الواقع فى فيزياء الكوانتم : (المقالة الثامنة عشر)

أد/ناصر هاشم محمد –أستاذ الفلسفة بآداب أسيوط

تعد ميكانيكا الكوانتم ثورة القرن العظمى الثانية وقد تتفوق على الثورة الاينشتاينية، خصوصا من ناحية عمقها الابستمولوجي، وقد كان لهذا المعتقد أثره الواضح على بعض المؤسسين العظام لميكانيكا الكوانتم وبعض المؤسسين العظام للبيولوجيا الجزيئية، وهو ما أدي إلى سيادة التأويل الذاتي لميكانيكا الكوانتم، فبعد أن سادت الشعور فى القرن التاسع عشر بأن الحقيقة النهائية قد كشف عنها، واعتبرت الموديلات الميكانيكية تجسيداً للمعرفة العلمية ونقلت البنى الرياضية المستخدمة بنجاح فى الميكانيك الكلاسيك إلى جمعي الروابط فى الواقع الموضوعي، واعتبرت تلك العلاقات الرياضية مساوية للعلاقات الموجودة فى ذلك الواقع.

وبعد أن أصبحت الميكانيكا الكلاسيكية سنداً علمياً طبيعياً أساسيا للأفكار الفلسفية عن وحدة العالم المادية، وكان بناؤه عملية جدلية ظهرت فى صياغة المقادير والمفاهيم الفيزيائية، وفى الرابطة الجدلية بين طرق البحث التجريبي والنظري وجدلية العناصر التجريبية والعقلانية فى بناء النظرية وعلى أساس الميكانيك الكلاسيكي الناجح تولد الاعتقاد بأن جميع القوانين الموضوعية يمكن إرجاعها إلى قوانين الميكانيكية الكلاسيكى

جاءت ميكانيكا الكوانتم لتعكس الوضع تماما بالنسبة للإنسان فى فيزياء نيوتن فأصبح من المستحيل الآن ملاحظة أى جسيم مهما بلغ من الصغر كالإلكترون دون اقتحام هذا الجسيم نفسه بآلات القياس المناسبة، بل إن الخيار الذى يأخذ به العالم أو الملاحظ فيما يلاحظه، يحدث اختلافاً لا سبيل إلى إعادته فيما ينتهي إليه من نتائج ... وهكذا تمت ترقية "الملاحظ" فى ميكانيكيا الكم ليصبح مشاركاً.

لقد ساعدت ميكانيكا الكوانتم العلم على التطور، فمع تطور العلم عامة الفيزياء خاصة بدت هناك ظواهر ومشكلات عديدة عجزت ميكانيكا نيوتن عن تفسيرها مثل الظواهر الكهرومغناطيسية والموجات الضوئية بالإضافة التحليل النظري الذى قدمه ماكسويل(1879) و لورنتر(1928) واينشتاين لهذه التجارب قد قادت

إلى نظام جديد مغلق من التعريفات والبديهيات والمفاهيم ويمكن التعبير عنه برموز رياضية، نظام مترابط تماماً مثل نظام ميكانيكا نيوتن ولكنه يختلف عنه اختلافاً جوهرياً.

تأسست بنية نظرية الكم فى صورتها الحديثة فى أواسط عقد العشرينات من القرن الماضي، وهى فترة غير مسبوقة ربما فى تاريخ الفكر العلمي كله لما شهدته من تحول الداعي مكثف، وكان أغلب المبدعين من العلماء الشبان فيرنرهينزنبرج وبول ديراك، وبانسكوال جوردان وفولفجانج (1887–1961) وساولي (1925) وكانوا جمعيا فى العشرينيات من أعمارهم كان أورين شرودبحر أكبرهم سناً، وهو الذي نشر معادلته الموجية الشهيرة وهو فى التاسعة والثلاثين من عمره.

