وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة أبو القاسم سعد الله الجزائر 2

كلية العلوم الإنسانية

قسم الفلسفة

تخصص إبستمولوجيا ومناهج العلوم

أطروحة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه الطور الثالث (L.M.D) في الفلسفة

أطروحة دكتوراه الموسومة بـ:

مفهوم الواقع في فلسفة الفيزياء المعاصرة بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم

The concept of reality in contemporary philosophy of physics between the theory of relativity and quantum theory

إعداد طالبة الدكتوراه

دوسن سليمة

الأستاذ المشرف

عبد العزيز بن يوسف

أعضاء لجنة المناقشة

الرقم	الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
01	أ.د/ رشيدة عبة	أستاذ التعليم العالي	جامعة الجزائر 2	رئيساً
02	أ.د/ عبد العزيز بن يوسف	أستاذ التعليم العالي	جامعة أدرار	مقرراً مشرفاً
03	د/ رابح عيسو	أستاذ محاضر "أ"	جامعة الجزائر 2	عضواً
04	د/ خليدة زكاري	أستاذ محاضر "أ"	جامعة الجزائر 2	عضواً
05	د/ موسي فتاحين	أستاذ محاضر "أ"	جامعة خميس مليانة	عضواً
06	أ.د/ محمد غازي	أستاذ تعليم العالي	المدرسة العليا للأساتذة بوزريعة	عضواً

السنة الجامعية 2024/2023

الإهداء والتقدير

إلى أستاذي الفاضل المشرف

على توجيهاته

عبد العزيز بن يوسف

ملخص الأطروحة

الملخص

تعالج هذه الرسالة العلمية موضوع مفهوم الواقع الفيزيائي في فلسفة العلم المعاصر بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم، نظراً لأهميته للفكر العلمي، وما أثاره من تداعيات إبستمولوجية وفلسفية؛ حيث قادت نظرية النسبية ونظرية الكوانتم إلى صياغة مفاهيم جديدة غريبة عن العالم الفيزيائي، ساهمت في تغيير فهمنا للكون، وزعزعت مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية في تصورها للواقع الفيزيائي، وطرحت قضايا جديدة مازالت محل جدل علمي وفلسفي إلى اليوم، وقد تجسد هذا الجدل في شكل مجموعة من المناظرات بين **ألبرت أينشتاين Albert Einstein** (1879-1955) و**نيلزبور Niels Bohr** (1885-1962) وذلك في عدة مؤتمرات علمية، ويعتبر مؤتمر سولفاي 1927 الذي ضم نخبة من أعظم العلماء من أشهر المؤتمرات العلمية في العديد من القضايا: أهمها طبيعة تصور الواقع الفيزيائي؛ ففي نظرية النسبية عند أينشتاين الواقع مستقل عن الذات المدركة؛ بينما الواقع في فيزياء الكوانتم مع تفسير مدرسة كوبنهاجن فلا وجود لواقع مستقل عن الذات الملاحظة، وكذلك ظهور مبدأ اللاحتمية أو مبدأ اللايقين قد عرف أيضا جدل بين ذاتية مدرسة كوبنهاجن وموضوعية أينشتاين، وكان لهذا السجال العلمي بين أينشتاين و نيلزبور تداعيات فلسفية، كمسألة الذات والموضوع والمثالية والواقعية، إلى جانب أن كل النظريات الفيزيائية سقطت في هوة الميتافيزيقا، خاصة وأن علاقة الواقع الفيزيائي بالوعي أدت إلى ظهور عدة فرضيات كنظرية الأكوان المتعددة، وفرضية الكون الرياضي، وأيضا فهم الواقع بدلالة المعلومات وبهذا يصبح تصور الكون كحاسوب كمومي، وقد افترض الفيلسوف **Nick Bostrom حجة المحاكاة** أي أننا نعيش ضمن محاكاة تمِثيل حاسوبي، وهناك مبدأ آخر يقول: أننا ضمن واقع هولوغرافي طرحه الفيزيائي النظري **خوان مالداسينا Juan Maldacena** .

الكلمات المفتاحية: الواقع الفيزيائي؛ فلسفة الفيزياء المعاصرة؛ الذات؛ الموضوع؛ تفسير كوبنهاجن.

The concept of reality in contemporary philosophy of physics between the theory of relativity and quantum theory

Abstract

This scientific thesis addresses the topic of the concept of physical reality in contemporary philosophy of science between the theory of relativity and quantum theory, given its importance to scientific thought and the epistemological and philosophical repercussions it raises. The theory of relativity and quantum theory led to the formulation of new Western concepts about the physical world, as they contributed to changing our understanding of the universe, especially since these Developments have shaken the concepts of classical physics in its perception of physical reality and raised new issues that are still the subject of scientific and philosophical controversy to this day. This controversy was embodied in the form of a group of debates between **Albert Einstein** (1879-1955) and **Niels Bohr** (1885-1962) in several scientific conferences. It is considered The 1927 Solvay Conference, which included a group of the greatest scientists from the most famous scientific conferences on many issues, the most important of which is the nature of the perception of physical reality. In Einstein's theory of relativity, reality is independent of the perceiving self, while reality in quantum physics, with the interpretation of the Copenhagen School, does not exist as a reality independent of the observing self, as well as the emergence of the principle Indeterminism or the principle of uncertainty was also known as a debate between the subjectivity of the Copenhagen School and the objectivity of Einstein. This scientific debate between Einstein and Nils Bauer had philosophical repercussions such as the issue of subject and object, idealism and realism, in addition to the fact that all physical theories fell into the abyss of metaphysics, especially since the relationship of physical reality to consciousness led to the emergence of several hypotheses. Such as the theory of the multiverse, the hypothesis of the mathematical universe, and also the understanding of reality in terms of information, and thus the perception of the universe becomes like a quantum computer. The philosopher **Nick Bostrom** assumed the simulation argument, meaning that we live within a simulated computer representation, and there is another principle, which is that we are within a holographic reality, with the theoretical physicist **Juan Maldacena.**

Keywords: physical reality; contemporary philosophy of physics; subject object; Copenhagen interpretation.

فهرس الموضوعات

المحتويات

الموضوعات	الصفحة
الإهداء	
الشكر والعرفان	
الملخص	
فهرس الموضوعات	
المقدمة	**أ– س**
الفصل الأول: طبيعة الواقع الفيزيائي في الفلسفة والفيزياء الكلاسيكية	
المبحث الأول: الفلسفة الطبيعية ومفهومها للواقع في العصور القديمة	**30**
أولاً: تصور العلم الطبيعي عند الفلاسفة الأوائل	**31–39**
1 - الفلسفة المادية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الأيونية	**31**
2 - الفلسفة المثالية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الفيثاغورية	**35**
3 - فلسفة الوجود واللاوجود وتفسيرها للواقع عند المدرسة الإيلية	**36**
4 - الفلسفة الطبيعية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الذرية	**37**
ثانيا: مفهوم الواقع بين مثالية أفلاطون وواقعية أرسطو	**39–51**
1- الأنطولوجيا المثالية للواقع الفيزيائي عند أفلاطون	**40**
2- الأنطولوجيا الواقعية عند أرسطو وأولوية الواقع	**45**
المبحث الثاني: مفهوم الواقع في الفيزياء الكلاسيكية	**52-84**
أولاً: ميلاد علم الطبيعة الحديث مع غاليليو	**60**
1– علم الديناميكا من التفسير الميتافيزيقي إلى المنهج العلمي	**62**
2– منهج غاليليو العلمي	**63**
2.1 من الملاحظة والفرضية إلى القانون العلمي	**63**
2.2 صنع الظاهرة وصياغتها رياضيا	**64**
ثانياً: المنهج العلمي عند كريستيان هويغنز وطبيعة تصوره للظواهر الفيزيائية	**66**
ثالثاً: التصور الميكانيكي للواقع الفيزيائي في نظرية نيوتن	**69**
1- مفهوم الطبيعة عند نيوتن	**74**
2- المادة وقوانين الحركة عند نيوتن	**75**
3- قانون الجاذبية لنيوتن	**77**

4- نظريته الجسيمية في الضوء	**78**
المبحث الثالث: مفهوم الواقع الفيزيائي بين الفلسفة العقلانية والفلسفة المادية	**105-83**
أولا : العالم الفيزيائي بين الفلسفة والعلم عند ديكارت	**85**
1- طبيعة إدراك العالم الخارجي عند ديكارت	**86**
2- بين نيوتن وديكارت	**88**
ثانياً: علاقة الإدراك بالعالم الخارجي عند جورج باركلي	**93**
ثالثاً: العالم وهم باطل في فلسفة دافيد هيوم	**97**
رابعاً: طبيعة الواقع الموضوعي عند إيمانويل كانط	**103**
الفصل الثاني: مفهوم الواقع في فلسفة الفيزياء المعاصرة	
المبحث الأول: تطور المفاهيم في الفيزياء	**125-106**
أولا: أزمة الفيزياء الكلاسيكية وتطور مفاهيمها	**108**
1- انتقال الطاقة من الاتصال إلى الانفصال	**108**
2- عصر فاراداي ونظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية	**111**
3- مشكلة الأثير وتجربة مايكلسون ومورلي	**113**
4- إلكترودينامك والنظرية الحركية والميكانيكا الإحصائية	**115**
ثانيا: التصورات الإبستمولوجية في بنية المكان	**117**
1- طبيعة المكان بين التصوريين الإقليدي واللاإقليدي	**118**
2- نسبية الهندسة وهندسة المكان الفيزيائي	**123**
المبحث الثاني: إبستمولوجيا الواقع الفيزيائي بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم	**167 -126**
أولا: تصور نظرية النسبية للواقع الفيزيائي	**129**
1- نظرية النسبية الخاصة وإبستمولوجيا المفاهيم الفيزيائي	**130**
1.1 نسبية المكان والزمان	**131**
2.1 نسبية الحركة وثبات سرعة الضوء	**132**
3.1 توحيد قوانين المادة والطاقة	**133**
4.1 انكماش الأطوال وتباطؤ الزمن	**134**
2- النظرية النسبية العامة وتصورها للكون الفيزيائي	**135**
2. 1 اندماج الزمان والمكان أو المتصل الرباعي	**136**
2.2 نظرية الجاذبية عند أينشتاين	**138**

3.2 تصور أينشتاين للكون	**140**
3- نظرية المجال الموحد وطموح أينشتاين في توحيد القوى الطبيعية	**142**
ثانياً: إبستمولوجيا الواقع الفيزيائي عند نظرية الكوانتم	**144**
1- البوادر الأولى لنظرية الكوانتم	**145**
2- طبيعة الظاهرة الضوئية الكهربائية بين النظرية الجسمية والنظرية الموجية	**147**
3- مبدأ التكامل Completeness Principle بين النظريات العلمية	**150**
4- الميكانيك الموجية من دوبروي إلى شرود نجر	**153**
5- هايزنبرغ و مبدأ اللاتعيين أو عدم التحديد	**156**
6- مبدأ اللايقين بين ذاتية مدرسة كوبنهاجن وموضوعية ألبرت أينشتاين	**159**
7- ما لذي يميز تفسير مدرسة كوبنهاجن لنظرية الكوانتم	**164**
المبحث الثالث: إشكالية الواقع الفيزيائي بين النسبية والكوانتم	**208-168**
أولا: مفهوم الواقع بين النسبية والكوانتم	**170**
1- طبيعة إدراك الواقع الفيزيائي بين النسبية والكوانتم	**170**
2- الجدل الأنطولوجي العلمي الفلسفي بين نيلزبور و ألبرت أينشتاين	**175**
3- الرياضيات والحاسوب والواقع	**185**
ثانيا: طبيعة الواقع من الفيزياء إلى الميتافيزيقا	**190**
1- الموقف الفلسفي للعلماء المعاصرين بين المثالية والعقلانية واقعية	**190**
1.1 مثالية علماء مدرسة كوبنهاجن	**191**
1. 2 المدرسة العقلانية الواقعية	**195**
2- التأويل الإبستمولوجي للواقع الفيزيائي عند غاستون باشلار	**201**
3- مفهوم السببية في الفيزياء المعاصرة	**204**
3 .1 مبدأ أينشتاين للعلية أو السببية النسبية	**204**
3. 2 ماذا عن اعتقاد علماء الكوانتم لمبدأ العلية؟	**206**
الفصل الثالث: النتائج الإبستمولوجية للمفاهيم الفيزيائية المعاصرة على الفكر العلمي والفلسفي	
المبحث الأول: النتائج الإبستمولوجية للمفاهيم الفيزيائية المعاصرة في العلم	**256 -210**
أولا: مشكلة الوعي والعوالم المتعددة	**212**
1- مشكلة القياس ومن يراقب المراقبين	**214**
1.1 مفارقة قطة شرود نجر	**217**
2.1 مفارقة الصديق فنغير	**218**

2- عدد لانهائي من العوالم	**221**
3- الأكوان المتعددة فرضية أم علم؟	**224**
4- الجانب الميتافيزيقي لفرضية العوالم المتعدد	**226**
ثانيا: نظرية الأوتار الفائقة نظرية لكل شيء وتصورها الجديد للواقع الفيزيائي	**232**
I - الحاجة الإبستمولوجية لتوحيد القوانين الفيزيائية وبوادرا قيام نظرية الأوتار	**234**
1- القوى الأساسية الأربعة للطبيعة	**234**
2- النسبية العامة في مواجهة ميكانيك الكم والحاجة إلى نظرية جديدة	**237**
II - مولد نظرية الأوتار الفائقة	**240**
1- المبدأ الأساسي في نظرية الأوتار	**241**
2- المكان والزمان في الواقع وهل من الممكن العمل بدونهما ؟.	**242**
III-الثورة الثانية لنظرية الأوتار والبحث عن نظريةM	**245**
1-موجز الثورة الثانية لنظرية الأوتار الفائقة	**245**
2- نظرية **M** **M-Theory**	**248**
IV- نظرية الأوتار من الفيزياء إلى الميتافيزيقا	**249**
1- هل يمكن اختبار نظرية الأوتار تجريبياً ؟	**249**
2- الواقعية العلمية وفلسفة نظرية الأوتار	**253**
المبحث الثاني: نتائج الفكر العلمي المعاصر على الفلسفة والعلوم الإنسانية	**316-257**
أولا: معيار النظريات العلمية بين شفرة أوكام ومبدأ قابلية الدحض لكارل بوبر	**260**
1- شفرة أوكام وليام	**261**
2- قابلية الدحض عند كارل بوبر	**264**
3- اللاقياسية **Incommensurability** للنظريات العلمية عند بول فيرابند	**276**
ثانياً: واقعية موضوعات العالم ومشكلة العقل عند كارل بوبر	**281**
ثالثاً : نتائج الفكر العلمي المعاصر على العلوم الإنسانية	**291**
I - الوعي والواقع الطبيعي في فلسفة الفينومينولوجيا	**299**
1- ما هي طبيعة إدراك العالم عند هوسرل؟ وهل تفسيره للعلم واقعي أم ذرائعي؟	**300**
2- التوازن بين الوعي والواقع عند ميرلوبونتي	**307**
II - مظاهر التأويل العلمي المعاصر في البنيوية	**310**
الخاتمة	**317**
قائمة المصادر والمراجع	**325**

قائمة المرجع والمصادر باللغة العربية والأجنبية والمجلات والمواقع الإلكترونية	**337-327**
فهرس الجداول والأشكال والصور	**338**
ثبت الأعلام والفلاسفة	**340**

المقدمة

إن مفهوم الواقع الفيزيائي في التفكير العلمي المعاصر يعتبر من أكثر المواضيع الشائكة التي تتداخل فيها الفيزياء والرياضيات والفلسفة، فطبيعة الواقع الفيزيائي مسألة ذات أهمية كبرى، ومحل اهتمام العلماء والإبستيمولوجين على حد سواء، فعلماء الفيزياء أثاروا قضية الواقع من جانب علمي؛ أما الإبستيمولوجين تناولوا إشكالية الواقع من جانب معرفي وهذا يكشف لنا عن علاقة الذات بالموضوع، وبالتالي علاقة العلم بالواقع، غير أن علماء الفيزياء أنفسهم في مناقشتهم لهذا الموضوع بالذات كانوا فلاسفة في العلم أو إبستمولوجيين نتيجة الجدل الذي أثارته مشكلة بُنية الواقع الفيزيائي وطبيعة إدراكه، ذلك أن تصور كليات الأشياء في تفاعلها وكميتها في الكون كان المدخل الأول لإثارة العديد من القضايا الفلسفية وعلى رأسها هل ما نراه هو الحقيقة؟ وهل الكون مقتصر على محدودية هذه الرؤية وبالتالي فهو محدود لامحالة؟ ومن المؤكد أن الفكرة التي نكونها عن الواقع ليست هي الواقع في حد ذاته.

إنَّ إشكالية الواقع كانت محل اهتمام الفلاسفة منذ القديم حيث طرحت عدة تساؤلات منها كيف يمكننا فهم العالم الذي وجدنا أنفسنا فيه؟ ما حقيقة الواقع؟ كانت هذه الأسئلة التقليدية للفلسفة، غير أن آخر كتاب **لستيفن ويليام هوكينج Stephen William Hawking**(1942-2018) بعنوان "**التصميم العظيم**" نجد إشكالية الواقع مازالت مطروحة بشدة حيث وجه في جزء مهم من الكتاب السؤال **ما هو الواقع؟** وهذا يحيل إلى أن التساؤل: حول طبيعة الواقع وماهيته ماتزال مستمرة، وبهذا يكون التطور الذي عرفه العلم جعل مفهوم الواقع يمر بمراحل حيث لم يعد الواقع هو المعطى الحسي؛ إذ أن تطبيق المنهج الفيزيائي الرياضي على فهمنا للواقع عمل على تغيير نظرتنا للواقع وعلاقته بالفكر، وأصبح مفهوم الواقع مؤسس رياضياً فالفيزياء المعاصرة قدمت تصورات جديدة عن الكون، وموقعنا فيه بشكل يختلف عن تصورات الفيزياء الكلاسيكية، ومثال ذلك: أن الفيزياء الكمومية، والكلاسيكية تقومان

على مفاهيم مختلفة في تصورهما للواقع الفيزيائي[1].

إن الفيزياء الكلاسيكية تقوم على الاعتقاد بوجود عالم خارجي موضوعي حقيقي تكون خصائصه محددة ومستقلة على الملاحظ الذي يُدركه؛ فالطبيعة عند نيوتن تقوم على مفاهيم أساسية كالكتلة والقوة والزمان والمكان والفضاء والحركة، وهذه المفاهيم كانت تستخدم من قبل عند "غاليلي" لكن نيوتن دقق معانيها[2]، إن دلالات مفهوم الواقع في الفيزياء الكلاسيكية خاصة **الفيزياء النيوتونية Newtonian physics** تتحدد انطلاقا من فكرة تنظر للواقع على أنه أجسام: أي بربطه بالبعد الحسي التجريبي، وهي تميل في تصورها هذا إلى التصور الفلسفي الأرسطي أكثر من ميلها إلى التصور الأفلاطوني، إن دلالة الواقع المقصود في فيزياء **نيوتن Newton** هو الواقع في مفهومه الأنطولوجي القريب من الموقف الطبيعي[3] والمقصود بالموقف الطبيعي هو نظرة الإنسان العادي إلى العالم الخارجي، إذ ينسب إلى هذا العالم بما فيه من أشياء وجوداً مستقلاً عن ذاته، وهذا الموقف هو الذي تطلق عليه اللغة الانجليزية اسم**Common Sense**, ويسمي في الفلسفة بإسم "**الواقعية الساذجة**" وهي تسمية ليست دقيقة كل الدقة؛ ذلك أن ما يميز الموقف الطبيعي هو أنه لا يضع مشكلة

[1]- أنظر إلى - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، الطبعة الأولى، بيروت: دار الطليعة للطباعة والنشر1986، ص 5.

- ستيفن هوكينج وليونارد مولدينوو، **التصميم العظيم**، (إجابات جديدة على أسئلة الكون الكبرى)، ترجمة، أيمن أحمد عياد، الطبعة الأولى، لبنان، بيروت: دار التنوير للطباعة والنشر،2013، ص13 .

[2]- المرجع نفسه، ص 58.

[3]- عبد الكريم جندي، **مفهوم الواقع في العلوم الإنسانية**، (دراسات فكرية23)، الطبعة الأولى، القاهرة/ بيروت: نماء للبحوث والدراسات، 2021، ص 25.

العالم الخارجي موضع التساؤل، بل يطرح جانباً التفكير في احتمال عدم وجود العالم، وما فيه من أشياء، وهذا الموقف ليس ساذجاً بالضرورة[1].

إن الفيزياء الكلاسيكية شاركت الفيزياء القديمة في الاعتقاد بوجود عالم خارجي مكون أساساً من أشياء تحتفظ بخصائصها وصفاتها وأبعادها وأشكالها، وتوجد وجوداً واقعيا خارج الذات أو خارج كل ما يمكن أن يقوم مقامها كآلات وأدوات القياس، وبهذا يمكن القول: أن الفيزياء الكلاسيكية كانت استمراراً للموقف الطبيعي للإنسان؛ أي تنظر للواقع على أنه جواهر وأشياء على العلم أن يحدد حركتها، وسلوكها في المكان والزمان، وتأثيرها في بعضها، وتأثرها ببعضها، ويمكن القول: أن التصور الكلاسيكي للواقع الفيزيائي مع **نيوتن Newton** قد قنن الواقع، وجعله مفهومنا، **لكن: هل هذه هي الواقعية التي ينشدها العلم؟ وهل حقق نيوتن تقدما حقيقيا في فهمنا الفيزيائي للكون؟ وهل كشف عن تصور فيزيائي لم نكن نعرفه ساعدنا على فهم الواقع؟**، إن التصور الميكانيكي المغلق الذي وضعه نيوتن للكون على أنه آلة ميكانيكية قد هيمن على الفكر العلمي والفلسفي إلى أن بدأت أزمة الفيزياء الكلاسيكية في الظهور مع نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، وهكذا فإن المفاهيم الأساسية التي تشكل عناصر بنية الفيزياء الكلاسيكية ضاق مجال صلاحيتها وكان من بين هذه المفاهيم الحتمية الميكانيكية للكون، حيث ظهر أن الطبيعة لا تسير وفقا للقوانين الميكانيكية التي وضعتها الفيزياء الكلاسيكية، وبالتالي دحض التصور الميكانيكي للكون[2].

