طبيعة المنهج العلميالمعاصر الذي طرحته النظرية الكوانطيةفي ضوء التصورات الفيزيائيةالجديدة

أ/ ماني سعادة نادية ،المركز الجامعي غليزان .

كشف التقدم الهائل الذي حظيت به العلوم الفيزيائية المعاصرة عن منطق محكم لبناء النظريات العلمية،دلك عندما أصبح يأسس لهده النظريات بطريقة مخالفة تماما لما كانت عليه من قبل، إذ لم يعد بالإمكان التعبير عنها بالشكل الحتمي والمطلق الذي عهدناه عند علماء الفترة الكلاسيكية القديمة،بل أصبح ينظر إليها باعتبارها مجموعة من القضايا و العلائق القابلة للتعديل و التغيير باستمرار و بدون توقف،وهدا يعني أن اليقين الذي تمتعت به الدراسات العلمية القديمة والمتعلقة بالظواهر الطبيعية لم يعد موجودا اليوم ولا سبيل إلى إدراكه،ويكمن سبب دلك في أن القوانين التي صاغها العلماء المعاصرون لا تمثل سوى حقائق ونتائج احتمالية تقريبية طرحت بطريقة تجريدية عقلية. والمقصود هنا تكوين تصورات فكرية ورياضية تساعد العلماء على فهم أوسع للظواهر الطبيعية بدون الابتعاد عن الواقع. ومن هنا كانت فائدة بيان المنهج العلمي المعاصر أو"المنهج الفرضي الاستنباطي" الدي يختلف في مضمونه عن المنهج الاستقرائي التقليدي.

وإذا كان ماكس بلانك قد برز كعملاق لما أحدثه من قطيعة ضد القوانين والمفاهيم والمناهج العلمية الكلاسيكية القديمة، فإنه برز إلى جانبه العديد من أسماء العلماء الذين ساروا في نفس المسلك التحرري من قبضة شمولية القوانين العلمية ومطلقيتها، كان هذا مع هيزنبرغ،وبوهر،وماكس بور،نيلزبور وغيرهم، فمع هؤلاء جميعا تجسدت قطيعة الانفصال بين العصر الكلاسيكي الدي مثله نيوتن أحسن تمثيل والعصر المعاصر الذي نادى ممثلوه بسقوط مبادئ و مفاهيم طالما حافظت على بقائها طيلة قرون وقرون، كمبدأ الحتمية ، ومفهوم اليقين و التنبؤ و المطلق. إذ مع التطورات التي شهدها علم الفيزياء تزحزحت تلك المفاهيم عن مكانتها،وظهرت بالمقابل مفاهيم أخرى جديدة أفرزتها

النظرية الكوانطية ،كمبدأ اللاحتمية و اللاتعاين،وعلم الإحصاء وعلم الاحتمال وظهور المنهج الفرضي الاستنباطي بدل المنهج التجريبي الكلاسيكي القديم .

ضمن هدا السياق الثوري التحرري المقطوع الصلة بأي أنموذج فيزيائي كلاسيكي سابق،قدم لنا العلماء المعاصرون حقائق علمية عن الكون،كانت بمثابة القاعدة التي تم من خلالها مناقشة قضايا ومسائل معرفية تتمحور في مجملها حول كيفية تجاوز القيم العلمية الثابتة التي أفرزتها الفيزياء الكلاسيكية وكيفية تحطيم فكرة المطلق التي تتعارض مع الآراء العلمية الفيزيائية المعاصرة،وبهذا زعزعت هده العقلانية الجديدة الصرح الكلاسيكي النيوتوني الجبار وسارت في اتجاه مخالف له كان نتاجه الوقوف أمام مسألة المنهج العلمي وقوفا يتلاءم مع نظرتهم العامة للكون.

