرة ، فتدور الالكترونات حول النواة مثل الكواكب السيارة التى تدور حول الشمس . أما الرابط الكيميائى بين ذرات العناصر المختلفة فقد تم تفسيره على أنه تفاعل بين الالكترونات الخارجية المتحاورة للذرات ، وليس لها علاقة مباشرة مع نواة الذرة [٣٨].

لقد طرح النموذج الفلكى للذرة صعوبات خطيرة يستعصى حلها في إطار النظريات السائدة من قبل ، لأنه نموذج تفرضه ظواهر تجريبية وتزكيه قوانين أخرى معروفة ومؤكدة . حيث أن قوانين الميكانيكا الكلاسيكية تقتضى أن يدور الالكترون حول النواة بقوة الجاذبية كما تدور الأرض حول الشمس، وإلا سقط فى النواة . ولكن قوانين الديناميكا الكهربائية تستلزم أن يصدر الالكترون طاقة بإستمرار ، وهو الشئ الذى يضعفه باطراد ، ويحتم عليه السقوط في النواة . إذن يجب ألا يسقط الالكترون في النواة ، وهذا ما يقرره العلم . ولكنه يجب أن يسقط في النواة ، وهذا ما يقرره العلم كذلك ، فكيف الخروج من هذا المأزق ؟ وما العمل حتى يمنع الالكترون من السقوط فى النواة ؟ [٣٩] . وتأكيداً لذلك ، فقد اكتشف "نيلزبور" عام ١٩١٣ أن الالكترونات في الذرة تدور حول النواة دورة كوكبية أى كما تدور الأرض حول الشمس .

٣٦- فيليب فرانك ، **مرجع سابق** ، ص ٢٥٤ .
وانظر أيضاً : د / السيد نفادى ، **السببية في العلم وعلاقة المبدأ السببى بالمنطق الشرطى** ، دار التنوير للطباعة والنشر ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٦ ، ص ٩٣ .

٣٧- د / محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم**، ص٣٧٦ .

٣٨- فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ٣٨ .

٣٩- د /محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم، ص ٣٧٦ .**

وكان يظن "بور" أول الأمر أن حركة الالكترون خاضعة لقانون الجاذبية كما نادى به "نيوتن" أى يدور حول النواة دورة تتناسب طردياً مع كتلتيهما وتتناسب عكسياً مع مربع المسافة بينهما ، وأن الالكترون يدور حول نواته على نحو مطرد منتظم وأن من الممكن التنبؤ بتلك الحركات في أى وقت حسب قوانين ميكانيكا "نيوتن" [٤٠] .

تلك كانت المشكلة التى واجهت العلماء في العقدين الأولين من ذلك القرن ، إنها حقاً مشكلة إبستمولوجية، فكان "نيلزبور" أكثرالفيزيائيين إنشغالاً ببنية الذرة وحركة الالكترون والمشاكل التى تطرحها هذه الحركة وهى (السقوط أو عدم السقوط في النواة) ، وبعد بحث ودراسة أدلى بمسلمتين تنقذان الالكترون من السقوط : فتقول المسلمة الأولى أنه يوجد في الذرة مدارات إذا سار فيها الالكترون كف عن إطلاق أمواج كهرومغناطيسية ، مما يجعل الالكترون فى حالة قارة ، ومنها جاء مصطلح الحالات القارة والتى تسمى أيضاً بالمحطات المدارية . أما المسلمة الثانية فتنص على أنه لا يصدر الالكترون أمواجاً كهرومغناطيسية إلا عندما يقفز من محطة مدارية إلى أخرى ، وهو لا يقفز من محطة إلى أخرى إلا إذا تم استثارته ، فلكى يقوم بقفزة لابد من كوانتوم الطاقة [٤١] .

ونلاحظ هنا أن "نيلزبور"يدعم فكرة الكوانتوم عند"بلانك"ثانية ،حيث افترض أننا لو شاهدنا الجسيمات النهائية للمادة من خلال ميكروسكوب له قوة تكبير بما يكفى لذلك (وهو أمر بعيد عن التحقيق العملى) فإنها تبدو متحركة لا كقطارات تجرى بسلاسة على قضبانها،بل كحيوانات الكنجر وهى تقفز في أحد الحقول[٤٢]. وبالنظر إلى مجمل النتائج التى توصل إليها "نيلزبور"،فقد انتقد"هايزنبرج"وصف"نيلزبور" لحركات الالكترونات[٤٣]، ففى عام ١٩٢٥ قام"هايزنبرج" بمحاولة جديدة للحصول على تفسير للأطياف الذرية،وعلى أسس جديدة تماماً،حيث توصل بالإشتراك مع"بور" إلى إستنتاج أن عيوب"نظرية بور" السابقة كانت نتيجة إفتراض نموذج للذرة مبسط للغاية،لأن "نيلزبور" أخطأ في افتراضه بأن الذرة تتكون من جسيمات تتحرك في المكان والزمان، وأن الجسيمات داخل الذرة من نفس نوع الالكترونات خارجها [٤٤] .

وتابع "هايزنبرج" نقده لموقف "نيلزبور" قائلاً : "أما التناقض بين حساب التردد المدارى للإلكترونات ، وتردد الاشعاع المنبعث في نظرية "بور" إنما يرجع إلى كونه قصوراً في مفهوم

---

[٤٠]– د / محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ، ١٩٧٧ ، ص ١٧٨ .

[٤١]– د / محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم** ، ص ٣٧٧ .

– وانظر أيضاً :د / محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ، ص ١٧٨ .

[٤٢]– د / السيد نفادى ، **السببية في العلم وعلاقة المبدأ السببى بالمنطق الشرطى** ، ص ص ٨٩ ، ٩٠ .

[٤٣]– د / محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ، ص١٧٩ .

[٤٤]– جيمس جينيز ، **الفيزياء والفلسفة**، ص ص ٢٠٨ ، ٢٠٩ .

مدار الالكترون ، هذا المفهوم الذى كان موضع شك منذ البداية ، حيث تتحرك الالكترونات في المدارات العليا على مسافات بعيدة من النواة ، وهى تفعل بالمثل تماماً عندما يراها المرء تتحرك خلال الغرفة السحابية . يمكننا أن نتحدث هنا عن المدارات الالكترونية ، لذا كان من الملائم تماماً لهذه المدارات العليا لترددات الاشعاع المنبعث أن تقترب من التردد المدارى وتوافقاتها العليا [٤٥] .

بالرجوع إلى نتائج الصراع بين النظرية الموجية والنظرية الجسيمية ، فقد تم التحول الحاسم في تطور هذه المسألة على يد "بور" من خلال مبدأ التكامل أو التتام Principle of Complemtarity الذى قال به ، وينص هذا المبدأ على أن النظريتين الموجية والجسيمية يمكن استخدامهما معاً ، وأنه من المستحيل على الإطلاق أن يؤدى التحقق من صدق إحداهما إلى كذب الأخرى [٤٦] ، حيث يتفق "بور" Nielse Bohr مع القائلين بأن ظواهر التداخل والحيود والانكسار والانعكاس تثبت أن الضوء يسلك سلوك الموجة ، لكن ظاهرتا الامتصاص والانبعاث تثبت أن له أيضاً طبيعة جسيمية ، وينطبق هذا المبدأ على الالكترون أيضاً . وبالتالى لا يمكن لإحدى الطبيعتين بمفردها أن تستنفذ الواقع الفعلى للضوء ، وإنما كتلتاهما تتمم الأخرى ، كما لا يمكن الحكم على أن أى من الرؤيتين بالخطأ ، بل كلتاهما صحيحة وفقاً لاختلاف الكيفية التى ننظر بها إلى الضوء أو الالكترون ، و الأسلوب الذى نعتمده في القياس [٤٧] .

وبذلك فتحت نظرية الكوانتوم من خلال وجهة نظر "بور" حول الاكتمال أو التمام الباب أمام نوع جديد من المنطق عن العالم [٤٨] ، فمن الناحية المنطقية يمكن النظر إلى المسألة من زاوية أخرى ، إذ أن رؤية "بور" تعد بمثابة دحض للنزعة الكلية أو الشمولية التى كان يتغنى بها المنطق الثنائى القيم ، لأن مبادئه تحكم الفكر والوجود معاً ، ومن ثم فإن إفتراض "بور" بأن الضوء هو جسيمات وموجات كلاهما معاً لا يعنى أن الطبيعتين متناقضتين ، الأمر الذى يقتضى استبعاد إحداهما للأخرى بالضرورة ، بل يعنى أنهما مختلفتان ، لكنهما تشكلان معاً ظاهرة واحدة هى الضوء ، حيث تكون له طبيعة مزدوجة ، موجية وجسيمية. لذا فإن تطبيق قوانين الفكر في مثل تلك الحالة غير دقيق أو غير ملائم،أى لا يمكن إجراء مثل هذه القسمة

---

[٤٥]– فيرنرهايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص٤٢ .

[٤٦]– د/ حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ** ،الهيئة العامة لقصورالثقافة،القاهرة،الطبعة الاولى ،٢٠١٥، ص ١٦٥ .

[٤٧]– د / شهيرة شرف ، **منطق الضبابية والعلوم الانسانية والاجتماعية .. مقاربة نظرية تطبيقية** ، ص ص ٩٥ ، ٩٦ .

– وانظر أيضاً:ليون م.ليديرمان وكريستوفرهيل، **التناظر والكون الجميل**، ص ص٣٧٥، ٣٧٦ .

[48] –F.David Peat , **From Certainty to uncertainty , The story of science and ideas in the Twentieth Cencury** , Washington D.C , Joseph Wenry press , 2002 , p8 .

الصـارمة فـي عـالم الكوانتـوم ولابـد مـن وجـود طرائق أخرى للتعبيرعن هذا العالم [٤٩] .

وفيما يلى سنعرض لاهم اسهامات " هايزنبرج " الابستمولوجية فى هذا المجال .

٥- ميكانيكـا المصـفوفات عنـد فيرنـر هايزنبرج

أعلى درجات الصياغة في علم الفيزياء هى لغـة الرياضـيات،فعظمة الرياضـيات تكمـن فـى قدراتها المطلقـة علـى ربـط الملاحظـات بالنتـائج فـي تسلسـل منطقـى ،حيـث تـتلخص طريقـة إستخدامها فـي الفيزيـاء بوضـع رمـوز رياضـية تتعلـق بالملاحظـات والتعبيـرعن العلاقـات بينهـا بصـيغة رياضـية وربـط هـذه العلاقـات بـأخرى بواسطة قواعد خاصة،ومحاولة إختزالها كلها إلى صـيغة قابلـة للفهم.وأبسـط طـرق اسـتعمال الرياضـيات فـي الفيزيـاء هـو اسـتخدامها فـي صياغة قوانين الفيزياء،وهذه القوانين عبارة عن صـيغ مدونـة بـين الملاحظـات فـى أى نظـام فيزيـائى معين،فهـى علاقـات بـين مجموعـات القياس[٥٠].

وفـى الواقـع لـم يكـن "لـويس دى بروليـه" الشخص الرئيسى فى تطوير الفيزياء الجديدة ، مع أنه كان أحد مؤسسيها ، إذ يعود الفضل فى تطوير ميكانيكا الكوانتوم إلى اتجاهين مختلفين ومنفصلين فـي الظـاهر إلـى "بـورن"M.Born و "هـايزنبرج" و "جـوردان" Jordonفـي (ميكانيكـا المصـفوفات) ، وإلـى "إروين شـرودنجر" schrodingerفى (الميكانيكا الموجية) ، كما قـام كـل مـن "بـول ديـراك" Dirace و"ولفجـانج باولى" W. Pauli بدوراً جيداً ومسيطر غالباً فى هذا العمل الرائع[٥١] .

وقـد صـرح "سـتيفن واينبـرج" Steven Weinbergأنـه إذا كـان يوجـد تـاريخ لمـيلاد ميكانيكا الكوانتوم ، فلابد وأن يكون فترة الأجازة التـى أخـذها"هايزنبرج"عام١٩٢٥،(بسبب إصـابته بحمـى التـبن أوالزكـام الطبيعى)،فقد تـرك حقـول الزهور قرب(جوتنجن) Gutengen ليذهب إلـى جزيـرة هلجولانـد فـي بحـر الشـمال[٥٢]،فقـد بـــــــدأ"هايزنبرج"تطوير الميكانيـــــــك المصفوفىMatrix Mecanicعندما أعلن ثورته علـى الفيزيـاء التقليديـة،وعلى النظريـة الهجينـة التقليديـة(الكوانتوم) متـذرعاً ومسـلماً بـأن الفيزيـاء بحاجة إلى ميكانيك نظرى كوانتوم جديد يكون له مكوناتـه الخاصـة مـن القواعـد والقـوانين التـى لا تحتفظ من الميكانيك التقليدى إلا أكثر مفاهيمـه شـمولاً،وكانت حجتـه الأساسـية أن ميكانيكـا

٤٩- د / شهيرة شرف ، **مرجـع سـابق** ، ص ص ٩٦ ، ٩٧ .

٥٠-د/عبدالفتاح غنيمة ، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية .. النظريات والكوانتوم والنسبية** ،القاهرة ، بدون تاريخ ، ص ٢٣٦ .

٥١- لويد مثز وجيفرسون ويفر، **قصة الفيزياء** ، ترجمة طـاهر تربدار وأسل الأتايسى ، دار طـلاس للترجمـة والنشـر ، دمشـق ، الطبعـة الثانيـة، ١٩٩٩ ، ص ٢٨٧.

٥٢- ستيفن واينبرج ، **أحـلام الفيزيـائيين بـالعثور علـى نظرية نهائية جامعة شاملة** ، ترجمة أدهم السمان ، دار طـلاس للترجمة والنشر ، دمشق ، الطبعة الثانية ، ٢٠٠٦ ، ص ٦٢ .

الكوانتوم يجب ألا يعالج سوى الكميات التى يمكن رصدها، أما تلك التى لا يمكن رصدها مثل مدارات "بور" فيجب استبعادها عن الفيزياء الذرية[٥٣].

وكان"هايزنبرج"وزملاءه يجتهدون لعدة سنوات في حل مسألة أثارتها نظرية "نيلزبور" فى الذرة عام ١٩١٣، لماذا لا تحتل إلكترونات الذرة سوى مدارات مباحة ذات طاقات محددة تماماً ؟ ، فقد صنع "هايزنبرج" منطلقاً جديداً ، حيث ذهب إلى أنه بما أن لا أحداً يستطيع أن يرصد مباشرة مدار الكترون فى الذرة ، فقد قرر إذن أن يتعامل فقط مع الكميات التى يمكن قياسها،لاسيما طاقة حالات الكوانتوم التى تحتل فيها الكترونات الذرة مدارات مباحة،والمعدلات التى يمكن بها للذرة أن تنتقل تلقائياً من إحدى حالات الكوانتوم إلى حالة كوانتوم أخرى وذلك بإصدار أو امتصاص جسيم ضوئى هو الفوتون [٥٤] .

وبهذه الصورة أنشأ "هايزنبرج" مصفوفة (لوحة) من المعادلات ، ثم أدخل عمليات معينة على هذه المصفوفة من شأنها أن تعطى مصفوفات جديدة ، وكل مصفوفة منها تمثل كمية فيزيائية كموضع الالكترون أو سرعته أو مربعها ، وبمعرفة كيف تتعلق طاقة الجسيم فى منظومة بسيطة بسرعته وموضعه، حيث تمكن "هايزنبرج" بطريقته من حساب مصفوفة تحوى طاقات المنظومة فى مختلف حالات الكوانتوم الخاصة بها ، وذلك بنوع من المحاكاة للطريقة النيوتونية التى تحسب بها طاقة الكواكب من معرفة موقعه وسرعته [٥٥] .

والمصفوفة عبارة عن تمثيل عددى ، ذلك التركيب الرياضى الذى يشبه صفاً من صفوف لغز الكلمات المتقاطعة المكونة من الأرقام العادية التى يتبعها عدد لا ينتهى من الصفوف الأفقية والرأسية . ويكون فى إمكاننا أن نستنتج قواعد خاصة بعمليات جمع وطرح وقسمة وضرب هذه المصفوفات ، وهى تحاكى تماماً قواعد الجبر إلا أنها تختلف عنها فى قاعدة واحدة عامة ، ففى جبر المصفوفات لا يلزم أن يكون حاصل ضرب (ب) فى (أ) مساوياً لحاصل ضرب (أ) فى (ب) ، وذلك نظراً للتعقيد العظيم فى طرق ضرب المصفوفات [٥٦] .ومصفوفة "هايزنبرج" تكون على الشكل التالى[٥٧]:

٥٣- لويدمثز وجيفرسون ويفر ، **مرجع سابق** ، ص٢٨٧

٥٤- ستيفن وايينرج ، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية جامعة شاملة**، ص ٦٢ .

٥٥- المرجع السابق ، **الموضوع نفسه** .

٥٦- جورج جاموف ، **قصة الفيزياء** ، ترجمة محمد جمال الدين الفندى ، تقديم أحمد فؤاد باشا ، القاهرة ، المركز القومى للترجمة ، ٢٠١٠ ، ص٣٤٢ .

- وانظر أيضاً : ديفيد ليندلى ، **مبدأ الريبة .. أينشتين، هايزنبرج ، بور والصراع من أجل العلم** ، ص١٥٦.

٥٧- ر. ديكة و ج . ويتكة ، **المدخل الى ميكانيكا الكم،** ترجمة احو يوسف، مراجعة محمد على سلامة ، المركز العربى للتعريب والترجمة والنشر ، دمشق ،١٩٩٣ ، ص ٢٣٣ .

- وانظر أيضا : شادى عبد الحفيظ ، **تفسير كوينهاين، حالة من عدم اليقين** ، مجلة اضاءات (مجلة

$$A = \begin{matrix} a_{1-1} & a_{1-2} & a_{1-3} & a_{1n} \\ a_{2-1} & a_{2-2} & a & a_{2n} \\ a_{3-1} & a_{3-2} & a_{3-3} & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-1} & a_{m-2} & \dots & a_{mn} \end{matrix} \quad (ajk)=$$

وفى مصفوفة "هايزنبرج" التى تتمثل فيها الصفوف الأفقية والرأسية ، تكون عبارة عن مجموعتين من الكميات تحددان حركة الالكترون داخل الذرة ، وترمز لها بالحرفين (م و ك) ، حيث يشير (م) إلى مكان الالكترون ، بينما (ك) يشير إلى كمية حركته المساوية لحاصل ضرب (كتلته × سرعته) ، وقد رأينا من قبل أن طول الموجة عند "دى برولیه" مساو لحاصل قسمة ثابت بلانك على كمية حركة الالكترون . أما عناصر هذه المصفوفة فتمثل الترددات المختلفة المرتبطة بالقيم المتغيرة لكل من (م ، ك) ، وبإستبدال المعادلات المعبرة عن هذه المصفوفات بمعادلات الحركة عند "نيوتن" استطاع "هايزنبرج" أن يستخلص القيم الصحيحة لمستويات الطاقة بطريقة صورية بحتة [58] .

ولعل الأمر الحاسم في هذا الموضوع هو أن قاعدة الضرب التى كدّ "هايزنبرج"واجتهد في استحداثها كانت هى على وجه الضبط قاعدة الضرب الخاصة بالمصفوفات المعروفة أصلاً لنخبة منتقاه من الرياضيين،وبطبيعة الحال لم يكن"هايزنبرج"يعرف أى شئ من هذا القبيل. لقد كان تبصره الثاقب فى الفيزياء الرياضية هو الذى قاده إلى الإجابة التى يريدها. وبهذه الصورة لاحظ"ماكس بورن" أن فرعاً بأسره من الرياضيات موجوداً أصلاً ومفصل بالمقاس لميكانيكا الكوانتوم[٥٩]،فقد زعم علماء الفيزياء الرياضية أنها سليمة منطقياً ، وأنها استوعبت بشكل رائع القضايا المحيرة التى ابتليت بها نظرية الكوانتوم[٦٠] .

وبهذه الطريقة أنهى "هايزنبرج" نشرته العلمية الثورية التى لخص فيها أفكاره ، والتى أثنى عليها "ماكس بورن" لقيمتها العلمية ، ثم قدمها إلى المجلة الفيزيائية Zeitschift Fur Physik التى قامت بنشرها . وفي أثر ذلك تعاون "هايزنبرج" مع "ماكس بورن" و"جوردان" على إدخال تحسينات إضافية فى نظريته ولاسيما فيما أسفر عن الصياغة الراهنة للجبراللاتبادلى الذى يعبر به عن ميكانيكاالمصفوفات[٦١].

الكترونيـة) ، تـاريخ ٢٠١٦/٣/١٢ ، تـاريخ الزيـارة : ٢٠٢٠/١٢/٥.

Https : // idaat.com/compenhagen interpretation uncertainty .

[٥٨]–د/صـلاح عثمـان، **الاتصـال واللاتنـاهى بـين العلـم والفلسـفة** ، منشـأة المعـارف ، الاسكندرية ، ١٩٩٨، ص _ ص ٢٣٠_٢٣٢.

[٥٩]– ديفيد ليندلى، **مبدأ الريبـة ، أينشـتين ، هايزنبرج ، بور والصراع من أجل العلم** ،ص ١٥٦ .

[٦٠]– **المرجع السابق** ، ص ١٥٨ .

[٦١]– لويد مثز وجيفرسون ويفر ، ، **قصة الفيزياء** ، ص ٢٩٠ .

وهكذا أدخل"هايزنبرج"حساب المصفوفات فى ميدان الذرة،بعد أن كان مجرد شطحات رياضية،فتمكن من صياغة المعادلة التى تضبط حركة الالكترون في الذرة،متصوراً هذه الحركة لا على أنها عبارة عن انتقال الالكترون من مدار ما حول النواة إلى مدار آخر،بل بوصفها تعبيراً وتعديلاً لحالة المنظومة الذرية في الزمن،وهو تغييراً تضبطه المصفوفات.وعليه فإن مشكلة حفاظ الذرة على توازنها واستقرارها(وبالتالى عدم سقوط الالكترون في النواة) تصبح مشكلة غير ذات موضوع،لأن الالكترون عندما يكون في ذرة غير مستثارة يبقى هذا التصور الجديد لنوعية حركته ساكناً،وبالتالى فهو لا يصدر أية طاقة.أما عندما ينتقل من محطة مدارية إلى أخرى (أى عندما تتغير حالة المنظومة الذرية في الزمن) فإنه من الممكن ضبط هذا التغير بطريقة احتمالية ، أى بواسطة معادلة خاصة هى معادلة علاقات الارتياب [٦٢].

