نظرية الكوانتم بين العلم والفلسفة:
مناظرة أكاديمية*[1]

د. هيثم السيد[2] /د. ياسر مصطفى[3]

مقدمة

نظرية الكوانتم quantum theory هى واحدة من كبرى النظريات الفيزيائية التى حولت مجرى العلم فى القرن العشرين، إلى حد أن قيل إن أكثر من ثلاثة أرباع علم الفيزياء المعروف لنا اليوم قد أنتجه فيزيائيو القرن العشرين بفضل هذه النظرية المؤسسة [(1)]. قدم لنا وللعلم هذه النظرية عالم الفيزياء الالمانى ماكس بلانك M. Plank (1858-1947) فى عام 1900م. وبناء على ما أحدثته هذه النظرية من ثورة كبرى فى فيزياء القرن العشرين، وبناء على أن وظيفة الفلسفة هى تحليل المقومات والعمد والدعائم التى تقوم عليها الحياة العقلية والعلمية فى أى عصر من العصور[(2)]، برزت ضرورة التناول الفلسفي لهذه النظرية العلمية، وشارك الفلاسفة العلماء فى دراسة وتحليل هذه النظرية، حتى صارت نظرية الكوانتم مكونا رئيسيا من مكونات فلسفة العلم.

وفى إطار علاقة العلم بالفلسفة، تبرز قيمة هذه المناظرة فى تعميق وعينا وفهمنا لمضامين هذه العلاقة، عبر ما تقدمه من مقابلة بين التناول العلمي والتناول الفلسفي لذات النظرية. ومن ثم، تمكنا هذه المناظرة من الإجابة على بعض التساؤلات حول حدود العلم وحدود الفلسفة فى تناولهما لذات النظرية، ومنها على سبيل المثال: هل تتعارض أم تتنافر الفلسفة مع العلم، من واقع تناولهما لهذه النظرية العلمية؟ أم أن لكل منهما

---

1 -* أجريت هذه المناظرة الأكاديمية فى 4 ديسمبر 2013، فى إطار النشاط الثقافي لقسم الفلسفة بكلية الآداب بقنا، وبتعاون كريم من قسم الفيزياء بكلية العلوم بقنا – جامعة جنوب الوادى، مصر. ندين بالشكر والتقدير إلى الدكتور أيمن عبد الله شندى، المدرس بقسم الفلسفة بالكلية على تفضله برئاسة هذه الجلسة العلمية وإدارته الرصينة للحوار.

2- مدرس المنطق وفلسفة العلوم بقسم الفلسفة كلية الآداب بقنا-جامعة جنوب الوادى-مصر

3- مدرس الفيزياء النووية النظرية بقسم الفيزياء كلية العلوم بقنا-جامعة جنوب الوادى-مصر

وجهته الخاصة ومنهجيته المستقلة؟ هل يمكن للفلسفة أن تقدم رؤية للكون بمعزل عن النظريات العلمية المفسرة لهذا الكون؟

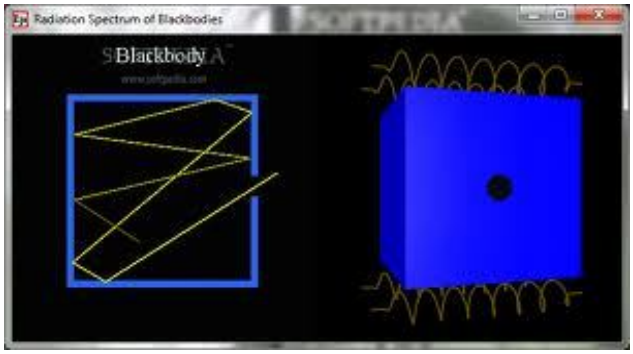
يتم استيضاح طبيعة التناول العلمي والفلسفي لهذه النظرية عبر عدد من المحاور، يطرح فى كل محور سؤالا يكون محلا للتناظر بين كلا المتناظرين، يلى هذه المحاور تعقيبا عاما على ما تم طرحه منهما.

تعريف نظرية الكوانتم

د. أيمن: ما هو التعريف العلمي لنظرية الكوانتم؟

د. ياسر:نظرية الكوانتم هى نظرية فيزيائية أساسية، جاءت كتعميم وتصحيح لنظريات نيوتن الكلاسيكية ودمجها بالحركة الموجية وخاصة على المستوى الذري ودون الذري. تسميتها بنظرية الكوانتم يعود إلى أهمية الكوانتم في بنائها، وهو مصطلح فيزيائي يستخدم لوصف أصغر كمية يمكن تقسيم الإشياء إليها، ويستخدم للإشارة إلى كميات الطاقة المحددة التي تنبعث بشكل متقطع [3]، وليس بشكل مستمر. وكمثال علي النظرية تفسير اشعاع الجسم الأسود. وهو ما يمكن توضيحه على النحو التالى:

يقصد بالجسم الأسود، أنه ينبعث إشعاع كهرومغناطيسي من كل الأجسام عند أية درجة حرارة يتواجد عندها ويسمى بالإشعاع الحراري [4]. كمية هذا الإشعاع الحراري المنبعث من الجسم يزداد بزيادة درجة الحرارة ويقل بنقصانها. كما أن الأجسام تتبادل الحرارة بينها وبين الوسط المحيط بها إذا اختلفت درجات الحرارة بينهما، فإذا كانت درجات الحرارة متساوية ففي هذه الحالة يكون الجسم في حالة اتزان حراري Thermal Equilibrium. تعتمد الأشعة المنبعثة من الجسم، بالإضافة إلى درجة حرارته، على عدة عوامل، مثل نوع مادة الجسم. ولذلك تم تعريف جسم مثالي عبارة عن جسم اسود قادر على امتصاص كافة الأشعة الساقطة عليه، وهذا الجسم عبارة عن صندوق مجوف له ثقب صغير فإذا سقط شعاع إلى داخل الصندوق من خلال الثقب فإن الشعاع ينعكس على جدران الصندوق الداخلي حتى يتم امتصاصه بالكامل. كما هو موضح بالشكل1.



شكل1: إشعاع الجسم الأسود

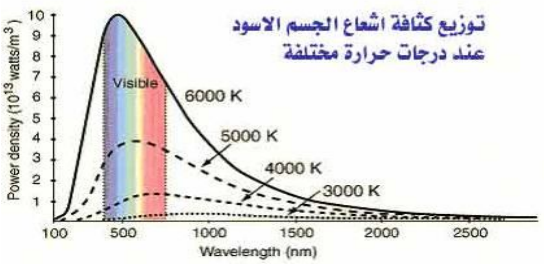
هناك توزيع معين لشدة الإشعاع المنبعث من الجسم الأسود كدالة في الطول الموجي λ أو طاقة الأشعة E حيث:

$$E = hc/\lambda$$

كما إن الطاقة ترتبط مع التردد من خلال العلاقة التالية:

$$\nu = hE$$

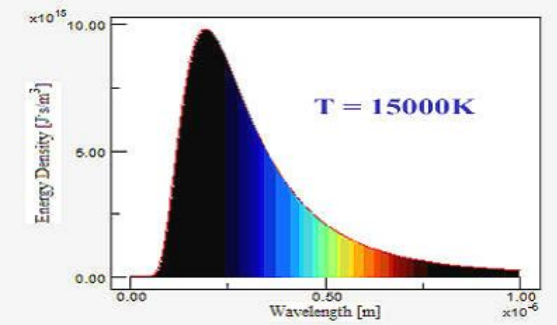
وكما هو معروف فيزيائيا [5]، ووفقا لشكل2، كلما زادت درجة الحرارة للجسم الأسود تكون الطاقة المنبعثة منه تحدث عن أطوال موجية اقل ويزداد مقدار الإشعاع بزيادة درجة الحرارة.



شكل2: توزيع كثافة إشعاع الجسم الأسود عند درجات حرارة مختلفة محاولات تفسير الطيف المنبعث من الجسم الأسود، والتى تتلخص فى القوانين الفيزيائية التالية:

قانون ستيفان بولتزمان: $E(T) = \sigma T4$

قانون فين: يتعلق قانون فين بتردد الأشعة التي يكون عندها الإشعاع الحراري اكبر ما يمكن وقد وجد علميا أن التردد يزداد بزيادة درجة الحرارة كما هو موضح في المنحنيات التالية:



شكل3: منحنيات تردد الأشعة

قام العالم فين بوضع معادلة لتفسير توزيع كثافة الطاقة على الأطوال الموجية في حدود المدى من $\lambda \rightarrow \lambda + d\lambda$ وهي:

$$E(\lambda)d\lambda = c_1 \lambda^{-5} e^{-c_2/\lambda T} d\lambda$$

وجد فين أن هذه المعادلة تنطبق على إشعاع الجسم الأسود عن الترددات العالية فقط (الأصول الموجية القصيرة).

نظرية رايلي-جينز: اعتبرا أن الجسم الأسود مكون من عدد كبير من المتذبذبات المشحونة التي تتحرك حركة توافقية بسيطة، وهذه المتذبذبات المشحونة تطلق أشعة كهرومغناطيسية أثناء حركتها بحيث تكون كثافة توزيع الطاقة المنبعثة من الجسم الأسود مساوية لكثافة الطاقة للمتذبذبات عند الاتزان الحراري.

$$E(\lambda, T) = \frac{2\pi C}{\lambda^4} KT$$

هذه الفرضية لرايلي وجينز فشلت في تفسير طيف الجسم الأسود.

نظرية بلانك لإشعاع الجسم الأسود:

وضع بلانك نظريته لتفسير ظاهر إشعاع الجسم الأسود وقد كانت نظريته ناجحة وذلك لاعتماده على استخدام مبدأ تكميم الإشعاع [6]. وقد وضع بلانك بعض الافتراضات على أساس النظرية الكوانتمية للإشعاع وهي على النحو التالي:

1- كمية الطاقة المنبعثة أو الممتصة من المتذبذب في الجسم الأسود تتناسب مع تردده

$$\Delta E = h\nu$$

2- تأخذ طاقة المتذبذب قيم محددة (مكممة)

$$E_n = nh\nu$$

ويحمل هذا الكوانتم من الطاقة جسيم يسمى الفوتون photon.