ومن أجل بحث و استقصاء هدا الموضوع ،تم تحديد سؤال أساسي يمثل الإشكالية المحورية لهدا المقال وهو: إدا تعرضت المفاهيم والأسس العلمية للفيزياء الكلاسيكية لتغيرات جذرية عميقة أدت في النهاية إلى رسم صورة جديدة عن الكون، فما هو المنهج الذي انتهجه العلماء المعاصرون لأنفسهم و استطاعوا بمقتضاه فهم الطبيعة فهما جادا ؟ بمعنى آخر إدا حصل واستطاع هؤلاء العلماء معرفة ألغاز الكون وأسراره بدعوى أن الرياضيات هي المفتاح الوحيد لحل رموزه، فكيف أمكن تجاوز المنهج التجريبي باعتباره الدعامة الأساسية التي شيدت عليه الفيزياء التقليدية صرحها؟ وما موقفهم من التجربة؟ و ماذا بقي لهده الأخيرة في وقت عزف فيه العلماء عن ما تقدمه من وظيفة بدعوى أنها غير قادرة للكشف عن أسرار الكون لوحدها؟ وإذا حصل والتحمت التجربة مع الرياضيات فكيف نسلم بهذا الالتحام ونحن نعلم أن الرياضيات نشأت و تطورت طوال مسيرتها التاريخية بعيدا عن التجربة؟ وللإجابة عن هده التساؤلات سنكتفي بطرح النظرية الدرية باعتبارها تمثل مقدمة أو جزء من النسق العام للنظرية الكوانطية، لأن الأمر يصبح شديد الصعوبة لو تناولنا جميع النظريات العلمية ودلك يرجع لاتساع عدد العلماء وكثرة أعمالهم العلمية.

فهم النظرية الكوانطية : فرض ميكانيك الكم نفسه على المسرح العلمي في بداية القرن العشرون وتطور تدريجيا عندما وجد الفيزيائيون أنفسهم أمام

ظواهر لا يمكن تفسيرها بالرجوع إلى الفيزياء النيوتونية الكلاسيكية، خاصة مع اكتشاف عالم الذرة الذي عجز العلماء عن تفسيره بالمنهج الكلاسيكي القديم، ومن ثم تظافرت على دراسته صفوة العقول وذلك بإدخال مبدأ الكم الذي يعتبر البداية الفعلية لكل تطور علمي، تبدأ قصته عام 1900 في سياق تفسير"ماكس بلانك" لظاهرة فيزيائية "مألوفة للحس المشترك تعرف بظاهرة الإشعاع الحراري"[1]،فمثلا حين نقوم بتسخين قطعة من حديد بدرجة حرارة عالية ويكون التسخين هنا بدرجات متفاوتة، فإن الجسم يبدأ بالتوهج ويبعث اشعاعات مختلفة الألوان من الأحمر إلى البرتقالي ثم الأصفر وأخيرا إلى اللون الأبيض الجامع لكافة ألوان الطيف، وماهو معروف أن هذه الظاهرة تقبل المشاهدة لأنها مألوفة في التجربة اليومية للحس المشترك لكن لم يستطع الفزيائيون تفسير حقيقتها حتى جاء"بلانك"ونشر نظريته الكمية عن نقل الطاقة ليفسر الإشعاع الذي تطلقه الأجسام الساخنة، و تنص النظرية على أن الفيزيائيون قرروا أن يختاروا الأجسام السوداء لتكون محل دراستهم وذلك لما تتمتع به هذه الأجسام من خاصية القدرة على امتصاص أشعة الضوء وبالتالي يصبح من السهل صياغة قوانين الإشعاع الحراري بشكل أفضل، ويمكن أن نمثل هذه الظاهرة الفيزيائية بتجربةتدعى بتجربة الصندوق الأسود"وهو صندوق مغلق توجد بأحد جوانبه فتحة ضيقة ومائلة وتغطى جدرانه الداخلية باللون الأسود فإذا أدخلنا إشعاع ضوئي من هذه الفتحة فإن هذا الإشعاع سوف يتكرر ارتداده على الجدران الداخلية السوداء للصندوق،ونتيجة لذلك ترتفع درجة حرارة الصندوق "[2]ثم تنبعث منه، وعلى هذا الأساس يمكن صياغة قانونين في هذا المجال: ينص القانون الأول على أن "الطاقة التي تنبعث من الجسم الأسود في كل ثانية على صورة إشعاع حراري

