–جامعة قاصدي مرباح – ورقلة –

كلية العلوم الإنسانية والإجتماعية

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة ماستر أكاديمي

الميدان: العلوم الاجتماعية

شعبة: الفلسفة

التخصص: فلسفة عامة

بعنوان:

الفلسفة الطبيعية لفيزياء نيوتن

إعداد الطالبة:

تومي بشيرة

إشراف الدكتورة:

لعموري شهيدة

لجنة المناقشة:

الاسم واللقب	الرتبة	الصفة
د. عاشور بن قويدر	محاضر ب	رئيسا
د. شهيدة لعموري	محاضر أ	مشرفا ومقررا
د. براهيم كراش	محاضر أ	مناقشا

الموسم الجامعي:2020-2021

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

الشكر والحمد لله أولا الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة

وأعاننا على توفيقه لي إنهاء هذا العمل.

كما أتقدم بجزيل الشكر إلى من ساعدني في إنجاز هذا

العمل وأخص بالذكر أستاذتي المشرفة

لعموري شهيدة على ما قدمته لي من توجيهات ونصائح.

وإلى كل من قدم لي يد المساعدة وحفزني على المثابرة

والاجتهاد.

الإهداء

الإهدا

أهدي هذا العمل المتواضع إلى الذين بذلوا كل غالي في سبيل إسعادي والوصول بي إلى هذا المستوى.

إلى من نطق لساني بهم أمي و أبي.

أهدي هذا العمل إلى إخوتي كل باسمه

وإلى جميع العقول المتلهفة للمعرفة والبحث بقصدي البناء والتغير إلى أستاذي عثمان عي.

كما أهدي هذا العمل إلى زميلي عمر على مساعدته القيمة وإلى كل أصدقائي.

إليكم جميعا أهدي ثمرة جهدي.

مقدمة

مقدمة

كشف التقدم الهائل الذي حظيت به العلوم الفيزيائية الكلاسيكية منهاجا علميا هاما، عندما أصبح يؤسس للنظريات الظواهر بطريقة مخالفة لما كانت عليه من قبل، بل أصبح ينظر إليها باعتبارها مجموعة من القضايا والعلائق القابلة للتعديل والتغير باستمرار دون توقف وهذا يعني أنا اليقين الذي كان سائداً في تلك العصور لم يعد الركيزة الأساسية في تاريخ العلم الفيزيائي بل هو عبارة عن مرحلة من مراحل تاريخ تطور الطبيعيات الفيزيائية الخاضعة. للتعديل.

وبمعنى أخر أن الفلاسفة والعلماء يختلفون في تفسير الظواهر والقوانين التي تحكم الكون على حسب الحقبة الزمنية التي كان عليها، فنجد أرسطو تأثر بالفيزياء التي قبله، كما أثُر بدوره على الفلاسفة والعلماء الذين جاءوا بعده، فكانت الفيزياء الارسطية مبنية على علل وأسباب وكذلك نجد لفيزياء غاليليو التي تختلف فكريا وزمنيا على الفيزياء الارسطية في تفسير الظواهر الطبيعية، فاكتشاف غاليليو كانت لحظة جوهرية في تاريخ علم الفيزياء من خلال قلب الأفكار بأن الأرض هي مركز الكون، وكذلك في اكتشافه لقانون القصور الذاتي الذي أعطى نموذجا جديداً في تفسير قوانين حركة سقوط الأجسام، وكذلك يعتبر هذا القانون بمثابة نقطة انطلاق لتأسيس قوانين الحركة، كما اعتمده ديكارت في بناء فيزياءه من خلال قانون الصدمات ساهمت فيزياء ديكارت كذلك في البصريات من خلال قانون إنكسار الضوء.

ومن خلال هذه الأفكار والقوانين التي ساهمت وأثرت في اكتشاف نيوتن، ولكن ليس بتلك تأثير الخاضع بل قام بدراسة ما اكتشفوا فقد طور قانون القصور الذاتي الذي أصبح أساسا في الميكانيكا.

-أما بالنسبة لأهمية الموضوع فتمركز على أن ما يميز الفيزياء الكلاسيكية في بداية القرن العشرين هي محور العلم وذلك من خلال ما تم اكتشافه في الظواهر الطبيعية التي تحكم الكون.

ومن أسباب دواعي اختيار هذا الموضوع دون غيره من المواضيع، فقد قادتنا دوافع الاختيار هذا الموضوع سواء الدوافع الذاتية أو الدوافع الموضوعية فعن أسباب اختيارنا لهذا الموضوع من جانبه الذاتي هو:

-رغبتنا النابعة للاطلاع على مثل هذه الإشكاليات وكذلك رغبتنا في إثراء الرصيد المعرفي بالمواضيع التي تجمع بين ما هو علمي وما هو فلسفي وكذلك الحماس على تعرف على الدراسات الإبستمولوجية في ما يخص مجالات الفيزياء واكتشاف الأزمات التي وقعت في هذا العلم.

أما عن الأسباب الموضوعية التي ساقتنا إلى هذا البحث هو التوسع والتعمق أكثر لمعرفة مساهمات نيوتن وما حققه من انجازات علمية في الفكر الفلسفي، ومدى تأثيره على الفلاسفة والعلماء الذين أوتوا بعده، وكذلك مدى تأثيره بمن سبقوه في قيام فيزياء، التي قدمت اكتشافات مذهلة في تاريخ العلم الطبيعي الفيزيائي.

أما الدوافع الأخرى، هو قلة الدراسات الإبستمولوجية في مثل هذه المواضيع في إعتقادنا.

ومن خلال هذا تتمحور الإشكالية الدراسة

كالتالي:

-كيف ساهم نيوتن في تحويل المفاهيم الفيزيائية الطبيعية من علم ميتافيزيقي افتراضي إلى علم برهاني قائم على نظريات ودعائم علمية؟

ومن خلال هذا الإشكال تتفرع تساؤلات جزئية وهي كالتالي:

-ماهي المبادئ التي تأثر بها نيوتن وساعدته في بناء لفلسفة الطبيعية؟

-ماهي الدواعي التي جعلت نيوتن يخالف المناهج والظواهر الميتا فيزيقية في بناء فلسفة الطبيعية؟ والإجابة على هذه تساؤلات اتبعنا الخطة الآتية:

بدأنا دراستنا المكونة من مقدمة وتناولنا فيها أهمية الموضوع وقيمته وأهم الأسباب والدوافع التي دفعتنا الاختيار الموضوع ثم الإشكالية الدراسة وأهم الأهداف المرجوة منها. وتناولنا فصلين وخاتمة، في الفصل الأول خصصناه بعنوان المرجعية الفكرية لفيزياء نيوتن، تناولنا المبحث الأول المبادئ الطبيعية لفيزياء الارسطية حيث احتوى على مفهوم لفيزياء وتفسيرات أرسطو للظواهر الطبيعية ومبادئ الحركة التي شكلت محور الفيزياء الارسطية.

أما بالنسبة للمبحث الثاني فتناولنا فيه فيزياء غاليليو من خلال تفسير غاليليو لحركة سقوط الأجسام واكتشافاته في علم الفلك.

أما المبحث الثالث فحمل عنوان الفيزياء الديكارتية وعرجنا فيه إلى دراسات ديكارت في مجال البصريات، واصدراه لقانون الانكسار.

وتطرقنا في الفصل الثاني الفلسفة الطبيعية لفيزياء نيوتن ثلاث تضمن المبحث الأول مبادئ فيزياء نيوتن من خلال تفويضه لفيزياء الديكارتية وكذلك مفاهيم فلسفة لفيزياء الطبيعية والمكان والزمان في المفهوم النيوتوني الذي يعتبر من منطلقات نيوتن في فهم الأجرام السماوية.

تناولنا في المبحث الثاني الميكانيكا عند نيوتن وتضمن هذا المبحث قوانين الحركة والجاذبية أي قانون الجذب العام الذي اعتبر اكتشافا هائلاً من خلال فيزياء نيوتن.

وفي المبحث الثالث تتطرقنا فيه الموضوع البصريات من خلال اصدار نيوتن واكتشافه لنظرية الألوان الطيف السبعة "قوس قزح" كما كانت اكتشافاته في نظرية الضوء الذي ينتشر عبر خطوط مستقيمة.

أما الخاتمة خلصنا فيها إلى أهم النتائج التي استنتجناها من هذه الدراسة.

ولدراسة أي موضوع لابد من تتبع منهج في الدراسة فالمنهج الذي فرضته الدراسة هو المنهج "التحليلي النقدي"

أما بشأن المنهج التحليلي ذلك بغرض تحليل أهم الأفكار التي اعتمدها كل فيلسوف في فيزياءه الطبيعية، وقوانينه التي جاء بها من خلال تفسيره للظواهر الكونية

وكما اعتمدنا في دراستنا كذلك على المنهج النقدي المتمثل في نقد غاليليو لفيزياء أرسطو وكذلك نقد نيوتن لفيزياء الارسطية والفيزياء الديكارتية سواء من الناحية المنهجية أو من الناحية الفكرية التي بين من خلالها دحض بعض الأفكار والقوانين الخاطئة التي كانت تقيم عليها الفيزياء.

أما بالنسبة للأهداف المرجوة من هذه الدراسة

– تبيين دور الفيزياء الكلاسيكية في بداية القرن الثامن عشر هي محور العلم وذلك من خلال ما تم اكتشافه في الظواهر الطبيعية التي تحكم الكون.

– معرفة ما حققته الفيزياء الكلاسيكية للعلم المعاصر في تفسير طبيعية الكون وخاصة قوانين الحركة والجاذبية.

كما أن لا يخلو أي بحث من الأبحاث على مجموعة من الصعوبات والعراقيل، فقد واجهتنا في هذا البحث عدة صعوبات نذكر منها:

– صعوبة وتفكيك النصوص والمصادر الأجنبية في فهمنا لها وكذلك خشية الترجمة الخاطئة لبعض الأفكار والمصطلحات العلمية الفيزيائية.

الفصل الأول: المرجعية الفكرية لفيزياء نيوتن

المبحث الأول: المبادئ الطبيعية لفيزياء أرسطو

المبحث الثاني: فيزياء غاليليو

المبحث الثالث: الفيزياء الديكارتية

يقدم لنا تاريخ الفكر العلمي الفيزيائي، على الإجمال ثلاث مراحل ترتبط بدورها بثلاث أنماط من الفكر:

أولا: الفيزياء الأرسطية التي هيمنت على الفكر مدة ألفين سنة وظلت هي الصحيحة في تلك الحقبة، إلا أنه في القرن السابع عشر حدث انقلاب عرفه تاريخ العلم الذي غلب الأسس الفيزيائية مع العالم الإيطالي غاليليو غليلي، والعالم الفرنسي رونية ديكارت، الذي أعطى نموذجا مخالفا لما كان عليه الفكر االفيزيائي، وكما أنه مهد طريق لظهور فيزيائيين جدد. ومن هنا نطرح التساؤل: ما هي الأسس الفكرية التي ساهمت في ظهور الفيزياء النيوتونية؟

المبحث الأول: المبادئ الطبيعية لفيزياء أرسطو

يعد موضوع الطبيعة والبحث عن مبادئ الحركة من أهم المواضيع التي تفسر لنا طبيعة الموجودات في هذا الكون، حيث كان لتفسير العلمي الفيزيائي عند أرسطو يكمن في بحثه عن دراسة العلل والأسباب التي تحكم الكون، أي بين النتيجة والفعل والانفعال.

ومن هنا نتساءل كيف فسر أرسطو طبيعة الكون وفيما تتمثل العلل عنده؟

المطلب الأول: مفهوم الفيزياء

أ- **لغة:** (اسم) علم الطبيعة.

ب- **اصطلاحا:** فيزياء كالكيمياء لفظ معرب، ويطلق على العلم الذي يبحث في الظواهر الطبيعية المادية كالحركة والثقل والضغط والحرارة والضوء والصوت والكهرباء، وللبحث في هذه الظواهر مستقل عن موضوع تركيب الأجسام، إلا أن تركيب الأجسام والتبدلات التي تطرأ عليها لا تبحث إلا في علم الكيمياء ولكن المحدثين يطلقون على الفيزياء والكيمياء اسماً واحداً seiences physique.[1](أي العلوم الفيزيائية)

[1] جميل صليبا، المعجم الفلسفي، ج2، بيروت، لبنان، 1972م، ص171.

– وكما يعرف علم الفيزياء يدرس كل ما يتعلق بالزمان فهي معنية بالكتلة والحركة، وبشكل أشمل وأعم وهو العلم الذي يوضح للإنسان كيفية عمل النظام الكوني[1].

ومن خلال هذا نستنتج بأن العلم الفيزيائي هو ذلك العلم الذي يبحث كل ماله علاقة ظواهر الكون والكشف عن القوانين التي تتحكم فيه.

بمعنى عام هو علم يضع لقوانين التي تأخذ بعين الاعتبار الظواهر التي تصادفنا في الطبيعة.

حيث لم يتم إقرار لهذه التعريفات إلا في بداية القرن السادس عشر، حيث كانت الاهتمامات الطبيعية للعلماء القدامى عبارة عن تأملات ذات طبيعة فلسفية غير متطورة مطبوعة بنزعة تجسيمية، تكمن في منح الأشياء وردود فعل خاصة بالبشر.

أما عن الأصل التاريخي للمفهوم: فقد قطع علم الفيزياء أشواطاً طويلة قبل نضجه، وليس من الممكن أن نحدد على وجه التقريب الزمن الذي يرجع إليه هذا العلم، ولكن من المرجح أن الإنسان ما قبل التاريخ كان على علم به وذلك بحكم حاجته إليه.

معنى هذا أن علم الفيزياء بدأ حسياً، لان المعارف عابرة وليد الممارسة، لا للتأمل والتفكير فلقد دلت المنشأت الحجرية التي تستخدم لتوضيح الأوقات المهمة في الدورة الموسمية للشمس والقمر، وإلى جانب هذا استخدام الإنسان ما قبل التاريخ المعادن في وضع الآلات الزراعية وغيرها.

ويعني هذا أنه من أقدم العصور والفضول ينتاب الإنسان بشأن العالم الذي يحيط به.

وكما يمكن القول أن تاريخ هذا العالم هو تاريخ العقل الإنساني في خطواته الأولى ومحاولته، حيث أن منذ بدا الإنسان يفكر ويعمل ظهرت معه الفيزياء، ولكن بصورة بدائية.

إلا أنه ومع ظهور الفكر اليوناني أخذت الفيزياء طابعاً أخر حيث تم الاهتمام بمشكلات الفيزياء وقضاياها ومع مرور الزمن عرفت الفيزياء مرحلة هامة وهي ميلاد العصر الحديث الذي كان له الأثر في تاريخ الفيزياء وإحداث ثورة علمية.[2]

---

[1] جيمس جينز، الفيزياء والفلسفة ت جعفر رجب، دار المعارف القاهرة، ط 1، 1981، 15.

[2] شاكر محمود، موسوعة الحضارات القديمة والحديثة تاريخ الأمم، ج1، دار اسامة للنشر والتوزيع، ط1، 2002، ص12.

المطلب الثاني: علم الطبيعة عند أرسطو.

يتمثل جوهر العمل في فيزياء أرسطو* في بحثه عن طبيعة الأشياء وعللها.

وقد صنف أرسطو تعريفات للطبيعة حيث يدرس علم الطبيعة الموضوعات والأشياء التي هي في آن واحد مادية ومتحركة.

– (وقد يعتبر موضوع الطبيعة جوهر الموجودات الطبيعية والشيء الأول الموجود، فنقول أن طبيعة السرير هو الخشب وطبيعية تمثال هو النحاس، فكذلك الطبيعيات والموجودات، بعضهم من أرجعها إلى الهواء، والآخر إلى الماء، ويعني هذا أن الطبيعة قائمة على الهيولة).[1]

ويمكن ان نستنتج من خلال هذا أن الطبيعة في التفسير الأرسطي تقوم على الهيولة، وتعتبر الهيولة هي التفسير الأولي لطبيعة أي شيء.

ويعني أن الأشياء منها ما يوجد ويتكون بالطبيعة، ومنها ما يتكون من قبل أسباب أخرى.

(فأصناف الحيوان وأعضاءه، وأصناف النبات والأجسام مثل الأرض، النار، الهواء والماء، فكل هذا وما أشبهها توجد بالطبيعة، وسائر هذه الموجودات بشبه أن تكون مختلفة ومتمايزة عن الأشياء ليس قوامها الطبيعة).

ونستنتج من خلال هذا أن أرسطو يفسر كل الظواهر الموجودة في إرجاعها إلى العناصر الأربعة.

ويبدو أن هذه الخاصية المشتركة التي تميز هذه الأشياء جميعا هو كون كل واحد منها له في ذاتها مبدأ الحركة، أو التغير والسكون، في بعض الأحوال حركة مكانية فحسب، وبعضها في الكم كالزيادة والنقصان، وفي الكيف كالاستحالة.[2]

---

* أرسطو: 384 -322 aristo ق م، له عدة نظريات حول علم الفلك حيث كان يعتقد بأن الكون كوري وأن الأرض هي مركز الكون، (أنظر: عماد مجاهد، معجم علم الفضاء والفلك الحديث، مكتبة غريب طوس الالكترونية، ط1، د س، ص 28).

[1] أرسطو طاليس، علم الطبيعة، الجزء الأول، ت أحمد لطفي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط 1، 2008، ص 84.

[2] أرسطو الفيزياء، سماع الطبيعي، ت. عبد القادر قينيني، أفريقيا الشرق، المغرب، د ط، 1998، ص43.

ونفهم من هذا أن وصف أرسطو للأشياء وفقا لطبيعتها الأساسية، ومع ذلك فقد وضع أرسطو مذهبه العلل ليفسر لماذا تحدث الظواهر، فاختصر العلل كلها إلى أربعة علل أساسية صنفها بالأسماء "العلة المادية–العلة الصورية–العلة الفاعلة–العلة الغائية".