وعلى أساس هذه الفرضيات تمكن العالم الفيزيائي ماكس بلانك من اشتقاق قانون بلانك لإشعاع الجسم الأسود الذي فسر النتائج العملية.

$$E(\lambda,T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5}\frac{1}{e^{h\nu/kT}-1}$$

د. أيمن: هل يمكن تعريف نظرية الكوانتم فلسفيا؟ وإن أمكن هذا، هل يختلف تعريف النظرية فلسفيا عن تعريفها علميا؟

د. هيثم: نظرية الكوانتم، كما سبقت الإشارة، هى نظرية في علم الفيزياء. إن التعريف الفلسفي لهذه النظرية لا يتنافى ولا يتعارض مع ما قدم من تعريف علمي لها. ولكن، يبقى التناول المختلف. بمعنى، كيف نوظف ذاك التعريف العلمي فى مجال الفلسفة؟ وهو ما يتضح على النحو التالى:

إن علم الفيزياء هو العلم المعنى بدراسة كلا من المادة والطاقة. وأن هذه الطاقة لها مجموعة من الصور التى تتجسد فيها. تعد الطاقة الكهرومعناطيسية من أبرز هذه الصور. والطاقة الكهرومعناطيسية تعنى الطاقة الضوئية والطاقة الحرارية معا. وإذا تساءلنا: ما هى مصادر الطاقة الكهرومعناطيسية؟ نجد أن الشمس هى من أهم مصادر

هذا الصورة أو النوع من الطاقة. أى أن الطاقة الشمسية هى قدرة النظام الشمسي على توليد الحرارة والضوء معا.

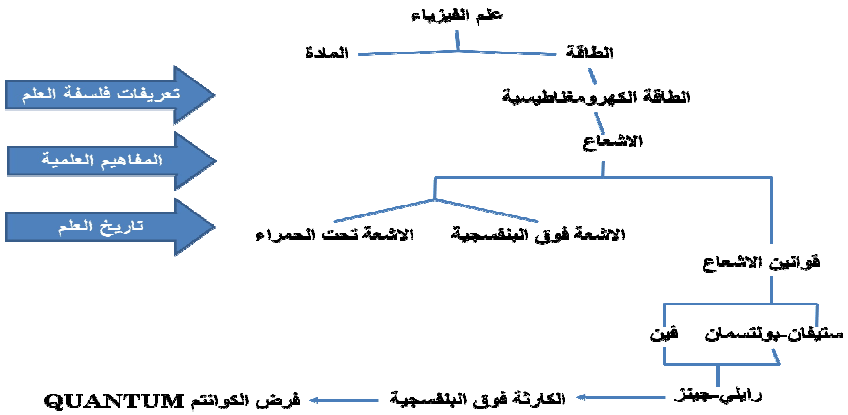
وإذا تساءلنا أيضا: كيف تصل إلينا هذه الطاقة الكهرومعناطيسية من مصدرها وهو الشمس؟ يخبرنا علم الفيزياء أنها تصل إلينا عن طريق الإشعاع. وهذا الإشعاع لا يأتينا فى صورة واحدة أو نوع واحد، بل يمكن تصنيفه بحسب الطول الموجى إلى عدد من الإشعاعات، مثل: الأشعة السينية، الأشعة تحت الحمراء، ذبذبات الراديو، الأشعة البنفسجية، الأشعة فوق البنفسجية. ..الخ. إن الفارق بين هذه الأنواع من الاشعاعات – كما سبقت الإشارة- هو الطول الموجى. تعد الأشعة تحت الحمراء مثالا على الأشعة الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجى الطويل، كما تعد الأشعة فوق البنفسجية مثالا على الأشعة الكهرومغناطيسية ذات الطول الموجى القصير. وفيما يخص الإشعاع، تم وضع بعض القوانين الفيزيائية المفسرة له فى الفيزياء الكلاسيكية، أو فيزياء ماقبل الكوانتم[7]. من أبزر القوانين الفيزيائية الكلاسيكية المفسرة لظاهرة الإشعاع: قانون ستيفان-بولتسمان، قانون فين، قانون رايلي-جينز، كما سبقت الإشارة.