لقد شهدت الفيزياء في القرن العشرين، توسعا مذهلاً لحدود المعرفة العلمية، حيث عدلت الفيزياء المعاصرة صورة نيوتن للعالم تعديلاً جذرياً، وتقوم زيادة فهنا للعالم في الفيزياء

[1]- فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة العلمية والموقف الطبيعي للإنسان**، المملكة المتحدة: مؤسسة هنداوي، صدر الكتاب 1962، وصدر عن مؤسسة هنداوي،2018، ص11،15.

[2]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، ص 17، 21.

المعاصرة على نظريتين هما "**النظرية النسبية**" و" **نظرية الكوانتم** "، وكل منهما تتطلب إعادة تقييم جرئ لأفكارنا التقليدية عن العالم، فقد أحدثت نظرية النسبية الخاصة والعامة تغيراً في نظرتنا إلى المكان والزمان والجاذبية؛ أما ميكانيك الكم غيرت نظرتنا في المادة والطاقة، وتمثل هاتان النظريتان (النسبية و الكوانتم) الأساس الذي تبنى عليه اليوم "**نظرية الجاذبية الكمية**"[1].

وقد أحدث **ألبرت أينشتاين Albert Einstein** قطيعة إبستيمولوجية مع التصورات الكلاسيكية للفيزياء، وقال: «**إن الضرورة هي التي أدت إلى نشوء نظرية النسبية فضلا عن التناقض الواضح الكامن في النظرية القديمة** »[2]، وأول قطيعة إبستمولوجية أقامها أينشتاين حينما استبعد فرضية الأثير كوسط أو مادة تملأ الفضاء، التي تعمل كوسيط لنقل الموجات الكهرومغناطيسية، كما هو الحال في الضوء والأشعة السينية، تماما مثل الموجات الصوتية التي تنتقل من خلال الوسائط المرنة مثل الهواء، من هذا المنطلق وضع أينشتاين أُسساً معرفية وإبستمولوجية جديدة للفيزياء المعاصرة تناقض الأسس المعرفية في الفيزياء الكلاسيكية؛ فالمفاهيم الجديدة التي اكتشفها أينشتاين في نظرية النسبية مثّلت انقلاباً جذرياً على المفاهيم الكلاسيكية للواقع الفيزيائي؛ فهي تعتبر أهم ثورة فيزيائية منذ نيوتن؛ فالزمان والمكان بالمفهوم الكلاسيكي فقدا خصائصهما التقليدية: باعتبار أنهما مفهومان مطلقان غير قابلين للدحض، وقد وقع تعويضهما بمفهومين قابلين للفهم: بمعنى المكان والزمان رباعي الأبعاد، كذلك الكتلة والطاقة فقدتاً خصائصهما، وتم تصور كوناً معقولاً وقابلاً للفهم، ولولا

---

[1]- أنظر إلى: - ستيفن وانبرغ ، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية جامعة شاملة**، ترجمة، أدهم السمان الطبعة الثانية، دمشق: دار طلاس للدراسات و الترجمة، والنشر، 2006، ص13.

- كارلو روفيلي، **الواقع ليس كما يبدو (رحلة إلى الجاذبية الكمية)**، ترجمة صفية مختار، الطبعة الأولى، جمهورية مصر العربية: بوك مانيا،2020، ص67.

[2]- ألبرت أنشتين و ليوبولد إنفلد، **تطور علم الطبيعة**(تحول الآراء من المبادئ إلى نظرية النسبية والكمات)، ترجمة، محمد عبد المقصو النادي، وعطية عبد السلام عاشور، بدون رقم طبعة، مصر: دار الثقافة العامة، بدون تاريخ، ص141 .

هذا النظام والتناسق لما أمكن لنا فهم الكون، وتكوين صورة ممكنة قابلة للتطور والانفتاح لذلك ذهب أينشتاين إلى ما ذهب اليه **غوتفريد فيلهلم ليبنتز Gottfried Wilhelm Leibniz** أن القوانين الطبيعية والشروط الأولى لصياغتها تجعل عالمنا من بين أفضل العوالم الممكنة[1].

وفي عام 1931 افتتح أينشتاين دارسة بعنوان: "**تأثير جيمس كليرك ماكسويل James Clerk Maxwell على تطوّر مفهومنا للواقع الفيزيائي**"، بهذه الكلمات المعبرة جدّاً عن تصوره للواقع الفيزيائي "**الإيمان بعالم خارجي مستقل عن الذات التي تدركه هو قاعدة كل علم للطبيعة**"، لقد استنبط أينشتاين علاقة جديدة بين الرياضيات والواقع، وبالتالي فإن الرياضيات تتأقلم بصورة كبيرة مع الواقع الفيزيائي؛ فالتفكير المجرد هو الطريق الممكن والأكثر نجاعة في فهم الظواهر الطبيعية، فنحن نفهم الواقع باللاواقع أي المجرد، ودلالة مفهوم الواقع عنده تجمع بين الواقع المعطى والواقع المبني، وانتهي الأمر بأينشتاين إلى تأسيس العقلانية الواقعية[2].

ومع ظهور نظرية الكوانتم عام 1900 مع **ماكس بلانك Max Planck** اقتحما العلماء عوالم جديدة على مستوى الذرة ونواتها، وانبثقت فيزياء جديدة تتعامل مع العالم المتناهيات في الصغر، وعالم المتناهيات في الكبر؛ فميكانيك الكم تتعارض مع الميكانيك الكلاسيكية لنيوتن التي لم تستطيع تقديم أي تفسير للذارت والنظم الصغيرة الأخرة، وكذلك زعزعت فيزياء الكوانتم ما يسمي "**الحتمية العلمية**" وبالذات الحتمية الميكانيكية عند **بيار سيمون دو لابلاس Pierre Simon de Laplace**، وبدأ الحديث عن اللأحتمية، ومع نظرية الكوانتم لم

1- علي المالكي، **الأسس العلمية والفلسفية لنظرية النسبية المحدودة عند ألبرت أينشتاين**، الطبعة الأولى، تونس: الدار التونسية للكتاب، 2013، ص 229، 227.

2- المرجع نفسه، ص 229، 227.

يعد الواقع هو منطلق الفيزيائي، بل الواقع هو ما يصرح العالم بأنه واقع؛ وبالتالي فقد مفهوم الموضوعية دلالته الكلاسيكية، وأيضا تم نقد الفكرة القائلة: بأن الواقع معطى موضوعي مستقل عن عمليات التفكير التي يقوم بها العقل البشري، فقد أحدثت نظرية الكوانتم في الفكر العلمي المعاصر في تصورها للواقع الفيزيائي منعطفا إبستمولوجياً فالموضوع العلمي لم يعد معطى حسياً، بل هو إنشاء عقلي، والواقع أصبح عبارة عن بنيات لا عن كيانات.

وأصبحت ميكانيك الكم توفر الركيزة الأساسية لكل العلوم المعاصرة وتمثل أعظم إنجازات العلم، ويقول العالم الفيزيائي **بول ديفيزPaul Davies: « ليس من المبالغة القول بأن ميكانيك الكوانتم قد هيمنت على فيزياء القرن الحادي والعشرين، وأنها إلى حد بعيد أنجح نظرية علمية في الوجود »**[1]، غير أن هذا النجاح تحقق على حساب التخلي عن السببية في نظام الطبيعة، وإدخال مجموعة من القوانين الإحصائية، لتحل محل القوانين الدقيقة للميكانيك الكلاسيكية.

إن العلم يعول على العلاقات الرياضية أكثر من تعويله على الوجود الواقعي، كما أن جميع الثورات الخصبة التي عرفها الفكر العلمي هي عبارة عن أزمات تجعل إعادة النظر بشكل جذري في النظرة الواقعية أمراً ضرورياً، ويجب أن نعرف أيضا أن الفكر الواقعي لا يستحدث من ذاته أزماته الخاصة، وإنما الاستثارة الثورية تأتيه من الخارج دائماً، وبالضبط من الميدان المجرد، الذي تنطلق منه منابع الفكر المعاصر وهو الرياضيات[2].

لقد أصبحت المادة في ذهن علماء الكوانتم وعلماء النظرية النسبية وجوداً رياضياً بحتاً بعيد كل البعد عن تصوراً للمادة التي توجد في عالم موضوعي أمامنا نلاحظه مستقل عنا، وهنا

[1]- أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ترجمة، أسامة عباس، الطبعة الأولى، مصر: دار الكاتب للنشر والتوزيع 2016، ص 14.

[2]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، ص 83.

وقعوا في حيرة من طبيعة المادة، فاتخذ بعضهم موقفاً مثالياً مهاجمين واقعية العالم الذي يصفونه ويصغون قوانينه، وبذلك تحول العلماء إلى فلاسفة؛ فالمثالية كموقف فلسفي يتخذها أغلب العلماء المعاصرين من نظريات الكوانتم والنسبية ماعدا "أينشتاين"، ونسجل هنا أن العلماء مالوا إلى مفهوم المثالية عند الفلاسفة، وإن فهموا المثالية بمعان أخرى، إن العالم الذى يصفونه ويضعون قوانينه ليس العالم المادي في حقيقته، وإنما العالم كما يبدو لعقولنا إنه عالم من صيغ رياضية مجردة، ونحن نقوم بصنعه وصياغته؛ أما العالم في موضوعيته بعيدا عن دورنا فيه، ولذلك حقيقة المادة أو العالم الموضوعي مجهولة لنا تماماً[1].

ونتيجة البحث عن نظرية الكم للجاذبية ظهرت أسئلة قديمة مثل: ما هو الفضاء؟ وما هو الزمان؟ وما معنى أن تكون في مكان ما؟ وهل يجب تحديد الحركة فيما يتعلق بالأشياء أم بالفضاء؟ وماهي السببية؟ وماهو دور الراصد في الفيزياء؟ لعبت هذه الأسئلة وغيرها دوراً رئيسيا في الفيزياء خاصة عند **أينشتاين** و**هايزنبرغ** و**نيلزبور**، وكذلك بالنسبة **لفاراداي** و**ماكسويل** ومن قبلهم **ديكارت** و**غاليليو** و**نيوتن**، وينظر بعض الفيزيائيين إلى هذا التراجع في طرح هذه المشكلات على أنه فلسفي، ورأى معظم علماء الفيزياء في القرن العشرين: أن هذا النوع من الأسئلة هي ذات صلة بالمشكلات الفيزيائية التي يواجهونها[2].

رغم التنبؤات التي بشرت بها كل من النظريتين النسبية والكوانتم؛ إلا أن نفس هذه الوسائل النظرية أدت وبشكل لا يقبل الجدل إلى نتائج غير مريحة، تبعاً للصياغة الحالية لنظرية النسبية العامة ونظرية ميكانيكا الكم؛ فإن إحداهما تنفي الأخرى؛ فهما غير متوافقتين رغم أن نظريتين تقدم مستويين مختلفين في الإطار النظري لفهمنا للعالم، فنظرية النسبية العامة

[1]- محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر 1982، ص 80، 81.

[2]- Jeremy Butterfield, John Earman, **Philosophy of Physics,(Part A),** First edition, Printed and bound in The Netherlands: 2007 Elsevier B.V.P 1324.

تمثل الأبعاد الكبرى كالنجوم والمجرات، أم نظرية الكوانتم تزودنا بالإطار النظري في أبعاده الصغرى كالجزئيات والذرات؛ لكن هذين المستويين يعبران عن عالم فيزيائي واحد، وقد ظهرت **نظرية الأوتار الفائقة Superstring theory** التي عملت على التوحيد بين هاتين النظرتين، وتبعاً لنظرية الأوتار الفائقة: فإن التوحيد بين قوانين العالم الفيزيائي الكبرى والصغرى أصبح أمراً حتمياً لتعميق مفهومنا للواقع الفيزيائي[1].

فضلاً على الاختلاف بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم في الإطار النظري، فقد انتقد أينشتاين مبدأ للايقين، ورفض القوانين الإحصائية التي تحكم فيزياء الكم، وعارض هايزنبرغ ونيلز بور بقوة، وحاول أينشتاين التشبث بالنظرة الكلاسيكية للواقع الفيزيائي، فهو لم يشكك في الواقع الموضوعي، ولم يربطه بالذات الملاحظة وأدوات القياس، خاصة أن مشكلة القياس في نظرية الكوانتم هي التي أدت إلى ظهور عدة تفسيرات منها: تفسير نظرية الأكوان المتعددة، والوعي الذي ينسب للعقل دوراً حاسماً في عملية القياس، كما أن نظرية الأوتار ونظرية الأكوان المتعددة لا تقل جذرية وثورية عما سبقها من نظريات فيزيائية؛ إلا أن هاتين النظريتين الأخيرتين: تطرح إشكالية معيار علمية النظريات العلمية خاصة وأنهما غير قابلتين للدحض.

- **إشكالية البحث كالتالي:**

إن البحث عن ماهية الواقع وطبيعة إدراكه يطرح إشكاليات معرفية ومنهجية، هل الواقع هو كل موجود مادي ومعطى حسي قابل للملاحظة؟ أم أن الواقع بناء عقلي تابع لعالم الأفكار؟ خاصة وأن إشكالية الواقع الفيزيائي تختلف تفسيراتها وتأويلاتها بين العقلانية والواقعية، إن

[1]- برايان غرين، **الكون الأنيق (الاوتار الفائقة والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية)** ،ترجمة فتح الله الشيخ الطبعة الأولى، بيروت: مركز الدراسات الوحدة العربية، ايار (مايو) 2005، ص17.

الفيزياء بفعل تناقضاتها الداخلية والخارجية قد تجاوزت أطر النظرية الفيزيائية الكلاسيكية وبالتالي إعادة صياغة مضمون المفهوم الفيزيائي للواقع؛ فإذا كان البحث عن العلل منهج عند نيوتن خاصة عندما يتعلق الأمر بالعلة الفاعلة؛ فإن أينشتاين تخلى عن مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية مثل: الزمان والمكان وأبقى على مفهوم السببية؛ بينما نظرية الكوانتم شككت في مبدأ السببية، وأعلنت عن مفهوم المصادفة، وبهذا نتساءل: لماذا تخلى أينشتاين عن المفاهيم الفيزيائية الكلاسيكية؟ وأبقى على مبدأ السببية في تصوره للواقع؟ وماهي دلائل مفهوم الواقع الفيزيائي عند نظرية النسبية؟ وكيف استنبط أينشتاين علاقة جديدة بين الرياضيات والواقع؟ وماهي الأبعاد الفلسفية والميتافيزيقية لنظرية النسبية؟ وعلى أي أساس وضعت نظرية الكوانتم تصورها للواقع الفيزيائي؟ ولماذا أثارت هذه النظرية الجدل في مفهومها للواقع؟ وكيف شكلت نظرية الكوانتم أزمة الواقعية، وأزمة الحتمية العلمية في العلم والفلسفة؟ إذا كان مفهوم الواقع الموضوعي يمثل نقطة اختلاف وتنوع إبستيمولوجي بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم، فعلى أي أساس تم تصور المفهومين عند النسبية والكوانتم؟ وماهي طبيعة الجدل بين أينشتاين ونيلز بور؟ وماهي الخلفية الفلسفية التي شكلت بنية تصوراتهم ومنطلقاتهم النظرية؟ وهل تأثر العلماء بالفلاسفة حين قالوا: أن المعرفة العلمية ليست مطابقة تماماً للواقع الموضوعي، بل تركيب عقلي؟ وكيف انعكس مفهوم الواقع في الفيزياء المعاصرة على العلوم الإنسانية ؟

- **المنهج المعتمد:**

إن طبيعة موضوع الواقع بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم يشكل مقاربة إبستمولوجية بين أبرز نظريتين في الفيزياء المعاصرة، ونظراً لطبيعة الموضوع والإشكالية المطروحة؛ فإن منهاجيتنا في هذه الأطروحة تستند على مقاربة مفاهيمية بين هاتين النظريتين في إطارهما الإبستمولوجي والفلسفي، هذا من جهة، ومن جهة أخرى لإلمام بحيثيات هذا الموضوع

بالتحليل والتدقيق تم الاعتماد على المنهج التاريخي في استعراض مفهوم الواقع الموضوعي في الفكر الفلسفي، والنظريات الفيزيائية عبر مراحل التطور التاريخي، وكذلك الاعتماد على المنهج التحليلي، والمقارنة قصد التدقيق والتعرف على البعد الإبستمولوجي للنظرية النسبية ولنظرية الكوانتم في معالجتها للواقع الفيزيائي، وعمق التحول الذي أحدثته هذه النظريات على الفكر الفلسفي المعاصر.

- **دوافع هذا البحث:**

لقد وقع اختيارنا على هذا الموضوع نظرا لأهميته في الفكر العلمي المعاصر، خاصة وأن إشكالية الواقع الفيزيائي مازالت إلى يومنا هذا محل دارسة وجدل علمي بين العلماء، هذا من جهة، ومن جهة أخرى يُثِير هذا الموضوع أسئلة فلسفية عميقة، وكذلك النتائج والفرضيات المثيرة للجدل العلمي والفلسفي التي وضعتها النظريات الفيزيائية المعاصرة مثل: "**محاكاة الواقع**"، واعتبار "**الكون حاسوب كمي مُبرمج**"، ويمكن تلخيص دوافع هذا البحث إلى سببين أساسين :

أولهما: دافع ذاتي: إن الوعي بهذا الإشكال هو الدافع إلى هذا البحث، خاصة وأنه يثير الدهشة الفلسفية، والفضول المعرفي، وإثارة العلاقة بين الخيال والواقع، إضافةً أنّ التصورات التي وضعتها النظريات الفيزيائية المعاصرة غربية، وأشبه بالخيال العلمي، ومن جهة أخرى يطرح هذا الموضوع الصلة الوثيقة بين الفيزياء والفلسفية، وكذلك ارتباطها بمناهج العلوم التي عرفت كذلك تنوع، وتقدم في معالجة الظواهر الفيزيائية، وانعكاس النظرية الفيزيائية على الفكر الفلسفي.

ثانياً: دافع موضوعي: ما دفعنا إلى تناول هذه المشكلة هو اختلاف الأسس الإبستمولوجية للنظريات الفيزيائية المعاصرة حول إشكالية تحديد مفهوم الواقع، مما أدى إلى تنوع الممارسات الإبستمولوجية داخل حقل الفلسفة والعلم، إن مفهوم الواقع في الفيزياء

المعاصر يمثل إشكالية فلسفية، وفيزيائية طرحتها الأبحاث الإبستمولوجية الراهنة، هذا من جهة، ومن جهة أخرى يمثل نقطة اختلاف وجدل بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم، ويمكن تلخيص هذا في النقاط التالية:

– مكانة نظرية النسبية ونظرية الكوانتم في الفيزياء خاصة، والعلم عامة، وما تمخض عن هذين النظرتين من أبعاد فلسفية وإبستمولوجية.

– أهمية معرفة طبيعة الواقع التي تشغل اليوم اهتمام العلماء والفلاسفة معا.

- **أهداف الدراسة:**

– تبدو أهمية الموضوع من الناحية الإبستمولوجية في أنه محاولة من أجل تحديد مفهوم الواقع في الفيزياء المعاصرة، خاصة بعد تعدد النظريات الفيزيائية لتحديدها لمفهوم للواقع في الفترة المعاصرة، ومحاولة إدراك طبيعة الاختلاف الإبستمولوجي بين نظرية النسبية، ونظرية الكوانتا في دراستهما للواقع .

– ومن الناحية الفلسفية تبدو أهمية الموضوع في محاولة إبراز مدى وجود تواصل بين النظريات الفيزيائية، والأبعاد الفلسفية، خاصة وأن الفلسفة في جميع عصورها صدى للعلم.

– إبراز المسائل التي أثارها النقد الداخلي في علم الطبيعيات وإدراك طبيعة التنوع الابستمولوجي في فلسفة الفيزياء المعاصرة.

إن هذه الأطروحة تحتوي على **ثلاث فصول،** حيث يتناول **الفصل الأول:** إشكالية الواقع في الفلسفة والفيزياء الكلاسيكية، وينقسم إلى **ثلاث مباحث، المبحث الأول** تم التطرق إلى تصور الطبيعة عند الفلاسفة الأوائل، **المبحث الثاني** عالج مفهوم الواقع الفيزيائي في الفيزياء الكلاسيكية مع غاليليو ونيوتن، **المبحث الثالث** تناول مشكلة الواقع الفيزيائي بين التصور العقلاني والتصور المادي؛ أما **الفصل الثاني:** بعنوان مفهوم الواقع في النظريات الفيزيائية المعاصرة، وينقسم إلى **ثلاث مباحث، المبحث الأول** أزمة الفيزياء الكلاسيكية

وتطـور مفاهيمهـا، و**المبحــث الثــاني** عـالج مفهـوم الواقـع بـين نظريــة النسـبية، والأسـس الإبستيمولوجية التي قامت عليها هذه النظرية في تصورها للواقع، خاصة وأنها تمثل منعطفاً في الفيزياء المعاصرة، وبين نظرية الكوانتم في التصور الثوري للواقع الفيزيائي، وتمثل هذه الأخيرة نقطة جدلية بين أينشتاين ونيلزبور، و**المبحث الثالث** تطرقت إلى طبيعة الواقع من الفيزياء إلى الميتافيزيقا؛ أما **الفصل الثالث:** تم تخصيصه إلى نتائج الفكر العلمي المعاصر على العلم والفلسفية والعلوم الإنسانية، ففي **المبحث الأول** تناولت أهم النظريات العلمية في القرن الواحد والعشرين وهي نظرية الاكوان المتعددة، ومشكلة الوعي، خاصة وأن هذه النظرية ظهرت لمعالجة مشكلة القياس في نظرية الكوانتم؛ أما نظرية الأوتار تطمح إلى توحيد القوى الفيزيائية، ويطلق على هذه النظرية: بأنها نظرية كل شيء، وقد ظهرت لأجل التوحيد بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم، و**المبحث الثاني** يعالج معيار النظريات الفيزيائية خاصة وأن النظريات المعاصرة مثل: نظرية الأكوان المتعددة، ونظرية الأوتار لا يمكن أثباتها ولا يمكن نفيها، وكذلك تطرقت إلى مشكلة الوعي والفيزياء، بالإضافة إلى نتائج الفكر العلمي المعاصر على العلوم الإنسانية.

