

Lebanese American University

From the Selected Works of Ghassan Dibeh

August 20, 2010

ميكانيكا الكوانتم: تفسير كوبنهاغن.. الماركسية والواقعية 1/2

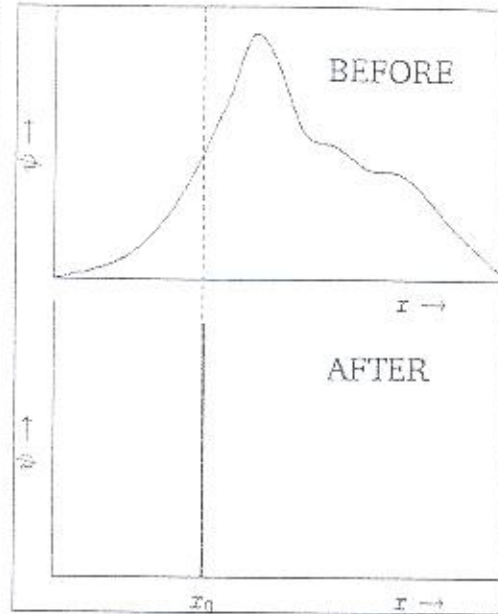
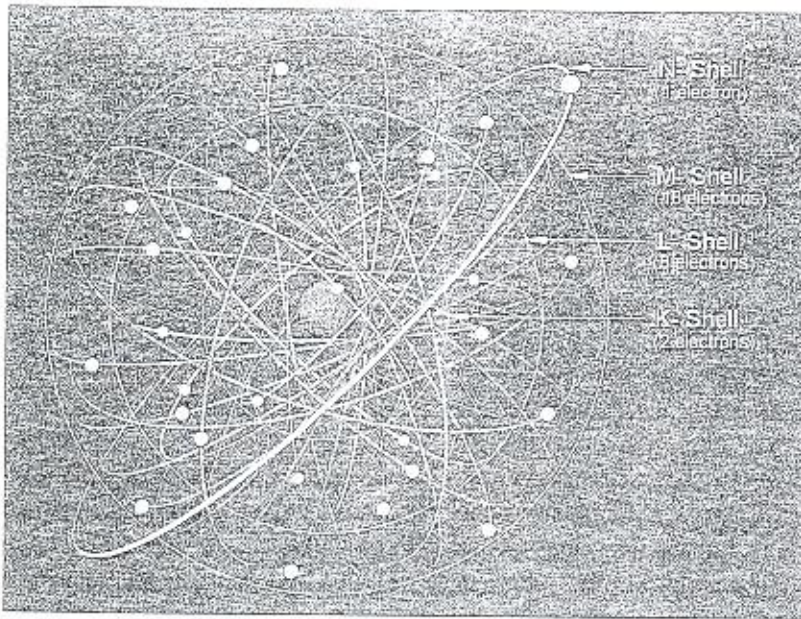
غسان ديبه, *Lebanese American University*



SELECTEDWORKS™

Available at: http://works.bepress.com/ghassan_dibeh/55/

ميكانيكا الكوانتوم: تفسير كوبنهاغن والماركسية والواقعية 1/2



مدارات الإلكترون في الذرة

د. غسان ديبية

ينذهب إلى إعطاء "المشاهد" الذي يقيس، القدرة على "تظهير" المادة التي ليس لديها واقع مستقل قبل عمليات القياس، وبالتالي التي نفي الوجود الواقعي المستقل للمادة.

أما المبدأ الثالث، وهو مبدأ بورن، الذي أعطى تفسيراً للرقم (Ψ^2) الذي يصدر عن عملية القياس والقياس موجة شرودينجر بأنه لا يمثل خاصية للجسيم، بل يمثل احتمال مكان وجود الجسيم، وبالتالي فإن الطبيعة بأسانها احتمالية (probabilistic). وبالتالي لا السببية ولا الحتمية موجودة في الطبيعة، لأنه لا يمكن اعتبار احتمال مكان وجود الجسيم (Ψ^2) ناتج عن علاقة سببية يمكن تتبعها من أ إلى ب، بل نتيجة انهيار الموجة عبر القياس وتجليها احتمالياً. وينفس الوقت لا يمكن المعرفة المسبقة لظهور الجسيم في مكان ما، وبالتالي لا حتمية في الطبيعة.

وهذه المبادئ الثلاثة هي مبادئ ثورية من حيث ليس فقط القضاء على السببية والحتمية والواقعية في الفيزياء، والتي للكثيرين من الفيزيائيين تعتبر مسائل فلسفية لا يجوز الخوض فيها (وهذا هو موقف أكثرية الفيزيائيين منذ خمسينيات القرن الماضي، بحيث يعتبرون أنه ما دامت نظرية الكوانتوم وتشروعاتها تتوافق مع التجربة المتوسمة فهي غير حاضمة للنقاش)، ولكنها هي أيضاً ثورية لأنها لا تمثل لنا في الفيزياء الكلاسيكية

قوانين أو مقاربات تقريبية وغير مكتملة، كما حاول مثلاً أينشتاين منذ ولادة هذه النظرية وحتى مماته أن يبرهن.

