مركز نماء للبحوث والدراسات
Nama Center for Research and Studies

namacenter

أوراق نماء

الحتمية العلمية
بين اليقين واللايقين

أسامة العبيدي

بسم الله الرحمن الرحيم

أكاديمية نماء للعلوم الإسلامية والإنسانية

بحث بعنوان:

الحتمية العلمية بين اليقين واللايقين

إعداد الباحث

أسامة العبيدي

الحتمية العلمية بين اليقين والارتياب

✸ المقدمة

قد يعجب الناظر في الإنجازات النيوتنية في مجال العلوم، وكيف حملت تحولًا جذريًا في نظرتنا لكل ما يحدث في هذا العالم، انطلاقًا من حياتنا الأرضية وحتى حياة السماء، وقد يزداد _ذاك الناظر_إعجابًا عندما يقف على أن الفكر النيوتني ما يزال إلى حد هذه اللحظة يمثل مصدرًا معرفيًا لكل من الفيزيائي وكذلك الفيلسوف، هذا الفكر الذي يقودنا إلى أعماق الميكانيكا التي أصبحت منذ سنة ١٦٨٧ تسيطر على هذا العالم، أي منذ نشر "إسحاق نيوتن" Isac Newton كتابه الهام والعظيم الذي عنون "**المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية** philosophiae Naturels" Principia Mathematica"[1] هذا الكتاب الذي كان بمثابة الضربة الموجعة التي وجهها نيوتن لأعداء التغيير.

تمكن نيوتن بأفكاره الثورية الجديدة من الدفع بعلم الفيزياء نحو الأفضل، هذا الدفع الذي يذكرنا بسنة ١٥٤٣ تاريخ أولى الثورات العلمية مع الفلكي المغامر "نيكولاس

(١) نشر كتاب "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" سنة ١٦٨٧ بتمويل خاص من الفلكي البريطاني "إيدموند هالي" Edmond Haly هذا الفلكي الذي اطلع على أهم أفكار هذا الكتاب، ليتأكد بنفسه على ثراء الفكر النيوتني وثراء الذي يحتويه كتابه.

كوبرنيكوس" Nicolas Copernic وكتابه "**حول دوران الأجرام السماوية**" Des révélations des sphères célestes حيث ساهم في إعادة ترتيب النظام الشمسي، ترتيبًا يخالف تمامًا أفكار "بطليموس" ثم "أرسطو" ويمهد الطريق نحو إعادة بناء المعرفة العلمية مستقبلًا، هذه المعرفة التي أصبح بالإمكان التنبؤ بها في الحاضر، فلئن أكدنا بأن النظام الميكانيكي النيوتني سيطر على علم الفيزياء، فإن تلك السيطرة ستجعل من الرياضي الفرنسي "بيار سيمون لابلاس" Pierre simon marquis de laplace يحتم هذا العالم انطلاقًا من الظواهر الطبيعية وصولًا إلى الظواهر الكونية.

تمكن لابلاس بأفكاره المثيرة للجدل من إرهاق راحة العلماء والفلاسفة، حيث ارتكز على إنجازات السابقين في مجال علم الفيزياء كـ "غاليليو غاليلي" ليثير بذلك تساؤل اللاحقين في الحقل الفلسفي، حيث أكد زعماء "الهيرمونيطيقا"Herménetique بأن حتمية لابلاس تلعب دورًا هامًا في الحد من الإرادة الحرة الإنسانية، بل أكثر من هذا تساهم هذه الحتمية في ترتيب الأحداث المستقبلية للكون، لهذا نجد الفيزيائي الألماني "فيرنر هايزنبرغ" werner Heisenberg يقف بكل جدية أمام بناء لابلاس العلمي، ليؤكد على أن نظرتنا للظواهر الطبيعية لابدَّ أن تتغير لترتكز على "مبدأ اللايقين" Principe d'incertitude هذا المبدأ الذي ترعاه "فيزياء الكم" وكل روادها الذين يؤكدون على العديد من الأفكار الجنونية والغامضة المتعلقة بالذرة.

في ظل هذه الأجواء المشحونة، وجب التأكيد على أن هذه الرحلة العلمية ستكون بمثابة الرحلة الشاقة والشيقة، هذه الرحلة التي نطمح من خلالها لكتابة بعض الصفحات الجدية حول الحتمية العلمية من لابلاس حتى هايزنبرغ، وإذا أردنا التدقيق أكثر نقول: من الفيزياء الكلاسيكية وصولًا إلى الفيزياء المعاصرة المتمثلة في الإنجازات الآينشتاينية حول النسبية، وإنجازات الفيزياء الكوانطية في المجال الذري، وبالطبع فإن كل تلك الأفكار الثورية ستتحول إلى أسئلة

فلسفية وجب الإجابة عنها بكل جدية : فكيف راوح لابلاس بين الإنجاز العلمي المتمثل في اكتشافات غاليلي وإنجازات نيوتن والإرث الفلسفي لتقديم صورة جديدة عن الكون المحتم في جميع أرجائه؟

من أجل الإجابة عن هذا السؤال لابدَّ من معرفة أهم الأفكار العلمية والفلسفية التي سبقت لابلاس، وبطبيعة الحال معرفة أهم التطورات التي تقودنا إلى كل تلك المتاهات والاضطرابات التي عرفها علم الفيزياء وما يزال يعرفها حتى هذه اللحظة بسبب ضرورة الإقرار بالحتمية من عدمه، فالغوص في هذه المسألة تتطلب الالتزام بهذا التخطيط:

المقدمة

١) الميكانيكا النيوتنية ونظام العالم.

٢) لابلاس يحتم العالم:

(أ) لابلاس والممارسة العلمية.

(ب) الاستتبعات الفلسفية للحتمية العلمية.

٣) هايزنبرغ وهدم الحتمية.

الخاتمة

✸ ١. الميكانيكا النيوتنية ونظام العالم:

"يتقدم العلم عادة على هيئة خطوات صغيرة"[١] هكذا قال "جيمس جينز" James junes ذات مرةٍ، مشيرًا إلى كل تلك الإنجازات العلمية التي عرفها القرن السابع عشر، لكن أليس من الأفضل أن نعيد صياغة تلك المقولة لنؤكد على أن العلم تقدم من خلال خطوات عظيمة، هذه الخطوات التي ساهم فيها نيوتن بشكل كبير، لدرجة أن العديد من المؤرخين إذا ما أرادوا وصف ذلك القرن أي القرن السابع عشر يصفوه بأنه قرن إسحاق نيوتن لا غير، هذا القرن الذي ساهم في القفز بالمعرفة البشرية، وساهم في إزالة تلك النظرة الضبابية التي من خلالها كان الإنسان يشاهد الظواهر الطبيعية.

مما لا يدعو من الشك أن العالم الذي نعيش فيه شهد تغيرًا نحو الأفضل مع نيوتن، الذي كان يملك من قوة العقل الكثير وهيبة الثبات العظيم، فهو منذ صغره كان يبشر بولادة عالم عبقري قادر على فهم بعض أسرار الطبيعة، كيف لا وقد كان منذ مراهقته يتفنن في صناعة الساعات الميكانيكية، وكان يدقق في عملها من خلال الملاحظة المستمرة لحركتها، وهذا ما جعلنا نطمح للأفضل مع هذا العالم، ونتأكد بأن الثورة العلمية ستبدأ بعملية الشك في كل تلك الأساسيات والأفكار الفلسفية القديمة، مثل الأفكار الأرسطية والأفلاطونية، حيث ستشهد تلك الفترة ولادة العديد من العلماء كـ "رينيه ديكارت" René (Descartes ١٥٩٦_١٦٥٠) "يوهانس كبلر" johannes kepler(١٥٧١_١٦٣٠) "بليز باسكال" Blaise pascal (١٦٢٣_١٦٦٢) والقائمة تضم أكثر.

مع ميلاد تلك الكوكبة من العقول "شهدت العقود الأولى

(١) جينيز(جيمس) "الفيزياء والفلسفة" ترجمة: جعفر رجب، دار المعارف، القاهرة ١٩٩٨، ص١٣.

من القرن السابع عشر نموًا سريعًا في فهم طبيعة الأرض والسماء"[١] فنيوتن منذ سنواته الجامعية في "كامبريدج" University of Cambridge كان يدرس عن قرب أعمال الفلكيين لعله يتمكن من معرفة مواقع النجوم والكواكب، بالإضافة إلى أنه راح يتقصى رياضيات "إقليدس" وكتابه "**العناصر**"[٢] لعله يجد تلك الصورة الواضحة عن هذا الكون وعن أسراره، طالما أنه يملك كل الصفات ليصبح فيلسوفًا طبيعيًا عظيمًا، فيكفيه أنه عاش بين العظماء، لهذا يصرح "روب إيلف" بأن "أعظم منجم للمعلومات، امتلكه نيوتن تحت يده"[٣] هذا المنجم الذي يضم أعمال غاليلي واكتشافاته، بالإضافة إلى أفكار كبلر وقوانينه الفلكية، دون أن ننسى أعمال كبار الفلاسفة مثل أرسطو، وهكذا فإن التمعن عن قرب في هذه الأعمال سيساهم بشكل كبير في توسيع الفكر النيوتني والذهاب به إلى أقصى حدود المعرفة.

إذًا نحن أمام عالمٍ مطلع على كل صغيرة وكبيرة فيما يتعلق بالمعارف الموجودة في عصره، نحن أمام فيزيائي "ولد فيلسوفًا في واقع الأمر"[٤] فبوادر النجاح بدأت تظهر لنيوتن منذ أن كان له الفضل الكبير في تفسير ألوان جميع الأجسام الطبيعية من خلال نظريته حول الألوان، وتجدر الإشارة هنا إلى أن الأفكار النيوتنية في هذا المجال تبتعد عن نظرية ديكارت وتناقض التفسير الأرسطي، فالضوء ينتقل في خطوط مستقيمة، وفي ظل حديثنا عن هذا المفهوم يجب الإشارة إلى أن نيوتن خاض عدة نزاعات علمية مع علماء عصره، حيث كان ينتقد "روبرت هوك" Robert Hoke (١٦٣٥_١٧٠٣) وهو عضو في الجمعية الفلكية للعلوم في بريطانيا ونظريته حول الضوء "النظرية الموجية للضوء".

