

Dirassat & Abhath

The Arabic Journal of Human
and Social Sciences



مجلة دراسات و أبحاث

المجلة العربية في العلوم الإنسانية
والاجتماعية

EISSN: 2253-0363

ISSN : 1112-9751

بنية الفيزياء النيوتونية وطبيعة منهجها العلمي

The structure of Newtonian physics and the nature of its scientific method

ماني سعادة نادية1 MANI SAADA Nadia

1 أستاذ محاضر، جامعة غليزان، كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية، مخبر الدراسات الاجتماعية والنفسية

MCA, University of Relizane, Faculty of Social and Human Sciences, Laboratory) والأنثروبولوجية،

(of Social, Psychological and Anthropological Studies

الاييميل المهني للباحث الأول nadia.mansaada@univ-relizane.dz

المؤلف المرسل: ماني سعادة نادية MANI SAADA Nadia الإيميل: nadia.mansaada@univ-relizane.dz

تاريخ القبول : 2022-12-13

تاريخ الاستلام: 2022-09-04

المخلص:

تمكن علم الفيزياء من خرق الحدود وتكسير الأطر التي وضعها الفكر الإنساني في العصور الوسطى والتي استمدت أسسها الفكرية من التركة الفلسفية الأرسطية. فأصبح بإمكان أسماء لها وزنها من أن تشق طريقها بثبات من أجل إيجاد طرق مناسبة لدراسة الظواهر الطبيعية وصياغة قوانين علمية تساهم في تفسير ألغاز هذا الكون، ومن هنا تبلورت نزعة تجريبية في العلم أحدثت انقلاب في القيم التي كانت سائدة بجميع صورها، ولنا أن نتساءل: كيف تأسست الطبيعة لدى نيوتن بالذات لكي تيسر وتصبح موضوعا علميا؟ وماهي الشروط المنطقية التي تتطلبها نظرياته العلمية؟ وماذا عن منهجه العلمي في البحث؟ بصفة عامة ما طبيعة ثورته العلمية؟

الكلمات المفتاحية: الفيزياء، النظرية، المنهج العلمي، الفكر الانساني، الطبيعة.

Abstract :

Physics succeeded in breaking down the limits and breaking down the frameworks established by human thought in the Middle Ages, which drew its intellectual foundations from the Aristotelian philosophical heritage. Thus, the names that carry weight are able to navigate consistently in order to find appropriate ways to study natural phenomena and formulate scientific laws that help explain the mysteries of this universe. Nature was founded by Newton in particular to facilitate and become a scientific subject? What are the logical conditions required by his scientific theories? What about his scientific method in research? In general, what is the nature of its scientific revolution?

Keywords : Physics, Theory, Scientific method, Human thought, Nature.

واحد وقوانين عامة، وبذلك حقق تلك النظرة الموحدة للكون، تجلى فيها عمق الحقائق العلمية ودقة المفاهيم وشمولية البحث، وكانت استعانتها بالمنهج العلمي في البحث لتحديد سبب وقوع الظواهر الطبيعية بعيدا عن الافتراضات الميتافيزيقية خير دليل له، في رسم صورة واضحة لكون ميكانيكي، تعمل فيه المفاهيم الفيزيائية كالقوة والشد والارتداد بطريقة نظامية، ويمكن القول بصفة عامة أن الفكر العلمي بمختلف جوانبه قد بقى طوال القرنين الماضيين، يتحرك داخل البنيان الذي شيده نيوتن وذلك إلى درجة أن الأفكار والنظريات العلمية التي ظهرت خلال المدة المذكورة، لم يكن ينظر إليها بعين الارتياح والرضى إلا إذا كانت مندرجة في النظام العام الذي أقامه صاحب نظرية الجاذبية،

مقدمة:

تعتبر مسألة استحداث الطرق المنهجية الموصلة إلى حقيقة المعرفة العلمية من أهم المسائل التي تما الانشغال بها في فترة العصر الحديث، ولم يكن نيوتن خارجا عن نطاق هذا الانشغال العلمي الكبير أو قل الخط التطوري الذي سلكه علماء الطبيعة ابتداء من كوبرنيكوس وصولا إلى جاليليو، بل كان حلقة هامة من حلقاته إذ اعتبرت أعماله في نظر مؤرخي العلم، السلك الناقل لكل تقدم علمي، وامتداد طبيعي لفكر كل من كبلر وجاليليو مع الحرص طبعا على التجديد والتجاوز. لقد استفاد نيوتن فعلا من النتائج العلمية التي حققها أسلافه، فجمع الحقائق المتفرقة ليضعها في إطار

سنوجه اهتمامنا لمناقشة قوانين الحركة الثلاث التي بواسطتها عرف الجميع حقيقة هذا الكون، على أساس " أنه آلة ميكانيكية ضخمة مغلقة على ذاتها من مادة وحركة وقوى تسير تلقائيا بواسطة عللها الداخلية وتبعاً لقوانينها الخاصة في مسار صارم، يؤذن حاضرها بمستقبلها".⁽³⁾ لقد رأى نيوتن في هذه القوانين أنها تنطبق على كل حركة أو سكنون في العالم وقد صاغها كالآتي: يقول القانون الأول: "كل جسم في حالة السكون يبقى ساكناً، وكل جسم في حالة حركة بسرعة منتظمة وفي خط مستقيم يبقى كذلك ما لم يجبر على تغيير حالته بفعل قوة تؤثر عليه".⁽⁴⁾ ومؤدى هذا القانون أن يظل المتحرك متحركاً والساكن ساكناً إلا إذا أثرت فيه قوة خارجية وعليه يفقد العامل الخارجي الذي يحرك الجسم قدراً معيناً من حركته بمقدار ما أعطى من الحركة للجسم الساكن، هذا القانون هو قانون القصور الذاتي الذي صاغه جاليليو في أبحاثه عن الحركة، "وهذا القانون لا يعدو من كونه مجرد إعادة تصريح لاكتشاف جاليليو لا بصياغته فقط، بل بتبعيته أيضاً، إذ تناوله جاليليو كقانون أرض في حين رأى نيوتن تألفاً عظيماً بين السموات والأرض وتجراً على منح قانونه صموداً كونياً".⁽⁵⁾

القانون الثاني: هو تناسب القوة والسرعة، ومنطوقه يتناسب معدل التغيير في الحركة أي الاندفاع في كمية الحركة تناسباً طردياً مع القوة المؤثرة على الجسم، ويمكن أن نصوغ القانون بطريقة أخرى، بما أن كمية الحركة هي حاصل ضرب كتلة الجسم المتحرك في سرعته فإن معدل التغيير في الحركة هو حاصل ضرب الكتلة في معدل التغيير في السرعة، وعلى ذلك نستنتج أنه تتناسب عجلة أي جسم تؤثر فيه قوة محيطية تناسباً طردياً مع تلك القوة، وعكسياً مع كتلة الجسم.

"ينتج عن هذا القانون أنه بالنسبة لقوة معينة كلما كبرت كتلة الجسم الذي تؤثر عليه قل التسارع الذي تتسبب

³ الخولي يمتنى طريف ، فلسفة العلم في القرن العشرين، عالم المعرفة، الكويت، سنة 2000، ص 84.

⁴-Isaac newton; principes mathématique de la philosophie naturelle, traduction de la marquise du chatellet, sans édition, France, paris, tome1, 1966, p17

⁵ هوفمان بانيشن ، النسبية وجدورها تر مروان عريف، الطبعة الأولى،

⁽¹⁾ وهكذا كان علم الميكانيكا النيوتوني أمهر التفسيرات الفيزيائية لفهم الكون، فلقد جعلت نجاحاته في مختلف الميادين وتعليقاته التجريبية ودقته الرياضية العلماء يعتقدون بأن جميع الظواهر في الطبيعة يمكن تفسيرها بواسطة قوانين الميكانيكا. وقبل المضي في عرض حقيقة التغيرات التي مر بها المنهج عند نيوتن، وتبيان ما إذا كانت نظرياته أقيمت على أساس تعميم استقرائي من الخبرة الحسية؟ أم أن أساسها فروض صورية؟ فلا بأس من الإشارة إلى بعض إنجازاته لكي نستطيع تكوين رؤية علمية صادقة عن طبيعة منهجه العلمي .