بناء على التحقق التجريبي من قانون ستيفان-بولتسمان، وإثبات صحته على بعض الظواهر، والتحقق التجريبي أيضا من قانون فين، وإثبات صحته على بعض الظواهر، رأى كلا من رايلي وجينز أنه من المقبول إذن دمج كلا القانونين السابقين في قانون واحد. إلا أن ما حدث، ولأول مرة في تاريخ علم الفيزياء، هو أن ذات القانون قد صح تطبيقه وإثباته على بعض الإشعاعات بينما فشل تطبيقه على إشعاعات أخرى، رغم أن كلا النوعين من الإشعاعات يندرج تحت ظاهرة فيزيائية واحدة. وكانت هنا الكارثة، فبموجب هذه الفشل قد تم تحطيم الزعم بأن "قانون واحد" يستطيع تفسير كل مكونات "الظاهرة الواحدة". فبرغم أن قانون رايلي-جينز لم يضف جديدا لما قدمه كلا من ستيفان-بولتسمان وفين، إلا انه قد ثبت صحته تجريبيا على الأشعة ذات الطول الموجى الطويل، مثل الأشعة تحت الحمراء، بينما لم تثبت صلاحيته في تفسير أنواع أخرى من الإشعاع، وهى الإشعاعات البنفسجية، بل زاد الأمر سوءا مع الإشعاعات الفوق بنفسجية، وهو ما أدى إلى تسمية هذه المشكلة بـ "الكارثة فوق البنفسجية".

تلى هذا محاولة ماكس بلانك فى عام 1900، وهى محاولة تقديم تصور جديد لما هى الطاقة. من المعلوم أن من أبسط تعريفات الطاقة هى أنها قدرة أى نظام فيزيائي على القيام بمهمة ما. وكان تساؤل ماكس بلانك هو: كيف تنتقل هذه الطاقة من جزئ إلى جزئ؟ أى ما هى الصورة التى تنتقل عبرها الطاقة؟

ساد الفيزياء الكلاسيكية معتقدا بأن الطاقة تسير في سيل متصل أو تيار stream. من هنا بدأ ماكس بلانك في وضع تصور أو فرض جديد للكيفية التى تنتقل عبرها الطاقة. افترض بلانك أن الطاقة لا تنتقل في سيل متصل –كما في الفيزياء الكلاسيكية- ولكنها تنتقل في صورة وجبات أو كمات ضوئية، ومن هنا أنبثق لفظ "كوانتم"، والذى يعنى في اللغة اللاتينية "الكمية أو الوجبة"[8]. فتحول النظر الفيزيائي للطاقة، وفقا لهذا الفرض، من كونها سيلا متصلا إلى اعتبارها مجموعة من الكمات أو الوجبات الضوئية الحاملة للضوء والحرارة معا. كما رمز بلانك إلى كل كمة أو وجبة بعدد صحيح، وهو ما أدى إلى تحديد حجم كل وجبة أو كمة ضوئية بدقة غير مسبوقة. فكلما كان الطول الموجى للإشعاع طويلا كان حجم الكمة أو الوجبة الضوئية المكونة لهذا الاشعاع "صغيرا"، والعكس صحيح، كما سبقت الإشارة. استطاع بلانك بهذا الفرض الجديد، وهو الأكثر كمومية والأكثر تحديدا، أن يقيس بشكل رياضي محكم ودقيق كمية الطاقة التى تصدر من الجسم المشع. ووفقا لقواعد المنهج التجريبي، أنه بالتحقق من صحة الفرض عبر التجريب يتحول الفرض إلى نظرية أو قانون علمي. وهو ما حدث مع فرض الكوانتم لماكس بلانك، والذى ثبتت صحته تجريبيا على العديد من الظواهر في الفيزياء، بل والكيمياء أيضا، فتحول هذا الفرض إلى نظرية الكوانتم الشهيرة.

لقد عرضت لنظرية الكوانتم بهذا التسلسل، وهو لا يتعارض مع ما قدمه د. ياسر، حتى أوضح ثلاث نقاط أساسية فيما يخص التناول الفلسفي لهذه النظرية، ومنها يتضح طبيعة التناول الفلسفي مقارنة بالتناول العلمى لذات النظرية. وهو ما يوضحه شكل4 التالى.



شكل4: مكونات التعريف الفلسفي لنظرية الكوانتم

أولا: تعريفات فلسفة العلم

كل ما قدمته فيما سبق كان بمثابة "لغة شارحة" للغة العلم الموضوعية التى قدمها د. ياسر. استخدم د. ياسر مجموعة من المصطلحات والقوانين الفيزيائية فى صورتها الموضوعية العلمية أو الرياضية المحكمة، وكل ما حاولت تقديمه هو عبارة عن تحليل شارح لهذه اللغة الموضوعية. ومما هو معروف أن "التحليل الشارح للغة العلم الموضوعية" [9] هو من أول وأبسط تعريفات فلسفة العلم. كما أن ما قدمته أيضا كان بمثابة تعليق على هذه النظرية وحديث عنها. بمعنى، إننى لم أدخل إلى معمل قسم الفيزياء، ولم أجرى تجارب معملية على مدى صدق أو دقة قانون ستيفان-بولتسمان أو فين أو رايلي-جينز، أو حتى فرض الكوانتم. كل ما حاولت تقديمه هو تعليق على هذه النظرية وحديث عنها. و"التعليق على العلم والحديث عنه" هو أيضا من أبرز تعريفات فلسفة العلم.