(١) أيلف (روب) "نيوتن: مقدمة قصيرة جدًا" ترجمة: شيماء طه الريدي، مراجعة: إيمان عبد الغنى نجم، مؤسسة هنداوى للتعليم والثقافة، الطبعة الأولى ٢٠١٤، ص ٢٩.

(٢) نشر كتاب "العناصر في القرن الثالث قبل الميلاد، ويترجم أيضًا باسم "الأصول" وتجدر الإشارة هنا إلى أن "كوثيليوس فان دبك" ترجم هذا الكتاب "فى الأصول الهندسية".

(٣) أيلف (روب) "نيوتن: مقدمة قصيرة جدا"، ص ٦٢.

(٤) المرجع نفسه، ص٢١.

أصبح لدينا الآن مجموعة من الأفكار الهامة التي تجعلنا نثق بنسبة كبيرة في عبقرية نيوتن، هذا العبقري الذي ينتظر مواجهة العالم بكل جدية، هذه المواجهة لا يمكن لأي شخص مهما كان دخول أسوارها إلا إذا كان يمتلك من الذكاء الكثير، وقد ارتكز نيوتن في رحلته الفيزيائية على العديد من الأفكار الفلسفية والثورية التي لخصها في كتابه الهام "**المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية**" هذا الكتاب الذي نُشر لأول مرة سنة ١٦٨٧ ليعتبر بعدها المرجع الأساسي لعلماء الفيزياء والفلك، ولكل من يسعى وراء فهم الجاذبية الكونية، فمن خلال عدة أحداث ومن خلال الجهد المستمر، تمكن نيوتن من وضع "قانون الجاذبية الكونية" ليؤكد بأن علم الفيزياء سيشهد نقلة كبيرة وتطور هام لم يشهد له مثيل من قبل، ونحن الآن يجب علينا النظر والتدقيق عن قرب في صفحات هذا الكتاب الذي كان لأعداء نيوتن بمثابة الكابوس المزعج.

قدم نيوتن في كتابه "**المبادئ**" أفكارًا جديدة صار معها علم الفيزياء ينشد الأفضل، وتتعلق هذه الأفكار بقوانين الحركة الثلاث، فالقانون الأول يؤكد على أن جميع الأجسام تظل على حالتها، سوى كانت هذه الحالة في سكون أو حركة مادامت لم تتأثر بقوة خارجية، أما القانون الثاني فيؤكد فيه نيوتن بأن "القوة" Force تساهم في تغيير حالة جميع الأجسام، أما بالنسبة للقانون الثالث فهو يبرز لنا بأن لكل فعل رد فعل مساوٍ له في القوة ومضاد له في الاتجاه، هكذا ومن خلال هذه القوانين فإننا أصبحنا نعيش واقعًا فيزيائيًا جديدًا كانت فيه الأفكار النيوتنية بمثابة أجوبة طال انتظارها منذ مدةٍ طويلة، وهكذا نتأكد بأن "المعرفة العلمية لا يمكن بنائها إلا تدريجيًا"[1] فأفكار غاليلي مثلًا ساهمت في إثراء الفكر النيوتني، ومن خلالها اتضحت له الصورة النهائية حول مفاهيم الحركة، وفي هذا السياق لابد أن نؤكد بأن كتاب

(١) المرجع نفسه، ص ٥٩.

"**الرسول السماوي**"[1] Le Messager céleste لغاليلي يحتوي على مجموعة من الاكتشافات العلمية التي لم تكن موجودة من قبله، فسنة ١٦٠٩ وجه هذا العالم التلسكوب الذي طوره بيده نحو السماء ليشاهد القمر والنجوم وكذلك الكواكب مكتشفًا عدة أسرارٍ سماوية تتعلق بمجرتنا "درب التبانة" Milky Way.

نظرًا لكثرة الآراء الفلسفية والعلمية حول نظام الكون الذي نعيش فيه، قدَّمَ غاليلي كتابًا آخر للعلم وهو مؤلفه الرائع والمثير للاهتمام "**حوار حول أكبر نظامين للعالم**" Dialogue sur les grands systèmes du monde نظام بطليموس ونظام كوبرنيكوس، وكان "سلفياتي" مؤيدًا لنظرية كوبرنيك في حين كان "سمبليتشو"[2] يميل لأفكار بطليموس وأرسطو، ومعهم "ساجريدو" يديرون حوار هذا الكتاب الذي يشن فيه غاليلي هجومًا علميًا على أرسطو وأفكاره حول الحركة، فهو يريد الدفاع عن أفكاره الثورية أمام الكنيسة، وهنا لابد من الإشارة إلى أن نيوتن استعان بقوانين الحركة الغاليلية عندما كان يضع قوانينه الفيزيائية ونظرياته العلمية، أي أن قراءة نيوتن لهذا العالم كانت قراءة جدية وعميقة، فمن أجل التمهيد للحديث عن الجاذبية الكونية، نتذكر تلك القصة الشهيرة التي يعتبرها العديد من مؤرخي العلوم أشهر قصة في تاريخ العلم، وهي من دون شك قصة التفاحة، التي من خلالها ولد لهذا العالم الكبير حافز لا يقاوم وطموح لا يقهر في التفكير في القوة التي تسببت في إسقاط التفاحة أرضًا، وها نحن الآن نشهد الولادة الحقيقية لهذا العالم البريطاني الذي سوف يخوض بأسئلته مواجهة مع القوى الخفية، وسيوقظ ذلك الفيلسوف النائم الذي بداخله.

(١) تُرجم أيضًا "رسالة فلكية" ونشر لأول مرة سنة ١٦١٠، أي بعد سنة من المشاهدات الفلكية الغاليلية، وتجدر الإشارة إلى أن عنوان هذا الكتاب وجد تأويلًا خطيرًا من أعداء غاليلي في تلك الفترة الذين اعتبروا بأن عنوان "رسول النجوم" كان من الأفضل تغييره إلى "رسالة النجوم" مثلًا.

(٢) تعمد غاليلي وصف كل من يدافع عن نظام بطليموس بالبسيط، وهذا معنى كلمة Semplice في الإيطالية.

ما القوة التي أثرت في التفاحة حتى وقعت أرضًا؟ هل تمتد هذه القوة من الأرض إلى السماء؟ وإذا كانت هذه القوة تعرف بالجاذبية، هل تصل إلى القمر وتؤثر فيه؟ تلك هي أهم الأسئلة التي حيرت بال نيوتن، والتي شغلت فكره وجعلته يدخل في أرجاء عالمٍ تميز بالغموض منذ أول أمره، لكن ما يجعلنا نرى بعضًا مِن الأمل القادم هو أنه بالتفكير العميق والطموح الذي ترعرع بداخله، تمكن نيوتن من الإجابة عن أسئلته هذه التي حيرته وحيرت كل محبٍ للعلوم، حيث ستشهد سنة ١٦٦٦ بأنها سنة تفحص مفهوم الجاذبية عن قرب، فلا عجب إذًا بأنه "بدأ عالم آخر يُبنى، مؤسسًا على فلك غاليليو كبلر نيوتن"[١] حيث كان هذا الأخير يركز بحثه العلمي حول الجاذبية على عمودين أساسين وهما: عمود الحركة ونظام العالم، بالإضافة إلى أنه ابتكر مصطلح "قوة الجذب المركزي" لوصف القوى الجاذبة مركزيًا التي تعمل ضمن منظومته، وهذه القوة تتحرك من خلالها الأجسام باستمرار وعلى خطٍ مستقيم ما لم تؤثر عليها أي قوة أخرى، ونحن هنا نسلك الطريق الصحيح الذي يؤدي بنا للوصول لقانون الحركة الأول لنيوتن، والذي شرحناه سابقًا.

مازال نيوتن إلى حد هذه اللحظة لم يتأكد بأن هذه القوة قوة الجذب تصل إلى القمر أم لا، وعمومًا فإن هذا العالم دائمًا ما يعطينا فرضيات حول آرائه مثل فرضياته الأولى حول حركة الجسم الساقط من أعلى سطح الأرض، فمثلما أكدنا سابقًا ارتكز نيوتن في رحلته العلمية هذه على أفكار الفلكيين في عصره، فهو كان يراسل الفلكي العظيم "جون فلامستيد" John Flamasteed باستمرار بشأن الحركات السماوية، دون أن ننسى أهم أفكار كبلر الذي تُمكن من تحديد المسافات بين الكواكب، من خلال قوانينه الفلكية الثابتة، والتي وجب علينا تفحصها من أجل الوقوف على أهميتها، فمن خلال القانون الأول يؤكد كبلر على أن الشمس هي المركز وأن حركة الكواكب تتغير، أما القانون الثاني فقد برهن فيه هذا

(١) جينيز(جيمس) "الفيزياء والفلسفة" ص ٣٦.