أ– العلة المادية، وتمثل المادة التي يصنع منها الشي.

ب– العلة الصّورية: الشكل الذي يتميز أي شيء عن غيره من الاشياء

ت– العلة الفاعلة: يتمثل ما يقوم به بصناعة أو انتاج هذا الشي

ث– العلة الغائية: الهدف من صناعة هذا الشيء أو وجوده[1].

ونستنتج من خلال هذا أن ما زالت اللغة العلمية تستعمل هذه الأشكال الثلاثة لمبدأ العلة، وخاصة العلة الفاعلة أو بما يعرف بالعلة السببية، وكما يساعد مبدا العلة على تحليل الروابط الموجودة بين الظواهر.

حيث كان جوهر عمله الفيزيائي يتمثل في بحثه عن طبيعة الأشياء وعللها.

وبناءً على هذا يمكن أن نستنتج أن أرسطو قد ادخل في الحقيقة هيكلا منهجياً صاحب الفيزياء عبر تاريخها رغم ابتعادها عن العلة الغائية، ورغم تغير البنية العلية في العلم المعاصر الذي تخلى عن الحتمية واليقين. فقد اختصر نيوتن عن العلة الفاعلة، رغم إمكانية الحديث عن العلة الغائية على صعيد عمل الطبيعة (إن الطبيعة لا تعمل شيئا دون جدوى).[2]

المطلب الثالث: مبادئ الحركة عند أرسطو

أشرنا في ما قبل أن أرسطو قد عرف الطبيعة بأنها مبدأ للحركة، والسكون ومن ثم فإن دراسة الطبيعة تتطلب تفسيراً للحركة (ومنه أن الحركة تتم في أجسام الطبيعة التي تتميز

[1] أرسطو، الفيزياء سماع الطبيعي، مرجع سابق، ص 51

[2] المرجع نفسه، ص51.

بأنها ممتدة ومتماثلة بالفعل، فإنها لم تكن كماً متصلاً ولما كان الجسم الطبيعي متصل يكون متناهياً أولاً).[1]

ويعني هذا من قوله متناهياً أي أن له مقدار وحدود وشكلاً معيناً وصورة معينة، أما الجسم اللامتناهي فإنه لا يمكن أن نتصور له حدود أو نهاية أو صورة متكاملة فإن الجسم اللامتناهي يدخل في دراسة الحركة.

ويبدو في دراسة طبيعة الحركة في ذاتها (أن نميز أولا بين ما هو بالفعل دائما وتارة بالقوة) [2]

وإضافة إلى ذلك من حيث الزيادة والنقصان، والفعل والانفعال، والمحرك والمتحرك وبعد ذلك يقرر أرسطو أن الحركة لا توجد خارج الأشياء الطبيعة، إلا أنه لا يوجد أي شيء خارج نطاق هذه الأشياء.

ولقد حاول أرسطو تطوير نظريته عن الحركة هدفها تفسير السلوك الحركي لجميع الأشياء ابتدأ من النجوم، ولانتهاء من الأجسام الأرضية ولكن أن يظل محافظا على حركته إلا إذا بقي على تماس مباشر مع محرك فعال باستمرار، أما إذا لم يحافظ المحرك على التماسه مع الجسم فإن هذا الجسم يتوقف فوراً عن الحركة.

ويمكن أن نستنتج بأن أرسطو جعل الحركة هي المعيار الأول والأخير لتفسير الظواهر.

أي أن أرسطو يفسر أن هناك قوة تحرك أو تدفع بالفعل وأن هناك تماس بين لأجسام واحتكاك مباشر بين الأجسام، فإن توقف احتكاك الجسم بالجسم توقفت الحركة.

– (فإن موضوع الحركة، فإنها تكون وجهين وإما على أنها أمر موضوع، ويعني ذلك أن الإنسان يتحرك من قبل على انه يتغير من البياض إلى السواد، أو من قبل أن يسخن أو يبرد، او يبدل مكانه، أو ينمي أو ينقص، فكذلك يقال في الحركة)[3].

---

[1] محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي الأرسطي، والمدارس المتأخرة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، د ط، 1391هـ/1976م، ص91.

[2] فلسفة ألفرد ادوراد تايلور أرسطو، ت. عزت قرني، دار الطبعة، بيروت لبنان، ط1، 1992، ص61.

[3] أرسطو طاليس، الطبيعة ج2، ت سحق حنين، الدار القومية للطباعة والنشر، القاهرة ومصر، ط1، 1965، ص 6

ويمكن أن نستنتج من هذا أن موضوع الحركة في طريق مستمر ويتغير من حين إلى آخر، ومن مكان إلى آخر، فعملية الحركة هي انتقال من شيء إلى آخر، ومعنى ذلك أن كل الأشياء في الكون تسير وفق تحرك ولا يوجد شيء ثابت أو ساكن.

ويتبين لنا أن الكون الأرسطي ممتلئ لا مكان للفراغ فيه وتلعب فكرة لامتلاء دورا هام في العلم الأرسطي، أي أن الجسم يبقى ساكنا ما لم يتعرض لتأثير خارجي يخرجه من سكونه وإن الأجسام تميل بطبعها إلى مكانها الأصلي الطبيعي لتسكنه، ولما كانت العطالة لا تصدق على الحركة بل على السكون وحده، فإن الحركة لن تستمر إلا إذا كانت ثمة محرك فعله مستمر، وفي غياب هذا الفعل، لا مكان لوجود حركة مستمرة بل هناك ضرورات علمية تحتم على الحركة في عالم ما تحت القمر أن تكون متناهية وعابرة منها[1] (تميز الكسمولوجيا الأرسطية، تميز قاطع بين عالمين عالم ما فوق القمر وعالم ما تحت القمر، كل منهما بتركيب عن مادة مخالفة لمادة أخرى الأول عالم الكمال والأزلية والثاني عالم الكون والفساد والمرتبة الأولى أشرف من المرتبة الثانية).[2]

وبناء على هذا يتبين لنا، أن أرسطو قد خصص الضرورة المطلقة لعالم ما فوق القمر أما أسفل القمر فهو برأيه محل للفساد وكل ما هو متكون وفاسد فهو ليس ضروريا لإنه يكون بالقوة ويمكن أن يحقق بالفعل.

وعلى هذا الاساس (فإن موضوع الفلسفة أو العلم الطبيعي عند أرسطو هو دراسة الوجود المادي أو الموجودات المتحركة حركة محسوسة يمكن إدراكها بحواسنا الظاهرة وقد تكون الحركة تامة أي بالفعل وقد تكون مجرد استعداد أي بالقوة) [3]ويمكن أن نستنتج من خلال ما سبق ذكره بأن ارسطو في تفسيره الموضوع الطبيعة يقوم على قسمين، الحركة القائمة بالقوة أي التي لها اسباب وأمّا الحركة الأخرى فهي قائمة بذاتها.

[1] لويد متز جيفرسون هين ويقر، قصة الفيزياء دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، 1999، ص23.

[2] سالم يفوت، ابستمولوجيا العلم الحديث، دار توبقال للنشر، الدار البيضاء، ط2، 2008، ص13.

[3] محمد حسين محجوب، فلسفة الطبيعة عند ارسطو، مجلة كلية الآداب، العدد حادي عشر، جامعة بنغازي، ليبيا ص 235.

المبحث الثاني: الفيزياء غاليليو

يعتمد العصر الحديث، على التجارب من خلال دراسة ظواهر الموجودة في الكون والتي يمكن من خلالها استنتاج قوانين لتفسير الكون، هذا ما يميز هذا العصر بالكشف عن الأخطاء القائمة في العلم، التي كانت تعتبر محك الأساسي واليقيني، ولهذا كانت مساهمات غاليليو في الفيزياء تعتبر من الانجازات التي كشفت عن قوانينها أخرى في مجال الفيزياء. ومن هنا نتساءل ما هي أهم اكتشافات غاليليو في الفلسفة الطبيعية؟

المطلب الأول: حركة سقوط الأجسام عند غاليلو

شهد القرن السابع عشر ثورة علمية غيرت مجرئ الفكر الأرسطي التقليدي، وأرست قواعد للمناهج فكر علمي جديد الذي دحض أفكار دامت أكثر من ألفين سنة وهي صحيحة.

إلا أن مع ظهور العالم الإيطالي غاليليو غليلي* الذي أرسى دعائم في تقديم منهج تجريبي علمي الذي غلب الموازين الفكر الأرسطي.

فقد كان أول ما درسه غاليليو، هو دراسة سقوط الأجسام، التي كانت في المرحلة الأرسطية تتبع قوانين أرسطو في حركة الأجسام ودعت هذه الفيزياء (بأن الأجسام الصلبة المصنوعة من عنصر التراب تسقط في اتجاه مركز الكرة الأرضية بسرعة تتناسب مع كتلتها أي بسرعة الأجسام الثقيلة تسقط بسرعة أكبر من سرعة الأجسام الخفيفة).[1]

ومن هذا المنطلق أول ما بدأ به غاليليو في دراسته هو القيام بتجربة سقوط الأجسام، بأن أرسطو كان مخطئا، وأن سرعة سقوط الأجسام لا تتعلق بوزنها.

(وبناء على هذا يمكن أن نذكر من اكتشافات غاليليو العلمية أنه قد لاحظ أن الأجسام لا تسقط بنفس السرعة، بل تتقارب سرعة سقوطها باختلاف أوزانها أو ثقلها، فالجسم الثقيل يسقط قبل الجسم الخفيف، إذا أطلق من ارتفاع واحد مثال: كرة من حديد، وقطعة من قماش فسقوط الكرة يكون أسرع من قطعة القماش)[2].

---

* غاليلي: galelio galilei 1564-1942، فيزيائي وعالم فلكي إيطالي وأعماله كانت عاملا اساسيا في الثورة العلمية، وفي تأسيس فيزياء حديثه، (أنظر: عماد مجاهد معجم علم الفضاء والفلك الحديث، مرجع سابق، ص 80).

[1] لويد موتز جيفرسون هين ويقر، مرجع سابق، ص50.

[2] غاليليو غليلي اكتشافات وآراء غاليليو، ترجمة كمال سيد، هيئة أبو ظبي للثقافة والتراث، ط1، 2010، ص 25.

– ومن خلال هذا نستنتج بان اكتشافات غاليليو في دراسة لحركة سقوط الأجسام تمثل الفكرة الجوهرية العلمية في تغير أنماط العلم الفيزيائي الأرسطي الذي كان يحمل التفسير بأن سقوط الأجسام يكون بنفس السرعة.

إن هذه الملاحظة تحمل على الاعتقاد بأن اختلاف سرعة الأجسام ساقطة بسبب اختلاف أوزانها ولكن عندما ندقق في الأمر ونستند إلى التجربة يتضح لنا هناك عنصر آخر أهملناه ولم ندخله في الحسبان وهو الوسط الذي يحدث فيه السقوط أي أن الهواء بالنسبة للأجسام الساقطة على سطح الأرض له تأثير في سرعة السقوط.[1]

ومن هنا يتضح لنا مساهمات غاليليو في اكتشافاته التي تبين لنا أن أفكار الفكر الأرسطي في حركة سقوط الأجسام حيث كشف لنا غاليليو (أن الأجسام الثقيلة والخفيفة تسقط بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه، سرعة مستقيمة ومنتظمة ما لم يكن هناك، ما يزيد فيها أو ينقص منها أو يغير من اتجاهها)[2]

ويمكننا أن نستخلص أن ما استنتجه غاليليو من هذه التجربة أن عامل الهواء هو الذي يتدخل في حركة سقوط الأجسام.

وكما لاحظ غاليليو أيضا عدد من الملاحظات الهامة التي أصبحت بعد ذلك بحسب صياغتها في قوانين نيوتن ثلاث.

للحركة أساس للميكانيكا نيوتن وأول هذه القوانين قانون العطالة، كانت النتيجة مباشرة لدراسة غليلي للحركة، إلا أن لسرعة الكرة في أثناء هبوطها على المستوى المائل يتحرك على المستوى الأفقي الأملس، حتى تظل سرعتها ثابتة، وذلك أثبت تجريبيا بطلان فكرة ارسطو القائلة: (عندما تؤثر قوة في الجسم فإن عملها يقتصر على بقائه متحرك بسرعة ثابتة إذ أثبتت التجارب أن المستوى المائل أن القوة الثقالة الثابتة في اتجاه المستوى المائل تزيد سرعة في الكرة المتدحرجة عليه، أي أن تأثير القوة يغير في سرعة الجسم كما هو شأن

[1] جورج غربين، تاريخ العلم1543–2001، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، الكويت، رجب 1433هـ/2012م، ص116.

[2] محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، بيروت لبنان، 2001، ص245.

الحركة، وقف المستوى المائل في حين أن غياب القوة كحالة الحركة للمستوى الأفقي يعني بقاء سرعة ثابتة).[1]

المطلب الثاني: علم الفلك عند غاليليو

لم يقتصر غاليليو غليلي في بحثه العلمي على الميكانيك فحسب بل كانت له اكتشافات أخرى من خلال دراسته للفلك، حيث أثبت من خلال مقرابه الفلكي الذي غير حال الفلك من علم يخطأ مرة ويصيب مرة أخرى.

كان لنشأة العلم منذ غاليليو غليلي أثر كبير على التفكير الفلسفي لذلك العصر.

حيث أصدر غاليليو كتاب بعنوان (مراسل النجوم) وجه تلسكوبه في البداية إلى القمر فرأى عليه الكثير من الأخاديد واستنتج سطحه ملئ بالجبال حيث كان لأول مرة رؤية وجود أجرام سماوية تدور حول الجسم غير الأرض.

ومن هذا المنطلق يتبين لنا دحض فكرة أرسطو القائلة: (أن الأرض مركز الكون ونموذج بطليموس).[2]

حيث كان عام 1609في تاريخ علم الفلك، عاما فاصلا حيث تمثلت الآراء التي قال بها غاليليو: (أنها حطمت بشكل قاطع التميز بين السماء والأرض بالكشف عن زيف الفكرة القائلة بكمال الأجسام السماوية، وحلت اتساق الطبيعة محل التسلسل القديم بين كائنات تعلو بعضها فوق البعض).[3]

حيث أن تفسير حركة الأجسام عن طريق القوانين الديناميكية، لا عن طريق عن علل مادية وكان من الطبيعي أن تثير هذه الآراء عاصفة من المعارضة الشديدة، حيث أثبت نظرية كوبر نيكوس بأن الأرض مركزية الشمس وخرج بها من حيز الرياضيات إلى حيز الفيزياء.

---

[1] محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مرجع سابق، ص246.

[2] سالم يفوت، ابستمولوجيا العلم الحديث، مرجع سابق، ص28.

[3] مقايز محمد، العلوم المعاصرة بين التفسير السببي ومبدأ اللاتحديد وحساب الاحتمال الدراسة التاريخية ونقدية لتطور الفيزياء (دكتوراه غير منشورة)، جامعة وهران ،2013_2014، ص70

وكما تمثلت مساهمات غاليليو في مقرابه الفلكي أنه قام بأربعة ارصاد هامة اقنعته بما لا يقبل شك أن نظام كوبرنيك صحيح وأن النظام البطليموس كان خطأ وذلك لأسباب التالية:

1. أن سطح القمر ملئ بالحفر والتضاريس وليس منتظما أبدا مما يبطل الفكرة القائلة بأن الأجرام السماوية "كاملة".
2. أن أوجه أطوار الزهرة وأوجه القمر متشابهة مما يثبت أن الزهرة تدور حول الشمس لا حول الأرض.
3. أن هناك أربعة أقمار "توابع" تدور حول المشتري فهي نموذج مصغر، يوضح نموذج كوبر نيق لنظام الشمس.
4. إن دب التبانة يتألف من العديد من النقاط المضيئة التي فسرها غاليليو تفسيرا صحيحا بأنها نجوم بعيدة جداً. [1]

وعلى هذا الأساس يتضح لنا أن غاليليو أحدث ثورة علمية ساهمت في تطوير الفيزياء أو العلم بأكمله الذي فتح مجال أمام الدارسين فيما بعده.

[1] لويد متزوجيفرسون هين ويقر، قصة الفيزياء، مرجع سابق، ص56.

المبحث الثالث: الفيزياء الديكارتية

يتمثل نموذج الفكر الفيزيائي الديكارتي على قواعد ومناهج المبنية على منهج الفكر الواحد القائم على أسس وافتراضيات العقلية، وعلى هذا الأساس فإن فيزياء ديكارت تفسر الكون على تخمينات عقلية.

ومن هنا نتساءل: ماهي الفيزياء الديكارتية؟

المطلب الأول: البصريات

لاحظ القرن السابع عشر تقابل بين العلم والفلسفة الذي نظر إلى المنهج الذي يطلبه التطبيق العلمي باعتباره متميزا على نمط الفكر التقليدي في الفلسفة ويعد " ريني ديكارت " من مؤسس منهج علمي قائم على دعائم فلسفية حيث عرف الفلسفة بمثابة شجرة جذورها الميتافيزيقيا والفروع التي تخرج من هذه الجذر هي كل العلوم الأخرى وكما كان ديكارت منذ فطرته مولعا بالرياضيات إلا أنه وجد فيها من اليقين ما لم يجده في سائر العلوم أي أن ديكارت لم يتقيد بالمنهج الأرسطي بل أعطى منهجا بديلا.

ولهذا أسس لنا ديكارت* منهج الفكر الواحد في جميع الأمور وفي كتاب "قواعد الهداية للعقل" بيان للمنهج الدقيق إذن فالميتافيزيقيا علم دقيق يمكن إثبات قضاياه بيقين الرياضي وقد صرح ديكارت "رسالة كتبها في 10 أفريل سنة 1640 أنه اهتدى إلى سبيل البرهنة على حقائق الميتافيزيقيا ببراهين أكثر بداهة من الهندسة."[1]

يمكننا نستنتج من أن ديكارت أنه يربط الفلسفة بالعلم ربطا وثيقا ويعتبر المنهج الديكارتي منهجا يختلط فيه الفلسفة بالعلم والجانب العلمي يخدم الجانب الفلسفي مثلما جعل ديكارت الفيزياء خادمة للميتافيزيقيا.