الفصل الأول

طبيعة الواقع الفيزيائي في الفلسفة والفيزياء الكلاسيكية

الفصل الأول: طبيعة الواقع الفيزيائي في الفلسفة والفيزياء الكلاسيكية

المبحث الأول: الفلسفة الطبيعية ومفهومها للواقع في العصور القديمة

أولاً: تصور العلم الطبيعي عند الفلاسفة الأوائل

1 – الفلسفة المادية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الأيونية

2 – الفلسفة المثالية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الفيثاغورية

3– فلسفة الوجود واللاوجود وتفسيرها للواقع عند المدرسة الإيلية

4– الفلسفة الطبيعية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الذرية

ثانيا: مفهوم الواقع بين مثالية أفلاطون وواقعية أرسطو

1 – الأنطولوجيا المثالية للواقع الفيزيائي عند أفلاطون

2 – الأنطولوجيا الواقعية عند أرسطو وأولوية الواقع

المبحث الأول: الفلسفة الطبيعية ومفهومها للواقع في العصور القديمة

بدأ تاريخ الفكر الفلسفي القديم في القرن السادس قبل الميلاد، وقد عرف أغلب فلاسفة هذا العهد بالطبيعيين الأوائل، حيث انصب اهتمامهم بالعالم الخارجي، ومحاولة تفسيره عن طريق عنصر طبيعي، أو مبدأ أولي تتكون منه كل الموجودات، وقد اهتموا في أول الأمر بالظواهر الطبيعية قبل أن يحاولوا تفسير أدوات إدراكنا لهذه الظواهر، وتساءلوا عن طبيعة الأشياء، ويظهر هذا الاتجاه عند المدرسة الملطية للطبيعيين الأوائل، أمثال: طاليس وأنكسيمانس، وتجددت هذه المحاولة بأسلوب رياضي عند الفيثاغوريون، ولكن البحث عن المبدأ الأول أثار مشكلات عديدة عن الوجود واللاوجود، والثبات والعدم، والصيرورة والحركة ناقشها هيراقليطس، والمدرسة الإيلية؛ أما الطبيعيون المتأخرون فقد حاولوا التوفيق بين هذه الآراء وآراء الطبيعيين الأوائل في البحث عن المبدأ الأول للأشياء، لتفسر اتصال الجواهر وانفصالها وتكاثفها وانحلالها إلى غير ذلك من محاولات مختلفة، تمثلت في مواقف ديمقريطس وانكساغوراس[1]، وعلى العموم فإن الفلاسفة الأوائل الطبيعيين أو مرحلة ما قبل سقراط تتمثل في الفلسفة الأيونية والفلسفة الفيثاغورية والفلسفة الهيرقليطية، ثم الفلسفة الإيلية ويمكن القول: أن من القضايا التي أثارت اهتمام الفلاسفة الأوائل الطبيعيين عند اليونان هو تركيب المادة، وتساؤلات عن طبيعة العالم، وأصله وتكوينيه، وتفسير طبيعة الموجودات[2] وحيال هذا ظهرت ثلاث مدارس.

أولاً: تصور العلم الطبيعي عند الفلاسفة الأوائل

1-الفلسفة المادية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الأيونية*

[1] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، سلسلة تبسيط العلوم بدون رقم الطبعة، القاهرة: بدون ذكر دار الطبع، بدون تاريخ، ص 7.

[2] - عبد الله شمت المجيدل، **تطور الفكر الفلسفي من الفلسفة اليونانية إلى المعاصرة**، الطبعة الأولى، عمان: دار الإعصار العلمي للنشر والتوزيع، 2015، ص 49.

* - نسبةً إلى مدينة أيونيا اليونانية التي انطلق منها الفكر الطبيعي، وتعد مهد العلم والفلسفة الغربية.

تعد الفلسفة الأيونية بداية التفكير الفلسفي في اليونان، وما يميز هذه المدرسة هو محاولتها تفسير الظواهر الطبيعية تفسيرا نظرياً بعيداً عن التفسير الأسطوري، حيث بدأ لونا جديدا من التفكير يختلف عما كان سائدا قبله من أنماط التفكير، ويعد **طاليس الملطي Thales of Miletus** (نحو624-546ق.م) عند أرسطو هو مؤسس التفكير الطبيعي في المدرسة الأيونية وقد جعل من الماء سبباً لكل الموجودات[1]، إن طاليس استخدم التأمل العقلي النظري سبيلاً لبحثه عن أصل العالم الطبيعي، وتوصل من خلال تفكيره النظري إلى أن الماء هو الأصل المادي للوجود، وأن وجوده ضرورة حيوية لمظاهر الحياة كلها، ويشكل فكر طاليس قدرة الإنسان على رصد ما يحدث ما حوله، ويعتبر أولى بوادر التفكير العلمي[2].

إن تخمين طاليس مستمد من مصدرين متميزين: أحدهما منهجي على نطاق واسع، والآخر أكثر تجريبية في الطابع، فمن الواضح أن طاليس يفترض شكل من أشكال الأحادية المادية حيث يعتقد أن الكون يتكون من مادة واحدة، وهي مادة أساسية يُشتق منها كل شيء ويتحلل اليها كل شيء، وإذ كان التفسير المادي يحمل في أعقابه قوة تنبؤية؛ فلا بد أن يكون ذلك بسبب كشفه عن بعض الانتظام في الطبيعة الذي يحصل بين معالم الوجود[3].

ثم جاء **أناكسيماندر Anaximander** (حوالى610-547 ق.م) وقدم نظرية عن الكون أكثر تفصيلاً وأشد عمقاً، حيث تصور أن الأشياء كلها ترجع في الأصل إلى مبدأ واحد أطلق عليه اسم **الأبيرون Apeiron** وهي كلمة يونانية معناها "**اللانهائي أو اللامتعين**"، وقد اعتبر غالبية المفكرين أن الأبيرون هو نوع من الخلاء أو عبارة عن مادة حية صدرت عنها كل

[1] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعة (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 8، 9.

[2] - عبد الله شمت المجيدل، **تطور الفكر الفلسفي من الفلسفة اليونانية إلى المعاصرة**، ص 51.

[3]- Christopher Shields, **Classical Philosophy, (A contemporary introduction)**, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2003,PP 1, 2.

الأشياء حسب أناكسيماندر أن أصل العالم هو مادة لا شكل لها ولا نهاية، وهي مصدر الأشياء جميعا، وترجع إليه هذه الأشياء فهو لا متناهي[1].

إن **أناكسيماندر** فسر تكوين الأشياء تفسيراً آليا أي تحدث بمجرد اجتماع عناصر مادية وافتراقها بتأثير الحركة دون علة فاعلة ودون غائية، ويعتبر أناكسيماندر أول من أطلق كلمة اللانهائي، ويمد الوجود إلى غير حد في المكان والزمان، ويقول: بوجود عوالم متعددة حيث افترض أن بعضها يولد في حين ينتهي الأخر بتكرار إلى ما لا نهاية، فمبدأه اللامحدود أو اللانهائي[2]، إن أناكسيماندر افترض أن الأشياء الأساسية يجب أن تكون لانهائية في بعدين متميزين في المكان والزمان، وأن الكون يستمر إلى ما لانهاية، ومن خلال هذه التخمينات فإننا نجد لدى أناكسيماندر كما عند طاليس شكل من أشكال التفكير القبلي أثناء قيامه بفلسفته الطبيعية[3] .

أما الفيلسوف **أناكسيمانس Anaximane** (حوالى588-524 ق. م) هو الثالث من ممثلي المدرسة الأيونية، فرأى مثل طاليس أن المبدأ الأول الذي صدرت عنه الأشياء لابد أن يكون محدداً متناهياً، ويتمثل المبدأ الأول للوجود عنده في الهواء، وهو في حركة دائمة؛ لأنه لو كان ساكناً لما حدث تغير ما، واختلافه في الموجودات يكون بفعل التكاثف والانحلال فعندما ينحل ويتمدد يصبح ناراً، وعندما يتكاثف يصبح ريحاً، وعندما يتبلد يصبح سحاباً وإذا ازداد التكثف أصبح صخراً، وهذه التغيرات التي تطرأ على المبدأ الأول هي تغيرات كمية وبهذا يكون ثلاثتهم حاولوا معرفة الحقيقة النهائية وذلك بمعرفة العلم بالعلل أو الأسباب، كما يلاحظ على هؤلاء الفلاسفة الطابع النقدي في التفكير، أناكسيماندر لا يقبل مبدأ أستاذه طاليس، ثم يأتي أناكسيمانس لا يرضى بهذا المبدأ ويضع مبدأ ثالثاً مما أدى إلى ظهور

---

[1] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعة (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 9.

[2] - يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، مصر: مؤسسة هنداوي ، 2012، ص 28.

[3] - Christopher Shields, **Classical Philosophy, (A contemporary introduction),** PP **4.**

مدارس مختلفة؛ إلا أن هؤلاء لم يستطيعوا أن يقدموا تفسيرا للتغير المستمر في الأشياء وأسبابها، وهذه هي المشكلة التي شغلت **هيراقليطس Heraclitus** (حوالى540-475 ق. م) الذي اعتبره أرسطو أول من حاول تفسير التغير، ويرى في النار المبدأ الأول الذي تصدر عنه الأشياء[1].

إن أناكسيمانس يفسر العالم بعلة واحدة تعمل على نحو آلي، وفي هذا التفسير تقدم كبير للمذهب الآلي في الوحدة والبساطة، فالمدرسة الملطية إذن توجهت إلى العالم المحسوس وتحاول معرفته بالملاحظة والاستدلال، واعتبرت المادة قديمة حية أو متحركة بذاتها وتتحول الى صور الوجود المختلفة بموجب ضرورة طبيعية، أي قانون ثابت، وبذلك قد وضعت الأحادية المادية المعروفة في الفلسفة الحديثة، والتي ترد الأشياء إلى جوهر مادي واحد وتفسرها بتطور هذا الجوهر في الشكل والكم، وبهذا التصور أيضا قال: هيراقليطس الذي رأى في النار المبدأ الأول الذي تصدر عنه الأشياء، وترجع إليه، والنار تدل على الحركة والتغير، ولولا التغير لم يكن شيئاً؛ لأن الاستقرار موت وعدم، فهرقليطس قال: بوحدة الوجود مثل فلاسفة المدرسة الملطية، التي تعني أن شيئاً واحداً هو الوجود، وماعداه مظاهر وظواهر، ويعتبر هيراقليطس الأول في الفلسفة اليونانية الذي أثار الشك؛ لأنه في الوقت الذي نادى: بوحدة الوجود بمبدأ النار، قال بالتغير، والجمع بين وحدة الوجود والتغير يفضي بالضرورة إلى الشك[2].

إن المدرسة الأيونية مدرسة مادية أحادية النظرة، كما أن الجدل الفلسفي الذى اعتمدت عليه شخصيات هذه المدرسة جدل فلسفي نابع من التماسك المنطقي، واعتمدت لتعليل الظواهر

[1] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعة (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 12.

[2] - يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، ص 30، 32.

الكونية على أساس علمي مبني على الملاحظة والاستدلال، كما أن آراء طاليس وانكسيمندريس تمثل التماسك العميق بين النتائج والمقدمات[1].

2-الفلسفة المثالية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الفيثاغورية

يعود سبب التسمية إلى **فيثاغورس Pythagoras**(572-497 ق. م) المؤسس لهذه المدرسة وهي مدرسة علمية اهتمت بالرياضيات، والموسيقى والفلك والطب، وكان الفيثاغوريون يعتبرون العدد المبدأ الأول للعالم، والأعداد هي مفتاح فهم الكون، وأدخل فيثاغورس القياس في العلم الطبيعي، عندما اكتشف أن الأوتار تربطها علاقة تناسب بسيط، تُحدث أنغام موسيقية منتظمة؛ مما جعله يربط الاتساق والتناغم بالنسبة العددية، وبالتالي بالإشكال الهندسية، وكان الفيثاغوريون يناظرون بين الأعداد والأشياء في هذا العالم؛ مما حدد نظرتهم للكون ويعتبر العدد "واحد" مصدر كل الأعداد، واتخذوه رمزاً للتعقل، وساهمت الفيثاغورية في علم الفلك حيث نجد أن **أريستار خوس الساموسي Aristarchus of Samos** (حوالى 310-230ق.م) وهو فيثاغوري متأخر أول من فكر بأن الأرض كروية، وأنها أحد الكواكب وليست مركز الكون، وأن كل الكواكب بما في ذلك الأرض تتحرك في دوائر حول الشمس وعلى الرغم من أن الفيثاغوريون طبعوا على العدد نوع من الصوفية محل المعرفة؛ إلا أنهم ربطوا تفسير الظواهر الطبيعية بالكم الرياضي[2].

إن الفيثاغوريون استخلصوا نتيجة تمثل قلب الفلسفة الفيثاغورية، وهي أن العالم مصنوع من أعداد، فالفيثاغوريون يرون: أن المبدأ الأول للأشياء هو العدد، فالعدد هو أساس العالم، كما أن الكون في حالة تناغم وتناسب، وقد شبهوا التناغم الكيفي بالتناغم الموسيقي؛ فالتناغم الموسيقي قائم على الأعداد، وكان الفيثاغوريون أول من اكتشف ذلك، وترتب على هذا أن

[1] - عبد الله شمت المجيدل، **تطور الفكر الفلسفي من الفلسفة اليونانية الى المعاصرة**، ص 62،63.

[2] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعة (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 14، 15.

العدد هو الطابع الجوهري للكون[1]، ولا شك أن دارسة الأعداد والأشكال والحركات والأصوات، وما بينها من تقابل وقوانين ثابتة صرفت عقولهم إلى ما في العالم من نظام وتناسب، وقالوا: "**إن مبادئ الأعداد هي عناصر الموجودات، أو الموجودات أعداد العالم عدد ونغم**"، وقالوا أيضا: "**إن الأعداد نماذج تُحاكيها الموجودات، دون أن تكون هذه النماذج مفارقة لصورها**"[2]، إن المدرسة الفيثاغورية لها أثر عظيم في تاريخ الفكر الإنساني عامةً والفلسفي خاصةً لتفسيرها الرياضي للكون أو الواقع الفيزيائي.

1- فلسفة الوجود واللاوجود وتفسيرها للواقع عند المدرسة الإيلية

سميت هذه المدرسة بالإيلية نسبةً إلى مدينة ايليا جنوب ايطاليا، وكان **بارمينديس Parmenides** (515-440ق.م) و**زينون الإيلي Zeno of Eléa** (490 -430 ق.م) الممثلان الرئيسيان للمدرسة، وكلاهما من مُوطني إيليا، لقد انطلق بارمنيدس من التصور القائل: "**أن الوجود موجود واللاوجود غير موجود**"، ويعتبر بارمنيدس العالم الحسي وهم، فهو مجرد مظهر لا وجود له، والفكر هو الوجود الحقيقي، وقد ورد نص لـ بارمنيدس نقلاً عن شرف الدين عبد الحميد قائلاً: «**ما نفكر فيه وما من أجله يوجد التفكير شيء واحد؛ لأنك لا تجد تفكيراً في غير الوجود الذي تُعبر عنه بالكلام؛ إذ ليس شيء موجوداً، وبناءً على ذلك ليست جميع الأشياء؛ إلا أسماء أطلقها البشر عليها، واعتقدوا في صدقها مثل الكون والفساد الوجود اللاوجود ...**»[3].

إن الحقيقة الواحدة عند بارمنيدس، أي المبدأ الأول للأشياء هو الوجود غير المختلط باللاوجود، وهو خال من كل صيرورة، وعلى ذلك فلسفة بارمنيدس تتضمن التفرقة بين

---

[1] - ولترستيس، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، ترجمة، مجاهد عبد المنعم مجاهد، الطبعة الأولى، القاهرة: دار الثقافة للنشر والتوزيع، 1984، ص 40.

[2] - يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، ص 36، 37.

[3] - شرف الدين عبد الحميد، **تأريخ الفلاسفة اليونان الأوائل (قبل سقراط إعادة بناء وتأويل جديد)**، الطبعة الأولى، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية، 2019، ص 132.

الحقيقة والظاهر، فالوجود واحد أزلي ثابت كامل؛ أما العالم الحسي نقصد به عالم الأشياء فهو متغير متحول، وبهذا يكون بارمنيدس أول من فرق بين الحس والعقل، وصور الوجود الخارجي على أنه وهم، وجعل الوجود الحقيقي يُكشف لنا بالعقل أو الفكر[1].

أما **زينون الإيلي** فقد أيد مذهب بارمنيدس في الوجود، ونتائج بارمنيدس ليست بالجديدة بل الجديد هي الأسباب التي طرحها للتدليل على هذه النتائج، فهو اكتفي بالدفاع عن أفكار أستاذه بارمنيدس، ويسمي منهجه بالجدل، ووصفه أرسطو بأنه: مؤسس المنهج الجدلي لوضعه كتاباً يحوي أربعين حجة يدافع فيها عن فلسفة بارمنيدس، وكذلك اعتمد على البرهان بالخلف، وإيقاع الخصم في التناقض والجدل، ولهذا وجه زينون مجادلاته ضد الكثرة والحركة باعتبارهما: الخصيتان المميزتان لعالم الحواس الزائف، وحاول أن يثبت أن الكثرة والحركة متناقضتان، أي قضيتين تناقض كل منها الأخرى، ولا يمكن أن تكون كلتاهما صادقة وبالتالي لا يمكن أن يكونا شيئين حقيقين[2].

2-الفلسفة الطبيعية وتفسيرها للواقع عند المدرسة الذرية

ينسب هذا المذهب إلى هذين الفيلسوفين: **لوقبيوس Leucippe**(ت440ق.م) و**ديموقريطس Democritus** (460-370ق.م)، وتتلخص آراء ديموقريطس تلميذ لوقبيوس في فكرة أن أصل الكون واحد وهو الذرات، وتقوم نظرتهم على أساس أن الكون مكون من: **الذرات Atoms** و**الخلاء Void**؛ فالخلاء لا نهائي في حدوده، والذرات لا نهائية في عددها، إن نظرية ديموقريطس وضعت للخروج من التناقض بين الفلسفة التي تنفي الصيرورة والفلسفة التي تقول بالصيرورة المطلقة، ويعتبر ديموقريطس أن حركة الذرات أزلية، والعوالم والأشياء

---

[1] - المرجع السابق، ص 125.

[2] - أنظر إلى: - عبد الجليل كاظم الوالي، **الفلسفة اليونانية**، الأردن: مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الإصدار 2009، ص110.

- ولترستيس، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، ص 54.

تتكون نتيجة حتمية طبيعية ميكانيكية، الملاحظ أن ديموقريطس فسر الظواهر الطبيعية بعلل وأسباب طبيعية دون الرجوع إلى أسباب غائية[1].

إن الكون عند ديموقريطس مكون كله من فضاء لا حدود له يسبح فيه عدد هائل من الذرات غير قابلة للانقسام، فهي المكونات الأساسية للواقع، ولا يمكن تقسيمها لأجزاء أصغر منها، وكل شيء يتكون منها، تتحرك الذرات بحرية في الفضاء وتتصادم مع بعضها البعض وتتجاذب الذرات المتشابهة وتندمج، هذا هو النسيج المكون للعالم هذا هو الواقع[2]، وقد وحد ديموقريطس بين السببية والضرورة، ومضى بالمذهب الآلي حده الأقصى، فكل شيء امتداد وحركة، كما أن إدراك ماهية العالم (الذرات والخلاء) يكون بالعقل[3] .

إن هذا التفسير كان الأرضية لكل النظريات الذرية الحديثة للفيزياء، ومن الفلاسفة الذريين كذلك **انكساغوراس Anaxagoras** (حوالى500-428ق.م) الذي انتقد فكرة الضرورة عند ديموقريطس، واعتقد أن الأشياء متباينة في الحقيقة[4]، ويرى انكساغوراس: أن مادة الكون يمكن أن تقسم إلى ذرات لا نهائية العدد، وأن الحركة لابد أن تكون من فعل موجود، وهذا الموجود يكون مفكراً معقولاً، وبهذا يعد انكساغوراس أول من تكلم عن ثنائية العقل والمادة كما يعتبر حلقة الوصل بين مرحلتين هما: الاهتمام بالطبيعة وبعقل الإنسان[5]؛ وما يلاحظ على الفلاسفة الأوائل أن نظرتهم متجهة نحو العالم الخارجي، وبحثوا فيه من جوانب متعددة ومظاهر مختلفة[6].

---

[1] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 16 ،17،18.

[2] - كارلو روفيلي، **الواقع ليس كما يبدو لي (رحلة إلى الجاذبية الكمية)**، ص 28.

[3] - يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، ص 56.

[4] - محمد بيصار، **الفلسفة اليونانية**، بدون رقم الطبعة، بيروت: دار الكتاب اللبناني، بدون تاريخ، ص 63.

[5] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 19.

[6] - محمد عبد الرحمان مرحبا، **مع الفلسفة اليونانية**، الطبعة الثالثة، بيروت - باريس: ديوان، منشورات عويدات ، ديوان ص 88، 89 .