حملت النظرة الجديدة معها مفهوما غير حدسى للواقع إلى جانب عدد من الآراء والأفكار الغريبة لم يستطع بعض الفيزيائيين آنذاك أن يستوعبوا هذا المذهب الجديد بسهولة تزمروا وتشاجروا، لكن التطبيقات المبكرة للنظرية على بعض الظواهر قوبلت على الفكر بنجاح وقنع، وسرعان ما تقلب المعارضوان.

وقد تركزت التطبيقات الأولى لنظرية الكم على قضايا مستويات الطاقة المختلفة وكان بالإمكان معالجة هذا النوع من القضايا بدون مواجهة المسائل التفسيرية وخاصة المسائل ذات الصلة بالمخزي الفيزيائي لدالة شرودبحر الموجية إلا أنه سرعان ما توفر التفسير الحديث بدءاً بملاحظة نشرها "بورن" 1962 فى بحدث ويتم تطوريها بسرعة، وكان نيلزبور أول من أشرف على تطوير المبادئScatteringالنظرية الكمية للتشتت التفسيرية العامة لميكانيكا الكم، وانبثق عن هذا تصور البنية الاحتمالية للطبيعة ومن ثم حدوث قطيعة حادة مع مفاهيم الواقع الحدسية.

ليضع الأسس الكاملة لنظرية الكوانتم التى تفسر تركيب الذرة والظواهر Bohrوجاء العالم الفيزيائي بوهر المتعلقة بها مثل ظاهرة الإشعاع وظاهرة " الإلكترون" وهكذا استطاع بوهر أن يجمع فى نظرية واحدة فكرة الذرة والإشعاع والإلكترون بعد أن كانت تلك الأفكار منفصلة وقد صاغ بوهر نظريته تلك فى مبدأين:

الأول: ويصف فيه الحالات الثابتة للذرة، أى حالات عدم الإشعاع قالاً" إن الإلكترونات فى حالات الثبات هذه لا تشع موجات كهرومغناطيسية أثناء مسارها فى مدار معين من مدارات الذرة.

الثاني: وهو يصف قفزات الكوانتم أى حالة الإشعاع قالاً إن إشعاع الطاقة يحدث عندما يقفز الإلكترون من مدار إلى مدار آخر.

ثم جاء بعد ذلك هيزنبرج ليحدثنا عن طبيعة الإلكترون قائلاً "إن الإلكترون عبارة عن جسيم، ولكن لوى دى بروى 1892 وشرودنجر أكد أن الإلكترون عبارة عن موجه، ولكن بوهر بمبدأ التوفيقي أو التكاملي جمع بين التصوريين، الجسمي والموجي، أى جمع بين القضية الأولى والقضية الثانية المتناقصة لها فى قضية ثالثة تركيبية جدلية تجمع بينهما.

وبناء على النظرية التكاميلة التى وضعها بوهر أمكن الجمع بين المفهومين المختلفين لتكوين مفهوم متكامل عن الإلكترون وكيف أنه محصلة صفات الجسيم والموجة فى نفس الوقت، أى أن الإلكترون ذو طبيعة ثنائية، أو أن المادة عبارة عن مادة وطاقة فى نفس الوقت ولذلك تعرف باسم المادة الإشعاعية وما هو مهم هنا هو ما جاء به هيزنبرج من إضافة لمبدأ "عدم التحديد" أو "اللايقين" إلى نظرية الكوانتم، وخلاصة هذا المبدأ أنه من العسير أن نحدد موضع الإلكترون فى كل لحظة زمنية متتالية لأنه عندما نضبط قياس المكان يضيع منا الزمان، ولذلك فإنه لا يمكن التنبؤ بالحركة المقبلة للإلكترون، وهذا المبدأ قد خرق مبدأ السببية ومبدأ الحتمية وهزهما بعنف وهما المبدأن اللذان قامت عليهما كل الفيزياء الكلاسيكية.