أرسى ديكارت قواعد للمنهج، وللغاية الأولى لتحقيق وإيجاد منهج علمي دقيق وهذا ما عرضه ديكارت في كتابه "المقال في المنهج" حيث تمثل في أربع قواعد وهي:

- القاعدة الأولى "البداهة": وتشمل هذه القاعدة على مبدأين أساسيين هما:

---

* ديكارت: 1596- 1650 (René Descartes) فيلسوف ورياضي وفيزيائي فرنسي يعتبر من المؤسسين الأوائل للفلسفة الحديثة، (أنظر: عماد مجاهد، معجم علم الفضاء والفلك الحديث، مرجع سابق، ص 315).

[1] عبد الرحمان بدوي، ا لموسوعة الفلسفية، ج1، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 1984، ص490.

نبذ سلطة الماضي والمناداة بمعيار البداهة أي قطع ديكارت كل صلة بينه وبين الفلسفة التقليدية التي قدسها العصر الوسيط.

ونفهم من هذا أن الفكرة الواضحة المتميزة، والبداهة الرياضية "أن فكرة الله موجود" والمسألة الهندسية القائلة "مجموع زوايا المثلث يساوي قائمين".

- القاعدة الثانية: وهي قاعدة التحليل حيث يشير ديكارت في مثل هذه الحالة إلى أن يجزئ المركب، عقدة لنعالج كل واحدة لوحدها، هكذا نصل إلى عناصره البسيطة[1].
- ويتضح لنا من خلال قاعدة التحليل أن نفك الأفكار الغامضة وبردها إلى العناصر البسيطة حينئذ ندركها إدراكاً بديهياً ومتميزاً.
- القاعدة الثالثة: تسمى هذه القاعدة بالتأليف والتركيب ويعبر عنها بقوله، أن أسير أفكاري بنظام بادئاً بأبسط الأمور، وأسهلها معرفة كي اتدرج قليلاً حتى أتصل تركيباً بل وأفرض ترتيباً بين الأمور التي لا يسبق بعضها الآخر.

وكما يحصل ذلك في القضايا الهندسية وهو ما نسميه باستنتاج الحقائق المركبة من الطبيعة البسيطة ويعني أن حركة الفكر القومية تسير في مبادئ محدوسة إلى خامات مستنتجة.[2]

- القاعدة الأخيرة: تسمى بقاعدة الاستقراء التام أو الإحصاء وهو يعرفها في هذه العبارة الموجزة أن أعمل في كل الأحوال من الإحصاءات الكاملة والمراجعات الشاملة مما جعلني على ثقة أنني لم أغفل شيئا[3].

ويمكننا أن نستنتج أن الغرض من هذه القاعدة تكميل العلم وذلك فإن الحركة متصلة على كل الموضوعات التي تتصل بفرضنا.

كما عمل ديكارت أطروحة في علم البصريات منذ 1630 الذي نشر تحت "انكسار الضوء" تعاطى هذه المبحث مع موضوعات الضوء ولرؤية السبل الاصطناعية لتحسين

[1] كمال يوسف الحاج، رينيه ديكارت، أبو الفلسفة الحديثة، دار المكتبة الحياة، ط1، 1954، ص39.

[2] ديكارت: مقال عن منهج التأليف، ت. محمود محمد الخضري، مصر، ط3، 1985، ص145

[3] المرجع نفسه، ص146.

قدرات البشر البصرية، ترجع تسمية هذا المقال بهذا الاسم إلى أن يناقش انكسار الضوء بدلا من انعكاسه "مبحث المرايا".

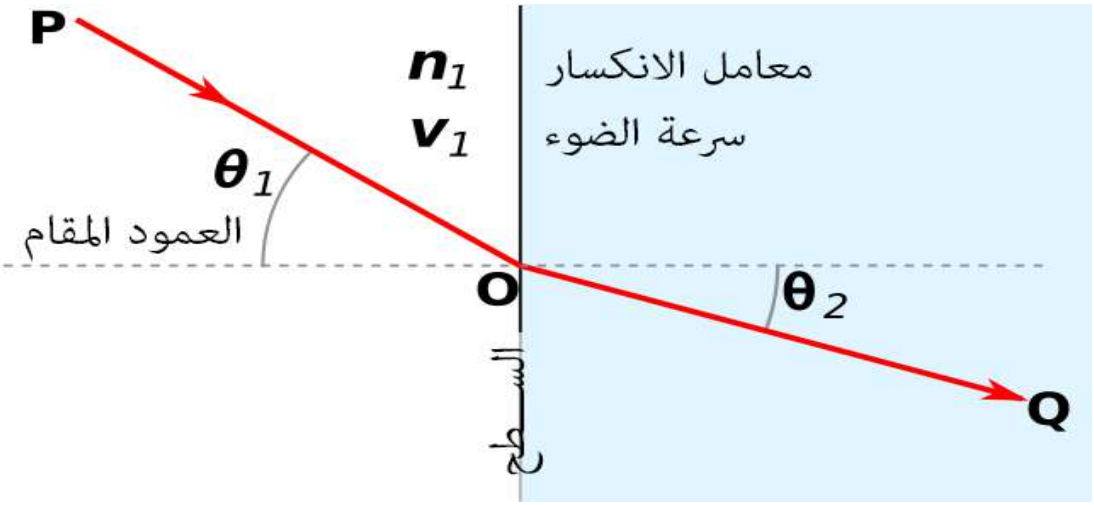
حيث شبه ديكارت حركة الضوء عبر أجسام شفافة كالهواء، بحركة الأجسام المقاومة، وشبه ظهور الألوان بالحركات التي يمكن أن نكتسبها كالكرة وهي ترتد عن أسطحة متباينة الملمس، كانت هذه التشبيهات وسيلة لتنبيه شكل من أشكال التفسير التي ترجع جميع المظاهر الحسية إلى الالتماس بين الأجسام المتحركة.[1]

فقانون سرعة الأجسام هو عبارة عن البحث الرياضي يفترض قانون القصور الذاتي حيث اكتشف في عام 1626 قانون تساوي جيب زاوية السقوط وزاوية انكسار الأشعة.

بناء على هذا يعد ذلك القانون بمثابة نقطة انطلاق لوصول صناعة العدسات، وقد توصل إلى اكتشافه من خلال التجربة وصنفها في سنة 1637 في مقالة انكسار الأشعة.

ويمكننا القول إن قانون الانكسار وهو قانون يصف العلاقة ما بين زوايا السقوط والانكسار عندما ينتقل الضوء وغيره، من الأمواج[2] من بين وسطين مختلفين مثل الهواء والماء.

– يوضح الشكل التالي قانون الانكسار بين وسطين مختلفين.



صيغة القانون هي:

$$\frac{\sin 0_1}{\sin 0_2} = \frac{u}{u_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

[1] توم سوريل، ديكارت مقدمة قصيرة جدا، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1، 2014، ص45

[2] المرجع نفسه، ص45

أو

$$n_1 = \sin 0_1 = n_2 \sin 0_2$$

حيث

$\emptyset_1$ زاوية سقوط الموجه هي الأوسط إلى الوسط الثاني $\emptyset_2$ زاوية الانكسار الموجه في الوسط الثاني.

u_1: سرعة الضوء في الأوسط الأول u_2في الوسط الثاني.

n_1: معامل الانكسار للوسط الأول n_2معامل الانكسار الوسط الثاني.

إذا كان معامل الانكسار الوسط الأول أصغر من معامل انكسار الوسط الثاني، أي سرعة الموجه في الأخير تقل مثل مرور الهواء إلى الماء أو الزجاج، فإن الزاوية الانكسار تكون أقل من زاوية السقوط، والعكس بالعكس[1].

المطلب الثاني: قوانين الحركة

يواصل ديكارت حديثه فيصنف قوانين الطبيعة الثلاثة التي يجب أن تتصرف المادة بناءً عليها بحيث يكون لها طول وعرض وارتفاع وأجزاء وأشكال ذات أجزاء محددة.

حيث أرسى ديكارت ثلاث قوانين وهي كالتالي:

- القانون الأول: ينص على أنه لم يحدث اصطدام بجزء آخر، فإن كل جزء من أجزاء المادة يظل على شكله وحجمه.

ويعني هذا أن حركة الجسم تبقى على مستواها وتحافظ على وزنها إذا لم يكن هناك تصادم بين أجزاء الجسم.

- أما بالنسبة للقانون الثاني الذي يقر فيه ديكارت على أن جزء واحد من المادة يمكن أن يفقده الجسم المصطدم، ويتضح لنا من هذا القانون على أن الجسمان على فرض أنهما صلبان أتم صلابة متساويان ومحركين بسرعة متساوية وارتد كل منهما بعد التصادم لا سرعة عينها في الاتجاه المعاكس.[2]

[1] ديكارت العالم، أو كتاب النور، ت. إميل خوري، دار المنتخب العربي، بيروت لبنان، ط1، 1999، ص 143.

[2] توم سوريل، دبكارت مقدمة قصيرة جدا، مرجع سابق، ص41.

وإذا كان أحد الجسمين أكبر وكانت سرعتهما واحدة، وأصل أكبرهما اندفاعه في الاتجاه نفسه وبالسرعة نفسها وحافظ الأصغر على سرعة نفسها واتخذ اتجاها معاكس.

وإذا كان أحد الجسمين أكبر وكانت سرعتهما واحدة، وأصل أكبرهما، اندفاعه في الاتجاه نفسه وبالسرعة نفسها وحافظ الأصغر على السرعة واتخذ اتجاه معاكس.

وإذا كان متساويين، وحافظ الأصغر على السرعة نفسها، واتخذ اتجاه معاكس، وإذا كان متساويين وكان أحدهما أكبر من الأخر، وكان الأكبر في وضع السكون، ارتد الأصغر محافظاً على حركته، وبقي الأكبر عادم الحركة وإذا كان الأصغر في وضع السكون وأصل الأكبر في الاتجاه نفسه، وجر الأصغر بعد أن يحول إليه في جزء حركته.

وإذا كان متساويان وكان أحدهما في وضع السكون وثانيهما في وضع الحركة يرتد الجسم المتحرك، وإذا كان مضيء الجسمان في اتجاه واحد وكان أحدهما أسرع من الأخر.

فإن يكون مقدار الحركية الابطئ يجاوز مقدار حركة الأسرع، ارتد الأسرع محافظاً على حركته وفي حالة العكس، يجر الأسرع على الابطئ محولاً إليه لجزء من حركته. [1]

•القانون الثالث: يجسد هذا القانون على أن حركة أي جسم متحرك تميل إلى أن تكون مستقيمة حتى ولو كانت في واقع الأمر واقعية أو منحنية بفعل الاصطدام وحسب "كتاب العالم لا يجب نسب أي خصائص بخلاف التمدد المكاني والحركة إلى تفسير الظواهر الملحوظة في عالم الجمادات ولا يجب تحديد أي قوانين أخرى.

ومن هنا يعد من خلال ما سبق، أن مفهوم القصور الذاتي: أن الجسم يعجز عن تلقاء ذاته عن تغير وضعه الساكن أو المتحرك، فإذا كان في وضع السكون بقي في ما لا نهاية، واذا كان في وضع الحركة، واصل إلى ما لانهاية تحركه بحركة مستقيمة ومطردة ما لم يتغير فالتصادم هو العلة الميكانيكية في المقام الأول.[2]

[1] اميل برهييه، تاريخ الفلسفة، القرن السابع عشر، ج4، ت. جورج طرابيشي، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت لبنان، ط1، 1983، ص111.

[2] يوسف كرم، تاريخ الفلسفة الحديثة، دار المعارف، القاهرة، ط5، د.ت، ص86.

وفي هذا السياق نستنتج أن آلية ديكارت آلية التصادم، على الاعتبار أن التصادم هو الفعل الوحيد الذي يغير طبيعة الجسم المصطدم في اللحظة عينها التي يحدث فيها التصادم.

حيث يعتبر ديكارت "المادة الهندسية "مقسمة إلى أجزاء غير متناهية، فليس هناك جوهر قوة أو جزء لا يتجزأ من حيث أن كل امتداد مهما صغر قابل للقسمة إلى جزأين وهذا لمادة ملاء لا يتخلله الخلاء الآن الخلاء امتداد والامتداد مادة"[1] ويعني هذا من خلال ما أقره ديكارت أن الجسم المتحرك يطرد الجسم المجاور له ليحل في مكانه إلى ما نهاية، فالحركة في العالم دائرية والمادة المتحركة حركة متماثلة، أي أن كل جسم متحرك يميل إلى الاستمرار في حركته في خط مستقيم.

وكما يتصور ديكارت أيضا أن الجسم عندما يخلى من مكانه لجسم آخر يطرده منه، ويتعين عن هذا الجسم أن يأخذ مكانه جسم ثالث، وهكذا دواليك وصولا إلى الجسم الأخير ويشبه ديكارت الحركة الدائرية لجسم من أجسام الدوامة بحركة الحصاة في مقلاع فلولا الذي يحتويه، ويمسك بها لكانت دبت الحصاة في كل لحظة حركة مستقيمة حسب تقاطع خط المماس المطلوب.

وكما أشار ديكارت من خلال عرضه للفيزياء الطبيعية، على أن المفهوم الهندسي للمادة أنهما تتبع نتيجتان منطقيتان:

أولاً: نفي وجود الخلاء في الطبيعة فحيث هناك امتداد هناك مادة، بحيث المادة لا خلاء أما بالنسبة للنتيجة الثانية في فيزياء ديكارت وهي الوحدة الجوهرية للعالم المادي ولموجوداته، إذا من البداية أيضا أن تكون "كل الأجسام الصلبة والسائلة قد صنعت من المادة نفسها" من خلال هذا يتبين لنا أن ديكارت على نطاق نتيجتين التي سبق ذكرها حيث فسر على أن المادة واحدة، وما يفسر تنوع الموجودات واختلافها هو حركة أجزاء المادة وحجمها وهيئتها وترتيبها، وهي مقاييس لا تخالف المنهج الديكارتي من حيث خضوعها لقواعد القياس الرياضي.

[1] اميل برهييه، تاريخ الفلسفة، القرن السابع عشر، ج4، ت. جورج طرابيشي، مرجع سابق، ص 116.

وفي هذا الصدد نلاحظ أن ديكارت في بحثه عن المفهوم اليقيني للمادة وطبيعة حركة الأجسام من خلال فزيائه نزع أي غموض أو صعوبة وذلك من خلال مفهوم الفلاسفة للمادة الأولى فينفي عنها صور العناصر الأولى والصور الأكثر خصوصية لأشياء وكذلك الصفات المحسوسة والواقع أن تخلي ديكارت عن النظرية الفيزيائية التقليدية التي وضعها أرسطو، والتي ترد التغير والتنوع إلى تعدد الصور والكيفيات واعتماده في مبدأ الحركة المكممة في شرح تغيير الموجودات وتنوعها يعتبر أساس عملية الدفع العظيمة التي حدثت للعلم.

وفي هذ الصدد يقول ديكارت في معرض بحثه عن ماهية النار، رافضاً "تخيلات" الفلاسفة عن وجود الصور والكيفيات، ومعتمد التفسير الميكانيكي القابل للقياس.[1]

ومن هنا نستنتج أن الفيزياء الديكارتية كرست الانتقال بالفيزياء من عالم الكيفيات والمنطق الأرسطي الغير منتج للمعرفة إلى عالم الكم والقياس الرياضي، الذي أعطى تفسير للظواهر والحوادث الطبيعية مفهوماً وشرحاً علمياً لمفهوم الظواهر الفيزيائية.

نستخلص من خلال ما تطرقنا إليه أن فلسفة الفيزياء الأرسطية تختلف عن فكرة الفيزياء الحديثة.

لكن لولا الفيزياء الأرسطية لما كان هناك غاليليو الذي قدم اكتشافات في تطوير علم الفيزياء من خلال أطروحته عن مراكز ثقل الأجسام الصلبة، وتطوير علم الفلك.

وكما كان للعالم الفرنسي رينيه ديكارت إسهامات عظيمة في فلسفة الفيزياء من خلال قوانين الحركة وامتداد المادة وإضافة إلى علم البصريات وقانون الانكسار.

[1] اميل برهييه، تاريخ الفلسفة، القرن السابع عشر، ج4، ت. جورج طرابيشي، مرجع سابق، ص25.

الفصل الثاني: فلسفة فيزياء نيوتن الطبيعية

المبحث الأول: مبادئ فيزياء نيوتن

المبحث الثاني: ميكانيكا نيوتن

المبحث الثالث: البصريات

تتأسس الفيزياء النيوتونية على جملة من الأنماط مثل علم الميكانيكا، وعلم الكون أو علم الفلك وعلم الضوء، ولكن نيوتن حاول أن يوحد بين كل هذه الفروع التي تخضع للمنهج الواحد، وهو المنهج الاستقراء التجريبي القائم على الملاحظة والتجربة الذي من خلاله بناء نيوتن فيزياءه عليه ومن هذا المنطلق تشكلت المفاهيم الفيزيائية للفلسفة الطبيعية.