٨-٣ مبدأ اللايقين عند "هايزنبرج"

قدمت نظرية "بور" إمكانات كبيرة للبحث قصد منها حل المشاكل المعلقة ، وفي مقدمتها المشكلة التى تتلخص في السؤال التالى : لماذا لا يسقط الالكترون فى نواة الذرة وفق ما تقتضيه الديناميكا الكهربائية ؟ فقد تعزز بذلك التصور الفلكى لبنية الذرة [٦٣] . وفى هذا السياق يقول "هايزنبرج" :" ... كانت هناك دراسة مكثفة لكل المسائل المتعلقة بتفسير نظرية الكوانتوم فى كوبنهاجن خلال الأشهر اللاحقة لتلك المناقشات ، والتى أدت في نهاية المطاف إلى موقف واضح ومرضٍ تماماً كما يعتقد بعض الفيزيائيين ، إلا أنه لم يكن حلاً يمكن للمرء أن يتقبله بسهولة . مازلت أتذكر مناقشاتى مع "بور" لساعات طويلة استمرت لوقت متأخر من الليل ، وانتهت تقريباً باليأس، وفى نهاية المناقشة ذهبت بمفردى أتنزه في حديقة مجاورة، وقد حدثت نفسى بهذا السؤال مراراً وتكراراً : هل يمكن أن تكون الطبيعة بهذا القدر من السخافة التى تبدو لنا في التجارب الذرية ؟ " [٦٤] .

وبهذا التساؤل الأخير الذى طرحه "هايزنبرج" على نفسه إنما يكشف عن اقتناعه باستحالة تفسير حركة الجسيمات دون الذرية بنفس قوانين الفيزياء الكلاسيكية التى يحكمها قانون الحتمية . فقرر "هايزنبرج" بخصوص الجسيمات داخل أو خارج الذرة أننا لا نصل إلى هذه الحركات حتى باستدلال . وأن البروتون وحدة أو الالكترون وحدة ليس مما يمكن ملاحظتهما ، لأن الواحد منهما منعزلاً عن الآخر يصدر عنه شئ ، ومن ثم لا نعلم عن أى منهما شئ ، ولن نعرف إذن لهما وجود . فحين يلتقى البروتون والالكترون كما نجد فى ذرة الهيدروجين تحدث أشياء ، ومن ثم تبدأ معرفتنا عن كليهما ، وما يحدث هو أنه يصدر عن ذرة الهيدروجين فوتونات أو تمتص فوتونات من خارج كما يبدو ذلك من طيف الهيدروجين Hydrogen Spectrum . أما ما

---

[٦٢]- د / محمد عابر الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم**، ص ٣٨٠ .

[٦٣]- **المرجع سابق** ، ص٣٧٩ .

[٦٤]- فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص٤٦ .

يصفه "نيلز بور" من دورة الالكترون حول البروتون ، فهو ما لا يمكننا ملاحظته لا بطريق مباشر أو بطريق غير مباشر [٦٥] .

ولطالما كانت حركة الالكترون هى الشغل الشاغل الذى لم يفارق"هايزنبرج"التفكير فيه حتى أثناء عطلته،وإذا بفكرة تنبثق في ذهنه،هذه الفكرة مؤداها أنه من الحمق اعتبار حركة الالكترون داخل الذرة كحركة كرة صغيرة تجرى حول مدارها. وذلك لأن الالكترون له من التعقيد الصغير بحيث يستحيل تطبيق قوانين الميكانيكا الكلاسيكية على حركته ، كما أن المعادلات التى يحاول العلماء تطبيقها على الالكترون تخص حركة الأجسام الكبيرة القابلة للقياس تجريبياً [٦٦]. وبهذه الصورة افتتح"هايزنبرج" النقاش، لذا لم يتردد فى أن يضع أسس الفيزياء الكلاسيكية موضع التساؤل ، فتحدى معظم تصوراتها ، حيث تعجب مما إذا كنا على يقين من أن مفاهيم الموضع والسرعة تنطبق أيضاً على أشياء من قبل الالكترون[٦٧].

وهذا ما دعا إليه "هايزنبرج" في بداية الأمر ، وهو الدعوة إلى تنظيم المفاهيم المعروفة فى مستوى الظواهر المدروسة فى المعمل ذاته [٦٨] ، فأى وصف للإلكترون وصفاً دقيقاً فى نظر "هايزنبرج" إنما هو رجماً بالغيب . فحين توجد كرتان على منضدة البلياردو ونضرب واحدة منها صوب الأخرى فقد تذهب كرة إلى اليمين والأخرى إلى اليسار ، ولنقل مثل ذلك فى الالكترونات حين تصطدم ، مع فارق أنه يمكننا معرفة أى الالكترونيين اتجه إلى اليمين أو اليسار ، ومن ثم وصل "هايزنبرج" إلى مبدأ اللايقين[٦٩].

وقد جعل "هايزنبرج" من مبدأ اللايقين مبدأ أساسياً في علم الطبيعة الذرية ، حيث رأى أنه ليس للمرء أن يدخل فى علم الطبيعة إلا أفكاراً يحددها هو عن طريق تجربة إيجابية [٧٠] ، فقد تبدو معرفتنا بالعالم باعتبارها نتيجة طبيعية معرفة ذاتية ليس بالمعنى الكلاسيكى ، فالحصول على معلومات مختلفة يتوقف على نوعية القياسات التى نتخذها ، بحيث يكون لنا مطلق الحرية أن نختار مجموعة بعينها من القياسات وليس مجموعة أخرى ، فهل ينبغى لنا أن نستنتج كما قال "جريد جرايند" (*) فى رواية "تشارلز ديكنيز" أن عالم الوقائع قد تلاشى ؟ ،

٦٥- د / محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ، ص ص١٧٩ ، ١٨٠ .

٦٦- د / محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم** ، ص ٣٧٩ .

٦٧- رولان أومينيس ، **فلسفة الكوانتوم .. فهم العلم المعاصر وتأويله**، ص١٩١ .

٦٨- بول موى ، **المنطق وفلسفة العلوم** ، ص ٣٣٥ .

٦٩- د / محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ، ص ص ١٧٩ ، ١٨٠ .

٧٠- بول موى ، **مرجع سابق** ، ص٣٣٦ .

(*)**جريد جرايند Gradgrind** : أحد شخصيات الروائى الانجليزى "تشارلز ديكينز" فى رائعته "أوقات عصيبة" ، حيث مثل دور الأب الذى يعامل أبناءه بقسوة مما أوقعهم فى مشكلات إجتماعية عديدة.

– انظر :د/ خالد قطب،**فى مقدمة ترجمته كتاب فيرنر هايزنبرج ،الفيزياء والفلسفة** ، ص ٢٤ .

يبدو أن العالم يظهر لنا بطريقة ما ، وفقاً للطريقة التى نختار أن نرى العالم من خلالها .

وقد علق "غاستون باشلار" على ذلك الموقف موضحاً أنه طبقاً للأسلوب الذى افترضه "هايزنبرج" فإن المطلب التجريبى تفرضه علينا الأساليب الخاصة بأبسط المفاهيم ، مثل تلك المفاهيم التى تهيمن على تحديد موقع شئ من الأشياء . لأنها ترفض حقنا فى الكلام عن موقع الالكترون إذا لم نأت بتجربة تمكننا من العثور على هذا الالكترون [٧١] . فعندما يتحدث المرء مثلاً عن موقع الالكترون فى نسق ، يجب أن يحدد تجربة لتعيين هذا الموقع ، فهل يمكن أن تؤدى هذه التجربة إلى نتيجة دقيقة بمعنى مطلق دون عدم دقة أو لا تحديد ؟ [٧٢] . فقد خطرت تلك الفكرة فى ذهن "هايزنبرج" وآمن بها ، وحاول طرحها من خلال التجربة الخاصة بإمكانية التنبؤ ورصد حركة الالكترون بعد اصطدامه بالفوتون .

وقد بدأ "هايزنبرج" بعرض صياغة تجربته على النحو التالى ، حيث يقول : "لقد ثبت أنه من المستحيل أن نعين أو نحدد فى وقت ما وبالدقة التى نتوخاها مكان جسيم مادى وسرعته . فبالإمكان تعيين مكانه بالضبط ، لكن تدخل جهاز الرصد يمنعنا إلى حد ما أن نعرف سرعته والعكس بالعكس . أى أن قياس سرعته بالضبط يحول دون معرفة مكانه بدقة . ويعد "ثابت بلانك" حد أدنى لجداء الارتيابيين فى تعيين هذين المقدارين . وهذه المقولة تبرز على كل حال السبب الذى يجعل مفاهيم ميكانيك "نيوتن" عاجزة بعد الآن عن أن تدفعنا إلى الأمام ، لأن حساب العملية الميكانيكية يستدعى أن تعرف مكان الجسيم وسرعته كليهما فى وقت واحد"[٧٣].

ولكى يتنبأ المرء بموضع جسيم وسرعته فى المستقبل ، يكون عليه أن يتمكن من قياس موضعه وسرعته الحاليين بدقة، والطريقة الواضحة لفعل ذلك هى تسليط ضوء على الجسيم ، وسوف ينتج عنه تشتت بعض موجات الضوء بواسطة الجسيم ، وسيدل هذا على موضعه . وهكذا فإن المرء يحتاج إلى استخدام ضوء له طول موجة قصير حتى يقيس موضع الجسيم بدقة . وطبقاً لفرضية كوانتوم بلانك ، فلا يستطيع المرء استخدام قدر من الضوء يكون صغيراً على نحو اعتباطى ، فعليه أن يستخدم على الأقل كمة واحدة ، وهذه الكمة ستجعل الجسيم يضطرب ويغير من سرعته بطريقة لا يمكن التنبؤ بها[٧٤].

---

[٧١]- غاستونباشلار ،**الفكر العلمى الجديد**،ترجمة عادل العوا، مراجعة عبد الله عبد الدايم ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، لبنان ، بيروت ، الطبعة الثانية ، ١٩٨٣ ، ص ٤٨ .

[٧٢]- بول موى ، **المنطق وفلسفة العلوم** ، ص ٣٣٦ .

[٧٣]- فيرنر هايزنبرج ، **الطبيعة فى الفيزياء المعاصرة** ، ص ص٥٧ ، ٥٨ .

[٧٤]- ستيفن هوكينج ، **تاريخ موجز للزمن** ، ص١٠٣ .
- وانظر أيضاً : برايان جرين ، **الكون الأنيق .. الأوتار الفائقة والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية** ، ترجمة فتح الله الشيخ ، مراجعة أحمد السماحى ، المنظمة العربية للترجمة ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٥ ، ص١٣٤ .

وقد صاغ "هايزنبرج" نظريته لمبدأ اللايقين بصورة فيزيائية على النحو التالى :

$$\Delta X \times \Delta P \geq h$$

حيث أن "ΔX" هى الخطأ فى المكان ، "ΔP" هى الخطأ فى عزم الحركة أو السرعة ، أما "h" فهى تشير إلى ثابت بلانك [٧٥] ، ولذلك يكون حاصل ضرب مقدرى اللايقين المكان والسرعة يساوى ثابت بلانك "h" ، حيث أن ثابت بلانك يساوى (٦.٦×١٠^{-٢٧} سنتيمتر/جرام/ثانية) ، ولذلك فإن أى تدقيق من شأنه أن يقلل من الخطأ فى تحديد المكان أو الموقع "ΔX" سيؤدى بالضرورة إلى زيادة الخطأ فى تحديد السرعة "ΔP" ، والعكس بالعكس [٧٦] . ويمكننا إذن صياغة إختصار مبدأ اللايقين عند "هايزنبرج" بالصورة التالية : "من المستحيل أن نحدد سرعة الجسم ما دون الذرى (الالكترون) وموضعه فى وقت واحد بدقة مطلقة" . أى أنه لا يمكن تحديد زخم جسيم وموقعه بدقة لا متناهية فى آن واحد .

وبذلك فلا يمكننا بإستخدام أى جهاز لدينا أو ما يمكن تصور تصميمه فى المستقبل أن نكتشف الوضع الدقيق للالكترون وسرعته الدقيقة فى حركته فى وقت ما . ومعناه أننا إذا حاولنا أن نؤلف تصوراً لطبيعة الالكترون كجسيم ، فلا يمكننا تجاهل الطريقة التى نعرفه بها . فالطريقة الوحيدة لمعرفتنا له هى تدخلنا فى وجوده وبعث الاضطراب فيه بإستخدام أجهزتنا ، وحين تتدخل أجهزتنا لتسجيل ما يحدث للإلكترون لم يعد الالكترون كما هو فى طبيعته ، فإما أن نقيس وضعه فى المكان قياساً دقيقاً ، ولكن حينئذ لا نستطيع قياس سرعة حركته واتجاهه قياساً دقيقاً، ولكن ذلك القياس يعبث بالوصول إلى وضعه المكانى بالدقة المطلوبة [٧٧]، فضلاً عن الأخطاء الناشئة عن صعوبة إجراء التجربة ، أى ليس فى وسعنا تحقيق قياس بالغ الدقة والتحديد للخاصيتين السرعة والموضع فى آن واحد[٧٨] .

وقد رأى "هايزنبرج" أن قاعدة مبدأ اللايقين التى عرضناها آنفا تشير إلى درجة عدم التحديد فى المعرفة المتاحة حالياً للقيم المتزامنة للكميات العديدة التى تعالج بها نظرية الكوانتوم ، فهى لا تنحصر على سبيل المثال فى دقة تعيين المكان وحده أو فى قياس السرعة وحدها لذلك فقد افترض أن سرعة إلكترون حر تكون معروفة

٧٥– فيرنر هايزنبرج ، **المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم** ، ترجمة محمد صبرى عبد المطلب ، كلمات عربية للنشر والترجمة ، القاهرة ، الطبعة الثانية ، ٢٠١١ ، ص ص٢١ ، ٢٢ .

– وانظر أيضاً : بول موى ، **مرجع سابق** ، ص٣٣٦ .

٧٦– فيليب فرانك ، **فلسفة العلم ..الصلة بين العلم والفلسفة** ، ص ٢٦٢ .

– وانظر أيضاً : (١) رودولف كارناب،**الأسس الفلسفية للفيزياء** ،ترجمة السيدنفادى،دار الثقافة الجديدة ،القاهرة ، بدون تاريخ .

- (2) Ignacio Silvia ,**werner Heisenbergand Thomas Aquinas on natural indeterminism** ,The Dominican councel ,oxford ,uk ,2013,p 637

٧٧– د / محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ، ص١٨٠ .

٧٨–د/شهيرة شرف،**منطق الضبابية والعلوم الانسانية والاجتماعية..مقاربة نظرية تطبيق**،ص٩٧ .

بدقة ، بينما المكان غير معروف مطلقاً . عندئذ تنص القاعدة على أن كل ملاحظة تالية للمكان ستغير العزم بكمية غير معروفة وغير معينة بحيث أنه بعد إجراء التجربة فإن معرفتنا بالحركة الالكترونية تكون مقيدة بعلاقة اللايقين . وهذا يمكن أن يعبر عنه بطريقة مختصرة وعامة من خلال القول بأن كل تجربة ستحطم المعلومة التى حصلنا عليها بالتجارب السابقة [٧٩] .

وقد أكد "ستيفن هوكينج" Stephen Hockingأن مبدأ اللايقين له دلالات عميقة بالنسبة للطريقة التى نرى بها العالم . حتى بعد أكثر من سبعين عاماً فإن الكثيرين من الفلاسفة لم يقدروا بعد هذه الدلالات حق قدرها ، وهى مازالت موضع الكثير من الخلاف [٨٠]. فقد رأى "هايزنبرج" أن التقدم لا ينجم عن التأمل العميق فى القضايا الفلسفية المهمة ، بل عن محاولة حل مشاكل بعينها ، غير أنه من المفيد أن يجعل المرء عقله مفتوحاً لتفكر جديد [٨١] .

وهنا يذهب "هايزنبرج" إلى أن اللايقين يكمن هنا فى عملية القياس بوصفها فعل إستنطاق للظاهرة ، وبهذا فالنتيجة التى يحصل عليها الملاحظ تعتمد على الطريقة التى يصوغ بها سؤاله ، أو على الكيفية التى يجرى بها قياس الموضع . وبما أن الراصد (المراقب) هو من يختار طريقة القياس ، فإنه يكشف عن طريقته فى السؤال ، وليس عن الخصائص الحتمية للكوانتوم . ولو أعاد طرح السؤال بطريقة أخرى ، فربما حصل على نتيجة مختلفة . لأن عملية القياس تخلق اضطراباً وتشويشاً متبادلاً بين الذات والموضوع نفسه من جهة ، وبين الموضوع المقاس وأداة القياس من جهة أخرى . ولعل من شأن هذا التفاعل المتبادل أن يجعل أى فصل بين الموضوع المقاس وما يحيط به بمثابة محاولة إعتباطية أياً كانت الطريقة المتبعة فى القياس [٨٢] .

وبهذاالشكل ينبئنا مبدأاللايقين بأن الكون يعد مكان مضطرب عندما نختبره على مسافات أصغروأصغروفى أزمنةأقصروأقصر. واتضح ذلك من خلال محاولات تحديد موقع تلك الجسيمات الأولية مثل الالكترون بدقة،وذلك بواسطة تسليط ضوء ساطع ذى تردد متزايد على هذه الالكترونات لقياس موقعها بدقةمتزايدة. ولكن ذلك لن يمر بدون مقابل،حيث أن ملاحظاتنا ستصبح أكثروأكثر اضطراباً.فطاقة الفوتونات عالية التردد تكون عالية،وبالتالى فإنها تركل الالكترونات بشدة ،مما يجعلها تغير من سرعتها بشكل ملحوظ،مثل الهياج الذى يحدث فى حجرة مملوءة بالاطفال الذين تعرف مكانهم اللحظى بدقة عالية،لكن لا تملك أن تعرف سرعتهم واتجاههم أثناء حركتهم.وهذا يعنى عدم القدرة على تحديد موقع وسرعة واتجاه الجسيمات

٧٩- فيرنر هايزنبرج ، **المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم** ، ص ٢٧ .

- See also:Ignacio Silva,**Op.cit**,p638 .

٨٠- ستيفن هوكينج ، **تاريخ موجز للزمن** ، ص١٠٤ .

٨١- ديفيد ليندلى ، **مبدأ الريبة** ، ص ١٠٩ .

- See also:Ignacio Silva,**op.cit**,p639 .

٨٢- د / شهيرة شرف ، **منطق الضبابية والعلوم الانسانية والاجتماعية** ، ص ٩٨ .

الأولية،وبذلك نستنتج أن العالم ما دون الذرى هو عالم مضطرب ذاتياً[٨٣] .

وفى الاختبار العقلى نجد أن عدم دقة قياس هذا النوع يكون أكبر بكثير من الحد الأدنى المفترض فى مبدأ اللايقين . وتكمن النقطة المهمة فى اللايقين هنا فى أن هذه الاضطرابات الشديدة إنما تنحصر فى أن عدم الدقة هذه تعد جزءاً لا يتجزأ من قوانين نظرية الكوانتوم الأساسية ولا ينبغى أن نعتقد فى أن التقييد الذى ذكره مبدأ اللايقين يرجع إلى عيوب فى وسائل القياس ، وبالتالى إذا أدخلنا بعض التحسينات على تقنيات القياس نتمكن من إحراز الدقة ، ولكن هو قانون أساسى ولسوف يظل هكذا طالما بقيت قوانين نظرية الكوانتوم على صورتها الحالية [٨٤].

وقد ذهب "ماكس بلانك" إلى أن خاصية اللاتحديد أو الغموض فى مبدأ اللايقين قائمة فى القياس العلمى ذاته ، فلا تخلو نتائج القياس من انحراف بدرجة أو بأخرى عن القيم الفعلية المقاسة ، فمبدأ اللايقين بهذا المعنى ناجم عن غموض الظاهرة الواقعية ذاتها ، وليس عن نقص فى معرفتنا بها ، أو خلل فى عملية القياس ، أو عيب فى الأداة المستخدمة لهذا الغرض . وهو الأمر الذى يعنى أن تكرار القياس لا يقلل من هذا اللايقين ، وهذا أحد أشكال اللايقين الذى يهتم به منطق الضبابية[٨٥].

٦ – مبدأ اللايقين والصراع بين الذاتية والموضوعية

من خلال العرض السابق يمكن أن نلاحظ أن نظرية الكوانتوم منذ تأسيسها قد امتلكت القدرة الابستمولوجية التى تسببت بها فى إحداث المقاطعة مع الفيزياء الكلاسيكية الممثلة فى حتمية "نيوتن" ، ثم مقاطعة أخرى مع ما يسمى ب "حتمية أينشتين" والتى يمكن أن نعتبرها امتداداً تطورياً طبيعياً للفكر الفيزيائى الكلاسيكى واستيعاباً له . فإذا كانت الفيزياء الحتمية الكلاسيكية تهدف فى النهاية إلى توصيف الأشياء الموجودة فى المكان والزمان ، وكذلك صياغة قوانين من شأنها أن تتنبأ ببعض الوقائع والأحداث المستقبلية ، فإن فيزياء الكوانتوم تعد على العكس من ذلك تماماً . (وهذا ما سوف نعرضه الآن) ، حيث نهدف إلى البحث فى عمق المضمون الفلسفى لفيزياء للكوانتوم ونتائجها الغريبة الشاذة التى عرضت من خلال دُرة تاجها "مبدأ اللايقين" الذى صاغه "هايزنبرج"، وكذلك مناقشة الصراع الذى نشأ بين دعاة الذاتية وأنصار الموضوعية فى العلم .

٨٣– برايان جرين ، **الكون الأنيق .. الأوتار الفائقة والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية** ، ص ١٤٠ .

– وانظر أيضاً : د / محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ، ص ١٨٠ .

٨٤– رودلف كارناب ، **الأسس الفلسفية للفيزياء** ، ص ص ٣١٧ ، ٣١٨ .

٨٥– د / شهيرة شرف ، **منطق الضبابية والعلوم الانسانية والاجتماعية** ، ص ٩٩ .