المحور الأول: النيوتونية والتصوير الميكانيكي للكون

استطاع نيوتن أن يحقق للفيزياء الكلاسيكية وحدتها في إطار تصور عام للكون منسجم متكامل، مما جعل الكشوف العلمية اللاحقة وإلى أواخر القرن التاسع عشر، تبقى في معظمها في دائرة العلم النيوتوني. إذ وضع المفاهيم الأساسية لقوانين الميكانيكا واكتشف قانون الجاذبية الأرضية موضحاً بذلك الصورة الطبيعية للكون، كما أتم نظرية حركة الأجرام السماوية، وأوضح أهم خواص حركة القمر مع شرح ظاهرتي المد والجزر، وأعطى تفسيراً لظاهرة الانعكاسات والانكسارات في الضوء، واكتشف علم حساب التفاضل والتكامل* الذي كان له أكبر الأثر في تقدم الفيزياء التجريبية فيما بعد.⁽²⁾ كانت هذه أغلب الاكتشافات العلمية التي وردت في كتابه المشهور "المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية" والذي ندعوه اليوم "بالمبادئ". والآن بعد هذا العرض الموجز لأهم اكتشافاته

¹ محمد عابد الجابري، مدخل على فلسفة العلوم، الجزء الثاني، دار الطليعة ، بيروت، الطبعة الثانية، سنة 1982، ص 61-62.

* كان ليبنتز معاصراً لنيوتن وندا له في مكانته العلمية، ولم ينخرط في الصراع مع بعضهما البعض إلا سنة 1704 إثر نشر نيوتن مقال حول استرجاع المنحنيات بالطبعة الأولى من كتاب " مقال في البصريات " وقد رد عليه ليبنتز في السنة الموالية ناشراً مقالا مهاجم فيه نيوتن مؤكداً على سبقه لاكتشاف علم حساب التفاضل والتكامل .

² عبد الفتاح مصطفى غنيمه، فلسفة العلوم الطبيعية، النظريات الذرية و الكوانتوم و النسبية، كلية الآداب، جامعة المنية قسم الفلسفة وعلم النفس، (دط، دس)، ص 45.

عن الوزن الذي هو مقدار جذب الأرض للجسم والكتلة تتناسب عكسا مع العجلة، وهذه الأخيرة هي مقدار التغير في سرعة الجسم بالنسبة للزمن الذي تستغرقه حركته،⁽⁸⁾ وهو ما يسمى عند جاليليو بالتسارع. ومن خلال هذه القوانين ونتيجة لها توصل نيوتن إلى تقرير واقعة أساسية وهي أن كل جزيء مادي يجذب أي جزيء مادي آخر بما فيه من قوة إسمها قوة الجاذبية، وهي موجودة في الأجسام الصغيرة مثل ماهي موجودة في الأجسام الكبيرة، وعلى هذا الأساس أدمج ولأول مرة كوكبنا الأرضي مع سلسلة القوى الرابطة بين الأجرام السماوية. لقد استطاع نيوتن بفكرة الجاذبية هذه أن يفسر الظواهر الفلكية والأرضية وهذه الفكرة أيضا استطاع التنبؤ بانحرافات مدارات الكواكب واختلاف الجاذبية على الأرض تبعا لخط العرض، لأن الأرض منبعجة عند خط الاستواء وبذلك يكون الجسم الأبعد عن المركز أقل وزنا فأعطى بذلك للكتل تأثيرا تحريكيا بسبب جذبها لبعضها البعض ليتحول الكون بالنسبة لقوة الجاذبية إلى كون ميكانيكي تعمل فيه الجاذبية تبعا لقانون عام. ولنتساءل الآن هل صاغ نيوتن أبحاثه العلمية بصفة عامة وقانون الجذب العام بصفة خاصة نتيجة استقراء مباشر قائم على الملاحظة والتجربة أم نتيجة منهج فرضي؟

إن الإجابة على هذا السؤال تتطلب منا مناقشة فكرة أساسية ضبط نيوتن استعمالها واعترف بضرورتها وفطن لأهمية صياغتها في المعارف العلمية، ليصبح أي تعقل علمي في نظره غير ممكن بدونها، وهي فكرة التحديد السببي الدقيق لكل الحوادث الطبيعية والتي لها علاقة بمنهجه العلمي.

شارك نيوتن فلاسفة عصره في الكشف عن العلاقة السببية الموجودة بين الظاهرة وسبب حدوثها، ولقد عبر عن هذا في بداية القسم الثالث من كتابه المعروف "بالمبادئ" وذلك بوضع قواعد أو طرق منطقية تساعد العالم في الوصول إلى قضايا أو قوانين عامة دعاها نيوتن بمبادئ الفلسفة التجريبية وقد صاغها كالآتي:

القاعدة الأولى: "لا ينبغي قبول إلا الأسباب الضرورية في تفسير الظواهر."⁽⁹⁾ فالطبيعة يمكن تفسيرها بعدد قليل من

هذه القوة به، وهكذا دواليك وتتوافق هذه النتيجة المنطقية للقانون مع الخبرة اليومية: كلما كبرت كتلة الجسم زادت صعوبة تحريكه أو تسريعه أو إبطائه إذا كان في حالة حركة، وهكذا تكون كتلة الجسم هي مقياس لما يمكننا تسميته بمقاومته للتسارع بالقوة، والاسم التقني لهذه المقاومة هو العطالة الذاتية"⁽⁶⁾

أما عن القانون الثالث فهو المعروف بقانون تساوي الفعل ورد الفعل ومعناه: رد الفعل يساوي الفعل في المقدار ويضاده في الاتجاه، أي أن تأثير جسمين على بعضهما البعض متساويان دائما ومتضادان في الاتجاه. ولهذا القانون تطبيقات كثيرة في حياتنا اليومية فمثلا عندما نضغط بأصبع على قطعة من حجر نجد أن الأصبع يعاني هو الآخر ضغطا في هذا الحجر، وعندما يسحب حصان ما حجرا مربوطا في حبل فإنه يقع تحت تأثير شد مماثل اتجاه الحجر، وذلك لأن الحبل المشدود يتراخى مرة ويستقيم مرة أخرى بحيث يجعل الشد اتجاه الحصان عينه اتجاه الحجر، أما أكثر الأمثلة وضوحا فيفتين في الطيران الصاروخي، فعندما تنزع الغازات الساخنة إلى الخلف يندفع الصاروخ إلى الأمام. هذا عن التجارب اليومية أما عن التجارب النموذجية والتي كانت شاهدا على صحة قانونه، فلقد وضع ثلاثة أجسام قابلة للطفو على سطح الماء ثم ثبت على الآخر قطعة معدنية ووضع الجسم الثالث فارغا وكحاجز بين الاثنين الآخرين فإذا كانت القوة التي يؤثر بها المغناطيس هي الأشد سينسحب المجموع نحو المغناطيس أما إذا كانت القوة التي يؤثر بها المعدن هي الأشد سينسحب المجموع نحو المعدن ولما كان النظام يظل ساكنا في الماء فقد استنتج معادلة القوة التي يسحب بها المغناطيس الحديد للقوة التي يسحب بها الحديد المغناطيسي."⁽⁷⁾ من خلال ما سبق عرضه يتضح لنا أن نيوتن أسس لقوانينه في الحركة على أساس مفهوم القوة وهو مفهوم وطيد الصلة بمفهوم الكتلة والحركة، وتبعاً لهذه القوانين، القوة هي كمية ثابتة تفسر حركة الجسم تحت تأثير الجاذبية في حيز صغير أما إذا اخترنا حركة الجسم في حيز كبير كحركة الكواكب في الفضاء فإن القوة تصبح غير ثابتة. أما الكتلة فهي مقدار ما في الجسم من مادة أي كمية المادة التي لا تتغير في نظره إلا إذا أضفنا إليها كمية أخرى أو انتقصنا منها بعضها، وهي تختلف

⁸- فيليب فرانك ، تر ناصف علي علي، فلسفة العلم، الصلة بين العلم والفلسفة، المؤسسة العربية للدراسات والنشر بيروت، الطبعة الأولى، 1983، ص 143-144.

⁹-Isaac newton,ibid,p,02.

⁶- المرجع نفسه، ص 51.

⁷- المرجع نفسه، ص 52.