ومنه نطرح تساؤل التالي: ماهي القواعد والقوانين التي تقوم عليها فلسفة الفيزياء نيوتن؟

المبحث الأول: مبادئ فيزياء نيوتن

إن فيزياء نيوتن* أو ما نسميه عادة بالفيزياء الكلاسيكية التي هي قائمة على دعائم المنهج الاستقراء التجريبي والملاحظة التي استبعدت كل ما هو ميتافيزيقي القائمة على افتراضيات العقل المجرد الخالي من كل التجربة. وعلى هذا الأساس استمد نيوتن في فلسفته الطبيعية على منهج وقواعد أساسية في بناء فلسفة طبيعية تكاملية منسجمة ومن هنا تجدر الإشارة إلى طرح التساؤل التالي: ماهي قواعد المنهج النيوتوني والمفاهيم الأساسية في فيزياءه؟

المطلب الأول: تفويض الفيزياء الديكارتية

– بدأ الفيزيائيون يتابعون بناء العلم بخطوات واضحة تقدم بعد ما تبلور لديهم " منهج علمي جديد" كان له أكبر الأثر في اكتشاف نظرياتهم العلمية وقوانينهم الفيزيائية، وقد حظي العلم في العصر الحديث بمناهج علمية ساهمت في بناء نظريات وقوانين لتصبح مسألة استحداث وقوانين منهجية موصلة لحقيقة معرفية علمية.

ولم يكن نيوتن خارج نطاق هذا فلقد استفاد فعلا من النتائج الفعلية التي حققها اسلافه (فقد استطاع نيوتن أن يحقق نظرة علمية للكون وتتجلى في عمق الحقائق العلمية ودقة المفاهيم وشمولية البحث وكانت استعانته بالبحث العلمي لتحديد سبب وقوع الظواهر الطبيعية بعيدا عن الافتراضيات الميتافيزيقية)[1]

[1] محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، دار الوفاء لدنيا طباعة ونشر، ط1، 2002، ص 163

* اسحاق نيوتن Isac Newton هو عالم فيزيائي ولد سنة 1642 وتوفي سنة 1727 صاحب قانون الجاذبية– لمزيد من الإثراء المعرفي، (أنظر: جورج طرابيشي معجم المصطلحات الفلسفية، ص 684).

ومن خلال هذا يتضح لنا أن نيوتن حاول دراسة أبحاث الفلاسفة الذين سبقوه واستفاد منهم من خلال إنجازاتهم، إلا أن نيوتن تمكن من تجسيد فيزياء متكاملة المتمثلة في الميكانيك والجاذبية والضوء التي جعلها تخضع إلى فرع واحد ومنهج واحد يقوم على الحس التجريبي القائم على أساس الملاحظة العلمية واكتشاف قوانين الكون.

فقد أصدر نيوتن في كتابه المعروف " المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية"

La philosophiae naturali principia mathematica

الذي دحض فيه نيوتن الأفكار القائمة على الوهم، أي الأفكار التي لا تقابلها التجارب، ومن هذا السياق (فنيوتن ينتقد ديكارت في بناء فيزياءه ومنهجه فقد استبدل نيوتن المنهج الديكارتي القائم على أربعة قواعد بقواعد منهج أخرى)[1]

ومن هنا نستنتج أن نيوتن يفوض الفيزياء الديكارتية القائمة على فرضيات ميتافيزيقية وعلى هذا الأساس جاءت اكتشافات نيوتن في بناء منهج علمي خاضع لقواعد، ومناهج علمية. التي حولت قواعد المنهج الديكارتي.

وتتمثل قواعد المنهج النيوتوني في ما يلي:

القاعدة الأولى: إنه ينبغي " أن لا نقر من العلل إلا ما هو ضروري لتفسير الظواهر الطبيعية" ذلك لأن الطبيعة لا تقوم بدون قصد معين ولا داعي إذن للقول بأسباب تخرج عن مجال الطبيعة ولا تفسر ظواهره.[2]

ويتضح لنا من هذه القاعدة أن نيوتن بنى منهجه في الفيزياء الطبيعية على العلة السببية أو العلة الفاعلة التي لها تأثير في ميكانيكا نيوتن.

وكما تبين لنا هذه القاعدة على اختصار كل العلل التي أتى بها أرسطو في مبادئه المذكورة سابقا وهي " العلة المادية، والعلة الفاعلة، والعلة الصورية والعلة الغائية" فقد اتخذ نيوتن العلة الفاعلة واعتبارها العلة الأساسية لتفسير كل الظواهر الموجودة في طبيعية الكون أي بين الفعل والانفعال، أو بين السبب والنتيجة (وكما فسر نيوتن أن طبيعة يمكن تفسيرها

[1] بشنة عبد القادر، الابستمولوجيا مثال لفيزياء النيوتونية، دار الطليعة، ط1،1995، ص 102

[2] نفادي، الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم، دار التنوير للطباعة والنشر، بيروت، ط1، 1983، ص 36

بعدد قليل من الأسباب والاستغناء على كل ماله فائدة منه لأن الطبيعة لا تتصرف عبثا ولا تعمل شيئا دون جدوى)[1]

ومن خلال هذه نستطيع القول: بأن نيوتن اعتبر العلة الفاعلة، أو العلة السببية هي الجوهر المركزي في تفسير ظواهر الأشياء، وليس بالأسباب التي لا لزوم لها لأن الطبيعة تتصف بالبساطة وتعطي النتائج مرتبطة بأسباب وقوعها أي أن تتخلص بقدر كبير بكل ما لا علاقة به.

القاعدة الثانية: يجسد نيوتن في هذه القاعدة على أنه يجب رد النتائج التي هي من نوع واحد إلى العلة نفسها وكما يقر نيوتن (إنه يجب علينا بقدر ما نستطيع نحدد لنفس النتائج التي تتحصل عليها ردها لأسباب واحدة، أو إلى علة واحدة)[2]

ويعني هذا أن نيوتن فسر كل ظواهر الكون والأشياء التي توجد لها سبب واحد، أو إلى علة واحدة ويعطي بعد ذلك أمثلة لتبرير هذه القاعدة إذ يقول: إن تنفس الإنسان وتنفس الحيوان من نوع واحد وبالتالي فإن علتها واحدة.

ومن خلال هذه القاعدتين نلاحظ أن نيوتن تحاشى عن الأسباب التي لا داعي لها ولا تفيد في مجال الدراسة الطبيعية، وإن المطلوب إذن هو اختصار عدد الأسباب المستعملة والاقتصاد فيها، ومن هنا يتضح لنا كذلك الاختلاف بين نيوتن وأرسطو في كونه لا يعتني كثيرا بتصنيف أنواع العلل كما فعل أرسطو.

ويواصل نيوتن في بناء منهجه القائم على الاستقراء والمنهج العلمي، حيث كانت قواعده منهجه العلمي بمثابة نقطة انطلاق، في بناء فلسفته الطبيعية الفيزيائية.

فالقاعدة الثالثة: تنص على أن الأخذ بالمبادئ التجربة أكثر، فصفات الأجسام لا تسمح بالزيادة أو تناقص في درجاتها، والتي متعلقة بكل الأجسام من خلال التجارب ويجب اعتبارها صفات كلية لكل الأجسام أي كانت[3] ويعني من هذه القاعدة من خلال التجربة القائمة على ظواهر الأشياء أو ظواهر الأجسام إلى التجريب وحصلنا على النتيجة، ولذلك

---

[1] نفادي، الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم، مرجع سابق، ص 37.

[2] بشنة عبد القادر، الابستمولوجيا مثال الفيزياء. النيوتونية، مرجع سابق، ص 103

[3] سالم يفوت، مفهوم الواقع في التفكير العلمي المعاصر: مظاهر النزعة الاختبارية لدى الوضعين الجدد مطبعة دار النشر المغربية دار البيضاء، ط1، ص 66

فإن العالم بإمكانه تعميم هذه الظاهرة على بقية الأجسام الأخرى وبمعنى أن يكفي بالتجربة على عينة واحدة، وإخضاع كل العينات للمبدأ التعميم.

أما بالنسبة **للقاعدة الرابعة** وهي الطريقة الأخيرة في المنهج النيوتوني، حيث تبرز هذه القاعدة في تفسير طريقة التجربة أي يجب النظر إلى القضايا المستخلصة من الظواهر على الرغم من الفرضيات المضادة على أنها قضايا صحيحة تماما أو قريبة من صحة إلى أن تؤكدها بعض الظواهر تأكيدا تماما.[1]

ويمكن أن نستنتج من هذه القاعدة أنها مكملة للقاعدة التي قبلها، والتي تعطيها الدقة في النتائج أي افتراض علل وأسباب هذا التعميم، كافتراض أن الخشب قابل الاشتعال إلا أنه يتحد بالأوكسجين، أو افتراض باستير أن الهواء يسبب الفساد إلا أنه يحتوي على الكائنات دقيقة وكما تؤكد (الخطوة الرابعة على التحقق من صحة الفرض، أي لا بد أن يكون من الناحية المنطقية قادرا على المشكلة المطروحة للبحث ومشتق مع ذاته مع القوانين العلمية الأخرى).[2]

ونستخلص من هذه القاعدة أن من خلال التجربة نستطيع أن نثبت صحة الفرضيات أو تقريب للصحة دقة النتائج ولهذا تعتبر التجربة هي العنصر الأساسي الذي يقرر مصيرا للفرضيات التي ينشئها العالم من خلال الملاحظات والتجارب.

وكما يتضح لنا أن المنهج النيوتوني، تبين لنا استبعاد وتفويض الفيزياء الديكارتية القائمة على الأفكار العقلية فتفسير ظاهرة عند ديكارت يعني تخيل البنية الآلية التي نتجت هذه الظاهرة عنها، ومثل هذه الكيفية في التفسير يمكن أن تؤدي إلى كثرة الحلول الممكنة، نظر إلى النتيجة واحدة يمكن الحصول عليها بأليات مختلفة أشد الاختلاف).[3]

---

[1] سالم يفوت، مفهوم الواقع في التفكير العلمي المعاصر، مرجع سابق، ص 67.

[2] يمني طريف الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين، الأصول، الحصاد، الافاق المستقبلية في: عالم المعرفة عدد 264 المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ديسمبر,2000، ص 131

[3] اميل برهييه، تاريخ الفلسفة، القرن الثامن عشر، ج5، ت جورج طرابيشي، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت لبنان، ط1، ديسمبر، 1983، ص 7

ومن خلال هذا نستطيع أن نستنتج أن ديكارت يقوم على تخيلات الظواهر والقيام بفرضيات دون التجارب القائمة في الواقع، وبمعنى أن الفيزياء الديكارتية تعتمد على تخمينات أولية القائمة على العقل المجرد.

ومن هذا الصدد فقد صرح نيوتن أن جميع" فرضيات" الديكارتية القائمة على الألية المتخلية لتعليل ظاهرات يمكن تحاشيها في الفلسفة التجريبية، أما نيوتن يختلف عن ديكارت في التفكير حيث يبدأ نيوتن بفحص الظواهر المختلفة لمعرفة خواصها وبناء على ملاحظات والتجارب ثم يبحث بعد ذلك عن الفروض التي تفسر هذه الظواهر وتجنب التعسفات وتجاوز نطاق الأشياء التي يمكن ملاحظتها، وربما كان هذا سبب في نفور من مصطلح الفروض راجع إلى معرفته للفروض الفلسفية التي وضعها ديكارت الطبيعية كفرض الدوامات في أصل نشأة الكون.[1]

ومن خلال هذا نستخلص أن نيوتن لم يكن يتفق مع النزعة العقلية واعتبر الديكارتيون يعتمدون على فرضيات وهم سيسقطون بالتالي في أوهام مثيرة للسخرية كأوهام القدماء.

ولم يكتفي نيوتن في نقده لديكارت على المنهج فقط بل الأمر يتجاوز ذلك، فأساس الطبيعة عنده " امتداد وحركة" مما يدل على عقلانيته صرفه وبعده عن الجانب التجريبي عكس نيوتن تماما التي تمثل الطبيعة عنده على ثلاثة عناصر أساسية وهي " امتداد، حركة، مادة ".[2]

إذن يتضح لنا الاختلاف بينهما في قوانين الاحتكاك أو نظرية الدوامات بل ثمة اعتبارات فلسفية أو فكرية وراء ذلك الرفض، فالدوامات الهوائية والأرواح الحيوانية هي فروض لم تقم على أساس التجربة، ولا توصف بصدق ولا بالكذب، أما سياق الذي يذكر فيه نيوتن انكاره للفروض، هو إحلال نظرية الجاذبية محلها).[3]

---

[1] اميل برهييه، تاريخ الفلسفة، القرن الثامن عشر، ج5، ت جورج طرابيشي، مرجع سابق، ص 10

* افتراضيات، فرض هي عبارات عن صياغة مفهوم بعض الأشياء قبل ظهور الأشياء نفسها الخاصة بوجود الأشياء وطبيعتها، (أنظر: م روزنتال ب بودين الموسوعة الفلسفية، دار الطبيعة بيروت، ط 6، 1987، ص 488).

[2] سالم يفوت، التفسير والتأويل في العلم، منشورات كلية الآداب والعلوم الانسانية الرباط، ط1، 1997، ص 12.

[3] سالم يفوت، الابستمولوجيا العلم الحديث، مرجع سابق، ص 107.

ومنه نستخلص أن ديكارت يختلف عن نيوتن في فلسفة الفيزياء الطبيعية، فديكارت اختصر التجارب بين الجسمين في حين نيوتن فسر قوة التجاذب إلى أبعد من ذلك وكما نيوتن استطاع أن يحقق للفيزياء الكلاسيكية وكما استطاع أن يعطي النظرة التجريبية للعلم كما كانت له القدرة في منهجه على القيام بمزيج بين التجربة والعقل، أي نيوتن استخدم المنهاج الاستنتاجي ولكنه ليس بطريقة التي كانت يستخدمها ديكارت. أما موقفه من الفروض العلمية التي يعلن نيوتن انكارها أي رفض كل ماله علاقة بالتجربة أو تلك الكيفيات الخفية المجهولة وقد أدرك أن البداية دائمة بالملاحظات والتجارب اتخاذ العلية والاطراد، مبدأ أساسي تخضع له كل الظواهر الطبيعية.[1]

ومن هنا يتضح أنه لا تقوم فيزياء نيوتن على الفرضيات فهو يلح على عدم ضرورة افتراض أي شيء قبل البرهنة عليه، وبمعنى هذا أن لا يقبل أي فرضية ما لم تؤكده التجربة الواقعية الملموسة.

وبالتالي فإن نيوتن لا يقبل بالفرضية إلا بعد أن تصبح حقيقة علمية وفي هذا الصدد يقول " أنا لا أفترض بل أبرهن"[2] ويعني أن نيوتن يبدأ تجريبا وينتهي عقليا، فإن المنهج العلمي الذي يستخدمه نيوتن يجمع بين الملاحظة والتجربة، أي بين الاستقراء والاستنباط ويمكن أن نسيقها بالشكل الاتي:

- تفسير الوقائع عن طريق افتراض الفروض الصورية
- الاعتماد على الملاحظة والتجربة كأداة لا غنى عنها
- المصادرة على مبدأ العلية واتخاذه كأساس تخضع له كل الظواهر الطبيعية.
- استخدام المنهج الرياضي كسند قوي يتحقق بواسطة صدق النتائج.[3]

إذن يتضح لنا من خلال ما سبق عرضه أن نيوتن حقق نظرة فلسفية طبيعية موحدة تستبعد الفروض الميتافيزيقية من الفيزياء النيوتونية وكذا الظواهر غير قابلة للتجربة،

[1] هانز ريشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ت فؤاد زكرياء، دار الوفاء للدنيا والنشر، ط1، 2007، ص 98

[2] نادية ماني سعادة، المنهج العلمي وإشكالية التحول من التجريب إلى التجريد في الفيزياء (دكتوراه غير منشورة)، تخصص فلسفة، جامعة وهران، 2016-2017 ص 123.

[3] المرجع نفسه، ص 123.

ونستطيع القول أن ما يميز المنهج النيوتوني هو عدم مجازفته بأي فرضية لا تؤيدها التجربة لأن هذا الأخير تشكل النسيج الداخلي والبنية الأساسية لتكوين المنهج العلمي النيوتوني.

المطلب الثاني: مفاهيم فلسفة الفيزياء النيوتونية

– تعتبر إسهامات نيوتن في مجال الطبيعة من أهم ما قدمه في فيزياءه التي كانت تخضع لمشاهدة الظواهر الطبيعية واستنتاج وصياغة قوانين ومبادئ عامة تحكم لكون ولهذا تعد الطبيعة هي عبارة عن مجموعة من الأشياء والظواهر التي بإمكاننا أن نستنتج معايير وأسس في بناء علم التجريبي خاضع للملاحظات وتفسيرات ولهذا يشير لفظ الطبيعة إلى معاني مختلفة: (فالطبيعة بالمعنى الفيزيائي والفلكي تشير إلى كل ما يتضمنه الكون من أفلاك وظواهر متنوعة وتخضع القوانين ثابتة وضرورية والمقصود أيضا بالطبيعة هي أصل الشيء وجوهره).[1]

ومن خلال هذا نستنتج أن العلم الطبيعي هو العلم الذي يدرس القوانين التي تحدد كل ما هو موجود من كواكب وأفلاك وقوانين التي تحكم الحركة والأحجام والكتل وإلى غير ذلك، إلا أن تحديد قوانين العلم الطبيعي تختلف معاييرها ومفاهيمها من عالم إلى أخر.

حيث نجد أن المفاهيم الفيزياء الكلاسيكية تختلف عن الفيزياء القديمة، أي بالمعنى أن فيزياء نيوتن تختلف مفاهيمها عن الفيزياء التي جاءت قبلها، وكما أن نيوتن أعطى العلم مفاهيمه وأحدث ثورة في تاريخ الفيزياء أو في تاريخ العلم بالمعنى الإجمالي.

فقد استمد نيوتن بمجموعة من القوانين والمفاهيم التي لا يمكن أن تستقيم فيزياءه عليه والتي اعتبرت المبدأ الأساسي في تأسيس بناء علم الطبيعة الحديث.

