

الأزمة اللغوية في ميكانيكا الكم

Linguistic Crisis in Quantum Mechanics

مولود بومدين ، حياة بن بوزيد

¹ المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة (الجزائر)، boumedienemolo@gmail.com

² المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة (الجزائر) benbouzid.hayet@ensb.dz

تاريخ الاستلام: 2025/01/04 تاريخ القبول: 2025/05/05 تاريخ النشر: 2025/09/01

ملخص:

عرف العلم في القرن العشرين اقتحام ميادين جديدة، خاصة ميدان الذرة وظواهرها، وخلافا لما هو متعارف عليه من مبادئ وأساليب في التفسير والوصف، واجه هذا الميدان الجديد تحديات إبستمولوجية عويصة، أثارت نقاشات فلسفية حادة بين العلماء والفيزيائيين، حول حقيقة هذه الظواهر وطريقة توصيفها، وبما أن اللغة جزء من هذا التوصيف، فإن الفيزيائيين في هذا الميدان قد واجهوا أزمة لغوية حقيقية في التعبير بدقة عما يجري داخل الذرة، ووجدوا أنفسهم ما بين تكييف الخطاب الكلاسيكي مع هذه الحقيقة الجديدة، وما بين إبداع خطاب جديد جذريا أكثر ملائمة لتوصيف هذه الحقيقة، وفي نهاية الأمر تم الركون إلى الحل الأول، ولكن دون القدرة على المطابقة بين التوصيف والحقيقة، مادام فهم الظاهرة أصلا يواجه صعوبات، فإن التوصيف اللغوي في حد ذاته يبقى ضحية هذه الصعوبات، وهذا يتطلب تدخل فلاسفة اللغة وعلمائها، من أجل صياغة مصطلحات أكثر تناسبا مع الحقيقة العلمية بخصوص الوقائع الميكروفيزيائية، حتى يصبح من الممكن شرح هذه النظرية وتداولها وفق ماهيتها الفعلية.

ميكانيكا الكم، فلسفة العلوم، لغة العلم، فيزياء الذرة، الميكروفيزياء، الكوانتم.

Abstract:

In the twentieth century, science ventured into new fields, particularly the realm of the atom and its phenomena. Contrary to the established principles and methods of interpretation and description, this new field faced significant epistemological challenges that sparked intense philosophical debates among scientists and physicists regarding the nature of these phenomena and how to describe them. Since language is part of this description, physicists in this field encountered a genuine linguistic crisis in

accurately expressing what occurs within the atom. without being able to reconcile the description with the truth. Given that understanding the phenomenon itself faces difficulties, the linguistic description remains a victim of these challenges. This situation calls for the intervention of language philosophers and scholars to formulate terms that are more aligned with the scientific truth regarding microphysical facts, so that it becomes possible to explain and discuss this theory according to its actual nature.

Keywords: Quantum mechanics, philosophy of science, language of science, atomic physics, microphysics, quantum.

***المؤلف المرسل: مولود بومدين، حياة بن بوزيد**

1. مقدمة

عرف القرن العشرين منذ بدايته طابعا متميزا في حقل البحث العلمي، حيث تميز بظاهرة الثورات العلمية، ويقصد بها مختلف النظريات والاكتشافات التي قامت على أسس ومنطلقات (عقلية وتجريبية) مغايرة – وأحيانا مناقضة – لبديهيات العلم المعتادة، أفضت هذه الثورات إلى بروز تحولات عميقة في التصور الإستمولوجي لبنية المعرفة، وطريقة فهمنا للطبيعة، خصوصا مع تعمق العلماء في بنية المادة كمفتاح لفهم بنية الكون، ومن أبرز هذه النظريات كانت النظرية النسبية بشقيها لأينشتاين، ونظرية الكوانتم لماكس بلانك ونيلزبور وهيزنبرغ وغيرهم، بحيث تصدرتا المشهد الفيزيائي في القرن العشرين، وعمقتا النقاش الاستمولوجي في تقليد جديد كان غائبا عن العلم التجريبي تقريبا منذ عهد نيوتن، هذه النقاشات التي كانت على مستوى عالٍ جدا من "الاستيمية" (على اعتبار أن مديروها كانوا نخبة العلماء وصفوتهم، إلى جانب درايتهم الفلسفية والتاريخية بالعلم)، وقد كانت نظرية الكوانتم المتعلقة بميكانيكا الكم، من أشد النظريات العلمية عمقا وثنورية وإثارة للجدل، بما تحمله من تصورات "لامعقولة" وتفسيرات "شاذة" لفيزياء المادة، انطلاقا الإيمان بفكرة "اللااستمرارية" في حركة المادة، ومرورا بلاحتمية الحوادث الكمومية، وصولا إلى فكرة تأثير الملاحظ على مجرى الواقعة الكمومية وظاهرة "التعالق الكمي" كل هذه التصورات المستحدثة "قسرا" في الميدان العلمي كانت كفيلة بزعزعة طريقة فهمنا للعالم والعلم والمعرفة، وحتى منطلقات المعرفة وأدواتها، حتى وصل الأمر إلى أداة غير متوقعة أبدا، أداة تبدو بعيدة كل البعد من أن تكون محل نقاش بين العلماء أنفسهم، إنها مسألة اللغة (اللغة العادية أو الطبيعية)، حيث أن المشاكل التي تواجه العلماء عادة تتعلق بصعوبات فيزيائية، تقنية، رياضية، لكن ظهور مسائل لغوية تعبيرية لم يكن مدرجا ضمن اعتباراتهم، ولكن الأمر كان كذلك، حيث لفت رواد