تتناسب مع الأس الرابع لدرجة حرارته المطلقة. "[3] أما القانون الثاني فيقول:"عند ارتفاع درجة حرارة الجسم الأسود فإن طول الموجة المناظرة لأقصى سطوع الضوء المنبعث منه يجب أن يكون أقصر وتنحرف باتجاهالقطاع البنفسجي من الطيف الضوئي "[4]وعند دمج هذين القانونين توصل العلماء إلى صياغة قانون آخر مؤداه "قوة الإشعاع المنبعث من جسم ساخن تتناسب طرديا مع درجة حرارته المطلقة وعكسيا مع مربع طول الموجة الضوئية المنبعثة "[5]،وبدا أن دمج هذين القانونين في قانون واحد يتوافق والمعطيات التجريبية، و لكن سرعان ما اكتشفأن هذا التوافق يحدث في نطاق الموجات الطويلة، ولا ينطبق عل الموجات القصيرة،يعني أن هذا القانون ينطبق على الأشعة المرئية وهي الأخضر والأصفر والأحمر، و لكنه لا ينطبق على الأشعة الزرقاء والبنفسجية وفوق البنفسجية، وهنا "فشل العلماء في تفسير ظاهرة توزع طاقة الإشعاع بين الأطوال الموجية المختلفة "[6]،الأمر الذي أصبح يمثل مأزق شديد الخطورة بالنسبة لمستقبل الفيزياء ولم يستطع أي عالم تفسيره،وظل الأمر على حاله حتى جاء ماكس بلانك وأثبت أن كل "إشعاع وضمنه الضوء، يخضع لتحكم أعداد صحيحة أي أنه يسير تبعا لأعداد صحيحة لوحدة أولية للطاقة أطلق عليها إسم" الكم" أي الكوانتوم"،فتبعا لرأيه تكون الطاقة تنتقل فيكما يت كاملة،وحيثما تنبعث الطاقة أو تستوعب،

ينقل كوانتوم واحد أو إثنان أو مائة كوانتوم ولكن لا يكون هناك أبدا أن يكون للكمية كسور (7)، فالكوانتوم هو ذرة الطاقة مع ملاحظة أن كمية وحدة الطاقة تتوقف على طول موجة الإشعاع الذي ينقل به الكوانتوم، فكلما كان طول الموجة أقصر كان الكوانتوم أكبر "[8]وما وصل إليه ماكس بلانك من اكتشاف عبر عنه بطريقة رياضية وأظهر أن الكوانتوم الطاقة Qمتناسب مع تواتر الإشعاع ν فوضع المعادلة التالي: Q=HV إذ نرمز Q للطاقة وV للتردد أما H فهو ثابت بلانك الذي لا يتغير أبدا وتبلغ قيمته 10X6.55-27أرج في الثانية* ، واتضح فيما بعد أن هذا القانون هو أهم المقادير الأساسية في الكون، ففي أي عملية إشعاع، نجد أن مقدار الطاقة المنبعثة مقسوما على الذبذبة يعطينا مقدارا ثابتا هو ثابت بلانك وهذا الثابت لا يمكن تفسير مقداره فهو كغيره من الثوابت الكونية عبارة عن حقيقة رياضية لا يمكن تفسيرها" [9]،وعلى أي حال فلقد كان أهم ما حققته معادلة بلانك هو أن الأجسام المسخنة لا تكتسب الطاقة بشكل متصل ثم تشعها بالطريقه نفسها وإنما تكتسب هذه الطاقة ثم تشعها على دفقات منتظمة متقطعة أشبه بالرزم المتساوية أو الوحدات المتماثلة وكلما شعت مقدارا من هذه الرزم هبطت إلى مستوى طاقي أدنى حتى تهدأ تمام وتتوقف عن الاهتزاز.

بصفة عامة توضح لنا مناقشة هذه الأفكار، الأسس التجريدية لمفهوم الذرة من خلال فكرة ماكس بلانك المتعمقة، فكرة الكم التي "أحدثت قطيعة بين الفيزياء الكلاسيكية والفيزياء المعاصرة وقلبت المفاهيم العلمية لا عن الذرة فقط وإنما عن الكون كله"**10**.

وبهذا شغلت نظرية الكم معظم جهود العلماء والفلاسفة وكانت تطلعاتهم تتجه نحو تفسير الكونوالمادة على أساس مبادئ ومفاهيم جديدة فماهي إذن هده المفاهيم والمبادئ؟

أسسومبادئ النظرية الكوانطية : إدا تتبعنا تطور أفكار ماكس بلانك العلمية فإننا سرعان ما نلمس أن فيزياءه تتجاوز الحدود القصوى للفيزياء التقليدية علىأن أهم ما يمكن استنتاجه منهاأنها ألغت مبدأ الحتمية الفيزيائية والتي هي أعم نتيجة لفيزياء نيوتن كما عبر عن ذلك هنري بوانكاريه والرياضي الفرنسي