ثانيا: تاريخ العلم

عند استعراض هذه النظرية، أوضحت أن هناك ظاهرة فيزيائية تسمى بظاهرة "الاشعاع لكهرومغناطيسي"، وأشرت إلى أن هناك قوانين فيزيائية كلاسيكية حاولت تفسير هذه الظاهرة، بدأت بقانون ستيفان-بولتسمان تلاه قانون فين تلاه قانون رايلي جينز، انبثقت على أثر القانون الأخير مشكلة الكارثة فوق البنفسجية، تفاعل معها ماكس بلانك بفرضه

الجديد، والذى اثبت صحته تجريبيا، وهو ما أدى إلى حل هذه المشكلة الفيزيائية وتحويل هذا الفرض إلى نظرية علمية. هذا التتبع لنمو المشكلة العلمية وتطورها، هو ما يسمى في فلسفة العلم بـ "تاريخ العلم" [10].

ثالثا: المفاهيم العلمية

ذكرت فى تناولي للنظرية مجموعة من المفاهيم مثل: المادة- الطاقة – الاشعاع، وكلها مفاهيم علمية لها صلة بالفكر الفلسفي، وبالتالى فإن أى تعديل في مضامين هذه المفاهيم العلمية من شأنه أن ينعكس على تناولنا الفلسفي لذات المفاهيم. بمعنى، نستخدم في موضوعاتنا الفلسفية مفاهيم تتعلق بمكونات الوجود الفيزيقي مثل "المادة وصورها" و"الطاقة". نستخدمها من منظور فلسفي مؤسس على الفهم العلمى لذات المفهوم. وبالتالى فإن أى تعديل فى الفهم العلمى لمفهوم الطاقة – مثل كونها كمات أو وجبات ضوئية بدلا من كونها سيلا متصلا- يواكبه بالضرورة تعديلا في الفهم الفلسفي لذات المفهوم.

نخلص مما سبق، إن التعريف الفلسفي لنظرية الكوانتم يتطابق مع التعريف العلمى لها، إلا أن التناول لمضمون هذه النظرية وتوظيفه فلسفيا هو ما يرسم حدود التناول بين المجالين: العلم والفلسفة.

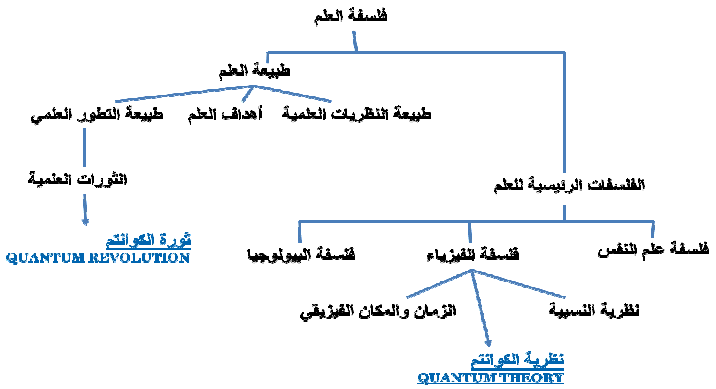
السياق العلمى والفلسفي للنظرية:

د. أيمن: ما هو السياق العلمى الذى ترد فيه نظرية الكوانتم؟

د. ياسر: اختصارا، يمكن القول بأن نظرية الكوانتم تندرج تحت ما يعرف "بالفيزياء النظرية" وذلك طبقا للآتي: مجموعة العلوم الأساسية تنقسم بدورها إلى عدة أفرع وهي: الكيمياء والرياضيات والفيزياء. والفيزياء فى حد ذاتها تحوي على شعبتين هما: الفيزياء التجريبية والفيزياء النظرية.

د. أيمن: ما هو السياق الفلسفي الذى ترد فيه نظرية الكوانتم؟

د. هيثم: حقا، قد يتساءل سائل: إن نظرية الكوانتم هى نظرية فيزيائية، فأين يمكن إدراجها ضمن الدراسات الفلسفية؟ وتحت أى من المباحث الفلسفية تدرس هذه النظرية؟