ميكانيكا الكم انتباه المشتغلين بالحقل العلمي والابستمولوجي إلى بروز أزمة لغوية في طريقة توصيف الحوادث داخل الذرة، ومن هنا حاولنا تناول هذه الأزمة، محددين أصولها وخطورتها الابستمولوجية، من خلال إثارة التساؤل التالي: ما حقيقة الأزمة اللغوية في فيزياء الكم؟ ويمكن تقسيم هذا التساؤل إلى أسئلة ضمنية: كيف نشأت هذه الأزمة في هذا المجال؟ وما حقيقتها كإحدى عقبات التفسير العلمي؟ وما علاقة هذه الأزمة بتصورنا لمسألة حدود اللغة في علاقتها بالأفكار والعالم؟.

الفرضيات:

- يمكن للغة المألوفة أن تعبر عن وقائع الميكروفيزياء عبر تكييف المصطلحات وصقلها.
- لا يمكن للغة المألوفة التعبير بدقة عن وقائع الميكروفيزياء وينبغي إبداع مصطلحات جديدة للتوصيف.

الهدف من البحث: هدفنا من البحث تسليط الضوء على مشكلة الصعوبات اللغوية في فيزياء الكم، وتوضيح مصدر هذه الصعوبات، ورصد أهم المحاولات لتجاوزها.
منهجية البحث: تتبعنا في بحثنا هذا المنهج الاستقصائي التحليلي، فلتتبع أزمة اللغوية كان لابد من استقصاء المحاولات الابستمولوجية التي أجراها المشتغلون بميدان الميكروفيزياء منذ بزوغه إلى يومنا هذا، والمنهج التحليلي كان ضروريا من أجل تحليل هذه المحاولات والوقوف على مدى توفيقها في تجاوز هذه الأزمة اللغوية.

2. المبحث الأول - نشأة ميكانيكا الكم:

كانت الفيزياء قبل القرن العشرين خاضعة لتأثيرات نظرية نيوتن وقوانينه المتعلقة بحركة الأجسام، إضافة إلى نظرية ماكسويل حول الطاقة، باعتبارهما نموذج مطلق ومكتمل حول لويد مُتَز، جيفرسون ويفر، 1999، ص 202). فهناك لطبيعة الأجسام وحقيقة المادة، (ولكن ظهور ثغرات في بنية الفيزياء التقليدية عجل بظهور تساؤلات حول مدى قدرتها على تفسير كل الظواهر بنفس النمط (النيوتوني) خاصة بوجود نتائج لتجارب تتعارض مع مبادئ هذه الفيزياء، خاصة تجربة مايكسون ورايلي وتجربة الجسم الأسود، تتعلق الأولى بحساب سرعة الضوء في اتجاهين مختلفين لحركة الأرض، بينما تتعلق الثانية بالإشعاع الصادر عن جسم مسخن، أو ما عرف بالكارثة فوق البنفسجية، أي أن الأفراد المسخنة يفترض أن تطلق إشعاعا قويا كفيلا بقتل أي شخص (وفق قوانين نيوتن ومكسويل) ولكن هذا لا يحصل في الواقع، إذن أين الخلل؟ (لويد

مُتَز، جيفرسون ويفر، 1999، ص 216). ومن هنا جاء الألماني ماكس بلانك سنة 1900 وقدم نظرية الكم أو الكوانتم، التي تشير إلى انتشار الطاقة في شكل متقطع (كمات منفصلة) باعتبارها وحدات غير قابلة للانقسام، وهذا يتعارض مع بديهيات الفيزياء الكلاسيكية التي تقرّ بالانتشار المتصل للطاقة، كما قدم أينشتاين تفسيراً مرضياً لظاهرة التأثير الكهروضوئي، الذي اعتمد فيه على فكرة الفوتون كحبيبات للضوء (كم طاقي) تصطدم بسطح المعدن لتنتزع منه الإلكترونات وتمنحه طاقة للانتزاع من سطح المعدن، وتحصل أينشتاين بذلك على جائزة نوبل بفضل هذا الاكتشاف. (لويد مُتَز، جيفرسون ويفر، 1999، ص 220).

تقديم بلانك لتفسير "شاذ" خارج عن منطلقات الفيزياء التقليدية، وانتقاله من مبدأ "الإتصالية" إلى مبدأ "الانفصالية" في انتشار الطاقة، مهّد لبروز فرع جديد وثوري في الفيزياء، عرف بـ "ميكانيكا الكم" حيث يختص بدراسة الظواهر الذرية (الميكروية) من جسيمات وفتونات، حيث تستند تفسيرات هذا المبيدان على مبادئ وتصورات مغيرة للمبادئ المتعارف عليها تقليدياً في الفيزياء، كما تتعارض كذلك مع كل أنماط الفهم التي عرفها الإنسان منذ محاولة فهمه للطبيعة وظواهرها، مما جعلها من أكثر النظريات العلمية غرابة وإثارة للدهشة على مر العصور، وبالأخص في عصر العلم التجريبي، يقول عن ذلك ألبرت أينشتاين: "لقد أصبح هذا الاكتشاف أساس كل الأبحاث في القرن العشرين، وهو الذي كشف بطريقة شبه كاملة تطورها منذ ذلك الحين، فلولاه لاستحال الوصول إلى نظرية علمية عن الجزيئات والذرات وعمليات الطاقة التي تحكم تحولاتها، وفوق ذلك هدم هذا الاكتشاف كل أسس الميكانيكا والالكتروديناميكا الكلاسيكيتين ودفع العلم لأن يبحث عن أساس عقلي جديد لكل الفيزياء، ولقد تحقق بعض النجاح لكن المشكلة لازالت بعيدة عن الحل النهائي المرضي" (ألبرت أينشتاين، أفكار وآراء"، 1986 ص 274).