لابلاس، ففي نظرهما أي شيء لا يمكن أن يوجد، بدون أن يكون هناك سبب ينتجه، لأن الكون يخضع بالبداهة لحتمية دقيقة لا يمكن تجاوزهاولكن على العكس من دلك أصبح القول بعدم الالتزام بهذا المبدأ في الفيزياء الذرية، لأن القوانين هنا ذات طبيعة إحصائية وما ينطبق على العالم الكبري لا ينطبق على العالم الصغري عالم الجسيمات والذرات، فإذا كان بالإمكان التنبؤ في الفيزياء الكلاسيكية بصورة دقيقة عن مستقبل الكون، و"أن النظريات الكلاسيكية القديمة نشأت نهائيةبعيدة عن مواطن الشك ومثلما هي في الواقع" **11**فالأمر خلاف ذلك في الفيزياء الذرية فالقوانين هنا احتمالية تقريبية "إذ لا يمكن التنبؤ بكل ما سوف يحدث للإلكترون داخل الذرة من حركات وإشعاع وتغير موضع في آن واحد "**12**بمعنىإذا كانت الرؤية النيوتونية تقودنا إلى تصور الكون تصورا حتميا جبريا على أساس أن كل ما جرى وسوف يجري قد تم تقريره، وما الكون إلا آلة جبارة تعمل بدقة وفق قوانين دقيقة على الأجسام الأرضية والسماوية معا، فعلى العكس من ذلك في ميكانيك الكم، فلا نستطيع أن نعرف ما يكفي عن الوضع الراهن لعناصر الحادثة الفيزيائية لنستطيع التنبؤ بأوضاعها المستقبلية حتى لوتوفرت لدنيا أفضل معدات القياس، ذلك لأن طبيعة المادة في العالم الصغري تجعلها عصية على أساليب الفيزياء المعتادة في توقع المسار المقبل للحدث. إذن القول باللاحتمية و"اللايقين" **13** المحدد بواسطة مبدأ هايزينبيرغ أصبح أمرا ضروريا وموضوعيا أمام ترابط وتشابك الظواهر الطبيعية"لأن عالم الكوانتوم والذرة والإشعاع عالم لا حتمي يعبر عن علاقات ارتيابية وليست دقيقة ويقينية بالمفهوم الكلاسيكي القديم، وهذا انقلاب جذري حدث على مستوى العلم من النقيض إلى النقيض من الحتمية إلى اللاحتمية"**14**. هذا وأوحت الأفكار التي جاءت بها الفيزياء الذرية إلى ضرورة التخلي عن قيمة الاتصال والتي كانت تعتبر صفة رئيسية من صفات المادة، إذ تغيرت النظرة إلى الذرة فهي لم تعد غير قابلة للانقسام بل أصبح ينظر إليها كبنية أو كشيء يتألف من عناصر تقوم بينها علاقات معينة، كما أن أكبر ضربةتعرض لها مفهوم الاتصالكانت على يد ماكس بلانك، إذ توصل أثناء قيامه بأبحاثه المشهورة عن الطاقة أن هذه الأخيرة مثلها مثل الكهرباء والمادة لا يمكن تصورها إلا من منظور انفصالي لأنها لا تظهر إلا بكيفية متقطعة حبيبية على