إن الماديون اليونانيون استطاعوا الوصول بالحدس العلمي مثل المدرسة الذرية التي اعتبرت العالم كتلة مستمرة متغيرة من الذرات، ولكن كان نفي وجهة التصور المادي ينمو في ازدياد في الفلسفة اليونانية بظهور مدارس تنفي الحركة والصيرورة، والقول: بالثبات والبحث عن محرك خارجي للمادة، حتى بدأت المثالية في الصعود على يد أفلاطون، لقد رأت المدرسة الفيثاغورية الأعداد لا بوصفها تجريدات عن العالم المادي، بل بوصفها ماهيات خارجية تحكم العالم، وقد اعتبر أفلاطون المثُل بمثابة الأعداد الفيثاغورية، فهي الماهية الحقيقية للعالم، ويعتبر أيضا العالم الموضوعي الطبيعي معرفته زائفة؛ أما أرسطو فقد أنكر وجود الماهيات المستقلة عن الأشياء المفردة في العالم المحسوس، ولكن ليس بشكل كلي على عكس أفلاطون، ينسب أرسطو الوجود للجواهر المفردة، ويعتبر الكلي أساس للأشياء وفي ذلك عودة للمثالية الأفلاطونية، وفلسفة أرسطو المترددة بين المثالية والمادية استطاعت رغم ذلك أن تكون الأساس لتطور العلوم المختلفة[1].

3-مفهوم الواقع بين مثالية أفلاطون و واقعية أرسطو

ظهرت في هذه المرحلة مذاهب فلسفية هي: فلسفة **أفلاطون Plato** (427ق.-347ق.م) وفلسفة **أرسطو Aristotle**(384ق.م-322ق.م) اللتان سيطرتا على عقول البشر خلال قرون طويلة، يعد أفلاطون صاحب أول مذهب فلسفي متكامل في تاريخ الفكر الفلسفي، وهو أول من اعتبر الفلسفة: بأنها علم الحوار العقلي الذي يستهدف الوصول إلى الحقيقة، وأول من وضع للفلسفة منهجها باعتبارها علم الحوار، وقد كتب كل فلسفته في هيئة محاورات، اقتسما أفلاطون وتلميذه أرسطو التأثير على الفكر الفلسفي لاحقاً؛ غير أن أرسطو يتميز بنزعة

[1] - عبد الله خليفة، **الاتجاهات المثالية في الفلسفة العربية**، الطبعة الأولى، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر 2005، ص540،541.

واقعية عن أستاذه أفلاطون، الذي تميز بنزعة مثالية، ويظهر هذا بالخصوص في رؤيتهما للوجود وطبيعة الواقع الفيزيائي[1].

إن مسار الفكر الفلسفي والعلمي حول طبيعة الواقع هو المسار الواقعي الاختباري من أرسطو إلى الوضعية؛ أما المسار الثاني المضاد هو المثالي من أفلاطون إلى ليبنتز والمتمثل في نظرية أفلاطون في" المثُل" التي تجعل الواقع الحسي مجرد شبح للواقع العلوي أما نظرية "ليبنتز" تميز بين حقائق الفكر وحقائق الواقع[2].

1- المثالية الأنطولوجية للواقع الفيزيائي عند أفلاطون

إن أفلاطون لم يبحث في علم الطبيعة بالمعنى الدقيق، وإنما كان مهتماً في بحثه الطبيعي بأصل الكون والمادة الأولى التي نشأت عنها الأشياء الجزئية، وخصائص تلك المادة الأولى وصلتها بالإله كصانع، فأفلاطون كان يائساً من اليقين في العلوم الطبيعية لاعتماد تحصيلها على الحواس؛ لذلك فهو يرفضها ويقضي بعدم جوازها؛ لأن العلم فيها مجرد معرفة ظنية، والمعرفة بالعقل تمثل رؤية اليقين، واليقين المنشود عنده لا يتحقق إلا في الرياضيات والميتافيزيقا، والفرق بينهما أن الرياضيات تستند على فروض تبدأ منها استنتاجات يقينية؛ أما الميتافيزيقا فهي رؤية مباشرة حدسية[3].

ويقول **مارتن هيدغر Martin Heidegger** (1889-1976) في نص ورد في كتاب؛ لِـ جمال محمد أحمد سليمان ما يلى: « إن الميتافيزيقا بدأت مع أفلاطون، وتمثل تفكيره في فهم الموجود بما هو كذلك، أي الوجود بوصفه مثالاً، إن المثُل هي الواحد الموحد للمتعدد الواحد

[1] - مصطفى النشار، **أفلاطون رائد المثالية، (أعلام الفلسفة في الشرق والغرب)**، الطبعة الأولى ،القاهرة: مكتبة الدار العربية للكتاب، 2018، ص 9،10.

[2] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر و مفهومها للواقع**، ص 35.

[3] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة ، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 19، 20.21

الذي في نوره يظهر ويكون مظهر وأول أيضاً، إن المثُل بوصفها الواحد الموحد هي في نفس الوقت الدائم والحق الذي يتمايز عن المتغير والظاهري»[1].

إن أفلاطون قبل أن يصل إلى التصور النهائي للمثُل قدم عرضاً نقدياً للتعريفات المختلفة التي قدمها الفلاسفة للوجود قبله، وانتقد وجهة النظر التي تعتبر الوجود واحد، ويأخذ عليها أن الواحد شيء آخر غير الوحدة، واهتدى إلى أن الفهم الحقيقي للوجود يتمثل في فهم الذي يجمع بين الثبات والتغير في الوجود، لذلك وضع المثُل في العالم المعقول ووصفها بالثبات وجعل الأشياء في العالم المحسوس واعتبرها صوراً للمثُل؛ والسبب في هذا التمييز أن أفلاطون قابل توحيد الوجود مع عدم التغيير، وبالتالي كان مرغما على أن ينكر وجود الموضوعات الفيزيائية، فهي منتمية إلى مرحلة متوسطة بين الوجود واللاوجود، والخاص بالصيرورة، وهذا يؤدي بنا إلى وصف أفلاطون للمعرفة وتميزها عن الاعتقاد، وواضح بأنه يوجد على مستوى الحدسي اختلاف مهم بين معرفة أن شيئاً ما هو الواقع، ومجرد الاعتقاد أنه كذلك، ويفسر أفلاطون هذا الاختلاف في موضوعات المعرفة والاعتقاد بقوله: أن المعرفة ترتبط بما" يكون" على حين يرتبط الاعتقاد بما "يكون ولا يكون"؛ وفسر ذلك بـ "**درجات الواقع**" أو مراحل الوجود فموضوعات المعرفة توجد بمعنى خاص وذي امتياز؛ أما موضوعات الاعتقاد توجد في عالم يتوسط بين الوجود والعدم[2].

ويتبين من هذا أن العالم عند أفلاطون عالمان: الأول "**عالم الحس**" وهو العالم المشاهد ودائم التغيير عسير الإدراك ليس جديراً بأن يسمى موجوداً، ولا أن يسمى إدراكه علماً بل هو شبيه بالعلم؛ لأنه ظل وخيال للموجود الحقيقي[3]، وأن "**عالم المثُل**" هو عالم الحقيقة حتى

---

[1] - جمال محمد أحمد سليمان، **إيمانويل كانط أنطولوجيا الوجود**، بيروت: دار التنوير للطباعة والنشر،2009، ص 293، 294.

[2] - جون كوتنفهام، **العقلانية فلسفة متجددة**، ترجمة محمود الهاشمي، الطبعة الأولى، حلب: مركز الإنماء الحضاري،1997، ص 24 ، 25.

[3] - محمد بيصار، **الفلسفة اليونانية**، ص 100.

ولم توجد فيه الكائنات المحسوسة، لا تنشأ عن مشاركة جزء من المادة في مثال من المثُل فيشبه به، ويحصل على بعض كماله، ولكنه ليس هو إياه؛ إذ لا يمكن أن تكون المحسوسات هي المثُل لأنها متصلة بالمادة والمثُل معقولة، ولأفلاطون أسطورة رمزية "**أسطورة الكهف**" يصور لنا فيها مقام عالمان: الظلال في مقابل عالم الحقيقة[1]، ومجمل نظرية أفلاطون هي أن ظواهر العالم الحسي المتعددة والمتغيرة هي ظلال لمثُل مطلقة هي وحدها الوجود الحقيقي، والعالم يستمد حقيقته الجزئية من المشاركة في هذه المثُل الخالدة[2].

وما يترتب عن هذا أن المادة التي صنع منها عالمنا ليست حقيقة لأنها ليست وجوداً، وإنما هي سلب للوجود، إنها عدم محض لا صورة لها ولا قوام، ولكنها تقبل كل صورة تحل فيها لتقوم بها مؤقتاً وتكون جسماً، وهذه المادة هي أصل العالم ومصدر الكثرة فيه، كما أنها مادة أزلية قديمة لا أول لها، وقد ذكر أفلاطون في محاورة طيماوس التي خصصها لتفسير التكوين الطبيعي للعالم أن الصانع قد أحدث العالم محتذياً بالمثُل؛ أي تركيب الصورة المأخوذة عن المثل في المادة الخام، ومن هنا ظن البعض أن أفلاطون يقول: بحدوث العالم لكن إذا كان الصانع مصدر الخير، والخير لا يصنع إلا الخير فكيف يمكن أن يخلق المادة وهي ظلال ناقصة؟! ثم أنه لا معنى للقول بالقبلية أو البعدية قبل أن يخلق الزمان فأفلاطون يستخدم الأسلوب الرمزي في كلامه على تكوين العالم الطبيعي، مما أدى بهم إلى عدم فهم موقفه الحقيقي بصدد مشكلة قدم العالم وحدوثه، فظهرت عدة مذاهب في تفسيره [3].

قدم أفلاطون نسقاً فلسفياً في شتى المباحث الفلسفية وتمثل نظرية المثُل محور فلسفته، وإذا ما وضعنا في اعتبارنا أن المثال ما هو إلا فكرة **Idea** فإن كانط يوضح ما يعنيه بفهمه للمثال سواء أكان عند أفلاطون أم في نفسه، قائلاً نقلاً عن جمال محمد أحمد سليمان: «

---

[1] - محمد عبد الرحمان مرحبا، **مع الفلسفة اليونانية**، ص 131.

[2] - أفلاطون، **المأدبة فلسفة الحب**، ترجمة، وليم الميري، القاهرة: أقلام عربية للنشر والتوزيع، 2019، ص 14،15.

[3] - محمد عبد الرحمان مرحبا، المرجع نفسه، ص 132،133 .

أفهم تحت المثال Ideal مفهوما عقلياً ضرورياً لا يمكن أن يكون معطى مع أي موضوع مشابه في الحواس، فالفكرة أو المثال إذاً هي المبدأ العقلي الذي يؤسس وجود الأشياء لكن ليس لها وجود مستقل عن الأشياء كما هو الحال عند أفلاطون، بل يجب أن ترتبط مع الإدراكات لكي يكون لها واقعية موضوعية»[1] .

إذا كان أفلاطون قد أصبح على قناعة تامة بأن التغيير لا يجعل بوسعنا معرفة هذا العالم فإنه كان على قناعة أيضاً بإمكانية المعرفة؛ إذ يقول الفيلسوف والمؤرخ للفلسفة **فريدريك تشارلز كوبلستون Frederick Charles Copleston** (1907-1994): لقد زعما أفلاطون منذ البداية أن المعرفة يمكن بلوغها، والمعرفة الحقة أو الصادقة لابد أن تمتلك الخاصيتين الآتيتين: ألا يطرأ عليها الخطأ، وأن تكون معرفة ما هو حقيقي، هذا الإمكانية وجدها أفلاطون عند بارمنيدس، الذي يقال عنه: "**أنه أهم شخصية أخذ منها أفلاطون اتجاهه التأملي والميتافيزيقي، بل أول فيلسوف أثار مشكلة المعرفة على أساس التفرقة بين الحقيقة والظاهر في الوجود**"[2]؛ غير أن أفلاطون يرفض الواحد البارمنيدي العقلي الخالص لأنه ليس إلا لفظاً فارغاً، من ناحية أخرى يحيل الواقع إلى وهم مطلق، ولذلك نراه في محاورة ثياتيوس يتحدث عن: " **كل ما نصفه بالوجود إنما هو في صيرورة وحركة وامتزاج ووصفه بالثبات وهو وصف مظلل، إذ لا شيء ثابت بل كل شيء متغير**"[3] .

وفي محاورة بارمنيدس نراه يفند فرضية "**الواحد البارمنيدي**" الواحد هو كل الوجود قال: "**إذا كان الحق واحداً فكل شيء يمكن أن يؤكده**"؛ ثم نراه يطرح الفرض المضاد للواحد البارمنيدي قال: "**إذا كان الواحد غير حقيقي فكل شيء يمكن أن يؤكد عن الأشياء الأخرى**"[4]، ومن ثم يستوي الفرض ونقيضه، والسبيل إلى المعرفة الحقة في اعتقاد أفلاطون

---

[1] - جمال محمد أحمد سليمان، **إيمانويل كانط أنطولوجيا الوجود**، ص 14 .

[2] - المرجع نفسه، ص 14.

[3] - المرجع نفسه، ص 15.

[4] - المرجع نفسه، ص 15 .

يكون بمثابة الفكرة العامة التي سرعان ما تحولت عند أفلاطون من فكرة عقلية محضة إلى واقع مطلق، وإن كانت واقعيتها المطلقة بعيدة عن عالمنا المادي، ويرى كانط: أن المثل عند أفلاطون نماذج أصلية للأشياء ذاتها، وليست مجرد مفاتيح للتجارب الممكنة مثل المقولات يقصد بها مقولات أرسطو وفقا لرؤية صدرت عن العقل الأسمى وأصبحت جزءاً من العقل الإنساني لكن العقل لم يعد في طبيعته الأصلية، بل أنه يجب أن يجتهد ليتذكر أفكاره القديمة التي أصبحت معتمة جداً[1].

وقد قيل إن مثل هذا النموذج الأفلاطوني أثبت وجوده في بعض العلوم المعاصرة، ويعتبر العالم الفيزيائي رياضاتي البريطاني **روجر بنروزRoger Penrose:** أن العالم الأفلاطوني بالنسبة له أكثر واقعية من العالم المادي فهو يتمتع بنقاء رياضي وثبات وضرورة يفتقر اليها العالم المادي وكتب **بنروزPenrose:** « **أن الأشكال المثالية هي أمر أساسي فوجودها يكاد يكون ضرورة منطقية، وعالم تصورات الواعية وعالم الواقع المادي هما ضلالها**»[2].

إن قدرة أفلاطون تتمثل في تقديمه نسق عقلي متكامل لتفسير العالم، وهذا التصور جدير بالاحترام من وجهة نظر كانط، لأنه أخضع الواقع لمبدأ عقلي على نحو متسق ومنهجي وتتمثل رؤية كانط للمثُل عند أفلاطون بوصفها مفاهيم أولية، لقد أراد أفلاطون في رأي كانط أن يفرض العقل والنظام على الطبيعة، ليتسنى له فهمها والارتقاء بها، وإن كان هذا لا يتوفر إلا لعقول الفلاسفة؛ لأنهم هم وحدهم الذين لديهم القدرة على الإحاطة بالحقيقة الخالدة التي لا تتغير[3].

إلا أن نظرية أفلاطون في " المثُل " انتقدها أرسطو خاصة في تقسيمه للعالم بين عالم المثُل الذي يمثل الحقيقة، والعالم المادي الزائف، علاوة على ذلك ينتقد أرسطو أفلاطون لكونه

---

[1] - المرجع السابق، ص 16.

[2]- Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Information and the Nature of Reality, (From Physics to Metaphysics)**, Printed in the United Kingdom at the University Press, Cambridge, 2010, PP 286.

[3] - جمال محمد أحمد سليمان، **إيمانويل كانط انطولوجيا الوجود** ، ص 18، 19 .

عاجز عن تفسير الصيرورة؛ لأن الصيرورة هي الحقيقة الأساسية، إذا كن بصدد شرح الواقع فالبحث عن مبادئ أو أسباب الواقع هو البحث عن مبادئ وأسباب الصيرورة، كما أن فكرة الصيرورة تفترض التمييز بين ما هو ممكن وماهو محقق بالفعل[1].

2-الأنطولوجية الواقعية عند أرسطو وأولوية الواقع

لقد وضع أرسطو نظام معلمه أفلاطون رأساً على عقب بالنسبة له التغيير ليس بالضرورة ابتعاداً عن الوضوح، إنه نفس الوسيلة التي من خلالها يمكن تمييز وضوح العالم من حولنا كان النموذج المثالي بالنسبة له هو العالم الحي، وليس عالم الشكل الرياضي، لقد نظر إلى السلوك أي التغيير لكي يفهم ماهي الطبيعية، وإلى أي نوع تنتمي، قد لا تتحقق الأشكال الرياضية بشكل كامل عن طريق المثلثات الخشبية أو المربعات النحاسية، ولكن الأشكال الحية على النقيض من ذلك، عادة ما تتحقق بالكامل في العضو الفردي من النوع، فالعالم بالنسبة لأرسطو مكوناً من وحدات موجودة في حد ذاتها، كما تفعل الكائنات الحية[2].

إن انطلاق أفلاطون من المبادئ العقلية لتفسير العالم لم تلق استحسانا لدى تلميذه أرسطو الذي غلبت عليه النزعة العلمية، حيث حاول أرسطو رد الاعتبار إلى العالم الحسي، ونظر إليه على أنه الشرط الأول للمعرفة الصحيحة، والواقع أن أرسطو بعد أن اتخذ من الواقعة المباشرة نقطة الانطلاق لفلسفته، رفض القول: بوجود مُثل تسمو على الأشياء المادية في عالمنا، بل يكون وجودها أكثر حقيقةً ويقيناً من وجود الأشياء المادية؛ إذ يقول أرسطو موجهاً نقده إلى أفلاطون في نص ورد في كتاب جمال محمد أحمد: « **إن الشيء الأكثر تناقضاً هو القول: أن هناك أشياء مؤكدة بجانب تلك التي تكون في الكون المادي، وأن هذه الأشياء مثل الأشياء الحسية؛ غير أنها خالدة بينما الأشياء الحسية فانية، إنها**

[1] - CHARLES WERNER, **ARISOTE ET L'IDEALISME PLATONICIEN**, GENEVE, imprimerie Albert kundig, rue du vieux-college, 1909.P 11, 13,19.
[2]- Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Information and the Nature of Reality, (From Physics to Metaphysics**, PP 15.

فرض عقلي لا ضرورة له في تفسير وجود الأشياء، وحتى في تفسير المفاهيم العقلية الخالصة»[1].

ويختلف أرسطو عن أفلاطون في أنه فيلسوف واقعي أي أن الوجود المادي مقدم عنده على الوجود العقلي، وأن الوجود العقلي مشتق من الوجود المادي؛ بينما يرى أفلاطون: أن الوجود العقلي أو عالم المثل مقدم على الوجود المادي، كما أن الوجود المادي مشتق من عالم المثل، فهما إذن يقفان في الفلسفة على طرفي نقيض، والسبيل إلى المعرفة عند أرسطو هو الانطلاق من العالم الحسي ذلك الذي اعتبره أفلاطون عالم الأشياء والظلال[2].

إن الفيزياء عند أرسطو هي ما يسميه اليونانيون **Physis** وهي كلمة ترتبط بفكرة النمو وهذه الكلمة ليست المعنى الذي تعطيه كلمة الطبيعة اليوم، إن طبيعة الشيء عند أرسطو غايته التي من أجلها يوجد، وتعني الطبيعة عند أرسطو أمرين: "**المادة والصورة**"، فالصورة هي الغاية التي من أجلها يتم إنجازها الشيء، ومن ثّم فإن أرسطو يقيم الضرورة الغائية مكان الضرورة الميكانيكية، والضروري في الأشياء الطبيعية هو المادة والحركة، وعلى الفيزيائي أن يبحث في نوعين من العلل المادية والغائية، وأن يكون ميدان بحثه الحقيقي هو العلل الغائية؛ لأن الغاية علة المادة[3].

وحين يطلق أرسطو لفظ الطبيعة على العالم، لا يقصد أن يدُل على موجود واحد مركب من نفس وجسم، بل يقصد مجموع الأجسام مرتبة في نظام واحد، إن العلم الطبيعي عند أرسطو هو دراسة الموجودات المتحركة المحسوسة، التي يمكن إدراكها بحواسنا الظاهرة، وقد تكون الحركة تامة أي بالفعل، وقد يكون مجرد استعداد أي بالقوة، وغاية العلم الطبيعي عند أرسطو المعرفة، بمعنى تفسير الظواهر الطبيعية عقلياً بهدف اكتشاف العلل الأولى للأشياء

---

[1] - جمال محمد أحمد سليمان، **إيمانويل كانط انطولوجيا الوجود**، ص 20.

[2] - محمد عبد الرحمان مرحبا، **مع الفلسفة اليونانية**، ص 168.

[3] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**،ص 23،24

ويضع أرسطو مبادئ ثلاثة يفسر بها الوجود الطبيعي: **أولها** "**الهيولي**" وهي موضوع التغير، و**ثانيها** "**العدم**" وهي نقطة نهاية صورة وبداية صورة أخرى، ولا يمكن تحديد هذا العدم، و**المبدأ الثالث هو** "**الصورة**" التي تحدد الشكل الهيولي وتُعينه كموضوع، وبمعنى آخر الصورة والهيولي يتحدان اتحاداً جوهرياً ليكوناً موجوداً واحداً، إذا الصورة والهيولي هما المكونان الأساسيان للوجود الطبيعي، فالصورة هي الماهية أو المبدأ بالنسبة للموجودات وهناك خمس مباحث رئيسية في الفلسفة الطبيعية عند أرسطو هي: مباحث الحركة، العلة المكان، الزمان، الكون[1].

إن التصور التقليدي لفلسفة أرسطو عن الطبيعة يأخذها كنوع من الديناميكيات، نظرية القوى التي تسبب حركات العالم، يفسر هذا التقليد مفهومه عن الطبيعة من خلال ما يسميه بالمبدأ أو الأصل كنوع من القوة، والأصل الداخلي للحركة هو تعريف **أرسطو** الرسمي "**للطبيعة على أنها قوة مقيمة في الأشياء الطبيعية**"[2]، وأيضا: " **إن الحركة هي حقيقة واقعية غير منتهية**"[3] .