3. المبحث الثاني- تجربة الشق المزدوج (توماس يونغ):

توماس يونغ فيزيائي بريطاني قام بتجربة بغية تحديد طبيعة الضوء ما إذا كان موجة أم جسيم، فقام بوضع مصدر ضوئي تجاه حائل به شقّان يمر من خلالهما الضوء وبعد الحائل جدار ثانٍ يرتطم به الضوء المار عبر الشقين، عرفت هذه التجربة التي بلغت شهرة كبيرة بتجربة "الشق المزدوج" وتقوم هذه التجربة على فرضيتين، تقول الأولى : إذا رسم الضوء على الجدار نمط متداخل فمعناه أن طبيعة الضوء "موجية" أما إذا رسم نمط غير متداخل فإن طبيعة الضوء تغدو "جسيمية"

أسفرت تجربة يونغ أن الضوء موجة، من خلال نمط التداخل الذي انطبع على الجدار، ولكن هذه النتيجة تتعارض مع ما توصل إليه أينشتاين في نظرية التأثير الكهروضوئي التي أكدت أن الضوء جسيم (فوتون) وهنا يزداد السؤال قوة وغرابة: هل الضوء موجة أم جسيم؟ (أمير أزيل، 2008 ص 32).

وفقا للدراسات والتجارب المتعاقبة والمتنوعة التي قام بها علماء الجسيمات (ليس فقط على الضوء بل على الإلكترونات وباقي عناصر الذرة) أو ما عرفوا بفيزيائي الكوانتم، فإن طبيعة المادة (ضوء أو عناصر ذرية) موجة وجسيم في الوقت نفسه، فحتى لو أطلقنا إلكترونات منفردة كل على حدا، فإنه في نهاية التجربة يتشكل نمط التداخل على الجدار وكأننا أطلقنا موجات، مما جعل ديبرولي يؤكد أن لهذه الكيانات طبيعة مزدوجة. (أمير أزيل، 2008 ص 33).

لقد كان الأمر عصيا على القبول، لأن التجارب على العناصر الميكروفيزيائية تؤدي بنا إلى فكرة لا يتقبلها العقل، العنصر (إلكترون) يمر عبر أحد الشقين إذا ما قمنا بملاحظته، أما إذا امتنعنا عن ملاحظته فإنه يمر عبر الفتحين معا في الوقت نفسه، وهذا ما يعرف بـ "حالة التراكب" والتي تعتبر من أعمق الألغاز في فيزياء الكوانتم (أمير أزيل، 2008 ص 37). وكأن الإلكترون قد انقسم على نفسه، أو بالأحرى نسخ نفسه إلى إلكترونين ومرّ من كلا الشقين، ثم عاد للالتحام مع نفسه كالإلكترون واحد من جديد.

من خلال هذه التجربة ونتائجها الغريبة تنبثق أزمة ميكانيكا الكوانتم، التي تشير حسب "براين غرين" أحد المختصين في هذا المجال، إلى كونها تتطلب إطاراً من المفاهيم لإدراك الخواص المجهرية للكون، وكما تتطلب نظرية النسبية الخاصة والعامة تغيرات جوهرية في نظرتنا للكون (...). فإن ميكانيكا الكم تُبين أن للكون صفات مذهشة بنفس الدرجة، بل حتى أكثر إدهاشا عندما نفحصه على المستوى الذري وتحت الذري، وقد كتب ريتشارد فاينمن أحد أعظم المشتغلين بميكانيكا الكم سنة 1965: «... يمكن أن أقول بكل ثقة أنه لا أحد يفهم ميكانيكا الكم» (براين غرين، 2005، ص 106).

إلى هذه الدرجة يمكن اعتبار أن ميكانيكا الكوانتم - فعلا- من أكثر النظريات والحقائق العلمية غرابة، وخروجاً عن أساسيات الفيزياء التقليدية، حيث تفشل كل معارفنا المألوفة عن العالم في تفسير ما يحصل على المستوى الذري، مما يستوجب لزوماً تعديل لغتنا ومنطقنا

المستعملين في الوصف العادي، إذا ما أردنا بلوغ فهم الحوادث الكوانتية. (براين غرين، 2005، ص 107)