شكل وحدات مثلما أشرنا(**15**)، وللتأكيد على انهيار قيمة الاتصال يمكن أن نستدل بما قاله العالم الفيزيائي نيلزبور عند مشاهدته للجسيمات النهائية للمادة وذلك من خلال ميكروسوب له قوة تكبير بما يكفي لذلك (وهو بعيد عن التحقيق العملي) فإنها ستبدو بالنسبة إليه متحركة لا كالقطارات التي تجري بسلاسة على قضبانها بل كحيوانات "الكنجر" وهي تقفز في أحد الحقول.**(16)**بمعنى أن رؤية الإلكترون أو الجزئيات الموجودة في الذرة تظهر للباحث وهي تقفز من مدار إلى آخر بطريقة منفصلة ومتقطعة وليس مثلما كان سائدا قديما بطريقة متصلة كالقطار. يعني أنه يستحيل على الباحث معرفة تتبع انتقال الالكترون بصورة دقيقة ومضبوطة لأنه في هذه الحالة ليس أمام مفهوم الزمان المتصل الذي اعتدنا عليه في تعاملنا مع الأجسام الكبيرة والتي ألفناها، لأن المجال الذري لا تصدق عليه تلك العلاقات الزمانية والمكانية المستعملة في العالم الكبري **(17)**وبهذا يرفض مبدا الاتصال بمعناه التقليدي ويرفض معه مبدا السببية والذي لا يمكن تصوره دون المبدأ الأول، و لقد عبر عن هذه العلاقة جيمس جينز في كتابه **"الفيزياء والفلسفة"** بقوله:" إنه إذا ما دخل عدم الاتصال إلى عالم الظواهر من الباب خرجت السببية من النافذة **"18**، وبذلك تكون التطورات التي أحدثتها النظريةالكوانطية قد انتهت إلى تكسير الأطر التي وضعها العلماء والفلاسفة الكلاسيكيون وبالتالي سقطت قدسيه السببية والحتمية المطلقة وظهرت مفاهيم جديدة كمبدأاللاحتمية ومبدأ الاحتمال وعلم الإحصاء. وعن هذه النقلة النوعية يمكن إيجاد أحسن تعبير لها في مدرسة كوبنهاجن الشهيرة التي استنكرتواستبعدت من دائرتها كل ما هو حتمي سببي لأن الخاصية الأساسية التي تعتمد عليها هذه المدرسة هي أن الإحصاء والسببية أو الاحتمال والحتمية نقيضان يتنافى أحدهما مع الآخر ولا يمكن التوفيق بينهما، وأن قوانين الميكانيكا الكوانطية الإحصائية تعني اللاحتميةواللاسببية في احداث العالم الميكروسكوبي الصغير. وفي هذا الصدد يمكن الحديث عن أشهر أعلام هذه المدرسة وهو العالم الفيزيائي الألمانيفرينرهيزنبرغ، الذي يرى أن الوصف الإلكتروني في انتقاله من مدار إلى مدار آخر وصفا دقيقا هو رجم بالغيب **(19)**،إذ يستحيل تحديد سرعة الإلكترون وموضعه في آن واحد، فإذا حددت سرعته لابد من إثارة الاضطراب في موضعه وإذا حدد موضعه لابد من إثارة الاضطراب

في سرعته وبالتالي تحديد أحد الجانبين تحديدا مضبوطا يكون على حساب الآخر(20)، فمثلا إذا قمنا بتسليط فوتون ضوئي على إلكترون سيؤدي هذا إلى حدوث احتكاك ومن ثم إلى اضطراب عنيف يزيد من وطأة الخطأ المرتكب لقياس حركة الإلكترون. هذا ما دعا هيزنبرغ إلى وضع مبدئه المعروف باسم مبدأ اللاتحديدو اللاتعاين وخلاصته أن البناء الداخلي للذرة يكشف لنا عن عدم تنبؤ لمسار الإلكترون بطريقة يقينية ولكن بطريقة احتمالية أي بواسطة معادلة خاصة هي معادلة الارتيابوهي: $h \leq cXm$ حيث m تشير إلى الموضع و c إلى السرعة وh إلى ثابت بلانك،وهكدا ثبت أنه من المستحيل معرفة موقع وحركة الجسيم الذري في آن واحد معرفة دقيقة إرادية، نعم يمكن التعرف على الموقع بدقة ولكن تدخل آلة القياس حين عملية التعرف هذه يحول إلى درجة ما،دون قياس السرعة قياسا دقيقا. وبالعكس فإن تحديد السرعة تحديدا مضبوطا يحول بدوره ولنفس السبب دون التعرف على الموقع، ذلك لأن ثابت بلانك يشكل الحد الأدنى التقريبي لحاصل ضرب الخطأ المرتكب في تحديد الموقع في الخطأ المرتكب في تحديد السرعة.وانطلاقا من علاقة عدم التحديد هذه طرأ تغيير على مسألة أخرى اعتقد العلماء الفزيائيون التقليديون بوجودها ولا طالما فسروا عن طريقها العالم وقالوا أيضا بإمكانية تحديد موقع الجسم وسرعته تحديدا مطلقا وفرديا في الزمان والمكان بمجرد معرفتنا لموقعه وسرعته الأصليين، إنها مسالة الموضوعية فهي الأخرى طرأ عليها تغيير جعل المفهوم المعاصر لها يختلف عن الصياغة الكلاسيكية القديمة لها، إذ وحدت الفيزياء المعاصرة بين طرفي عملية المعرفة الفيزيائية فلم يعد هناك "عارف" "و موضوع معرفة " لأن الملاحظ يعتبر في حد ذاته امتداد لذات العالم الملاحظة فلا يستطيع فصل ذاته نهائيا عن أبحاثه، وهذا ما أكد عليه هيزنبرغ عند دراسته لسلوك الإلكترون وعند تعيين صفاته وخصائصه المادية لأن أي حادثة بالنسبة له هي حلقة في سلسلة من العمليات الجارية التي تنتهي عند الوعي الإنساني الذي يراقب ويرصد. كيف لا وما يحدث في عالم الدرةمن حوادث تبقى معلقه في الفراغ كمجموعة احتمالات إلى ان يتدخل المراقب مجبرا أحد هذه الاحتمالات على التحقق.