الحركة والجادبية".⁽¹³⁾ يكشف لنا نيوتن في هذه الفقرة عن طبيعة موقفه فيما يتعلق بالفروض والتي يذكر نوعين منها ذاع استخدامهما حتى عصره، النوع الأول يتضمن الفروض الميتافيزيقية والتي تنطوي على كفاءات خفية وهي تتعلق بالتفسيرات الأرسطية القائلة بوجود علل مجهولة للظواهر الحسية الملاحظة، أما النوع الثاني يتضمن الفروض الفيزيقية التي تنطوي على صفات ميكانيكية ونجدها خاصة عند ديكارت والديكارتيين في نظرياتهم التي لا تستند إلى أساس طبيعي كفروض الدوامات الهوائية والأرواح الحيوانية، وعليه لا يمكن الاستدلال على نظريات نيوتن في الفيزياء عن طريق الفرض لأنه غير مؤكد تجريبيا، يظهر هنا سؤال لا يمكننا تفاديه وهو: إذا كانت فيزياء نيوتن تجريبية بدون منازع فهل هذا يعني أنها تخلو من كل تخمين وميل عقلائي؟ بمعنى آخر إذا خلت فيزياء نيوتن من أي فرض علمي فكيف وصلت إلى ما وصلت إليه من نظريات واكتشافات علمية؟

إشكالية التأويل العلمي للمنهج النيوتوني: إن تساؤلنا عن طبيعة المنهج النيوتوني في حقيقة الأمر هو تساؤل استقطب اهتمام العديد من الدارسين، ونقاش الكثير من الباحثين محاولين قدر جهدهم توضيح الإطار العام الذي يدور حوله هذا التساؤل أو قل هذه الإشكالية التي طرحت حتى في عهد نيوتن نفسه، وبالتالي لا يمكننا الإجابة عن هذا التساؤل أو حتى تحديد موقف معين عن نيوتن إلا إذا توقفنا عند طرح بعض الآراء الفلسفية الحديثة والمعاصرة منها، وهنا نتمكن بعض الشيء من تكوين رؤية علمية واضحة عن طبيعة منهجه العلمي. ثمة عبارة نيوتونية مشهورة تقول: "أنا لا أتخيل فروضا"، عبارة أثارت الكثير من الجدل والنقاش بين الدارسين ولقد فسرها "كوت" المعاصر لنيوتن من منطلق تركيزه على الاختلاف الموجود بين المنهج الديكارتي والمنهج النيوتوني وفي نظره أن نيوتن لم يضع ولم يقبل أية فرضية لأنه لا يعترف إلا بالتجربة كقاعدة أساسية في أبحاثه العلمية وعلى حسب رأيه الفرض عند نيوتن ليس اعتماد وإنما اختيار

الأسباب والاستغناء عن ما لا فائدة منه، لأن الطبيعة لا تتصرف عبثا، "ولقد نادى "أرنست ماخ" Ernst mach (191/1838) بنفس القاعدة لأن مهمة العلم في نظره يجب أن تنحصر في تقديم عدة ظواهر في صورة قانون، كما أن وظيفة النظرية العلمية يجب أن تنحصر هي الأخرى في عرض الحوادث عرضا واضحا قدر الإمكان، بأقل نفقه فكرية"⁽¹⁰⁾ أما القاعدة الثانية فتقول: "إذا وجدت عدة ظواهر طبيعية متماثلة قيد البحث والدراسة، فإنه من الضروري إرجاعها إلى علة واحدة"،⁽¹¹⁾ يعني ينبغي إرجاع نفس النتائج إلى نفس الأسباب كلما أمكن ذلك. وتقول القاعدة الثالثة: إذا كان بالإمكان إخضاع بعض الأشياء للتجربة والبحث العلمي وحصلنا نتيجة لذلك على ظواهر تشبه ظواهر أجسام أو أشياء لا يستطيع البحث التجريبي إخضاعها، فإن العالم يستطيع المبدأ العام الذي يشمل جميع الأجسام ذات الظواهر المتشابهة. أما القاعدة الرابعة وهي الطريقة الأخيرة في تفسير طريقته التجريبية تقول: على الرغم من الفرضيات المضادة لمجموع القضايا التي تؤكدتها التجربة يجب النظر إليها على أنها قريبة من الصحة، حتى يحين الوقت وتحديث ظواهر أخرى تؤكد تلك القضايا لتصبح صحيحة تماما. ونلمح من خلال عرض نيوتن للقاعدة الثالثة والرابعة "على أن اثبات صحة القضايا الفيزيائية هو من اختصاص التجربة وعدم المجازفة بأي فرضية، إلا إذا أيدتها التجربة سلفا"⁽¹²⁾ وقد عبر عن هذا بقوله "ليس للفروض مكان في الفلسفة التجريبية سواء كانت الفروض ميتافيزيقية أو فيزيقية، سواء كانت الفروض عن كفاءات خفية مجهولة أو عن صفات ميكانيكية، في تلك الفلسفة التجريبية نستنبط القضايا الجزئية من الظواهر، ثم نجعلها قضايا عامة بالاستقراء، ولقد اكتشفت - يقول نيوتن - بهذه الطريقة خواص مثل عدم قابلية الأجسام للنفاد وحركاتها وقوتها الدافعة وقوانين

¹⁰- 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 66.

3-Isaac newton,ibid,p,03

¹²- يفوت سالم، المرجع نفسه، ص 66.

¹³- بالروين محمد محمد، قواعد المنطق الصوري والرمزي، ومناهج البحث العلمي، دار النهضة العربية، للطباعة والنشر، بيروت، ط1، 1998، ص 108 109.

الامتداد الحركة، المادة، أما ديكارت فالطبيعة عنده هي امتداد وحركة فقط مما يدل على عقلانيته الصرفة، وبعده عن الجانب التجريبي عكس نيوتن تماما.

إذن يتضح لنا من خلال ما سبق عرضه تشكل نظرية فلسفية موحدة تستبعد الفروض الميتافيزيقية من الفيزياء النيوتونية وكذا الظواهر الغير قابلة للتجربة، وتقر بأن ما يميز المنهج النيوتوني هو عدم مجازفته بأية فرضية لا تؤيدها التجربة لأن هذه الأخيرة تشكل النسيج الداخلي والبنية الأساسية لتكوين المنهج العلمي النيوتوني.

لقد اشتهرت هذه النظرية مع الاتجاه الوضعي الحديث بزعماء الأب الروحي لجماعة فينا "أرنست ماخ"،⁽¹⁸⁾ وأمن هذا الأخير بمنهجية نيوتن القائلة بضرورة رفض الافتراضات والمبادئ القبلية، والخضوع إلى الخبرة واستقراء ما يوجد في الواقع، لدرجة أنه حصر العلم الفيزيائي في البحث في الظواهر القابلة للملاحظة دون محاولته الكشف عن ما يحدث خلف هذه الظواهر، وهو يقول: "فلكي نبقى مخلصين وأوفياء للمنهجية التي سلكها كبار مشاهير العلماء، مثل جاليليو ونيوتن في الوصول إلى كشافهم الكبرى، علينا أن نحصر مهمة علمنا الفيزيائي في صوغ الوقائع القابلة للملاحظة دون افتراض أي شيء حول ما يجري خلف هذه الوقائع حيث لا يوجد أي شيء يمكن معرفته أو اثباته، علينا إذن أن نكتفي بكشف الارتباطات الواقعية والتي هي خصائص فيزيائية تتوصل إليها بالملاحظة إما بصفة مباشرة أو غير مباشرة."⁽¹⁹⁾

لا شك إذن أن فيزياء نيوتن أو ما نسميه عادة بالفيزياء الكلاسيكية هي قائمة على منهج استقرائي يستبعد كل القضايا الغير قابلة للتجربة، وقد صرح نيوتن بنفسه على ضرورة التمسك بهذا المنهج كأساس لصدق الفرض، حين تؤيده ملاحظات وتجارب مقبلة وهنا يقول: "المنهج الحق، كما تعرفون لإدراك خواص الأشياء هو استنباطها من الخبرات، ولقد سبق وأن قلت لكم، أن النظرية التي أقرتها (الجاذبية)، لم أتوصل إليها عن طريق ملاحظة مخالفتها مع بعض النظريات الأخرى أي ليس بمجرد دحض بعض الافتراضات المناقضة لها بل استخلصتها من الخبرات استخلاصا وضعيا مباشرا، لذا فالكيفية الملائمة للتأكد منها هي ملاحظة ما إذا

مؤكد عن طريق الملاحظة والتجربة،⁽¹⁴⁾ وخلافا لما يدعيه ديكارت وأتباعه يبرئ "كوت" فيزياء نيوتن من كل فرض عقلي أو تأمل خيالي مستندا على ما صرح به نيوتن في قوله: "إن الديكارتيون يعتمدون على فرضيات مجانية، وهم سيسقطون بالتالي في أوهام مثيرة للسخرية كأوهام القدماء."⁽¹⁵⁾ لم يكن نيوتن يتفق ونزعة ديكارت العقلية وكان يكن إلى حد ما عداء صريح لفيزيائه البرهانية القائمة على الاستدلال ونجد هذا مجسدا فيما أسماه "بقواعد الفلسفة التجريبية" وهي قواعد تبلور بصورة جلية منهجه الاستقرائي المعارض لقواعد المنهج الديكارتي الذي يكتفي هذا الأخير بوضوح الأفكار وتمييزها، وتجدر الإشارة إلى ما قام به نيوتن اتجاه فرضية الدوامات الديكارتية فلقد تناولها في كتابه "المبادئ" وأخضعها للاختبار ولاحظ أنها تتعارض وقوانين كبلر ومن ثمة أثبت تعارضها كلية مع الظواهر الفلكية. وبدا له أنها تساهم في تفسير الحركات السماوية بقدر ما تساهم في اضطرابها،⁽¹⁶⁾ وهنا يستوقفنا الفيلسوف "فولتير" وموقفه من المنهج الديكارتي والذي يقدمه لنا على أساس أنه صاحب أوهام يعتمد على الافتراضات والاحتمالات دون اللجوء إلى الواقع الحسي وما نظامه إلا مجرد رواية فلسفية، بينما يقدم لنا نيوتن على أنه صاحب تجربة ولا يتجاوز حدودها، هذا وقابل أيضا "ليون بلوك" في كتابه المعروف بـ "فلسفة نيوتن" بين ديكارت ونيوتن واعتبر الأول عقلانيا صرفا ينحت المفاهيم الطبيعية بصفة عقلية دون استنطاق الواقع الحسي وأما الثاني فممنبت مفاهيمه الفيزيائية هو التجربة،⁽¹⁷⁾ أما بالنسبة للعالم الفرنسي "كويري" * فلقد ميز هو الآخر بين ديكارت ونيوتن واعتبر هذا الأخير من تجريبي القرن السابع عشر على أساس أن الطبيعة عنده تتكون من ثلاثة عناصر أساسية هي:

¹⁴- يفوت سالم، التفسير والتأويل في العلم، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط، دط، سنة 1997، ص 12

¹⁵- المرجع نفسه، ص 12.