الفلكي على أن سرعة الكواكب متغيرة وليست منتظمة، فكلما اقترب الكوكب في مداره من الشمس زادت سرعته والعكس صحيح، أي كل ما ابتعد انخفضت السرعة، وأخيرًا درس كبلر في قانونِه الثالث العلاقة بين الكواكب والشمس، لهذا لم يكن نيوتن مخطئًا عندما أكد لروبرت هوك بأنه "نابغة يقف على أكتاف نوابغ أخرين"[1] فهذا النابغة كان يعتقد في وجود ما يعرف بالأثير Ether الذي يدفعه الهواء باستمرار إلى أسفل نحو الأرض، مثلما تفسر ذلك الميكانيكا النيوتنية وتؤكد على أن هذا الأثير سينكشف ويندمج مع الأجسام في الطبيعة، فهو يعزز من حركتها فوق الأرض، بالإضافة إلى أنه يتميز بالمرونة إلى درجة أنه يسقط الأجسام الأثقل عند نزوله، وهو بطبيعة الحال أخف من الهواء كثيرًا، إذ يؤكد نيوتن بأن "العناصر الأرضية تألفت من الأثير ممتزجًا بروح أكثر نشاطًا"[٢] فهذا المفهوم هو روح المادة إذ سيشهد على ولادة جديدة لعلم الفيزياء، ليقدم لنا أفكارًا وصورة جديدة عن الواقع الذي كنا نعتقد سابقًا بأنه غامض ولا يمكن تبسيطه مهما تعددت النظريات، فنيوتن وفي طريق تفسير الجاذبية الكونية أكد على أن الدقة التي تحكم الكون لم تكن محل صدفة، بل إنها سر من أسرار الطبيعة سيحاول أن يكشفه للجميع من خلال المعادلات والحسابات الرياضية التي يؤكد من خلالها نيوتن على أن الكواكب تطوف حول الشمس ضمن ما يعرف بالمدارات الإهليجية، وقد أثبت فيما بعد بأن "قوة الثقالة" تنقص عند ابتعاد الأجسام عن مركز الأرض، وهذا ما يجعل القمر لا يصطدم بالكواكب، والأرض لا تجنح إلى الشمس، وهذا ما يعرف بالتوازن السماوي، فنيوتن ركز جُل اهتمامه في الاطلاع على حركة كوكب "زحل" saturne حول الشمس،

(1) Alexandre Koyre ans Bernard Cohen :Isac newtons philosophiae Naturels Principia Mathematica , the third éditions (1726) with vairant readings , 2 vol , Havard University press, 1972 , p 11.

هكذا ترجم الدكتور "يوسف بن عثمان" قولة نيوتن:

"If I have seen further, it is by standing on the shoulders of Giants"

هذه المقولة يترجمها الدكتور "إدريس نغش الجابري" : " إن كنت رأيت البعيد، فلأني قد وقفت على أكتاف عمالقة".

(٢) أيلف (روب) "نيوتن: مقدمة قصيرة جدًا" ص٦٧.

وحاول أيضًا أن يترجم لنا هذه الحركة في معادلة رياضية بسيطة يقدر على فهمها كل الناس، كذلك يؤكد نيوتن بأن الشمس تحتوي على مادة أكثر بألف مرة من كل الكواكب الأخرى، أي أنها بكل بساطة الجزء المهيمن في المنظومة الشمسية.

من خلال **"المبادئ الرياضية"** أكد نيوتن على أن حركة "المد والجزر" ينشآن بفعل جاذبية الشمس والقمر، وقد كانت هذه المسألة قبل ظهور هذا الفيزيائي بمثابة اللغز المحير لمعظم الفلكيين، فانتصارات نيوتن في مجال العلم لم تقف عند هذا الحد، بل أراد أيضًا رصد حركة المذنبات من أجل تفسيرها، باعتبارها معقدة نوعًا ما مقارنةً بحركة الكواكب، وبشكل عام اختزل نيوتن جميع الحركات السماوية في قوانين ميكانيكية، هذا ما جعل أتباعه يعتبرون السماء وأسرارها بمثابة الآلة العملاقة التي تتبع قانونًا صارمًا، حيث يؤدي السبب (أ) إلى النتيجة (ب) ويكون (ب) سببًا لنتيجة أخرى، وهكذا هو التسلسل الميكانيكي الذي يمهد لولادة مفهوم "السببية" Causality في الفكر النيوتني، هذه السببية التي خاض فيها الفلاسفة القدماء عدة صراعات من أجل تفسيرها، لكن بفضل نيوتن أصبحنا على علم تام بأن جاذبية القمر (سبب) تؤدي إلى ظاهرة المد (نتيجةً) وهنا أصبحنا متأكدين "بأننا نعيش في كون يخضع لنظام محدد يمكن معرفة قوانينه"[١].

فمنذ "أفلاطون" Platon (٤٢٧_٣٤٧ق.م) الذي قسم العالم إلى قسمين: عالم المثل وعالم المادة أو لنقُل العالم المعقول والعالم المحسوس اعتبر نيوتن أول الموحدين، حيث يؤكد "فرنسوا روتن" بأن هذا الفيزيائي "جمع بين السماء والأرض وأخضعهما لسلطة واحدة، وهي الجاذبية"[٢] هذه القوة التي إذا كانت تمتد للقمر وتؤثر في العالم السماوي،

(١) كريستيانس (جيل) "إسحاق نيوتن والثورة العلمية" ترجمة: مروان البواب، مكتبة العبيكان، الطبعة العربية الأولى ٢٠٠٥، ص١٢٣.
(٢) روتن (فرنسوا) " جاذبية مدهشة من التفاحة إلى القمر" ترجمة: ميشيل نشأت شفيق حنا، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، الطبعة الأولى ٢٠١٦، ص٢١٤.

فهي أيضًا تمتد لتؤثر في حركة الكواكب والأقمار، وهذا ما يعرف بقانون الجاذبية العام لنيوتن La loi de la gravitation universelle الذي يلخصه في هذه المعادلة:

$$f = g\frac{m1 \times m2}{r2}$$

حيث (F) هي قوة الجاذبية و(G) ثابت الجذب العام بين جسمين أو كتلتين، في حين (m) هي كتلة الجسم و(r) المسافة التي تفصل بين مركزي الجسمين، لهذا أكد نيوتن بأن الجاذبية هي قوة تعمل لحظيًا بين جسمين، وأكد "ديفيد جريجوري " David Gregory بأن ذلك العالم يخبرنا "أن الله هو السبب المباشر للجاذبية من خلال وجوده القريب"[١] فباعتبار المكان مطلق وكذلك الزمان، صاغ نيوتن قوانينه الأساسية في الحركة ورتب أفكاره انطلاقًا من هذا المبدأ في القرن السابع عشر الذي اعتبره "ألكسندر كوريه " "قرن العباقرة إذ من الصعوبة بمكان أن نجد قرنًا أخر يمكن أن يفتخر بأنه أنتج كوكبة مماثلة من عقول رائدة مثل كبلر وغاليلي، ديكارت وباسكال، نيوتن ولايبنتز"[٢].

في عمق هذه الأحداث الرائعة، انتصر نيوتن في رحلته العلمية هذه، التي أجاب فيها على أهم الأسئلة التي حيرت كبار الفلاسفة والعلماء قبله، مثل أفلاطون وأرسطو، غاليلي وديكارت وغيرهم من العظماء الذين حاولوا تفسير وتبسيط كل الظواهر الطبيعية والكونية، فلا عجب إذًا بأن الفيزيائي الكبير "اللورد كيلفن" صرح بأن علم الفيزياء "اكتمل تقريبًا ولم تعد به إلا سحابات قليلة غير ذات أهمية كبرى تلوح في الأفق دون تفسير لها"[٣].

(١) إيلف (روب) "نيوتن: مقدمة قصيرة جدًا" ص١١٨.

(٢) كوريه (الكسندر) "دراسات نيوتنية" ترجمة وتقديم: يوسف بن عثمان، تونس: دار سيناترا، المركز الوطني للترجمة ٢٠١٥، ص١٢٣.

(٣) كاكو (ميشيو) "كون أينشتاين" ترجمة: شهاب ياسين، كلمات عربية للترجمة والنشر، الطبعة الثانية، ٢٠١٢، ص٢٢.

✸ ٢. لابلاس يحتم العالم

(أ) لابلاس والممارسة العلمية

لئن ترك لنا نيوتن إرثًا علميًا ليس بالهين، هذا الإرث الذي كان كتاب "**المبادئ**" يمثل القاعدة الرئيسة الذي يرتكز عليها أي فيزيائي طموح من أجل فهم الأسرار العويصة التي تتعلق بالكون، فإنه تمكن بتفكيره من تحرير علم الفيزياء من كل تلك الآراء السحرية التي تجعلنا نعود بفكرنا إلى عصر الشعوذة والخيال، نعود لتفسير كل الظواهر الطبيعية من خلال الأحلام، لنبتعد بذلك عن مسار العلم وأهدافه الذي يسعى دائمًا لفك شفرات هذا الكون العنيد انطلاقًا مما يحدث في الأرض إلى أحداث السماء.

لقد كان نيوتن يتربع على عرش علم الفيزياء من خلال اكتشافه للجاذبية، بالإضافة إلى أنه ساهم في العديد من النجاحات الفلكية، وكل هذا جعل من الفيزيائيين _مثلما أكدنا سابقًا_، يعتبرون هذا النظام الذي نجده في الطبيعة هو نظام فكر نيوتن، حيث تسيطر على أرجائه الميكانيكا لتفسر للجميع كل ما يحدث فيه من ظواهر، لكن وفي ظل هذه النجاحات الفيزيائية أصبح العلماء ينظرون إلى هذا الإرث النيوتني بأعين جدية وكذلك فلسفية، طالما أنهم باتوا يطرحون العديد من الأسئلة عن كيفية التقدم الذي سيشهده علم الفيزياء بعد نيوتن، أي وبكل بساطة هل سنعرف نجاحات جديدة في هذا المجال؟ أم أننا سنُسلم لتصريح اللورد كيلفن الذي أكد بأن علم الفيزياء قد اكتمل تقريبًا.

طبعًا لا يمكن لنا الاستسلام، فحتى وإن تمكن نيوتن بفكره من تقديم صورة جديدة عن الكون، فإن العديد من العلماء بعده سيحاولون اتباعه للذهاب بعلم الفيزياء إلى أقصى حدود المعرفة البشرية، وهنا نجد اسم "بيار سيمون لابلاس" يظهر في الأفق، طامحًا في تقديم المزيد من

النجاحات لهذا العلم الذي كتب له أن لا يقبع في نقطة دون أن يتقدم، فلابلاس كان عالمًا رياضيًا وفلكيًا يتميز بالذكاء منذ صغره، وهذا ما كان السبب الأول في تفوقه بمدرسة بومون collège de Beaumont التي تعتبر من أعرق المدارس في أوروبا، بالإضافة إلى أنه كان معجب بأعمال الفلكي "فلامستيد" وأيضًا كان واثقًا من أن نيوتن ومن خلال تحديده لقوانين الميكانيكا السماوية، وكذلك قانون حركة الكواكب قد أعلن بصفة رسمية عن بداية تألق العقل البشري في ميدان العلوم، وأعلن كذلك عن البداية الحقيقية لعلم الفلك الحديث، هذا الإعلان مثلما أكدنا سابقًا كان وراءه العديد من العظماء كتيكو براهي، غاليلي وكبلر، فمن المعلوم أن "مراحل التطور الأولى لمعظم العلوم تميزت بتنافس متواصل بين عدد من النظرات المختلفة للطبيعة"[1] حيث سنتخلص مع علماء القرن السابع والثامن عشر من الأساطير القديمة التي كان القدماء يسخرونها من أجل تفسير كل ما يقع في السماء، وعلى سبيل المثال فإننا على علم بمدى تأثير "الميثولوجيا الإغريقية" في كل الآراء والأفكار الفلكية قديمًا، كذلك سنتخلص من كل تلك الأوهام الخاطئة المتعلقة بالكواكب وكيفية حركتها داخل مجرتها.