إذن ما يمكن استخلاصه هو وجود تداخل جوهري بين الذات والموضوع أو بين مجموعة من المناهج الملاحظة والموضوع الملاحظ لتصبح المسألة هنا ليست تأثير

المراقب على الموضوع الفيزيائي بقدرما هو تداخل ضروري بين عوامل فيزيائية متعددة "فمبدأعدم اليقين هو مبدأ فيزيائي خالصلا يرتبط بالذات الدارسة ارتباط معلول بعلة، وليس نتيجة لعجز عن الكمال في المعرفة أو لنقص في مقاييسنا العلمية وإنما هو مظهر للتداخل الموضوعي الخاص بين العمليات الفيزيائية"21، ولقد نادى بهذا الرأي أينشتاين أيضا من منطلق أن صعوبة التداخل الموجودة بين الذات العارفة والموضوع المدرك هي صعوبة يمكن إدراكها في نظرية الكوانتوم وذلك لتشابك الظواهر الفيزيائية فيها أما بالنسبة للتصورات النسبية فنجد ضرورة استبعاد الذات العارفة وفي المقابلتوسيع مجال الوصف الموضوعي فطبقا للتصورات التي أشار إليها في نظرياته العلمية فإن الراصدين إذا ما صنعوا صورهم في نفس اللحظة من الزمان وفي نفس النقطة من المكان فسوف تختلف الصور مالم يكن الراصدون يتحركون جميعا بنفسالسرعة (22)، يتضح التقريب لدى أينشتاين بين التصورات العلمية والواقع وذلك من خلال التحقق من النظريات بالتجارب والملاحظات وأيضا بالطرق المنطقية والعقلية فمن الخطأ الاعتقاد بأن النظريات العلمية فقدت صلتها بالواقع لأن صياغتها تتجاوز حدود الوعي الإنساني لتفسح المجال أمام معرفة تجريبية واسعة ولكن هذا لا يعني أن هذه المعرفة لوحدها تزودنا بفهم دقيق لعالم الواقع بل يجب الاستناد إلى المعرفة العقلية والصياغة الرياضية حتى يمكن تأسيس نظريات علمية موضوعية، إذن رغم قيام دلائل منطقية ترجح صلاحية النزعة الاحتمالية التي تقضي على الموضوعية إلا أنه لا يزال هناك علماء يبحثون عن دلائل تعضد النظرة الموضوعية للعلم. هكذا كان موقف أينشتاين نصيرا للأفكار التي يكونها عالم الفيزياء وهو منشد إلى ما يمده للواقع المدروس. والسؤال المطروح في هده الحالة ماهو نوع المنهج الذي ابتدعه العلماء في صياغة قوانينهم العلمية؟ وهل هناك خطوات معينة اتبعوها في تفسير الظواهر الفيزيائية؟ وهل حافظت التجربة على مكانتها ضمن هذه الخطوات كشرط ضروري لكل فهم علمي جاد مثلما كانت في الفيزياء النيوتونية؟

المنهج العلمي الجديد واحتمالية القوانين العلمية: حقيقة لا يمكن انكار ما أحدثه المنهج التجريبي من انقلاب واضح المعالم في عصرالنهضة الأوروبية، وعلى أنه كان السبيل الأوحد لإدراك الظواهر الطبيعية لعدة قرون، ولكن هذا لا يمنع