¹⁶- المرجع نفسه، ص 22.

¹⁷- يشة عبد القادر، الأبيتمولوجيا- مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية، دار الطليعة، بيروت، ط 1، سنة 1995، ص 122

* ألكسندر كويري مؤرخ فرنسي، من أصل روسي ولد في روسيا، سنة 1892 وتوفي بفرنسا سنة 1964 يهتم بالفلسفة والعلوم، حصل سنة 1922 على دبلوم الدراسات العليا عندما قدما بحث بعنوان "فكرة الله والبراهين على وجوده لدى ديكارت"، ثم تحصل على دكتوراه من جامعة السوربون بعنوان "فكرة الله في فلسفة القديس أنسلم"

¹⁸- سالم يفوت، مفهوم الواقع في التفكير العلمي المعاصر، ص 66.

¹⁹- المرجع نفسه، ص 69.

على الرغم من تحمس نيوتن الواضح لفاعلية المنهج التجريبي وتأكيد الصريح على نبد الفروض الصورية إلا أن أعماله توجي عكس ذلك، فهو لم يصل إلى نظريته العامة في الميكانيكا أو إلى قانونه في الجاذبية نتيجة لاستقراء مباشر من الظواهر وإنما نتيجة لإتباع المنهج الفرضي، وهذا ما أشار إليه العالم النيوتوني "هنري بيمبيرتون"، فعند إشرافه على طبع الطبعة الثالثة من كتاب المبادئ سنة 1727، وعند تأليفه للكتاب المعروف بالفلسفة النيوتونية وهذا طبعاً بعد موافقة نيوتن عند قراءته لجزء مهم منه توصل إلى نتيجة مهمة مفادها أن نيوتن وضع فعلاً فروضاً وتخمينات عقلية. هذا ولم يتردد "بيمبيرتون" في الرد على الخصوم من أتباع "ديكارت" و"لينينز" في الإقرار بأن "نيوتن" لم يصرح في أي موضع بأن الجاذبية خاصة سحرية ولم يحدث أن تخلى عن الفرض بل وقف موقف الوسط بين التجربة والفرض والدليل على ذلك افتتاح "نيوتن" الكتاب الثالث "نظام الكون" بباب خاص عنوانه "فرضيات"⁽²⁴⁾. هذا ودافع "جون ستوارت" عن "نيوتن" مؤكداً على أن نظريته تعج بالفرضيات التي يمكن تحقيقها تجريبياً وما إنكاره للفروض فهو الميتافيزيقية أو الفروض التي تنطوي على الماهيات الخفية للأشياء وتلك فروض في نظر مل لا يمكن تحقيقها بالتجربة.⁽²⁵⁾ وعبارة نيوتن "أنا لا أضع فروض" هي عبارة تفتقر للدقة المطلوبة ولا تعبر عن حقيقة موقف نيوتن؛ لأن وضعه للفروض يسير وفق قواعد معينة ومحددة وليس طبقاً لفروض خيالية لا واقع لها،⁽²⁶⁾ وعلينا في هذا السياق أن نشير إلى معنى الفرض بصفة عامة إذ تعبر هذه الكلمة عن علة لمجموعة معينة من الظواهر قصد اختبارها، والعلة في هذا الموضع هي عامل أساسي في تغيير تلك الظواهر وبالتالي توجد علاقة وطيدة بينها وبين الفرض وبما أن البحث عن العلة هو منهج مؤكد عند نيوتن فبطبيعة الحال الاهتمام بالفرض موجود أيضاً،

كانت التجارب التي أقرحها تؤكد فعلياً.⁽²⁰⁾ وانطلاقاً من هذا القول يمكننا أن نستخلص موقف نيوتن الذي لا يشك في صدق ما تقدمه الملاحظة والتجربة من استنتاجات علمية، فعن نظرية الجاذبية التي تعد اكتشافاً علمياً يتجاوز نطاق الملاحظة المباشرة يعلن نيوتن مثل ما هو وارد في القول أنها معطى تجريبي وأنه لم يتأكد من صدقها إلا عندما لجأ إلى التجربة وفسرها تفسيراً تؤيده الخبرات المستلهمة من الواقع ولعل ما يقصده نيوتن بدحض بعض النظريات فهو يقصد نظريات الدوامات لديكارت ونظرية الانسجام المسبق لليبنيز، فكلاهما فسرا الكون تفسيراً يخالف قانون الجذب العام، وتجدر الإشارة هنا إلى ذلك الصراع الذي انخرط فيه نيوتن مع لينينز سنة 1760، حينما هاجم هذا الأخير نظرية الجاذبية معتبراً إياها مجرد معجزة أو خاصية سحرية لا تدعمها التجارب أو قل هي منظومة من الفرضيات التعسفية المجانية المفتقدة لأي سند تجريبي،⁽²¹⁾ وسبب غموض نظرية الجاذبية واستغراب لينينز لها هو اعتقاده "بأن المادة لا تتمتع بخاصية الجذب وأنها لا تستطيع السير في خط منحرف مثل ما يقول نيوتن لأنه يصعب علينا تصور كيف يحدث ذلك،"⁽²²⁾ أما عن الديكارتيين فلقد تجندوا هم الآخرون لمقاومة ما جاء في كتاب "المبادئ" لنيوتن من نظريات وقوانين علمية، فعن ظاهرة مد وجزر البحر بالجاذبية يخلص أحد الديكارتيين إلى القول "إنه لا يمكن لنيوتن أن يزعم تقديم فيزياء حقيقية إلا بعد أن يضع حركات حقيقية موضع الحركات التي افترضها."⁽²³⁾

والسؤال المطروح هل استخدم نيوتن فعلاً فروضاً ميتافيزيقية في تفسيره للظواهر الطبيعية ونظرياته العلمية، خاصة إذا علمنا أنه أشار في آخر الفصل الثالث من كتابه المبادئ إلى عدم قدرته على تفسير سبب خاصية الجذب وعلى أنه لم يستطع حتى وضع هذا السبب على شكل فرضية؟ ثم هل استخدم نيوتن مناهج أخرى غير المنهج التجريبي للبرهنة على قضاياها الفيزيائية؟

²⁵- زيدان محمود فهدى ، محمد فتحي عبد الله، الاستقراء و المنهج

العلمي، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الطبعة الثانية، 2014،

ص 122-123.

²⁶- ماهر عبد القادر محمد علي، فلسفة العلوم، الميتودولوجيا، الجزء

السابع، دار النهضة للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، الطبعة الأولى،

سنة 1997، ص 197.

⁴- غنيمية عبدالفتاح مصطفى، المرجع نفسه، ص 54.

²⁰- المرجع نفسه، ص 66-67.

²¹- يفوت سالم، التفسير والتأويل في العلم، ص 15.

²²- بن ميس عبد السلام، السببية في الفيزياء الكلاسيكية و النسبانية، -

دراسة إبستمولوجية - الصحراء للطباعة و النشر، الرباط، الطبعة

الأولى، سنة 1994، ص 31

³- يفوت سالم، التفسير والتأويل في العلم، ص 14.