شكل5: السياق الفلسفي لنظرية الكوانتم

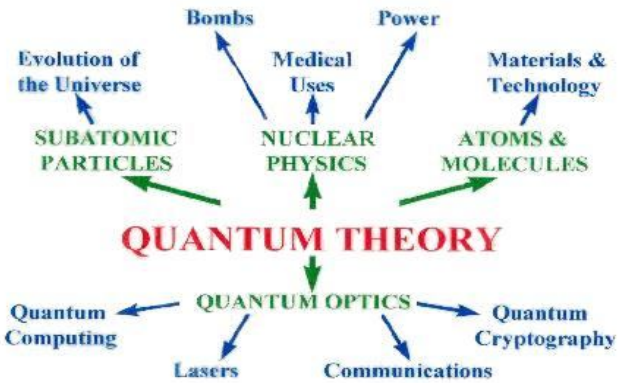
بالنظر إلى شكل5 السابق [11]، يمكن القول أن فلسفة العلم، وهى مبحث أصيل ضمن الدراسات الفلسفية، يعنى، ضمن ما يعنى به، بالبحث فى "طبيعة العلم". بمعنى، البحث في "طبيعة النظريات العلمية" عبر البحث في طبيعة العلاقات بين العلوم وطبيعة الفروض والقوانين والنظريات. كما تهتم فلسفة العلم فى دراستها لطبيعة العلم بدراسة "أهداف العلم". بمعنى، هل هدف العلم هو امبيريقي empirical او تجريبي أم هدفه عملى practical، أم أن هدفه فقط هو أن يكون نظرى theoretical. كما تهتم "طبيعة العلم" باعتبارها فرعا من فروع فلسفة العلم بدراسة "التطور العلمي" scientific development. بمعنى، تحديد بنية الثورات العلمية scientific revolutions. وهنا يمكن أن تدرج نظرية الكوانتم، باعتبارها "ثورة علمية" [12]، وأن ما أحدثته من طفرة هائلة غيرت مجرى العلم، والتى بدأ فى عام 1900 وامتد المد الثورى العلمى لها حتى الآن، إلى الحد الذى قيل معه أن ثلاثة أرباع علم الفيزياء المعروف لدينا اليوم هو بفضل نظرية الكوانتم، إضافة إلى نظرية النسبية لالبرت اينشتين.

إضافة إلى هذا، داخل فلسفة العلم يوجد فرع آخر وهو "الفلسفات الرئيسية للعلم". ومن المعلوم أن هناك ثلاثة فلسفات رئيسية للعلم، وهى: فلسفة الفيزياء، فلسفة علم النفس وفلسفة البيولوجيا. وبالنظر فى فلسفة الفيزياء، نجد أنها تنطوى على ثلاثة موضوعات رئيسية، وهى: نظرية الكوانتم، نظرية النسبية والزمان والمكان الفيزيقي. وهو سياق فلسفي آخر ترد فيه نظرية الكوانتم. فتارة يمكن تناول النظرية باعتبارها ثورة علمية، وتارة أخرى يمكن تناولها باعتبارها إحدى مكونات فلسفة الفيزياء.

أهمية نظرية الكوانتم علميا وفلسفيا

د. أيمن: ما هى الأهمية العلمية أو التطبيقية لنظرية الكوانتم؟

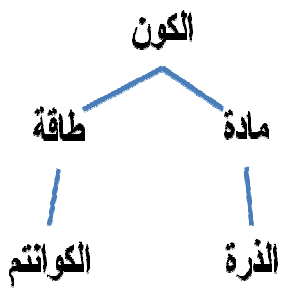
د. ياسر: يوضح شكل6 التالى الأهمية العلمية والتطبيقية لنظرية الكوانتم، ويتضح من الشكل أن للنظرية تطبيقات عديدة منها: تطبيقات في الفيزياء النووية والجسيمات الوالية والفيزياء الجزيئية والحسابية وكذلك الفيزياء الضوئية وما يتفرع منهم من تطبيقات تتنوع ما بين: صناعة القنابل، وتوليد الطاقة، والاستخدامات الطبية، والحوسبة القائمة على الكوانتم، والليزر.. الخ.



شكل6: تطبيقات نظرية الكوانتم

د. أيمن: هل يوجد أهمية فلسفية لنظرية الكوانتم، تضاف إلى قيمتها العلمية والتطبيقية؟

د. هيثم: بالقطع يمكننا الزعم أنه لا انفصال بين الفلسفة وبين ما يجرى حولها من تطورات علمية. وقبل أن نتناول أهمية هذه النظرية من الجانب الفلسفي بالمناظرة مع أهميتها فى الجانب العلمي، تجدر الإشارة أولا إلى الهدف من فلسفة العلم، وهو المبحث الذى نتناول عبره نظرية الكوانتم فلسفيا كما سبقت الإشارة. إن الهدف الرئيسي لفلسفة العلم هو تحليل لغات العلم الموضوعية، يعقب هذا التحليل استخلاص ما يساعدنا على تكوين نظرة شاملة للكون[13]. والكون وفقا للفيزياء يمكن تقسيمه على نحو مبسط إلى مادة وطاقة. ووفقا لعلم الفيزياء أيضا، يمكن الزعم أن الذرة هى الوحدة الأولية لبناء المادة، وأن الكوانتم هو الوحدة الأولية لبناء الطاقة. فكأنى عندما أتناول الذرة والكوانتم أتناول "كون متناهى الصغر" وهو مايسمى بـ "الميكروكوزم" فى مقابل الكون الفيزيقي الأكبر أو ما يسمى بـ "الماكروكوزم"[14]. وهو ما يوضحه شكل7 التالي.