ومن بين هذه المفاهيم هي:

الامتداد: وهو عبارة عن فراغ تتحرك فيه هذه الجسميات ويمكن أن نحدده بثلاث أبعاد وهي البعد الأفقي، والبعد الرأسي، والارتفاع، وتعرف بالأبعاد المكانية، وبواسطة هذه الأبعاد ثلاث نستطيع تحديد مواقع الأبنية على الأرض.[2]

[1] جلال الدين سعيد، معجم المصطلحات والشواهد الفلسفية، دار الجنوب للنشر تونس، ط1، 2004، ص 275

[2] بشنة عبد القادر، الأبستمولوجيا مثال الفيزياء النيوتونية، مرجع سابق، ص93

أي أن الامتداد له ركيزة أساسية في مفاهيم فيزياء نيوتن التي من خلالها تتمحور فيزياءه عليه.

بالإضافة إلى العنصر الثاني هو المادة وتطلق على الأشياء التي تشغل حيزا في الفراغ، وهي مكونة من مجموعة لا متناهية من الجسميات الصلبة المفصولة عن بعضها البعض أما العنصر الثالث فهو الحركة التي تتحرك بموجبها الجسميات.[1]

ومن خلال هذا نستنتج من هذه الخصائص الثلاثة المذكورة اعتبرت من أساسيات في بناء فلسفة فيزياء نيوتن.

وتبدأ تعريفات نيوتن بكمية المادة التي يصفها بأنها حاصل ضرب الكثافة في حجم الجسم ونطلق عليها الآن كتلة mass والتي اكتشفها نيوتن في مجال العلم الطبيعي، ويمكن الإشارة إلى تعريف الكتلة عند نيوتن كما عبر عنه كلارك ماكسويل* الأجسام كتل غير متساوية إذ تعرضت في وقت ما تحت ظروف متشابهة تؤدي إلى تغير سرعة، ويمكن تعبير عن الكتلة بهذا التعبير حxث= ك.[2]

ومن هنا نستخلص أن الكتلة من أهم العناصر الفيزيائية الهامة، والتي من خلالها أصدر نيوتن قوانينه في دراسة الحركة، وأن كل ما اختلفت الكتل تؤدي إلى تغير في السرعة.

أما عن كمية الحركة فتعرف بأنها حاصل ضرب كمية المادة في الجسم في سرعته متجهة، ويعني بذلك كمية متجهة vector، وتسمى كمية الحركة (فالكتلة حسب تعريفات نيوتن هي كمية المادة التي تقاس عن طريق الكثافة والحجم معا).

ويعني هذا أن الكتلة تختلف عن الثقل والوزن poids، فالكتلة هي مقدار فيزيائي وتعرف أنها مقدار ما يحويه الجسم من مادة، وهي أيضا تختلف عن الوزن الذي يتناسب رياضيا معها حسب التجارب الدقيقة.

---

[1] بشنة عبد القادر، الأبستمولوجيا مثال الفيزياء النيوتونية، مرجع سابق، ص 94

[2] محمد مرسى أحمد، نيوتن، دار الشرق للنشر والطبع، ط1، 1946، ص 51

* جيمس كلارك ماكسويل: العالم الفيزيائي أستاذ الفيزياء التجريبية في كمبردج، للمزيد من الإثراء المعرفي (أنظر: لجنة المصطلحات الفيزياء، معجم الفيزياء، مجمع اللغة العربية، ط1، 2009، ص 160).

سيارة النقل التي تزن 10 أطنان وتسير بسرعة 20 ميلا في الساعة لها كمية حركة أكبر من سيارة صغيرة تسير بسرعة 50 ميلا في الساعة لأن سيارة النقل تزن عشرة أضعاف، بينما السيارة الصغيرة سرعة أكبر من سيارة النقل، بمرتين ونصف ومن هنا نستنتج: من خلال ما سبق أن الأجسام تختلف باختلاف أوزانها وحجمها، فالوزن الصغير يختلف عن الحجم الكبير من حيث الكتلة والسرعة ومن هنا تعد الكتلة معطى مفاهيمي لنيوتن وأن كمية المادة أو بما يسمى بالكتلة هي عبارة مقياس نتيجة الكثافة أو الحجم.[1]

ويواصل نيوتن في إعطاء مفاهيمه لفيزياء طبيعية ومن بين هذه المفاهيم القوة Force والتي تعتبر المفهوم المركزي في فلسفة النيوتن طبيعية فالقوة هي القوة المادة على الاحتفاظ بحالتها (وهي القوة التي يستطيع بها أي جسم على القدرة على السكون أم التقدم بحركة منتظمة في خط مستقيم، معتدل).[2]

ويعني من هذه أن القوة هي التي يمكن على الجسم أن يبقى على السكون مالم يتم تحريكه، أو يسير وفق حركة مستقيمة منتظمة، وكما تتناسب هذه القوة دائما مع كتلة الجسم الذي يتضمنها.

– فالقوة إذن هي متعددة الأنواع والفروض ولكن يمكن إيجاز أصناف القوى النيوتونيةإلى اثنين:

أ– قوة العطالة visimertia: وهي قوة كامنة في الجسم وتعني قدرة المادة على الصلابة والصمود، وبفضل هذه القوة يبقى الجسم في حالة السكون، أو في حالة الحركة المنتظمة في خط مستقيم.

ب– قوة محركة visimperessa: وهي قوة تحرك بشكل من الأشكال حالة العطالة التي عليها الجسم، وعملية تحريك لا تعني فقط الدفع، بل أيضا الجذب attraction وفي هذا الصدد يختلف نيوتن عن ديكارت الذي لم يفكر في الجاذبية، واقتصر على الدفع المادي المباشر impulsion.[3]

---

[1] عبد الفتاح مصطفى غنيمة، نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم النسبية، جامعة المتوفية، ط1، د س، ص 48

[2] نيثان سبلبرج، أفكار هزت العالم، ت أحمد عبد الله السماحي، دار النشر القاهرة، ط1، –2010، ص97

[3] بشنة عبد القادر، الابستمولوجيا مثال الفيزياء النيوتونية، مرجع سابق، ص 93

ومن خلال هذا نستخلص أن نيوتن اعتبر القوة متمثلة في حالتين رئيستين إما أن قوة مغيرة التي تغير حالة السكون بمعنى أن عندما يكون الجسم في حالة السكون، أو الجمود، فإن هذه القوة تعطيه دفعا أو العكس عندما يكون الجسم في حالة سرعة وحركة منتظمة فإن الجسم بواسطة القوة يعطيه توفقا وهذا مبني على قوة العطالة.

وكما قام نيوتن بتعريفات أخرى في القوة وهي القوة المركزية الجاذبية التي تسحب أو تطرد الأجسام في اتجاه نحو نقطة مثل المركز

ويعني هذا من خلال ما تتطرق إليه أن القوة التي تغير اتجاه حركة الجسم دون أن تغير من سرعته تسمى أيضا بالقوة المتجهة للمركز.

مثال: جسم مربوط " مثبت" إلى وتر يدور في دائرة وقد يدور الجسم بسرعة " ثابتة" إلا أن اتجاه يتغير باستمرار وهذه التغير في الاتجاه هو نوع من التسارع ونسب القوة المفروضة من الوتر.

ومن هذا المثال نستنتج أن هذه المفاهيم التي تعتبر المبادئ التي كرس نيوتن فيزياءه عليها واعتبرت أساسا لقوانين الحركة أو بالمعنى العام قوانين الميكانيكا.

المطلب الثالث: المكان والزمان في المفهوم النيوتوني

لقد قام علم الفيزياء الكلاسيكية على بعض الفروض الأساسية أهمها: المكان والزمان ليس سوى وسيلتين لتحديد الحوادث وأنهما مستقلان تماما وبالتالي فهما حقيقية موضوعية واحدة، فيرى نيوتن أن هناك مكان مطلق وزمان مطلق، فيمكن قياس الحركة المطلقة لجسم من مكان مطلق إلى مكان أخر، والمكان المطلق من حيث طبيعته الخاصة دون علاقة بأي شيء خارجي ويبقى دائما ساكنا بلا حركة.[1]

ومن خلال هذا يتضح لنا أن النظرية النيوتونية للمكان والزمان قد صارت الفكرة النموذجية والجوهرة في فيزياءه، وهي فكرة أزلية لا تتغير بتغير المكان ولا الزمان، فالزمان والمكان هما كيان أساسي ومستقل (فالنموذج النيوتوني للمكان والزمان فهو عبارة عن

[1] إميل توفيق، الزمن بين العلم والفلسفة والأدب، دار الشروق، القاهرة، ط1، 1982، ص 78

* المكان: قال ابن منظور هو من جذر(مكن) والمكان هو الموضع والمكانة ويقال فلان يعمل على مكانته، (أنظر: جمال الدين ابن منظور لسان العرب، ط3، بيروت، دار صاد 1993، معجم 3، ص 82).

* الزمان: اسم دال على الوقت وكثرته والجمع أزمن وأزمان، (أنظر: جمال الدين ابن منظور، لسان العرب، مرجع سابق، ص 1999).

مناقشة جسم يتحرك في المكان وتعدو مسألة ذات معنى. ومن البديهي أن يكون المرء جالس في غرفة معيشته أنه ساكن لا يتحرك، لكنه لو تفكر قليلا فسيتذكر أنه في الواقع يدور مع الأرض حول الشمس).[1]

ومن خلال هذا يتضح لنا أن مفهوم نيوتن يستند بشدة على فكرة تزامن ويتسم الزمان في هذا النموذج بأنه عام، ومطلق وكما أنه لا يمكن إدراكهما وأنهما يتصفان بالاستقرار وثبات، حيث أدخل نيوتن مفهوم المكان والزمان أساسا رئيسيا في فيزياءه.

وكما أن الزمان والمكان يعني الفضاء الخارجي أي المنطقة الواقعة خارج الغلاف الجوي للأرض، ويشكل هذا المفهوم، أي عدم وجود شيء ملموس (وقد اقترح نيوتن نموذجا للمكان باعتباره مادة مستقلة تتحرك خلالها الأجسام المادية وأن كل جسم ينفرد بمحل واتجاه في المكان الذي يحتويه وأن المسافة بين حدين معروفة تماما حتى ولو وقعا الحدتان).[2]

ونستنتج من هذا أن كل جسم عندما يتحرك فهو يبقى في اتجاه وفي المكان الذي يتحرك فيه، ويعني ذلك أنه لا يغير من اتجاهه ولا حركته.

وعلى هذا الأساس يعتبر نيوتن المكان والزمان مطلق وأنه يمتلئ بمادة أثيريه ولذلك جعل نيوتن الزمان والمكان وحدات جوهرية يستخدمها في ربط الكون.[3]

ومنه نستنتج من خلال هذا أن فكرة الزمان والمكان تشغل حيزا كبيرا في فلسفة فيزياء نيوتن التي شغلت الفلاسفة والعلماء، مع العصور اليونانية، إلا أن في القرن السابع عشر اتخذت تصور مختلفا لما كانت عليه من قبل وكما أن نيوتن استطاع من خلال فكرة المكان والزمان أن يعطي أساسا منطقيا للميكانيكا.

---

[1] ديفيز، المفهوم الحديث للمكان والزمان، ت السيد عطا الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط1، 1996، ص 22

[2] مرجع نفسه، ص 23

[3] محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مرجع سابق، ص 273

* أثير Ether يدل على معادة الأجرام السماوية وهي مادة لطيفة لا تكون ولا تفسد، ويسمى الأثير بالعنصر الخامس تميزا له من العناصر الأربعة الخاضعة للكون والفساد. (أنظر: مراد وهبه المعجم الفلسفي، دار الثقافة الجديدة القاهرة، ط3، 1979، ص22).

(وكما يعد المكان والزمان عنده على أنه ينساب باطراد في اتجاه واحد وإلى الأمام، أو من الماضي إلى المستقبل وهو يستبعد أي اعتبار إلى العامل الخارجي أي أن المكان والزمان مستقل عن كل ما هو موجود)[1]

ومنه نستخلص أن نيوتن يعطي مفهومه للمكان والزمان على أنه كيان أساسي يتصف بالثبات والمطلقية فهو مكان وزمان واحد أي أنه يتصف بالانسجام والانتظام في الكون.

ومن هذا المنطلق يتضح لنا الصورة العامة للكون بفضل المكان والزمان المطلقين كخلفية مطلقة تتحرك فيها كل المادة والأجسام، بنوعين من الحركة مطلقة والنسبية ومن هذا سياق فيعتبر نيوتن أن الحركة والمادة للاجسام تتحرك مطلقة أو نسبية)[2]

ونستطيع القول من خلال هذا أن نيوتن يصنف أنواع الحركات إلى نوعين من الحركات إما أن تكون حركات مطلقة في مكان وزمان مطلق وإما أن تكون حركات نسبية في مكانه وزمانه النسبي.

وهذا ما يجعل نيوتن يقسم الزمان إلى صنفين: مطلق ونسبي، الزمن المطلق فهو زمن جوهري رياضي حقيقي مستقل عن الأجسام في الكون ويسير بسلاسة أي أنه غير مرتبط بأي حركة، أما الزمان النسبي فهو ظاهر للعيان والعامة وهو مقياس للحركة، وهو ما نستعمله في الحياة اليومية على شكل أيام وشهور والساعات، فالزمان المطلق عنده يسري في الكون بالتساوي، فإذا كانت هناك ساعة موجودة في الكون تشير إلى ساعة الثانية بعد الظهر، فإن ساعات في كل الكون المضبوطة تشير إلى ساعة الثانية، ويعني هذا أنه زمن لا يتأثر بفراغ ولا حركة ولا مسافات ولا جاذبية ويتخلل عن الكون بسرعة الثانية لا تتغير، أما الزمان النسبي فيستخدم في علم الفلك، لأن الفلكين يقسمون الأجرام السماوية بحركتها.[3]

ومن خلال هذا نستنتج أن الزمان النسبي هو الزمان الظاهر والمتداول وهو كذلك قياس محسوس من ديمومة معينة أي مستمر فهو غير خاضع للسكون فهو متواصل وكذلك ندركه عن طريق إحساسنا بالأجسام والمكان النسبي، وكذلك الحركة النسبية بصفة عامة وهي حركة مرئية ظاهرية.

---

[1] جيمس جينز، الفيزياء والفلسفة، مرجع سابق، ص 83

[2] يمني طريف الخولي، الزمان في الفلسفة والعلم، الهيئة المصرية للكتاب القاهرة، ط1،1999، ص 72

[3] عبد اللطيف الصديقي، الزمان أبعاده وبنيته، بيروت المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، ط1،1995، ص ص 74-75

ومن خلال هذا يجسد نيوتن مقولتي المكان والزمان على أنها معطى من قبل حدسنا وهو يتميز بالصفات التالية:

إنه مكان متجانس متناظر لا نهائي متصل واحد دون عناصر، فهو لا يمكن هدمه لأنه ثابت لا يتحول، إنه المكان المعلن عنه هو المكان الإقليدي ليس هو نفسه في الواقع الفيزيائي الذي يأتي على نحو ما ليحتله، وينجم على ذلك أن المكان هو المكان السابق، باعتبار منظومة استناد مطلقا من أجل الأوضاع وحركة الأجسام ويمكن أن نضيف له صفتين التاليتين:

- إنه مكان ذو ثلاثة أبعاد وهذا العدد ذاته ضروري ضرورة مطلقة.
- إنه شكل منظم دون إنحاء.[1]

والزمان كذلك هو ظاهرة فيزيائية مثل المكان تأتي الحوادث وتسكن فيه، ولذلك فهو يحتل أيضا من طرف الواقع الفيزيائي كما أنه منظومة إسناد مطلقة. لأنه قائم بذاته بدون علاقة مع أي شيء خارجي وأن جريانه يبقى ثابتا إذ لم توجد أي حركة وهو لا نهائي متصل ومتجانس ونضيف له الصفات التالية:

- الزمان وحيد الاتجاه، نظامه خطي مستقيم
- الزمان هو الوسط الذي تجري فيه بداخله الأحداث
- الزمان ليس متناظرا.[2]

وانطلاقا من هذه المفاهيم لبنية المكان والزمان في إطار الفيزياء النيوتونية استطاع أن يحدد فيزياءه المنطقية في قوانين الحركة وقانون الجذب العام، التي أعطت نموذجا فيزيائي في تاريخ العلم.

[1] عيسى رفاس، روبير بلانشي، التفسير الابستمولوجي للواقع الفيزيائي، مجلة الدراسات في علم المعرفة، المجلد 6، العدد 10، 2019، جامعة الجزائر، ص 52

[2] – مرجع نفسه، ص 53

المبحث الثاني: الميكانيكا عند نيوتن

الميكانيك علم يدرس حركة الأجسام المادية بتأثير قوى وتعد الميكانيك الكلاسيكية من نظريات الفيزياء الأساسية، وهي تحتل موقعا أساسيا خاصا بين فروع الفيزياء، وفي هذا الصدد كان تفكير نيوتن يختلف عن التفكير الميتافيزيقي في تفسير قوانين الحركة وقد بين تطور العلم أن نيوتن قد أرسى دعائم العلم الحديث موضوعا ومنهاجا، وفتح أمامه أفاقا واسعة بفضل كشوفه العلمية المتمثلة في قوانين الحركة، وقانون الجذب العام.

ومن هنا نتساءل:

ماهي قوانين الحركة في فيزياء نيوتن وما هو قانون الجذب العام؟

المطلب الأول: قوانين الحركة

لا شك أن قوانين نيوتن تمثل نقلة في الفكر العلمي الفلسفي حيث أرخ بمرحلة هامة في تاريخ الفيزياء فقد تجاوز نيوتن تفسير الميتافيزيقي في الميكانيكا وأعطى العلم مفهومه الجديد.

وبعد ما أعطى المفاهيم الطبيعية للفيزياء الفلسفية استطاع نيوتن أن يدرس الحركة ويجسد قوانينها في إطار عام ومنسجم الذي يحكم قوانين الكون.