لقد أعلن أرسطو أن الحركة الدائرية طبيعية لكل الأجسام؛ لأن الدائرة هي الشكل الهندسي الكامل، وتقبلها كوبرنيكوس بغير نقد، وحتى غاليليو تقبلها لفترة من الزمن، أما الأجسام الأرضية فقد حاولوا تفسير حركاتها بما نسميه الآن اصطلاحات ديناميكية، فتخيل أوائل المفكرين اليونان أن حركة كل شيء محكومة بميل فطري في الشيء ليجد "موضعه الطبيعي" في العالم، فالحجر يغطس في الماء؛ لأن الموضع الطبيعي للأحجار هو باطن المجرى واللهب يتصاعد في الهواء؛ لأن موضعه الطبيعي هو في السماء، وفسرا أرسطو هذا بافتراض أن الأجسام لها درجات مختلفة من الثقل والخفة، وأن الترتيب الطبيعي للعالم هو الترتيب وفقاً للثقل، فالأجسام الثقيلة تتخذ مواضعها إلى الأسفل، والخفيفة إلى الأعلى

[1] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، المرجع السابق، ص 26،27.

[2] - ZEV BECHLERK, **ARISTOTE'S THEORY OF ACTUALITY**, Printed in the United States of America; New York, 1995,P 1 .

[3] - ZEV BECHLERK, **ARISTOTE'S THEORY OF ACTUALITY, P 9.**

مثل طبقات الزيت والماء، وظل هذا الرأي سائداً حتى عارضه **جوردانو برونو Giordano Bruno** (1548-1600) موضحاً: أن الثقل والخفة اصطلاحات نسبية، فليس للأشياء إذن مواضع طبيعية في الكون[1].

إذا كانت الحركة تستلزم ما يتحرك أي المادة؛ فإنها تستلزم أيضا مكان تتحرك فيه، إن المكان من حيث هو مكان له ثلاث أبعاد: الطول، العرض، العمق، ومن المحال أن يكون المكان جسماً؛ وذلك أنه إذا كان جسماً لابد أن يوجد في المكان، وهو ذاته يوجد في جسم كما أن مكان شيء ما ليس جزءاً وعنصراً من الشيء نفسه، بل إنه يحوي الشيء نفسه[2]، إن أرسطو كان حسياً واقعياً، فلم يستطيع أن يتصور المكان تصوراً ذاتياً صادراً صدوراً قبلياً كما فعل ذلك ايمانويل كانط بعد زمن طويل، ولم يستطع أرسطو أن ينظر إلى المكان باعتباره روابط أو حدوداً حتى ينظر اليه نظرة أقرب إلى التجريد، بل كان واقعياً حسياً، ولو أنه اضطر إلى أن يخُرج عن المكان فكرة الجسم، مما يجعل في أقواله كثيراً من التناقض[3].

يتخذ أرسطو من ارتباط الزمان بالحركة دليلاً على أزليتها، فالزمان لا يمكن فهمه إلا بواسطة ما يسمى "بالآن"[4]، وحسب أرسطو "الآن" تفيد ربط الماضي بالمستقبل، وعلى أية حال فإن مفهوم أرسطو للزمان بوصفه مقدار للحركة لا يتجاوز الفهم العام للزمان، كما أنه غائي وفي هذا الصدد يعتبر **هيدغر Heidegger**: «**أن التفسير التقليدي لفهم الزمان الغائي يوجد في فيزياء أرسطو**»[5]، هذا من ناحية ومن ناحية أخرى، فإن فهم أرسطو للزمان انطلاقاً من الحركة يعزل الزمان عن الشعور الإنساني به، في حين أن الزمان يعد بشكل ما

---

[1] - جيمس جينز، **الفلسفة والفيزياء**، ص 146.

[2] - أرسطو، **الفيزياء- السماع الطبيعي**، ترجمة، عبد القادر قينيني، بدون رقم الطبعة، بيروت: أفريقيا الشرق، 1998، ص101، 109.

[3] - عبد الرحمن بدوي، **موسوعة الفلاسفة (الجزء الأول)**، ص 110.

[4] - محمد عبد الرحمان مرحبا، **مع الفلسفة اليونانية**، ص 173.

[5] - جمال محمد أحمد سليمان، **إيمانويل كانط انطولوجيا الوجود**، ص 127 .

واحداً من أبسط مظاهر حياة البشر؛ إنه ينساب تلقائيا إلى عمق وعينا فيحدد مداركنا ومواقفنا ولغتنا ويتسم الزمان نفسه بأنه بنية تحتل أبسط المراتب الأساسية[1].

وتصور أرسطو في كتابه "**الكون والفساد**" أن الكون كروي في خط منحني مقفل على ذاته قائلاً: « إذا كان الكون المطلق لشيء هو واجباً لزم ضرورةً أن يكون هذا الكون دائرياً ويرجع على نفسه، لأنه يلزم؛ إما أن للكون حداً أو ليس له حَد؛ فإن لم يكن له لزم أن يقع على خط مستقيم أو دائري، ولكنه ليكون أزلياً محال أن يكون على خط مستقيم، وهذا ويلزم بالضرورة أن يكون الكون دائرياً، وعلى هذا فالوجوب المطلق لا يوجد إلا في الحركة وفى الكون الدائري »[2].

إن أرسطو يتميز بالصبغة الواقعية فهو لا يحمل على الواقع وعلى عالم الجزيئات كما فعل أفلاطون، ولا يهاجم العالم المادي، وإنما يتصف العالم في نظره بالدينامية، فالطبيعة أو عالم الواقع عند أرسطو هو حقيقة حية، تنطوي في ذاتها على أسمى الغايات، ويعد أساس التمييز بين مذهب أرسطو ومذهب أفلاطون هو في اتجاه أرسطو نحو الواقعية، ففي ميتافيزيقاه أنزل الماهيات من عالمها الأفلاطوني المفارق (**عالم المثُل**) إلى عالمنا المحسوس، بحيث يمكننا الكشف عنها بمجرد التمييز في أي شيء بين الوجود بالقوة (المادة) والوجود بالفعل (الصورة)، وفي نظريته في المعرفة نجده أعطى الحواس دوراً واسعاً في المعرفة، لا يقل أهمية عن دور العقل[3].

إن الفكرة الأساسية التي أقام عليها أرسطو فلسفته قوله بواقعية الجوهر، وبواقعية الوجود وأولويته على الفكر، كما أن واقعية أرسطو لم يكن مجال بحثها يختلف اختلافاً كبيراً عن

---

[1] - المرجع السابق، ص 127.

[2] - أرسطو طاليس، **الكون والفساد**، ترجمة، أحمد لطفي السيد، بدون رقم الطبعة، بدون ذكر البلد: الدار القومية للطباعة والنشر، 2008، ص214،215.

[3] - انظر الى: - فؤاد زكريا، **أراء نقدية في مشكلات الفكر والثقافة**، المملكة المتحدة: مؤسسة هنداوي، 2017، ص244.

- مصطفى النشار، **أفلاطون رائد المثالية،(أعلام الفلسفة في الشرق والغرب)**، ص 226.

الموقف الطبيعي، بل كان مجرد اضفاء الصورة النسقية والمنهجية على معطيات الموقف الطبيعي نفسه، الذي اعتبر كل ما هو موجود واقع، كما أن كل ما هو واقعي موجود موضوعي، أي لم يكن يميز بين الوجود والواقع، فهما يعنيان نفس الشيء ولهما نفس الدلالة والملاحظ أن أرسطو يرتكز ارتكازا كبيراً على أن الوجود في نظره هو وجود الأشياء وجوداً عينياً يمكن أن يشار إليه بكلمة (هذا أو ذاك) وواقعية الوجود تقوم على كونه أشياء وبالتالي جواهر، ويمكن تلخيص نزعة أرسطو الواقعية: بأنها نزعة تعتبر أن للأشياء المادية وجوداً مستقلاً عن الخبرة الإنسانية، وتطابق بين الوجود والواقع اضافةً على ذلك أن مسألة المعرفة تعطي أولية الوجود الواقعي على المعرفة في علاقة الفكر بالواقع[1].

لقد اعتبر أرسطو أن دور العقل هو اكتشاف النظام الموجود من قبل في الواقع، والهدف الأول للعلم الطبيعي حسب أرسطو هو وصف الواقع بعد الاطلاع عليه، ثم تصنيفيه وتحليله والانتقال من التعميم البسيط إلى التعميم المنظم، فموضوع العلم الذي هو الواقع يوجد مسبقاً في الإدراك، ويقدم بصورة سابقة على المعرفة في الخبرة المباشرة، وانطلاقا من ذلك تكون الممارسة العلمية قراءة مرئية للواقع وانعكاس له، وبهذا تظهر النزعة الاختبارية واضحة في فكر أرسطو، وهي اعتبار العمل العلمي عمل تصنيف والتصورات العلمية هي نماذج تصور الواقع، ويجدر التنبيه أيضا إلى أن رأي أرسطو فما يخص علاقة العلم الطبيعي بالرياضيات مخالف لرأي أفلاطون؛ فالطبيعة عند أرسطو كتاب مفتوح سهل القراءة والوصف؛ أما المعرفة الرياضية لا تفيدنا في مجال الطبيعة، خصوصاً وأن العلمين متمايزان فمعيار اليقين الرياضي في نظر أرسطو هو صوريته؛ لأنه يعالج موضوعات تجريدية من صنعه؛ أما معيار صدق العلوم الطبيعية فيقوم على واقعيتها، وانطلاقا من أرسطو ونقطة اختلافه مع أفلاطون تبلور اتجاهان في الإبستمولوجيا: الاتجاه الأفلاطوني مع غاليليو الذي يناهض الموقف الطبيعي والنزعة الحسية الاختبارية، حيث انتقد الإشكالية الاختبارية

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، ص 36،37.

الأرسطية معتبراً فيزياء أرسطو تقوم على الحس المشترك، مؤكداً على أهمية الرياضيات والنزعة الرياضية عند غاليليو كانت نزعة أفلاطونية، خاصةً وأن المعقولية الفيزيائية المعاصرة تعبر عن عالم أفلاطوني لا يمكن تحديده، إلا من خلال النموذج الرياضي؛ أما اتجاه أرسطو الواقعي سار فيه الفيلسوف الإنجليزي **فرنسيس بيكون Francis Bacon** (1561-1626) وكل الوضعيين المحدثين والمعاصرين[1].

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، ص 38،39

المبحث الثاني: مفهوم الواقع في الفيزياء الكلاسيكية

أولاً: ميلاد علم الطبيعة الحديث مع غاليليو

1. علم الديناميكا من التفسير الميتافيزيقي إلى المنهج العلمي

2. منهج غاليليو العلمي

1.2 من الملاحظة والفرضية إلى القانون العلمي

2.2 صنع الظاهرة وصياغتها رياضياً

ثانياً: المنهج العلمي عند كريستيان هويغنز وطبيعة تصوره للظواهر الفيزيائية

ثالثاً: التصور الميكانيكي للواقع الفيزيائي في نظرية نيوتن

1. مفهوم الطبيعة عند نيوتن

2. المادة وقوانين الحركة عند نيوتن

3. قانون الجاذبية لنيوتن

4. نظريته الجسيمية في الضوء

المبحث الثاني: مفهوم الفيزياء الكلاسيكية للواقع الفيزيائي

إن أول الثورات في الفيزياء بالمعنى الحقيقي للكلمة هي تلك التي قام بها الفيزيائي البولوني الألماني **نيكولاس كوبرنيكوسNicolaus Copernicus** (1473-1543) وتتمثل هذه الثورة* في القول بأن الأرض هي من تدور حول الشمس، وليس العكس كما في النموذج القديم المعروف بالنموذج البطلمي الهيليني، النظام الذي شيده **كلاوديوس بطليموس Ptolemy Claudius** (حوالي100-170ق.م)، وترجع عظمة كوبرنيكوس إلى كونه استطاع إن يُشد منعطف على هذه الفكرة الجديدة القديمة نظاماً كونياً متناسقاً، وفتح أفاقاً جديدة أمام البحث العلمي[1].

قدم **نيكولاس كوبرنيكوسNicolaus Copernicus** نموذجاً فلكياً جعل الشمس مركزه، وهو المعروف بنظام مركزية الشمس، الذي تعارض مع النظام الشائع لمركزية الأرض، والذي يعود إلى بطليموس، وكان نموذج كوبرنيكوس أبسط من نظام بطليموس، وسرعان ما أحدثت نظرية كوبرنيكوس أثراً عظيماً في الوسط الفكري في زمنه، هذا النزاع بين التصورين تصور مركزية الأرض وتصور مركزية الشمس، يوضح كيف يمكن لنظريات مختلفة أن تفسر المعطيات ذاتها، ولهذه النقطة أهمية إبستيمولوجية مفادها: أنه إذا أنشئت نظرية لتفسير مسألة معينة؛ فإن إمكانية وجود نظريات أخرى غير مستبعدة، والذي حدث عبر هذا

* - تاريخياً تعود فكرة دوران الأرض حول الشمس لليوناني **أريستار خوس الساموسي Aristarchus of Samos** عاش ما بين **(310-230ق.م)** إلا أنه لم يقدم أي نموذج رياضي لنظام مركزية الشمس حتى القرن السادس عشر ميلادي حين قدم فلكي عصر النهضة **نيكولا كوبرنيكوس** نظرية مركزية الشمس والأرض تدور في فلكها في كتابه: " **حول دوران الأجرام السماوية**"، وأحدث ثورة في الفيزياء.

[1] - أنظر إلى: - باديس يدري، **الواقع والزمن والفيزياء الأساسية**، الجزائر: معهد الفيزياء جامعة عنابة، 2018، ص 15.

- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص230،229.

التحول من نظرة مركزية الأرض إلى نظرة مركزية الشمس هو التحول في الصيغة أي التغير في المنظور والمقدمات[1].

قلب كوبرنيكوس نظام الكون كما كان يتصور قديماً، ولكنه احتفظ في ثورته هذه ببعض المسلمات التي شُيد عليها الصرح القديم، لقد بقيت فكرة الحركة الدائرية المنتظمة التي قال بها القدماء إحدى الأفكار الأساسية الموجهة له، بل انتقد القدماء لأنهم لم يحترموا هذه الحركة احتراماً تاماً في تصوراتهم، مع أنها في نظره الحركة الوحيدة التي يمكن أن تفسر تعاقب الحوادث بشكل منتظم، والتي بإمكانها أن تكون لانهائية، وقادرة على أن تعيد الماضي[2].

ويعود اكتشافات كوبرنيكوس إلى نظريات **فيثاغورس** القديمة، ونظرية **أريستار خوس Aristarchus** تحديداً، والتي شاعت في القرن الثالث قبل الميلاد، لكن اكتشافه الذي جاء في القرن السادس عشر كان له أهمية استثنائية[3]، والتجديد الذي جاء به كوبرنيكوس كان جذرياً في وصفه الفيزيائي للكون، فهو أقرب إلى الحقيقة من التصور البطلمي القائم على مركزية الأرض، ثم أن العلماء الذين أتوُا بعد كوبرنيكوس أمثال: **يوهانس كيبلر Johannes Kepler** (1571-1630) **غاليليوغاليلي Galileo Galilee** ثم **إسحاق نيوتن Newton Isaac** ما كان بوسعهم أن يحققوا ما حققوه لولا التحول من مركزية الأرض إلى مركزية بالشمس، وكان **كيبلرKeple** بالذات مديناً لفكرة كوبرنيكوس، ولولا هذه الفكرة لانهارت فكرة كتابه **السر المقدس للكون أو اللغز الكوني The Cosmographic Mystery**عام 1596 أي أن كشاف المدار الاهليلجي أو المدار البيضاوي Elliptical Orbit لكوكب المريخ وقانون

---

[1] - غنارسكيربك ونلز غيجلي، **تاريخ الفكر الغربي من اليونان القديمة إلى القرن العشرين**، ترجمة حيدر حاج إسماعيل، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، نيسان (أبريل) 2012، ص 343،370.

[2] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 231.

[3] - أيوب أبودية، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيكوس إلى هيوم**، الطبعة الأولى، بيروت– لبنان: دار الفارابي،2009، ص 95،96.

كيبلر الخاص بالجذر التربيعي كان يقومان على أساس فرضية كوبرنيكوس، وهذا يعني أن كوبرنيكوس قال: بواقع فيزيائي جديد على أساس نماذج ومعلومات مستقاة من الملاحظة[1].

وقد ظهر نظاماً آخر منافساً لنظام كوبرنيكوس في سنة1588 وهو نظام الفلكي الدنماركي في القرن السادس عشر **تيكو براهي Tycho Brahe**(1546-1601) القائم على مركزية الأرض والشمس، عرضه في كتابه **الظواهر السماوية الأخيرة** 1587[2]، وفي عام 1572 رصد "تيكو" نجماً جديداً لم يكن مرئياً من قبل، وعلى الأرجح كان ناجماً عن انفجار الشمس والتي تدعى في العلم المعاصر بظاهرة **السوبر نوفا Supernova**، فلم يعد الكون ثابتاً وخالداً كما تصوره أرسطو، فهناك نجوم تولد وأخرى تموت، مما جعل العلماء يشكون في النظام الأرسطي للكون، وفي ثبات نُجوم السماوات وخلودها[3]، كما أن **Tycho تيكو** لم يقبل بنظام كوبرنيكوس وذلك لتناقضاته العديدة مع فيزياء أرسطو، فلا فرق في الرصد بين النظام الجُيومركزي عند بطليموس والنظام الهيليومركزي لكوبرنكوس طالما لم تهتم بالمسافات بين الكواكب، إذا كل ما يتم ترصده هو تغيرات زوايا الكواكب، وقد ترك Tycho تيكو نموذجاً للكون هو بمثابة تعديل لنموذج بطليموس، حيث احتفظ بالموقع المركزي للأرض وجعل الشمس والقمر يدوران حول الأرض؛ أما الكواكب الأخرى تدور حول الشمس، فكان نموذجاً توفيقياً بين النظام البطلمي ونظام كوبرنيكوس[4].

---

[1] - توبي.أ.هف، **فجر العلم الحديث**، ترجمة، محمد عصفور، الطبعة الثانية، (سلسلة عالم المعرفة رقم 219)، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون، 1997، ص347.

[2] - المرجع نفسه، ص 348، 349.

[3] - أيوب أبوديه، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيكوس إلى هيوم**، ص101.

4 - جمال ميموني ونضال قسوم، **قصة الكون،(من التصورات البدائية إلى الانفجار العظيم)**، بدون رقم الطبعة، الجزائر: دار المعرفة، 2002، ص 108.

كما أكد **جيرو دانو برونو Guirdano Bruno***على نظرية مركزية الشمس لكوبرنكوس وأضاف إليها فكرة لانهائية العالم، فلم يعد الكون محدوداً، وقال **بتعدد الأكوان أو العوالم** فهناك عوالم متعددة، وتتمركز الشمس وسط عالمنا الخاص بنا[1]، وقد اعتنق **برونو Bruno** فكرة الأفلاطونية المحدثة القائلة بالأقاليم الأربعة هي: الإله والعقل الكلي، والنفس الكلية والمادة، حاول برونو Bruno أن يبرهن على نسبية المكان والحركة والزمان، فلا وجود لمكان مطلق أو لحركة مطلقة، أو لزمان مطلق أي زمان ثابت، ومعنى هذا أن برونو سينتهي إلى القول: بأن حقيقة الزمان والمكان والحركة التي نحس بها مغايرة لحقيقة الزمان والمكان والحركة التي يتصف بها العالم لا متناه[2].

ويضيف برونو Bruno إلى نظرية ديمقريطس الذرية التي تقول: إن الكون مكون من عدد لانهائي من الذرات، والمكان ملئ بأثير سيال، وهو يتصور أن هذا الأثير يمكن تقسيمه إلى ذرات ولو خيالية لانهائية العدد، ويسمى كل واحدة من تلك **الذرات الأثيرية Monad موناد** ومعناها على وجه التقريب "**ذرة روحية**"، وهذا الأثير يعمل على أن تتخذ الذرات المادية أشكالها وصورها[3]، وبهذا يكون برونو Bruno قد سعى عن طريق استخدمه لاكتشاف كوبرنيكوس أن يعطي شكلا حسياً للوقائع الفيزيائية والفلكية، وحرر نظرية كوبرنيكوس من نقائصها الكبيرة التي تتمثل في التصور التقليدي لكون نهائي، واستنبط برونو Bruno من

---

* - **جيوردانو برونو Guirdano Bruno** (1600-1548) فيلسوف إيطالي ومعارض للنزعة المدرسة (السكولائية) ومدافع عن النظرة الكلية المادية للعالم التي تصورها على شكل وحدة الوجود، ومن مؤلفاته الرئيسية هي: **المحاورات الفلسفية** (في العلة والمبدأ الواحد)، وفي العالم اللامتناهي، وقد تكونت نظرته الكلية تحت تأثير الفلسفة الكلاسيكية القديمة (الأفلاطونية الجديدة الفيثاغورية ثم الماديين، هيراقليطس، انكساغوراس، ابيقور، لوقبيوس) – لجنة من العلماء والأكاديميين السوفياتيين، بإشراف روزنتال يودين، **الموسوعة الفلسفية**، ترجمة سمير كرم، الطبعة السادسة، بيروت: دار الطليعة للطباعة والنشر ،1987، ص82.

2- أيوب أبو دية، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيق إلى هيوم**، ص104،105.

[2] - محمد علي أبو ريان، **تاريخ الفكر الفلسفي(الفلسفة الحديثة ج4)**، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، 1996، ص 25، 26.

[3] - أحمد أمين، زكي نجيب محمود، **قصة الفلسفة الحديثة، (الجزء1)**، طبعة السادسة، القاهرة: ملتزم للنشر والطبع مكتبة النهضة المصرية، 1983، ص،31،31.

فكرة مركزية الشمس أن عدد العوالم في الكون لانهائي، وأن بعضها يحتمل أن يكون آهلاً بالسكان، وقد دحض الثنائية الفلسفية الطبيعية في النزعة المدرسية السكولائية[1].

وبهذا يكون برونو Bruno قد وضع فكرة في غاية الخيال العلمي، عندما صرح بفكرته عن تعدد العوالم، حيث لم يعد عالمنا هو الوحيد في هذا الكون، ولم يعد عالمنا أفضل العوالم الممكنة، وبهذا فتح الباب لحوار فلسفي لعالم برونو Bruno الجديد اللامحدود، كما فتح الباب للبحث العلمي في هذا العالم اللامتناهي[2].