⁴- المرجع نفسه، ص 12-13

الخطوات تمكن نيوتن من شرح عدة ظواهر طبيعية كانت مثار اهتمام العلماء في عصره وكان أبرزها ما يتعلق بالضوء وربما نتساءل هنا، هل اكتشافه لنظرية الضوء نابع من تجارب أجراها أم مجرد نظرية افترضها؟

أولاً- طبيعة التفسير العلمي النيوتوني لنظرية الضوء:

مما لا شك فيه أن الضوء هو أكثر الظواهر الطبيعية التي احتك بها الإنسان، مما أدى به إلى محاولة تفسيره تفسيراً يرضي فضوله، لكن هذه التفسيرات كانت في مجملها تفسيرات عامة لا تقنع فضول العالم ويمكن الإشارة إلى المحاولات التي قام بها اليونانيون القدماء وذلك من خلال توضيح أسرار الرؤية لا أسرار الضوء، بحيث كانوا مقتنعين أن ذلك أن العين ثبت أشعة حساسة تقوم باستكشاف الأشياء والتعرف عليها. وخلال القرن الحادي عشر اقترح العالم العربي "ابن الهيثم" نظرية معاكسة ترى أن كل نقطة من أي شيء منير تبث موجة تؤثر على العين. ولكن نظريته هذه لم تؤخذ بعين الاعتبار إلا في القرن السادس عشر وتم ذلك مع ما أنجزه "جاليليو" من آلات بصرية ذات جودة عالية سنة 1609، كما أعلن كل من "كبلر" سنة 1611، في كتابه "وحدة الانكسار الضوئي" و"ديكارت" في كتابه "الانكساريات عن القوانين الأولى للبصريات" عن طريق دراسة انكسار الأشعة بكيفية خاصة واعتبرا معا أن الضوء يتم بكيفية آتية إلا أن البحوث الجادة في طبيعة الضوء لم تبدأ إلا مع التناطح الذي وقع بين النظرية الجسمية بزعامة "نيوتن" والنظرية الموجية بزعامة "هوينجز" Christiaan Huygens (1629/1695) إذ اعتقد الأول أن الضوء يتألف من دقائق أو جسيمات مادية متناهية في الصغر أما الثاني ففسر الضوء على أساس أنه يتألف من موجات، ولقد ساهمت هذه التفسيرات بشكل كبير في تدعيم النظرة العلمية المعاصرة لتفسير المجال الضوئي. هذا واعتمدت النظرية الموجية في طرح تفسيراتها العلمية من خلال إدراكها لوجود تشابه بين الضوء والصوت بحيث أن صوت الناقوس يصلنا في صورة اهتزازات سريعة أو موجات مغناطيسية بتوسط الهواء وكذلك الضوء ينتقل بنفس الطريقة باستثناء أنه يمر في الأثير كوسط،⁽²⁸⁾ أما نيوتن

ويتجلى هذا الاهتمام في عرضه للقاعدة الأولى والثانية كدراسة تتركز حول الكشف عن العلاقة السببية بين العلة والمعلول يعني أنه لا يمكن افتراض أي فكرة إلا إذا اقترنت بسبب معين، إذن يظهر لنا من خلال دراسة هذه النقطة بالذات (الفرض) أن نيوتن قد أدرك أهمية المنهج العلمي في البحث وطبقه في كتابه المشهور "المبادئ" وكان له أكبر الأثر في خلق التيار العلمي الفلسفي قرابة قرنين من الزمن وفتح باباً جديداً في النظر إلى مناهج العلوم ولكن، هل يمكن أن نثق بمنهج علمي يتخذ من التجربة والفرضية أساساً له دون اللجوء إلى لغة سليمة تضبط مفاهيمه وتفسر مبادئه وتدقق في نتائجه؟ إننا نقصد بهذا السؤال الاستدلال الرياضي أو اللغة الرياضية التي لا يمكن الاستغناء عنها في إعداد أي بحث علمي وخاصة إذا تعاملنا مع مخترع حساب التفاضل والتكامل فهل لهذا الاكتشاف علاقة بالمنهج العلمي النيوتوني؟ لم يكن حساب التفاضل والتكامل معروفاً قبل نيوتن ولقد اكتشفه وهو في سن الثانية والعشرون من عمره، وهو كشف يبحث في المقادير المتغيرة وإيجاد معدلات تغيرها ولما كانت المقادير المتعلقة بالقيمة والمكان والكتلة والسرعة مقادير غير ثابتة استخدم نيوتن هذا الكشف الرياضي كطريقة تمكنه من ضبط نتائجه،⁽²⁷⁾ فإذا تأملنا مثلاً القانون القائل بأن "قوة الجاذبية بين كتلتين تتناسب تناسبا طردياً مع حاصل ضرب الكتلتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما" نجد أنه يعكس لنا مدى اعتماد نيوتن على المنهج الرياضي ويعول عليه في تفسير الوقائع الفيزيائية ليصبح كل متحدث عن العلم التجريبي النيوتوني أن يذكر بأن الملاحظة والتجربة لم يتمكننا من بناء العلم الفيزيائي إلا لأنهما اقتربنا بالمنهج الرياضي الذي يعتبر الأداة التي تعلق نجاح هذا العلم وعليه فإن المنهج العلمي الذي استخدمه نيوتن يجمع بين التجربة والرياضيات أي بين الاستقراء والاستنباط ويمكن أن نوجز ملامحه كالاتي:

- 1- تفسير الوقائع عن طريق افتراض الفروض الصورية.
- 2- الاعتماد على الملاحظة والتجربة كأداتين لا غنى عنهما.
- 3- المصادرة على مبدأ العلية واتخاذها كأساس تخضع له الظواهر الطبيعية.

4- استخدام المنهج الرياضي كسند قوي يتحقق نيوتن بواسطته من صدق النتائج العلمية. وباستخدام هذه

²⁸- زيدان محمود فهمي، من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، (دط)، سنة 1982،

"نيوتن" و"هوينجز" ولم يتم الفصل فيما إلا في نهاية القرن التاسع عشر مع الثنائي "ميكلسون" Albert michelson (1931/1852) و"مورلي" كما سنرى لاحقاً، وعلى هذا النحو يمكن أن نقول أن نيوتن أكد في أكثر من موضع على الاهتمام بالتجربة وبدورها في بناء النظرية العلمية عموماً والنظرية الضوئية بالخصوص. نكتفي بهذا القدر في عرضنا لبعض ملامح نظرية الضوء لننتقل إلى ما هو أهم وهو عرض الإطار العام للمنهج العلمي بصورته التجريبية وما ارتبط بالفيزياء الكلاسيكية من مفاهيم جديدة. إن الغاية الأساسية من عرض أعمال نيوتن ومناقشة نظرياته العلمية، تتجلى في تحديد طبيعة منهجه العلمي وتبيان موقفه منه، فلقد اتضح معنا أنه "كان لديه من الشجاعة ما يجعله يغامر بتفسير مجرد، ولكن كان لديه أيضاً من الفطنة ما يجعله يمتنع عن تصديقه قبل أن يؤيده اختبار قائم على الملاحظة".⁽³¹⁾ ونحن نتحدث عن ما قدمه نيوتن في هذا المجال، يستوقفنا ما أشار إليه "لابلاس" عن روحه العلمية بشأن ما تتنبأ به قوانين الحركة عن مستقبل الكون بشرط أن تكون رياضية، تستطيع أن تجري عمليات التكامل للمعادلات التفاضلية للحركة تحت شروط ابتدائية اختيارية، لقد مجد "لابلاس"، الفيزياء النيوتونية وقال بأن كل ما قدمه لنا نيوتن من أعمال تمثل النهاية وليس لها ما بعدها واعتقاده هذا نابع من إيمانه الكبير بالحتمية الميكانيكية، والتي مؤداها أن كل مستقبل العالم متضمن في هيئته عند خلقه، وأن ما نسميه تطوراً ما هو إلا كشف عما هو موجود بالفعل،⁽³²⁾ ولم يتوقف به الأمر عند هذا الحد بل عالج "لابلاس" موضوع تجادب جميع الكواكب فيما بينها وبين الشمس، وهو فيما يبدو أعقد المواضيع الفيزيائية على الإطلاق فأعرب عن رأيه فيما يخص هذه المسألة التي أقلقت العلماء وحتى نيوتن نفسه بحيث رأى أن سبب استباق زحل والمشتري عن الأماكن ليس نظام الكون لأن الكون يصحح نفسه بنفسه عشوائياً، وفي هذا تأمين لمستقبله، إن السبب في نظره راجع إلى الذات العارفة لهذا عد