من أن قيمته في الأوساط العلمية المعاصرة قد تزحزحت، بعد كل ما وجه إليه من انتقادات على أساس أنه أصبح غير كافي إذا كان بمفرده في أداء مهمته العلمية، وهذا يعني أنه بحاجة إلى فرض يؤطره ويوجهه وذلك لا يكون إلا إذا توفرت الابتكارات الذهنية والعقول الرياضية التي تساعد على فهم الطبيعة. وهذا ما صرح به ماكس بلانك الدي بفضله تحول جيل من العلماء إلى استخدام المعادلات الرياضية في الأغراض العلمية، فلقد كان ماكس بلانك أول من نقل علم الفيزياء من التفسير الميكانيكي المادي إلى التفسير الصوري المجرد، أي أنه استبدل المنهج الاستقرائي بالمنهج الرياضي الاستنتاجي ليعد هذا العمل قفزة عملاقة حققها هذا العالم عندما اجتاز الفجوة الفاصلة بين العالم المحسوس الماثل في الفيزياء الكلاسيكية إلى العالم اللامحسوس الماثل في فيزياء الكوانطا"23، ونود أن نوجه الأنظار هنا إلى نقطة مهمة وهي أن المنهج العلمي الجديد هوألصق بالفروض، وهذا النوع من الفروض وثيق الصلة بالاستدلال الرياضي حيث يقوم الاستنباط هنا بدور يفوق دور الملاحظة والتجربة وعلى العالم أن ينتقل وسط صياغات رياضية معقدة تنتهي به إلى نتيجة يمكن أن تخضع للملاحظة (24)، وما كان بعلماء الكوانتوم أن يحققوا انجازاتهم العلمية بغير الاستدلالات الرياضية المعقدة التي تساعدهم في فهم بنية الذرة التي يتعذر فهمها بالطرق التقليدية القديمة، إننا في النظريات العلمية المعاصرة نجد أن العلماء أصبحوا ينظرون إلى الخطوات التي يتبعها المنهج الاستقرائي التقليدي بنظرة مغايرة، "ذلك أن العلم الطبيعي اليوم لم يعد متوقفا عند حدود الملاحظة والتجربة والوصف والتعليل على الرغم من أهمية هده العمليات العلمية، بل تحظى ذلك إلى ترتيب هده الخطوات في نسق جديد يقوم فيه العالم بصياغة فروضه عن الوقائع التي يلاحظها أو يجرب على أساسها بطريقة رياضية، ثم يقوم باستنباط النتائج منها لينتقل بعد ذلك إلى اختبارها مرة أخرى في مقابل الواقع، فإذا وجد أن الوقائع تتفق مع الفرض وتؤيدهتأكد أن فرضه صحيح، وإن كان غير ذلك تأكد أن ثمة خطأ في حساباته الرياضية وعملياته الاستنباطية، وفي هده الحالة إما أن يعدل الفرض أو يطرحه ويبحث عن غيره، وهذا ما أكد عليه اينشتين بشدة، فلا يمكن في نظره الانتقال من الوقائع إلى صياغة النظريات العلمية، بل على العكس من ذلك أكد على ضرورة البدء

بالنظريات المشروطة ويقصد هنا الفروض الصورية ثم يتم الانتقال بعدها إلى الوقائع والمعطيات التي تحققها التجربة، وبالتالي أثناء صياغة النظريات العلمية يجب الأخذ بمنهج نظري تأملي استنتاجي ليتم إخضاعه لاختبار تجريبي مباشر.(25)

ولقد ذهب ماكس بلانك إلى نفس الفكرة بعد دراسات وتجارب في حقل الفيزياء الذرية، فهو يرى أن ربط المعرفة العلمية بالمعطيات التجريبية فقط، يؤدي إلى هدمالعلم، وهدف الفيزيائي هو معرفة العالم الخارجي الذي يقف وراء حواسنا وتجاربنا، وبما أن الباحث لا يتوفر على وسائل غير ما تمده به تجاربه وقياساته، ينشئ صورة عقلية يستوحيها من تلك التجارب والقياسات ولكن عليه أن يحلل ويفسر تلك النتائج. لم تكن فكرة البدء بالفرض الصوري بالفكرة الجديدة لدى العلماء المعاصرينبل أشار كل من "ويل""وكلود برنا" بفاعلية هذه الخطوة، فلقد استنتج ويل أن الاستكشافات التي توصلت إليها العلوم الاستقرائية، إنما يرجع الفضل فيها إلى فاعلية المنهج الفرض الاستنتاجي، لا إلى الاستقراء وحده. وهكذا سقطت صلاحية الملاحظة كخطوة أولى لصالح الفرض الصوري، وتغيرت بهذا المنظومة المنهجية الكلاسيكية القديمة لتحل محلها منظومة منهجية جديدة تتخذ من اللغة الرياضية الصورة المثلى لهافي صياغة القوانين العلمية، إنها نموذج المعرفة اليقينية وأفضل لغة للمنهج العلمي لأنها توفر لنتائجه الاتساقوالاختزال، كما تزود قدرته على التعميم في العلم وتهب فروضه الخصوبة والقدرة على توليد النتائج، فإثبات الفرض لا يتم إلا إذا صيغ في صورة نظرية برهانية، تجعل من الفرض مقدمة لها ثم تستنبط منها كافة نتائجها الممكنة التي توضع موضع التجريب. ولا قيمة للفرض إلا إذا اتخذ هذه الصورة الرياضية في معظم العلوم، إذن عبارة جاليليو التي يقول فيها إن قانون الطبيعة مكتوب بلغة رياضة، هذه العبارةقد أثبتت بجدارة صحتها خلال القرون التالية، إلى حد يتجاوز كل ما كان يمكن أن يتخيله جاليليو ذاته، فقوانين الطبيعية لها تركيب القوانين الرياضية، وضرورتها وشموليتها.