ولكى نبرز مشكلة الموضوعية والذاتية فى اتجاهات الفكر الفيزيائى المعاصر لابد من أن نلمس فكرة موحدة صالحة للبناء عليها أكثر من مجرد الاحاطة بكل جزء منها بمفرده . فكان مجال الطبيعة الذرية والجسيمية للمادة هى أكثر الأفكار إرتباطاً وانتشاراً فى العلم الحديث فى توضيح التركيب المنطقى لعلم الفيزياء . ولا غرابة فى تحكمها وسيطرتها على الفكر الفيزيائى الحديث ، فالذرة فكرة محددة ولكن تركيبها يلازمه الغموض ، لأنه لا يمكن إدراك جسيمات أو دقائق العلم الحديث بالحس المباشر ، ولا يمكن الإلمام بصفاتها إلا بعد تجارب متنوعة ، ولكل جسم خصائص كثيرة مستنبطة . ولعل من بين الخصائص التى تتميز بها العلوم الفيزيائية استخدام منهج البحث التجريبي و اقتصار موضوع دراساته على الظواهر الطبيعية الجزئية ، حيث توصل دراساته التجريبية إلى إصدار قوانين تكشف عن ارتباط الظواهر ببعضها والبعض الآخر والكشف عما يقوم بينها من تتابع ودلالات نسبيه والصعود إلى إصدار أحكام وصفية موضوعية على هذه الوقائع التى هى قوانين العلم [٨٦].

أولا : مبدأ اللايقين والذاتية

استهل الدكتور "سالم ياقوت" مقدمة كتابه (فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع) قائلاً أن : " مفهوم الواقع فى التفكير العلمى المعاصر ، مسألة ذات أهمية كبرى ، ذلك أن كل الذين خاضوا فى الفكر العلمى طرحوها وجعلوا منها إما ضمنا أو صراحة محوراً لمناقشتهم ، لذا يمكن القول أنها كانت مثار إهتمام العلماء والابستمولوجيين على السواء ، كل من جانبه ، ومن المنظور الذى يوافق اهتماماته ، وأقصد أن علماء الفيزياء أمثال "هايزنبرج" و"لوى دى برولیه" أثاروا قضية الواقع وعالجوا من أفق علمى تخصصى له إمتدادات إبستمولوجية بالطبع يروم معرفة بنية الواقع ، هل هى إنفصالية جسيمية أم موجية، أم هما معاً . كما أن الابستمولوجيين فى خوضهم لهذه المسألة ، عالجوها من أفق معرفى يروم كشف علاقة الذات بالموضوع ، وبالتالى علاقة العلم بالواقع . غير أن الحقيقة تلزمنا مع ذلك بالتصريح بأن علماء الفيزياء أنفسهم فى مناقشاتهم لهذا الموضوع كانوا فلاسفة علم أو إبستمولوجيين رغم أنفسهم . ذلك أن طرح مسألة بنية الواقع وطبيعته لاسيما فى ضوء الاشكالية الجديدة لفيزياء الكوانتوم يتطلب طرح علاقته بالذات وبوسائل القياس والملاحظة العلمية ، أى إثارة قضايا فلسفية لها علاقة بنظرية المعرفة عموماً والابستمولوجية خصوصاً وبالتالى الدخول فى نقاش وجدال يطغى عليه الطابع الفلسفى العام"[٨٧].

٨٦– د/عبدالفتاح غنيمة،**نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتوم والنسبية** ، ص٢٢٧ .

٨٧– د / سالم ياقوت ، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع** ، دار الطليعة للطباعة والنشر ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٦ ، ص ٥ .

(*) محمود أمين العالم(١٩٢٢_٢٠٠٩): مفكر وفيلسوف مصرى من مواليد القاهرة سنة ١٩٢٢ ،

ومن ناحية أخرى أوضح الدكتور "محمود أمين العالم" (*) فى كتابه "فلسفة المصادفة" أن كثيراً من العلماء يفاضلون بين الفيزياء التقليدية والفيزياء الحديثة من ناحية أن الوسائل القياسية فى الفيزياء التقليدية لم تكن تتدخل فى تشكيل الظاهرة الفيزيائية ، بل كانت عملية القياس عملية محايدة . وكان "الملاحظ" أو الراصد على مبعدة من العملية الفيزيائية ، وذلك على خلاف الفيزياء الحديثة . فعمليات القياس نفسها أصبحت عاملاً فعالاً فى تحديد شكل القانون العلمى ، بل فى إثارة الاضطراب فى الظواهر الفيزيائية وفى تحديد الدقة القياسية بحدود معينة[٨٨].

وهكذا انقسم العلماء فى مناقشاتهم لمبدأ اللايقين فى الفيزياء الحديثة بين كونه يمثل صفة موضوعية أم صفة ذاتية . فالقائلون بالصفة الموضوعية يؤكدون أن هذا المبدأ ناتج عن عمليات موضوعية خالصة . فأداة القياس أداة فيزيائية مركبة من عناصر فيزيائية تقوم بينها وبين الوقائع الفيزيائية ظواهر موضوعية دقيقة غاية فى الدقة هى التى يحددها تحديداً دقيقاً مبدأ اللايقين أو عدم التحديد . أما القائلون بالصفة الذاتية فى الفيزياء الحديثة فيعولون على تداخل أدوات القياس مع الظاهرة العلمية ، وأن عملية القياس تعد تأثيراً ذاتياً أو انعكاساً إنسانياً على الطبيعة الخارجية بشكل يثير اضطراباً فى العملية الفيزيائية ويجعل قياساتنا غير يقينية [٨٩].

وقد ذهب "يوجين فيجنر" E.R.Wigner إلى أن هناك نوعان من الوجود ، وجود ذاتى الشعور به ، ووجود كل شئ آخر ، وليس الوجود الثانى مطلقاً ، إنما هو نسبى فقط ، فكل ماعدا إحساساتنا المباشرة ليس إلا تأليفاً[٩٠] ، أما "جيمس جينيز" James Jeans (١٨٧٧-١٩٤٦) فيقول : "إن الصورة التى يضعها أى ملاحظ أو الراصد العالم تعتبر إلى حد ما ذاتية ، فقد أتت نظرية الكوانتوم لتجرنا إلى أبعد من ذلك ، فكل مشاهدة تتضمن إنتقال كمة كاملة

انتسب فى شبابه للحزب الشيوعى المصرى ، درس الفلسفة فى جامعة فؤاد الأولى (القاهرة حاليا) ، تم فصله عن عمله عام ١٩٥٤ مع بعض زملاءه اليساريين والشيوعيين ، واعتقل مراراً فى عهدى الرئيسين جمال عبد الناصر وأنور السادات ، ثم عمل مدرساً للفكر العربى المعاصر فى جامعة باريس . وقد لعب دوراً بالغ الأهمية فى الحياة السياسية والفكرية والأدبية المصرية كما كانت له محاولات عديد فى كتابة الشعر. ومن أهم مؤلفاته :

١) فلسفة المصادفة ٢) مواقف نقدية من التراث ٣) الابداع والدلالة وغيرها ..

- انظر : حبيبة محمدى ،محمود امين العالم .. الفيلسوف الانسان،اقلام واراء ، جريدة المصرى اليوم تاريخ : ٢٠٢١/١/١٤.

٨٨- د / محمود أمين العالم ، **فلسفة المصادفة** ، مهرجان القراءة للجميع ، مكتبة الأسرة ، ٢٠٠٣ ، ص ٢٨٦ .

٨٩- د/محمود محمدعلي،**التفكير العلمى ومستجدات الواقع**،٢٠١٤، ص٢٧٧ .

٩٠- د / عبد الفتاح غنيمة ،**نحو فلسفةالعلوم الطبيعيةالنظريات الذريةوالكوانتوم والنسبية** ، ص ص ٢٤٨ ، ٢٤٩ .

من الموضوع المدرك إلى الذرات المدركة ، والكمة الكاملة تقوم بعمل إزدواج هام بين الراصد والشئ المرصود ، ولذلك لا يمكننا أن نضع فاصلاً تعسفياً بينهما . لأن تلك المحاولة تتطلب أن نتخذ قراراً إختيارياً بشأن النقطة المحددة التى تقسم بين الذات والموضوع ، وهو مايبعد بنا عن الموضوعية التامة ، ولهذا يبدو أن المشكلة ليست فى الشئ الذى تدركه ، بل فى عملية الادراك ذاتها [٩١] .

وعلى أثر ذلك،فالموضوعية المطلقة أمر لم يعد علماء الفيزياء المعاصرون يطمعون فى الوصول إليها ،حيث أن موضوعية البحث بداخلها دائماً عناصر ذاتية لا مفر منها. فقد ذكر"شرودنجر" أن العالم تأليف عقلى من إحساساتنا وإدراكاتنا الحسية وذكرياتنا، ومن اليسير أن نقول أن له وجوداً موضوعياً فى ذاته ، لكن من المؤكد أنه لن يبدو لنا من مجرد وجوده ، وإنما وجوده بالنسبة لنا مشروط بحوادث معينة تحدث فى المخ، وبذلك كان "هايزنبرج" أول من أدخل الدور الحاسم للراصد في فيزياء الكوانتوم ، فطبقاً "لهايزنبرج" لا نستطيع أن نتحدث عن الطبيعة بدون أن نتحدث فى الوقت ذاته عن أنفسنا [٩٢].

والقائلون بالصفة الذاتية يقفون طويلاً أمام مبدأ اللايقين فى فيزياء الكوانتوم متخذينه مثالاً نمطياً لتداخل الذات الملاحظة فى الموضوع الملاحظ ، ودليلاً على ذاتية الفيزياء الحديثة بوجه عام وفيزياء الكوانتوم بوجه خاص . ولهذا يرون أن فيزياء الكوانتوم لا تضيف حالة موضوعية فى عالم مستقل ، وإنما تصف مظهر هذا العالم كما عرفناه خلال وجهة نظر ذاتية معينة أو بواسطة وسائل تجريبية معينة . وأصحاب هذه الصفة ينتمون إلى مدرسة (كوبنهاجن) ، وهذه المدرسة مكونة من جماعة من الفيزيائيين الألمان الذين تتلمذوا على يد "نيلزبور" (مدير معهد الفيزياء النظرية فى كوبنهاجن) فى عشرينات القرن الماضى ، ومن بين أقطاب تلك المدرسة "جان ديتوتش" Jean Destouches ، "كرامرز" Kramers و"سلاتر" Slater ، وبالإضافة طبعاً إلى "هايزنبرج" . فقد حاول هؤلاء أن يحلوا التناقضات الكثيرة بين صورة الموجة وصورة الجسيم عن طريق تصور موجة الاحتمال ، وذهبوا إلى أن الموجات الكهرومغناطيسية هى موجات حقيقية تعطى إحتمالية تواجد الجسيم فى مكان أو آخر [٩٣].

فكان "نيلزبور" من أبرز العلماء الذين أسرعوا إلى اتخاذ مكتشفات العلم فى ميدان الميكروفيزياء منطلقاً لنظرية جديدة فى المعرفة ، حيث أسس مدرسة إبستمولوجية عرفت باسم

٩١- جيمس جينيز ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ١٩٥ .

٩٢- فريتجوف كابرا ، **الطاوية والفيزياء الحديثة .. استكشاف التماثلات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية** ، ترجمة حنا عبود ، دار طلاس للترجمة والنشر ، دمشق ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٩ ، ص ٢٩٧ .

٩٣- د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمى ومستجدات الواقع** ، ص ص ١٧ ، ١٨ .

مدرسة كوبنهاجن ، فكانت ذات اتجاه وضعى واضح [٩٤] ، فتبعاً لفكرة التتام عند "بور" يؤدى مبدأ اللايقين عند "هايزنبرج" إلى النتيجة القائلة أنه من المستحيل وضع حد فاصل بين الملاحظ وبين الموضوع الفيزيائى ، لأنه ليس فى إستطاعتنا أن نحدد ماذا يمكن أن يكون عليه العالم فى ذاته مستقلاً عن الملاحظ البشرى[٩٥] . وهنا يقول "هايزنبرج" : "تم اتخاذ الخطوة الأولى والمثيرة للاهتمام تجاه الفهم الحقيقى لنظرية الكوانتوم من قبل كل من "بور" ، "كرامر" و "سلاتر" فى عام ١٩٢٤ ، حيث حاول هؤلاء الباحثون حل التناقض الجلى بين صورة الموجة وصورة الجسيم عبر مفهوم الاحتمال . فقد تم تفسير الموجات الكهرومغناطيسية على أنها موجات احتمالية وليست واقعية"[٩٦].

والفكرة التى أدت إلى هذه النتيجة هى ملاحظة أن قوانين الطاقة وكمية التحرك لا يمكن أن تصدق كحادثة فردية ، وإنما تصدق فقط فى المتوسط الاحصائى ، وكان هذا التصور للموجة الاحتمالية جديداً تماماً على الفيزياء النظرية منذ "نيوتن" . حيث واصل "هايزنبرج" السير فى هذا الطريق ، حيث أعتقد أن هناك قدراً محدداً من اللاتحديد فيما يتعلق بالتنبؤ بمسار الالكترون ، مما يجعل من المستحيل التنبؤ بهذا المسار بدقة . وبناءاً عليه أمكن فى عام ١٩٢٧ وضع تفسير ثابت لنظرية الكوانتوم ، والذى يعرف عادة بتفسير كوبنهاجن[٩٧].

وقد عرض "هايزنبرج" تفسير مدرسة كوبنهاجن فى كتابه "الفيزياء والفلسفة" فى فصلين منفصلين ، قائلاً : "إن تفسير كوبنهاجن لنظرية الكوانتوم يبدأ من مفارقه ، فأية تجربة فى الفيزياء سواء كانت تتعلق بظواهر الحياة اليومية أو بوقائع ذرية يتم وصفها بمصطلحات الفيزياء الكلاسيكية ، حيث تشكل مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية اللغة التى نطق بها نظام تجاربنا ونصوغ من خلالها النتائج ، ولايمكننا أن نستبدل هذه المفاهيم بأخرى ولا ينبغى لنا ذلك ، إلا أن تطبيق هذه المفاهيم يتحدد بعلاقات اللايقين [٩٨]. كما أنه يجب أن يحتفظ فى العقل بتحديد المجال التطبيقى للتصورات الكلاسيكية عندما نستخدمها، ولكن لا ولن نستطيع محاولة تحسينها [٩٩]. وقد عبر "توماس كون" T.Kuhn فى كتابه "بنية الثورات العلمية" محتجاً بأن

---

[٩٤]– د / محمد عابد الجابرى ، **مدخل الى فلسفة العلوم** ، ص ٣٨٣ .

– وقارن أيضاً : رولان أومينيس، **فلسفة الكوانتوم** ، ص ٢٩٨ .

[٩٥]– د / حسين علي ، **فلسفة العلم عند هانز ريشنياخ** ، ص ص ١٧٨ ، ١٧٩ .

[٩٦]– فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ٤٤ .

[٩٧]– د / السيد نفادى ، **الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم** ، دار التنوير للطباعة والنشر ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٣ ، ص ص ١٤٥ ، ١٤٦ .

[٩٨]– فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص٤٩ .

_ وانظر أيضاً : د / السيد نفادى ، **الضرورة والاحتمال** ، ص ١٤٦ .

[٩٩]– د / السيد نفادى ،**الضرورة والاحتمال** ، ص ص ١٤٥,١٤٦ .

المعايير أو النماذج التى يعتمدها العلماء فى الحكم على نظرياتهم تتغير مع الزمن ، فلا نستخدم المعايير القديمة للحكم على النظريات الجديدة ، كما أنه حاول فى الفصل الأخير من نفس الكتاب مهاجمة فكرة أن العلم يتقدم نحو حقائق موضوعية [١٠٠].

وتابع "هايزنبرج" موضحاً أنه إذا أردنا الوصول إلى أفضل فهم لهذا التناقض الظاهرى الذى يبدو لنا ، فإنه يجب علينا عقد مقارنة بسيطة بين تفسير نظرى لتجربة فى الفيزياء الكلاسيكية وبين أخرى فى نظرية الكوانتوم . فإذا بدأنا فى ميكانيكا "نيوتن" بقياس موضع وسرعة الكوكب الذى نحن بصدد دراسته ، فسوف يتم ترجمة نتيجة الملاحظة إلى الرياضيات عبر إستنتاج أعداد إحداثيات الكوكب وكمية حركته من خلال الملاحظة ، ثم بواسطة إستخدام معادلات الحركة المستنبطة من قيم الاحداثيات وكمية التحرك فى وقت محدد ، يمكن بهذه الطريقة لعالم الفلك (على سبيل المثال) أن يتنبأ بقيم الاحداثيات أو أية خصائص أخرى فى وقت لاحق ، فهو قادر أن يتنبأ مثلاً بالضبط بوقت خسوف القمر [١٠١].

ونجد فى الفيزياء الكلاسيكية تنطلق فكرة أنه من الممكن توصيف العالم دون أن يكون لنا دخل فى ذلك.وهذا قد يكون ممكناً فى مجالات واسعة.فعلى سبيل المثال(سلاسل جبال البحرالاحمر)أو(بحيرة فيكتوريا)موجودان سواء شاهدناهما أم لم نشاهدهما،فالفيزياء الكلاسيكية هى هذا التخيل الذى يتيح لنا أن نتكلم عن أجزاء من العالم دون أن يكون لنا دخل فيها،وكذلك فالنجاح الذى حققته الفيزياء الكلاسيكية دفع الكثير إلى التسليم بشكل عام . بموضوعية العالم، حيث أصبحت الموضوعية هى المعيار الأول فى تقييم أى نتيجة علمية .وهنا نتسائل: هل ينسجم تفسير كوبنهاجن لنظرية الكوانتوم مع فكرة موضوعية العالم؟،من المؤكد أن هذه النظرية لا تحوى سمات موضوعية واضحة ،كما أنها لا تعتبر لأى فيزيائى جزءاً من الحادث الذرى، ففيزياء الكوانتوم تنطلق من تقسيم العالم إلى موضوع غرض البحث وبقية العالم، حيث يتم توصيف بقية العالم فى فيزياء الكوانتوم بواسطة المفاهيم التقليدية، وهذا التقسيم اعتباطى وعشوائى نتج من خلال تجاربنا العلمية السابقة، واستخدام المفاهيم التقليدية هو أسلوب وطريقة تفكيرنا نحن البشر، وهذا بدوره يعنى أننا ننسب الأمور إلى أنفسنا، وهذا بدوره لا يكون توصيفاً موضوعياً خالصاً.(انها علاقة الذات بالموضوع الخارجي او الواقع)

والغريب هنا أننا نعلم أن مفارقة تفسير كوبنهاجن هى أننا نتكلم عن تجاربنا الفيزيائية

١٠٠- ستيفن واينبرج ، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية جامعة شاملة** ، ص ص ١٤٦ ، ١٤٧ .

١٠١- فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ٤٩.
_ وانظر أيضاً : د / السيد نفادى ، **الضرورة والاحتمال** ، ص ١٤٦.

بعبارات الفيزياء التقليدية ، وأن هذه المفاهيم لا تنسجم بدقة مع الطبيعة . وهذا بدوره قد دفع البعض للإبتعاد عن هذه المفاهيم التقليدية ، وأن تغييراً جذرياً فى المفاهيم المستخدمة لتوصيف التجارب ربما نستطيع التخلص من التوصيف الاحتمالى والاحصائى وإعطائها توصيفاً موضوعياً ، إلا أن مثل هذا التوصيف ناتج عن سوء فهم ، لأن الأفكار ومفاهيم الفيزياء التقليدية هي تدقيق في مفاهيم الحياة اليومية وخبراتنا الحياتية والتي تعد جزء من اللغة التي تشكل القاعدة الأساسية لكل علم طبيعي ، فموقفنا من أي علم طبيعي هو أننا نستخدم فعلا المفاهيم التقليدية في توصيف التجارب ، أما مهمة نظرية ميكانيكا الكوانتوم فهي إيجاد تفسير نظري للتجارب يقوم علي هذا الأساس [١٠٢].وهكذا نزعت مدرسة كوبنهاجن في أول عهدها منزعاً وضعياً منطقياً في أول عهدها،علاوة علي إيمانها العميق بإستحالة معالجة الظواهر الذرية بواسطة مفهوم الحتمية نظرا لعلاقات اللايقين،فهي تتخذ الطابع الاحتمالي لظواهر الكوانتوم أساساً لنظرية تنكر الوجودالمادي الواقعي للجسيمات الذرية،وتلجأ كما تلجأ الوضعية المنطقية الجديدة في الدفاع عن وجهه نظرها إلي تحليل اللغة وكأن الوجود الواقعي يتوقف فقط علي المفاهيم اللغوية[١٠٣].وبهذا الشكل قام فكر هذه المدرسة علي فهم العلاقة بين الذات والموضوع فهما وحيد الجانب ، حيث أكد دعاة تلك المدرسة علي الصفة الذاتية في الفيزياء الحديثة ، كما عولوا علي تداخل أدوات القياس مع الظاهرة العلمية ، كما رأوا أن عملية القياس تعد تأثيراًذاتياًأو إنعكاساً إنسانياً علي الطبيعة الخارجية بشكل يثير اضطراباً في العملية الفيزيائية ويجعل قياساتنا غير يقينية[١٠٤]. وبهذه الاعتبارات التي صاغتها علاقة اللايقين ، فقد رأت أن تقدم العلم جرد المادة من كيفياتها المادية ، كما سلخ عنها (خلع عنها) الصبغة الواقعية التي قالت العقلانية الديكارتية بإمكان تحديدها بالشكل والحركة بإعتبارها أجساماً تتحرك في مكان معين. فقد تغير مفهوم النقطة المادية في الفيزياء الحديثة ، إذ لم تعد نقطة معينة في المكان تعييناً سكونياً ، بل غدت مركزاً لحركة دورية تنتشر حولها ، وأن محاولة تحديد موقعه أو سرعته تقتضي إنشاءه ذهنياً ، بحيث أن صفاته يكتسبها من هذه المنظومة ذاتها. لهذا نقول بأن محاولة التغلب علي الصعوبات التي طرحتها إشكالية الكوانتوم في المرحلة الأولي أدت إلي إنفتاح أفاق جديدة للتفسير أمام العلم تثبت كلها الطابع الإنشائي التركيبي للعلم ، وتؤكد علي الصبغه العلائقية (الإجرائية) لمفهوم (الشئ) ، حيث أن الجسيم الملاحظ لا يعرف (إلا في علاقته بالملاحظة وأداة الملاحظة). ومن نتائج ذلك أن بنية التفسير الميكروسكوبي قد إستبعدت صلاحيتها ، بل ظهر فشلها كأداة للتفسير في هذا المستوي الجديد من الظواهر ،

١٠٢- فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ٥٩ .