بفضل تلك النظرة الجديدة أصبحنا على علم بأسماء الكواكب وبأحجامها، وكل هذه الإنجازات لم تأتينا من عدم بل كانت نتيجة عادلة انتصر فيها كل عالم فيزيائي فلكي وأيضًا رياضي، في رحلته العميقة نحو تقصيٍ أعماق الكون، هذه الرحلة كان فيها لابلاس يطمح بمعادلاته الرياضية في الحفاظ على التركة النيوتنية التي قدمها إلى علم الفيزياء، حيث كان هذا العالم بالإضافة إلى "لاغرانج" Joseph_louis lagrange (١٧٣٦_١٨١٣) و"أويلر" Léonard Euler ينتمون إلى ما يعرف بالميكانيكا التحليلية، هذا العلم الذي كان له الدور الرئيس في تبسيط الظواهر التي لا نصل إليها إلا من خلال

(١) كون (توماس) "بنية الثورات العلمية" ترجمة: د. حيدر حاج إسماعيل، مراجعة: د. محمد دبس، المنظمة العربية للترجمة، ص٥٥.

أفكار الفلكيين الفيزيائيين، دون أن ننسى بأن الأفكار الرياضية التي دافع عنها لابلاس تساهم في الدفع بالثورة العلمية نحو ما يعرف بالعلم السوي (العادي) une science normale الذي يعرفه "توماس كون" بأنه "ذلك البحث المؤسس بصورة راسخة على واحد أو أكثر من الإنجازات العلمية السابقة"[١] وقد كان الإنجاز النيوتني حول الجاذبية، مصدر توهج للعديد من العلماء.

ركز لابلاس في العديد من كتاباته على تحسين رؤيتنا للنظام الكوني من خلال حل العديد من المشاكل المعقدة، باستخدام الرياضيات التي أصبحت متطورة في تلك الفترة، وهذا ما يؤكد بأن "علم الميكانيكا السماوي لن يكشف عن كل قدرته التفسيرية والتكهنية إلا مع تطور التحليل الرياضي"[٢] كذلك إن عدم معرفتنا لطبيعة الجاذبية خاصة وأن نيوتن يؤكد بأنها مرتبطة بالإله هو الذي أقلق لابلاس في بحثه حول حركة الكواكب السماوية، ففي كتابه "**أبحاث حول حساب التكامل ونظام العالم**" Recherches sur plusieurs points du système du monde ركز لابلاس جل اهتمامه على مفهوم الجاذبية وظاهرة المد والجزر، بالإضافة إلى أنه حاول تفسير تذبذبات الجو التي تحدثها تأثيرات الشمس والقمر، وهذا ما سيجعل منه يخصص كل ما لديه من طاقة في سبيل تقديم عدة أفكار جديدة في علم الفلك والفيزياء.

تفحص لابلاس في كتابه "**عرض لنظام العالم**" Exposition du système du monde حركة النجوم والكواكب، بالإضافة إلى مواقعهم في النظام الكوني، وحاول أيضًا أن يكشف كل الألغاز التي تقبع في السماء من خلال دراسة حركة الشمس وعلاقتها ببقية الأجرام السماوية، وقد ساعده في ذلك عدة أسباب، لعل أهمها هي قدرته الكبيرة في ميدان الرياضيات، والذي يؤكد للجميع بأن كل من يطمح

(١) المرجع نفسه، ص٦٣.

(٢) جان بيار (فردي) "تاريخ علم الفلك القديم والكلاسيكي" ترجمة: د. سامي اللقيس، المنظمة العربية للترجمة، الطبعة الاولى ٢٠٠٩، ص١٥٩.

في تفسير حركة الكواكب في السماء وجب عليه أن يكون رياضيًا متمكنًا من الهندسة وفيزيائيًا ذا تفكيرٍ واسعٍ يقترب لتفكير الفلاسفة، فمن دون هذه السمات يصعب على أي عالم أن يصل إلى فهم هذا النظام الذي نعيش فيه منذ ملايين السنين.

درس لابلاس من خلال المعادلات الرياضية الدقيقة المسافة بين الشمس والقمر، وأكد على أنه "بإمكاننا تحديد المسافة من الشمس إلى الأرض من خلال أجزاء المسافة بين الأرض والقمر"[١] أيضًا تمكن هذا العالم من دراسة مواقع كل من كوكب عطارد والزهرة مقارنة بالشمس، ولم يقف عند هذا الحد بل واصل تفحصه لباقي الأجرام السماوية، وواصل البحث عن أسرار حركة الكواكب كالمشتري، المريخ وزحل الذي اعتبره "يقدم ظاهرة فريدة من نوعها داخل نظام العالم"[٢] بالإضافة إلى أن لابلاس أراد التعمق في مسألة "الثبات في الأنظمة السماوية" مشيرًا إلى الشروط التي تفسر هذا الثبات، وتفحص انحراف مدار المشتري وأقماره، بالإضافة إلى حركته حيث نجده في هذا السياق يصرح مؤكدًا على أن "حركة أقمار كوكب المشتري هي تقريبًا دائرية ومنتظمة"[٣] أيضًا تفحص عن قرب حركة أقمار كوكب الأرض، وزحل، وأورانوس وأكد هذا العالم على أن حركة الكواكب حول الشمس تعتبر من الأفكار الأساسية التي من خلالها نقطع كليًا مع الماضي، أي مع بطليموس وكل تلك التصورات الخاطئة حول هذا الكون، فطبعًا نحن ومن خلال الشرارة الكوبرنيكية والأفكار الغاليلية أصبحنا الآن نرسم في أذهننا صورة واضحة لنظامنا الكوني، نظام تتربع الشمس في مركزه محيطة بمجموعة من الكواكب هم على التوالي: عطارد، والزهرة، الأرض، والمريخ، والمشتري، وزحل،

(1)Laplace dit "on peut donc déterminer la distance du soleil à la terre en parties de la distance de la terre à la lune" "Exposition du système du monde" sixième édition , paris 1835 , p27. Date d'envoi de votre message : Aujourd'hui, à 12:00 Laplace dit

(2) Laplace dit "saturne présente un phénomène unique dans la système du monde" Ibid , p 46.

(3)Laplace dit "le mouvement des satellites de jupiter est presque circulaire et uniforme" Ibid p44.

وأورانوس، ونبتون؛ بالإضافة إلى ملايين النجوم التي تُزين السماء في كل أرجائها، دون أن ننسى جمال القمر وذلك النور الذي يقتحم الأفق الكوني كظاهرة طبيعية اعتبرها القدماء بأنها تؤثر في الحياة البشرية أشد تأثير.

كل هذه الإنجازات جعلت لابلاس يذكر إسهامات العلماء الأخرين في هذا المجال، إسهامات كبلر الفلكية من خلال قوانينه الثلاثة، دون أن ننسى أن هذا العالم "أدخل قوانين الحركة الإهليجية والتي وجدها في مشاهدات تيكو براهي، التي من خلالها تمكن نيوتن من اكتشاف قانون الجاذبية الكونية"[1]، كذلك يذكر لابلاس الأفكار حول حركة الأجسام الساقطة، فهو كان مدققًا أشد تدقيق في كتاب "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" الذي يقدم لنا مفتاح فهم عالمنا الأرضي والسماوي، دون أن ننسى بأن لابلاس أراد العودة بفكره إلى الماضي، من خلال الحديث عن مساهمات المصريين القدماء في ميدان علم الفلك، والذين تركوا لنا إرثًا كبيرًا لا يمكن تخطيه، بالإضافة إلى أعمال كبار العلماء المنتمين إلى "مدرسة الإسكندرية" التي تعتبر من المدارس الهامة في علم الفلك، فالمتعمق في هذا الميدان يعلم بأن المحاولات الأولى لتفسير كل ما يقع في هذا العالم من ظواهر، نجدها تتلخص في محاولات "المدرسة الأيونية" والتي رغم كونها تتسم بالعشوائية كانت "تتميز برغبة هائلة في تفسير العالم عبر قوانين الطبيعة وليس باللجوء للسحر والتفسيرات الدينية باعتبارها معجزات من السماء"[2].

ساهمت هذه العودة إلى الوراء في توسيع الفكر اللابلاسي، الذي أراد اختزال كتل الكواكب مثل الأرض والزهرة، المريخ والمشتري، زحل وعطارد في معادلاتٍ رياضية تنتمي إلى الميكانيكا التحليلية، ولم يكتفي لابلاس بهذا فهو درس

(1) Laplace dit "kepler y fit entrer les lois du mouvement elliptique, qui il avail trouvées par les observations de tycho brahe et qui conduit newton à la découverte de la loi de la gravitation universelle" Ibid , p225.

(٢) إسلانجييه (أوليفييه) " مقدمة في علم الفلك" ترجمة: طارق كامل، مراجعة: د. السيد عطا، الهيئة المصرية العامة للكتاب، الطبعة الأولى ٢٠١٧، ص٣٠.