قائمة المصادر و المراجع:

1-صلاح محمود عثمان محمد، مشكلات فلسفة العلم الاتصال و اللاتناهي بين العلم والفلسفة، منشأة المعارف بالإسكندرية حلال حرى وشركاه، ص 219.

2-إسلام أحمد مدحت، الكون في فكر الإنسان قديما و حديثا، دار الفكر العربي، القاهرة، د ط، ستة 2001، ص 176.

3- يمنى طريف الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين، عالم المعرفة، الكويت،2000،ص 181.

4- نفس المرجع، ص181

5- نفس المرجع، ص181.

*يقاس الثابت بالارج ERG، و الأرج هو وحده الطاقة و تعريفه هو العمل المبذول لتحريك كتلة مقدارها مليغرام من المادة مسافة قدرها 1 سم ضد الجاذبية الأرضية .

6- صلاح محمود عثمان محمد، نفسالمرجع ، ص 221.

7- شعبان حسن ،برونشفيكوباشلار بين الفلسفة والعلم،دراسة نقدية مقارنة، دار التنويرللطباعة و النشر،الطبعة الأولى،1993،ص85

8- هانزريشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية،تر فؤاد زكريا، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط 1، سنة 2007 ص 161

9- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، فلسفة العلوم الطبيعية،النظريات الدرية و الكوانتوم والنسبية ،كلية الآداب، الجامعة المشرقية، قسم الفلسفة و علم النفس، ص 83.

10- شعبان حسن ،نفس المرجع ،ص86

11- هيزنبرغفرينر، تر صلاح حاتم ، الفيزياء والفلسفة، دار الحوار للنشر والتوزيع ، سوريا، ط 1 ،سنة 2011، ص 243.

12- عادل عوض، منطق النظريات العلمية المعاصرة و علاقتها بالواقع التجريبي، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الاسكندرية ،الطبعة الأولى، سنة 2006، ص 171.

13- هيزنبيرغفرينر، نفس المصدر، ص 259.

14- يمنى طريف الخولي، نفس المرجع ، ص 185.

15-يفوت سالم، مفهوم الواقع في التفكير العلمي المعاصر، مظاهر النزعة الاختبارية لدى الوضعيين الجدد و ستروس، مطبعة دار النشر المغربية، الدار البيضاء، (دط،دس)،ص 91.

16- نفادي السيد، الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم، دار التنوير للطباعة و النشر و التوزيع، بيروت، ط 1 ، سنة 1983، ص 148.

17- سالم يفوت، نفس المرجع، ص96.

18- جيمس جينز، الفزياء و الفلسفة، ترجمة جعفر رجب، دار المعارف، القاهرة، 1981، ص 183.

19-زيدان محمود فهمي ،محمد فتحي عبد الله، الاستقراء و المنهج العلمي،دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر، ط1، 2014، ص 246.

20- يمنى طريف الخولي، نفس المرجع، ص 193.

21- شعبان حسن،نفس المرجع ،ص 80.

22- جيمس جينز، نفس المصدر، ص 298.

23- أحمد ملاح، المختصر في تاريخ الابستيمولوجيا، منشورات مختبر الفلسفةو تاريخها، (دط، دس)،، ص 65.

24-قاسم محمد محمد،كارل بوبر، نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية، 1995، ص 118

25- هيزنبرغفرينر، نفس المصدر، ص 244.