١٠٣- د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ١٨ .

١٠٤- **المرجع السابق** ، ص ص ١٨ ، ١٩ .

وبالتالي انهارت النظرة الكيميائية للذرة التي اعتبرتها جسيمات صلبة يمكن تحديد موقعها وسرعتها بالشكل والحركة. وفي نفس الوقت الذي تنهار فيه المقادير الديكارتيه أمام علاقة اللايقين تؤكد لنا نزعة العلم الطرائقية نفسها، خصوصا وأن مفهوم الموقع والسرعة يتحول إلي مفهوم طرائقي ، وكأن تحديده ينتج عن علاقة الجسيم بمنظومة الملاحظة [١٠٥].

ونتيجة لذلك أنكرت "مدرسة كوبنهاجن" الصفه الواقعية للشئ الفيزيائي في عالم الكوانتوم نكراناً كلياً أو جزئياً ، وذلك بعد أن ركزوا علي أن الظواهر التي يدرسها العالم لا تملك أي واقع فيزيائي موضوعي قائم بذاته وباستقلال عن طريق اختبارها وملاحظتها والقياس عليها، أي أنها لا توجد إلا بالنسبة لذات تختبرها وتجرب عليها . ولذلك فالقضايا العملية لا تشير إلي الواقع الموضوعي ، بل إلي إجراءاتنا التجريبية ، أي أن الظواهر لن يكون لها وجود موضوعي مستقل عمن يدركها، وهي في الأخير ليست سوي مركبات ذهنية من الاحساسات . وبهذا فهم يعيدون إلي الأذهان سيرة "أرنست ماخ" الذي يميز بين المعرفة الحسية (أي معرفة الواقع مثلما تمدنا به حواسنا)، ومعرفة الواقع في ذاته التي هي معرفه مستحيلة. وبالتالي يعيدون المثالية الكانطية ، والتي لم يعمل "ماخ" E.Mach سوي علي تنقيتها وتطهيرها من الشوائب الميتافيزيقية العالقة بها كفكرة الشئ في ذاته حتي تمتزج بآراء "هيوم" D. Hume" وباركلي" G.Berkeley وتتفق معها [١٠٦].

وهذا الاتجاه قد طوره "بريدجمان P.w. Bridgmnفي كتابة (منطق الفيزياء الحديثة) عام ١٩٢٧ ، وهو الذي سار فيه أصحاب مدرسة كوبنهاجن (هايزنبرج ، بور، وديتوتش) عندما ركزوا على أن معني قضية ما مرتبط بطرق تحقيقها وملاحظتها ، وأن الظواهر لا تملك أي واقع فيزيائي موضوعي قائم بذاته وباستقلال عن طرق تحقيقها وملاحظتها والقياس عليها، أي أنها لا توجد إلا بالنسبة لذات تختبرها وتجرب عليها، ويترتب على وجهة النظر هذه أن القضايا العلمية تشير إلي طرائقنا التجريبية وليست تشير إلي الأشياء ذاتها التي هي موضوع التجربة . وهذا هو السبب الذي من أجله قلنا أن مدرسة كوبنهاجن تمثل لوناً وضعياً جديداً يحاول إنطلاقاً من الإشكالية الجديدة التي طرحتها فيزياء الكوانتوم أن تعيد تمييزاً وضعياً تصوره "ماخ" بين المعرفة الحسية أي معرفة الطبيعة كما تمدنا بها حواسنا ، وبهذا المعني لن يكون للظواهر وجود موضوعي مستقل عن من يدركها، ولن تكون سوي مركبات ذهنية من الاحساسات ، ومعرفة الشئ في ذاته التي هي مستحيلة لاسيما وأن الوجود إدراك ، إذ أن ما نلاحظه ليس الطبيعة في ذاتها ، بل الطبيعة في

[١٠٥]– د / سالم ياقوت ، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص ٧٣ ، ٧٤ .

[١٠٦]– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع المعاصر** ، ص ٢٧٩ .

ارتباطها بطرائقنا ومناهجنا ، أي في ارتباط ما يسمونه (الذات) [١٠٧].

ثانيا : مبدأ اللايقين واللاحتمية

من بين الاشكاليات الابستمولوجية التي تعرضت لها مدرسة "كوبنهاجن" كانت إشكالية الحتمية واللاحتمية في فلسفة العلم ، فقد تمكنت هذه المدرسة بزعامة "بور" و "هايزنبرج" أن تروج لتفسير مفاده إستحالة معالجة الظواهر الذريه بواسطة الحتمية ، نظراً لعلاقات اللايقين واستحالة الاستمرار في الاعتقاد في الوجود المادي الواقعي والموضوعي للجسيمات الذرية ، وبهذا المعني يغدو من الصعب في نظرهم الحديث عن واقع ، لأن هذا الأخير في ميدان الذرة يختلف إختلافاً أساسياً عن الواقع في الميدان الميكروسكوبي ، أي في مستوي الظواهر التي نتعامل معها في حياتنا اليومية، فكان معظم ممثلي مدرسة كوبنهاجن يرفضون الحتمية بالمعني الكلاسيكي الذي أرساه "لابلاس"، ويقولون بالطابع الإحصائي للقوانين العلمية مع إعطاء مفهوم اللايقين (والاستعانة به)، إذ أضحي فكر معظم العلماء والفيزيائيين المتخصصين في ميكانيكا الكوانتوم علي نفس الدرب وراء التفسير الفلسفي الذي اقترحته مدرسة كوبنهاجن لعلاقات اللايقين ولإزدواجية الجسيم والموجه والتداخل القائم بين آلات القياس والظواهر، معتبرين أن اللاحتمية واقعة أساسية في ظواهر عالم الكوانتوم [١٠٨].

فقد ذهب بعض علماء مدرسة كوبنهاجن إلي إنكار أن تكون للنتائج المتحصل عليها في الفيزياء الحديثة لتحديد الموقع والسرعة دلالة موضوعية كاملة،لاسيما وأن فيزياء الكوانتوم لاحتمية بطبيعتها، فتنبؤاتها إحتماليه نظراً لعدم قابلية ظواهرها للتحديدالمطلق وللتعيين في الزمان والمكان تعييناً متآنياً، وذاتية لأن أداة القياس تتداخل مع الظاهرة وتثير الإضطراب فيها بخلاف النظرية الفيزيائية الكلاسيكية والتي هي مثال عن الموضوعية الحتمية. حيث تتحقق موضوعيتها لإستقلال ظواهرها عن القياس وتتحقق حتميتها بتحقيق التنبؤات اليقينية[١٠٩].وبناءاً علي ذلك كان"ديتوش"أكثر أنصار مدرسة كوبنهاجن تطرفاً في تبنيه الوضعية الجديدة،حيث يفرق لنا"ديتوش"بين نوعين من النظرية العلمية هما(نظرية حتمية موضوعية) و(نظرية لاحتمية ذاتية) . حيث تتحقق موضوعية الأولي باستقلال ظواهرها عن القياس وتتحقق حتميتها بتحقق التنبؤات اليقينية. أما النظرية اللاحتمية الذاتية، فهي لاحتمية لأن

---

[١٠٧]– د / سالم ياقوت ، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص ص ١٢٧ ، ١٢٨ .

_ وأنظر أيضا: د / عبد الفتاح غنيمة ، **نحو فلسفةالعلوم الطبيعية النظريات الذرية و الكوانتوم والنسبية** ، ص ٢٤٩ .

[١٠٨] – د / محمود محمد علي، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع**، ص ٢٨٠ .

[١٠٩] – د / سالم ياقوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع** ،ص ص ١٣٠ ، ١٣١ .

تنبؤاتها إحتمالية وهي ذاتية لأن أداة القياس تتداخل مع الظاهرة وتثير الإضطراب فيها [١١٠].

وهكذا لم يعد غريباً علينا أن نري بعض العلماء والفلاسفة المعاصرين يسرعون إلي إستخلاص ما يلزم استخلاصه من هذه الإشكالية التي طرحها العلم المعاصر،حيث ذهب"هايزنبرج"إلي أن الرجوع إلي التصورالفيزيائي الكلاسيكي في فهم واقع الكوانتوم،أي الرجوع إلي النزعة المادية التي تضفى وجوداً انطولوجياً علي الواقع ونقول بعالم موضوعي تتمتع فيه أصغر الجسيمات بنفس الوجود الموضوعي الذي ننسبه إلي الأحجار والأشجار يعد أمر غير معقول ومستحيل،لأن الظواهر الذرية ذات طبيعة نوعية خاصة.كما يري"بور"أن نظرية الكوانتوم تضطرنا إلي التخلي عن تطبيق السببية والتحديد المكاني والزماني مجتمعين في آن واحد،عندما نريد وصف الظواهر الذرية،وإلي التخلي أيضاعن المفهوم الكلاسيكي للموضوعية،إذ أن أيه ملاحظة نقوم بها في الظواهرالذرية لابد وأن تؤدي إلي نوع من التداخل والتفاعل بين الظاهرة المدروسة وأدوات القياس،وبالتالي يصبح من غيرالممكن إعتبار الظواهر وأدوات القياس كأشياء تتمتع بوجود واقعي فيزيائي مستقل[١١١].وهنا يقول هايزنبرج:"تستحق أداة القياس هذا الاسم إذا كانت علي صلة وثيقة ببقية العالم،إذا كان ثمة تفاعل بين الأداة والملاحظ،لذلك فإن اللايقين بالنسبة للسلوك الميكروسكوبي للعالم سيدخل إلي نسق الكم النظري،وإذا كان سيتم عزل أداة القياس عن بقية العالم فلن يكون هناك أداة قياس ولا يمكن أن يكون ثمة وصف بمصطلحات الفيزياء الكلاسيكية البته"[١١٢].

ولذلك نجد"هايزنبرج"يؤكد علي وجوب التخلي عن كل الأفكار القديمة،فالحركة لا يمكن أن توصف بلغة المفاهيم الكلاسيكية القائلة بأن الشئ يتحرك استمراريا من مكان لأخر، فهذه الفكرة تتحول لعبارة ليس لها معني إلا في حالة الأجسام الكبيرة،أما إذا ما كان الشئ صغيراً علي المستوي الذري،فلا معني لهذه المقولات،وبعبارة أخري يعتبر"هايزنبرج"أن بعض المفاهيم كمفهوم الذرة تكون غيرعقلانية إلا حين إعتمادها في وصف أرصادنا العملية،دون أن تؤخذ في الاعتبار التعبيرعن أرائنا بخصوص ما نظن أنه حدث،وبما أن الذرة لا تري فهي إذن مفهوم عديم المعني،وقادته هذه الفكرة بدورها تحت تأثير النزعة الوضعية والتي يتجه أصحابها إلي الشك في كل مفهوم لا يوجد له تعريف عملي يتيح قياسه،فالذرات لا يمكن رصدها بل يمكن رصد الضوء المنبعث منها،وهنا أنشئ شكل جديد من الأدوات الرياضية يعتمد علي تواترات الضوء

---

[١١٠] – د / محمود أمين العالم، **فلسفة المصادفة** ، ص ٢٩٧.

[١١١] – د / سالم ياقوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع** ، ص ص ٢٩ ، ٣٠ .

[١١٢] – فيرنر هايزنبرج، **الفيزياء والفلسفة**، ص ٦٠ .

المرصودة وليس علي موقع واندفاع إلكتروني لا يمكن رصده ضمن ذرة غير مرئية[١١٣].

وبهذه الصورة قدم لنا"هايزنبرج"في كتابة"الفيزياء والفلسفة"بعض من أوضح ما رأينا من تأكيدات لهذا الموقف الذاتي غير الموضوعي،فيقول إن في التجارب التي تجري علي الوقائع الذرية علينا أن نتعامل مع الأشياء والحقائق،مع ظواهر لها نفس واقعية الحياة اليومية،لكن الذرات أوالجسيمات الأولية ذاتها ليست واقعية مثلها،إنها تشكل عالما من الامكانات أو الإحتمالات لا عالما من الأشياء والحقائق،فقد توسم أراء"أينشتين"بأنها واقعية دوجماطيقية،وهي تمثل موقفاً طبيعياً جداً في رأي"هايزنبرج". والحق أن الغالبية العظمي من العلماء يدينون به، فهم يعتقدون أن أبحاثهم تشير فعلا إلي شئ واقعي يوجد هناك في العالم المادي،وأن يكون المادي ليس مجرد ابتكار من خيال العلماء.إن النجاح غيرالمتوقع للقوانين الرياضية البسيطة في الفيزياء يدعم الإعتقاد بأن العالم إنما يطرق واقعاً خارجياً موجوداً بالفعل. لكن"هايزنبرج" ينبهنا إلي أن ميكانيكا الكوانتوم قد بنيت أيضا علي قوانين رياضية بسيطة ناجحة تماماً في تفسيرالعالم المادي، غيرأنها لا تتطلب أن يكون لهذا العالم وجود مستقل بالمعني الذي تقول به "الواقعية الدوجماطيقية"، وعلي هذا فإن العلم الطبيعي ممكن بالفعل دون أساس من الواقعية الدوجماطيقية [١١٤]. وبالمعني الفلسفي يمكن النظر إلي التفسيراللاحتمي الذي تبنته فلسفة الكوانتم عبر مرحلتين: فالمرحلة الأولي هي مرحلة اللاحتمية علي المستوي الابستمولوجي المعرفى،والتي تؤكد علي عجز الذات العارفة عن الكشف علي وجود تحديد كلاسيكي للمعارف،وهذا ما أطلق عليه الارتياب أو الشك . أما المرحلة الثانية فهي مرحلة اللاحتمية علي المستوي الأنطولوجي،حيث تؤكد علي الوجود الموضوعي للاتحديد في مجال الأشياء الميكروسكوبية التي تدل الوقائع علي أن سلوكها يختلف عن سلوك النقاط المادية في الفيزياء الكلاسيكية، وهو ما أطلق عليه علاقة اللاتحديد [١١٥]. وهنا أوضح الدكتور"محمود

---

[١١٣]– معاذ قنبر ، **المضامين الفلسفية في الفيزياء المعاصرة (نموذج النظرية الكمومية)** ، مجلة الأوان ، ٣٠ أكتوبر، ٢٠١٨ تاريخ الزيارة : ٢٠٢٠/٨/٢٨
https://www.alawan.org

[١١٤]– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ٢٨٥ .

[١١٥]– معاذ قنبر ، **المضامين الفلسفية في الفيزياء المعاصرة (نموذج النظرية الكمومية)** .

- See also: Jay Faye**, Copenhagen interpretation of quantum mechanics**, Fri May 3, 2002, substantive revision Fri Dec 6, 2019.

(*) **د/محمود فهمي زيدان** (١٩٢٧ – ١٩٩٥) : يعد واحداً من جيل رواد الفكر الفلسفي المصري المعاصرالذين كانوا يحرصون في كتاباتهم علي الإضافة والإبداع والتجديد. ولذلك كان يعد من ألمع أساتذه الفلسفة المصريين والعرب – وكان أغزرهم إنتاجاً ،حيث يتميز إنتاجه الفكري بالأصالة والابتكار. فقد كان له نشر الوعي بالفلسفة وأهم قضاياها ومناهجها وخاصة الفلسفة المعاصرة عامة والمنطق وفلسفة العلوم علي وجه الخصوص. فقد حصل علي

فهمي زيدان"[*] أن تلك النصوص وأمثالها تدل كثيراً علي الاعتراف بثنائية أنطولوجية بين العالم والذات الواعية ، وثنائية إبستمولوجية بين هذين العالمين ، بمعني أن العالم المادي ليس شيئاً دون وعينا به ، وأن معرفتنا به تعتمد علي وجودنا ، بل أنه عالم يؤلفه العقل بما لديه من إحساسات وإدراك وذكريات . ولا يطعن ذلك في وجوده المستقل ولا في موضوعية معرفتنا ، لكن الموضوعية ليست مطلقة ، وإنما بداخلها دائماً عناصر ذاتية . وهكذا نجد أن العلماء لا ينادون بالموضوعيةالمطلقة والمجردة عن العناصر الذاتية ،وأن عمالقة العلوم الفيزيائية يعترفون بواقعية الحياة الشعورية ويصرون علي أن العالم الطبيعيلا وجود له بالقياس إلينا إلا بتدخل وعينا في معرفته ، وأن معرفتنا لهذا العالم موضوعية بداخلها عناصر ذاتية نصيغها نحن من إحساساتنا وذكرياتنا إلي المضمون التجريبي القائم المستقل عنا[١١٦].

ويري المؤرخ "إدوارد كار" Edward kar أن علم الطبيعة المعاصر يميل إلي إعتبار أن كلاً من الراصد والشئ المرصود(الذات والموضوع) يدخل في النتيجة النهائية للملاحظة،والقول بأن هناك إنفصالاً تاماً بين ذات الباحث وموضوعه في العلم الطبيعي هو قول يقابل النظرية التقليدية في المعرفة التي أقامت تفرقة ثنائية حادة بين الذات العارفة وموضوع المعرفة . ولكن نظريه المعرفة هذه لم تعد تصلح للعلم الأكثر حداثة ، وبالذات علم الفيزياء. لأن العلم الفيزيائي أصبح اليوم أقل ميلاً للظن بأن موضوعات الفيزياء هي أشياء مستقلة عنه ، يصارعها من اجل السيطرة عليها ، وإنما يري في هذه الموضوعات أشياء تصلح للتعاون معه من أجل السيطرة عليها واخضاعها لرغباته، ولهذا فقد بدأ الفلاسفة في مراجعة نظرية المعرفة التقليدية علي أساس أن

درجة الليسانس من كلية الأداب جامعة القاهرة عام ١٩٥١، ثم الماجستير عام ١٩٥٦ من نفس الجامعة، ثم حصل علي ماجستير الفلسفة من جامعة دبلن من إيرلندا عام ١٩٦٠، ثم حصل علي الدكتوراه في الفلسفة من جامعة لندن عام ١٩٦٤. وقد اهتم أيضاً في كتاباته الفلسفية بمجال الابستمولوجيا ومناهج البحث العلمي ، حيث أراد أن يعطينا خطاباً تحديديا في منهج البحث الفلسفي محاولاً تحرير تاريخ الفلسفة من قيود القرارات التقليدية والأيديولوجيه وإعادة تفسيره وتأويله من منظور واقع الحداثه ونقله إلي فضاء معرفي جديد. وهذا ما تضمنه كتابه (مناهج البحث العلمي) عام ١٩٧٧. ومن أهم مؤلفاته علي سبيل المثال: (١) الاستقراء والمنهج العلمي (٢) كانط وفلسفته النظرية (٣) المنطق الرمزي .. نشأته وتطوره (٤) مناهج البحث الفلسفي (٥) في النفس والجسد (٦) من نظريات العلم المعاصر إلي المواقف الفلسفية (٧) فلسفة اللغة. هذا بالإضافة إلي ترجماته لأهم المؤلفات العالمية الفلسفية . **انظر:** محمود محمد علي، **محمود فهمي زيدان، رائد ميثودولوجيا الفلسفة،** شهادات ومذكرات، جريدة المثقف، يوليو ٢٠١٩، تاريخ الزيارة ٢٠٢١/٢/١٩. https://www.almothaqaf.com -

[١١٦]- د / عبد الفتاح غنيمة ، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية .. النظريات الذرية و الكوانتوم والنسبية،** ص ٢٤٩.

- seealso: Jay faye**, loc , Cit**.

عملية المعرفة تتضمن قدراً من تأثير كلا الجانبين (الذات والموضوع) علي الأخر[١١٧].

وفي النهاية فقد اعتبر "هايزنبرج" أن الحديث عن عالم موضوعي واقعي تتمتع فيه أصغر الجسيمات بنفس الوجود الموضوعي الذي تنسبه للأجسام الميكرفيزيائية حديثاً مستحيلاً وغير مقبول ، إذ أن الظواهر الميكرفيزيائية لا توجد إلا بالنسبة لذات تدركها وبالنسبة لأله تقيس عليها ، فوجودها يكمن في كونها مدركة ومختبرة من طرف عالم ، ومن طرف منظومة بين الذات والموضوع الملاحظ نتيجة التداخل والتفاعل بينها ، أي يعدو من غير الممكن اعتبار الظواهر تتمتع بوجود واقعي فيزيائي مستقل وموضوعي بالمعني الأعتيادي للكلمة . بل أنها تخلقه خلقاً إرادياً تلعب فيه مبادرة العالم دوراً أساسياً، كما يشكل فيه الاختيار عنصراً رئيسياً [١١٨].

هكذا وقد تبين للكثير من علماء الفيزياء والفلاسفة العظماء أمثال"إدنجتون" Eddington .A و"جيمس جينيز" J.Jeans "فكرة "هايزنبرج"عن الذاتية،حيث كانت آرائهم توحي بمثاليتهم عندما يتحدثون عن أولوية الوجود العقلي علي وجود المادة،واستحالة الوصول إلي معرفة موضوعية مطلقةعن العالم المادي،وإنما تقوم المعرفة نتيجة تدخل القدرات العقلية بجانب الآلات والأجهزة والمقاييس،وأن المعرفة هي تركيب عقليMental Construction تلعب فيها الذات دوراً هاماً وأساسياً،ولكون هذه المعرفة عن العالم المادي توضع في صيغ رياضية مجردة،فإن المعرفة لا تطابق موضوعية الواقع.وحيث يدخل العقل عنصراً أساسياً في تكوينها،وليس العقل هنا مجرد جهاز إستقبال لما هو موجود في الواقع،وإنما يقوم بدور في تأليف إدراكاتنا أومعرفتنا.ولذا فإن معرفتنا العلمية بمثابة تركيب عقلي من عنصري الانطباعات التجريبية والتطورات العقلية[١١٩].