حركة الأرض الدائرية، باعتبارها تظل جزءًا هامًا من النظام الكوني، وحاول دراسة سرعتها مقارنة بالكواكب وبالشمس والقمر، طالما أن حركة الأجرام السماوية تظل مختلقة، وهنا يؤكد لابلاس بأن "نظرية العالم تتأسس حول حركة الأرض"[١] وفي هذا السياق يؤكد "جان بيار فردي" بأن أول بحثٍ خصصه لابلاس لعلم الميكانيكا السماوي كان بعنوان "حول مبدأ الجاذبية الكونية وحول متبانيات الكواكب التي تتعلق بها"[٢] حيث قدمه للأكاديمية العلمية سنة ١٧٧٣ ونظرًا للأفكار الهامة التي احتواها هذا البحث، نُشر للعامة سنة ١٧٧٦، وكان مصدر إعجاب العديد من العلماء في تلك الفترة التي أرهقتهم مسألة الجاذبية الكونية وقانونها، الذي بدون أدنى شك يُعتبر بمثابة مولد فرع جديد لعلم الفلك وهو "ميكانيكا السماء الذي تعنى بدراسة حركة الأجرام السماوية تحت تأثير الجاذبية"[٣] والتي انطوى تحت رايتها لابلاس، إيدموند هالي ولاغرانج الذي حاول البحث عن معادلات تصف لنا كل ما يقع في السماء بكل دقة، فهو يقدم كتابات هامة في هذا المجال مثل كتابه "**الميكانيكا التحليلية**" Mécanique analytique الذي نشر سنة ١٧٨٨ وقد كان هذا العالم بمثابة المرجع الهام الذي يعود إليه كل باحث يريد معرفة حركة الكواكب رياضيًا، ما دام كان "مهتمًا بكل الأسئلة التي تتعلق بالميكانيكا السماوية"[٤].

بعد تقصيه للأسرار الكونية وحياة السماء أراد لابلاس دراسة القوانين الفيزيائية التي توجد في الطبيعة، والتي تتحكم في حركة الأجسام وتسيطر عليها، وقد تمكن من شرح أهم النتائج التي تتعلق بنظام العالم من خلال رؤيته الرياضية البسيطة والمباشرة، هذه الرؤية التي جعلت من كوننا محتم بالكامل في جميع أرجائه، كيف ذلك؟

(1) Laplace dit "la théorie du système du monde , fondée sur le mouvement de la terre" "Exposition du système du monde" sixième édition , Paris 1835 , p 120.

(٢) جان بيار (فريدى) "تاريخ علم الفلك القديم والكلاسيكى" ص١٧٢.

(٣) إسلانجييه (أوليفييه) "مقدمة في علم الفلك" ص٣٨.

(4) Prosper shoreder "la loi de la gravitation universelle newton , euler et laplace" spinger _ verlag , France 2007 , p 451.

كنا قد أكدنا سابقًا على أن الأثر الكبير للميكانيكا النيوتنية في علم الفيزياء، سوف تسيطر على تلك الأفكار والآراء التي نجدها في تلك الفترة، هذه الميكانيكا التي رسمت لنا صورة هذا الكون الميكانيكي الذي يشبه الآلة الميكانيكية الضخمة، والذي تسيطر عليه مفهوم الصرامة من خلال مبدأ السببية، وهذا ما جعل لابلاس يؤكد في بداية القرن التاسع عشر على أن كوننا هذا محتم بالكامل، أي يخضع بالكامل للحتمية Déterminisme التي تسيره، واقترح هذا العالم أنه "ينبغي أن يكون ثمة مجموعة من القوانين تسمح بالتنبؤ بأي شيء سيحدث في الكون"[١] أي أنه بإمكاننا معرفة ما سيحدث في الطبيعة مستقبلًا من خلال الحاضر، أي أن هذا الكون سيصبح قابلًا للتكهن في جميع الأوقات والأماكن على الرغم من أن عالمنا الذي نعيش فيه يحتوي على ظواهر متقلبة، ودائمًا ما كانت مصدر إزعاجٍ وقلقٍ للعلماء الفيزيائيين والرياضيين وكذلك للفلاسفة.

أكد لابلاس في كتابه "**مقالة فلسفية في الاحتمالات**" Essai philosophique sur les Probabilités سنة ١٨١٢ على أن "الحالة الحاضرة للعالم يمكن اعتبارها نتيجة لحالة سابقة وسببًا لحالة تالية"[٢] وهذا ما يؤكد كلامنا السابق عن مفهوم السببية التي نصف من خلالها العالم، طالما أن كل الظواهر التي نجدها في الطبيعة خاضعة لسبب ونتيجة، هذه النتيجة هي التي ستكون الأخرى سببًا لنتيجة أخرى، وفي هذا السياق يؤكد المنطقي "رودلف كارناب" Rudolf Carnap (١٨٩١_١٩٧٠) أن المشاهدات التي نصادفها في الحياة اليومية وأيضًا المشاهدات العلمية تكشف لنا " تكرارات وانتظامات في العالم، فالنهار يتبع الليل دائمًا، وتتعاقب الفصول بنفس النظام والنار تحرق دائمًا وتتساقط الأشياء عندما نتركها"[٣]

(١) هوكينغ (ستيفن) "تاريخ موجز للزمان" ترجمة: د. مصطفى إبراهيم فهمي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٠، ص٥٧.
(٢) جينز (جيمس) "الفيزياء والفلسفة" ص١٥١.
(٣) كارناب (رودلف) "الأسس الفلسفية للفيزياء" ترجمة: د. السيد نفادي، دار الثقافة الجديدة، القاهرة ٢٠٠٣، ص١٩.

وهذا ما يبرر دفاع لابلاس عن الحتمية العلمية، التي تعكس لنا انتظامًا دقيقًا في كل أرجاء الكون، هذه الحتمية تحكمها قوانين إحصائية تتميز بالدقة، حيث لا يمكن لها أن تخطئ أبدًا في فكر هذا الرياضي الذي يذهب إلى أقصى الحدود عندما يؤكد على أنه "لو عرفت حالة العالم وقت خلقه بأدق تفاصيله وأعطيناه لعالم رياضيات بالغ القدرة والمثابرة، ففي استطاعته أن يستخلص كل تاريخ المستقبل"[١] هذا المستقبل الذي لا يستطيع فيه الإنسان أن يغير في أحداثه، وبالتالي لن يكون للعقل البشري دورًا رئيسًا في الكشف عن الصورة النهائية لعالمنا هذا.

(ب) الاستتبعات الفلسفية للحتمية العلمية:

لئن ارتكز لابلاس على الميكانيكا النيوتنية في ممارسته العلمية، فإن هذا الارتكاز هو ما جعل الفلاسفة يتساءلون عن مصير العالم وهو يخضع للحتمية، فالمثير للجدل هنا هو أن عالم الرياضيات الذي يذكره لابلاس من أجل تتبع مستقبل كل ظواهر الكون لم يكن موجودًا في تلك الفترة، بالرغم من التطور الهائل الذي عرفه ميدان الرياضيات الذي أنجب العديد من العلماء منذ بداية القرن السابع عشر، وفي هذا السياق يؤكد "جان بيار فردي" بأن لابلاس أظهر للجميع بأن هنالك "العديد من الظواهر لا تزال غير معروفة بشكل جيد تترك مجالًا لبعض الشك"[٢] هذا الشك الذي من خلاله حاول الفلاسفة النظر في هذا النظام الميكانيكي للكون، فسرعان ما وجدوا في حتمية لابلاس عدة إشكالياتٍ تقبع بداخلها والتي وجب طرحها للنقاش في ميدان الفلسفة، ووراء هذه الإشكاليات يولد السؤال الهام: هل حتمية هذا الكون تقيد الأفعال الإنسانية بوصفها أفعال حرة؟

من دون أدنى شك اعتقد الكثيرون لدى توصل نيوتن

(١) جيمس (جينز) "الفيزياء والفلسفة" ص١٥١.

(٢) جان بيار (فردي) "تاريخ علم الفلك القديم والكلاسيكي" ص١٧٢.

إلى قوانين الميكانيكا نهاية مفهوم الإرادة الحرة، فبول ديفيز مثلًا أكد بأنه وفقًا لأفكار نيوتن ولابلاس أصبح هذا العالم مثل "آلية عملاقة مسترخية على امتداد مصر صارم محدد سلفًا، نحو حالة نهائية غير قابلة للتبديل"[١] وهذا الاعتقاد يجعل من الإنسان لا حول له ولا قوة في هذا النظام الميكانيكي المحتم بالكامل، والذي كان أساس علم الفيزياء في القرن السابع والثامن عشر، وفي هذا السياق يؤكد "فلاتكو فيدرال" -حيث يبدو أنه متأثر أشد تأثير بحتمية لابلاس- على أن هذا العالم "حتمي مائة في المائة، كل شيء فيه يقع وفق خطة مدروسة، وفي آخر تجسيد لهذه التصورات، ها نحن نتحدث عن الإله كعالم حاسوب يجلس ويضع البرامج لمسيرة الكون"[٢] أي أن الواقع الذي نعيش فيه لا يمكن لأيٍّ كان أن يؤثر فيه ويغير في أحداثه المستقبلية التي من الممكن معرفتها في الوقت الراهن، وباختصار نحن مع هذا الفيزيائي سنتجنب تعب الانتظار والتفكير في كل ما سيحدث في هذا الكون المحتم، والذي بدأت بعض من ألغازه تفسر أمام كل الناس.

إن أهمية هذه الأفكار تظهر فعليًا عندما نحاول تصفح أسس المنهج الكمي الكلاسيكي الذي نجده يقف على ثلاثة مبادئ أساسية: الموضوعية objectivité والسببية causalité والحتمية Déterminisme التي أراد هايزنبرغ تحطيمها من خلال مبدأه حول اللايقين principe d'incertitude الذي يجعل من الإنسان يعترف بجهله، ما دامه غير قادر على معرفة العديد من الظواهر الطبيعية والكونية والتنبؤ بها بكل دقة، لهذا وجب لنا معرفة أهم الأفكار الثورية التي تجعل الفلاسفة يمهدون للصراع الذي عنون اللاحتمية ضد الحتمية، أو هايزنبرغ في محاربة لابلاس.

(١) دافيز (بول) "الله والفيزياء الحديثة" ترجمة: هالة العوري، صفحات للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى ٢٠١٣، ص١٦٣.