لقد حاول فيزنر هايزنبارغ بمعية مجموعة من الفيزيائيين الشباب على غرار نيلز بور وشرودنغر، حاول التصدي للتساؤلات المتعلقة بالمادة في أصغر مكوناتها، وأغرب وقائعها، حيث صاغ هايزنبارغ مبدأ اللادقة أو اللايقين سنة 1927 والذي يصف المبدأ الذي تقوم عليه الظواهر الميكروفيزيائية، الذي ينص على استحالة القياس المتزامن لسرعة وموقع الإلكترون بنفس الدقة، حيث أن الملاحظة (التي لا تؤثر على حركة الأجسام الكبرى) تؤثر على مجريات الأحداث داخل الذرة، فإذا لاحظت القمر مثلا بواسطة التلسكوب فإنك لن تؤثر على سرعته أو مساره أو حتى ماهيته، لكن الأمر مختلف بشكل حاد في عالم الكوانتم، حيث أن الملاحظة تؤثر على حركة الجسيمات وسرعتها وموقعها، لما تسببه من اضطراب في جسيمات المادة على المستوى الذري، لأن الملاحظة تتطلب تسليط الضوء على الإلكترون، ولكن ارتطام فوتون الضوء بالإلكترون يكسبه زخما يغير من سرعته وبالتالي موقعه. (ميشيو كاكو، جيفرسون تير، 1991، ص 64)

الأمر هنا لا يتعلق بقصور وسائل الملاحظة أو افتقارها للدقة، فحسب هايزنبارغ لا ولن يكون من الممكن بلوغ دقة الملاحظة للجسيم تسمح بتحديد مطلق لموقعه وسرعته في نفس الوقت، يحيل هذا الحسم مباشرة إلى انهيار الحتمية المطلقة التي ورثتها الفيزياء عن قوانين نيوتن، ويقيم الفيزياء على دعائم جديدة تتعارض مع الحس المشترك ومنطق العلم المتوارث، لكنها في المقابل تتسق تماما مع الحسابات الرياضية والتجارب العلمية.

4. المبحث الثالث - إشكالية التوصيف اللغوي لميكانيكا الكوانتم :

"إنها بحق مشكلة جوهرية" (فيرنار هايزنبارغ، 2014 ص 163) هكذا علق فيزنر هايزنبارغ على مشكلة توصيف أحداث الكوانتم باللغة العادية، فمن المعروف أن لغة الفيزيائي هي الرياضيات، والتي من خلالها يصف الوقائع التي يشاهدها أو تلك التي يجرب عليها، وتكون هذه اللغة الرمزية قادرة على تحمّل الواقعة ووصفها كميا، بما يتناسب مع يحدث واقعي، لكن من الضروري بعد هذا أن يتم شرح الحدث لغير الفيزيائيين، بواسطة اللغة العادية، وهنا تظهر الأزمة، على اعتبار أن المصطلحات والكلمات المتوفرة في اللغة التي اعتدنا عليها وفق المنطق الذي اعتدنا عليه ليست مهيأة لتوصيف النمط الجديد من سلوك المادة في أصغر مكوناتها (الميكروفيزيائية) لذا فإن اللغة العادية تخذلنا في التعبير عما يحدث فعلا على المستوى الكمومي، يقول هايزنبارغ:

"إن التقنية التجريبية المحسّنة في وقتنا قد تجلب إلى نطاق العلم مظاهر جديدة من الطبيعة لا يمكن وصفها في حدود المفاهيم المشتركة" (فيرنار هيزنبارغ، 2014 ص 163) .

هذه القضية تُعد من أبعد القضايا التي توقع علماء الفيزياء مواجهتها، فمن الشائع أن تكون الصعوبات المحتملة في مجالهم، تقنية، حسابية، وحتى معرفية، لكن أن تكون الصعوبة لغوية، فإن هذا يعتبر بالفعل أمراً مستجداً وصادماً في ميدان الفيزياء، نحن نعلم أن العلماء وفلاسفة العلم غالباً ما سعوا إلى ضبط مسألة اللغة والاهتمام بالدقة في وصف الظواهر الفيزيائية، وهو ما قادهم إلى اللغة الرمزية كلغة موحدة للعلم، لكن الأزمة اللغوية في ميكانيكا الكم من نمط وصنف آخرين، ومن زاوية أخرى، كونها لا تتعلق بمدى دقة الخطاب المستعمل وموضوعية مفاهيمه ومدى تعبيرها ورسمها التام لما يحصل على مستوى الطبيعة في مجالها الذري، إن الأزمة هنا تتعلق بمنطق اللغة المعتادة في حد ذاتها، ونحوها، ومفاهيمها، التي لم تعد صالحة (أو مناسبة) لشرح الحدث الكمومي المتميز في حد ذاته باللامنتقية، لذا علينا هنا أن نطرح المسألة اللغة بنفس الدرجة من الإحراج "الفلسفي" الذي نطرح به المسألة في شقها الفيزيائي لذا يعترف هيزنبارغ: "إنها مشكلة لغة، فضلاً عن كونها مشكلة فيزياء كذلك" (فيرنار هيزنبارغ، 2014 ص 164)