ثالثـــا : الذاتيـــة واللاحتميـــة وحريـــة الإرادة الانسانية

إذا تتبعنا البحث عبر التاريخ الفلسفي،فسوف نجد أن مشكلة الحتمية تعد وثيقة الصلة بمشكلة حرية الارادة،والتي تصاغ دائما علي هذا النحو:هل يمكن للانسان أن يختار بين أفعال ممكنة مختلفة،أم أن شعوره بأن لديه حرية في الإختيار يعد وهما وضلالاً؟، فعلي سيل المثال نجد فيلسوف العلم"ريشنباخ"H.Reichenach يوضح لنا أنه إذا ظلت الفيزياء علي موقفها الكلاسيكي من الحتمية الصارمة،لما أمكننا أن نتحدث حديثاً ذا معني عن حرية الإختيار أوالتمييز أو إتخاذ قرارعقلي،أو أن نكون مسئولين عن أفعالنا،كما أوضح رينشنباخ وآخرون أنه إذا كان"لابلاس"علي صواب في قوله أن الماضي والمستقبل الكلي للعالم محتم بشكل كامل،لما كان للإختيار أي معني،ولأضحت الإرادة الحرة

١١٧- **المرجع السابق**، ص ٢٥٢.

١١٨- د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ص ٢٦ ، ٢٧ .

١١٩- د / عبد الفتاح غنيمة ، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية .. النظريات الذرية و الكوانتوم والنسبية** ، ص ص ٢٥٢ ، ٢٥٣ .

محض وهم وخداع،ولكي نسترجع المعني الحقيقي للإختيار يصبح من الضروري أن نتطلع إليلاحتمية الفيزياء الحديثة[١٢٠].

وإذا كان من الصعب إثبات وجود الحرية في العالم الحتمي [١٢١]، إلا أن تطور العلم بسرعة في الأونه الأخيرةقد أدي إلي معاودة النظر في مبدأ الحتمية ، مما أدي إلي قيام نزعات إحتمالية في نطاق العلم نفسه تعبر عن إمكان قيام حرية ميتافيزيقية شاملة [١٢٢]. فقد رام بعض الفلاسفة إلي الإستفادة من التطور السريع في علوم الفيزياء الحديثة ، وما آلت إليه نتائجها من إزاحة مفهوم الحتمية والإعتراف بمفهوم جديد هو اللاحتمية في الفيزياء الحديثة ، وبالتالي أعتقد هؤلاء الفلاسفة أن الاعتراف باللاحتمية يعد تربة خصبة لربطها بفكرة الحرية ، فقط ربط فلاسفة الحرية في القرن العشرين فكرتهم بالعالم اللاحتمي ، حيث اللاحتمية الأنطولوجية المؤسسة عقلانياً أساساً راسخاً مبنياً علي لاحتمية إبستمولوجية . وهنا ثمة طبيعة حقيقية للأمور لا يمكن إغفالها ، وهي أنه لا شئ ينبت من فراغ ، والبحث عن الأصول التاريخية مهمة أساسية في كل بحث فلسفي متكامل [١٢٣]. وفيما يلي سوف نعرض بإيجاز لأهم الفلاسفة الذين تعرضوا لاشكالية حرية الإرادة في إطار اللاحتمية :

(أ) آرثر إدنجتون A.S. Eddingnton

في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين ظهر واحد من أبرز علماء الفلك ، وأحد أبرز الفيزيائيين في ذلك الوقت ، ألا وهو "أرثر إدنجتون"، فقد أمن أيضاً باللاحتمية العلمية المعاصرة، وبانفراج معضلة الحريةعلي أساسها ، كما لم يؤمن بأية قضية فلسفية أخري ، فقد كان أسعد حظاً من "وليم جيمس"W.James ، لأنه عاش في الزمن الذي شهد اللاحتمية العلمية ، وبفضل يعود إلي جيله وجيل "إدنجتون" من العلماء فقد تمكن من الانتقال إلي قضية الحرية الأنطولوجية إنتقالاً أسلس فلسفياً [١٢٤].

وفي إطار نقده للحتميةالعلمية يقول "إدنجتون" : " من وجهة النظر الفلسفية لهذا الاتجاه ، من المهم جداً أن نري كيف يؤثر هذا علي فكرة حرية العقل الانساني والروح ، فالحتمية المطلقة للعالم المادي لا يمكن فصلها أو تمييزها عن حتمية العقل ، فلنأخذ علي سبيل المثال (التنبؤ بحالة الطقس في هذا الوقت من العام القادم)، فليس من الممكن أن يصبح التنبؤ عملياً علي الاطلاق ، لكن علماء الفيزياء

١٢٠- رودلف كارناب ، **الاسس الفلسفية للفيزياء**، ص ص ٢٤٨ ، ٢٤٩ .

١٢١- د / يمني طريف الخولي ، **الحرية الانسانية والعلم . مشكلة فلسفية** ، دار الثقافة الجديدة ، ٢٠٠٦ ، ص ٢٨٩.

١٢٢- د/ زكريا ابراهيم ، **مشكلات فلسفية ...مشكلة الحرية**،مكتبة مص،القاهرة ،الطبعة الثانية ، ١٩٦٣، ص ص ٨ ،٩.

١٢٣- د / يمني طريف الخولي ، **الحرية الانسانية والعلم ... مشكلة فلسفية** ، ص ٢٨٩ .

١٢٤- **المرجع السابق** ، ص ص ٣٤٩ ، ٣٥٠ .

الكلاسيكيين ليسوا مقتنعين بعد بأنه مستحيل نظرياً ، فهم يعتقدون أن الطقس في العام القادم محدد سلفاً بصفه حتمية . فنحن نحتاج إلي أقصي معرفة ممكنة عن الظروف الحالية ، حيث يجب علينا إختبار حالة الشمس قدر الامكان لكن نتنبأ بتقلبات الحرارة والاشعاعات الجسيمية التي ترسلها إلينا ، كما يجب علينا الغوص في أعماق الأرض لتحذيرنا من إنفجارات البراكين التي تنشر حاجز الغبار فوق الغلاف الجوي . وأيضاً قد يؤدي إحتراق الفحم أو نشوب حروب كبيرة إلي تغيير حالة الغلاف الجوي بشكل مباشر ، أو قد يؤدي إلقاء عود ثقاب أن يمضي بعيداً إلي احتراق الغابات وإزالتها ، مما يؤدي إلي تغيير المناخ . وبالتالي فلا يمكن أن يكون هناك سيطرة حتمية كاملة علي الظواهر اللاعضويةما لم تحكم الحتمية العقل نفسه ، وعلي العكس من ذلك ، فإذا أردنا تحرير العقل ، يجب علينا إلي حد ما تحرير العالم المادي أيضاً ، فيبدو أنه لم يعد هناك أي عقبة أمام هذا التحرر "[١٢٥].

وهنا نتساءل : كيف نتصور تلك الحرية التي يميل بعض العلماء إلي نسبتها بطريقة علمية إلي الإنسان ؟ ، وفي هذا الشأن نجد "إدنجتون" يحاول أن يكون عدة فروض علمية لتفسير الحرية ، لعل أخصبها تلك المحاولة التي نراه فيها يعود إلي نظرية "ديكارت" في تأثير الغدة الصنوبرية علي الأرواح الحيوانية ، فيقول أن في مركز ما من مراكز المخ طريق محدد تحديداً مباشراً بواسطة التصميم الذهني ، وهنا يفترض "إدنجتون" أن عدداً صغيراً من الذرات يمتلك القدرة علي الإتصال إتصالاً مباشراً بالتقييم الشعوري ، وأن هذا العدد الصغير هو الذي يقوم بدور الإبرة التي تشق هذا الطريق أو ذاك ، فتعين السلوك الذي لابد أن تتخذه باقي الذرات . ولكن "إدنجتون" يميل إلي التسليم بفرض ثالث أكثر إحتمالاً ، ألا وهو أن الإرادة تؤثر علي عدد كبير من الذرات ، حيث تتجمع هذه الذرات تحت تأثيرها علي شكل مجموعة خاصة لا يتفق نظامها مع قوانين الفيزياء الجديدة ، ولذلك فالفعل الحر في نظر "إدنجتون" هو الذي ينحصر في العمل بمقتضي الاحتمال الأضعف [١٢٦].

ولكن من ناحية أخري رأي البعض أن"إدنجتون" واقعاً في براثن المثالية المتطرفة بسبب تدخل عناصر صوفية حدسية في فلسفته،إلا أننا نجد الاستاذة الدكتورة "يمني طريف الخولي"[*] قد رفضت هذا الإدعاء معللةً ذلك بأن معالجته لقضية اللاحتمية العلمية والحرية الإنسانية بمنأي عن هذه العناصر ،وخصوصاً قضية اللاحتمية،لأن

[125]- A.S. Eddington, **the nature of the physical world**, Cambridge university press, England, 1929, p310.

١٢٦– د / زكريا إبراهيم ، **مشكلات فلسفية ...مشكلة الحرية**، ص ١١٣ .

_ وأنظر أيضاً : (١) د / السيد نفادي ، **الضرورة والاحتمال** ، ص ص ٦٦ ، ٦٧ .

_ (٢) تدهوندرتش ، **موسوعة أكسفورد للفلسفة**، ص ٧٧٥.

"إدنجتون" عالم فيزيائي أولاً وقبل كل شئ ، فلا ينبغي أن تخشي كثيراً من مثاليته الفلسفية، وإن لم نلق الموضوعية مع أصحاب الفيزياء، فأين يمكن أن نلقاها؟! ، ولكنها طبعاً ليست الموضوعية المطلقة التي تراءت لأوهام الحتميين، بل هي الموضوعية المعاصرة علمياً وفلسفياً والتي يطلق عليها مصطلح (البين ذاتية)Inter subjectinty، فلا ينبغي أن نخشي مما يوصم به "إدنجتون " من ذاتية متطرفة،ولعل من أوضح الأدلة علي تبرئته من هذا إلي حد كبير واقعة معروفة مؤداها أن مبدأ "هايزنبرج" كان مطروحاً في البداية تحت مسمي "مبدأ اللايقين" Principle of Uncertaintyبما يحمله هذا الاسم من دلالة إبستمولوجية محضة،بل وذاتية تجعله واقعاً تحت طائلة تفسير الحتميين الذاتي لكل لاحتمية،إلا أن"إدنجتون"هوالمسئول عن التسمية الشائعة له الأن وهو مسمي"اللاتعين" Undeterminacy بما تحمله من دلالة موضوعية تجعله إبستمولوجياً وأنطولوجياً في آن واحد[١٢٧] .

وعلي الرغم من أن "ادينجتون" أوضح أن الانقلاب اللاحتمي للعلم المعاصر يريحنا تماماً من المتاعب الآتية من التفرقة القائمة بين علوم المادة اللاعضوية وعلوم المادة الحية إن لم يكن قد أزالهما تماماً ، إلا أنه وهو الذي يوصم بالذاتية يرفض ببصيرة رائعة محاولات المماثلة البلهاء بين قفزة الالكترون وحرية الإنسان الواقعة في أسر النزعة البدائية التشبيهية بالانسان [١٢٨]، فيقول :"إن الذرة عندما تتخذ قرار قفزتها الكوانطية المحتملة فهل يعني هذا إرادة ؟ ، أعتقد أن هذا التشبيه بعيداً جداً [١٢٩].

وفي النهاية يري"إدينجتون"أن التسليم بلاحتمية تصرفاتنا الجسدية هو في حد ذاته الخطوة الحاسمة في إطلاق حرية الذهن التي عادة ما تختلط بالتساؤل حول حرية الإرادة . فحتي المؤثرات الفيزيقية للإرادة يجب أن تضم أعداداً واسعة من الذرات(الخلايا)، وبالتالي علينا أن نقر درجة أعلي من تلك التي نقرها في أي نسق مماثل لاعضوى[١٣٠]،وهكذاعبرأصحاب هذا الاتجاه كيف أفضت النزعات الاحتمالية الحديثة في الفيزياء الجديدة إلي زعزعة فكرة الحتمية

(*) – **يمني طريف الخولي** : (من مواليد ٣١ أغسطس ١٩٥٥ ، وهي أستاذ فلسفة العلوم ورئيس قسم الفلسفة بكلية الأداب – جامعة القاهرة (سابقا)، أسهمت في نشر الثقافة العلمية وأصول التفكير العلمي والعقلاني بالعشرات من المقالات والبرامج التلفزيونية والمحاضرات العامة . وقد حصلت على درجة الليسانس من قسم الفلسفه بكلية الأداب – جامعة القاهرة ١٩٧٧ ، ثم الماجستير عام ١٩٨١ ، والدكتوراه عام ١٩٨٥ من نفس الجامعة ومن أهم مؤلفاتها : (١) الحرية الإنسانية والعلم ١٩٩٠ . (٢) فلسفة العلم في القرن العشرين . (٣) فلسفة كارل بوبر . (٤) أنثوية العلم . (٥) الوجودية الدينية .

– أنظر : يمني الخولي www.wikipedia-org

[١٢٧]– د / يمني طريف الخولي ، **الحرية الانسانية والعلم ... مشكلة فلسفية** ، ص ص ٣٥٠ ، ٣٥١ .

[١٢٨]– **المرجع السابق** ، ص ص ٣٥٣ ، ٣٥٤ .

[129]- A.S.Eddington, **op. cit**, p 311.

[١٣٠]– د / يمني طريف الخولي ، **الحرية الانسانية والعلم ... مشكلة فلسفية** ، ص ٣٥٦ .

الصارمة والعودة إلي شعورنا التلقائي بحرية إرادتنا،والتي عبرعنها"إدنجتون" بأنه قد أصبح من المتعزر علينا الآن أن نسلم بنظرية تجعل الحياة والروح أكثر ألية من الذرة نفسها [١٣١].

(ب) – آرثر كومبتون A.Compton

بالإضافة إلي نبوغ "كومبتون" وإبداعه في مجال الفيزياء وبخاصة الكشف الفيزيائي الموسوم باسمه "تأثير كومبتون"، وكذلك إكتشافه الفوتون كوحدة أولية للضوء ، إلا أنه كان له رأي خاص بقضية اللاحتمية وحرية الانسان. فقد كان "كومبتون" أيضاً فيلسوفاً يقلقه الكابوس الحتمي الذي يلغي حرية الانسان ، ويهمه الإثبات الفلسفي لقضية اللاحتمية بكل أبعادها ، حيث نجده قد عبر عن هذا في كتابيه "حرية الإنسان" و "المعني الإنسانى للعلم" [١٣٢].

ولعل سبب قلق "كومبتون" من كابوس الحتمية يرجع في إعتقاده إلي أن الحتمية نظام مغلق تتفاعل عناصره مع بعضها تبعاً لقوانين محددة لا تسمح إطلاقاً بتدخل عناصر أخري كإرادة حرة، ومن ثم أدرك أنه من العبث الحديث عن أيه حرية مع التسليم بالحتمية العلمية، وبالتالي فإن التطورات العلمية المعاصرة ينحل معها المأزق ، حيث عبر في كتابه "المعني الانساني للحرية" عن الارتياح العميق تجاه هذه التطورات بقوله : "بتفكيري الخاص في هذا الموضوع الحيوي ، فاذا افترضنا أن عبارات القوانين الفيزيائية صحيحة ، لكان علينا أن نفترض كما فعل معظم الفلاسفة بأن الشعور بالحرية وهم ، وإذا اعتبرنا الإختيار الحر فعال ، لأنه لا يصح الاعتماد علي قوانين الفيزياء وكان هذا المعضل متعباً جداً ، أما الأن فلم يعد ثمة أي مبرر لاستعمال القانون الفيزيائي كدليل ضد الحرية الإنسانية [١٣٣].

وبهذا الشكل كان انتصار "كومبتون" لقضية اللاحتمية العلمية بعد أن ترجمها أبلغ وأعظم ترجمة بكشفه الفيزيائي المذكور "بعثرة كومبتون"، بل دفعه إنشغاله الفلسفي بقضية الحرية إلي القول بأن اللاحتمية الفيزيائية لا تكفي ، حيث يجب أن نسلح أنفسنا بإيمان عميق باللاحتميةكقضية فلسفية مطلقة . وهكذا سار "كومبتون" في إتجاه اللاحتمية تقريراً للحرية إلي أبعد حد ، حتي بدأ إسرافه في هذا الاتجاه إلي حد التطرف فكان من بين الذين اتخذوا من نماذج الكوانتوم النظرية تصميمات يمكن من خلالها إقرار إمكانية الحرية الانسانية . فكان انشغاله بمشكلة الحرية قد أدي به إلي الإنشغال بمشكلة تأثير العناصر الإنسانية البحتة علي العالم الفيزيائي ، أي تأثير الأغراض والتعمدات والخطط والقرارات والنوايا وسائر المقولات الانسانية علي العالم الفيزيقي الذي نحيا فيه ، وبعبارة أخري إنشغل بمشكلة تأثير المعني علي

---

[١٣١]– د / زكريا إبراهيم ، **مشكلات فلسفية ...مشكلة الحرية** ، ص ص ١١٥ ، ١١٦ .

[١٣٢]– د / يمنى طريف الخولي ، **فلسفة العلم في القرن العشرين** ، ص ١٨٢ .

[١٣٣]– د/ يمنـي طريـف الخـولي،**الحريـة الانسـانية والعلم...مشكلة فلسفية**، ص ص ٣٥٨ ، ٣٥٩ .

السلوك مثلما انشغل بمشكلة العقل والمادة والعلاقة بينهما [١٣٤].

وهكذا نلاحظ أن قول"هايزنبرج" باللاحتمية والذاتية في الفيزياء الحديثة استناداً إلي احتمالية هذه الوقائع وإحصائية قياسها باستثناء " أبيقور" Epicurus (أول من نادى باللاحتمية فى الفلسفة اليونانية) و"وليم جيمس" قد فتح باب الاجتهاد لوضع تفسيرات ميتافيزيقية للكون الذري،وأول هذه التفسيرات هو القول بنظرية في الحرية الانسانية إستناداً إلي فكرة اللاحتمية . والعلماء الذين يذهبون هذا المذهب يجدون المسألة علي هذا النحو: فلا يمكن أن توجد سيطرة حتمية كاملة علي الظواهر غيرالحتمية مالم تكن الحتمية مسيطرة علي الذهن نفسه، وعلي العكس من ذلك لو أردنا أن نحرر الذهن فينبغي إلي حد ما أن نحرر العالم المادي كذلك[١٣٥]. وبذلك نري أن الحرية قد نفذت إلي مملكة العلم حينما تصدع بناء الحتمية القديمة ، حيث قال "جيمس جينيز" أن العلم لم يعد يستطيع أن يقدم لنا حججاً قاطعة لا سبيل إلي تنفيذها ضد شعورنا الفطري بحرية إرادتنا [١٣٦].

ولكن علي النقيض تماماً نجد بعض الفلاسفة الذين يهاجمون فكرة إرتباط اللاحتمية الفيزيائية بالحرية الإنسانية ، حيث أقر الدكتور "محمود أمين العالم" أن إقامة الحرية الإنسانية علي اللاحتمية الفيزيائية هي أكثر الفلسفات الحديثه تعسفاً ، فتفسيرنا أولاً للحرية الانسانية في ضوء الظواهر الفيزيائية يعد تفسير غير سليم من الناحية المنهجية ، لأننا بهذا نرتكب ذات الخطأ الغائي الذي ارتكبه "أبيقور" عندما جعل من الميل سنداً لاثبات حرية الانسان . فتطبيق تصورات فيزيائية علي تجربه إنسانية بأنها هي الحرية تعتبر عملية غير ملائمة . كما أننا من ناحية أخري نجد أن ربط حرية إختيار الإلكترون بحرية إختيار الفرد بالمعني الأخلاقي يعد خلط واشتراك لفظي كما يري "كاسيرر" ، لأن الكلام عن الإختيار الأخلاقي لا يعني فحسب تنوع الإمكانيات ، وإنما يعني إلي جانب ذلك التمييز الواعي بين هذه الإمكانيات والإرادة الواعية بالنسبة إليها . ولو نسبنا هذا إلي الإلكترون فإننا نسقط في نوع من التشبيهية الإنسانية [١٣٧] .

وبرغم هذا النزاع العلمي حول قيمة مبدأ اللاحتمية،وما يترتب عليه من نتائج،فإن الفلاسفة أنفسهم لم يرحبوا كثيراً بتلك الحجة الجديدة التي يقوم بها بعض العلماء لتبرير إيماننا بالحرية، ذلك لأن الفلاسفة لاحظوا أولاً أن الحرية الصحيحة لا يمكن أن تكون مجرد (باق)Reste في عملية الكون الحسابية،كما أنها لا يمكن أن تعد مجرد تعبيرعن إنعدام الانتظام أوالاطراد في الكون. حقاً إن من شأن هذه اللاحتمية الجديدة أن تقضي علي إدعاءات

١٣٤- **المرجع السابق** ، ص ص ٣٥٩ – ٣٦٢ .

١٣٥- د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ص ٢٩٠ ، ٢٩١ .

١٣٦- د / زكريا إبراهيم ، **مشكلات فلسفية ...مشكلة الحرية** ، ص ١١٢ .

١٣٧- د / محمود أمين العالم ، **فلسفة المصادفة** ، ص ٣٠٣ .

الوضعيين،ولكنهالا تفيدنا كثيراً في إثبات حرية الانسان[١٣٨].

وبذلك أصبح القول بحرية الإرادة الإنسانية إستناداً إلي حرية الإلكترون ومبدأ اللايقين فيه خلط بين الأخلاق والفيزياء،وتجاهل كامل للمفهوم الحقيقي لنتائج الفيزياء الحديثة، ومن ناحية أخري أصبح تقرير حرية الإرادة الإنسانية لا سبيل إلي إثباتها إستناداً إلي أي شكل من أشكال اللاحتمية،لأن الحرية إختيار ،والإختيار تحديد، والتحديد لا سبيل إلي تحققه بدون الضرورة والحتمية،فالقول باللاحتمية وانعدام العلية إيذاناً لا بالحرية، وإنما بالفوضي والتفسخ ، والحرية ليست فوضي ، وإنما هي وعي بما هو ضروري ومعرفة به وسيطرة عليه [١٣٩].