(٢) فيدرال (فلاتكو) " الواقع الذي نحياه وكيف نفكك شفرته؟" ترجمة: عاطف يوسف محمود، المركز القومي للترجمة، القاهرة ٢٠١٦، ص٢٣٩.

✸ ٣. هايزنبرغ وهدم الحتمية:

لا أحد ينكر أنه وبواسطة الأفكار النيوتنية تغيرت نظرتنا لهذا الكون، انطلاقًا من الظواهر الأرضية حتى نصل إلى حياة السماء، لكن ومع كل تلك النجاحات السابقة، والمتمثلة في اكتشاف قانون الجاذبية وتفسيرها، ربط الظواهر الكهربائية بالمغناطيسية وتوحيدهم، بالإضافة إلى تفسير حركة الكواكب ووضعها في قوانين تجعل من هذا الكون محتم في جميع أرجائه لم يكن أحد يعلم بأن هنالك حياة أخرى لا يمكن مشاهدتها بالعين المجردة، حياة تقبع خلف المجهر لا يمكن تصديقها، إلا بالبحث عن أدق تفاصيل التي يكون من خلالها العقل البشري مرهقًا إلى حد الجنون، فإذا كان نيوتن ولابلاس يتساءلون عن السببية، وكان "ألبرت آينشتاين" Albert Einstein (١٨٧٩_١٩٥٥) يحاول البحث عن كيفية عمل هذا الكون في جانبه الضخم، ففي المقابل "تصدى هايزنبرغ وزملاؤه من أمثال أروين شرودينغر والفيزيائي الدنماركي نيلز بور للأسئلة المعاكسة تمامًا: ما هو أصغر جسم في الكون؟ هل يمكن تقسيم المادة إلى أجزاء أصغر وأصغر بلا توقف؟"[١] وبهذا نحن ندخل في أفق "فيزياء الكم" Quantum theory هذا الدخول الذي يجعلنا نترك جانبًا تلك الآراء السابقة حول هذا الكون، طالما أن رؤيتنا القديمة المرتكزة على الإنجازات النيوتنية التي مهدت للحتمية، لن تنفعنا في هذه الرحلة الجديدة التي تمهد لهدم الحتمية.

لقد عمل هايزنبرغ مع "نيلز بور" Niels bohr في كوبنهاغن سنة ١٩٢٦ وألقيا النظر عن كثب في الغازات النظرية الذرية، التي مثلت نقطة استفهام للعديد من الفيزيائيين في تلك الفترة وحتى هذا الحين، فنقاشات "مدرسة كوبنهاغن" أثمرت ما يعرف بمبدأ اللايقين الذي ينسب لهايزنبرغ، فبكل

(١) كاكو (ميشيو) وترينر (جنيفر) "ما بعد أينشتاين: البحث العالمي عن نظرية للكون" ترجمة: د. فايز فوق العادة، مراجعة: د. محمد دبس، أكاديميا: بيروت/ لبنان، الطبعة الأولى، ١٩٩١، ص٥٦.

بساطة: إن العقبات التي تأتي في طريق الفيزيائي وفي طريق الفيلسوف، تعود أساسًا لمدينة كوبنهاغن التي من خلالها عرف علم الفيزياء تغيرًا جذريًا وثورة عميقة، فديفيد لندلي في مقدمة كتاب هايزنبرغ "**الفيزياء والفلسفة**" أكد على أهمية الفكر الفلسفي في حياة هايزنبرغ، الذي تمكن من الإجابة عن العديد من الأسئلة المحرجة نتيجة توسعه في قراءة الأفكار الفلسفية، فالعديد من المشاكل العلمية بدأت تظهر بشكل واضح مع ميلاد أفكار هايزنبرغ وتأويلها المخفي، الذي يجعل عالمنا هذا معقد أشد تعقيد إذا أرادنا اتباع الطريق الذي مهدته لنا الفيزياء الكلاسيكية.

يقول هايزنبرغ "إن التغيير الذي طرأ على مفهوم الواقع يكشف ذاته في نظرية الكم لا باعتباره استمرارًا بسيطًا للماضي، بل يبدو أنه قطيعة حقيقية في بنية العلم الحديث"[1] وهنا إشارة إلى تجاوز رواد ميكانيكا الكم لكل الأفكار السابقة طمعًا منهم في فهم تفاصيل الواقع والإجابة عن أدق وأعقد الأسئلة التي تراكمت في الأذهان منذ مدة ليست بالهينة، فمنذ تعمقه في سلوك الإلكترون حول الذرة، لاحظ هايزنبرغ أنه من الصعوبة تحديد موقع وسرعة الإلكترون تحديدًا يقينيًا، وهذا تمهيد للدخول في عدة إشكاليات محرجة، لا خروج منها إلا بالتأكيد على صحة الأفكار الكمية، هذه الأفكار التي سنعرض بعضًا منها في هذا البحث الموجز، الذي من خلاله سنحاول الإجابة عن السؤال الهام: هل يمكن تحديد سرعة وموضع الإلكترون معًا من خلال تطور الأجهزة التقنية؟

يجيب هايزنبرغ على هذا السؤال مؤكدًا أن طبيعة الإلكترون هي التي تؤثر في قياسات الفيزيائي، فهو يرى بأنه لا سبيل للخروج من كل تلك الإحراجات التي يوقعنا فيها الإلكترون، إلا من خلال القبول بأفكار مبدئه حول اللايقين وهو مبدأ "نتج عن تحول معين للحقيقة تبعًا لما أكتشف في علم الفيزياء في هذا القرن مما اختلت به الموازين

(١) هايزنبرغ (فيرنر) "الفيزياء والفلسفة: ثورة في العلم الحديث" ترجمة وتقديم: خالد قطب، المركز القومي للترجمة، الطبعة الأولى ٢٠١٤، ص٣٤.

القديمة كل الاختلال"[1]، ولعل هذا الاختلال ما نتج عنه تعدد المعارف وتعدد مستويات الواقع نفسه مع تعدد النتائج أيضًا، فالنتائج التي يدافع عنها هايزنبرغ واضحة للغاية، فإذا تمكنَّا من قياس سرعة الإلكترون فإننا سنخطئ في قياس موضعه بكل دقة، لذلك لابد أن نختار بين أن نقيس موضع الإلكترون أو سرعته، وهنا اختلفت أفكار هايزنبرغ هذه جذريًا عن أفكار الفيزياء الكلاسيكية، التي اعتقد العلماء من خلالها أنه يمكن معرفة القياسات الفيزيائية بكل دقة، حتى أن لابلاس أكد بأنه من الممكن معرفة نتائج المستقبل من خلال أسباب الحاضر.

في هذا السياق لابد أن نؤكد على تقييد مبدأ اللايقين لهايزنبرغ قدرةَ العقل البشري على معرفة كل الحقائق، حيث اختلفت التأويلات المتعلقة بهذا المبدأ وانقسمت إلى قسمين: **الأول** يرى أن هذا المبدأ ذو بعدٍ ذاتي، حيث يقيس الفيزيائي الظاهرة الفيزيائية ليؤثر ذاتيًا في عملية القياس التي ستصبح لا يقينية، **أما القسم الثاني** فنجد فيه تلك المجموعة التي تصف مبدأ اللايقين بأنه ذو بعدٍ موضوعي، ما دامت أدوات القياس العلمية لا يمكن أن يتدخل فيها الفيزيائي، وفي ظل هذه الآراء والتأويلات دافعت مدرسة نيلز بور وهايزنبرغ على أفكار الفيزيائيين المدافعين عن وجهة النظر الذاتية التي من خلالها تصف لنا ميكانيكا الكم العالم، فالعديد من المهتمين بأفكار تفسير كوبنهاغن أكدوا على أن روادها دافعوا في بداية طريقهم العلمي عن آراء الوضعية المنطقية، حيث آمن كل من هايزنبرغ وبور طيلة حياتهم بأن معالجة المسائل الذرية لا يمكن أن تكون ناجعة إلا من خلال رفض الحتمية العلمية، وهذا في حد ذاته انتصار لمبدأ هايزنبرغ حول اللايقين، لهذا نجده يقول في كتابه "**الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**" "لقد تم تقبل هذا الوضع الجديد بمجرد أن أزيل عنه كل غموض"[2].

(١) محمد على محمد (محمود) "مبدأ اللايقين عند هايزنبرغ بين ذاتية كوبنهاغن وموضوعية أينشتين" دار الوفاق للطباعة والنشر بأسيوط، ٢٠١٠، ص١١.
(٢) هايزنيرغ (فيرنر) "الطبيعة في الفيزياء المعاصرة" ترجمة: د. أدهم السمان، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، دمشق، الطبعة الثانية ١٩٩٤، ص٣٣.

فمن خلال رصد سلوك الإلكترون، آثار رواد ميكانيكا الكم عدة قضايا فلسفية، بدايةً من الذرة ووصولًا إلى أعماق الكون، فعندما يقيس الإنسان ذلك الإلكترون فإنه يؤثر في سلوكه بصفة مباشرة، وهذا التأثير يجعل من قياساتنا غير دقيقة، وهذا دليل على عدم إيمان العالم الكمي بالواقع الموضوعي، هذا الواقع الذي دافع عنه عبقري الكون ألبرت أينشتاين طيلة حياته، ومثلما أكدنا سابقًا فإن الظواهر التي تختص في دراستها ميكانيكا الكم تجعل من الإنسان يفكر في دراسة الطبيعة من منظور مغاير عن الفيزياء الكلاسيكية، وبهذا نفسر دخول ميكانيكا الكم أفق الفلسفة من الباب الكبير تحديدًا منذ بدايات القرن العشرين فهايزنبرغ ذلك القارئ العظيم لتاريخ الفلسفة، كان على علمٍ دقيق بفلسفة "إرنست ماخ" الذي ميز في السابق بين عدة أنواع من المعرفة، كالمعرفة الحسية التي تنتجها الحواس، والمعرفة الدقيقة للواقع التي تبدو في الغالب معرفة مستحيلة، كذلك أكدَّ هايزنبرغ في كتابه **"الفيزياء والفلسفة"** على أن معرفة الواقع ستبقى معرفة نسبية، وذلك لسبب واحد، وهو تدخل قوانين فيزياء الكم في هذا الواقع، أي تدخل مبدأ اللايقين في تأسيس عدم يقينية الواقع.