وإذا كانت لغة العلم -باعتبارها لغة رمزية- تخضع لأشد معايير الصرامة والدقة المطلوبتين، بحيث أثبتت فعاليتها في مختلف ميادين العلم، فإنها رغم هذا تواجه تحدياً صعباً في ميدان الميكروفيزياء، وهذا بفعل عدم توفر المصطلحات المتطابقة مع ما يعاينه العلماء في توصيف هذه الظواهر، حيث يجد الفيزيائي هنا مشكلة في استخدام المصطلحات، لما لها من دلالات مختلفة عما هو الحال في الميكانيك الكلاسيكي، حيث يقول بول ديراك: "إن "كبير" و "صغير" هو مفهوم نسبي، فلا يمكن تفسير الكبير من خلال الصغير، ولذا فمن الضروري تعديل الأفكار التقليدية بطريقة تؤدي إلى إعطاء قيمة مطلقة لمفهوم الحجم" (بول ديراك، 2010، ص 19) وهنا يتحول مركز الاهتمام حول المسألة، من التناول الفيزيائي إلى التناول الفلسفي، حول معنى ومفهوم المصطلحات المعتمد في تفسير وشرح وتوصيف الحوادث الكوانتية، لذا يصحح شرودنجر قائلاً حول طبيعة مناقشاته مع نيلزبور: "سرعان ما تشرع المحادثة معه في الخوض في مسائل فلسفية" (ديفيد ليندلي، 2009، ص 179)

وتتأزم مسألة الوصف اللغوي في ميدان الظواهر الميكروفيزيائية بشكل أكبر، بفعل خضوع هذه الظواهر إلى تفسيرين متناقضين، كلاهما يبدو صحيحا، ونقصد بهذا : التفسير الجسيمي والتفسير الموجي، والظواهر الذرية تتصرف في بعض الأحوال كجسيم بشغل نقطة محدّدة من المكان، وتتصرف في أحوال أخرى كموجة تشغل طولا معيّنا من المكان، لذا فإن لغة الوصف في كلّ من التفسيرين مختلفة، رغم أن التجربة واحدة، ولكن في كلّ مرة تُفضي إلى نتائج مغايرة، ويمكن المقارنة بين لغتيّ التفسيرين كما يلي:

لغة التفسير الموجي	لغة التفسير الكمومي
إن للضوء المتجانس طول موجة محدّد	إن الضوء يتألّف من فوتونات ذات طاقة محدّدة، إن طاقة فوتون الضوء الأحمر تساوي نصف طاقة فوتون الضوء البنفسجي.
إن طول موجة الضوء الأحمر من الطيف يساوي ضعفيّ طول موجة الضوء البنفسجي	

(تطور الأفكار في الفيزياء، ألبرت اينشتاين، ليوبود انفلد، 1999، ص 189).

وهنا يصبح من الصعوبة تفسير كل ظواهر الضوء باستخدام لغة واحدة، نظرا لتناقض كل وصف مع الوصف المقابل له، فالتفسير الجسيمي لا ينسجم مع التفسير الموجي، بل يناقضه تماما، رغم كون الظاهرة واحدة في ذاتها، يقول أينشتاين: "نحن أمام مشكلة من نوع لم نعهده من قبل، صورتان متناقضتان لكائن واحد" (ألبرت اينشتاين، ليوبود انفلد، 1999، ص 189).

هذه التناقضات في التفسير، وعدم وضوح الرؤية بشأن جوهر الضوء وحقيقته، تجبر العلماء (كما في كل اللحظات الثورية في العلم) إلى إعادة مراجعة المفاهيم والمنطلقات المعتمدة، والبحث عن منطلقات جديدة، وهذا يستتبعه ضرورة إبداع لغة جديدة تتماشى مع الوضع الجديد، لذا يصحّح أينشتاين بهذا الصدد: "إن العلم يجبرنا على اختراع مفاهيم ونظريات جديدة، الغرض منها تدمير مجموعة التناقضات التي تنتصب عقبة كأداء على طريق تقدم علم، إن الأفكار الأساسية في العلم تنبثق من الصراع المأساوي بين الواقع ومحاولة فهمه" (ألبرت اينشتاين، ليوبود انفلد، 1999، ص 191).

وهنا نجد أن الخبرة الحسية، والمشاهدة العينية، والتجربة العلمية، لا تكفي لبلوغ الوصف الكافي للظواهر على المستوى الذري، فإذا كانت الوضعية المنطقية تعتبر أن اللغة تنطلق من الخبرة الحسية وتتوقف عند حدودها، ولا يمكن أن تتجاوز هذه الحدود (حسب وجهة نظر فتجنشتاين وكارناب مثلاً) فإن دخول ميدان الميكروفيزياء، ودراسة وقائعه، تفيد أن التجربة الحسية وحدها غير كافية لبناء لغة ووصف دقيقين للواقع، فرغم التجارب العديدة والمتكررة لرصد حركة الإلكترون، لم يصل العلماء (نتحدث هنا عن واقع العلم في النصف الأول من القرن العشرين) إلى تفسير ووصف دقيق لما يجري داخل الذرة، إذ يُصرّح أينشتاين قائلاً: "رغم تراكم العديد من المعطيات التجريبية، ورغم كلّ محاولات إلقاء الضوء على المسألة النووية، فإننا ما نزال في الظلام بخصوص المسائل الأساسية في هذا المجال" (ألبرت اينشتاين، ليوبود انفلد، 1999، ص 210).