وبعيداً عن الصراع القائم بين أنصار الحتمية ودعاة اللاحتمية وعلاقتهم بالحرية ، كان هناك بعض الآراء الخاصة بقضية الحرية ، فهؤلاء الذين دافعوا عن الحرية الانسانية بمنطق العلم سواء من العلماء أو الفلاسفة أو حتي رجال الدين ، لم يكن هدفهم هدم الحتمية في العلم أو التهليل للاحتمية ، بل فقط تأكيد أن الظواهر لها قوانينها الخاصة المختلفة عن قوانين المادة الصماء . وأنه إذا كان هناك حتمية فمحلها العالم الفيزيائي ، ولا تسري علي الباطن الإنساني، حيث يجدر بنا عدم الخلط بين حقائق العلم المتغيرة وحقائق النفس الثابتة . وإذا نظرنا إلي النتائج التي انتهت إليها نظرية الكوانتوم ومبدأ اللايقين ، فلن نجد فيها ما يبرهن علي عدم خضوع الحوادث الفيزيائية لمبدأ السببية ، أي أن المدافعين عن الحرية الإنسانية (استناداً علي مبدأ اللايقين) قد استثمروا قلة معرفة ودراية العلماء بالظروف المحيطة بالإلكترون والتي تدفعه لتغيير مداره في تأكيد اللاحتمية ، ولذلك يكون من العبث أن نبحث عن سند فيزيائي لحرية الإرادة لأنها مشكلة الفلسفة في المقام الأول ، وليست مشكلة الفيزياء [١٤٠].

رابعا : مبدأ اللايقين والموضوعية في العلم

كانـت الفيزيـاء الكلاسـيكية تقـوم علـي الإعتقاد بأن هناك حتمية مطلقة تخضع لها كل الظواهر ، وهذه الأخيرة مفيدة بشروط معينة ، لذا فهناك إمكانية لتعيين الحالات التي تعترض بعض الأنساق مستقبلاً لها بمجرد معرفتنا لحالتها الأصلية ، ومعني هذا أن الفيزياء الكلاسيكية قالت بإمكان تتبع تغيرات الجسم المدروس تتبعاً مضبوطاً في المكان والزمان بمجرد معرفتنا لحالته الإبتدائية أو الأصلية ، خصوصاً موقعه وسرعته . وعلاوة علي هذا فقد اعتبرت الفيزياء الكلاسيكية الخواص الفيزيائية للأجسام خواص ضمنية حقيقية لجواهر تلك الأجسام ، فحرارة الجسم المقاسة تعتبر خاصة داخلة في تكوين وطبيعة الجسم الحار ، وانتشار النور يرجع في نظرها إلي اهتزاز حقيقي يقع في

١٣٨– د / زكريا إبراهيم ، **مشكلات فلسفية ... مشكلة الحرية** ، ص ص ١١٦ ، ١١٧ .

١٣٩– د / محمود أمين العالم ، **فلسفة المصادفة** ، ص ٣٠٣ .

١٤٠– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ٢٩٥ .

وسط حقيقي هو الأثير ، والإهتزاز والأثير أمران حقيقيان لهما وجود واقعي موضوعي [١٤١].

وبهذا الشكل كان الفيزيائيون التقليديون يعتقدون بوجود عالم فيزيائي موضوعي يكشف عن نفسه بحسب قوانين ثابتة ومستقلة عنا،وأننا نشاهد هذه العملية كما يشاهد النظارة أو المشاهدون رواية مسرحية[١٤٢] . أي أن الفيزياء الكلاسيكية كانت تؤمن بالموضوعية الكاملة ، والتي يقصد بها استطاعة العلم دراسة الأشياء الموضوعة للدرس ومعرفة صفاتها وخواصها،دون أن يؤدي ذلك إلي أن تكون نتائج الدراسة العلمية مرتبطة أو متعلقة بالعالم المجرب نفسه،أو بالمنهج الذي اتبعه في دراسته. فدرجة الحرارة التي يقيسها العالم المجرب(بالترمومتر)مستقلةعن أداة القياس وعن العالم المجرب ذاته . فالظاهرة المدروسة توجد باستقلال عن العالم المجرب ، وعن المنهج والاداة اللذان أديا إلي دراستها واعتبارها . لهذا يمكننا القول أن الفيزياء الكلاسيكية كانت تنفي الذاتية ، ولم تكن تفسح لها أي مجال [١٤٣].

وهنا أوضح "هايزنبرج" قائلاً : "... إن كل معارضي تفسير كوبنهاجن قد إتفقوا علي نقطة واحدة ، كانت من وجهة نظرهم الرغبة في العودة إلي مفهوم الواقع في الفيزياء الكلاسيكية ، أو إستخدام مصطلح أكثر فلسفياً ، وإلي أنطولوجيا المذهب المادي ، حيث يفضلون العودة إلي فكرة العالم الحقيقي الموضوعي ، حيث توجد أصغر أجزائه في حالة وجود موضوعي بالمعني ذاته الذي نجده في وجود الأحجار والأشجار بصرف النظر عما إذا كنا نلاحظها أم لا . ومع ذلك قد يبدو مستحيلاً أو علي الأقل غير ممكن بسبب طبيعة الظواهر الذرية [١٤٤].

وعندما اكتشف "هايزنبرج" "مبدأ اللايقين"،استدارت الفيزياء بحدة في اتجاة لم ترجع منه أبداً، فالاحتمالات ووظائف الموجه والتداخل والكمات تتضمن وسائل راديكالية جذرية أصيلة جديدة لإدراك الوقائع ، ومع ذلك فإن الفيزيائي الكلاسيكي العنيد قد يظل عالقاً ببصيص من الأمل في أن تتجمع كل هذه المفاهيم الحديثة في إطار واحد لن يبعد كثيراً عن الطريقة القديمة في التفكير،غير أن مبدأ اللايقين يقطع كل محاولة للتمسك بالماضي بشكل حازم[١٤٥]. فإذا كانت مدرسة كوبنهاجن قد استطاعت بزعامة "بور"،"هايزنبرج" و "ديتوش" أن تروج لتفسير مفاده إستحالة معالجة الظواهرالذرية بواسطة مفهوم الحتمية نظراً لعلاقات الارتياب واستحالة الاستمرار في

---

[١٤١]– د / سالم ياقوت ، ، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع** . ص ٦٤ .

[١٤٢]– د / محمود أمين العالم ، **فلسفة المصادفة** ، ص ٢٨٧ .

[١٤٣]– د / سالم ياقوت ، ، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص ٦٤ .

[١٤٤]– فيرنر هايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، ص ١٣٦ .

[١٤٥]– برايان جرين ، **الكون الأنيق .. الأوتار الفائقة والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية**، ص ١٤٠ .

الاعتقـاد بـالوجود المـادي الـواقعي والموضـوعي للجسيمات الذرية،وبهذا المعني يغدو من الصعب في نظرها الحديث عن (واقع)،لأن هذا الواقع في ميدان الذرة يختلف اختلافاً أساسياً عن الواقع في الميـدان الميكروسكوبي،أي فـي مستوي الظـواهر التي نتعامل معها في حياتنا اليومية.وانطلاقاً من هذه الاعتبارات نفسها أنكر هؤلاء أن تكون نتائج قياساتنا وتجاربنـا فـي المستوي الـذري لهـا نتـائج موضـوعية نتيجـة لمـا يـؤدي إليـه تـدخل آلات القيـاس مـن تـأثيرعلي الظـاهرة الملاحظـة نفسـها تـأثيرا بـارزاً ، حيـث لا يكـون للظـاهرة الفيزيائيـة الملاحظــة واقــع فيزيــائي إلا بالنســبة للألــة أو لوسيلة إدراكه وقياسه(١٤٦).

وقد حظي هذا التفسير الذي قدمته "كوبنهاجن" بدعم الكثير من علماء الفيزياء البارزين سواء من الذين ساهموا في تكوينها ، أو من الذين جاءوا بعد ذلك وأعجبوا بتطبيقاتها الواسعة (١٤٧)، فقد قوبلت هذه الآداء بالترحاب من قبل كبار العلماء ، بل كان لها تأثير فلسفي قوي عليهم ، حيث إنساق "لوي دي برولیه" Louis D.Broglie تحت تأثيرهم منذ تاريخ إنعقاد مؤتمر "سولفای" Solvay الخامس ١٩٢٧ بباريس وحتي سنة ١٩٥١ في تفسير احتمالي محض لميكانيكا الكوانتوم ونتائجها والتزم حرفياً بآراء "بور" و "هايزنبرج" وما جعله يتخلي عن آرائه الأولي المناصرة للحتميةالكلاسيكية ويعتنق آراء مدرسة "كوبنهاجن" هو حجج "بور" ودقة تحليلات براهينه ، حيث إنساق الحاضرون في المؤتمر وراءه هو "هايزنبرج" ما عدا "أينشتين" الذي أعلن عدم رضاه عن هذا الاتجاه الاحتمالي ، مؤكداً أنه يوجد عالم واقعي موضوعي خارجاً عن الذات وباستقلال عنها ، كما أن معرفتنا به معرفة موضوعية لا تتطلب إدراكه في الاحساس والخبرة فقط ، بل بالأساس إنشاءه عقليا وإعادة بنائه (١٤٨).

وهكذا فإن النتائج الابستمولوجية التي تمخضت عن نظرية الكوانتوم لم تكن واحدة متفقاً عليها عند جميع العلماء الذين أسهموا في تأسيسها وتطويرها ، " فأينشتين " الذي تبني مواقف فكرية وفلسفية مختلفة في تاريخ تطوره الفكري والفلسفي ، قد انتهي أخيراً إلي النزعة العقلانية الواقعية (*) التي تؤكد قدرة العمل

١٤٦– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ص ٢٩٦ ، ٢٩٧ .

١٤٧– د / جاسم حسن العلوي ، **العالم بين العلم والفلسفة** ، المركز الثقافي العربي ، الدار البيضاء ، المغرب ، الطبعة الأولي ، ٢٠٠٥ ، ص ص ١٢٩ ، ١٣٠ .

١٤٨– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ٢٩٧ .

– **الواقعية (*)** : هي القول بأن للعالم المادي وجوده الحقيقي المستقل عن الإنسان وأفكاره ، وهو قائم خارج الإنسان سواء أدركناه أم لم ندركه ، بل له وجود حتي لو لم يوجد الإنسان .

أنظر : د / محمود فهمي زيدان ، **من نظريات العلم المعاصر إلي المواقف الفلسفية** ، دار الوفاء للطباعة والنشر ، الطبعة الأولي ، ٢٠٠٤ ، ص ١١٣ .

الانساني في الكشف عن الحقيقة الموضوعية الواقعية ، وناهض التصورات الوضعية بشكل عام وتصورات مدرسة "كوبنهاجن" بشكل خاص(١٤٩).

وقد آمن أصحاب تلك النزعة العقلانية الواقعية وعلي رأسهم "أينشتين" بالمعارف الأولية التي هي نتاج العقل وحده ، حين انطلقوا في رؤيتهم للعالم من مقدمتين : أولهما أن للعالم الخارجي واقعية مستقلة عن المشاهد (الملاحظ) ، فالكون له وجوده الحقيقي بقوانينه المبنيةعلي السببية والحتمية ولا تأثير لوجودنا علي واقعية هذا العالم ، ويترتب علي ضوء هذه المقدمة أن الأجسام الكوانتية تمتلك خصائص ديناميكية مستقله تماماً عن التجربة ، وثانياً : أن هناك عوامل خفية Hidden variables ليست متضمنة في النظام الرياضي لنظرية الكوانتوم . ويترتب علي هذه المقدمة أن عمليات الكوانتوم لا تتم وفق المنطق الاحتمالي علي نحو المطلق كما تزعم مدرسة كوبنهاجن ، بل أن عدم فهمنا التام لهذه العوامل هو ما يجعل هذا العالم يبدو وكأنه قائم علي العشوائية واللاسببية(١٥٠).

وفي هذا الصدد يقول"دي برولیه":".. أكد أينشتين أكثر من مرة أن الصورية الحالية في الميكانيكا الموجية التي تعطي للموجة مدلولاً إحتمالياً صحيحا،ولكنهالا تعطي أي وصف كامل للواقع الفيزيائي ، ومما لا شك فيه أن ما كان يقصده "أينشتين" بالوصف الكامل هو وصف الظواهر في إطار الزمن والمكان ، ولا يخفي أن هذين الإطارين هما أساس التصور الحتمي للواقع ، ولذلك لم يتخلي "أينشتين" عنهما علي الرغم من النجاحات الكبيرة التي حققتها نظرية الكوانتوم . وهذا نابع من إيمانه العميق بوحدة قوانين الطبيعة وبأن ظواهرها تشكل نسقاً واحداً متجانساً يمتلك وجوداً موضوعياً مستقلاً عن الذات العارقة (١٥١).

وبذلك ظل "أينشتين" طوال الفترة التي أعقبت نضوج نظرية الكوانتوم معارضاً لها وحاول أن يبين أنها نظرية ناقصة ولا تعبر عن الواقع (١٥٢) . حيث أكد علي وجود عالم واقعي موضوعي خارجاً عن الذات ومستقلاً عنها ، كما أن معرفتنا به تعد معرفة موضوعية لا تتطلب إدراكه في الاحساس والخبرة فقط ، بل بالأساس إنشاءه عقلياً وإعادة بناءه(١٥٣) . فقد ذكر "أينشتين" في خطاب وجهة إلي "ماكس بورن"

١٤٩– د / قيس محلا ، **الزمان والمكان بين الحتمية واللاحتمية** ، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، سلسلة كلية الأداب والعلوم الإنسانية ، المجلد ٣٨ ، العدد ٣ ، ٢٠١٦ ، ص ٣٥٨ .

– وأنظر أيضاً : د / محمود فهمي زيدان ، **من نظريات العلم المعاصر إلي المواقف الفلسفية** ، ص ٨٢ .

١٥٠– د / جاسم حسن العلوي ، **العالم بين العلم والفلسفة**، ص ١٣٨.

١٥١– د / قيس محلا ، **الزمان والمكان بين الحتمية واللاحتمية**، ص ٤٥٩ .

١٥٢– د / جاسم حسن العلوي ، **العالم بين العلم و الفلسفة** ، ص ١٣٠ .

١٥٣– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ٢٩٧ .

قائلاً : ".. أنت تعتقد بأله لعب الزهر علي الطاولة ، وأنا أعتقد بقانون كامل في عالم يوجد وجوداً موضوعياً وأحاول أن ألتقط ذلك بطريقة تأملية . ولا يمكن للنجاح العظيم الذي وصلتم إليه في نظرية الكوانتوم أن يحولني إلي اعتقاد بلغة الزهر" . إذن لم يكن "أينشتين" يرفض القوانين الإحصائية وإنما كان يتصورها تنطق بإطراد ونظام وحتمية [١٥٤]. فالإحتمال الذي تتضمنه فيزياء الكوانتوم الاحصائية لا ينبغي أن ينسينا أن العلم لا يمكنه التخلي عن فكرة خضوع الظواهر للقانون [١٥٥].

ولعل السبب الذي دفع "أينشتين" ورفاقه من العلماء الذين يتهمون فيزياء الكوانتوم بالذاتية والقصور ، ويجعلون منها مرحلة مؤقتةمن مراحل المعرفة، لا يردون ذلك إلي مبدأ اللايقين وحده ، وإنما إلي الأساس المنهجي الذي تقوم عليه الفيزياء ، وهو حساب الاحتمال ، باعتبار أن الاحتمال وصف غير كامل للظاهرة الفيزيائية . فجوهر الاحتمال المستخدم في العلم الحديث هو الاحتمال بمفهومه الاحصائي ، أي التكرار في الواقع في صنف ما من الحوادث ، وهذه القوانين الاحتمالية لا تكشف عن واقع موضوعي فحسب ، وإنما تشير كذلك إلي الدقة والإنضباط في الطبيعة ، لأننا كلما قمنا بإجراء التجربة حصلنا دائماً علي النتيجة نفسها ، فإذا كان الاحتمال في المعني الدارج العادى يقصد به التعبير غير الدقيق عن اليقين ، فإن الإحتمال المستخدم في العلم الحديث وفي الأبحاث الذرية بوجه خاص (تعبير كامل عن عدم الدقة) الموضوعي [١٥٦].

إن دخول المنهج الإحصائي ليس معناه إدخال الشك والعوامل الذاتية في مجال ينبغي أن يكون موضوعياً بشكل حاسم ، وإنما يدل علي سقوط التصور الزائف المحدود للموضوعية في مفهومها التقليدي ، فتحديد الموضوعية بحدود موضع الجزئ الفرد وسرعته يعد تحديداً جامداً ، إذ أن الموضوعية ليست صفه التفرد ، وإنما هي صفة الترابط والتداخل والتعدد والتشابك . ولهذا تميزت الفيزياء الحديثه بوجه عام بموضوعيتها لاحتفاظ موضوعات بحثها ونتائجها بهذه الصفات . والاحتمال هو التعبير الدقيق الكامل عن هذه الصفات من ترابط وتداخل وتعدد وقابلية للتغير والاستقلال ، وهي صفات فيزيائية أصيلة يعبر عنها حساب الاحتمال تعبيراً دقيقاً ، والقياس الاحتمالي بشكل عام ليس تحديداً متعسفاً للموضوعات المدروسة، وإنما هو استيعاب لها وامتلاء بحقيقتها وطواعية لامكانياتها [١٥٧].

وقد صاغ أصحاب النزعة الواقعية حجه أخري ضد ذاتية مدرسة "كوبنهاجن"،حيث أن ما يميز المنهج التجريبي هو صياغة الظواهر

١٥٤– د / محمود فهمي زيدان ، **من نظريات العلم المعاصر إلي المواقف الفلسفية** ، ص ١١٤.

١٥٥– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ٢٩٨ .

١٥٦– د / محمود أمين العالم ، **فلسفة المصادفة** ، ص ص ٢٨٩ ، ٢٩٠ .

١٥٧– **المرجع سابق** ، ص ٢٩١ .

الطبيعية صياغة رمزية، فالوصف الرياضي للظواهر الطبيعية ما هو إلا تحويل المعطيات الحسية إلي كميات مجردة ترتبط مع بعضها البعض في شبكة من العلاقات الجبرية والرياضية . وهذا الانتقال من المعطي الحسي إلي الرمز المجرد يعتبر ضرورة فكرية ، وذلك لأن الفكر قوة مجردة يناسبها التعامل مع المجردات . والبناء الرياضي للظواهر الطبيعية يحوي علي رموز يشير كل رمز منها إلي كمية فيزيائية في الواقع[١٥٨]. وفي هذا الصدد أشار الدكتور "محمود فهمي زيدان" إلي أن النظريات العلمية المعاصرة ليست سوي بناء نسق رياضي يحوي رموزاً بينها علاقات تصاغ في معادلات رياضية ، وينظرالعلماء إلي هذه اللغة الرياضية علي أنها مرشد لفهمنا للعالم وليس أنها تعبر عن حقيقته [١٥٩].

ولكن المشكلة التي تواجه ميكانيكا الكوانتوم هي هذه القطيعة التي بين البيئة الرياضية والواقع الكوانتي الذي تعبر عنه ، فمعادلتا "شرودنجر" و "ديراك" اللذان تمثلان قلب نظرية الكوانتوم تنطويان علي دالة موجية خيالية تمكننا هذه الدالة من وصف سلوك الكينونات الفيزيائية في الواقع الكوانتي . (وهنا يكمن المأزق) ، إذ كيف لنا أن نصف واقعاً فيزيائياً قائماً بواسطة كمية خيالية ؟ ، فالكمية الخيالية عبارة عن مفهوم مجرد ليس لها أي معني فيزيائي . ولعل ما زاد من حجم المشكلة ووضع العلماء في حيرة هي هذا التوافق بين ميكانيكا الكوانتوم التي تحوي كميات خيالية وبين النتائج التجريبية . ومن هذا الفارق الذي يفصل بين الرمز والواقع يبدأ الانقسام في تفسير الواقعية الكوانتية ، فمنهم من يتمسك بالبناء الرياضي لميكانيكا الكوانتوم ويري في قدرة هذا النظام الرياضي علي تفسير النتائج التجريبية دليلاً علي صحتها وينفي في الوقت نفسه الواقع الكوانتي ، وهذا هو الموقف الذي بينته مدرسة كوبنهاجن ، ومنهم من يتمسك بالواقع الكوانتي بإعتباره إمتداداً للواقع التقليدي ويري أن النظام الرياضي للنظرية لا يعبر عن الواقع الكوانتي بشكل كامل ، وهذا هو موقف المدرسه العقليه الواقعية [١٦٠].

ومن هنا شرع "أينشتين" يقدم مجموعة من الأدلة النظرية لنقد مبدأ اللايقين من خلال مناقشته نقد لميكانيكا الكوانتوم التي إتهمها بالذاتية والقصور. فقد أكد أن ميكانيكا الكوانتوم كأي جانب آخر من الفيزياء لا تتعلق إلا بالعلاقات بين موضوعات فيزيائية ، وكافة قضاياها وتعبيراتها إنما تصاغ بدون إشارة إلي ملاحظ . والإضطراب الذي يحدثه الملاحظ يعد مسألة فيزيائية بأكملها ولا تتضمن أي إشارة إلي تأثيرات صادرة من الكائنات الانسانية من حيث أنهم ملاحظون ، فأداة القياس تحدث اضطراباً ليس لأنها أداة يستعين بها ملاحظون من البشر،

---

[١٥٨]– د / جاسم حسن العلوي ، **العالم بين العلم والفلسفة** ، ص ١٣٩ .

[١٥٩]– د / محمود فهمي زيدان ، **من نظريات العلم المعاصر إلي المواقف الفلسفية** ، ص ٩٠ .

[١٦٠]– د / جاسم حسن الكلوي ، **العالم بين العلم و الفلسفة** ، ص ١٣٩ .

ولكن لأنها شئ فيزيائي ككل الأشياء الفيزيائية[١٦١].

ففي إطار الحديث عن طبيعة قياس موضع الالكترون وسرعته ، فلكي تقوم بتحديد الموضع يتم استخدام شعاع ضوئي ، وهذا الشعاع نفسه مكون من فوتونات ، وبمقتضي الطول الموجي للشعاع تصطدم هذه الفوتونات بالالكترون وتغير من سرعته . ولهذا فليست المسألة إذن مسألة تأثير "ملاحظ" أو ذات بشرية علي العمليات الفيزيائية ، وليس استخلاص حكم بعدم يقين علمي نتيجة لتداخل الذات ، وإنما هو شكل من أشكال التحديد الموضوعي للتداخل بين ظواهر فيزيائية خالصة. وعدم اليقين هنا ليس إلا نتيجة للتداخل الضروري بين عوامل فيزيائية متعددة . فمبدأ اللايقين ينطبق علي الطبيعة سواء كنا ننظر إليها أم لا ، ولهذا فهو مبدأ علمي فيزيائي خالص موضوعي وليس نتيجه لحدود المعرفة الانسانية ، وهو ليس عجزاً إنسانياً ، وإنما هو قياس لصفة معينة للإلكترون[١٦٢].