إن مبدأ الارتياب الذى توصل إليه هيزنبرج قد أوحي لنيلزبور بفكرة التى تميز هذا المبدأ والت تعني أن معرفة أحد جوانب منظومةتحول دون معرفة جوانب أخري من هذه المنظومة، وسع بور فكرته إلى تتامية كل من السلوك الموجي والجسيمى سابق الذكر، الذى يعني أن القياس الدقيق لتموج الإلكترون مثلاً يقتضى الجهل التام بموضعه ومساره، إن مبدأ بور هذا بالإضافة إلى مبدأ الارتياب والتفسير الاحتمالي لمعادلة شرودينجر الذى آتي بع ماكس بورن شكلوا المبادئ الساسية لما يعرف بتفسير كوبنهاجن لميكانيك الكلم، وقد عارض بعض الفيزيائيين وأشهدهم اينشتاين وبودكوسكى وروزن الذين قدموا بحثاً فى 1953 قدموا فيه تجربة فكرية أدعوا أنها تثبت أن الشرح الميكانيكي الكمومي للواقع الفيزيائي هو شرح غير كامل وعرفت هذه التجربة باسم EPR ، وهى الحروف الثلاثة الأولي من أسماء العلماء الذين نشرت بأسمائهم هذه الورقة والتى كانت إحدي أعنف الهزات التى واجهتها ميكانيكا الكم.

والخلاصة بالرغم من الانتقادات الموجهة لنظرية الكم يمكن القول أن هذه النظرية أنقذت مصير الإنسان من شباك القدرية للحتمية الفيزيائية فلقد نجحت فى غرس اللايقينيات فى مسلسل الأحداث، وقد يلوذ مبدأ الحرية بهذه اللايقينيات، ولم يبين أى عالم فيزيائي كيف ترتب الحرية على قوانين الميكانيكا الكوانتم، وإن كانت هذه القوانين تسمح بذلك. وقد أدى ذلك إلى اعتقاد بعض الكتاب إلى القول بأن الحرية إنما تعني غياب الحتمية وهو ما يعنى أن يكون الشئ حراً أى يكون غير قابل للتنبؤ، ولهذا نري جون بورد وميلتون جولد ينجر يقولان بأنه" لو كانت احتماليات ميكانيكيات الكوانتم هى وحدها التى تتحكم فى مسلكنا، فإننا سنكون مرغمين على العمل بطريقة شاردة، وستكون أفعالنا خاضعة للحتمية وسيعتذر حسم مشكلة المسئولين الأخلاقية، وأننا إذا أردنا طرح القضية بطريقة صائبة كان علينا القول بأن الحرية لم تعد مشكلة زائفة أو مسألة ذاتية، ترتبط بالاستبطائات التى لا صلة لها بالعالم الخارجي، فلقد تم انتشالها من سلة مهملات المفارقات ووضعت فى خانة المشكلات التى تتحدي العالم، وتحتاج إلى حل

لقد فتحت نظرية الكم الأبواب الموصدة أمام النظرية الجسمية، فإذا كان الضوء يتألف من جسيمات تقذف بها الشمس مما بها من ذرات فإن ما تقذفه الشمس ليس بروتونات وإلكترونات وإنما شيء آخر هو ما نسميه طاقة Free Energy فإذا اعتبرنا Radiation ، وهو ما نسميه بالإشعاع (كوانتا)، وهذه الطاقة حرة الضوء مؤلفاً من طاقة حرة أو من إشعاعات وهذه نسميها فوتونات، فالإشعاع يتألف من فوتونات، وهى صورة من صور الطاقة.

وقد استفاد اينشتاين من نظرية الكوانتم فى تفسيره لظاهرة التحول الكهروضوئي وعلى هذا التحو توافرت القواعد التى يمكن أن تؤسس عليها ميكانيكا جديدة تفسر عدم سقوط الإلكترون فى قلب النواة، وقدم نيلزبور نموذجه الكواكبي للذرة الذى تصورها ذات نواة كالشمس بالنسبة لكواكبها، والإلكترونات تحيط بها فى مدارات إحاطة الكواكب بالشمس، كل مدار فيها له مستوي معين من الطاقة ويحمل عدداً معيناً من الإلكترونات يتفاوت فى الكبر كلما ابتعدنا عن النواة.