ويعلّق توماس كون على هذا التخيّل والتشتت في تفسير الظواهر الميكروفيزيائية، بأنه مرحلة مهمة في عملية التحول والتطور العلمي، وذلك بفعل اكتشاف عدم جدوى النموذج الإرشادي المتداول، وصعوبة تأسيس نموذج جديد، وبهذا تكون أزمة الوصف والتعبير في ميكانيكا الكم عبارة عن مرحلة انتقالية ضرورية للخروج من التفسير التقليدي نحو إبداع مفاهيم جديدة تتلاءم مع الظواهر الجديدة، حيث يقول: "تبدأ جميع الأزمات بحالة ضبابية تكتنف النموذج الإرشادي، مع ما يتبع ذلك من تفكك في قواعد البحث القياسي" (توماس كون، 1992، ص 123) لذا فمن الطبيعي أن يواجه العلماء عرقلة لغوية في توصيف الظواهر الميكروفيزيائية، ووصفها وصفاً دقيقاً، كونها تمثل انقلاباً ابستمولوجياً، وثورة علمية في فيزياء الظواهر، خاصة وأن ميكانيكا الكم تحمل في طياتها تناقضات حادة، يتعذر معها صياغة الوصف صياغة نحوية مضبوطة وواضحة المعنى، وقد عبّر باولي عن مدى صعوبة التحدي في هذا الميدان من خلال رسالة كتبها إلى صديقه جاء فيها: "عادت الفيزياء الآن إلى حالة التشوش الرهيب، وعلى أية حال فقد بات الأمر شديد القسوة على نفسي، وكم تمنيت لو أنني كنت كوميدياً في السينما أو أي شيء آخر من هذا القبيل، ولم أسمع أبداً عن الفيزياء" (توماس كون، 1992، ص 123).

لهذا يقرّ العاكفون على دراسة الظواهر الذرية على صعوبة لغة واحدة ودقيقة لما يتم رصده وتجربته، بل ينبغي التعبير بعدة أساليب وصيغ لنفس الواقعة، وهذا هو مكمن الغرابة في ميكانيكا الكم، لذا تقول في كتابها نظام ينتج عن الشواش: "الدرس الذي يجب تعلّمه من مبدأ

التكامل (لنيلز بور) درس ربّما يمكن تطبيقه في حقول معرفية أخرى، هو في جوهره التأكيد على غنى الواقع والذي يتجاوز أي لغة مفردة أو أي بيئة منطقية وحيدة، كل لغة لا يمكنها إلا أن تعبر عن جزء من الواقع فقط" (إليا بريغوجين، ايزابيلا استنجر، 2008، ص ص 300، 301).

يمكن القول أن جوهر المشكلة اللغوية في فيزياء الكم، ليس الجانب الترميزي الرياضي فقط، وإن كان هذا الجانب ينطوي على تعقيدات شديدة، بل تزداد الأمور تعقيدا عند محاولة شرح ما يجري داخل الذرة عبر اللغة العادية، باستخدام المصطلحات، حيث اكتشف العلماء الذين يعانون أصلا من صعوبة رصد الظواهر الكوانتية، ومن صعوبة فهمها منطقيا، اكتشفوا أنه يتعذر التعبير عن هذه الوقائع بالمصطلحات والألفاظ العلمية المتداولة، لما فيها من ضبابية وعدة دقة في التوصيف، فمثلا وظّف الفيزيائيون لفظ "مغزلي" لوصف دوران الإلكترون حول نفسه، وهذا اللفظ في الحقيقة ليس مطابقا ولا دقيقا بالنظر لحقيقة الدوران للإلكترون، وهنا تمارس الكلمة سلطتها على التصور العلمي وتحول دون دقته المنشودة، لذا يقول في كتابه (البحث عن قطعة شرودنغر): "للاسف تعثّرنا والتصقنا بالمصطلح «سبين SPIN» «الحركة المغزلية» الآن، ولا يمكن أن تنجح المحاولات لإبطال استخدام المصطلحات الكلاسيكية في الكم، ومن الآن فصاعدا، إذا لصقت بك كلمة مألوفة في سياق غير مألوف فما عليك إلا محاولة تغييرها بالثرثرة، ثم النظر إليها لترى ما إذا أصبحت أقلّ جلبا للهلح" (جون غريبين، 2010، ص 111).

ومن هنا يصبح من الصعب التعبير بدقة عما يجري من سلوكات على المستوى الذري، وقد تكون المصطلحات المستخدمة في هذا التعبير مضللة وضبابية، مما يزيد من تعقيد المشكلة المعقّدة أصلا، فمادما على نواجه صعوبة في الفهم، فإن هذا يستتبع بالضرورة صعوبة في التعبير، فلا يمكن التعبير عما هو غير مفهوم بلغة مفهومة تماما، وقد حدّر نيلز بور من المصطلحات والألفاظ المستخدمة في وصف الظواهر المكروفيزيائية بقوله: "ونحدّر بوجه خاص من التي توجد كثيرا في كتب الفيزياء، مثل «إزعاج الظواهر بواسطة المشاهدة» أو خلق صفات فيزيائية للأشياء الذرية بواسطة القياسات، ولا يجدر بهذه العبارات أن تسبّب ارتباكا، حيث إن الكلمات مثل: "الظاهرة" "المشاهدة" مثلها مثل: "الصفات" "القياسات" تستخدم على نحو يتلائم بصعوبة مع اللغة الشائعة والتعريفات العلمية" (فليب فرانك، 1983، ص 285،)

وهكذا يتبين عمق المشكلة اللغوية في فيزياء الذرة، فكل محاولة لتحويل الوصف الرياضي المجرد لظواهر الذرة، إلى وصف عبر ألفاظ اللغة العادية يبوء بالفشل، والسبب في ذلك