وفي النهاية يصل أصحاب النزعة الواقعية إلي أن الفهم الذاتي لمبدأ اللايقين وعدم التحديد فهم غير علمي ، فعدم اليقين صفة كمية وتحديد فيزيائي خالص ، ولا يرتبط بالذات الدارسة إرتباط معلول بعلة . وهو ليس نتيجة لعجز عن الكمال في المعرفة أو لنقص في مقاييسنا العلمية ، وإنما هو مظهر للتداخل الموضوعي الخالص بين العمليات الفيزيائية [١٦٣].

وقد سار "كارل بوبر" Karl Poper علي خطى "أينشتين" في نقده للذاتية الابستمولوجية ولكن بصورة أكثر شمولاً ، حيث لاحظ "بوبر" و "هوبز" T.Hobes ثم "باركلي" و "هيوم" حتي "كانط" E.kant وصولاً إلي "رسل" B.Rusell و "فريحه" G.frege ، حيث إعتبروا الابستمولوجيا بحوثاً في المعرفة التي تؤول إلي علاقة تربط عقولنا الذاتية بموضوع المعرفة ، أسماها "رسل" (الإعتقاد أو الحكم) ، حيث كثف "بوبر" جهوده ليستأصل هذا الخطأ ، ويؤكد أن الابستمولوجيا لا شأن لها البته بالذات العارفة ، بل فقط بموضوع المعرفة . وهذه الموضوعية المنفصلة تماماً عن الذوات تنسحب علي العلم ، وسواء إعتبرناه إبستمولوجيا متقدمة أو ظاهرة إجتماعية أو بيولوجية أو مجرد أداة معرفية ، أو حتي وسيلة للتكنولوجيا والإنتاج الصناعي ، فهو بناء موضوعي متجرد من معرفة الذوات . وفلسفة "بوبر" بهذا تفترق تماماً عن بعض التأويلات المثالية الذاتية التي شهدتها فلسفة القرن العشرين نتيجة التطرف في معالجة التغير الكبير الذي طرأ علي مفهوم التجريبية [١٦٤].

١٦١– د / محمود محمد علي ، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع** ، ص ٣٠٣ .

١٦٢– د / محمود أمين العالم ، **فلسفة المصادفة** ، ص ٢٨٩ .

١٦٣– **المرجع السابق** ، الموضع نفسه .

١٦٤– د / حسين علي حسن ، **العلم والأيديولوجيا بين الإطلاق والنسبية**، دار التنوير للطباعة والنشر ، بيروت ، ٢٠١١ ، ص ص ٣٨ ، ٣٩ .

خامسا : نتائج منطقية لمبدأ اللايقين

إذا كان المنطق الأرسطي قد طالته رجة(ما معنى رجة هنا) كبيرة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ، بسبب ما لحق علم الرياضيات من تحولات معرفية طالت نظرية الهندسة لظهور الأنساق اللاإقليدية ، والطروحات النظرية الجديدة التي شهدها علم الجبر بفعل تأسيس نظرية المجموعات مع "جورج كانتور"، فإن أزمة هذا المنطق في الحقل الفيزيائي قد نتجت بالأساس في القرن العشرين عندما انتقل علم الفيزياء إلي دراسة العالم المتناهي في الصغر ، أي العالم الذري حيث كان اكتشاف هذا المجال الوجودي بمثابة قلباً جذرياً للمفاهيم المنطقية التي إعتادها العقل الفلسفي والعلمي من قبل [١٦٥].

فقد ظل المناطقة والفلاسفة منذ "كانط" يعتقدون أن المنطق قد ولد كاملاً ، وأن قابلية دخوله تحت طائلة المراجعة أمراً يكاد يكون محالاً ، وأمام ما شهدته العلوم الرياضية والفيزيائية من تحولات ناقضت أحياناً العقل مع ذاته ابتداءاً من النظرية الحركية للغازات وفيزياء الكوانتوم وخصوصاً ظهور مشكلات طالت مسأله الحتمية ، ومنذ أن عرفت قضية رد أو إختزال الرياضيات في المنطق نوعاً من التشكيك ، طرحت علي الفكر في مجالاته الدقيقة قضية قابلية الحقائق المنطقية للمراجعة وما استلزمته من تقليب للنظر من منطلقات أنطولوجية ولغوية ومنطقية[١٦٦].

وقد أدت الطبيعة الثورية لمبدأ "هايزنبرج" في اللايقين ببعض الفلاسفة والفيزيائيين أن رأوا أن ثمة تغيرات أساسية قد جرت علي لغة الفيزياء . ونادراً ما كان علماء الفيزياء أنفسهم يتحدثون كثيراً عن اللغة التي يستخدمونها ، وإنما يأتي مثل هذا الحديث عادة من أولئك القلة من الفيزيائيين الذين يولون إهتمامهم أيضاً إلي الأسس المنطقية للفيزياء ، أو من قبل المناطقة الذين قاموا بدراسة الفيزياء وكان هؤلاء وأولئك يسألون أنفسهم : ألا ينبغي أن تتعدل لغة الفيزياء لكي تتلاءم مع علاقات اللايقين ؟ وإذا كان الأمر كذلك كيف يتسني ذلك ؟ [١٦٧].

ففي البداية يرجع سبب عجز المنطق الأرسطى عن استيعاب ذلك المجال الفيزيائي إلي كون النظرية المنطقية الأرسطية تقوم علي مبدأ منهجي ثنائي القيم (مبدأ الثالث المرفوع)، وكانت الفيزياء خلال ممارستها النظرية والعملية ملزمة بهذه الثنائية وحريصةعلي المحافظة عليها، حتي عندما كانت تعترضها العوائق

---

[١٦٥]– د / الطيب بوعزة ، **أثر الفيزياء المعاصرة في تطوير المنطق** ،الشرق الأوسط ... جريدة العرب الدولية ، الخميس ٦ صفر ١٤٣٧ ، ١٩ نوفمبر ٢٠١٥ . تاريخ الزيارة ٢٠٢١/٢/٢٥ .
http://aawsat.com.

[١٦٦]– د / إبراهيم مشروح ، **المنطق المنحرف ومسألة مراجعة الحقائق المنطقية** ، مؤمنون بلا حدود للدراسات والأبحاث ، ٤ يونيو ٢٠١٦ . تاريخ الزيارة ٢٠٢١/٢/١ .
www.mominun.com.

[١٦٧]– رودلف كارناب ، **الاسس الفلسفية للفيزياء** ، ص ٣٢٢ .

وحريصة علي المحافظة عليها ، حتي عندما كانت تعترضها العوائق الاستدلاليةوالوجودية ، ورغم بعض الاشكالات التي اعترضت الرؤية المنطقية الثنائية في تاريخ الفيزياء ، لم يكن ذلك بكاف لمعاودة النظر في هذا الثابت المنهجي المنطقي . لكن مع بداية القرن العشرين ومع اختراق جدار الذرة ، أصبحت الفيزياء أمام عالم جديد غريب ومدهش من حيث بنائيته ، فقد كان ذلك أكبر فشل فيزيائي للمنطق الكلاسيكي ، حيث أدي إلي الإقتناع باستحالة التفكير داخل الحقل الذرى بمنطق ثنائي القيم ، الأمر الذي فرض تأسيس منطق ثلاثي القيم أو متعدد القيم[١٦٨].

ولهذه الأسباب ظهرت بعض الاقتراحات من قبل بعض العلماء والفلاسفة علي حد السواء لاجراء بعض التعديلات التي اهتمت فقط بالصورة المنطقية المستخدمة في الفيزياء ، وأول هذه الاقتراحات قد عبر عنه كل من "فيليب فرانك Philip frank" و "مورتز شليك" M. shilk من خلال القول بأنه تحت شروط معينة يمكن اعتبار اقتران قضيتين ذات معني في الفيزياء بلا معني ، فإذا افترضنا أن هناك تنبؤين يتعلقان بقيم مقادير مترافقة لنفس النظام في نفس الوقت . كأن تتنبأ القضية (أ) بموقع الاحداثيات الدقيقة لجسم ما في زمن معين . ونعطي القضية (ب) مركبات الزخم الثلاثة لنفس الجسيم في نفس الوقت . وطبقاً لمبدأ اللايقين عند "هايزنبرج" سوف يكون لدينا إختياران فقط وهما : حيث يمكننا أن نختبر إما (أ) أو (ب) ولا نستطيع أن نختبر (أ) و(ب) معاً. ولهذا السبب شدد "شتراوس" علي أهمية تعديل صيغة القواعد الخاصة بلغة الفيزياء . (وهي القواعد الخاصة بالصيغ المسموح بها للجمل) [١٦٩].

والاقتراح الثاني فقد تقدم به كل من "جاريت بيركهوف" G. Birkhoffو "جون فون نيومان" J. von. Neumann ، حيث إقترح تغييراً ليس في صيغ القواعد، وإنما في تحويل القواعد (وهي القواعد التي عن طريقها يمكن إشتقاق جملة من جملة أخري أو من مجموعة من الجمل) كما إقترحا أن يتخلي الفيزيائيون عن واحدة من قوانين التوزيع في منطق القضايا [١٧٠] . فقد ثبت أن بعض الظواهر في مجال الفيزياء المجهرية تخرق بعض المبادئ المنطقية مثل مبدأ التوزيع ، حيث أثار سلوك الظواهر الميكروفيزيائية عدة تساؤلات قادت إلي مراجعة أطر العقل التي شهدت خلخله شديدة القوة إلي جانب الهزات الأخري في حقول الرياضيات بظهور الهندسات اللإقليدية التي تبناها الفيزيائيون المعاصرون[١٧١].

---

[١٦٨]– د / الطبيب بوعزة ، **أثر الفيزياء المعاصرة في تطوير المنطق .**

[١٦٩]– رودلف كارناب ، **الاسس الفلسفية للفيزياء** ، ص ص ٣٢٢ ، ٣٢٣ .

[١٧٠]– **المرجع السابق** ، ص ٣٢٣ .

[١٧١]– د / إبراهيم مشروح ، **المنطق المنحرف ومسألة مراجعة الحقائق المنطقية** ، ص ٤ .

- See also: G.Birkhoff and J.v.neumann, **the logic of quantum mechanics**, the annals of

وهكذا كذبت ميكانيكا الكوانتوم القوانين التوزيعية في المنطق الكلاسيكي من قبيل :

[أ ٨ (ب ٧ جـ)] = ((أ ٨ ب) ٧ (أ ٨ جـ))

حيث وجد أن بعض مجالات منطق الكوانتوم التي تكذب فيها قوانين التوزيع لا تثبت مباشرة أن شخصاً ما يمكن أن يحصل علي أ و (ب أ و جـ) بحيث تكونان صادقتين معاً ، حيث أنها تكون لا أ و ب ولا ب و جـ صادقتين ، لأنه من المؤكد أنهما تمثلان الأوصاف النظرية الكوانتية للظواهر المجهرية باعتبارها مكاناً طوبولوجياً. وبالتالي فهي تؤول روابط منطق القضايا المنسق بحدود عمليات وعلاقات معرفة داخل المكان (ق). وفي هذا المكان نحصل علي تأويل يكذب قانون التوزيع [١٧٢]. وإذا نظرنا إلي الوقائع التي تمخض عنها هذا الواقع المستجد ، نجد أن ذلك يرجع إلي العلاقات الموجودة بين الطاقة والحركة والموقع . وينتج عن هذا أنه لا يمكن لأي زوج منتظم ممكن بالنسبة للموقع والحركة والأزواج من المجالات لهذه القيم أن يتحقق بواسطة إلكترون ما ، فما يوحي لنا به هذا الواقع هو أن الذوات المتضمنة في العالم ليست كتلاً مادية متحيزة في المكان ، وذلك لأن الواقع الذي تتكلم عنه نظرية الكوانتوم هو واقع الظواهر المجهرية ، وهو واقع تجريبي أظهر أن القوانين الهندسية الكلاسيكية لا تدعمه ، وأن بعض القوانين المنطقية لا تثبت في مجاله [١٧٣].

أما الاقتراح الثالث فقد تقدم به "هانزريشنباخ" ،والذي اقترح المنطق ذي القيم الثلاث محل المنطق التقليدي ذي القيمتين بحيث تكون لكل قضية ثلاث قيم ممكنة ، وهي (صادق) ، (كاذب) و(غير محددة) [١٧٤]. فمن خلال تحليلية لنظرية المعرفة أدرك "ريشنباخ" النتائج السيئة الناجمة عنحصر المعرفة في إطار منطق ثنائي القيم، فمثل هذا المنطق يؤدي إلي طمس بعض السمات الأساسية للمعرفة ، كما يؤدي إلي صعوبه الوصول إلي فهم صحيح للطريقه العلميه في التنبؤ. فعندما اكتشف الفيزيائيون أن ميكانيكا الكوانتوم تؤدي إلي قضايا معينه لا يمكن التحقق من صدقها أو كذبها أمكن إدراج أمثال هذه القضايا في إطار منطق ثلاثي القيم، أي منطق يضع قيمة "اللاتحديد" بين قيمتي الصدق والكذب [١٧٥]. إذ أن الإقرار بوجود أو إجتماع الطبيعتين (الموجية– الجسيمية) من الناحية المنطقية طبقاً ل "نيلزبور" تعد بمثابة دحض للنزعة الكلية أو الشمولية التي كان يتغني بها

mathematics, 2nd ser, vol 37, no 4, oct, 1936, pp 823 – 843, p 831 .

١٧٢– **المرجع السابق** ، الموضوع نفسه .

١٧٣– **المرجع السابق** ، الموضوع نفسه .

- See also: G. Birkhoff and J. v. Neumann**, ob. Cit**, p 825.

١٧٤– رودلف كارناب ، **الاسس الفلسفية للفيزياء** ، ص ص ٣٢٣ ، ٣٢٤ .

١٧٥– د / حسين علي ، **فلسفه العلم عند هانز ريشنباخ** ، ص ١٠٣ .

المنطق الثنائي القيم ، وذلك لأن مبادئه تحكم الفكر والوجود معا [١٧٦].

ونتيجة لذلك صرح "ريشنباخ" أنه ينبغي إحلال قانون (الرابع المرفوع) محل قانون الثالث المرفوع الكلاسيكي (أي القضية التي ينبغي أن تكون إما صادقه أو كاذبه ولا توجد إمكانية ثالثة)، ففي قانون الرابع المرفوع ، ينبغي أن تكون القضية إما صادقة أو كاذبة أو غير محددة وليس ثمة بديل رابع. فقد وجد "ريشنباخ" أنه من الضروري لكي يتجه إلي قيم الصدق الثلاثة أن يقوم بإعادة تعريف الروابط المنطقية المعتادة مثل (التضمن ، الفصل ، الربط واللزوم) بجداول الصدق أعقد بكثير من تلك المستخدمة لتعريف الروابط في المنطق الثنائي القيم المعروف [١٧٧].

وهكذا ذهب البعض إلي أن دخول "اللايقين" إلي العلم الجديد يعد في منزلة إضافة قيمة ثالثة إلي الصدق المنطقي، أي أن القضايا العلمية ليست كلها صادقة ولا كلها كاذبة، بل هناك قضايا غير محددة الصدق ، أو أن صدقها جزئي لا يقيني ضبابي. وكانت تلك أهم النقاط في فيزياء الكوانتوم عموماً، والتي سبقت ولادة المنطق الضبابي ، وفي مبدأي "اللايقين" و"التتام" خصوصاً لكونهما قد خلقا طريقة جديدة في التفكير ساهمت فيما بعد في تعزيز التفكير الضبابيبدلاً من المحدد والصارم ، وأصبح غموضالظواهر الواقعية موضع إهتمام المنطق الضبابي ، حيث وضع مبدأ اللايقين حداً للحتمية واليقين [١٧٨].

الخاتمـــة

يمكـن إيجـاز أهـم نتـائج البحـث الموسـوم (التفســير الابســتمولوجي لنظريــة الكوانتــوم الفيزيائية .. مبدأ اللايقين عند فيرنر هايزنبرج) علي النحو التالي :

١- لم تكن التطورات العلمية ذات الوتيرة السريعة واكتشافات نظرية الكوانتوم الفيزيائية التي كانت بمثابة ثورة علمية ناجحة من قبل علمائها وفلاسفتها إلا بداية لصراع وجدال علمي إبستمولوجي طويل لم ينته إلي الأن ، حيث قضي من خلال مبدأ اللايقين عند "هايزنبرج" علي صورة الكون الآلية الحتمية ، ومن هنا نتساءل : هل تغيرت بالفعل تلك المفاهيم العقلية ، الفلسفية والمنطقية التقليدية مثل المكان (الموقع) ، الزمان ، الجوهر ، اليقين ، المادة ، الحتمية والتنبؤ بفعل ثورة ميكانيكا الكوانتوم في الفيزياء المعاصرة بمباركة علماء الفيزياء المؤيدين لها أم لا ؟، الاجابة هي بالطبع نعم . لقد تبدلت تلك المفاهيم التقليدية السائدة في حقل العلوم

---

[١٧٦]- د / شـهيرة شـرف ، **منطـق الضـبابية والعلـوم الانسـانية والاجتماعيـة .. مقاربـة نظريـة تطبيقيـة،** ص ٩٦ .

[١٧٧]- رودلف كارناب ، **الاسس الفلسفية للفيزياء** ، ص ٣٢٤ .

[١٧٨]- د / شـهيرة شـرف ، **منطـق الضـبابية والعلـوم الانسـانية والاجتماعيـة .. مقاربـة نظريـة تطبيقيـة،** ص ص ٩٨ – ١٠٠ .

الطبيعية والفلسفية بفضل نظرية الكوانتوم الفيزيائية وظهرت هناك مفاهيم تخالف المكان والزمان ، وذلك بفضل النظرية النسبية ، وكذلك اللايقين واللاحتمية والفوضي أو الشواش وغيرها .

٢- لقد تأكدنا جميعاً أن ظهور مناهج البحث العلمي الحديث في العصر الحديث يراد بها العلوم الطبيعية،أي علم الفيزياء وما يتفرع منها من علوم تشاركه في مناهجها التجريبية ، والتي تقتضي أن يكون منهج البحث تجريبياً إستقرائياً قائم علي الملاحظة العلمية والتجربة العلمية من خلال توجيه الذهن والحواس إلي الظواهر للكشف عن صفاتها وخصائصها التي من خلالها نجني ثمار كسب معرفة جديدة،وتقوم التجربة التي يتدخل بها الباحث في دراسة الظاهرة مستعيناً بالآلات والأدوات المعملية التي تساعد الحواس في دورها،ثم نترجم نتائج تلك الدراسة العلمية إلي رموز رياضية.ولهذا تأكد القول بأن اليد السحرية للعلم الوحيدة هي الرياضيات التي يمكن من خلالها التوصل إلي تعميمات تعطينا تفسيرات أوسع وأشمل للظواهر، ولذلك يصبح التنبؤ والضبط أهداف أساسية للعلم الحديث. ونتيجة ذلك يتحتم علي الباحث الالتزام بالموضوعية العلمية التي تشترط إقصاء الخبرة الذاتية لوضع بصمتها في معرفة الأشياء كما هي في الواقع، وليس كما يهوي الباحث وينتمي. وهنا يفصل المنهج العلمي التقليدي حتي بدايات القرن العشرين بين عالم العقل وعالم المادة ، حيث توضع المادة بصورة مستقلة عن العقل .

٣- لقد كانت صورة الفيزياء حتي بدايات القرن العشرين قائمة علي الحس العام والفهم المشترك حول الحقيقة الموضوعية بوجود العالم الخارجي بغض النظر عما إن كان هناك مشاهد ما (مراقب) يقوم بعملية المشاهدة أم لا . فكل شئ في الكون قائم علي مبدئي السببية والحتمية، وبفضل قوانين الفيزياء الكلاسيكية نستطيع التنبؤ بحركة أكبر المجرات الكونية إلي أصغر الذرات في العالم المتناهي ، وكان الكون كله عبارة عن آلة عملاقة تعمل دون توقف ، وليس للإنسان أي دور في هذه العملية ، فهو فقط مجرد جزء من تلك الآلة العملاقة . إلا أن هذه الصورة لم تدم طويلاً ، فقد تم اكتشاف ميكانيكا الكوانتوم في مطلع القرن العشرين ، ورأينا كيف زعزعت هذه النظرية مفاهيم الحس العام حول الحقيقة الموضوعية العلمية .

٤- ومنذ ظهور نظرية الكوانتوم الفيزيائية بدأ معها عصر جديد هزت اكتشافاته أعمق أسس الفيزياء الكلاسيكية ، وأُدخلت مفاهيم جديدة إلي بنية الفكر واللغة العلمية أساسها مبدأ اللايقين عند "فيرنر هايزنبرج" الذي وضع حداً أكيداً لسيطرة مصطلحات اليقين والحتمية في مجال العلوم الطبيعية ، حيث أدي هذا المبدأ إلي إبطال مفعول قاعدة

التصور التي تنص علي أن التصور الميكانيكي عند "إسحاق نيوتن" أمكنه الاجابة علي كل ألغاز الكون العجيبة . حيث أكد علماء الفيزياء أمثال "بور"و"هايزنبرج" الذين يتمتعون بنزعة نقدية وخيال فلسفي واسع وعميق أن يظهروا جوانب الضعف والوهن للميكانيكا الكلاسيكية ويعلنوا عن بداية عصر جديد للفيزياء المعاصرة ، والتي نتج عنها تغير الكثير من المفاهيم العلمية والفلسفية.فقد تميزت نظرية الكوانتوم الفيزيائية بقدرتها الابستمولوجية التي أحدثت القطيعة الفاصلة مع الفيزياء الكلاسيكية ، فأصبحت بمثابة ثورة منهجية للعلم الفيزيائي والتفكير الفلسفي للعالم والمادة علي حد السواء .