فاستند في تفسير نظريته إلى ظاهرة الظل بحيث استعمل أتباع هذه النظرية ورقة كحاجز أمام الأشعة الضوئية فلاحظوا سقوط ظلها على الجدار مما جعلهم يستنتجون أن الضوء ينتشر على شكل خطوط مستقيمة وفسروا الظل أنه عبارة عن ظلام ناتج عن عدم قدرة بعض أجزاء الأشعة على الانعراج لأنها ليست من طبيعة موجية، ذلك أن لو كانت كذلك لانعرجت في الاتجاهين أي اليمين واليسار ولا التفت على الورقة.⁽²⁹⁾ ولكن علق أصحاب النظرية الموجية على ظاهرة الظل بقولهم: حين يكون الجسم صغيراً نجد الأشعة تنحرف من حوله وتلتقي مرة ثانية من خلفه ومن ثم لا توجد منطقة من الظل الكامل. ولم يكتفي أنصار النظرية الموجية بانتقاد ظاهرة الظل بل انتقدوا كذلك ظاهرة الألوان أو ما عرفت بظاهرة الطيف عند نيوتن، ذلك عندما فسر هذا الأخير الظاهرة تفسيراً مادياً وأكد على أن الضوء الأبيض ليس ضوء متجانساً، وشرح العناصر التي يتحلل إليها الضوء الأبيض وقال بأن اختلاف العناصر يعود أساساً إلى اختلاف الجسيمات الضوئية ولقد برهن على وجود هذا الاختلاف بقلب عدسة يديه انعكست عليها أشعة الشمس فانتجت ألواناً مختلفة الأصفر والأخضر والأحمر والبنفسجي، واتضح مع نيوتن أن اختلاف الألوان راجع إلى اختلاف الجسيمات الضوئية،⁽³⁰⁾ لكن هذا التفسير لم يقنع أنصار النظرية الموجية الذين أرجعوا اختلاف الألوان لا لاختلاف الجسيمات وإنما لاختلاف أطوال الموجات الضوئية فسبب رؤيتنا لموجة الضوء الحمراء وعدم رؤيتنا لموجات الضوء ما فوق البنفسجية بسهولة يرجع إلى أن الأولى أطول من الثانية. ومن خلال ما تقدم، يتبين لنا أن الدراسات المعمقة لطبيعة الضوء سواء في شكلها الجسيمي أو الموجي أثارت جملة من التساؤلات أشارت في مجملها إلى أهمية المنهج التجريبي والحساب الكمي في علاقتهما بتطور علم الضوء للذات سيسمحان فيما بعد للعلماء بمراجعة هاتين النظريتين على حد سواء، وبالتالي تحديد علاقة الأثير بحقيقة طبيعة الضوء التي بدأها

²⁻ بغورة زواوي، مدخل جديد إلى فلسفة العلوم، دراسة تاريخية نقدية، مع نصوص مترجمة، مطبعة دار الهدى، عين مليلة، الجزائر (دط)، ص111.

³⁻ زيدان محمود فهي، من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية، ص24.

³¹⁻ هانز ريشنباخ، تر فؤاد زكريا، نشأة الفلسفة العلمية، دار الوفاء للنسبة الطباعة والنشر، الطبعة الأولى، سنة 2007، ص 105.

³²⁻ علي حسن، منهج الاستقراء العلمي، التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، سنة 2010، ص13، 12.

³⁻ الخولي يمى طريف، المرجع نفسه، ص 91.

عشر التي أعدت الطريق لظهور نظريات علمية جديدة⁽³⁴⁾ كانت بمثابة المخرج الوحيد من تلك الأزمة وتلك الصعوبات التي تعذر على نيوتن نفسه تفسيرها تفسيراً علمياً.

المحور الثاني: مبادئ ومفاهيم الفيزياء الكلاسيكية:

انطبعت هذه الفيزياء بصيغة ضرورية بحته لم يكن للاحتمال أي ما كان فيها، وذلك لاستنادها على مجموعة من المفاهيم والمبادئ الثابتة والمؤسسة للعقل البشري، ومن بينها فكرتا الزمان والمكان المطلقين وبأتهما مطلقان فإنهما مستقلان عن الأشياء التي توجد فيهما والحوادث التي تجري فيهما، والقول بالزمان المطلق يقتضي تزامن الحوادث ووقوعها جميعاً في زمن واحد يمكن ضبطه " فلكي تتحقق القوانين الطبيعية يرى نيوتن وأتباعه ضرورة افتراض كون مثالي مطلق، وإذا كان الزمن مرتبطاً بالحركة والحركة متغيرة في الكون، فلا بد من وجود مقياس زمني ثابت للحركات وقادت مناقشات نيوتن للزمان إلى اعتباره مقداراً رياضياً، ينساب بانتظام وعلى نمط واحد وهذا المفهوم هو ما نعبر عنه بالزمن المطلق،"⁽³⁵⁾ هذا ويفرق نيوتن بين الزمن المطلق والزمن النسبي في قوله: "الزمان المطلق هو الزمان الحقيقي والرياضي، الذي لا علاقة له بأي شيء خارجي ينساب بانتظام ويسمى الديمومة أما الزمان النسبي الظاهري العلمي فهو هذا المقدار الحسي الخارجي، الساعة، اليوم والشهر والسنة، الذي نستعمله عادة لقياس جزء من الديمومة بواسطة الحركة، والذي يكون دقيقاً تارة وتقريبياً تارة أخرى،"⁽³⁶⁾ أما القول بالمكان المطلق، فهو لا علاقة له بأي شيء من الأشياء الخارجية الحسية وهو بطبيعته ساكن ومتجانس دوماً، افترضه نيوتن في فزيائه لتفسير حركة الأجسام وذلك استناداً

من المدعين لفكرة تهميش الذات ودورها في العلم.⁽³³⁾ لطالما اعتقد العلماء الفيزيائيون بوجود عالم فيزيائي موضوعي يكشف عن نفسه ويفصح عن ذاته حسب قوانين مستقلة عنا، كما اعتقدوا أن نتائج العلم تكون ذات حتمية مطلقة ونهائية إذ أبرزت بصورة نهائية وواقعية خواص الموضوعات، فالموضوعية في نظرهم تقوم على أن تنعكس صفات الواقع المادية وكيفياته المحسوسة، كما قالوا أيضاً بإمكانية تحديد موقع الجسم وسرعته تحديداً مطلقاً في الزمان والمكان بمجرد معرفتنا لموقعه وسرعته الأصليين لكن رغم هذه القيمة الموضوعية للفيزياء التقليدية إلا أنها أغفلت موضوعاً هاماً وهو موضوع يجيز الاحتمالية والنسبية وينبذ التفسير الحتمي للعالم وبالتالي ينبذ الاطلاقية والدقة والصرامة التي غرت أصحابها واعتقدوا أن معلوماتهم عن كل ما يحيط بهم قد اكتملت تماماً، وأنه لم يعد هناك حاجة إلى المزيد من المعرفة وأن كل ما هو بالنسبة لعلم الفيزياء قد تمت معرفته. ولكن هل هذا يعني أن الفيزياء الكلاسيكية ظلت الطريق ولم تنجح في تحقيق الشروط الأساسية التي تضمن لها الاستمرارية والبقاء كعلم تجريبي مضبوط؟ وهل أصبحت فعلاً بحاجة إلى مراجعة جادة لأن مستقبلها لم يعد في مأمن وأصبح مهدداً بالزوال؟ على كل حال واجهت الفيزياء التقليدية بزعامة كل من جاليليو ونيوتن في نهاية القرن التاسع عشر مأزقاً شديداً ولم تعد تستطيع أن تزعم أنها تسيطر على كل جوانب المعرفة، فتعالت صيحة العلماء في تلك الفترة وطالبت بتغيير المفاهيم والمبادئ والأسس التي بنيت عليها الفيزياء الكلاسيكية لأن محتواها أصبح في نظرهم لا ينطبق إلا على مستوى الحياة العادية المألوفة، ولا ينطبق أبداً على مستوى العالم الأكبر عالم الفضاء والسرعات الكبيرة المساوية لسرعة الضوء ولا ينطبق أيضاً على مستوى العالم الأصغر عالم الذرات والإلكترونات، وبهذا حرص العلماء حرصاً شديداً على الكشف ما في البناء الفيزيائي الكلاسيكي من تصدع وذلك بطرح تعديلات وحلول منطقية تقضي على تلك الورطة العلمية وتتجاوز تلك الأخطاء التي وقعت فيها الفيزياء النيوتونية "أو قل تتجاوز أزمه علم الفيزياء في القرن التاسع

³⁴- كون توماس، تر حيدر حاج اسماعيل، مراجعة محمد دبس، بنية الثورات العلمية، المنظمة العربية للترجمة، بيروت الطبعة الأولى، سنة 2007، ص 154.

³⁵- خليل ياسين، مقدمة في الفلسفة المعاصرة، دراسة تحليلية و نقدية للاتجاهات العلمية، في فلسفة القرن العشرين، دار الشروق للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، سنة 2012، ص 122.

²- الجابري محمد عابد، المرجع نفسه، ص 238-239.

³- هانز ريشنباخ، تر حسين علي، تقديم محمد مهران، من كوبرنيكوس إلى أينشتاين، الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة (دط) سنة 1927، ص 115.

⁴- المرجع نفسه، ص 115.