هو أن عقولنا قد طُبعت على الحس المشترك والمنطق العام، مما يجعلنا نرغم ميكانيكا الكم على الخضوع لضوابط وآليات هذا الحس المشترك، كوننا اعتدنا في البداهة العامة على ملائمة التفسير العلمي مع مقتضيات المنطق العام، إلى أن هذا السعي ينهار في مواجهة الوضع الكمومي، لهذا يؤكد رولان أومليس في كتابه "فلسفة الكوانتم" أن اللغة والمبادئ التقليدية والمألوفة لا يمكن أن تنجح في استيعاب حقيقة وجوهر الحوادث الكمية، فأقصى ما يمكن فعله بشأن هذه الحوادث هي وصفها بالكيانات الرياضية المجردة والصورية، دون القدرة على ترجمة هذه الكيانات إلى مصطلحات وألفاظ اللغة العادية، حيث يقول: "تتعطّل لغتنا ورؤيتنا ومبادئ فلسفية عديدة والمألوفة استنتاجها الإنسان بعجلة من الحس المشترك، وذلك عندما يواجهنا العالم الذري" (رولان أومليس، 2008، ص 299) لذا ينبغي البحث عن حلول بديلة لتحقيق الانسجام وتضييق الهوة بين العالم الأكبر الذي نحياه والعالم الذري الذي يأبى أن يكشف عن نفسه بوضوح.

وبناءً على هذه التحليلات، فقد توصل العلماء في هذا الميدان المعقّد من الظواهر إلى قناعة مفادها أن التوصيف الدقيق باستخدام اللغة العادة لحقيقة ما يجري داخل الذرة يبقى متعذراً، وذلك لعدة اعتبارات ابستمولوجية، أهمها أن ضبابية هذه الحوادث لا تعود إلى قصور الوسائل ولا إلى محدودية القدرات الإنسانية في المعرفة، ولا إلى وجود نقائص أو أخطاء في الرصد أو الملاحظات، فلو كان الأمر متعلقاً بهذه العناصر، لطمحنا في تصويبها في المستقبل، مع تطور الوسائل والإمكانات، لكن المسألة متعلقة بجوهر العالم الذري في حدّ ذاته، والذي يملك خصائص ضبابية من حيث طبيعته، والتي لا يمكن نزعها ولا إزاحتها، (عاجلاً أو آجلاً) فأقصى ما يمكن عرضه هنا هو الحرص على التوصيف الرياضي (المتعدد لا الموحد) للحوادث الكوانتية، إذ لا توجد لحد الآن معادلة موحدة تصف سلوك العناصر الذرية، بل نجد عدة معادلات، كلها صحيح من زاوية ما، ولكنه ليس صحيحاً بشكل شامل، ولا يمكن أن يكتفي بذاته للإحاطة بجوهر العالم الذري، ونتيجة لضبابية الموضوع، تتّسم المعادلات الكوانتية (اللغة الصورية) بالضبابية أيضاً (على غرار معادلة هايزنبرغ ومعادلة شرودنغر)، وتزداد هذه الضبابية حدة عند الانتقال إلى الوصف والتعبير باللغة العادية، وباستخدام مصطلحات العلم الكلاسيكي، خاصة وأن الفهم المنطقي لحقيقة العالم الذري اللامنطقية تصبح مستحيلة، وأقصى ما يمكن بلوغه هو التعبير التقريبي والتقديري مع كثير من الحرص والتحفّظ والاعتراف بعدة كفاية كل توصيف مقدّم، مع ضرورة الاقتناع بأن هذا هو واقع الحال، وهذه هي الحقيقة التي ينبغي تقبّلها والتعايش معها في ميدان العلم.