أما العالم الإنجليزي **وليام جلبرت William Gilbert** (1544-1603) حمل تصوره رؤية حديثة عن العالم واتفق مع كوبرنيكوس بأن الأرض تدور حول محورها، وعمل على تفسير بعض المشكلات في تصور كوبرنيكوس بشأن ثبات النجوم في قبة السماء بالرغم من دوران الأرض، وكذلك فسر وليام جلبرت William Gilbert ثبات الكواكب في مساراتها حول الشمس بقوى مغناطيسية معينة، أي بقوى المجال التي فتحت آفاق العالم الرياضياتي والفلكي **يوهانس كيبلر Johannes Kepler** في ما بعد في اكتشاف قوانينه في حركة الكواكب والعلاقة القائمة فيما بينها[3]، وكان وليام جلبرت أول من استخدم مصطلحات الانجذاب الكهربائي، والقوة الكهربائية والقطب المغناطيسي، واكتشاف القوة المغناطيسية على يد جلبرت Gilbert عام 1603، فأصبحت البوصلة في خدمة الملاحة تعمل وفق ظاهرة علمية واضحة، ولم تعد هناك أرواح تحرك المغناطيس، بل علاقات قوى في المادة نفسها حيث أصبحت القوى مؤثرة عن بعد ولم تعد القوة ناجمة عن الاصطدام المباشر، وبهذا انفتح أفاق كيبلر Kepler ونيوتن Newton فيما بعد، ولقد اطلع فرانسيس بيكون على منهجه

---

[1] - مجموعة من الباحثين والأكاديميين، **الموسوعة الفلسفية**، ص82.

[2] - أيوب أبوديه، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيكوس إلى هيوم**، ص105 ،106.

3 - المرجع نفسه، ص108،109 .

في الاكتشافات جلبرت Gilbert للمغناطيس، فاتضح أن خطوات جلبرت Gilbert كانت مطابقة لمنهجه في الاستقراء[1].

ويرجع الفضل في ترسيخ نظام كوبرنيكوس بوصفه نظاماً رياضياً هو العالم الألماني **يوهانس كيبلر Johannes Kepler**، وقد ذكر في مقدمة كتابه **السر المقدس للكون أو اللغز الكوني The Cosmographic Mystery** مزايا كوبرنيكوس التي تميز بها عن بطليموس من الناحية الرياضية، لقد افتراض أن مدرات الكواكب حول الشمس ليست دائرية بل إهليلجية، كما أنه لم يكن يسعي إلى معرفة هندسة الكون فحسب بل كان يبحث عن "**القوة الحيوية**" التي تحرك الكواكب في مدارتها، حيث قرر أن هذه القوة صادرة عن الشمس وتتضاءل بالتناسب مع بُعد الكواكب عنها، إلا أن القوة التي تحرك الكواكب قوة جاذبة كما بينها نيوتن فيما بعد، وليست قوة دفع كما افترضها كيبلر Kepler؛ أما عن طبيعة هذه القوة فقد اعتبرها روحية، ولكن مع الوقت تبنى تصور وليام جلبرت William Gilbert بأن كل كوكب عبارة عن مغناطيس[2].

اشتهر كيبلر Kepler باكتشافه ثلاثة قوانين تصف حركة الكواكب وسميت على اسمه وهي ثلاث قوانين جديرة بالذكر بين عامي 1609-1619 هي:

أولاً: يدور كل كوكب حول الشمس على مدرات إهليلجية مع وجود الشمس في إحدى البؤرتين.

ثانياً: يسمح الشعاع الرابط بين الشمس والكواكب مساحات متساوية في مدد زمنية متساوية.

ثالثاً: يتناسب مربع زمن دوران الكوكب حول الشمس مع مكعب طول المحور الأكبر لمدراتها.

ونشر القانون الأخير في عمل متأخر سنة 1618 وهو كتاب **التناغم الكوني cosmic harmony**، فالمعطيات الرصدية الدقيقة التي ورثها كيبلر Kepler من تيكو براهي Tycho Brahe لعبت دورا أساسيا في اكتشافه لهذه القوانين، وقُوبلت أفكاره بتجاهل كبير من طرف

[1] - المرجع السابق، ص 109 ،110.

[2] - جمال ميموني ونضال قسوم، **قصة الكون**، ص 102،103.

معظم مثقفي عصره؛ لانهم كانوا متمسكين بالتفكير الأرسطي[1]، على الرغم من أن غاليليو أهمل أعمال كبلر في البداية، إلا أن نشر كبلر في كتابه 1609 كتابه "**علم الفلك الجديد**" أوضح فيه أن مسار كوكب المريخ هو إهليلجي، مما أدى إلى اعترافه بأهميته، وكان كيبلرKepler أول من أعلن أن باقي الكواكب تشبه الأرض من حيث أنها أجرام مادية، وبما أنها كذلك فلا يستدعي ذلك أن تتحرك في مسار دائري تام[2].

إن كيبلرKepler لم يستطيع أن يتحرر من أفكار القدماء رغم اكتشافاته الهامة التي تفتقد للروابط فيما بينها، وإن اقترب بتخميناته إلى الكشف عن طبيعة القوة التي تُولد الحركة أي الفكرة النيوتونية، ويعتبر كتابه "السر المقدس للكون" مزيج من الهندسة والفيزياء والميتافيزيقا على خلاف أعمال غاليليو ونيوتن آباء الميكانيك الحديثة، فأعمالهم كانت تتسم بالمنهجية العلمية والمنطق المحكم؛ أما القانون الثالث لكيبلرKepler عاد فيه إلى أفكار فيثاغورس حيث قام بتركيب بين الهندسة وعلم الفلك والموسيقى، وكانت فكرته الرئيسية هي وضع سرعات الكواكب في تناظر مع التوافقات الموسيقية، مقلداً بذلك أفكار فيثاغورس في كتابه تناغم الكون[3].

نلاحظ أن القرن السادس عشر كان قرناً حافل بالابتكارات الفلكية التي أعادت ترتيب الكون بشكل جذري، وعلى الرغم أن الفلكيين الرياضيين لم يحصلوا على حق التعبير عن تصوراتهم للشكل الطبيعي الحقيقي للواقع الفيزيائي؛ فإنه من الواضح أن كلا من كوبرنيكوس كيبلرKepler، تيكو براهي Tycho Brahe اعتقدوا بتفسير واقعي للعالم الفيزيائي، إن كوبرنيكوس أوجد في الواقع اتجاهاً أساسياً آمن به بشكل أو بآخر كبار رجال الثورة العملية

[1] - المرجع السابق، ص105، 110.

[2] - أيوب أبودية، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيكوس إلى هيوم**، ص112 ،113 .

[3] - جمال ميمون ونضال قسوم، المرجع السابق، ص111،110.

وهو أن المبادئ الأساسية التي تتخذ شكل الفرضيات أو المسلمات حول الكون لابد من أن تكون صحيحة فيزيائياً ولا يمكن أن تكون إلا كذلك[1].

إن الفيزياء الكلاسيكية شاركت الفيزياء القديمة في الاعتقاد بوجود عالم خارجي مكون أساساً من أشياء تحتفظ بخصائصها وصفاتها وأبعادها وأشكالها، وتوجد وجوداً واقعياً خارج الذات، أو خارج كل ما يمكن أن يقوم مقامها حالات وأدوات القياس، إذا يمكن القول: أن الفيزياء الكلاسيكية كانت استمرار للموقف الطبيعي للإنسان، أي تنظر للواقع على أنه جواهر وأشياء على العلم أن يحدد حركتها في المكان والزمان وتأثيرها في بعض[2].

أولا: ميلاد علم الطبيعة الحديث مع غاليليو*

إن العالِم الإيطالي **غاليليوغاليلي Galileo Galilee** هو أول من قطع الصلة بالفكر القديم وتخلى عن مفاهيمه ومبادئه وأساليبه، فاتحاً بذلك طريقة جديدةً في البحث تقوم على نظرة علمية للطبيعة، لقد أسس غاليليو العلم الفيزيائي على دعائم المنهج التجريبي، وكانت نظرته إلى الكون نظرة مادية، فالعالم مادة وحركة، لقد وضح بالتجارب بأن: الحركة تسيير بنفس السرعة وفي نفس الاتجاه، ما لم يكن هناك ما يزيد فيها أو ينقص منها أو يغير اتجاهها وحدد وضبط قوانين سقوط الأجسام، وأكد غاليليو بقوة على مادية الإجرام السماوية التي كان العلم القديم يعتبرها كائنات لامادية عقولاً أو نفوساً، ونظرا إلى حركتها بوصفها لا تختلف

---

[1] - توبي. أ.هف، **فجر العلم الحديث**، ص 350،351.

[2] - سالم يفوت، **فلسفة العالم المعاصرة ومفهومها الواقع**، ص 17.

*- **غاليليو غاليلي Galileo Galilee** (1564-1642): عالم طبيعة وفلكي إيطالي، من دعاة النظرة العلمية للعالم اكتشف قانون القصور الذاتي، ومبدأ النسبية الذي بمقتضاه لا تنعكس الحركة المنتظمة والمستقيمة لمجموعة من الأجسام على العمليات داخل هذه المجموعة، وقد ألغى هذا المبدأ علم الطبيعة المدرسي السكولائي، الذي كان سائد في عصره ومهد الطريق للعلم التجريبي، وكانت نظرة غاليليو العامة للعالم تقدمية، فقد كان يؤمن أن العالم لانهائي والمادة أبدية والطبيعة واحدة، وكذلك الطبيعة تحكمها السببية الميكانيكية، وكانت الملاحظة والتجربة عند غاليليو نقطة انطلاق في معرفة الطبيعة، وكان يعتبر ادراك الضرورة الكامنة أعلى مستوى للمعرفة، من مؤلفة الرئيسية: "**حوار أهم نظريتين في العالم**"، لجنة من العلماء والأكاديميين، **الموسوعة الفلسفية**، ص 317.

في شيء عن الحركة الأجسام في الأرض، فقضى على التصور القديم الذي كان يقسم الكون إلى قسمين: العالم العلوي السماوي وهو عالم الخلود والوجود الدائم الكامل، والعالم السفلي عالم الأرض[1].

لقد أدرك غاليليو أهمية تطبيق الرياضيات على البحث في ظواهر الطبيعية، ويظهر ذلك من خلال أبحاثه وتجاربه وقوانينه التي حرص على التعبير عنها رياضياً، وصرح في عبارته المشهورة بأن الرياضيات هي المفتاح الذي يحل ألغاز الطبيعية قائلاً: عن نصوص وردت في كتاب محمد عابد الجابري ما يلي: «**هناك عدد لا يحصى من الأمثلة عن أهمية الرياضيات وفائدتها في الوصول إلى أحكام في العلوم الطبيعية، كما أن العلم الطبيعي مستحيل بدون الاسترشاد بالهندسة**»[2]، فإدراكه الواعي بأهمية الرياضيات في ضبط قوانين الطبيعة جعله يعِي تمام الوعي بأنه بصدد بناء أُسس علم جديد قائلاً: «**غايتي أن أضع علماً بالغاً في الجدة يعالج موضوعا بالغاً في القدم، وقد لا يكون في الطبيعة ما هو أقدم من الحركة، فقد اكتشفت بواسطة التجربة خصائص لم يسبق لأحد أن لاحظها أو قام الدليل عليها**»[3]، لقد اخترع الحساب الهندسي كي يستطيع رد الأشكال الحركية إلى أشكال أكثر بساطة، وكان يِعتبر الرياضيات أداة للكشف في العلوم التجريبية، فالكون مكتوب بالغة الرياضيات ورموزها الأشكال الهندسية، وقال غاليليو: في نص ورد عن عبد الفتاح مصطفي غنيمة في كتابه ما يلي: « **من المستحيل أن نفهم أسرار الكون دون فهم تلك اللغة وحل رموزها، فالكون مؤلف تأليفاً رياضياً، ويتوقف فهمناً له على فهمناً لتركيبه الرياضي أكثر من فهمنا لما يقع أمام حواسنا من وقائع و ظواهر**»[4].

---

[1] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 244.

[2] - المرجع نفسه، ص245.

[3] - المرجع نفسه، ص245.

[4] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص38.

إن غاليليو هو أول عالم تجريبي في العصر الحديث جعل الملاحظة والتجربة من بين القواعد الأساسية للمنهج العلمي، كما أننا لا نستطيع أن نقول أنه أخذ عن **فرنسيس بيكون Francis Bacon** أو تأثر به، والإشارة المنهجية التي نجدها في كتب غاليليو تتضمن معارضته لبيكون Bacon في أمرين أساسين على الأقل: "**تكوين الفروض**" واستخدام "**الاستدلال الرياضي**"؛ بينما لم يُشر بيكونBacon فيما كتب عن الاستعانة بالرياضيات في البحث العلمي، كما جعل غاليليو الفروض شرطاً في المنهج العلمي؛ بينما رفض بيكونBacon مرحلة تكوين الفروض، وغاليليو أول من أدخل خطوة التصورات الرياضية في علم الميكانيك قبل ديكارت، ويؤكد غاليليو أن المنهج الرياضي في تفسير العالم الطبيعي كثيرا ما يتنافر مع الخبرة الحسية المباشرة، ويستشهد على ذلك بنظرية كوبرنيكوس في علم الفلك التي تُعد نصراً للرياضيات على الحواس، ووضح غاليليو: أن المنهج الرياضي أكثره قوة وإحكاماً مما نجده في الاستدلال مما لدينا من وقائع، وبهذا يمكن استنباط نتائج صحيحة[1].

1-علم الديناميكا من التفسير الميتافيزيقي إلى المنهج العلمي

إن غاليليو أول من وضع قانون سقوط الأجسام في صورة رياضية محددة وأول من فتح الباب **لعلم الديناميكا Dynamics** علم حركة الأجسام المادية، وجعل الميكانيكا علماً رياضياً وكان مهتما بتصور الحركة، وشغلته أفكار القوة Power والمقاومة Resistance وكذلك السرعة وقد أعطاها تعريفات شبيهة بتعريفات الخط والمنحى والزاوية[2].

لقد فسر الفلاسفة القدماء ظاهرة سقوط الأجسام تفسيرا ميتافيزيقياً إحيائياً، فأفلاطون مثلاً يرى: أن انجذاب الأجسام بعضها إلى بعض وسقوطها على الأرض يرجع إلى قوة خفية كامنة في الأجسام نفسها، وفي نفس السياق تقريباً قال به أرسطو فقد فسر هذه الظاهرة

[1] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية(النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص39،40.

[2] - المرجع نفسه، ص، 40.

بوجود قوة طبيعية تدفع الأجسام إلى الانجذاب إلى بعضها، فالسقوط أو الانجذاب من طبائع الأجسام أي خصائصها الذاتية[1]، كما أن الأجسام الثقيلة مكانها أسفل والأجسام الخفيفة مكانها أعلى؛ لذا كان من الطبيعي أن تسقط الأجسام الثقيلة لتبحث عن المكان الخاص بها، ويعتقد كذلك أن الأجسام الثقيلة أثناء السقوط أسرع من الأجسام الخفيفة[2]، فهذه الظاهرة جعل منها الفلاسفة القدماء أحد موضوعات العلم الطبيعي، ولكنهم على حد تعبير فرنسيس بيكون Francis Bacon :"**يقفزون من الملاحظة الحسية إلى الأسباب العامة**"؛ أما غاليليو فقد نهج منهجاً أخر يختلف تماماً عن هذا النوع من التفكير، لقد ركز اهتمامه على الظاهرة كما هي في الطبيعية، ودرس العلاقات المختلفة القائمة بين أجزائها وبين الظواهر الأخرى معتمداً على التجارب فتوصل إلى صياغة قانون الأجسام كما يلي:

- **أولاً: تسقط جميع الأجسام في الفراغ بنفس السرعة مهما كان وزنها وطبيعتها.**
- **ثانياً: المسافة التي يقطعها الجسم الساقط متناسبة مع مربع الزمن الذي يستغرقه في السقوط، وقد توصل غاليليو إلى هذا القانون عن طريق خطوات منهجية**[3].

2- منهـــــج غاليليـــــو العلمي

2. 1 من الملاحظة والفرضية إلى القانون العلمي

لاحظ غاليليو إن سقوط الاجسام لا تسقط بنفس السرعة بل تتفاوت سرعة سقوطها باختلاف أوزانها فالجسم الثقيل يسقط قبل الجسم الخفيف إذا أُطلق من ارتفاع واحد، وقام بتجربة توصل من خلالها إلى الفكرة أن سرعة الأجسام الساقطة تزداد تفاوتاً، كلما كان الوسط الذي

[1] - محمد عابد الجابري ، **مدخل إلى فلسفة العلوم** ، ص 246 .

[2] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة ، المرجع السابق، ص41 .

[3] - محمد عابد الجابري، المرجع نفسه، ص247.

تسقط فيه أكثر مقاومة فالزئبق مثلاً أكثر مقاومة أو كثافة من الماء، والماء أكثر مقاومة من الهواء[1].

هذه النتيجة التي أدت إليها الفرضية التي انطلق منها وهي اعتبار مقاومة الوسط مسئولة كلياً أو جزئياً عن اختلاف سرعة الأجسام الساقطة، وهناك فرضية تقول: أنه لو تم إزالة مقاومة الوسط كلياً فإن في هذه الحالة كل الأجسام تسقط كلها مهما اختلف وزنها، في وقت واحد وسرعة واحدة، ولإثبات صحة هذا الفرض يتطلب إجراء تجربة في وسط خال من المقاومة، لكن عصر غاليليو لا يتوفر على الوسائل والتقنيات التي تُمكِن من إجراء التجارب في الفراغ، وأمام هذا العائق لجأ غاليليو إلى "**تجارب ذهنية**"، وبهذا توصل إلى أن سبب اختلاف سرعة سقوط الأجسام ليس الوزن أو الثقل بل مقاومة الوسط، الشيء الذي يسمح لنا باستنتاج أن الأجسام الساقطة في الفراغ حيث تنعدم كل مقاومة تسقط كلها بسرعة واحدة مهما اختلفت وزنها وطبيعتها، وهذا يعبر عن القانون الأول[2].

2.2 صنع الظاهرة وصياغتها رياضياً

إن أهمية المنهج العلمي الجديد أي المنهج التجريبي الذي اتبعه غاليليو يختلف في تفصيله الرئيسية عن منهاج من سبقوه، أنه بفضله تم الانتقال من إشكالية الفلسفة الطبيعية إلى إشكالية علم الطبيعية، لقد وضع غاليليو قطيعة إبستيمولوجية مع فيزياء أرسطو، وبذلك يكون قد أسس **براديغم paradigm** جديد في العلم الحديث، وأحدث ثورة فيزيائية تعتبر أساس العلم الحديث[3].

إن تصور غاليليو للواقع الفيزيائي يتمثل في ربطه الواقع باللاواقع أي الرياضيات، وذلك بتخيل تصورات رياضية لم تستمد مباشرة من الملاحظة الحسية، بل إنشاءً عقلياً حتى تسمح

[1] - محمد عابد الجابري، المرجع السابق، ص 247، 248.

[2] - المرجع نفسه، ص 248.

[3] - أيوب أبودية، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيك إلى هيوم**، ص 132.

بإمكانية معرفة الواقع، إن المسعى الفيزيائي عند غاليليو هو فهم الواقع في ضوء اللاواقع أي ربط ما هو موجود بما ليس موجوداً، فإذا كان أرسطو يقيم فرقاً حاسماً بين الرياضيات التي في نظره لا تهتم إلا بالمثُل المجردة وبين الفيزياء التي هي في نظره العلم المُشخص الواقعي؛ فإن معالجة الواقع الفيزيائي بمنهج رياضي من طرف غاليليو كان محاولة للخروج من النزعة الاختبارية التي لم يستطيع " فرنسيس بيكون" إحداث قطيعة معها، لقد أحدث غاليليو قطيعة إبستيمولوجية بين الفكر الجديد والفكر القديم، قطيعة لم يعد بعدها العودة إلى الأساليب التفكير القديمة والتصورات الأرسطية التي تشكل أساس العلم والمعرفة[1].

إن اهتمام غاليليو الأساسي هو اكتشاف العلاقات التي تربط بين الظواهر أكثر من اهتمامه بالظواهر نفسها، كما كان يفسح مكانة كبرى للاستنباط على مراقبة الوقائع مباشرة، وكذلك نزع صبغة الحسم من الخبرة والملاحظة المباشرة وأضافها إلى الاستنباط الرياضي فالتجارب التي كان يقوم بها تجارب مشروطة عقلياً[2].

إلا أننا نلاحظ أن القطيعة الإبستمولوجية التي أحدثها غاليليو لم تصبح قطيعة عامة على مستوى البنية الفكرية السائدة إلا بعد قرن من الزمن، أي بعد مجيء نيوتن وقيام الميكانيك العقلية؛ أما خلال المدة الفاصلة بين غاليليو ونيوتن فقد بقيت البنية الفكرية القديمة تحاول الدفاع عن نفسها من خلال عدة مفاهيم تمسك بها العلماء والفلاسفة، وبنو عليها أنساقهم الفلسفية، ولم يكن من السهل التخلص منها على الرغم من الكشوف العلمية الجديدة التي جاءت لتعزز كشوف غاليليو وطريقته التجريبية[3].

إن غاليليو قدم إسهامات إبستمولوجية ذات أهمية كبرى مستوحاة من التصور الأفلاطوني لطبيعة الرياضيات، حيث تتمثل في تحويل الظواهر المشاهدة إلى بنية رياضية أو علاقات

---

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، ص 44.

[2] - المرجع نفسه، ص44، 45.

[3] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 253 .