٥- ينص مبدأ "اللايقين" عند "هايزنبرج" علي عدم إمكانية القدرة علي قياس كل من موقع وكمية الحركة لجسيم ما في آن واحد ، لأن قياسنا لكمية الحركة بشكل أكثر دقة لا يعني بالقطع أن موقع ذلك الجسيم موجود في مكان ما ، حيث أننا بذلك أصبحنا عاجزين عن تحديد مكانه بدقة مطلقة ، وبالتالي أصبحت فكرة الموقع نفسها (الواقع) بلا معني في الأساس . وبهذا الشكل يخالف مبدأ اللايقين الحس العام تماماً . وهذا في حقيقته يشعرنا بتناقض عقلي صريح ، فلم تعد تلك المفاهيم مألوفة لدينا كما في السابق ، ولم يعد هناك مكان للقوانين والمبادئ التي لها خاصية التنبؤ بتغيرات محددة في وقت معين ، حيث استبدلت مكانها قوانين تعبر عن الاحتمالات التي شملت بنية المادة ذاتها ، والتي عبرنا عنها بالالكترون(الجسيم). وهكذا تحولت بنيه العالم المادي الحسي من الألفة والتجانس إلي اللاتحديد والشك أو الارتياب (كما هو شائع) ، ومن اليقين إلي اللايقين ، ومن الحتمية إلي اللاحتمية . حيث لم تعد اللادقة واللايقين في معارفنا تنسب فقط إلي قصور العقل البشري بسبب محدودية حواسنا ، أو عدم الدقة في الاستعانة بآلات القياس ، بل أصبحت تلك الأنظمة ذاتها وتلك الطبيعة تغلب عليها طابع الفوضي والغموض وعدم الاتساق ، بمعني أن الطبيعة في جوهرها إرتيابية ، وبالتالي تخضع آليه الكون ذاته لهذا النوع من النظام الارتيابي . وبذلك فإن مبدأ اللايقين يعد نهاية للحتمية ونهاية للحقيقة التي تعلمناها في عالم المحسوسات .

٦- وعندما تبنت مدرسة كوبنهاجن فكرة اللاحتمية إنطلاقاً من الصيغة الذاتية من خلال تداخل أدوات القياس مع الظاهرة العلمية،حيث اعتبروا أن عملية القياس ذاتها بمثابة إنعكاساً إنسانياًعلي الطبيعة الخارجية بصورة تمثل اضطراباً معيناً في العملية الفيزيائية،وبالتالي يجعل قياساتناغير يقينية،وبهذه الطريقة جردت المادة من صورتها المادية وسلبت عنها صبغتها الواقعية التي تميزت بها،أي أن الواقعة

الفيزيائيـة ليسـت ذات معنـي بـدون تـدخل عنصرالذات فيها.أي أن الظواهر الفيزيائية ليست سوي مركبات عقلية وصور ذهنية من الإحساسات(وهنا اتفق معهم فى هذه الجزئية) .

٧- ولكـن عنـدما سـارع أصـحاب مدرسـة كوبنهاجن بربط فكرة اللاحتمية من خلال قفزة أو حرية الالكترون وعلاقة اللايقين وعدم إمكانية تحديده وربطه بالحرية الانسانية أو إعتبار ذلك دليلاً علي الحرية الانسانية،فإن ذلك يعد عبثاً وتخبطاً، فليس من المنطق أو من المقبول الربط بين حرية الانسان وبعض التصورات الفيزيائية واعتبارها دليلاً قياسياً علي ذلك .كما أن البعض اعتبر هذا خلطاً بين الأخلاق والفيزياء. فحركة الالكترون وحريته تعبير عن ظواهر وقوانين فيزيائية بحته ومحلها العالم الفيزيائي،أما الحرية الانسانية فهي خاصة بالذات الانسانية، وبالتالي يكون الخلط بينهما غير ملائم ، فالحرية الانسانية مشكلة فلسفية خالصة وليست مشكلة فيزيائية .

٨- وعلي الجانب الآخر المعارض لمدرسة كوبنهاجن وعلمائها المنادون باللاحتمية نجد "أينشتين" ورفاقه الذين عارضوا موقفهم المثالي ونزعتهم الذاتية ، حيث اهتم "أينشتين" بنقد أساس إعتقادهم في وصف العالم الذي يسهم فيه العقل الانساني بتصوراته وانطباعاته الحسية ، حيث أصر علي موقفه الواقعي تجاه العالم الموضوعي المستقل عن إدراكنا . فقد جعل من نسبيةالمفاهيم والتصورات مثل المكان والزمان والحركة نسبية فيزيائية وليست نسبية ذاتية إنسانية ، وبالتالى أكد علي حتمية العالم وسيادة القانون .

٩- ويمكن إعتبار أن أراء "أينشتين" الخاصة بميكانيكا الكوانتوم مرتبطة إلي حد ما بالفهم الكلاسيكي لحتمية العالم ، والذي عبرت عنه المقوله الشهيرة (إن الله لا يلعب النرد) ، فهو يري أن العالم محكوم بنظام حتمي صارم ، ووفق الضرورة المنطقية التي تمثله . وقد نتج عن ذلك بالضرورة إنقسام الفيزيائين إلي فريقين : الفريق الأول تمثله نظرية النسبية عند أينشتين في تفسير العالم الميكروسكوبي ، والفريق الأخر تمثله نظرية الكوانتوم في تفسير العالم الذري ، وبالتالي فإن مبادئ وقوانين العالم الميكروسكوبي لا يمكن الاستعانة بها في نظام العالم الذري ومفاهيمه الكوانتية . وقد أدي هذا العجز إلي جعل من الصعب التوصل إلي بناء نسق منطقي أو نظرية منطقية موحدة للفيزياء ، حيث حاول "أينشتين" وأخرون إيجاد نظرية شاملة وعامة تكون قادرة علي توحيد حقلي الفيزياء (العالم الميكروسكوبي وعالم الكوانتوم) إلا أن هذا المشروع باء بالفشل، فمازال "أينشتين" يكرر رفضه لنظرية الكوانتوم ومبدأ اللايقين حتي أخر لحظة في عمره .

١٠- ولكن من ناحية أخري ، فإن القول بعدم وجود حقائق مطلقة لا يعني أن الكون بأكمله لا يخضع لنظام مطرد ، كما أن الاستعانة بفكرة الاحتمال من قبل العلماء والفلاسفة لا يعني بالضرورة أن حوادث الطبيعة لا تخضع هي أيضاً لمبادئ وقوانين دقيقة . فالتفسير الاحتمالي في عالم الذرة لا يلغي أبداً فكرتي السببية والحتمية ، ولكنهما يساهمان بقوة في إثراءها ، ولعل تاريخ العلوم خير شاهد علي أن البحث العلمي دائم البحث عن بدائل جديدة يرتكزون عليها في تفسيراتهم الخاصة بحوادث الكون المتعددة ويسعون جاهدين لاكتشاف مجالات وأبعاد جديدة ، ولعل محاولة حصر المفاهيم العلمية تدور فقط في فلك الحتمية واللاحتمية فيه شئ من التقصير ، فقد يكشف لنا العلم ومستجداته المستمرة في التطوير عن تطورات علميه خطيرة لم تكن في الحسبان وينتج عنها بالتالي تفسيرات فلسفية ومنطقية جديدة غير تلك التفسيرات التي نعتمدها اليوم . فبحر العلم واسع لا نهاية له ، وهذا هو طبيعة العقل البشري المحدود . والأية القرأنية الكريمة : التي يقول فيها المولي عز وجل (وما أوتيتم من العلم إلا قليلاً) ، الاية "٨٥ " من سورة "الاسراء" خير شاهداً علي ذلك . إذ لا يمكن الوقوف عند تفسير محدد بعينه يحكم كل مظاهر الكون، فالعقل الإنساني محدود والحواس البشرية أيضاً لها مدي محدود ، والسعي الدائم نحو المعرفة لا يتوقف ولا ينتهي .

١١- وهناك تساؤلات عديدة تطرح نفسها : هل تلك التغييرات التي أحدثتها نظرية الكوانتوم في العلم المعاصر تعتبر ثغرات لا نهائية؟، وأنها أصبحت مطلقة لكل زمان ومكان ؟ ، بالطبع لا ، لأنه من الممكن أن يكمن خلف المبادئ الاحتمالية التي صاغتها نظرية الكوانتوم نسق آخر من القوانين الحتمية ، أو يكون لها مسمي آخر قد نكتشفه مستقبلاً ، أو أنه مرتبط بمعطيات تجريبية لم يتم التحقق منها بعد . ولذلك ربما تكون نظرية الكوانتوم مجرد مرحلة إنتقالية ومؤقتة من مراحل التفكير العلمي مثلها مثل النظريات والتفسيرات السابقة علي مر العصور . وهذه المسألة في حد ذاتها مرتبطة بالمنجزات العلمية المستقبلية وسرعة وتيرتها والوسائل العلمية القادرة علي الملاحظة والتجريب وكذلك القدرة علي صياغة العلاقات والقوانين بلغة فلسفيةإبستمولوجية مناسبة وقوانين منطقية مناسبة . فالمستجدات الرياضية والفيزيائية تفرض علينا القول بأن المنطق في صورته الكلاسيكية ، وبعد الثورة علي قانون الثالث المرفوع وإدخال قيم منطقية جديدة والتي هي (صادق، كاذب، غير محدد) وأصبح هناك ما يسمي بالرابع المرفوع ، لم يعد يصلح نموذجاً معيارياً واحداً ، وبفعل تلك المستجدات فقد تطور المنطق إلي نظريات

منطقية متعددة وليس منطق واحد . وقد يتطور أيضاً إلي أكثر من ذلك .

١٢- وفي النهاية نود أن نعرض لأهم الرسائل (والتي عرضها هايزنبرج في كتابه الفيزياء والفلسفة) ، حيث وجهها لأهل العلم والمعرفة من خلال فلسفته العلمية ، فدعا إلي أن المعرفة العلمية الصحيحة لا تستمد من المعطيات التجريبية المباشرة ، بل من خلال التأمل الفكري أو من الفروض العقلية ، حيث أكد علي مكانة العقل وموقعه داخل منظومة العلم ذاته ، فضلاً عن أن الفرض العلمي لا يمكن أن يستمد من التجربة كما كان شائعاً في فلسفة العلم التقليدية ، وإنما هو ابتكار العقل الحر، كما دعا أيضاً إلي التأكيد علي أن العلم وسيلة للتفاهم بين الشعوب وجعلها تتواصل فيما بينها ، لأن العلم يتخذ طابعاً عالمياً ، كونه قادراً علي حل المشكلات التي تواجه الإنسان علي اختلاف لغته وجنسه ومعتقده الديني .

قائمة المصادر والمراجع العلمية

(أ) مصادر مترجمة باللغة العربية

١- فيرنر هايزنبرج ، **الطبيعة فى الفيزياء المعاصرة** ، ترجمة أدهم السمان ، دار طلاس للترجمة والنشر ، دمشق ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٦ .

٢- فيرنر هايزنبرج ، **المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم** ، ترجمة محمد صبرى عبد المطلب ، كلمات عربية للنشر والترجمة ، القاهرة ، الطبعة الثانية ، ٢٠١١ .

٣- فيرنرهايزنبرج ، **الفيزياء والفلسفة** ، .. **ثورة فى العلم الحديث** ، ترجمة خالد قطب ، المركز القومى للترجمة ، القاهرة ، الطبعة الأولى ، ٢٠١٤ .

(ب) المراجع العربية

١- إبراهيم مشروح ، **المنطق المنحرف ومسألة مراجعة الحقائق المنطقية** ، مؤمنون بلا حدود للدراسات والأبحاث ،٤ يونيو ٢٠١٦www.mominoun.com

٢ - السيد نفادى ، الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم ،دار التنوير للطباعة والنشر ،الطبعة الاولى ،بيروت ،١٩٨٣ .

٣- السيد نفادى ، **السببية فى العلم وعلاقة المبدأ السببى بالمنطق الشرطى** ، دار التنوير للطباعة والنشر، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٦ .

٤-برايان جرين ، **الكون الأنيق .. الأوتار الفائقة والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية** ، ترجمة فتح الله الشيخ ، مراجعة أحمد السماحى ، المنظمة العربية للترجمة ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٥.

٥- بول موى ، **المنطق وفلسفة العلوم** ، ترجمة فؤاد زكريا ، دار نهضة مصر للنشر ، ٢٠١٦ .

٦- جاسم حسن العلوى ، **العالم بين العلم والفلسفة** ، المركز الثقافى العربى ، الدار البيضاء ، المغرب ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٥ .

٧- جريبانوف وآخرون ، **أينشتين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين** ، ترجمة

ثامر الصفار ، الأهالى للطباعة والنشر ، دمشق ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٠ .

٨- جورج جاموف ، **قصة الفيزياء** ، ترجمة محمد جمال الدين الفندى ، تقديم أحمد فؤاد باشا، القاهرة ، المركز القومى للترجمة ، ٢٠١٠.

٩- جيمس جينيز ، **الفيزياء والفلسفة** ، ترجمة جعفر رجب ، دار المعارف للنشر ، القاهرة ، ١٩٨١.

١٠ – حبيبة محمدى ، محمود امين العالم .. الفيلسوف الانسان،اقلام واراء ، جريدة المصرى اليوم تاريخ : ٢٠٢١./١/١٤

١١-حسين على،**العلم والأيديولوجيا بين الإطلاق والنسبية**،دارالتنوير للطباعة والنشر، بيروت،٢٠١١ .

١٢ – حسين على ، فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ ،الهيئة العامة لقصور الثقافة ،القاهرة ، الطبعة الاولى ،٢٠١٥ ،

١٣- ديفيد ليندلى ، **مبدأ الريبة .. أينشتين ، هايزنبرج ، بور والصراع من أجل العلم** ، ترجمة نجيب الحصادى ، دار العين للنشر، الأسكندرية ، ٢٠٠٨ .

١٤ – ر. ديكة و ج . ويتكة ،**المدخل الى ميكانيكا الكم**،ترجمة احو يوسف ، مراجعة محمد على سلامة ،المركز العربى للترجمة والتعريب والنشر ،دمشق ،١٩٩٣ ، ص ٢٣٣ .

١٥ – روبرت.م.أجروس وجورج ن.ستانسيو ، **العلم فى منظوره الجديد** ، ترجمة كمال خلايلى ، عالم المعرفة ، الكويت ، ١٩٨٩.

١٦- رودلف كارناب،**الأسس الفلسفية للفيزياء** ،ترجمة السيد نفادى،دارالثقافة الجديدة،القاهرة،بدون تاريخ.

١٧- رولان أومينيس ، **فلسفة الكوانتوم .. فهم العلم المعاصر وتأويله** ، ترجمة د/أحمد فؤاد باشا ، ود/يمنى طريف الخولى ، سلسلة عالم المعرفة ، الكويت ، ٢٠٠٨ .

١٨-زكريا إبراهيم،**مشكلات فلسفية.. مشكلة الحرية** ، مكتبة مصر ، القاهرة ، الطبعة الثانية ، ١٩٦٣.

١٩- سالم ياقوت ، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع** ، دار الطليعة للطباعة والنشر ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٦.

٢٠- ستيفن هوكينج ، **تاريخ موجز للزمن ... من الانفجار الكبير حتى الثقوب السوداء**، ترجمة مصطفى إبراهيم فهمى ، دار التنوير للطباعة والنشر ، بيروت ، الطبعة الأولى ٢٠١٦ .

٢١- ستيفن واينبرج ، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية جامعة شاملة** ، ترجمة أدهم السمان ، دار طلاس للترجمة والنشر ، دمشق ، الطبعة الثانية ، ٢٠٠٦ .

٢٢ – شادى عبدالحفيظ ،تفسير كوبنهاجن .. حالة من عدم اليقين ،مجلة اضاءات،تاريخ النشر ١٢ مارس ٢٠١٥
www.http://idaat.com.companhagen. Interpretation Uncertainty

٢٣- شهيرة شرف ، **منطق الضبابية والعلوم الانسانية والاجتماعية .. مقاربة نظرية تطبيقية** ، المركز العربى للأبحاث ودراسة السياسات ، بيروت ، ٢٠١٦ .

٢٤- صلاح عثمان ، **الاتصال واللاتناهى بين العلم والفلسفة** ، منشأة المعرفة ، الاسكندرية ، ١٩٩٨ .

٢٥- عبد الرحمن بدوى ، **مناهج البحث العلمى**، وكالة المطبوعات ، الكويت ، الطبعة الثالثة ، ١٩٧٧.

٢٦-عبدالفتاح غنيمة ، **نحو فلسفةالعلوم الطبيعية ...النظريات الذرية و الكوانتوم والنسبية** ، القاهرة ، بدون تاريخ .

٢٧- عيسى رفاس ، **التفسير الابستمولوجى للواقع الفيزيائى عند روبير بلانشى** ، مجلة دراسات ، المجلد٦ ، العدد ١٠ (٢٠١٩) ، الجزائر ، ص ص ٣٤-٨٣ .

٢٨- غاستون باشلار ، **الفكر العلمى الجديد** ، ترجمة عادل العوا ، مراجعة عبد الله عبد الدايم ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، لبنان ، بيروت ، الطبعة الثانية ، ١٩٨٣ .

٢٩- فريتجوف كابرا ، **الطاوية والفيزياء الحديثة .. استكشاف التماثلات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية** ، ترجمة حنا عبود ، دار طلاس للترجمة والنشر، دمشق ، الطبعة الأولى ، ١٩٩٩.

٣٠- فريد آلان وولف ، **مع القفزة الكمومية .. كتاب يفلسف الفيزياء الجديدة لغير العلميين** ، ترجمة أدهم السمان ، دار طلاس للطباعة والنشر ، دمشق ، الطبعة الثانية ، ٢٠٠٢ .

٣١- فيليب فرانك ، **فلسفة العلم .. الصلة بين العلم والفلسفة** ، ترجمة علي علي ناصف، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت ، الطبعة الأولى ، ١٩٨٣

٣٢- قيس محلا ، **الزمان والمكان بين الحتمية واللاحتمية** ، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ، سلسلة كلية الآداب والعلوم الانسانية ، المجلد ٣٨ ، العدد ٣ ، ٢٠١٦ .

٣٣- ليون . م. ليديرمان وكريستوفر هيل ، **التناظر والكون الجميل** ، ترجمة نضال شمعون ، المنظمة العربية للترجمة ، بيروت ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٩ .

٣٤- لويدمثز وجيفرسون ويفر ، **قصة الفيزياء**، ترجمة طاهر تربدار وأسل الأتايسى ، دار طلاس للترجمة والنشر ، دمشق ، الطبعة الثانية ، ١٩٩٩ .

٣٥- محمد عابد الجابرى ، **مدخل إلى فلسفة العلوم .. العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمى** ، مركز دراسات الوحدة العربية ، الطبعة الخامسة ، بيروت ، ٢٠٠٢.

٣٦- محمود أمين العالم ، **فلسفة المصادفة** ، مهرجان القراءة للجميع ، مكتبة الأسرة ، ٢٠٠٣ .

٣٧- محمود فهمى زيدان ، **الاستقراء والمنهج العلمى** ،دار الجامعات المصرية ، الأسكندرية ، ١٩٧٧ .

٣٨- محمود فهمى زيدان ، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية** ، دار الوفاء للطباعة والنشر ، الأسكندرية ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٤ .

٣٩-محمود محمدعلي،**التفكيرالعلمى ومستجدات الواقع**،دارالوفاء للطباعة والنشر،الطبعة الأولى،٢٠١٤ .

٤٠- محمود محمد علي ، **فلسفة العلوم البحتة والتطبيقية. قضايا وإشكاليات** ، دار الوفاء للطباعة والنشر ، الأسكندرية ، الطبعة الأولى ، ٢٠١٦ .

٤١- محمود محمد علي ، **محمود فهمى زيدان .. رائد ميثودولوجيا الفلسفة** ، شهادات ومذكرات ، جريدة المثقف ، يوليو ٢٠١٩ -http://www.almothaqaf.com .

٤٢- معاذ قنبر ، **المضامين الفلسفية فى الفيزياء المعاصرة (نموذج النظرية الكمومية)** ، مجلة الأوان ، ٣٠ أكتوبر ٢٠١٨ .
- http://www.alawan.org

٤٣- منتصر حمادة ، **سالم ياقوت .. مفكر اشتغل فى صمت ورحل فى صمت** ، مؤمنون بلا حدود ، تاريخ النشر ، ١٧ سبتمبر ٢٠١٣ .

٤٤- يمنى طريف الخولى ، **الحرية الانسانية والعلم .. مشكلة فلسفية** ، دار الثقافة الجديدة ، ٢٠٠٦ .

٤٥- يمنى طريف الخولى ، **فلسفة العلم فى القرن العشرين .. الآصول .. الحصاد .. الآفاق الفلسفية** ، مؤسسة هنداوى للتعليم والثقافة ، القاهرة ، ٢٠١٢ .

ثالثاً : موسوعات باللغة العربية

١- تد هوندرش ، **موسوعة أكسفورد للفلسفة** ، ترجمة نجيب الحصادى، المكتب الوطنى للبحث والتطوير، ليبيا ، ٢٠٠٣ .

رابعاً : مراجع باللغة الانجليزية

1- A.S.Eddington , **The nature of the Physical world** , Cambridge University , Press , England , 1929 .

2- F.David peat , from Certainty to uncertainty , **The story of science and ideasin The Twenteieth cencury** , Washington D.C , Joseph Henry press , 2002 .

3- G.Birkhoff and J.V.Neumann , **the logic of quantum mechanics** , the Annals of mathematics , 2nd ser , Vol 37 , No 4 , Oct 1936 . pp 823 – 843 .

4-Ignacio Silvia ,**werner Heisenbergand Thomas Aquinas on naturalindeterminism** ,The Dominican councel ,oxford ,uk ,2013,p 637.

5- Jay faye , **Copenhagen interpretation of Quantum mechanics** , Fri may 3 , 2002 , substantive revision Fri Dec 6 , 2019 .

خامساً : موسوعات باللغة الانجليزية

1- Robert Audi , **The Cambridge dictionary of philosophy** , second Edition , Cambridge University press , 1999 .

سادساً : مقالات من شبكة المعلومات الدولية (انترنت)

١) سالم ياقوت
- www.wikipedia.com

٢) محمود أمين العالم
- www.wikipedia.com

٣) يمنى الخولى
- www.wikipedia.com