هنا تظهر أمام أعين الجميع المفارقة الفلسفية الغريبة، فإذا تمكنت فيزياء الكم من معرفة الواقع، واستطاعت أن تترجمه في قوانين ومعادلات رياضية دقيقة، كيف لهايزنبرغ أن يؤكد استحالة معرفة الإلكترون بسبب قوانين هذه النظرية؟

لقد اجتمع رواد مدرسة كوبنهاغن على رأيٍ واحدٍ وهو رفض الحتمية والتسليم لواقع "الاحتمالات" Probabilité فنحن لا يمكن لنا أن نفسر سلوك الإلكترون من خلال حتمية لابلاس، بل من الضروري أن نسلم للطبيعة الازدواجية الذي يتمتع بها الإلكترون، والذي لا يمكن أن نتنبأ بسلوكه مهما تطورت الآلات التقنية (على الأقل في الوقت الراهن) فالإنسان تدخل في الظواهر الفيزيائية منذ مراقبته للإلكترون، ومراقبة

سلوكه في تجربة "الشق المزدوج" Double Slit Experiment هذه التجربة التي تجعلنا نؤولها في حقل الفلسفة تأويلًا يعكر فهم الإنسان للطبيعة أكثر فأكثر، تأويلًا نطرح من خلاله سؤال: هل الإلكترون واعي؟ وهذا السؤال قد يكون غريبًا ومدهشًا عندما يطرح من قبل إنسانٍ واعٍ؟

إن بساطة ميكانيكا الكم نلاحظها في نقطة أساسية _هامة للغاية_ وهي ضرورة التخلص من الأفكار السابقة أي أفكار الفيزياء الكلاسيكية، لكن عندما نتعمق في الأفكار الجديدة _التي تدافع عنها ميكانيكا الكم_ فإننا سنبتعد كل البعد عن البساطة و ندخل في عالم الأفكار الغريبة، والمتناقضة حتى في نفس الفكر، فها هو هايزنبرغ مثلًا _بعد أن أكد على ضرورة القطع مع الماضي_ يؤكد على أهمية الفيزياء الكلاسيكية في تفسير تجاربنا اليومية، لكن هذه الأهمية ستتلاشى مباشرة عندما نغوص في أفق الحياة الذرية، وهنا يؤكد هايزنبرغ على استحالة وصف عالم الذرة بأنه عالم ذو وجود موضوعي؛ لأننا في العالم المجهري نُدرك الذرة انطلاقًا من أعيننا وبواسطة أداة نقيس بها ميزات هذا العالم، وكل ما يقع في هذا العالم من تقلبات داخل الذرة لا يمكن التنبؤ به، وفي هذا السياق يقول هايزنبرغ _مؤكدًا عالم الاحتمالات_ :"عندما نرمي بحجر النرد فنحن لا نعرف تفاصيل دقيقة عن حركة أيدينا التي تحدد سقوطه، وبالتالي نقول إن احتمالية ظهور عدد محدد في عملية الرمي هي واحد إلى ستة"[1] كذلك فسر هايزنبرغ للجميع الآراء الفلسفية حول "القبلية" و "الحدس الخالص" التي كانت في رأيه ترتكز حول حججٍ خاطئة، لذلك لابد للفيزياء الحديثة أن ترتكز على مفهوم اللاحتمية والذاتية، إذا ما أرادت أن تتخلص من مشاكلها.

لقد أتى هايزنبرغ بمبدأ اللايقين من أجل تقييد العديد من الأفكار السابقة، كنظام نيوتن الميكانيكي، حتمية لابلاس العلمية، هذه الأفكار التي كانت نفسر الكون و تفسر الإنسان نفسه، فإذا كانت النظرة الفلسفية للابلاس تسيطر على

(١) هايزنبرغ (فيرنر) "الفيزياء والفلسفة: ثورة في العلم الحديث" ص٤٥.

الإنسان وتجعل من إرادته مقيدة بالحتمية، فإن مبدأ اللايقين لهايزنبرغ يجعل من تلك الإرادة حرة، وهنا ألقت فيزياء الكم بعدة أسئلة وعدة إشكاليات في الحقل الفلسفي، هذه الأسئلة إذا ما أردنا تجميعها فهي أكثر بكثير من الأسئلة التي ألقها نيوتن، لابلاس وكذلك أينشتاين مجتمعين، هذه الأسئلة تعود بنا إلى فرع "الميتافيزيقا" حيث نصبح مثل الأعمى الذي يبحث عن قطة سوداء في غرفة مظلمة لا وجود لها أصلًا، وهذا هو الوصف الذي ارتبط بالميتافيزيقي منذ أول أمره.

إن هذه الأفكار العلمية حتى وإن استهللنا بها في بداية الطريق، فإن هذا الاستهلال لا يمكن أن يتجنب قلم النقاد، لهذا يخصص هايزنبرغ في كتابه "**الفيزياء و الفلسفة**" عدة صفحات للحديث عن "النقد والنقد المضاد لتفسير كوبنهاغن لنظرية الكم " فمثلما أكدنا كانت للأفكار الكمومية صدى واسع في العديد من الكتابات الفلسفية في ذلك الحين وحتى عصرنا هذا، فهايزنبرغ مثلًا يؤكد بأن النقد الذي وجه لهذا التفسير ما هو إلا نقد يحاول أن يكون أكثر انسجامًا مع مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية في ذلك الحين، فلا عجب أن الذي ينتقد أفكار فيزياء الكم ومبدأ اللايقين غير مُلم بهذه النظرية، وغير مستوعب لأهم مبادئها الأساسية، فالنقد الذي وجه لتفسير كوبنهاغن لميكانيكا الكم يقسمه هايزنبرغ إلى ثلاثة مجموعات مختلفة، ترى **الأولى** بأن هذا التفسير لا فائدة منه، لهذا حاولت أن تغير في أفكاره ليصبح أكثر انسجامًا مع الفيزياء الكلاسيكية، أما **المجموعة الثانية** حسب هايزنبرغ "تدرك أن تفسير كوبنهاغن هو التفسير الوحيد الملائم، إذا كانت النتائج التجريبية، في كل مكان تتفق مع تنبؤات هذا التفسير"[1] إلا أن هذه المجموعة حاولت تحسين هذا التفسير في العديد من الأفكار الهامة، أما **ثالث المجموعات** أو لنقل أكثر الأبحاث التي وجهت النقد لتفسير كوبنهاغن لميكانيكا الكم، لم تكن على قناعة تامة بنتائج

(1) المصدر نفسه، ص١٣٠.

هذا التفسير، ويؤكد هايزنبرغ أن هذه المجموعة لم تستطع فهم الأفكار الفلسفية التي يُلقي بها تفسير كوبنهاغن، ولابد من الإشارة هنا إلى أن كتابات كل من ألبرت أينشتاين وأروين شرودينغر تنتمي إلى المجموعة الثالثة، التي كانت أهم مجموعة وأكثرها تأثيرً، وفي هذا السياق يقول هايزنبرغ "ومع كل ذلك، فإن كل معارضي تفسير كوبنهاغن اتفقوا على نقطة واحدة، كانت من وجهة نظرهم الرغبة في العودة إلى مفهوم الواقع في الفيزياء الكلاسيكية" هذه الرغبة كأنها أقرب إلى أن تكون رغبة مستحيلة داخل هذا الكم المشوش من الأفكار.

من أجل تأكيد هذه الفكرة يقول هايزنبرغ "أعطتنا علاقات عدم اليقين ذلك المقياس للتحرر من قيود المفاهيم الكلاسيكية الضرورية للوصف المتوافق للعمليات الفيزيائية "فنظرة الإنسان المعاصر للطبيعة حسب هذا الفيزيائي هي نظرة لا تنطلق من المجال الفلسفي، وإنما تنطلق من الطبيعة نفسها، وعلومها بالإضافة إلى التقنيات الحديثة التي طورها الإنسان لهذا الغرض، وعلى الرغم من ذلك لابد أن نعرف أهم الاختلافات التي نرصدها في حياة الطبيعة بين السابق والحاضر، لهذا نجد فيزيائي اللايقين يصرح بأنه: "لابد من إبداء التحفظ التالي: إننا لا نملك سببًا قاهرًا للاعتقاد بأن صورة الكون التي ترسمها العلوم التجريبية قد أثرت مباشرة في أسلوب الحوار بين الإنسان والطبيعة" فتطور العلوم الفيزيائية انعكس في مجالاتٍ عدة كالتكنولوجيا والطب وكذلك البيولوجيا، لهذا يرى هايزنبرغ بأنه لابد من تدقيق البحث والتعمق أكثر في الطبيعة من أجل الوقوف على أهم الأسباب التي ساهمت في تطور نظرة الإنسان إلى كل الظواهر الطبيعية.