يمكن من البرهنة على إطلاقيهما وسلم بهما تسليماً يتفق والأمر الميتافيزيقية؛ أي أنه تم النظر إلى هذين المفهومين من خلال الإقرار بوجود الله كخلفية مطلقة تتحرك بموجبها الأجسام وإيمانه بوجود إله يقف وراء هذا الانتظام الكوني شيء بادي في تفسيراته العلمية لأن الطبيعة في نظره لا تفعل شيئاً عبثاً وأن نظامنا الشمسي لا يفسر بقوانين ماديه فحسب بل بقوة فائقة الدقة ترتب لكل الأجرام السماوية أحجامها وسرعتها وكذا المسافات الموجودة بينها. وعن هذا يقول نيوتن: "لا يمكن لهذا النظام الشمسي الجميل بكواكبه ومذنباته أن يوجد إلا بتدبير من لدن كائن ذكي وقادر." (40) إذن يشير نيوتن انطلاقاً من قوله هذا أن فكرة الله موجودة في الكون والدليل على ذلك هو التدبير والاتساق والانسجام الموجود في الكون وهذا الأخير خاضع لقوانين إلهيه صارمة متماسكة على نحو يجعلنا نؤمن أن بالكون نظاماً أقامه عقل يفوق تصورنا ولقد عبر عن هذا صديقه وتلميذه المقرب "دافيد جريجوري" قائلاً: "وفي الواقع أن نيوتن كان يؤمن بأن الله موجود في كل مكان وذلك بالمعنى الحرفي وأنه كما أننا نحس بالأشياء عندما تنقل صورها إلى المخ فكذلك يحس الله بكل شيء، إذ أنه موجود في كل شيء، ذلك أن نيوتن يفترض كما أن الله موجود في الفضاء الذي لا يحتوي على أي جسم فإنه موجود في الفضاء المحتوي على الجسم أيضاً." (41) إلى جانب أهمية الزمان والمكان المطلقين ومسلمة الوجود الإلهي، انطبعت الفيزياء الكلاسيكية بخاصية أخرى لا تقل أهمية عن الخصائص المذكورة، ألا وهي خاصية الأثير إذ لعب هذا الأخير دوراً حاسماً في تفسير النظريات العلمية وصياغة القوانين، افترضه العلماء أمثال "نيوتن" و"هوينجز" وغيرهما لحل مشاكلهم العلمية وظل قائماً إلى غاية نهاية القرن التاسع عشر، كشرط أساسي تنتقل بموجبه الموجات الكهرومغناطيسية ويملاً ثانياً الكون، وكان لهذا الأثير خصائص عجيبة فهو أخف وألطف من الهواء جزئياته دقيقة للغاية وموجودة بكمية وافرة وهو يتخلل كل الأجرام والأجسام الصلبة سواء كانت سائلة أو غازية وهو لا يرى وغير محدود، افترضه نيوتن وفسر عن طريقه كل الظواهر المصاحبة

إلى الهندسة الإقليدية التي تنظر إلى المكان بوصفه ثلاثي الأبعاد، متكافئ الاتجاهات، وعن هذا يقول نيوتن "إن المكان المطلق في حد ذاته دون أي اعتبار لأي شيء خارجي، يظل على الدوام ثابتاً على ما هو عليه." (37) وهذا يعني أن نيوتن أضفى صفة الإطلاقية والثبات على فكرة المكان، تجري بداخله الأحداث دون الالتفات إلى ما له علاقه بالأشياء الخارجية. وعلى نفس المنوال فرق نيوتن بين المكان المطلق والمكان النسبي الذي "يعتبر جزء معين قابل للحركة الذي تحدده حواسنا بموقعه بالقياس إلى الأجسام وعادة ما يقوم مقام المكان غير المتحرك..." (38) والحركة التي تهتم بدراستها ميكانيكا نيوتن تحدث داخل هذين الإطارين أي الزمان والمكان ذلك لأن الجسم المتحرك يوجد في كل لحظة من الزمان في نقطة معينة من المكان، أو في حيز منه. فإذا كنا نعرف حالة جسم ما في لحظة معينة، أمكننا تعيين حالته في جميع لحظات الزمان الأخرى تعييناً دقيقاً ومضبوطاً، وذلك بتعيين إحداثياته، ولقد مثل نيوتن الزمان بسرعة جريان الماء في النهر، إذ لو قيست سرعته من بداية النهر إلى نهايته لكانتا متساويتين لأن سرعة جريان الماء في النهر إذ لو قيست سرعته من بداية النهر إلى آخره والأمر ذاته بالنسبة للزمان يظل واحداً في أي نقطة من هذا الكون، فالزمان والمكان والحركة أبعاد مطلقة هكذا كان الاعتقاد النيوتوني الذي يبجل فكرة الزمان الأوحده والمكان الكوني المطلق. والسؤال المطروح الآن لماذا سلم نيوتن بمطلقية الزمان والمكان؟ ذلك لأن المكان في نظره لا يختلف من مراقب إلى آخر، مهما اختلفت أحوالهم من حيث الحركة والسكون فإذا قاس أحدنا مسافة معينة ووجدها ذات عشرة أمتار فذلك يعني أن إذا قاسها شخص آخر مهما كانت الظروف فإنه سيصل إلى نفس النتيجة وكذلك بالنسبة للزمان، فإنه واحد بالنسبة لكلا المراقبين والملاحظين ولا وجود لزمان آخر، (39) ولكن هل هذا الحكم الذي تبناه نيوتن نابع من تجارب أجراها أم مجرد فروض أثبتت عن طريقها صحة نظرياته العلمية؟ الحقيقة أن هذه هي مشكلة نيوتن بالذات؛ لأن ما طبقه من تجارب ينطبق على حيز معين لمكان نسبي وزمن معين، بالساعات والدقائق والثواني المعهودة لكن لم

⁴⁰ فرانك فيليب، تر نصيف علي علي، فلسفة العلم- الصلة بين العلم و الفلسفة- المؤسسة العربية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، الطبعة الأولى، 1983، ص 154.

⁴¹ المرجع نفسه، ص 154.

³⁹ أينشتاين ألبرت، وليوبولد إنفلد، ترعلي المنذر، تطور الفيزياء، أكاديميا بيروت، الطبعة الأولى، سنة 1998، ص 148-151.

منهج يبدأ بالملاحظة أولاً ثم التجريب الذي كان معياره صدق الفروض العلمية، ولكن هذا لا يعني أن علماء هذا العصر استنكروا لما يمدده لنا المنهج الرياضي من دقة ويقين في صياغة القوانين العلمية، بل بالعكس فلقد اتضح معنا عند عرض ومناقشة أعمال وأبحاث "نيوتن" أنه رغم اتجاهه الظاهر للتجربة إلا أنه استخدم في مواضع عدة منهج التكميم، ولكن ليبقى التجريب الخاصية الأكثر شيوعاً في ذلك العصر وأشهر المناهج المستخدمة في تفسير الظواهر الطبيعية وبهذا المنهج اندفع الفيزيائيون يشرحون الكون بأجزائه لمعرفة العلاقات الضرورية الموجودة بين الأجسام وذلك بتحديد مواضع كتل الأجسام وسرعتها والمسافة الموجودة بينها "ولكن سرعان ما واجهتهم ظواهر لا سبيل إلى أن تخضع لمثل هذا المنهج وكان ذلك إيذاناً بأزمة حادة في الفيزياء الكلاسيكية وهي أزمة منهجية في جوهرها،"⁽⁴⁴⁾ إذ قدمت لنا الفيزياء المعاصرة على خلاف ما جاءت به الفيزياء النيوتونية أساليب جديدة للبحث كان لها أبعد الأثر في تغيير نظرة العلماء للكون، وذلك من خلال الانتقال من الطريقة التجريبية إلى الطريقة الرياضية وإثبات أن الثانية أكثر جدارة في التعرف على أسرار الطبيعة وظواهرها الخفية خاصة إذا علمنا أن الطريقة الرياضية تعتمد على عدد معين من الفرضيات يجعلها أكثر تجريداً أو بعداً عن الخبرة والتجربة.⁽⁴⁵⁾

نظرة ختامية: يعتبر الانقلاب الذي حصل على مستوى الأساليب والمناهج العلمية للبحث، عاملاً حاسماً ومساعداً لظهور اتجاهات فكرية هامة كشفت لنا عن حقيقة وطبيعة هذا الكون إذ لم تعد نظرتنا إلى الكون مثل ما كانت في عهد جاليليو ونيوتن بل تبدلت وأصبحت تلك النزعة الميكانيكية غير ملائمة وغير قادرة على فهم الكون، خاصة بعد أن ثبت عدم جدوى المناهج التجريبية، وفي المقابل تم الإقرار بما تمده الطريقة الرياضية من فائدة وقدرة على وصف الكون ولكن رغم ما لاقته الرياضيات من نجاح في القرن الأخير إلا أنها تعجز في حقيقة الأمر عن صياغة القوانين العلمية بدون تحقيق تجريبي والذي يعتبر مرحلة ضرورية لا يمكن الاستغناء عنها بعد عملية طرح الفروض الصورية، وعليه نجم على إثر هذا الانقلاب الذي حدث على مستوى الموضوع والمنهج لعلم الفيزياء أن ظهرت نظريات جديدة حلت محل النظريات