وتمثلت قوانينه في الحركة إلى ثلاث قوانين وهي:

القانون الأول: ينص القانون الأول نيوتن (كل جسم في حالة السكون يبقى ساكنا، وكل جسم في حالة الحركة بسرعة منتظمة، وفي خط معتدل" مستقيم" يبقى كذلك ما لم يرغم على تغير حالته هذه بفعل قوى تؤثر عليه).[1]

ويسمى هذا القانون " بالقصور الذاتي Inertia أي الجسم يقاوم الجسم الساكن، أي تغير في حالة سكونه، كما يقاوم الجسم المتحرك حركة منتظمة في خط مستقيم أي تغير في حالة حركته.[2]

---

[1] Isaac newton ،principes mathématique de la philosophie naturelle ،traduction de la marquise du châtelet ،San sédition ،France ،paris ،toner ،1966 ،p 414

[2] – رأفت كامل واصف، أساسيات الفيزياء الكلاسيكية والمعاصرة دار النشر للجامعات القاهرة، ط 3، هـ2005 م، ص 22

ونستنتج من خلال هذا أن نيوتن كرس لهذا القانون بأن كل الأجسام سواء في حالة سكون أو حركة تبقى محافظة على سكونها أو على حركتها ما لم تأتي قوة تؤثر في هذا الفعل.

فمثلا تستمر القذائف في حركتها ما دامت لا تعوقها مقاومة الهواء، ولا تسوقها إلى الأسفل قوى الجاذبية والنحلة " لعبة الأطفال" عندما تستمر أجزاؤها بسبب تماسكها، تنساب على جانب من جوانب الحركة في خط مستقيم لا تبطل دورانها إلا تحت تأثير عامل الإبطاء بالهواء، أما الأجسام الكواكب والمذنبات التي هي أكبر حجما والتي تصادفها المقاومة أصغر في الفضاء الحر الطليق، فإنها تحتفظ بحركات سبحها، ودورانها خلال أزمنة أطول بكثير.[1]

ونستنتج ما سبق ذكره أن قانون العطالة هو القانون المبدئي في ميكانيكا نيوتن الذي استطاع في ما بعد أن يوسع هذا القانون حتى الجاذبية والأجرام السماوية.

وهكذا يواصل نيوتن في إرساء قوانينه في الحركة فالقانون الثاني يمثل بمثابة امتداد للقانون الأول حيث ينص هذا القانون على تناسب التغير في الحركة أي في " الدفع الميكانيكي " مع القوة المحركة المؤثرة ويتم في اتجاه الخط المستقيم الذي تؤثر فيه تلك القوة وكما يسمى هذا القانون " بالتسارع" فإذا نجمت حركة عن قوة ما، فإن ضعف هذه القوة مرتين ينجم عن ضعف تلك الحركة، كما أن ضعف القوة ثلاث مرات يعطي ضعف الحركة ثلاث مرات كذلك سواء وقع التأثير القوة كلها، فجأة أو على التدرج، أو حتى على التتابع وإذا كان الجسم يتحرك من قبل فإن تلك الحركة الناجمة عن القوة نظرا لأنها تأخذ دائما نفس اتجاه القوة التي تولدها وتضاف أو تطرح من الحركة الأولى وذلك على الترتيب وذلك إن كان في اتجاه واحد أو في اتجاهين متضادين وتحدث الإضافة عندما ينحرف الاتجاه، احدهما بالنسبة إلى اتجاه الأخر، بحيث تنتج حركة جديدة تركب من تحديد الحركتين وتنتج هنا الدفع أو التصادم مثلا ويمكن التعبير عنها جبريا:[2]

ق= ك X ع

ق= القوة

---

[1] Is،newton ،principes mathematique de la philosophie ،ibid. ،p 414

[2] Is،newton ،principes mathematique de la philosophie ،ibid. ،p 414

ك= الكتلة

ع= السرعة

وقد عبر عنها نيوتن مرادفة للتغير الذي يحدث وليس معدل التغير كما هو في القانون ويتضح أن (إذا تغيرت حركة جسم ما، فإن هذا التغير يكون متناسبا تناسبا طرديا مع القوة الخارجية، وتناسب عكسيا مع كتلة الجسم ويتم هذا التغير في الاتجاه تلك القوة)[1]

وعلى هذا الأساس نستنتج عندما تؤثر قوة في جسم ما فإن هذا الجسم تكسبه تسارعا أي يزداد في سرعته حسب مقدار القوة والكتلة أي كلما زادت الكتلة تنقص قوة التسارع، وكل ما نقصت الكتلة كلما زادا سرعة القوة.

(وكما عبر نيوتن على القوة باعتبارها مرادفة للتغير الذي يحدث وليس معدل التغير كما هو في القانون).

وعلى أساس هذا القانون استطاع نيوتن أن يقترح وحدة للقوة، ويعرضها بأنها القوة عندما تؤثر في الجسم كتلته " جرام" واحد تكسبها عجلة سنتيمتر واحد في الثانية لكل ثانية، وتسمى وحدة القوة بهذا الاسم " داين" وقيمتها صغيرة جدا).[2]

ومن خلال هذا يتضح لنا أن القوة والكتلة هي نقطة المركزية في قانون نيوتن الثاني لأن العلاقة الموجودة بين الكتلة والقوة لها تأثير على حركة الأجسام في المقاومة.

أما بالنسبة للقانون الثالث الذي ينص على لكل فعل رد فعل مساو له في المقدار، ومضاد له في الاتجاه، أو بعبارة أخرى يتساوى دائما ويتضاد في الاتجاه الفعلان المتبادلان بين جسمين عندما تؤثر أحدهما في الأخر.[3]

ونعني من هذا القانون أن لكل جسمان أنهما يتصادمان في الفعل ولكنهما يختلفان ويتعاكسان في الاتجاه إلا أنهما لهما نفس المقدار ونفس السرعة.

– (فعندما يسحب جسم جسما أخر أو يضغط عليه نجده يعاني من هذا الجسم الأخير قدر مماثلا من الشد أو الضغط).[4]

---

[1] محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، مرجع سابق، ص 270

[2] Is،newton ،ibid. ،p 414

[3] ستان جيب لسكوب، كشف أسرار الفيزياء، ت بسام صقر، الدار العربية العلوم لبنان بيروت، ط1، 2009، ص 184

[4] I s،newton ،principes mathematique de la philosophies naturelle,ibid ،p 415

فمثلا عندما يسحب جسما أخر أو يضغط عليه نجده يعاني من هذا الجسم الأخير قدرا مماثلا من الشد أو الضغط، فمثلا عندما تضغط بأصبعك على قطعة من الحجر، وعندما يسحب حصان ما حجرا مربوطا في الحبل المشدود، يتراخى تارة ويستقيم أخرى، بحيث يجعل الشد تجاه الحصان هو عينه الشد تجاه الحجر، وبذلك يتحول دون تزايد أحدهما دون الأخر، ومن خلال هذا نستنتج أن لكل جسمين قوة مقاومة لقوة الأخر وأن لكل واحد من المتجاذبين قوة التجاذب ورد فعل معاكس له إلا أنهما يبقى على تعادل للحفاظ على مقدار القوة.[1]

– وبالإضافة لقوانين نيوتن ثلاث عن الحركة، اعتبر نيوتن أن بين قوانين للحفاظ على كمية الكتلة والحفاظ على كمية الحركة (حيث استنتج نيوتن من قانونه الأول أن كمية المادة دائما تحافظ على كتلتها، فكتلة المادة هي دائما كلية، وتكمن الأهمية في أن المادة لا يمكن أن تحلق أو تغني).[2]

ونستنتج من هذا أن نيوتن قد اعترض بأن المادة تحافظ على كتلتها حتى ولو تغير شكلها إلا أنها تبقى محافظة على حجمها، فقد تغير شكلها من جامد إلى سائل أو من جامد إلى غاز أثناء الاحتراق، لكن في الحقيقة الأمر لا تغير من الكمية الكلية من المادة، لأن لو رجعنا إلى تلك الرماد الناتج عن الاحتراق لوجدناه نفس الكمية.

– (وكما استنتج نيوتن من قانونه الثاني والثالث هو الحفاظ على كمية الحركة أي متى تداخل جسمان معا فإن المجموع الكلي للكمية الحركة الجسم الأول والجسم الثاني هو نفسه دائما).[3]

ويتضح لنا من هذا أن كمية الحركة هي متساوية وحتى لو تغيرت كمية الحركة لكل منهما على انفراد كنتيجة القوى التي تمارس ومنه يمكن القول بأن نيوتن استطاع أن يستنبط من قوانينه في حركة القانون الثاني والثالث أن الجسمان لا يغيران من كمية الحركة.

ويتصور العلم النيوتوني للكون باعتباره كتل مادية تتحرك في سطح مستوي متجانس عبر الزمان والمكان المطلقين وهو مرتب على الهيئة آلة ميكانيكية مغلقة على ذاتها وهو ما

---

[1] ibid ،p 415

[2] نيتان سبلبرج، أفكار سبعة هزت العالم، مرجع سابق، ص 100

[3] مرجع نفسه، ص 101

أدى إلى نشوء المفهوم الميكانيكي، وقد حظي المفهوم بنجاح كبير حتى أصبح الميكانيك الكلاسيكي سند علميا طبيعيا أساسا للأفكار الفلسفة عن وحدة عالم المادة وكان من نتيجة ذلك أن أصبحت الميكانيكا نموذجا للعلوم الطبيعية، بل وكافة العلوم).[1]

ومن خلال هذا يمكن أن نستنتج أن نيوتن في التأسيس لكون فيزيائي ميكانيكي منتظم في علاقات رياضيات، ولقد أصبحت الالية الميكانيكية تتحكم في صياغة القوانين العلمية، وتحكم أيضا نظرة الإنسان إلى الكون فقد اعتبرت قوانين نيوتن هي الأكثر ملائمة لتفسير الكون وأخذت على أنها صحيحة ونهائية مطلقة في تفسير الحركات الأكبر كواكب.

المطلب الثاني: مفهوم الجاذبية عند نيوتن

الجاذبية: هي ظاهرة طبيعية قوامها تقارب جسمين أكثر متروكين لذاتهما بلا محفز أولي، وانجذابهما إلى بعضهما، قوة ألية ينظر إليها بوصفها التعبير العددي عن القانون الذي تحدث هذه الحركة بموجبه التجاذب.[2] إذن يتضح لنا أن الجاذبية هي عبارة عن التجاذب بين جسمين، أو بين كتلتين تجذب بعضهما البعض. ولكن موضوع الجاذبية يعتبر من أهم انجازات والمواضيع التي درست في علم الفيزياء أو في تاريخ الفيزياء بالمعنى الإجمالي، فكان من قبل العلماء الفيزياء يفسرون قوة التجاذب بأن هناك التماس الموجود بين الأجسام إلا أنهم لم يستطيعوا أن يفسروا قوة التجاذب بين الأرض والقمر، إلا بعد اكتشافات العظمية في تاريخ الفيزياء التي أتى بها اسحاق نيوتن.

(تعد القصة المتداولة أن التفاحة التي سقطت عن نيوتن كانت الحافز الذي دفعه إلى التفكير في المقارنة بين القوة التي تسبب في إسقاط التفاحة بتلك القوة المطلوبة للحفاظ على القمر في مداره وهي القصة الأرجح في تاريخ العلم).[3]

ومن خلال هذا نستنتج من القصة المذكورة في فيزياء نيوتن أنه بينما كان جالس على شجرة التفاح سقطت التفاحة في شكل مستقيم على الأرض ومن هنا بدأت تساؤلات نيوتن

[1] – محمد عبد اللطيف مطلب، الفلسفة والفيزياء ج2، سلسلة الموسوعة الصغيرة، العدد 163، دائرة الشؤون الثقافة والنشر بغداد، 1985، ص 12.

[2] أندري لا لاند، موسوعة لا لاند الفلسفية، المجلد الثالث، منشورات عبيدات، بيروت، باريس، ط1، 1996، ص 114

[3] روب إيلف، نيوتن مقدمة قصيرة جدا، ت شيماء طه الريدي، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1، 2014، ص34

لماذا تسقط الأجسام في شكل مستقيم وماهي الأسباب التي تجعل التفاحة تسقط أو الأجسام كل هذه تساؤلات أدت بنيوتن في التفكير بهذه المواضيع.

كان نيوتن في الوقت الذي كان يقوم بتفسير سقوط الأجسام، كان يقوم كذلك باكتشافات الرياضية وكان عاكفا على توسيع نشاطه الرياضي المبتدئ إلى سلسلة استثنائية من الأبحاث في الميكانيكا جعلته أول من اكتشف القوى الحاكمة للحركات الأرض وفي السماء.[1]

ويعني من ذلك أن نيوتن من خلال دراسته من تلك القصة المتداولة في سقوط التفاحة، استنتج أن هناك قوة تحكم الكون وتجذب الأجسام في ما بينها.

ومن خلال نستطيع القول بأن مساهمات نيوتن كان لها الأثر الكبير في كشوفه العلمية.

وبعد أن استطاع نيوتن الكشف عن القوى التي تحكم كل الكون التي أعطاها المفهوم والتي تسمى " بالجاذبية" " Gravity" أو كما اشتقها نيوتن من الكلمة اللاتينية " Gravis التي تعني ثقيل هي تلك القوة التي يمكن التنبؤ بها، كما وصفها في قانونه الجذب العام.[2]

ومنه نستخلص بعد ما أعطى نيوتن تعريفا خاصا للجاذبية التي مثلت الموازن العظيم في اكتشافات ومثلت لحظة حاسمة في تلك الحقبة.

فالجاذبية إذن تعتبر من أهم إنجازات نيوتن من جهة تطبيق الميكانيكا على الكون، باعتباره خاضعا لنظرية الجاذبية وفيه دراسة عن حركة الكواكب حول الشمس، وحركة التوابع حول الكواكب وهي مركز الجاذبية وظاهرة الحركة في الأرض من جهة سقوط الأجسام والقذائف وهو يقول: (كل الأجسام مهما كان نوعها مجهزة بظاهرة التجاذب المتبادل).[3]

ويتضح لنا من خلال هذا أن الجاذبية أصبحت تخضع لها كل مدارات الكواكب والأجسام. وبدأ نيوتن يستنبط ويطبق على قوانينه في الحركة فبدأ بقانون القصور الذاتي، لماذا لا يسقط القمر على الأرض كما تسقط التفاحة على الأرض بشكل مستقيم ما دامت

---

[1] روب إيلف، نيوتن مقدمة قصيرة جدا، ت شيماء طه الريدي، مرجع سابق، ص 35

[2] رويستون، السرندبية اكتشافات العلمية وليدة الصدفة ت مصطفى محمد فؤاد، مؤسسة هنداوي، ط1، 2017/1/26 ص 34

[3] I s،newton ،principes mathematique de la philosophies naturelle,ibid ،p 417

الحركة في خط مستقيم مالا نهاية، مادامت المادة لها خاصية القصور الذاتي وبعدها استنتج بأن القمر يدور بشكل دائري وليس على خط مستقيم ومن خلال استفاد نيوتن من قوانين كبلر وقانونه الثاني استطاع نيوتن أن يعطي قانون العام للجاذبية.

ونستنتج من هذا أن نيوتن جمع قوانين كبلر وقانونه الثاني في التسارع واستنتج منها قانون الجاذبية.

إن نظرة نيوتن للجاذبية أعلنت أن كل شيء على الإطلاق يمارس قوة جاذبية على كل فاستنتج أن شدة الجاذبية بين جسمين تعتمد على أمرين على كمية المادة أي الكتلة وكمية المسافة واعتقد نيوتن أن الجاذبية بين الأرض والقمر يجب أن تناقض عكسيا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما، فإذا افتراضنا أن الجاذبية تعادل قوة معينة عندما تكون الأجسام محدودة ثم ضاعفه للمسافة، فإن القوة ستصبح التسع لا الثلث، وهكذا تصغر النسبة بازدياد المسافة.[1]

ومن خلال معادلة تجاذب، القوة تساوي مضروب في كتلتي الجسم الأول والثاني، مقسومه على المربع المسافة بين جسمين والتي تكون بلغة جبرية بالشكل التالي:

ق= ث

ك1 ك2/ب2

ث= ثابت

ك1= كتلة الجسم الأول

ك2= كتلة الجسم الثاني

ب= المسافة بين الجسمين " الكوكبين" وتقر أن قوة الجاذبية بين الجسمين تتناسب طرديا مع حاصل ضرب كتلتها وعكسيا مع مربع المسافة وهذا القانون يسمى بالقانون " الجذب العام".[2] ومن خلال هذا نستنتج أن نيوتن أعطى مفهوما جديدا للعلم واستطاع أن يكشف لنا على العديد من القوانين التي تحكم الظواهر الموجودة في الكون أو في التجاذب بين الأجسام وبعد قانون الجذب العام بمثابة نقلة الفكرية في تاريخ العلم.

---

[1] جيل كريستيان، إسحاق نيوتن والثورة العلمية، مكتبة العبيكان، ط1، 2005، ص 53

[2] عيسوا رابح، الأبعاد الميتافيزيقية في الفيزياء المعاصرة من النظرية النسبية إلى النظرية الوترية (دكتوراه غير منشورة) تخصص فلسفة، جامعة الجزائر، 2008-2009، ص 32

وكما استنتج نيوتن أن الجاذبية عندما تزيد كتلة الجزئيات، تناسب عكسيا مع مربع المسافة، أي تقل المسافة بين الجسمين أو الجزئين وتكون قوة الجذب متساوية للطرفين أي أن هذه الجزئيات تتبادل نفس قوة الجاذبية، وعندما نقول أن الجسمين يتبادلان قوة الجاذبية بنفس القيمة هذا لا يعني أنهما يتحركان بنفس الحركة فحسب قانون الثاني للحركة قيمة التسارع التي تحدث الأرض لأحد الجسمين.[1]

الأرض والشمس، تساوي قيمة الجاذبية التي بينهما قسمة كتلة الجسم، فالتسارع الذي يحدث للشمس حسب هذه المعادلة ضئيل جدا، مقارنة بالتسارع الذي يحدث الأرض، فلذلك تدور الأرض حول الشمس والشمس حول مركز المجرة درب التبانة التي تساوي كتلته 4.1 مليون كتلة، حيث قال نيوتن استنتجت من هذه القوة التي تبقى الكواكب في مساراتها متعلقة بتربيع البعد بين مركزها من هنا قارن القوة التي تمسك القمر في مساره بالقوى على سطح الأرض ووصلت إلى نتيجة قريبة جدا.[2]

وبذلك نجد الصيغة الأساسية للقانون جاءت كالتالي:

$$F= G X n1 n2 / R2$$

حيث n1 n2 كتلة الجسمين و r المسافة بينهما G ثابت.

$$M3 Kg S – 211- 10 X 6.6408$$

تصبح أضعف عند المسافات طويلة أي كلما كانت r أكبر كانت قيمة الجاذبية أصغر، وأن قوة الجاذبية بين الأجسام ذات كتلة أكبر تكون أقوى.[3]

ومن خلال هذا نستنتج أن نيوتن، استطاع أن يجسد قانونه العام للجاذبية وكما أنه استطاع واستنتج أن عملية الجذب متعلقة بالكتل والمسافة التي بينهما.