شكل7: البنية الأولية للكون

ما يجعل هذه النظرية مهمة فلسفيا هو أن فهمنا للكون متناهى الصغر أو "الميكروكوزم"، والذى يتناول الذرة والكوانتم، يساعدنا، بل من شأنه أن يعمق فهمنا ونظرتنا الشاملة للكون الأكبر أو "الماكروكوزم". وبالتالى، إن أى تغيير في تناول وفهم هذا الكون الأصغر على الصعيد العلمي، من شأنه أن يعدل من فهمنا الفلسفي ونظرتنا الفلسفية الشاملة للكون الأكبر. وهذا ما يجعل دراستنا لنظرية الكوانتم أمرا مهما فلسفيا. أدلل على هذا الزعم بمثال حول النظرة القديمة للكون باعتبار أن الأرض هى

مركز الكون وأن كل الكواكب بما فيها الشمس تدور في فلك الأرض، وهو زعم قديم أدى إلى إنتاج عدد من النظريات والرؤى الفلسفية التى تتسق مع هذا الزعم، فحواها أن الإنسان هو مركز هذا الوجود وان كل ما عداه هو تابع له. وبعد تطور النظريات والاكتشافات العلمية وثبوت أن الأرض هى مجرد كوكب ضمن مجموعة من الكواكب التى تدور في فلك الشمس، تغيرت بالتبعية النظرة الفلسفية للإنسان، فلم يعد هو مركز هذا الوجود. بمعنى، أعادت الفلسفة نظرتها للإنسان في ضوء ما تم اكتشافه من حقيقة علمية حول الكون الفيزيقي. نخلص من هذا، أن "مخرجات" النظرية العلمية أو الاكتشاف العلمى هى فى حد ذاتها "مدخلات" للنظرية الفلسفية. أى أننا لا نستطيع تقديم نظرة فلسفية عن هذا الكون بمعزل عن مخرجات العلوم التى تشاركنا أيضا دراسة الكون، وفى مقدمتها علم الفيزياء.

التداعيات العلمية والفلسفية لنظرية الكوانتم

د. أيمن: ما هى التداعيات العلمية لفرض ونظرية الكوانتم؟

د. ياسر: من أجل التداعيات العلمية لنظرية الكوانتم هو استخدامها بنجاح لتفسير بعض الظواهر الفيزيائية، مثل: الظاهرة الكهروضوئية، وتأثير كمبتون، وكل الظواهر الفيزيائية للاجسام متناهية الصغر.

د. أيمن: هل يوجد تداعيات فلسفية لهذه النظرية العلمية؟

د. هيثم: تجدر الاشارة اولا إلى مصطلح أساسي في فلسفة العلم، وهو "ابستمولوجيا العلم". تعنى "ابستمولوجيا العلم" ما تعنيه "الابستمولوجيا" فى معناها العام وهى البحث في طبيعة المعرفة العلمية، وإمكان المعرفة العلمية، ومصادر المعرفة العلمية. قبل ثورة الكوانتم، وكما يتضح من شكل8 التالى، كانت الفيزياء الكلاسيكية، وكانت قوانين ونظريات اسحاق نيوتن، خاصة نظرية الجاذبية، متربعة على عرش الفيزياء الكلاسيكية. وفى ضوئها، ساد معتقدا فى الفيزياء الكلاسيكية أننا بفضل قوانين ونظريات نيوتن نكون قد اكتشفنا "سر الكون".

آمن الفيزيائيون الكلاسيكيون بأنه وفقا لقانون التجاذب النيوتنى، والذى صح تطبيقه على كوكب الارض، يمكننا وبشكل "يقيني" أن نطبقه فى تفسير عملية دوران الارض حول

الشمس، وهى أنها تسير بفعل التجاذب مابين الشمس وكوكب الارض. بل يمكن أن نصل بالقانون العلمى-حسب تصورهم- لحتمية أكثر من ذلك، وهو قدرته يقينا على تفسير حركة التجاذب بين المجرة الأم ومجموعتنا الشمسية. وهذا التصور حول طبيعة القانون العلمى، باعتباره وسيلة للتنبؤ الكامل بما سوف تحدث عليه الظاهرة فى المستقبل، أدى إلى الاعتقاد بما يسمى بـ "حتمية" القانون العلمى. بمعنى، إذا توافرت ظروف ما لظاهرة ما فوفقا للقانون العلمى أنها حتما سوف تحدث، لا مجال للشك ولا مجال للاحتمال. فوفقا للنظرة النيوتنية الكلاسيكية للفيزياء، أن ما كان في الماضي هو كائن الآن وسوف يكون فى المستقبل. هذه النظرة إلى القانون العلمى والى طبيعة المعرفة العلمية سميت بالحتمية determinism. إن الأهمية التى احدثتها ثورة الكوانتم في فلسفة العلم عامة وابستمولوجيا العلم تحديدا هو تغيير مفهومنا حول طبيعة المعرفة العلمية من كونها حتمية إلى "لا حتمية" indeterminism [15].