إن العالمَ الذي يدرس تطور العلوم ـفي أي مجالـ لابد أن يكون مُلمًا بكل تلك الأفكار القديمة والنظريات العلمية السابقة، التي تساهم بدرجة كبيرة في الدفع بالعلم نحو التقدم، لهذا نجد هايزنبرغ يلقي نظرة جدية إلى السابقين، من

خلال العودة بفكره إلى القرن السابع عشر الذي يعتبر قرن أعظم علماء البشرية، قرن "غاليلي" "كبلر" و "نيوتن" وغيرهم من العظماء الآخرين الذين كان همهم الوحيد هو فك الإلغازات التي تلقيها الطبيعة على الإنسان، لهذا لا عجب بأن هذا الفيزيائي الألماني كان يعتبرهم من مؤسسي هذا العلم، وهنا لابد من التأكيد بأن موقف الفلاسفة و العلماء تجاه الكون يختلف باختلاف المفكرين أنفسهم، وتختلف الآراء كلما تعمق المرء أكثر في تفاصيل هذا الكون الغامض الذي لم يعرف الكمال منذ زمن بعيد، لهذا فإن عودة هايزنبرغ إلى القرن السابع عشر _تحديدًا _ لم تكن من فراغ بل كانت نتيجة الإعجاب بأفكار غاليلي الذي يؤكد بأن الطبيعة هذه كُتبت بلغة الرياضيات، فرغم التهليل بهذه الفكرة من قبل الرياضيين، إلا أنها تعكس لنا معاناة مخفية في أدق تفاصيل الطبيعة، هذه المعاناة التي تتصل بمعاناة علماء فيزياء الكم، هذه المعاناة التي ربما نتجاوزها بالتسليم لأفكار هايزنبرغ ومبدأ اللايقين، هذا المبدأ الذي سيضع الإنسان دائمًا في موقفٍ محرج تجاه ظواهر الطبيعة، التي أصبحت ظواهر تنتمي إلى عالم الاحتمالات، وهنا نطرح السؤال الهام والذي به لا يمكن أن نتقدم خطوة واحدة في سبيل هذه الرحلة، سؤال يعود بنا لفترة الحداثة، فهل مازال الإنسان مالك الطبيعة وسيدها؟

يجيب هايزنبرغ عن هذا السؤال مشيرًا بأن التطور الذي شهده علم الطبيعة لم يكن سهل المنال، إلا من خلال الابتعاد أكثر عن ربط هذه الطبيعة بالدين والإله، وهذا دليل واضح وقوي من خلاله تصبح مسألة تطور العلم حقيقة متماسكة تنتظر التفسير، حقيقة عبرت عنها الميكانيكا النيوتنية وقوانينها العلمية الثابتة (هذا الثبات الذي سنعيد النظر فيه الآن مع هايزنبرغ) التي تساعد المرء أكثر في فهم الظواهر الكونية، فلئن كان مبدأ اللايقين حقيقة علمية لا يمكن الجدل فيها _حسب رواد ميكانيكا الكم_ فوجب الآن أن نجادل في مفهوم "الحقيقة العلمية" لعلنا نتمكن ولو مرة واحدة من فهم ما يحصل في الأرجاء، بما أن كل الذي يجري

حولنا من قوانين وظواهر، تتحكم فيها نظرية الكم العجيبة.
_يقول هايزنبرغ:"إن الوضع الذي شرحناه آنفًا أصبح مقبولًا في نظرية الكم، بعد أن أمكن صوغ هذه النظرية رياضيًا" وهنا نتساءل: هل يكفي صياغة النظرية على المستوى الرياضي للقول بأنها _أي النظرية_ قادرة على تفسير الواقع ونقل الحقيقة العلمية؟

إن في قول هايزنبرغ هذا تناقض كبير، فمن المعلوم أن نظرية الكم على الرغم من نجاحاتها المتعددة _التي لا يمكن حصرها في مجالٍ معين_ تدافع عن أفكار غريبة و غير منطقية في نظر العديد من المفكرين و الفلاسفة، وكذلك يؤكد هذا الفيزيائي على أهمية الرياضيات في ميدان العلم والمعرفة، فمن خلال المعادلات الرياضية أصبح بإمكاننا توصيف الطبيعة، لكن لابد أن لا نخفي تلك الاستفهامات الفلسفية، التي تُلقي بها النظرية الكمية، استفهامات وإشكالات تجعل قبول الوضع الجديد، الذي أكده هايزنبرغ أمر صعب للغاية، وفي هذا السياق يتحدث هذا الفيزيائي بنفسه عن التفسيرات المتعددة التي حاول المفكرين ربطها بفيزياء الكم، فهو يؤكد بأن :"الآراء تتفاوت بمجرد أن نحاول إيجاد تفسير فلسفي لنظرية الكم "طالما أن هذه النظرية تعتبر غير مكتملة في نظر عدة علماء فيزيائيين، فهي تغير من نظرتنا لهذا العالم ونظرتنا لمفهوم الحقيقة العلمية نفسها، التي يريد أي فيلسوفٍ مهتمٍ بالعلم تفحصها، لكن خلاصة القول هو أن مبدأ هايزنبرغ حول اللايقين هو مبدأ متماسك للغاية، من خلاله يحق لنا القول بأن هايزنبرغ فسر الواقع بطريقة مغايرة لما كنا نراها سابقًا، لقد كان تفسير كوبنهاغن لميكانيكا الكم تفسيرًا يضع المعرفة البشرية في موقفٍ محرج، بالإضافة إلى أن هذا التفسير كان متماسكًا للغاية، إلى درجة أن كل من يصوب رشاش نقده نحو هذا التفسير يجده صعب التأويل وواسع التأثير، وهنا يقول هايزنبرغ بكل يقين حول هذا التفسير :"بهذه الطريقة أصبح

لدينا منذ ربيع ١٩٢٧ تفسير متماسك لنظرية الكم والذي يطلق عليه في كثير من الأحيان "تفسير كوبنهاغن"[١].

✸ الخاتمة

قد يستغرب القارئ كيف أنهي حديثي عن الحتمية واللاحتمية في العلم، هذا الحديث الذي من خلاله تمكنا من الوقوف على عدة منعرجات خطيرة في مجال علم الفيزياء، فمن المعلوم أن تفكير الإنسان تغير من الفيزياء الكلاسيكية حتى الفيزياء الكمومية، حيث تمزق فكره بين الإيمان بالحتمية في الكون أو الإيمان بالاحتمالية، وقد يبدو أن الصراع بين اليقين واللايقين لن يحسم أبدًا، على الرغم من أن هايزنبرغ ورواد ميكانيكا الكم كانوا على يقينٍ تامٍ بأن المعركة حسمت لهم منذ سنة ١٩٢٧ وهو تاريخ انعقاد مؤتمر "سولفي" الخامس في الفيزياء بمدينة بروكسل عاصمة بلجيكيا حيث "تناقش في ظروفٍ مرهفة عشرون نجمًا _منهم أينشتاين، بلانك، رذرفورد، ومدام كوري_ حول الأسئلة الأكثر إلحاحًا عليهم"[٢] وكان سؤال الحتمية هو السؤال الهام الذي اختلفت حوله آراء الفيزيائيين الحاضرين في المؤتمر، حيث كان هايزنبرغ وبور بالإضافة إلى بول ديراك وولفغانج بولي"يتفقون على نفي الحتمية والإلقاء بها بعيدًا عن علم الفيزياء، في حين تزعم أينشتاين مجموعة المعارضة التي تضم الفيزيائي الطموح "لوي دي بروي" و"أروين شرودينغر" والتي ترى في الحتمية بأنها تبقى من المفاهيم الأساسية التي تشيد أعمدة علم الفيزياء.

(١) المرجع نفسه، ص٤٧.

(٢) لندلي (ديفيد) " مبدأ الريبة: أينشتاين، هازيرج، بور والصراع من أجل روح العلم" ترجمة: نجيب الحصادي، دار العين للنشر ٢٠٠٩ ، ص١٩٨.

لقد كان ألبرت أينشتاين يدافع عن الحتمية والسببية، حتى أنه قضى معظم حياته يدافع عن الاستمرارية والنظام الذي يتميز به الكون، فإذا كانت سنة ١٩٠٥ هي سنة النظرية الخاصة للنسبية وسنة ١٩١٥ هي سنة النظرية العامة للنسبية، كانت السنوات اللاحقة دفاعًا عن أهم الأفكار الكلاسيكية، التي من خلالها رسم أينشتاين خطوط معركة عظيمة ضد رواد الفيزياء الكمومية، وعلى رأسهم هايزنبرغ وبور، فإيمان أينشتاين بوجود قانونٍ صارم يتحكم في الظواهر الطبيعية، جعل منه يحارب العشوائية والاحتمالية مؤكدًا بأن الإله لا يلعب بالنرد، وفي هذا السياق كتب "إيجور يوريفيتش بوجدانوف" Igor Bogdanoff و"جريتشكا يوريفيتش بوجدانوف" Grichka Bogdanoff كتابًا هامًا بعنوان **"نهاية الصدفة"** LA FIN DU HASARD ناقدين بذلك أفكار هايزنبرغ وميكانيكا الكم حول عالم اللايقين، هذا العالم الذي فتح آفاقًا فلسفية عديدة لتأويل عدة أفكار لا يمكن لأيٍّ كان أن يستوعبها منذ المرة الأولى والثانية أو حتى الثالثة.

إن المثير للاهتمام هنا هو أن ألبرت أينشتاين لم يستسلم حتى بعد مؤتمر سولفي ذاك المؤتمر الذي أكد صحة أفكار فيزياء الكم العجيبة ففي سنة ١٩٣٥ تسائل مع بودولسكي وروزن: هل يمكن أن نعتبر توصيف الحقيقة الفيزيائية المستمد من ميكانيكا الكم توصيفًا كاملًا؟ وقد نشروا كل الأسئلة التي تقبع في ذهنهم في المجلة العلمية المعروفة The physical review وكان هذا البحث بعنوان "أ، ب، ر" E.P.R بمثابة الأمل الأينشتايني الأخير في سبيل إنقاذ علم الفيزياء من جنون اللاحتمية، لكن نجاحات النظرية الكمية جعلت من جمهور المتابعين يتجاهلون جدال القرن هذا حيث "أستبين أن ميكانيكا الكم صحيحة كليًا، ولقد كانت مشاعر أينشتاين الداخلية حول الواقع تقوده إلى الطريق الخطأ"[1].

(١) المرجع نفسه، ص٢٤٢.

فلئن هُزم عبقري الكون في رحلته المعرفية نحو التشبث بالحتمية، فإن هذه الهزيمة لن تجعل من اللاحتمية تسيطر على علم الفيزياء، طالما أن الصراع إلى حد هذه اللحظة مازال قائم بين جمهورٍ مؤمن باليقين يرى بأن الإنسان قادر على فهم حقيقة هذا الكون وقادر على فهم أسرار الطبيعة، وجمهور يميل إلى العشوائية ويؤكد على اللايقين وبالتالي يقيد المعرفة البشرية الطامعة في التنبؤ بالأحداث المستقبلية.