لانتشار الضوء كما صاغ عن طريقه نظرية الجاذبية "فقد حسب نيوتن إنه إذا كان هناك متوسط الكثافة من الوسط الأثيري حوالي واحد من سبعمائة ألف جزء من الهواء وإن كان بالنسبة إلى الهواء أكثر مطاطية، حينئذ فإن مقاومة الوسط كحركة الأجسام خلالها سيكون صغيراً جداً، فهو واحد من 600 مليون جزء من الماء في الحقيقة، لذلك فإنه لن يكون لدينا شعور بتبدل الحركات بالنسبة للكواكب من خلال المقاومة الاحتكاكية حتى بعد عشرة آلاف سنة،"⁽⁴²⁾ ورغم أن هذا الوسيط الأثيري فكرة افتراضية لا تؤيدها المشاهدات التجريبية بمعنى تصور افتراضي غير مختبر إلا أنه عاش طويلاً دون أي دليل يثبت صحته. وسنوضح في الفصل الآتي كيف تم التخلص من هذه الفكرة الافتراضية الخاطئة والضارة بعلم الفيزياء. خاصية أخرى وجب علينا عرضها ونحن نتحدث عن أهم الخصائص التي انطبعت بها الفيزياء الكلاسيكية، وهي خاصية الإيمان بيقين القوانين العلمية، كقانون بقاء المادة، بقاء الطاقة، بقاء الكتلة، فبمأن تصور الكون هو نظام ميكانيكي مغلق، فالإيمان بيقين هذه القوانين بدأ ضرورياً ولا شك فيه، إذ سلم الفيزيائيون تسليماً قاطعاً لا يقبل نقاش بأن هذا يرسو على قوانين أساسية للحفاظ والبقاء⁽⁴³⁾ بالنسبة لمبدأ بقاء المادة فهو يعني أن المادة تبقى ثابتة في الكون لا تفتى ولا تستحدث وهي لا تستقيم وفق نيوتن إلا بخصائصها، الحركة، الزمان والمكان، وهي عنده مكونة من جسيمات صلبة ومتحركة وغير قابلة للاختراق ذات أحجام وأشكال مختلفة ويعتبر أصغر جزيء فيها هو الذرة باعتبارها أصغر جسيم يمكن تصوره، أما بالنسبة لمبدأ حفظ الطاقة الذي يعني أنه مهما يكن (ط) فإن مقداره الكلي يبقى دائماً كما هو. وكذلك مبدأ بقاء الكتلة، فحسب قوانين نيوتن، كتلة الأجسام تبقى ثابتة ويمكن تعيينها بدقة متناهية في المكان والزمان، وبالتالي قوانين الحفاظ والبقاء تبقى الكون على حاله إلى الأبد وهذا ما نادى به الحتمية الميكانيكية. وأخيراً يمكن أن نضيف خاصية أخرى تحمس لها علماء القرن السابع عشر تحمس غير عادي وهي خاصية استخدام المنهج التجريبي وهو

⁴²- نفاذي السيد ضرورة بين الفلسفة والعلم، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، الطبعة الأولى، سنة 1983، ص 122.

²- الخولي يمني طريف، المرجع نفسه، ص 110.

³- حسن شعبان، برونشفيك وباشلار بين الفلسفة والعلم-دراسة نقدية مقارنة-دار التنوير للطباعة والنشر، ط1، سنة 1993، ص 68.

⁴⁵- خليل ياسين، المرجع نفسه، ص 155.

- 9- يفتوت سالم: التفسير والتأويل في العلم، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط، دط، سنة 1997.
- 10- بشته عبد القادر: الأبيستمولوجيا - مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية، ط1، دار الطليعة، بيروت، سنة 1995.
- 11- بن ميس عبد السلام: السببية في الفيزياء الكلاسيكية والنسبية، -دراسة إبستمولوجية - الطبعة الأولى، الصحراء للطباعة والنشر، الرباط، سنة 1994.
- 12- زيدان محمود فهمي، محمد فتحي عبد الله: الاستقراء والمنهج العلمي، الطبعة الثانية، دار الوفاء لنديا للطباعة والنشر، 2014.
- 13- ماهر عبد القادر محمد علي: فلسفة العلوم الميثودولوجيا، الجزء السابع، الطبعة الأولى، دار النهضة للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، سنة 1997.
- 14- زيدان محمود فهمي: من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، (دط)، سنة 1982.
- 15- بغورة زواوي: مدخل جديد إلى فلسفة العلوم، دراسة تاريخية نقدية، مع نصوص مترجمة، مطبعة دار الهدى، عين مليلة، الجزائر (دط، دس).
- 16- هانز ريشنباخ، تر فؤاد زكريا: نشأة الفلسفة العلمية، الطبعة الأولى، دار الوفاء للنديا للطباعة والنشر، 2007.
- 17- علي حسن: منهج الاستقراء العلمي، الطبعة الأولى، التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، 2010.
- 18- كون توماس، تر حيدر حاج اسماعيل: مراجعة محمد دبس، بنية الثورات العلمية، الطبعة الأولى، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، 2007.
- 19- خليل ياسين: مقدمة في الفلسفة المعاصرة، دراسة تحليلية و نقدية للاتجاهات العلمية، في فلسفة القرن العشرين، الطبعة الأولى دار الشروق للنشر والتوزيع، 2012.
- 20- هانز ريشنباخ، تر حسين علي، تقديم محمد مهران: من كوبرنيكوس إلى أينشتاين، (دط) الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة، 1927.
- 21- أينشتاين ألبرت، وليبولد إنفلد، ترعلي المنذر: تطور الفيزياء، الطبعة الأولى، أكاديميا بيروت، سنة 1998.
- 22- فرانك فيليب، تر نصيف علي: فلسفة العلم- الصلة بين العلم والفلسفة-، الطبعة الأولى المؤسسة العربية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، 1983.
- 23- نقادي السيد: الضرورة بين الفلسفة والعلوم، الطبعة الأولى، دار التنوير للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، سنة 1983.

القديمة، وبالتالي تغيرت المبادئ والتصورات التي سيطرت على الفيزياء مدة طويلة من الزمن ويات من الضروري تجنب تلك المفاهيم المسبقة كملقبة الزمان والمكان، والحركة الميكانيكية، وخاصة الأثير والتعامل مع الظواهر كما هي في الواقع، فبدأت الفيزياء المعاصرة تشق لها طريقا جديدا معتمدة على الرياضيات والتجربة معا في رسم صورة عامة للظواهر الطبيعية والكونية، فبرزت نتيجة لذلك عقلانية جديدة لا تحرم نفسها من التساؤل وذلك لتفسير أكبر قدر ممكن من المواضيع الفيزيائية مثل الطاقة، الكهرباء، الضوء، المجال الذري، ولولا تحيرهم وتساؤلهم عن تلك الوضعية التأزمية التي انحصرت فيها الفيزياء النيوتونية لما استطاع العلماء أن يتقدموا في أبحاثهم المعاصرة وأن يحدثوا قفزات كيفية كبرى أو قطيعة إبستمولوجية على حد تعبير "جاستون باشلار" جعلت علم الفيزياء يتقدم نحو ما هو أفضل، نحو قيام ثورتين علميتين: الثورة الكوانطية مع ماكس بلانك، والثورة النسبية مع أينشتاين.

قائمة المصادر والمراجع:

- 1- محمد عابد الجابري: مدخل على فلسفة العلوم، الطبعة الثانية، الجزء الثاني، دار الطليعة، بيروت، سنة 1982
- 2- عبد الفتاح مصطفى غنيم: فلسفة العلوم الطبيعية، النظريات الذرية والكوانتوم والنسبية، كلية الآداب، جامعة المنوية قسم الفلسفة وعلوم النفس، (دط، دس).
- 3- الخولي يمني طريف: فلسفة العلم في القرن العشرين، عالم المعرفة، الكويت، سنة 2000.
- 4- Isaac newton; principes mathématique de la philosophie naturelle, traduction de la marquise du chatellet, sans édition, France, paris, tome1, 1966.
- 5- هوفمان بانيشن: النسبية وجدورها تر مروان عريف، الطبعة الأولى، سنة 2000.
- 6- فيليب فرانك، تر ناصف علي علي: فلسفة العلم، الصلة بين العلم والفلسفة، الطبعة الأولى، المؤسسة العربية للدراسات والنشر بيروت، 1983.
- 7- يفتوت سالم: مفهوم الواقع في التفكير العلمي المعاصر، مظاهر النزعة الاختيارية لدى الوضعيين الجدد وستروس، مطبعة دار النشر المغربية، الدار البيضاء، (دط، دس).
- 8- بالروين محمد محمد: قواعد المنطق الصوري والرمزي، ومناهج البحث العلمي، ط1، دار النهضة العربية، للطباعة والنشر، بيروت، 1998.

24- حسن شعبان: برونشفيك وباشلار بين الفلسفة والعلم-
دراسة نقدية مقارنة- ط1، دار التنوير للطباعة والنشر، سنة
1993.