إن هذه الأعمدة الثلاثة لنظرية الكوانتوم عند إستخدامها كخصائص أساسية للمادة والطبيعة تؤدي إلى التخلي عن السببية والحتمية والواقعية، التي كانت أساس الفيزياء الكلاسيكية في تفسير العالم المادي، وإن لم يكن بالشكل الميكانيكي الخالص الذي وضعه لايبلاس.

فمبدأ هايزنبرغ، الذي يقول إن لا إمكانية لمعرفة مكان وسرعة أي جسيم في الوقت نفسه بدقة متناهية. ينقض أساس الحتمية في الطبيعة وإمكانية معرفة مكان الجسيم في أوقات مختلفة نتيجة قانون حركي كمانون نيوتن مثلاً الذي يحكم التطور الزمني للأجسام الكلاسيكية، أي التي هي أكبر من المستوى الذري. كما أن مبدأ هايزنبرغ الذي هو أساس نظرية الكوانتوم، وأحاديها كما قال الفيزيائي الأمريكي الشهير ريتشارد فاينمان، ومن دونه تهافت نظرية الكوانتوم، فهو السبب الأساسي في كل الظواهر الكوانتية بما فيها ازدواجية الجسيم- الموجة.

أما مبدأ انهيار موجة شرودينجر عند القياس (wave collapse) وكون هذه هي الطريقة الوحيدة في نظرية الكوانتوم التي تبرز المادة واقعياً وإستمالات مكانها، فهو

يعتقد الكثيرون أن تطوير نظرية الكوانتوم لتفسير ظواهر الضوء والمادة على المستوى الذري وما دونه منذ عشرينيات القرن الماضي، لم تقض، فقط، بشكل نهائي على التفسير الميكانيكي (mechanistic) للعالم المادي الذي أرساه لابلاس (La Place)، من حيث أن معرفة مكان وسرعة كل جسيم في الكون في وقت محدد يسمح عبر قوانين الفيزياء الكلاسيكية لمعرفة التطور الزمني والمكاني لهذه الجسيمات في أي وقت من الأوقات في المستقبل، بل إنها قضت على فكرة أن الطبيعة والمادة "سببية" (causal) و"حتمية" (deterministic)، بل أكثر من ذلك إن الواقع المادي لم يعد موجوداً بشكل موضوعي ومستقل عن "المشاهد" (observer) ولا عن "القياس" (measurement).

ويعتمد هذا التفسير لنظرية الكوانتوم الذي يعرف بتفسير كوبنهاغن الذي أسسه العالم نايلز بوهر أحد مؤسسي نظرية الكوانتوم وواضع النموذج الأول للذرة والذي طور لاحقاً هذا التفسير، على أن مبدأ هايزنبرغ وتفسير ماكس بورن (Max born) لدالة موجة شرودينجر (Ψ) كموجة احتمالية وانهيار دالة الموجة Ψ عند القياس يشكلون قوانين أساسية للطبيعة وهي ليست فقط



ألبرت آينشتاين



باول ديراك



شرودنجر

الأساسي للتطور الإقتصادي والتاريخي للمجتمعات البشرية؟

لحسن الحظ فإن تفسير كوبنهاغن على الرغم من سيطرته على مجتمع الفيزيائيين فإنه جوي، ولا يزال يجابه، بتفسيرات أخرى تبقى بشكل أساسي أن الطبيعة والمادة لا تخضعان للواقعية والسببية والحتمية حتى على المستوى الذري وما دون. وقد جويه تفسير كوبنهاغن: بالمعارضة أولاً من ثلاثة من مؤسسي نظرية الكوانتوم: آينشتاين، وشرودينجر، ودي برولي، ولاحقاً من بعض الفيزيائيين في الإتحاد السوفييتي وفرنسا، وبالأخص من الفيزيائي الشهير دايفيد بوم (David Bohm) الذي وضع نظرية كوانتية حتمية وسببية في بداية الخمسينيات، وعرفت لاحقاً بنظرية بوم-دي برولي. وقد لعبت الماركسية دوراً كبيراً في هذا الهجوم المضاد ضد تفسير كوبنهاغن من حيث كسر هيمنة هذا التفسير (دايفيد بوم كان ماركسياً وتعرض للأقصاء في الولايات المتحدة الأمريكية). سأترك هذه القصة للحلقة المقبلة وأكتفي هنا بإيراد ردة فعل آينشتاين الشهيرة على تفسير كوبنهاغن "إن الله لا يلعب النرد".