أيضا جومن أهم النتائج التي أسفرت عن ميكانيكا الكوانتم أنها خضعت التصادم القائم بين مبادئ الفلسفة مع مبادئ الطبيعة، لأنها تحمل معها نظرية للمعرفة تساعد البشر فى فهم العالم، وأن فى فلسفة الكوانتم عقل الكون(الكوزموس) لأنها الأقرب إلى ماهية الأشياء، أما الرياضيات فقد تحولت إلى عالم يتعامل مع علاقات

خاصلة ومستقلة عن أى مضمون محدد، وبالتالي لم يعد للرياضيات أى اتصال وثيق بالواقع، ورغم ذلك لكى تتقدم الفيزياء عليها أن تعتمد على الرياضيات فى عين اللحظة نفسها التى تقطع فيها الرياضيات صلتها بالواقع.

اءت أبحاث اينشتاين فى النسبية مناصرة للنظرية الجسمية فى الضوء ولكن هذا التصور كان قاصراً فى جوانب عديدة فأثبت العلم المعاصر أن النظريتين تكمل كل منهما الأخرى، فتحن نعلم أن الإشعاع من طبيعة جسمية فى نطاق العلم الذري والنووي، ولكن من طبيعة موجبة حين يسافر عبر الفضاء فتوصل العلماء المعاصرون إلى النتيجة القائلة بأن النظريتين إنما هما وجهان لنظرية واحدة.

إن ميكانيكيا الكوانتم هى علم بدور حول القوانين الأولية للمادة وأكثر العلوم تغطرساً بالصورية، وتفقد مبادئ فلسفية، وتسأل إذا ما كانت جذور المنطق فى الواقع، أم فى عقلنا الذى تشكل فى مدركاتنا الحسية والذى تأتي منه تصوراتنا، ومكونات لغتنا، والذي اكتشف بين عالم الفكري النظري وعالم الواقع الفيزيائى القام على المصادفة، إنما حقاً بداية فلسفة جديدة، تفسر العالم نظرياً بالاعتماد على المنطق والرياضيات وبالرغم من ترسخ الرياضيات فى أبسط عناصر الواقع، لكت واقع الفيزياء محكوم بقوانين الكوانتم.

وخلاصة القول لقد تغير مفهوم الواقع فى الفيزياء الكوانتم فلم تعد تفسر الاحتمالية بوصفها قياساً للمعرفة البشرية أو الجهل، وإنما باعتبارها جوهراً أو محتوي لظواهر العالم المجهري والاختلاف بين الاحتمالية باعتبارها ميزة للمواضيع الفردية،وأسلوب إدراك هذه المواضيع ميزة للمواضيع الفردية، وأسلوب إدراك هذه المواضيع قد جري حسابه هنا أيضاً ولو لم يجر ذلك لحدثت انحرافات مهينة فى الإدراك الحسي والتفسير لتجارب الاستاتيكية، ومن بين الأشياء الأخري فإن الفشل فى تحديد هذا الاختلاف سيؤدي إلى ما يسمى مجموعة التفسير لميكانيك الكلم، والتى هى ليست تفسيرات فى حقيقة الأمر، وإنما عرض للمستوي التجريبي للاستاتيك، ولكن التغيرات فى تصور الواقع فى ميكانيك الكم لم تكن مقتصرة على التغيرات فى مفهوم الاحتمالية، فقد كانت أعمق من ذلك، إذ أثرت على المفهوم الأساسي للواقع كما هو الذى يرجع إليه أينشتاين دائما عند مناقشة ميكانيك الكم.