وكما تساءل نيوتن إذا كانت الجاذبية تمارس قوتها على الأجرام السماوية، فقد تخيل بالضرورة أن كل نجم يمارس على كل النجوم المحيطة به قوة تناسب عكسيا مع مربع

---

[1] عيسوا رابح، الأبعاد الميتافيزيقية في الفيزياء المعاصرة من النظرية النسبية إلى النظرية الوترية (دكتوراه غير منشورة) تخصص فلسفة، مرجع سابق، ص 32

[2] Is ،newton ،principes mathematique de la philosophies naturelle,ibid ،p 416

[3] لويد متزو جيفرسون هين ويقر، قصة الفيزياء، مرجع سابق، ص 45

المسافة، فالقمر يخضع لتأثير الأرض وأيضا التأثير الشمس وكل الكواكب، فيتعين عليها الخضوع بصورة منفردة لجاذبية.[1]

ومنه نستنتج أن نيوتن يؤكد ضمنيا أن مجموع العوامل المساهمة للجاذبية التي تمارسها الأرض على التفاحة هو ثابت، أي أن ثابت الجاذبية هو الذي يحكم في التجاذب بين الجسمين.

– ولقد أدى ظهور قانون الجاذبية الثقالة وقانون ثاني في الحركة إلى تقدم علم الفلك من علم يخطئ مرة ويصب مرة أخرى إلى علم رياضي دقيق ولا سيما في دراسته في المدارات الكواكب، هذه الدراسة التي تطورت إلى ما يسمى " بالميكانيك السماوي" وكما أن قانون نيوتن للثقالة المتبادلة بين الأجسام، وكما أنه أعطى التفسير صحيح لظاهرة المد والجزر على أنها ناشئة عن جذب القمر والشمس الثقالي للمحيطات الأرض وبحيراتها وأنهارها.[2]

ومنه نستخلص من خلال ما سبق ذكره في تفسير نيوتن للجاذبية أنه قد أعطى التفسير الحقيقي في كيفية التجاذب بين الأجسام وكما أنه استطاع أن يجسد قوانين الخاضعة للثابت الجاذبية.

[1] فرانسوا روتن، جاذبية مدهشة من التفاحة إلى القمر ت مشيل نشأت، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1، 2006، ص 218

[2] لويد متزو جيفرسون هين ويقر، قصة الفيزياء، مرجع سابق، ص 87

المبحث الثالث: البصريات

شغل موضوع البصريات حيزا هاما في فيزياء نيوتن وكانت مساهماته في مجال البصريات محورا مركزيا من خلال الاستفادة من اكتشافات فلاسفة من قبل التي مهدت له طريق في إعطاء أفكار والتجارب أكثر العلمية وفي هذا الصدد أصدر نيوتن نظريات هامة في علم البصريات وهي نظرية الألوان، ونظرية الضوء التي أعطت مفاهيم أساسية في علم الفيزياء على نحو عام.

ومن هنا نتساءل: ماهي نظرية الألوان؟ وفيما تتمثل نظرية الضوء؟

المطلب الأول: نظرية الألوان

تمثلت إسهامات نيوتن في البصريات من خلال تجاربه القائمة والملاحظات التي أجراها من خلال منشوراته، لقد كان نيوتن مشغولا بالاكتشافات العلمية في البصريات وكان تركيزه الأساسي هو كشف طبيعة الضوء وخصائصه، باستخدام المنشورات وكما درس الانكسار والحيود الضوء، ومن خلال هذه الاكتشافات التي سنفصل بها لاحقا أنها(قامت بقلب الفكرة السائدة منذ العصور الأرسطية والتي تنص على أن الضوء كان بطبيعته أبيض وعديم اللون، وفي الفترة " 1670 إلى 1672" ألقى نيوتن محاضرة في جامعة " كامبردج" حول البصريات وظاهرة انكسار الضوء موضحا أن الضوء متعدد الألوان).[1]

إذن يتضح لنا أن نيوتن دائما محاولا في تحقيق اكتشافات العلمية وتفادي الأخطاء الميتافيزيقية من خلال نظريات الفلاسفة السابقين وكما اكتشف نيوتن أن الضوء له خصائص أخرى وليس الخصائص التي فسرها أرسطو.

وضح نيوتن من خلال تجاربه القائمة بأن الضوء له ألوان متعددة، الذي ينتج عن المنشور ويمكن أن يتحول إلى ضوء أبيض بواسطة العدسة منشور ثاني، وأوضح أن الكثير

---

[1] Word phess الفيزياء http // doodx p- Word phess. Com شوهد اليوم 25 مارس 2021، ساعة 9:37.

* العدسة: قطعة دائرية من الزجاج الشفاف، إما أن تكون محدبة لتجميع الضوء في بؤرة، أو مقعرة لتشتيت ضوء وتستخدم العدسات في التليسكوب، (أنظر: عماد مجاهد، معجم علم الفضاء والفلك الحديث، مرجع سابق، ص 110)

من الأشياء التي تولد والتي تتفاعل مع الضوء الملون، بدلا من الأشياء التي تولد اللون بنفسها والتي تعرف " نظرية الألوان".[1]

ومن خلال هذا يمكن أن نستنتج أن نيوتن اكتشف نظرية الألوان التي لم تكن سائدة من قبل وكما أن الضوء ينتج لنا العديد من الألوان المختلفة.

– لاحظ نيوتن أن ضوء الشمس الذي يبدو أبيض إذا مر عبر منشور زجاجي يتحلل إلى سبعة ألوان وهي على الترتيب " الأحمر، البرتغالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، النيلي، البنفسجي" وهي ألوان الطيف المرئي، ولكن لكل لون منها له انكساره الخاص وقد أرسل نيوتن إلى الجمعية الملكية بحثا بعنوان " نظرية جديدة في الضوء واللون عام 1672 " ثم جمع بحوثه في الضوء في كتاب " البصريات" الذي أصدره عام 1704.[2]

ويمكن القول من هذا أن نيوتن قد اكتشف لنا أن لكل لون من الألوان طيف له انكساره الخاص به وأن لكل لون يختلف عن الألوان الأخرى من خلال أشعته وانكساره.

وكما ورد وصف الملاحظة الرئيسية في ثالث مجموعة من التجارب، اختبر نيوتن (خيطا لون نصفه باللون الأزرق والأخر باللون الأحمر، من موشور وأشار إلى أن أحد النصفين يظهر أعلى من الأخر، وكلاهما لا يسير في خط مستقيم واحد بسبب عدم تساوي الانكسارات في اللونين مختلفين، وقد فسر هذه القابلية المتفاوتة للانكسار، ومفترضا أن الأشعة ذات الحركة الأبطأ تنكسر على نحو مختلف).[3]

ويعني من هذا أن نيوتن فسرت تجربته وأكدت على أن الأشعة بين اللونين متغيرة ومختلفة فيما بينهما وكما أثبت بأن الأشعة الأبطأ تنكسر على نحو مختلف من الأشعة الأكثر سرعة.

وكما استنتج نيوتن أن الأجسام تبدو حمراء أو صفراء، كلما كان هناك امتصاص الأبطأ بما ترى زرقاء أو خضراء أو بنفسجية، حيث ما لا يكون هناك انعكاس للأشعة

[1] روأ بلف، مقدمة قصيرة جدا، مرجع سابق، ص 45

[2] جيل كريستيان، اسحاق نيوتن والثورة العلمية، مرجع سابق، ص 56

[3] روأبلف نيوتن، مقدمة قصيرة جدا، مرجع سابق، ص 43

الأسرع، وكان هذا هو الأساس لكيفية نشأة الألوان في الأجسام الطبيعية في إطار نزعتها " الإظهار أنواع معينة وباعتبارها جسيمات بطيئة".[1]

ومن خلال هذا نستنتج بأن الأشعة ثابتة للضوء العادي هي عبارة عن مزيج معقدا وأن من خلال المؤشر أثبت بأن هناك انكسار لكل الأشعة الألوان الضوئية وكما تعارضت ذلك مع المفهوم المتفق عليه عموما بأن الألوان الموشورية قد نشأت من تعديلات أحدثها الانكسار.

وكما أثبتت تجاربه من خلال انعكاس كل منهما عبر منشور في زاوية بعيدة، أما بالنسبة للألوان التي نراها بأعيننا فهي نتيجة الإحساس الأعين للإشعاعات المنعكسة على الأجسام، ومن هذا المنطلق تم رفض الفرضية التي تدعي أن الألوان خاصية من خصائص الأجسام، بل هي رابطة من روابط الضوء.[2] وأوضح نيوتن أن الأشعة الملونة المختلفة في المعادلات انكسارها عن طريق إسقاط أشعة منكسرة على حائط على بعد 7 أمتار، 22 قدما و4 بوصات في غرفة مظلمة سمح ضوء الشمس بالدخول عبر الفتحة صغيرة للغاية وسط الستائر، ليجد على أن الأشعة عندما انكسرت عبر موشور مثلث الشكل كونت شكلا مستطيلا وليست دائريا على الحائط، وكما أشار إلى أن الأشعة الحمراء والزرقاء، لم تكن أساسيتين للأشعة، ولكن كانت الشكل الذي بدأت به الأشعة المختلفة الألوان التي تنبثق من الموشور، التي هي حقيقة لم تكن أحد لاحظها.[3]

ومن هنا نستنتج بأن نيوتن قدم فكرة من خلال انكسار الأشعة الألوان على أنها تنكسر وفق خطوط مستقيمة لا متناهية وليست على شكل دائري منحني وهذه التي تعتبر السمة الرئيسية في أبحاث نيوتن وفي علم الفيزيائي بصفة خاصة.

وكما قام نيوتن بالتجارب أخرى أن تداخل الضوء يحدث بسبب ظاهرة انعكاس بين سطحين بين سطح مستوي وسطح كروي متجاورين عندما ينظر إليهما من أحادي اللون تبدو كسلسلة من حلقات أو الدوائر متحدة المركز مضيئة ومظلمة سببها تدخل البناء بين أشعة الضوء المنعكس من كل السطحين، في حين أن الحلقات المظلمة سببها تدخل البناء

---

[1] Isaac Netwon ،Opticks ،Or Treattse ،London ،Stend Paul s – Mdccxxx ،EDITION 4 ،P 157

[2] روأ يلف، نيوتن مقدمة قصيرة جدا، مرجع سابق، ص 45

[3] مرجع نفسه، ص 45

بين أشعة الضوء المنعكس من كل سطحين في حين أن الحلقات المظلمة سببها تدخل الهدام، وأيضا يلاحظ أن الحلقات الخارجية متفاوتة على نحو أوثق من تلك الداخلية، وبالانتقال من الخارج من حلقة مظلمة إلى أخرى مضيئة.[1]

ومن هذا السياق نستخلص بأن عندما يكون الانعكاس من سطحين مختلفين فيسكون تداخل بين الأشعة المظلمة والمضيئة في أن واحد. وهكذا كانت التجارب حول نظرية الألوان التي قدمها نيوتن في مجال علم البصريات.

المطلب الثاني: نظرية الضوء

استمر نيوتن في تجاربه الخاصة في علم الضوء وأدى به إلى أن الضوء يتألف من جزئيات متناهية في الصغر، تسير في خطوط مستقيمة مندفعة من مصدرها، حتى إذ صادفت جسما من الأجسام ارتدت عنه كما ترتد الكرة التي تصطدم بحائط وتكون زاوية الارتداد مساوية لزاوية السقوط.[2]

ويمكن القول من خلال هذا أن سرعة الضوء تسير في خطوط مستقيمة، وكما أن الضوء يتألف من جزئيات صغيرة جدا لا يمكن رؤيتها، وكما أن سرعة الضوء في خطوطها المستقيمة تبقى على شكل حركة مستقيمة إلا إذا صادفها اصطدام أي عائق أو العلة ارتدت هذه إلى سقوط وتصبح كلتا زاويتين متساويتين.

(وكما عرفت نظرية نيوتن بالنظرية الجسيمات وأوضح أن سرعة الضوء، أكثر من الوسط الكثيف منه، في حين أنه أقل في الوسط أقل كثافة).[3]

بمعنى أن سرعة الضوء تكون أكثر في وسط الكثيف وأقل سرعة من الوسط الذي كثافته أنقص وكما أن سرعة الضوء على حسب المسافات.

---

[1] Is،Netwon ،Opticks ،Or Treattse Ibid. P 159

[2] عبد الفتاح مصطفى غنيمة، نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم النسبية، مرجع سابق، ص 51

* الجسيمات: الجسيمات الأولية كان يعتقد أنها تكون للبنات الأساسية للضوء ويطلق عليها أحيانا الجسيمات الأساسية، (أنظر: معجم الفيزياء النووية والإلكترونية، مجمع اللغة العربية، ط1، 1974، ص 39).

[3] محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، مرجع سابق، ص 170

(وهكذا تصور نيوتن أن الجسم المضيء تبعث منه جسيمات دقيقة وافترض بأن أشعة الضوء تتكون من أجسام صغيرة جدا تنبعث من المواد المضيئة والتي تنتشر في جميع الاتجاهات)[1]

ومنه نستنتج من خلال هذا أن فكرة الجسيمات تمثل فكرة هامة في اكتشافاته العلمية التي وضح كيف تنتقل سرعة الضوء وكما بين بأن الأجسام لها خصائص كثيرة.

اهتم نيوتن اهتماما كبيرا مما ذكره جاليليو عن اكتشافاته من أن الأرض والشمس ليست مركز الكون وكما استطاع نيوتن تطوير جهاز المقراب " التلسكوب" مما اكتشف نيوتن أن الشمس هي أقرب الأجرام السماوية إلى الكوكب الأرض، وكما أنه اكتشف كواكب سيارة أخرى تدور في فلك الشمس والأرض تدور حول الشمس في مدار شبه بيضوي ، وأقل مسافة تكون فيها الأرض قريبة من الشمس وهي 92 مليون من الأميال، ويقلع شعاع الشمس المسافة التي بينها وبين الأرض حوالي ثمان دقائق وثلث دقيقة في حين أن أقرب جرم سماوي بعد الشمس لا يصل ضوءه إلى الأرض.[2]

ومن خلال هذا نستنتج بأن تليسكوب نيوتن كان له أهمية كبرى وكما بين لنا اكتشافات هامة في مسافات أشعة الشمس.

(وكما وضح نيوتن بأن الضوء يصدر عن أشعة الشمس تقذفها باستمرار مما فيها من مادة وأن تلك الجسيمات الصغيرة التي تصدرها طلقة البارودة، وسبب الذي من أجله تصور نيوتن الضوء مؤلفا من جسيمات، وكما تصور بأن أشعة الشمس التي تشع من الشمس عبر السحب تبدو مستقيمة كذلك).[3]

ومنه نستنتج بأن جميع الأشعة سواء كانت صادرة من الضوء أو من الأشعة الشمس فكلما مر عبر خطوط مستقيمة، ولهذا كان الضوء عبارة عن جسيمات لامتناهية.

ومن خلال ما تطرقنا إليه في فلسفة الفيزياء طبيعية يمكن أن نستنتج بأن نيوتن كرس من خلال تجاربه وملاحظاته، بأن يعطي منهاجا علميا خالي من كل ميتافيزيقا من خلال قوانينه الميكانيكية التي أخذت صدى كبير في فضاء الفيزياء وكما أنها ساهمت في تقديم العديد من الاستنتاجات التي عجز علم الفيزياء القديم على تقديم حلول لها، وكما مثلت أيضا نظرية الجاذبية موقفا حاسما عندما اكتشف لماذا تسقط الأجسام، والإضافة إلى ذلك

---

[1] Is،Newton ،Opticks ،Or Treattse ،Ibid. ،P 163

[2] عبد الفتاح مصطفى غنيمة، نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكواتم النسبية، مرجع سابق، ص 53

[3] محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، مرجع سابق، ص 167

في مجاله في البصريات الذي كان الأثر البارز في اكتشاف طبيعة الألوان وانكسارها وكما بين كذلك طبيعة سرعة الضوء في الخطوط المستقيمة الذي استنتجه من خلال قانونه الثاني في الميكانيكا العامة، وهذا كله تشكلت وجسدت لنا الفيزياء الطبيعية النيوتونية.

الخاتمة

الخاتمة

بعد مناقشة وتحليل الأفكار والعناصر التي تم طرحها في هذا العمل الفلسفة الطبيعية لفيزياء نيوتن، ارتأينا أن نجيب عن الإشكالية المحورية لهذه الدراسة والأسئلة المتفرعة عنها ثم ايجاز أهم النتائج في ما يلي.