(*) اذكر مثلاً أنه في عام 1988 في خضم الحرب الأهلية، اقيم في الجامعة الأميركية في بيروت محاضرة حول "ميكانيكا الكوانتوم والتأمل التجاوزي"، حاول فيها المحاضر الربط بين هذين الموضوعين، وعلى الرغم من أنني تصديت مع أحد الرفاق الفيزيائيين في منظمة الحزب الشيوعي في الجامعة، لهذه المحاولة بشكل جازم إلا أن أكثر الحضور تأثر بشكل كبير لهذا الربط، نتيجة إنبهارهم بالعلاقة المزعومة بين الفيزياء ونظريات الوعي والروحانيات.

دفع بالبعض الى اعتبار منهج هايزنبرغ الرياضي أكثر ملاءمة مع تفسير الطبيعة، وهنا قال آينشتاين إن هذا يدفعنا "في المبدأ الى التخلي عن إستمرارية المكان-الزمن". وبالإضافة الى أهمية هذه الإستنتاجات على مستوى علم الفيزياء وطبيعة الأشياء والكون والعالم المادي إلا أنه منذ تطوير نظرية الكوانتوم وإعتماد تفسير كوبنهاغن وإسترسالات نايلزبوهر الفلسفية فإن الكثيرين حاولوا أن يطبقوا أو ينقلوا إستنتاجات نظرية الكوانتوم الى المستويات الإجتماعية والإنسانية والفلسفية، فإستعمل مبدأ هايزنبرغ للقول بأن الحياة تتحكم بها الصدفة والشك، وربطت عملية دور "المشاهد" و"القياس" بتظهير الوقع (وحتى إيجاده) بالفلسفات المثالية والغيبية التي وجدت في نظرية الكوانتوم ملجأً علمياً لترويج أفكارها. (*)

فقد إستعمل تفسير كوبنهاغن "لمحاولة نقد ونقض بعض النظريات العلمية المادية كالماركسية والجدلية المادية وفلسفة العلوم "الواقعية"، على أساس أن الطريقة الوحيدة لمعرفة العالم هي عبر التجربة والقياس وأن لوجود مادي مستقل لما لا يمكن قياسه عبر التجربة، وبالتالي أصبحت نظرية الكوانتوم داعمة للفلسفات الوضعية والأدواتية (instrumentalist) ورفع مبدأ هايزنبرغ ضد الحتمية التاريخية فإذا كانت المادة والطبيعة والكون لا يخضعون لقوانين حركة حتمية وسببية فإن الماركسية بمحاولاتها البحث عن قوانين تطور التاريخ والمجتمع ومنها قانون حركة الرأسمالية، هي محاولات عقيمة وأكثر من ذلك فإذا كان الواقع المادي لا وجوداً موضوعياً له فكيف يكون المحدد

كقوانين نيوتن مثلاً. وإحتماوية نظرية الكوانتوم مختلفة بشكل جذري عن المفاهيم الإحتماوية للميكانيكا الإحصائية (statistical mechanics) التي تمثل قوانين حركة تجمعات ضخمة من الجسيمات، بحيث أن إحتماوية نظرية الكوانتوم تقول بأن "الإحتماوية" هي خاصية من خواص المادة حتى على مستوى الجسيم الواحد أي ذرة واحدة أو إلكترون واحد.

كما أنه لأول مرة في تاريخ الفيزياء تطرح نظرية حول عملية فيزيائية، بحيث تتبع المادة نسقين مختلفين: واحد بشكل "عادي" والآخر عند "القياس". فدالة الموجة Ψ يتبع معادلة شرودينجر التفاضلية التي هي معادلة كلاسيكية من المفترض أن تعطينا التطور المكاني والزمني للموجة الناتج عن تأثير حقول القوة. وبالتالي هي شبيهة بقانون الميكانيكا لدى نيوتن. ولكن معادلة شرودينجر لوحدها فشلت في تفسير حركة الجسيمات إذ أن إتباع الجسيمات (أو الموجات) لمعادلة شرودينجر أعطى تناقضات مثل أن الإلكترون مثلاً بعد وقت يحتل الكون كله! وبالتالي فإن فشل معادلة شرودينجر في تفسير التطور الزمني والمكاني للمادة فتح المجال أمام تفسير بورن الذي قال إن Ψ تمثل إحتماوية إيجاد الجسيم في مكان محدد فقط عند عملية "القياس"، فكما قال آينشتاين فإن هذا التفسير يقول إن موجة شرودينجر Ψ ما هي إلا "وصف رياضي لما نستطيع أن نعرفه فعلاً". ولكن هذا التفسير لا يلغي التناقض القائم بين "حتمية" معادلة شرودينجر وإحتماوية" إنهيار الموجة عند القياس. وهذا الفشل في إمكانية تفسير التطور الزمني والمكاني للمادة على المستوى الذري وما دون.