4. خاتمة

نستنتج من خلال العرض السابق لمسألة التعبير اللغوي عن نظريات ميكانيكا الكم، أن الطبيعة في أعماق مستوياتها لا تكشف عن نفسها بوضوح، ورغم كل ما طوّره العلماء من أساليب ووسائل في الرصد، ورغم كل ما أبدعوه من أساليب رياضية للوصف، ومن أساليب اصطلاحية للشرح، فإن لغتنا الحالية لا تسعنا لبلوغ الوصف اللغوي الاصطلاحي الكافي حول مجريات العالم الذري، لأن طبيعة الموضوع لا تشبه أي مجال نوع من الظواهر التي اعتدنا دراستها ووصفها (رياضيا واصطلاحيا) ومادام فهمنا لظواهر الميكروفيزياء قاصرا، فلا يمكن أن يكون تعبيرنا عنها مكتملا، ليس بسبب قصور اللغة العادية والتباس ألفاظها فحسب، بل بسبب (وهذا هو السبب الجوهرى) ضبابية العالم الذري في حدّ ذاته، وإن كان أينشتاين قد واجه صعوبة في تقبّل هذه الحقيقة طيلة حياته، وبقي مصّرّا على عدم اكتمال ميكانيكا الكم، معتبرا أن القصور يعود إلى قصور فهمنا الحالي بالدرجة الأولى، فقد خاطب هايزنبارغ عندما قدّم لزيارته قبل عام من وفاته (نقصد أينشتاين) سنة 1954 قائلا: "لا أحبذ هذا النوع الذي تحبّد من الفيزياء، ثمة اتساق، ولكنه لا يروق لي" (ديفيد ليندلي، 2009، ص 271) ويقصد أنه لا يحبذ الصيغة الحالية آنذاك لميكانيكا الكم، القائمة على الضبابية واللاحتمية فإن التطورات اللاحقة لهذه النظرية، والتقدم الذي أحرزه العلماء في هذا المجال (خاصة بعد وفاة أينشتاين) قد أثبت أن القصور ليس من الإنسان فقط، بل أن حقيقة الظواهر الكوانتية هكذا، ولا مجال لتغييرها أو تجاوزها، فقد حاول العديد من الفلاسفة والمفكرين تجاوز اللامعقولية التي تتسم بها ميكانيكا الكم، وبحثوا عن صيغة معقولة ومفهومة حولها، لكن رغم ذلك لم تُكَلَّل بجهودهم بأن نجاح يُذكر، لذا يفضّل العلماء المشتغلون بميكانيكا الكم التعامل براغماتيا مع هذا المجال، أي التركيز على تطبيقاتها الناجحة حتى وإن كانوا لا يفهمونها ولا يستوعبون حقيقتها ابستمولوجيا فقد "واصل الفيزيائيون بسعداءً بجهلهم استخدام وتطبيق ميكانيكا الكم بنجاح كبير" (ديفيد ليندلي، 2009، ص 255) والواقع أن ميكانيكا الكم قد عرفت نجاحا في تطبيقها وتوظيفها في عدة ميادين على غرار الحواسيب الكمية التي تشتغل وفق نظام الكوانتم، ولكن يبقى دوما هناك جزء منقوص وهو الفهم العقلي لها، والتوصيف اللغوي الدقيق عنها، فقد كتب الفيزيائي الأمريكي ريتشارد فاينمان أحد علماء ميكانيكا الكم قائلا: "... يمكن أن أقول بكل ثقة بأنه لا أحد يفهم ميكانيكا الكم" (نقلا عن براين غرين، 2005، ص 106) ويعتبر براين غرين أحد العلماء المعاصرين المشتغلين بميكانيكا الكم، وأيضا بنظرية الأوتار الفائقة، بأن ما قاله ريتشارد فاينمان يبقى صحيحا إلى يومنا هذا وبنفس الدرجة، ويشير غرين إلى أن ميكانيكا الكم عصبية عن التفسير باللغة العادية والمألوفة، ولابد من البحث عن مصطلحات أكثر ملاءمة، حيث نختم بحثنا هذا بقول براين غرين: "الشيء الوحيد الذي نعرف بالتأكيد هو أن ميكانيكا الكم تُبيّن لنا بشكل مطلق لا جدال فيه أن

عددا من المفاهيم الأساسية الضرورية لفهم عالمنا اليومي المؤلف تفشل في تقديم أي تفسير عندما نستخدمها ونركّز على العالم المجري، ونتيجة لذلك لابد من تعديل كل من لغتنا ومنطقنا بشكل كبير عندما نحاول فهم وتفسير العالم على المستويات الذرية وتحت الذرية" (عن براين غرين، 2005، ص 107) وهذه العبارة كفيلة بتلخيص أزمة التوصيف اللغوي في ميدان ميكانيكا الكم.

5. قائمة المراجع:

- أزيل أمير، 2008، التعالق أكبر لغز في الفيزياء، عنان على الشياوي، ط1، القاهرة، المركز القومي للترجمة.
- أوامليس رولان، 2008، فلسفة الكوانتم، تريمى طريف الخولي، الكويت، عالم المعرفة، العدد 150.
- أينشتاين ألبرت ، انفلد ليوبود، 1999، تطور الأفكار في الفيزياء، ترأدهم السمان، ط2، دمشق، دار طلاس.
- أينشتاين ألبرت ، 1986، أفكار وآراء، ترمسيس شحاتة، مصر، الهيئة المصرية العامة للكتاب.
- بريغوجين إليا ، استنجر ايزابيلا ، 2008، نظام ينتج عن الشواش، ترطاهر بديع شاهين، ديمة طاهر شاهين، دمشق، منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب.
- ديراك بول ، 2010، مبادئ ميكانيكا الكم، ترأحمد العقير، عبد الشافي فهمي، ط1، أبو ضبي، كلمة للترجمة والنشر.
- غريبين جون ، 2010، البحث عن قطعة شرودنغر، ترفتح الله محمد ابراهيم الشيخ، ط2، أبو ضبي، كلمة عربية للترجمة والنشر.
- غرين براين ، 2005، الكون الأنيق، ترفتح الله الشيخ، ط1، لبنان، المنظمة العربية للترجمة.
- فرانك فليب، 1983، فلسفة العلم، ترعلي علي ناصف، ط1، بيروت، المؤسسة العربية للدراسات والنشر.
- كاكو ميشيو، تينر جيفرسون، 1991، ما بعد اينشتاين، ترفايز فوق العادة، ط1، بيروت، أكاديميكا.
- كون توماس، 1992، بنية الثورات العلمية، ترشوقي جلال، الكويت، عالم المعرفة، العدد 168.
- ليندلي ديفيد، 2009، مبدأ الريبة، ترنجيب الحصادي، ط1، أبو ضبي، كلمة عربية للدراسات والنشر.
- مُتزلويد، ويفر جيفرسون ، 1999، قصة الفيزياء، ترطاهر تريبدار، وائل الأتاسي، ط1، دمشق، دار طلاس.
- هيزنبارغ فيرنار، 2014، الفلسفة والفيزياء، تر خالد قطب، ط1، مصر، المركز القومي للترجمة.