جبرية واعتبار الحقائق الأساسية في الطبيعة توجد في الأشكال الهندسية والرموز الجبرية ومع ذلك بقي عاجزاً عن تأسيس ميكانيكا فلكية وفيزياء مكتملة؛ وذلك لأنه كان من ضروري لاكتمال نشأة العلم الحديث من فكرة اللامتناهي، لأن غاليليو كان يعتقد بالكون المتناهي، ولم ينطلق هذا مفهوم إلا مع نيوتن فمعه تعرف الفيزياء الكلاسيكية اكتمالها ونضجها، ومع نيوتن يصبح العلم الحديث مؤهلاً كي يقدم تصوراً عاماً متكامل الجوانب لكل الظواهر الفيزيائية[1].

ثانيا: المنهج العلمي عند كريستيان هويغنز

لقد قام الفيزيائي والفلكي **كريستيان هويغنز Christiaan Huygens** (1629-1695) بتوسيع عمل غاليليو حول الحركة بطرق مهمة، وتم تقديم ذلك البحث في كتابه **Horologium Oscillatorium** عام 1673، وهو العمل الذي أعجب به نيوتن وكان هويغنز وليس نيوتن من نشر حساباً رياضياً للقوة اللازمة لجسم ليتحرك بشكل منتظم في دائرة وهي القوة التي لفت ديكارت الانتباه اليها لأول مرة[2].

على الرغم من أن **كريستيان هويغنز Huygens** تأثر بالديكارتية، إلا أنه حرص على السير على منهج غاليليو منصرفاً عن الميتافيزيقا مهتماً بالعلم، يختلف هويغنز عن ديكارت اختلافاً أساسيا في المنطلق، فهو لم يكن يبنى آراءه على مقدمات عقلية ضرورية اليقين كما كان يفعل ديكارت، بل على فروض علمية مستوحاة من الظواهر التي يدرسها ويجرب عليها ثم يترك مسألة الصدق فيها معلقة بنتائج التجربة، مستعملا بوعي المنهج الفرضي الاستنتاجي* في صورته العلمية لا في المستوى البحث عن القوانين وحسب بل في مستوى

[1] - سالم يفوت، **ابستمولوجيا العلم الحديث**، الطبعة الثانية، الدار البيضاء: دار توبقال للنشر، 2008، ص 28،29.

[2] - I. Bernard Cohen and George E. Smith, **The Cambridge Companion to NEWTON**, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, First published in printed format 2002, PP 15.

* - إن **الفروض الصورية:** هي التي تميز المنهج العلمي المعاصر ونقصد المنهج الذي قامت على أساسه نظريات العلوم الطبيعية والفلكية في الربع الأخير من القرن التاسع عشر والنصف الأول من القرن العشرين، لا يعني ذلك أن

البحث عن الأسباب وصياغة النظريات، كذلك يرى هويغنز وهو يعبر عن التصور العلمي المعاصر للمنهج الفرضي الاستنتاجي أن اليقين في ميدان العلوم الطبيعية غير اليقين في ميدان الهندسة؛ ذلك لأن علماء الهندسة ينطلقون في استنتاجاتهم من مقدمات ومبادئ يعتبرونها يقينية لا تقبل الاعتراض، في حين أن المقدمات أو المبادئ في العلوم الطبيعية هي مجرد فرضيات لا يتحقق صدقها إلا عندما تتفق النتائج المستخلصة منها مع معطيات التجربة، ويزداد هذا الصدق عندما تُمكننا الفرضية التي تأكدت بالتجربة من التنبؤ بظواهر جديدة تزيد في تزكيتها[1].

ورد نص يُشير إلى منهج هويغنز الفرضي في دراسة الضوء قائلاً: « **يوجد أنماط من البراهين تتولد من يقين لا يقل عن يقين الهندسة، فبينما يبرهن علماء الهندسة على مقولاتهم معتمدين على مبادئ مؤكدة لا تقبل الشك، نري هنا أن المبادئ تتبرر بالنتائج التي نستخلصها منها؛ لأن طبيعة الأمور التي نعالجها- يقصد الضوء- لا تحتمل أن نفعل غير ذلك - يقصد استنباط النتائج من الفروض-**»[2].

حاول هويغنز بناء نظرية خاصة انطلاقا من الانتقادات التي وجهها لنظرية ديكارت فهو يرى أن النظرية الديكارتية التي تقول: أن الضوء ينتقل في الامتداد على شكل حبات تتشكل

الفروض الصورية بدأت بهذه الحقبة، وإنما ظهرت بصورة واضحة في هذه الحقبة لقد كان علماء القرن السابع عشر يستخدمون تلك الفروض الصورية دون أن يعبروا بوضوح عن ذلك؛ لأنهم كانوا أكثر اهتماما بعرض نتائج كشوفهم من عرض المنهج الذي استخدموه في الوصول إلى تلك الكشوف، ومن أشهر علماء القرن السابع عشر الذين أشاروا إلى الفروض الصورية وما كانوا يسمونه **بالمنهج الفرضي The Hypothetical approach** وهو **كرستيان هويغنز Huygens. C** العالم الطبيعي الهولندي المشهور بنظريته في الضوء، ونظريته في الجاذبية اللتين كان ينافس بهما نظريتي نيوتن المعاصر له، ولقد دون هويغنز نظريته في كتابين عنوانهما **مقالة الضوء 1690Treatise On Light** وفي **علة الجاذبية Gravity bug** محمود فهمي زيدان، **الاستقراء والمنهج العلمي**، ص 161،162.

[1] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 226 .

[2] - فيرنر هايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**، ترجمة، أدهم السمان، الطبعة الأولى 1986، الطبعة الثانية 1994، دمشق: دار طلاس، 1994، ص 163.

منها الأشعة على صورة أعمدة ضاغطة تربط العين بمصدر الضوء، وتفسر انكساره بكونه أسرع في الوسط الكثيف منه في الوسط الخفيف، إن هذه النظرية حسب هويغنز لا تستند على وقائع علمية، بل مجرد تخمين عقلي، وعلى هذا الأساس فسر هويغنز طبيعة الضوء من ملاحظة الظواهر الضوئية[1].

إن هويغنز هو أحد معاصري نيوتن قدم نظرية جديدة كلياً عن الضوء، قائلاً ما يلي: «**فإذا كان الضوء يستغرق بعض الوقت للانتقال؛ فإن هذه الحركة التي تطبع المادة تكون متتابعة وتنتشر كحركة الصوت على شكل موجات كروية، وأسميها موجات لتشابهها مع تلك التي نراها تتشكل في الماء عندما نرمي حجراً فيه، وتنتشر على شكل دوائر متتالية موجودة فقط على سطح مستوي**»[2]، فحسب هويغنز فإن الضوء موجة أي أنه انتقال للطاقة وليس جوهراً، لقد شبه هويغنز الضوء بالصوت حيثُ أن الصوت يسير في موجات عبر الهواء، كذلك الضوء مع فارق أن موجات الضوء لا تسير عبر الهواء، حيث يمكنه السير في الخلاء لذلك اضطرا إلى افتراض الأثير الذي يملأ الفراغ الكوني لحمل الموجات، وكأن هويغنز يقول: باختصار أن الشمس تصدر موجات ضوئية لا جسيمات ضوئية[3].

وهكذا أصبح لدينا نظريتان في طبيعة الضوء وكانت تعاصر الواحدة منهما الأخرى وهما **النظرية الجسيمية Particle Theory عند نيوتن والنظرية الموجية Wave theory عند هويغنز** وظلت المنافسة* بينهما قائمة حتى القرن العشرين، وأصبحت النظريتان المتنافستين

---

[1] - محمد عابد الجابري ، المرجع السابق، ص 267.

[2] - ألبرت أينشتاين ، ليوبولد إنفيلد، **تطور الأفكار في الفيزياء**، ص 83.

[3] - محمود فهمي زيدان، **الاستقراء والمنهج العلمي**، ص 169 .

*- إن النقطة الأساسية التي تختلف فيها النظريتان: "**الجسيمية عند نيوتن و الموجية عند هويغنز**" هي تصور كلهما لسرعة الضوء في الأوساط المختلفة: **قال نيوتن:** إن سرعة الضوء أكثر في الوسط الكثيف منه في الوسط أقل كثافة؛ بينما **قال هويغنز:** إن الضوء يسير أقل سرعة في الوسط الكثيف، وأنه يسير في الخلاء بسرعة أكبر منه في الأوساط المادية وبالرغم أنه قد تم اكتشاف سرعة الضوء من قبل ((الفلكي الدنماركي **أولي رومر Ole Roemer** (1644-1710) هو مكتشف سرعة الضوء بأنها 18.600.00 ميل في الثانية عام 1676))، إلا أن قياس سرعة الضوء في المسافات القصيرة

وجهان مختلفان لنظرية واحدة وفقاً لمبدأ الاكتمال **the principle of completeness** مع نيلزبور Niels Bohr عام 1927 لتفسير ميكانيك الكم وحل المشكلة المرتبطة بثنائية الجسيم-الموجة[1].

ثالثاً: التصور الميكانيكي للواقع الفيزيائي في نظرية نيوتن*

عرفت الفيزياء الكلاسيكية اكتمالها ونضجها في القرن السابع عشر مع **إسحاق نيوتن Isaac Newton** الذي مكنها أن تصبح نظرية متكاملة الجوانب تعطى تصوراً واحداً متماسكاً لجميع الظواهر الكونية، وقد بقي الفكر العلمي طوال ما يقرب ثلاثة قرون يتحرك فوق الأرضية التي رسم حدودها نيوتن أكبر شخصية عرفها العلم الحديث، وفي تصور ميكانيكي عام للكون سار في نفس اتجاه غاليليو أب العلم الحديث خصوصاً بحوثه المتعلقة بمسألة الأجسام، وإن كان نيوتن لا يتفق مع غاليليو في رأيه حول علاقة الرياضيات بالتجربة وحول طبيعة العمل العلمي؛ إلا أنه يتفق مع غاليليو في الاتجاه التجديدي كما انطلق من النظريات والمفاهيم التي تركها غاليليو[2]، ويقول **نيوتنNewton:** « ولما كان

نسبيا لم يكن ممكن، ومن ثم لم يتمكن العلماء وقت إذ من القيام بالتجربة الحاسمة بين النظريتين، ولقد قام بهذه التجربة العالم الفيزيائي **ليون فوكو Léon Foucault** (1868-1819) عام 1850 حيث صمم مقياس للسرعة الضوء في المسافات القصيرة، ووجد أنا الضوء أقل سرعة في الماء منه في الهواء، محمود فهمي زيدان، **الاستقراء والمنهج العلمي**، ص 170.

[1]- محمود فهمي زيدان، المرجع نفسه، ص 170.

* - **إسحاق نيوتن Isaac Newton** (1727-1642): فيزيائي إنجليزي وصاحب فلسفة علمية، دخل جامعة كمبردج في سنة 1661 في وقت كانت فيه الثورة العلمية قد اتسع مداها بفضل غاليليو وديكارت وكبلر كوبرنيكوس، وبدأ نيوتن في سنة 1664 كتابة تعليقات بعنوان: « **بعض المسائل الفلسفية** »، وفي هذا الكتاب يكشف عن تصوره الجديد للطبيعة، مما سيكون إطاراً للفلسفة العلمية الثورية الجديدة، وفي سنة 1699 ألف كتاباً لخص فيه ما وصل إليه من نتائج في الرياضيات بعنوان: " **التحليل بواسطة السلاسل اللامتناهية** "، وفي عام 1665 أتم وضع حساب التفاضل والتكامل، كما بدأ كتابه رسالة في الألوان تحتوي على معظم الآراء التي سيعرضها في كتابه "**البصريات**"، وفي نفس الفترة بحث في الحركة الدائرية وطبق التحليل على القمر وسائر الكواكب أو كشف المعادلة التي ستؤدي إلى وضع قانون الجاذبية الكلية وكان البحث في البصريات بدأ يخطو خطوات كبيرة منذ أن أصدر كبلر كتابه **Astronomiae Pars Optica** عام 1604، عبد الرحمن بدوي، **موسوعة الفلاسفة**، ص350،349،348.

[2] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر وتصورها للواقع**، ص17 ،18 .

القدماء قد اهتموا كثيراً بدارسة الأشياء الطبيعية، والمحدثين الذين وضعوا جانباً الأشكال الجوهرية والصفات الغامضة سعوا إلى اخضاع ظواهر الطبيعة لقوانين الرياضيات، وقد قُمت بهذه الأطروحة بتنمية الرياضيات بقدر ما يتعلق الأمر بالفلسفة الطبيعية، لقد نظر القدماء إلى الميكانيك بمنظور مزدوج: عقلانية باعتبارها تتقدم عن طريق البرهان، وعملية باعتبارها تنتمي إلى الميكانيك العملية، ومنها أخذت الميكانيك اسمها»[1].

لقد أصبح تصور الواقع في مفهوم العلم الحديث للفيزياء الكلاسيكية والعلم النيوتوني عامة عبارة عن قوانين وعلاقات نقيمها كي نفهم الظواهر، فالعلم الأرسطي القديم كان علماً كيفياً يساوي الواقع بالصفات والكيفيات المُدركة، فإن العلم النيوتوني الحديث أصبح يُركب الواقع تركيباً علاقياً قانونياً[2]، ورغم ما شاع حول القطيعة الجذرية بين نيوتن وأرسطو فإنه في "**العلية والاطراد**" يلتقى فيها مع أرسطو، ويختلف نيوتن عن أرسطو في كونه لا يعتني كثيرا بتصنيف أنواع العلل ولا بعددها وجدواها، كما أن نيوتن لا يُعير أي اهتمام للعلة الغائية التي تمثل النوع الأساسي من العلل عند أرسطو، واقتصر نيوتن على **العلة الفاعلة The efficient cause**[3]، وبنفس روح الاستمرارية والتبعية الاختبارية الأرسطية اصدر نيوتن مؤلفه الشهير: "**المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية The Mathematical Principles of Natural Philosophy**" الذي شكل نقطة تحول في تاريخ الفكر الإبستمولوجي، خصوصاً المبادئ المتضمنة فيه كانت لا تتفق ونزعة غاليليو الرياضية، كما كان فيها نوع من رد الاعتبار للاختيارية، فدور الحسم هو التجربة وحدها وليس للفروض العقلية أو الاستنتاجات الرياضية، فدور الرياضيات ليس الكشف بل صياغة ما توصلنا إليه عن طريق الملاحظة

[1]- ISAAC NEWTON, **The Mathematical Principles of Natural Philosophy,** Translated BY ANDEW MOTTE, this edition was created and published by Global Grey ,2020, originally published in 1687, this translation, 1846, PP 93 .

[2] - سالم يفوت، المرجع السابق، ص21 .

[3] - عبد القادر بشته، **الإبستمولوجيا مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية**، الطبعة الأولى، بيروت- لبنان: دار الطليعة للطباعة والنشر،1995، ص 102، 103.

والخبرة وبهذا ينخرط نيوتن في خط الفيزيائيين الاختباريين الذين كانوا إلى حد ما يكنون معارضة واضحة للفيزياء الديكارتية[1].

رفض نيوتن منهج الفرضية على غرار رينيه ديكارت، كريستيان هويغنز، جوتفريد ليبنتز فالفرضيات حسب نيوتن سواءً كانت ميتافيزيقية أو فيزيائية أو ميكانيكية أو مبنية على صفات غامضة ليس لها مكان في الفلسفة التجريبية، وبدلاً من ذلك أسس نيوتن فلسفته الطبيعية على الظواهر أي تلك الأشياء التي تظهر لحواسنا[2].

إن الفرق بين نيوتن وديكارت في مجال استعمال المنهج الفرضي الاستنتاجي يكمن في أن ديكارت كان يشترط أن تكون المبادئ واضحة وضوحاً عقلياً، وتكون الأشياء الأخرى مستنتجة منها؛ أما نيوتن فهو يُلح على ضرورة عدم افتراض أي شيء قبل البرهنة عليه والتأكد منه بالتجربة، فهو لم يكن يقبل بالفرضية إلا بعد أن تصبح حقيقية علمية، كان يقول «**أنا لا افتراض بل أبرهن**»، وعلى هذا الأساس كان يميز بين الاستقراء بوصفه أداة للتعميم والاستنتاج بوصفه الوسيلة التي تمكن من إقرار النتائج الصحيحة، بل أنه ذهب إلى أبعد من ذلك وهو استنتاج الأسباب من النتائج على عكس ما كان سائد[3].

وكما وضع ديكارت أربع قواعد لهداية العقل مبنية على فكرة البداهة والحدس، وضع نيوتن أربع قواعد يجب إتباعها أثناء البحث في الفلسفة الطبيعية وهذه القواعد كمايلي:

أولاً: يجب أن لا يُقبل من الأسباب إلا تلك التي تبدو ضرورية لتفسير الطبيعة، ومن العبث الأخذ بعدد كبير من الأسباب ما يمكن تفسيره بعدد أقل.

[1] - سالم يفوت، المرجع نفسه، ص45.

[2] - Steffen Ducheyne **, The Main Business of Natural Philosophy, (Isaac Newton's Natural-Philosophical Mythology),** Brussels: vrije Universiteit Brussel Centre for Logic and Phiosophy,Springer, 2012, 58.

[3] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص271.

ثانيا: المفعولات التي هي من صنف واحد يجب أن تعزى بقدر الإمكان لنفس السبب فتنفس الإنسان وتنفس الحيوان؛ وسقوط الحجر في أوربا وسقوطه في أمريكا؛ وانعكاس الضوء على الأرض، كل ذلك يجب أن يعزى كل منها إلى الأسباب نفسها.

ثالثاً: إن خواص الأجسام التي لا تقبل الزيادة أو النقصان والتي تشترك فيها كل الأجسام التي يمكننا التجريب عليها يجب أن ينظر اليها بوصفها خواص تعُم كل الأجسام.

رابعا: في الفيزياء التجريبية يجب اعتبار الأفكار التي نصل إليها عن طريق الاستقراء صحيحة بالضبط أو بالتقريب، رغم الافتراضات المضادة حتى تؤكدها ظواهر أخرى أو تدخل في إطار الاستثناء، بمعنى أن الفرضية لا تزعزع الاستقراء المستمد من التجربة[1].

ركز نيوتن على أن كل ما لا يستنبط من الظواهر يجب أن يدرج في مصاف الافتراضات الميتافيزيقية، منتقداً بذلك غاليليو وديكارت اللذين يفسران الواقع انطلاقاً من مبادئ لم تستخلص من الواقع نفسه[2]، وقال نيوتن في كتابه المبادئ: « **إن صفات الأجسام لا نعرفها إلا عن طريق التجارب، ولا ينبغي لنا بالتأكيد أن نتخلى عن أدلة التجارب من أجل الأحلام والخيالات الباطلة التي ابتكرناها** »[3].

فنقطة الخلاف بين المنهج النيوتوني والمنهج الغاليلي الديكارتي هو خطوة الابتداء وعلاقة الرياضيات بالواقع؛ فإما أن نُقيم البناء العلمي على معطيات الحس والخبرة، وأم نقيمه أكسيومياً على أساس مبادئ عقلية أولية، أو على أساس منهج تكون فيه الرياضيات العمود الفقري، وأخذ نيوتن الشطر الأول، منكراً وجود المبادئ العقلية ما لم تكن مُستمدة من الخبرة الحسية، لهذا لا يكون للرياضيات ذلك الدور الذي تخيله ديكارت وغاليليو، فهي مُجرد عامل مساعد فائدتُه هي اقتصاد الفكر والتعبير عن النتائج التي يستخلصها العالم من قرأته للواقع

[1] - فيرنر هايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**، ص 156، 157،159.

[2] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر وتصورها للواقع**، ص 47.

[3] - ISAAC NEWTON, **The Mathematical Principles of Natural Philosophy,** PP 382.

الفيزيائي قراءة مباشرة فهي أداة مُساعدة على المعرفة وليس أساس المعرفة، وأساس هذه الأخيرة إحساسيتنا فهي صورة من العالم المادي[1] .

ويؤكد **ليون بلوك Léon Bloch**(1898-1970) في كتابه**La philosophie de Newton** في الفصول الخاصة بالفيزياء على الأفكار التالية: **أولاً** لقد عُرف نيوتن قبل كل شيء كرجل فيزياء غايته الوحيدة القيام بالتجارب الدقيقة، ويدعم **ليون بلوك** هذه الفكرة بالابتكارات التقنية التي قدمها نيوتن إلى الجمعية العلمية الملكيةRoyal Society مثل التليسكوب والانعكاس ونتائجه المتعلقة بالتشتت Distraction كلها حقائق تجريبية تخص علم الضوء، **ثانياً** يؤكد **ليون بلوك** أن منطلق العمل الفيزيائي عامة عند نيوتن هو التجربة فهو يهدف إلى قياس الظواهر الطبيعية الحسية لذلك يقوم بالتجارب الدقيقة ويكررها[2] .

إن العالم بالنسبة لنيوتن عبارة عن آلة تتكون من أجزاء متغيرة هي الذرات التي تحكم حركتها قوانين صارمة، ولفهم هذا العالم ينبغي وضعه في إطار فيزياء القرن السابع عشر فقد تميزت هذه الأخيرة بخاصيتين أساسيتين: اعتماد الرياضيات في ممارسة الخبرة العلمية وإلغاء الميتافيزيقا في تفسير العالم، والإبقاء على الجانب المادي والتجريبي فقط، لقد بذل غاليليو وديكارت جهداً لبناء نسق مفاهيمي يتم فيه إبدال السببية الفيزيائية بالضرورة العقلية مع اعتبار الهندسة التعبير الأمثل لهذه الضرورة، ويعترض العالم والفيلسوف **روبرت بويل Robaird Boyle** (1627-1691)على هذا التصور، ويعتقد أن كتاب الطبيعة لم يكتب بلغة الهندسة، بل كُتب بأبجدية جُسمية بالنسبة "**لبويل Boyle**" ليست البنية الرياضية هي التي تشكل النسيج الداخلي للأشياء بل الكميات هي التي تبين تلك الأشياء، ويقدم نيوتن نظرة

[1] - سالم يفوت، المرجع السابق، ص47،48،49.

[2] - عبد القادر بشته، **الإبستمولوجيا مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية**، ص92 .