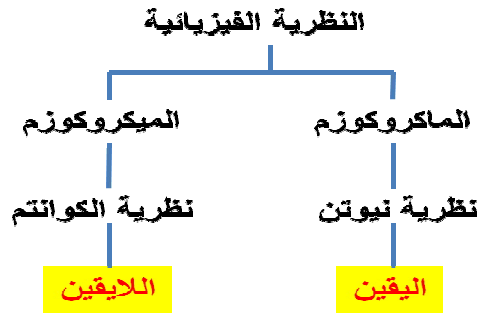
ولكن، كيف حدث ذلك؟

إذا تأملنا ما سبق، وجدنا أن الفرض الذى فرضه ماكس بلانك قد قدم "احتمالات" وليس "حتميات" حول نواتج تطبيق نفس القانون على نفس الظاهرة والتى تحتوى على أنواع متعددة من الإشعاعات. فظاهرة الإشعاع الكهرومغناطيسي لها صور متعددة: الأشعة السينية، وذبذبات الراديو، الأشعة تحت الحمراء، الأشعة فوق البنفسجية. ..الخ، كما سبقت الاشارة.

من واقع تطبيق القوانين الفيزيائية السابقة على نظرية الكوانتم – مثل: ستيفان-بولتسمان، فين، رايلي-جينز- على ظاهرة الإشعاع، قد صح تطبيقه على أنواع محددة من الإشعاعات ولم يصلح لجميعها رغم اندراجهم جميعا تحت نفس الظاهرة. تحطم على أثر ذلك الزعم بحتمية القانون العلمى وحتمية المعرفة العلمية. قدم لنا ماكس بلانك عبر فرض الكوانتم صورة أخرى للمعرفة العلمية والقانون العلمى، وهو احتمالية أو لاحتمية القانون العلمى إذا ما طبق على نفس الظاهرة. تحولت بذلك ابستمولوجيا العلم من الحتمية إلى اللاحتمية.

ارتبط تحول المعرفة العلمية من الحتمية إلى اللاحتمية بمفهوم آخر وهو "اللايقين". بمعنى، وفقا لتصور الفيزياء الكلاسيكية، يوجد ما يسمى بـ "التحديد الفردى اليقيني"، وهو أننا يقينا يمكننا أن نتنبأ بشكل تام بما سوف تجرى عليه الظواهر في المستقبل.

ما قدمه ماكس بلانك نسف هذا اليقين وحوله، نتيجة لاحتمالات التطبيق، من اليقين إلى اللايقين. كما يتضح من الشكل التالى. قد أجرى نفس التجربة، على نفس الظاهرة، وبنفس القانون، إلا أننى لست على يقين من النتيجة. وهذا تحول آخر فى ابستمولوجيا العلم فى القرن العشرين استدعته نظرية الكوانتم. وهو ما يوضحه شكل9 التالى.



شكل9: تحول المعرفة العلمية من اليقين إلى اللايقين

خاتمة

تبين لنا من واقع هذه المناظرة عدة نقاط هامة، منها:

وفقا للتناول العلمى والتناول الفلسفي لذات النظرية يمكن الزعم بأنه لا تعارض أو تنافر بين الفلسفة والعلم، على الأقل فى تناولهما لنظرية الكوانتم، فلكل مجال وجهته الخاصة ومنهجيته المستقلة. وهذا ما أضفى على هذه المناظرة طابعا جديدا غير ما ألفناه من المناظرات الدينية أو الفكرية أو السياسية. فوفقا للمناظرة فى هذه المجالات لابد أن ينتصر طرف على طرف، أو أن يبرهن طرف على خطأ زعم الطرف الآخر. إلا أن هذا لم يحدث فى مناظرتنا هذه. فبدت الفلسفة، رغم تعارضها مع العلم موضوعا ومنهجا من جهة، وتشاركها مع العلم فى بحث ودراسة نظرية الكوانتم من جهة أخرى كشريك ألوف

لا يهدم ما شيده العلم بل ينهل منه ويؤسس عليه، لا يتعارض مع العلم بقدر ما يتوائم مع ما قدمه. وهذا ما تؤكده آراء أعظم المبدعين في علوم القرن العشرين، حيث يؤكدون على حتمية وجود رابطة وثيقة بين العلم والفلسفة [16].

من واقع ما تم طرحه من المتناظرين، نجد أنه رغم عدم وجود تعارض أو تنافر بين المجالين فى تناولهما لذات النظرية، إلا أن لكل مجال حدوده الخاصة، فتبدأ الفلسفة من حيث انتهى العلم، بمعنى، بعد أن تم طرح واثبات الصحة العلمية لنظرية الكوانتم، وبعد ما أحدثته من طفرة تعكسها تطبيقاتها المتنوعة كما رأينا، تبدأ الفلسفة فى طرح تساؤلاتها المعهودة: ما هى طبيعة المعرفة العلمية وما هى حدودها؟ ما هى طبيعة التطور العلمى؟ ماذا عسى أن تضيف هذه النظرية إلى البناء الفلسفي؟.. وهكذا.

تتوائم الفلسفة مع المتغيرات العلمية ولا تقف صلبة متجمدة، بل تتفاعل مع كل معطى علمى جديد من شأنه أن يعدل أو يطور أو يعمق فهمنا لطبيعة الكون الذى نحيا فيه.