- إن أهم ما يميز الفيزياء الكلاسيكية أنها تجاوزت واستبعدت الكثير من المفاهيم والمبادئ التي كان يرتكز عليها الطابع الميتافيزيقي الافتراضي، الذي فرضه ديكارت في تفسير الظواهر الطبيعية، لأنه لا يقدم لنا حقائق دقيقة ويقينية لأنه قائم على العقل المجرد دون الخضوع للتجربة والملاحظة، ولذلك استطاعت فيزياء نيوتن أن يحول الفيزياء من طابعها الميتافيزيقي إلى طابعها التجريبي الاستقرائي من خلال استبدال قواعد المنهج.
- وما يمكن قوله ونحن نتحدث في هذا السياق، أن النظريات العلمية في الفيزياء الكلاسيكية قدمت ميلاد المنهج التجريبي في بحث عن طريق أسس جديدة وتفسير بطرق أكثر دقة في الظواهر الطبيعية وكذلك باعتماد على العديد من القوانين والملاحظات التجريبية الاستقرائية التي تفوق الفرضيات الميتافيزيقية.
- اتضح لنا أن تاريخ العلم الفيزيائي في تفسير الظواهر الكونية لم يستقر ولم يعرف الثبات وهو في تطور وضرورة، فاعتمد فلاسفة اليونان أي أرسطو على تفكير تأملي للطبيعيات وفي تفسير حركة سقوط الأجسام والذي ظل هو صحيح لمدة زمنية طويلة، وكما أثرت كذلك نظرية الكيفية على العلوم الفيزيائية لأجيال طويلة ومن خلال هذا توصلنا إلى النتيجة يمكن القول فيها أن تأثير الكنيسة في المرحلة الأرسطية، كان له أكبر لأثر في عدم مخالفة القانون المدرسي، ولكن مع ظهور القرن السادس عشر استدعت الضرورة العلمية إلى مراجعة الحقائق والموروث العلمي بأكمله من منطلق التحرر من الفكر الكنيسي وتخلص من الموروث العلمي اليوناني.
- وعلى هذا الأساس توفرت الظروف الفكرية والمنهجية الملائمة لإعادة صياغة القوانين والمفاهيم المتواجدة عند اليونانيين القدامى.

- فقد كان اهتمام غاليليو بمسائل الميكانيكا بفروعها المتنوعة الذي قطع صلة بالفكر العلمي القديم من خلال التجارب التي أنجزها في حركة سقوط الأجسام وأثبت ذلك على أن الفكر الارسطي في تفسيره للظواهر كان على خطأ.
- أن غاليليو من خلال قيامه للتجارب جعلته من رواد المنهج التجريبي عند علماء عصر النهضة وكدلك يمكن أن نستنتج أن ما قام به غاليليو يعتبر امتداد للفكر اليوناني القديم، فقانون العطالة الذي يعتبر من أساسيات الفيزياء الحديثة فهو إنشاء عقلي أكثر مما هو التجريبي وكما تعتبر معظم التجارب التي قام بها غاليليو تحتوي على افتراضيات، نشأت على عقل تجريدي محض.
- اعتمد ديكارت على المنهج الافتراضي لتفسير حقائق الكون وهذا واضح تماماً إذا ما تمت هذه التجارب، نستنتج بأن تصوراته كانت رياضية لا تستمد مباشرة من الملاحظة الحسية بل هي وليدة خيال رياضي باعتبار أن الواقع أرقام ورموز، وأشكال هندسية في نظره.
- الفيزياء النيوتونية، يمكن، أن نستنتج بأن هذه المرحلة جديدة يخطو فيها العلم خطوة أخرى، بإنجازاته العظيمة الواسعة، والذي يعتبر هو من أرسي القواعد والقوانين الميكانيكا.
- اكتشاف قانون الجاذبية في الفيزياء النيوتونية أو بما يعرف بقانون الجذب العام وقوانين الحركة التي تمثل نقلة جذرية في العلم عند ما عجز الباحثون والعلماء في تفسير قوانين الكون، وكما أنه صرّح بأن كل الأجسام الموجودة في الكون تخضع للتجاذب في ما بينها.
- دحض نيوتن بعض المناهج والافكار عندما استبدل قواعد المنهج الديكارتي الأربعة على قواعد مخالفة له، اختزل العلل الأربعة التي جاء بها أرسطو في علة واحدة وهي العلة السببية.
- يعد مبدأ العلية أو السببية هو الذي أنتج منه نيوتن قانون القصور الذاتي.
- وكما وضع كذلك من خلال مجاله في البصريات أنه تكتشف نظريات جديدة مخالفة لما كانت عليه من قبل من إخلال اكتشافه للنظريات الألوان طيف "قوس قزح ".
- اكتشف في مجال البصريات نظريات جديدة مخالفة يبين لنا أن الضوء ينتشر عبر خطوط مستقيمة إذا لم تعترض إلى حاجز.

- اعتبر نيوتن أن التجربة الحسية والتجربة المباشرة هي المعيار الأول والأخير لصدق الفروض العلمية وأعلنت أنه ما وصّل له من كشوف وقوانين ونظريات، هو نتيجة استقراء للظواهر.
- ميز نيوتن بين النتائج التي تقوم على التجربة المباشرة، وتلك التي تقوم على التأملات ميتافيزيقية التي يجب استبعادها في مجال العلم، ولذلك اعتبره البعض على أنه وضع المبادئ الاساسية للعلم.
- وتبقى هذه الدراسة محاولة –نأمل أن تكون جادة –في حقل البحث الفلسفي الأكاديمي، وأن تكون بداية لدارسات أكثر عمقا في هذا المجال.

قائمة

المصادر والمراجع

قائمة المصادر والمراجع

أولا- قائمة المصادر:

1.Isaac Netwon ،Opticks ،Or Treattse ،London ،Stend Paul s – Mdccxx ،EDITION 4.

2.Isaac Newton ،Principes Mathématique De La Philosophie Naturell ،Traduction De La Marquise Du Châtelet ،San Sédition ،France ،Paris ،Toner ،1966.

ثانيا- المراجع:

1.أرسطو طاليس، علم الطبيعة، الجزء الأول، ت أحمد لطفي، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط 1، ج1، 2008.

2.أرسطو الفيزياء، سماع الطبيعي، ت. عبد القادر قينيني، أفريقيا الشرق، المغرب، د ط، 1998.

3.أرسطو طاليس، الطبيعة ج2، ت سحق حنين، الدار القومية للطباعة والنشر، القاهرة، مصر، ط1، 1965.

4.اميل برهييه، تاريخ الفلسفة، القرن الثامن عشر، ج5، ت جورج طرابيشي، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت لبنان، ط1، ديسمبر، 1983.

5.اميل برهييه، تاريخ الفلسفة، القرن السابع عشر، ج4، ت. جورج طرابيشي، دار الطليعة للطباعة والنشر، بيروت لبنان، ط1، 1983.

6.إميل توفيق، الزمن بين العلم والفلسفة والأدب، دار الشروق، القاهرة، ط1 1982.

7.بشنة عبد القادر، الابستمولوجيا مثال لفيزياء النيوتونية، دار الطليعة، ط1995،1.

8.توم سوريل، ديكارت مقدمة قصيرة جدا، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1، 2014.

9.جورج غربين، تاريخ العلم1543-2001، المجلس الوطني للثقافة والفنون والأدب، الكويت، رجب 1433هـ/2012م.

10.جيل كريستيان، إسحاق نيوتن والثورة العلمية، مكتبة العبيكان، ط1، 2005.

11.جيمس جينز، الفيزياء والفلسفة ت جعفر رجب، دار المعارف القاهرة، ط 1، 1981.

12.ديفيز، المفهوم الحديث للمكان والزمان، ت السيد عطا الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط1، 1996.

13.رأفت كامل واصف، أساسيات الفيزياء الكلاسيكية والمعاصرة دار النشر للجامعات القاهرة، ط 3، هـ2005 م.

14.روب إيلف، نيوتن مقدمة قصيرة جدا، ت شيماء طه الريدي، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1، 2014.

15.رويستون، السرندبية اكتشافات العلمية وليدة الصدفة ت مصطفى محمد فؤاد، مؤسسة هنداوي، ط1، 2017/1/26.

16.رينه ديكارت العالم، أو كتاب النور، ت. إميل خوري، دار المنتخب العربي، بيروت لبنان، ط1، 1999.

17.سالم يفوت، ابستمولوجيا العلم الحديث، دار توبقال للنشر، الدار البيضاء، ط2، 2008.

18.سالم يفوت، التفسير والتأويل في العلم، منشورات كلية الآداب والعلوم الانسانية الرباط، ط1، 1997.

19.سالم يفوت، مفهوم الواقع في التفكير العلمي المعاصر: مظاهر النزعة الاختبارية لدى الوضعين الجدد مطبعة دار النشر المغربية دار البيضاء، ط1.

20.ستان جيب لسكوب، كشف أسرار الفيزياء، ت بسام صقر، الدار العربية العلوم لبنان بيروت، ط1، 1430-2009.

21.عبد الفتاح مصطفى غنيمة، نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم النسبية، جامعة المتوفية، ط1، د ن.

22.عبد اللطيف الصديقي، الزمان أبعاده وبنيته، بيروت المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر، ط1، 1995.

23.غاليليو غليلي اكتشافات وآراء غاليليو، ترجمة كمال سيد، هيئة أبو ظبي للثقافة والتراث، ط1، 2010.

24.فرانسوا روتن، جاذبية مدهشة من التفاحة إلى القمر ت مشيل نشأت، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ط1، 2006.

25. فلسفة ألفرد ادوراد تايلور أرسطو، ت. عزت قرني، دار الطبعة، بيروت لبنان، ط1، 1992.
26.كمال يوسف الحاج، رينيه ديكارت، أبو الفلسفة الحديثة، دار المكتبة الحياة، ط1، 1954.
27.لويد متز جيفرسون هين ويقر، قصة الفيزياء دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط2، 1999.
28.محمد عابد الجابري، مدخل إلى فلسفة العلوم العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي، بيروت لبنان، 2001.
29.محمد علي أبو ريان، تاريخ الفكر الفلسفي الأرسطي، والمدارس المتأخرة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، د ط، 1391هـ/1976م.
30.محمد مرسى أحمد، نيوتن، دار الشرق للنشر والطبع، ط1، 1946.
31.محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، دار الوفاء لدنيا طباعة ونشر، ط1، 2002.
32.مقال عن منهج التأليف، رينيه ديكارت، ت. محمود محمد الخضري، مصر، ط3، 1985.
33.نفادي الضرورة والاحتمال بين الفلسفة والعلم، دار التنوير للطباعة والنشر، بيروت، ط1، 1983.
34.نيثان سبلبرج، أفكار سبع هزت العالم، ت: أحمد عبد الله السماحي، دار النشر القاهرة، ط1، 2010-.
35.هانز ريشنباخ، نشأة الفلسفة العلمية، ت فؤاد زكرياء، دار الوفاء للدنيا والنشر، ط1، 2007.
36. يمني طريف الخولي، الزمان في الفلسفة والعلم، الهيئة المصرية للكتاب القاهرة، ط1، 1999.
37.يوسف كرم، تاريخ الفلسفة الحديثة، دار المعارف، القاهرة، ط5، بدون تاريخ.

ثالثا- المعاجم والموسوعات:

أ-المعاجم:

1.جلال الدين سعيد، معجم المصطلحات والشواهد الفلسفية، دار الجنوب للنشر تونس، ط1، 2004.
2.جمال الدين ابن منظور لسان العرب، ط3، بيروت، دار صاد 1993، معجم 3.
3.جميل صليبا، المعجم الفلسفي، ج2، بيروت لبنان، 1972م.

4.جورج طرابيشي معجم المصطلحات الفلسفية.
5.عماد مجاهد، معجم علم الفضاء والفلك الحديث، مكتبة غيريب طوس الالكترونية، ط1، د س.
6.لجنة المصطلحات الفيزياء، معجم الفيزياء، مجمع اللغة العربية، ط1، 2009.
7.مراد وهبه المعجم الفلسفي، دار الثقافة الجديدة القاهرة، ط3، 1979.
8.معجم الفيزياء النووية والإلكترونية، مجمع اللغة العربية، ط1، 1974.

ب-الموسوعات:

1.أندري لا لاند، موسوعة لا لاند الفلسفية، المجلد الثالث، منشورات عبيدات، بيروت، باريس، ط1، 1996.
2.شاكر محمود، موسوعة الحضارات القديمة والحديثة تاريخ الأمم، ج1، دار اسامة للنشر والتوزيع، ط1، 2002.
3.عبد الرحمان بدوي، ا لموسوعة الفلسفية، ج1، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ط1، 1984.
4.م. روزنتال ب.بودين الموسوعة الفلسفية، دار الطبيعة بيروت، ط 6، 1987.
5.محمد عبد اللطيف مطلب، الفلسفة والفيزياء ج2، سلسلة الموسوعة الصغيرة، العدد 163، دائرة الشؤون الثقافة والنشر بغداد، 1985.

رابعا-الرسائل الأكاديمية:

1. عيسوا رابح، الأبعاد الميتافيزيقية في الفيزياء المعاصرة من النظرية النسبية إلى النظرية الوترية (دكتوراه غير منشورة) تخصص فلسفة، جامعة الجزائر، 2008-2009.
2.مقايز محمد، العلوم المعاصرة بين التفسير السببي ومبدأ اللاتحديد وحساب الاحتمال الدراسة التاريخية ونقدية لتطور الفيزياء (دكتوراه غير منشورة)، جامعة وهران، 2013_2014.
3. نادية ماني سعادة، المنهج العلمي وإشكالية التحول من التجريب إلى التجريد في الفيزياء (دكتوراه غير منشورة)، تخصص فلسفة، جامعة وهران، 2016-2017.

خامسا- المجلات والدوريات:

1.عيسى رفاس، روبير بلانشي، التفسير الابستمولوجي للواقع الفيزيائي، مجلة الدراسات في علم المعرفة، المجلد 6، العدد 10، 2019، جامعة الجزائر.

2.محمد حسين محجوب، وفلسفة الطبيعة عند ارسطو، مجلة كلية الآداب، العدد حادي عشر، جامعة بنغاري، ليبيا، د.س.

3.يمني طريف الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين، الأصول، الحصاد، الافاق المستقبلية في: عالم المعرفة عدد 264 المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ديسمبر,2000.

سادسا– المواقع الالكترونية:

1.http // doodx p- Word phess. Com شوهد اليوم 25 مارس 2021، ت 9.37

ملخص الدراسة

يعد موضوع فلسفة الفيزياء الطبيعية من أهم المواضيع التي اهتم بها العلماء والفلاسفة، إلا أن هذا الموضوع تختلف مفاهيمه وتغيراته من مرحلة إلى أخرى فكانت بدايته مع الفلسفة اليونانية والتي أخذت طابعها مع أرسطو في تفسيره للعلم الفيزيائي الطبيعي من خلال مبادئ الحركة.

إلا أنه مع ظهور العصر الحديث تحيل بنا الفكرة أساسها بأن العلماء يخطون خطوة في توسيع مجالهم العلمي، حينما غيروا من أنماط الفكر التقليدي، وبدوا يؤسسون للمنهج علمي خاضع للقوانين في تفسير الظواهر الكونية وهذا ما جسده كل من غاليليو وديكارت.

ومع ظهور المرحلة الفيزياء الكلاسيكية مع نيوتن غيرت العديد من المفاهيم والأفكار واستبعدت كل ما هو ميتا فيزيقي وأصبح العلم الفيزيائي قائم على الملاحظة والتجربة.

ومن خلال هذا كانت اكتشافاته في الميكانيكا والجاذبية من أعظم الإنجازات التي ساهمت في بناء تطوير فلسفة الفيزياء الطبيعية.

Summary

The subject of the philosophy of natural physics is one of the most important topics that scientists and philosophers have been interested in ,but this subject differs its concepts changes from stage to another, and its beginning was with Greek philosophy ,which took its character with Aristotle in his interpretation of natural physical science through the principles of movement.

However , with the advent of the modern era, the building of the idea refers to the basis of which scientists are taking a step in expanding their scientific field , when they have changed the patterns of traditional thought, and began to establish a scientific approach subject to the laws in the interpretation of cosmic phenomena, as embodied by Galileo and Descartes.

With the advent of the classical physics phase with Newton, it changed many concepts and ideas, excluded everything that was metaphysical and physical science became based on observation and experience.

Through this, his discoveries in mechanics and gravity were one of the greatest achievements contributed build the development of the philosophy of natural physics.

فهرس المحتويات

شكر وتقدير

الإهداء

مقدمة.....أ–د

الفصل الأول: المرجعية الفكرية لفيزياء نيوتن

المبحث الأول: المبادئ الطبيعية لفيزياء أرسطو..... **6**

المطلب الأول: مفهوم الفيزياء..... 6

المطلب الثاني: علم الطبيعة عند أرسطو..... 8

المطلب الثالث: مبادئ الحركة عند أرسطو..... 9

المبحث الثاني: الفيزياء غاليليو **12**

المطلب الأول: حركة سقوط الأجسام عند غاليلو 12

المطلب الثاني: علم الفلك عند غاليليو..... 14

المبحث الثالث: الفيزياء الديكارتية..... **16**

المطلب الأول: البصريات..... 16

المطلب الثاني: قوانين الحركة..... 19

الفصل الثاني: فلسفة لفيزياء نيوتن الطبيعية

المبحث الأول: مبادئ فيزياء نيوتن..... **24**

المطلب الأول: تفويض الفيزياء الديكارتية..... 24

المطلب الثاني: مفاهيم فلسفة الفيزياء النيوتونية..... 30

المطلب الثالث: المكان والزمان في المفهوم النيوتوني 33

المبحث الثاني: الميكانيكا عند نيوتن..... **37**

المطلب الأول: قوانين الحركة..... 37

المطلب الثاني: مفهوم الجاذبية عند نيوتن..... 41

المبحث الثالث: البصريات..... 46

المطلب الأول: نظرية الألوان..... 46

المطلب الثاني: نظرية الضوء 49

الخاتمة.....53

قائمة المصادر والمراجع.....57

ملخص الدراسة.....

فهرس المحتويات.....