تركيبية بين موقفي غاليليو وبويل، فكتاب الطبيعة بالنسبة لنيوتن مكتوب بلغة جُسمية ولكن نحُو هذه اللغة هو الرياضيات لتشكل خطاباً متماسكاً[1].

1-مفهوم الطبيعة* عند نيوتن

تاريخياً يمكن اعتبار نيوتن أول من قدم تصوراً ميكانيكاً متكاملاً للطبيعة، وذلك في كتابه "**المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية**"، وكان كتابه أشبه بكتاب "**الأصول لإقليدس**" حيث يتألف كتاب المبادئ من ثلاثة أجزاء عرض في الجزئيين الأول والثاني علم الميكانيك على شكل نظام فرضي استنتاجي جمع فيه أبحاث العلماء الذين سبقوه وأبحاثه الشخصية، وقد صاغ مجموع نتائج هذه الأبحاث صياغة آكسومية مرتكزة على ثلاث مبادئ أساسية؛ أما الجزء الثالث من كتابه خصص لعرض نظريته في نظام الكون، وهو نظام طبق فيه القوانين التي توصل إليها في الجزئيين الأول والثاني واضعاً حداً نهائياً للتفسيرات الميتافيزيقية

---

[2] - عبد السلام بن ميس، **السببية في الفيزياء الكلاسيكية والنسبانية**، الطبعة الأولى، الدار البيضاء: دار بوبقال للنشر، 1994، ص 32، 33.

* - **إن المفاهيم الأساسية للطبيعة عند نيوتن هي:**

أولاً: الكتلة Bloc نيوتن هو مكتشفها الأول في مجال العلم الفيزيائي، وهي حسب التعريف الأول من تعريفات نيوتن "كمية المادة التي تقاس عن طريق الكثافة والحجم معاً"، وتختلف عن الثقل أو الوزن الذي يتناسب رياضياً معها حسب تجارب دقيقة، عبد القادر بشته، **الإبستمولوجيا مثال فلسفة الفيزياء نيوتونية**، ص 93.

ثانياً: القوة Power أسس نيوتن فلسفته الطبيعية على مفهوم القوة وهو مفهوم وطيد العلاقة بالسببية والحتمانية، واعتبر القوة من معطيات الواقع وليس مجرد فرضية، ولكن نيوتن لا يدعى معرفة الأسباب التي عنها تنتج القوى الطبيعية، والقوة متعددة الأنواع والفروع ويمكن إيجاز أصناف القوى النيوتونية بصنفين اثنين :

أ- **قوة العطالة Inertial force:** وهي قوة كامنة في الجسم، وتعني قدرة المادة على الصلابة والصمود، وبفضل هذه القوة يبقى الجسم في حالة سكون أو في حركة منتظمة وفي خط مستقيم .

ب- **القوة المحركة Motive power:** وهي قوة تغير شكل من الأشكال حالة العطالة التي عليها الجسم، وعملية التحريك لا تعني هنا فقط الدفع بل أيضا الجذب، ويختلف في هذا الصدد نيوتن عن ديكارت الذي لم يفكر في الجاذبية واقتصر على الدفع المادي المباشر، أنظر إلى: عبد السلام بن ميس، **السببية في الفيزياء الكلاسيكية والنسبانية**، ص31 وعبد القادر بشته، **المرجع نفسه**، ص93.

والافتراضات التي لا تقوم على أساس من التجربة[1]، فمن الناحية المادية يِعتبر نيوتن العالم مكوناً من ثلاث عناصر أساسية:

- **أولاً: المادة هي مجموعة لا متناهية من الجُسيمات مفصول بعضها عن بعض صلبة وغير قابلة للتغير لكنها متمايزة.**
- **ثانياً: الحركة وهي العلاقة بين الجُسيمات باعتبارها تنقل هذه الأخيرة في الفراغ دون إلحاق أي تغيير على طبيعتها.**
- **ثالثاً: المكان وهو بذلك الفراغ الذي تحقق فيه الجُسيمات حركتها**[2].

وهكذا يكون أساس مكتشفات نيوتن الهامة هي: المادة وقوانين الحركة الثلاث وقانون الجاذبية العام ونظرية تركيب الضوء.

2- المادة و قوانين الحركة عند نيوتن

كان نيوتن يرى المادة كما يراها الناس في غمار الحياة العادية شيءً جامداً وتخضع لقوانين الطبيعة في الحركة خضوعاً غير مشروط، ويشير نيوتن إلى النظرية العامة في الميكانيك بثلاث قضايا أساسية تعرف بقوانين الحركة، والقوة عند نيوتن علة الحركة، وتفهم الحركة بتصورات تسبقها هي تصورات المكان والزمان والكتلة، تلك التصورات الثلاثة يجعلها نيوتن الخصائص الأساسية للمادة[3]، وبهذا التصور وتحديده تحديداً رياضيا بحتاً يصُوغ نيوتن قوانين الحركة الثلاثة وتنص على ما يلي:

- **القانون الأول: القصور الذاتي Law of inertia يبقى الجسم ساكناً أو يستمر في حركته على خط مستقيم وبسرعة ثابتة مالم يكن خاضعاً لتأثير قوة خارجية** $\sum \boldsymbol{F} = \boldsymbol{0} \Leftrightarrow \frac{\boldsymbol{dv}}{\boldsymbol{dt}} = \boldsymbol{0}$

[1] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص270 .

[2] - عبد السلام بن ميس، **السببية في الفيزياء الكلاسيكية والنسبانية**، ص 33 .

[3] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 46 .

- **القانون الثاني: الفعل و رد الفعل المضادLaw of action and reaction فكل فعل يقابله رد فعل مساو له في الشدة ومعاكس له في الاتجاه**[1] $\mathbf{F}AB = -\mathbf{F}BA$.
- **القانون الثالث: تناسب القوة والسرعة Law of Proportion of force and speed إذ تغيرت حركة جسم ما فإن هذا التُغير يكون متناسباً تناسباً طردياً مع القوة الخارجية، وتناسباً عكسياً مع كتلة الجسم يتم هذا التغير في اتجاه تلك الكتلة** $\boldsymbol{F = ma}$.

إن اتصال هذه القوانين بالمادة والجسم واضح إذ نلاحظ أنها تبحث في حالات تكون عليها المادة، وارتباط المبدأين الأول والثاني بالمادة جلي عند غاليليو دون تقنين، وهذا الارتباط أقل جلاء عند ديكارت، ودور نيوتن في هذا المجال يتلخص:

- **مواصلة ربط القانون الأول والقانون الثاني بالمادة كما فعل غاليليو من قبل وتنظيرهما.**
- **النص على قانون العطالة الديكارتي بوضوح أكبر وربطه بأجسام مادية**
- **اكتشاف القانون الثالث وربطه بالواقع المادي الحسى**[2].

إن نجاح نيوتن في تحليل فيزياء الحركة دليل على قدرته على اختزال الظواهر الفيزيائية المعقدة إلى البساطة الرياضية، من خلال الخصائص الرياضية التناظرية للواقع الذي يرغب في النهاية إلى فهمه، وقد أطلق **برنارد كوهين Bernard Cohen** على برنامج نيوتن لمحاكاة الواقع المادي في الرياضيات اسم "**النمط النيوتوني**" وقد مر نيوتن بثلاث مراحل متتالية وهي:

- **بدأ نيوتن بمجموعة من الكيانات الفيزيائية التي يمكن ترجمتها إلى مصطلحات رياضية وهذه الشروط الفيزيائية والرياضية هي أبسط من تلك الموجودة في الطبيعة.**
- **نقل النتائج التي حصل عليها نيوتن في الرياضيات إلى الطبيعية الفيزيائية ثم مقارنتها ببيانات التجربة والملاحظة وهذا يؤدي إلى استنتاجات جديدة.**

[1]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم** ، ص270.

[2] - عبد القادر بشته، **الإبستمولوجيا مثال فلسفة الفيزياء نيوتونية**، ص 96 .

- **إن المبادئ التي تم الحصول عليها في المرحلتين الأولى والثانية سيتم تطبيقها على الطبيعية من أجل تطوير نظام للعالم**[1].

إن هويغنز وليبنتز رفضوا علم الحركة النيوتوني لأنه ابتعد عن الشرط الصارم الذي يقضي بأن القوى يجب أن تحدث فقط من خلال فعل المادة التي تتلامس مع المادة، لقد رفضوا فكرة الجاذبية المركزية كما طرحها نيوتن؛ لأن القوة تؤثر على المسافة ولا تنتج عن مادة ملامسة للمادة[2].

3- قانون الجاذبية لنيوتن Newton's Law of gravitation

لقد اكتشف نيوتن **قانون الجذب العام** 1665 ونشره عام 1686 في كتابه المبادئ وينص قانون الجاذبية أن قوة الجاذبية بين جسمين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بينهما؛ فإذا كانت كتلة الأول(**M1**) وكتلة الثاني (**M2**) والمسافة بينهما (**R**) فإن قوة الجاذبية بينهما هي $\boldsymbol{F = G\frac{M1.M2}{R2}}$[3]؛ يفسر القانون وجود الحركة في الكون سواء في الأرض أم في الأجرام الكونية، فالذي يجعل الأرض تدور حول الشمس أو الذي يجعل القمر يدور حول الأرض هو التجاذب، وليس معنى هذا أن التجاذب لا يكون إلا في الأجسام الكبيرة كالأجرام السماوية بل يشمل القانون أي جسمين في العالم[4]، إن مبدأ الجاذبية الشاملة هو الاكتشاف الذي يميز كتاب المبادئ، وهذا المبدأ استنتجه نيوتن من حركة القمر وقوانين كبلر الثلاثة وهي قوانين أثبت نيوتن بدوره صحتها بقانونه الأكبر[5].

إن الجاذبية هي كمية فيزيائية على الرغم من أن نيوتن ظل يجهل بمدى ملاءمتها للوجود إنه يجهل ما إذا كانت الجاذبية خاصية أم طريقة أم شيئًا آخر تماماً، فالعديد من محاوري

---

[1] - Steffen Ducheyne **, The Main Business of Natural Philosophy, (Isaac Newton's Natural-Philosophical Mythology),** PP 64, 65.

[2] - I. Bernard Cohen and George E. Smith, **The Cambridge Companion to NEWTON,** PP 63.

[3]- أيوب أبوديّة، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيق إلى هيوم**، ص137.

[4] - عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 48 .

[5] - BY ANDEW MOTTE**, Life of Sir Isaac Newton**, ISAAC NEWTON**, The Mathematical Principles of Natural Philosophy** ,PP 20,21.

نيوتن أبرزهم ليبنتز الذين رفضوا اعتراف الجهل هذا بحجة أنه يتعامل ضمنياً مع الجاذبية باعتبارها خاصية لجميع الأجسام المادية، ومن جهة أخرى في نظرهم أن نيوتن أحيا جانباً من الفلسفة الطبيعية المدرسية المتأخرة وهي عقيدة القوى الخفية أو الغامضة، وهذا الادعاء دحضه نيوتن فجميع الأجسام في الكون تحمل تفاعلات الجاذبية، ويمكن التأكيد على أن الجاذبية هي نوع من التفاعل وليس صفة[1].

4- نظرية نيوتن الجُسيمية في الضوء Newton's corpuscular theory of Light

لقد وضع ديكارت قانوناً لانكسار الضوء، وجعل الضوء موضوعاً أساسياً في فلسفة الطبيعة الميكانيكية وقال: إن حقيقة الضوء تقوم في الحركة المنقولة خلال وسط مادى، ثم جاء نيوتن وقام بسلسلة من التجارب عامي (1665 و1666) أسقط فيها شعاعاً على حائط في غرفة مظلمة، وأدت به هذه التجارب بفكرة تحليل الضوء، لقد رفض القول: بأن الضوء بسيط ومتجانس وقرر أن الضوء مركز ولا متجانس وأن ظواهر الألوان تنشأ من تحليل خليط لا متجانس إلى مركباته البسيطة [2].

اعتقد نيوتن أن الضوء يتألف من جزيئات أو جُسيمات متناهية في الصغر تصدر عن الشمس، والسبب الذي من أجله تصور نيوتن الضوء مؤلف من جُسيمات هو أنه كان مقتنعا بأن أشعة الضوء تسير في خطوط مستقيمة، ولكن هويغنز يرى: أن الضوء لا يسير في خطوط مستقيمة وإنما تنحني أشعة الضوء في مسيرها ثم تلتقي مرة ثانية، **فالنظرية الجسيمية** تعتبر الضوء عبارة عن حبات تنتقل في الفراغ، ومن ثمة تقبل التفسير الميكانيكي وكانت الحجة الأساسية التي برر بها نيوتن معارضته **لنظرية هويغنز الموجية** هي أن هذه النظرية تقتضي افتراض وسط تنتقل عبره الموجات الضوئية؛ لأن التموج لا يحصل في الفراغ أو المكان المطلق والوسط المقترح هنا هو" **الأثير**" وهو مفهوم غامض متناقض فمن

[1] - ANDREW JANIAK, **NEWTON AS PHILOSOPHER,** PP 87, 96.

[2] - عبد الرحمن بدوي، **الموسوعة الفلسفية،ج3**، ص 349، 350.

جهة يجب أن يكون الأثير لطيفاً رقيقاً إلى درجة أنه يستطيع الانسياب عبر الأجسام الشفافة التي يمر عبرها الضوء؛ ولكنه أيضا يجب يكون صلباً إلى درجة يستطيع اختراق أصلب الأجسام الشفافة مثل الزجاج من أجل ذلك رفض نيوتن النظرية الموجية على الرغم من بساطة التفسير الذي تقدمه لظواهر الضوء المعروفة في ذلك العهد[1].

يبدو أن النظريتين تستطيعان كلاً على حدة أن تفسر الظواهر الضوئية المعروفة في عصر نيوتن، ولكنه رفض بقوة النظرية الموجية لأنها لا تنسجم مع نظريته الميكانيكية العامة أيضاً لأنها لا تقول: بوجود فراغ مطلق كما يقول هو بل تفترض ذلك الوسيط "الأثير"، وهكذا كتبت السيادة لفترة طويلة من الزمن للنظرية الجُسيمية، وأصبحت لمدة قرن النظرية المعمول بها علمياً وأساس للنظريات العلمية[2].

خلاصة ما سبق أن ميكانيك نيوتن تُتيح لنا الاستغناء عن النظرة الغائية إلى الظواهر الكونية مثلما كان سائداً في العلم قبل نيوتن، ويعتبر **ايمانويل كانط** أن ميكانيكا نيوتن صحيحة بالضرورة بالنسبة للعالم المادي، وأن صورتها الألية البحتة للعالم المادي لا يمكن أبداً أن تتسع لشرح العالم البيولوجي؛ لكن هذه الادعاءات الخاصة بكانط قد تجوزتها التطورات العلمية[3].

إن الطبيعة عند نيوتن ليست العالم المعتاد الذي ندركه بحواسنا كما أنها ليست كائناً خيالياً غريباً كل الغرابة عن مجال إدراكنا الحسيّ، إنها حسية وعقلية في الوقت نفسه فالكتلة والقوة مثلاً هما كائنان رياضيان بدون أي شك لكنهما مرتبطان بالمادة، وكذلك حساب التفاضل والتكامل تقتضي بدورها التركيب بين العقل والتجربة، وفي هذه النقطة يختلف نيوتن عن

[1] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 329 .

[2] - المرجع نفسه، ص 330 .

[3] - Alex Rosenberg, **The philosophy of science : a contemporary introduction**, Second edition first published 2005, By Routledge 270 Madison Ave, New York, NY 10016, P 81.

معاصره **ليبنتز** الذي يرى أن حساب التفاضل والتكامل بعين العقل فقط، وكذلك الميكانيك عند نيوتن تجمع بين العقل والتجربة، ويمكن اعتبار البعد العقلاني عند نيوتن بمثابة التبرير للميتافيزيقا واللاهوت في كتابه المبادئ، حيث ينتهي بتعليق عام هو نص ميتافيزيقي يتعلق أساساً بعلاقة الإله بالكون ومقالة البصريات تحتوي على نصوص ميتافيزيقية عديدة حيث حدد فيها أن الزمان والفضاء حاستين إلهيّين[1].

عبَّر **جو تفريد فلهلم ليبنتز got fried Wilhelm von Leibniz** (1646-1716) عن إعجابه بتطور الفيزياء الميكانيكية في القرن السابع عشر وساهم في تطويرها من خلال حساب التفاضل والتكامل، كان يعتقد أن فلسفته المتمثلة في الجسيمات القابلة للقسمة بشكل لا نهائي ستوفر منصة ميتافيزيقية لتوحيد هذه الفيزياء الجديدة مع التقليد الميتافيزيقي للفلسفة الحديثة[2]، وقد لفت ليبنتز انتباه علماء الفيزياء مثل **أينشتاين Albert Einstein,هانز ريشنباخ Hans Reichenbach** (1891-1953), **هيرمان فايل* Hermann Weyl** (1885-1955) إلى أهمية أعماله وقد اقتصرت على النظريات الجديدة للنسبية وميكانيك الكم، ولكن المفارقة التي نشهدها اليوم هي الأهمية المتزايدة باستمرار لليبنتز في البحث العلمي حيث اكتسبت في السنوات القليلة الماضية مفاهيم فيزيائية مثل: المبدأ الانتروبي، وفرضية العوالم المتعددة، احتراماً علمياً في أن تفسيرها الفلسفي يعيدنا إلى ليبنتز، وقد قدم **يورغن لورينز**

---

[1] - عبد القادر بشته، **الإبستمولوجيا مثال فلسفة الفيزياء نيوتونية**، ص 109،110،111.

[2] - Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Information and the Nature of Reality, (From Physics to Metaphysics)**, PP 45, 46.

*- **هيرمان كلاوس هوغو فايل (بالألمانية Hermann Klaus Hugo Weyl 1885-1955)** عالم رياضي ألماني أمريكي كان بمثابة حلقة وصل بين الرياضيات البحتة والفيزياء، وكان زميلاً لأينشتاين ونشر بعض الاعمال عن المكان والزمان والمادة والفلسفة والمنطق، ومن الأوائل الذين اهتموا بفكرة التوحيد بين الجاذبية والكهرومغناطيسية، كان فايل مهماً بالجوانب الجمالية والفلسفية للرياضيات والفيزياء وهو الاهتمام الذي برز في التناظر في الفن والطبيعة، Britannica, Britannica, **The Editors of Encyclopaedia. "Hermann Weyl". Encyclopedia Britannica**, 18 Jan. 2023, https://www.britannica.com/biography/Hermann-Weyl

ويذكر عن **هيرمان فايل** أنه كان دائما يحاول جمع معيار الحقيقة ومعيار الجمال أو التناسق ويقول: « **لقد حاولت أعمالي دائماً الجمع بين الحقيقي والجميل، ولكن عندما اضطررت إلى اختيار احدهما عادةً ما اخترت الجميل**» . Joel L Schiff , **The Mathematical Universe (From Pythagoras to Planck)**, P 38.

Jürgen Lawrenz مساهمة بارزة في مسعى تتبع التطورات الرياضية العلمية الفعلية إلى مصادرها الفلسفية في نظام ليبنتز، ويمتد نطاقه من النسبية لأينشتاين وميكانيك الكم إلى أحدث المشكلات التي تحرك العلوم مثل: علم الكون الكمي ونظريات الفوضى والتعقيد وأساس الحياة في الكون ودور المعلومات والانتروبيا في التطور الكوني، ومن الجدير بالذكر أنه تم منح مكانة مركزية لأحدث النتائج الجاذبية الكمية، وهو العلم الذي حقق الآن نتائج في تحقيقاته الرياضية الفيزيائية، التي لا يمكن فهمها بشكل صحيح إلا في سياق مفهوم الزمكان الذي وضعه ليبنتز[1].

دعا ليبنتز إلى التخلي عن المكان والزمان النيوتونيين وهذا يستلزم التخلي عن قانون القصور الذاتي كما تمت صياغته في القرن السابع عشر، وقد تفوق نيوتن على اعتراضات ليبنتز، وقوبلت مفاهيم نيوتن عن الزمان المطلق والمكان المطلق باعتراضات جدية من الفلاسفة المعاصرين له أمثال: هويغنز وليبنتز وباركلي، وفي القرن العشرين مع أينشتاين في نظريته النسبية العامة؛ لأن مفاهيم نيوتن عن الزمان والمكان المطلقين لا أساس لها من الصحة تجريبياً، فهي ليست علمية على الإطلاق بل ميتافيزيقية لما يحمله مصطلح "المطلق" من غموض[2].

إن نيوتن منهجي وفلسفي دون أن يعبر عن نظام فلسفي، ولم يتبنى موقفاً مثل الثنائية أو الأحادية لكنه تعامل بشكل منهجي مع عناصر الميتافيزيقا التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بعمله في الفيزياء الرياضية حيث قدم تصوراً جديداً للعلاقة بين الفيزياء والميتافيزيقا[3].

[1]- Jürgen Lawrenz, **Leibniz: Prophet of New Era Science,** Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, This book first published 2013, PP ix ,9.

[2]- I. Bernard Cohen and George E. Smith, **The Cambridge Companion to NEWTON,** PP 5,33.

[3] - ANDREW JANIAK, **NEWTON AS PHILOSOPHER**, CAMBRIDGE: Cambridge University Press, 2008, PP 9.

حاول الوضعيين على اختلاف فئاتهم ومشاربهم محاكاة النموذج العلمي النيوترونين، حيث حدث تحول فلسفي كبير على يد الفيلسوف والرياضي **جان لورون دالمبير Jean le Rond d'Alembert** (1717-1783) في فرنسا أدى إلى تركيز دعائم النزعة الاختبارية التي خرجت منها وضعية **أغست كونتAuguste Comte** (1798-1857)، وباستلهام أيضاً من النزعته الظواهرية التي أشاد بها الفيزيائي والفيلسوف النمساوي **أرنست ماخ Ernst Mach** (1838-1916) الأب الروحي لجماعة فيينا أبرز تيارات الوضعية الجديدة بأولوية الخبرة واختبارية المعرفة، هؤلاء جميعاً وجدوا في منهج نيوتن القائل: بضرورة رفض الافتراضات والمبادئ القبلية والخضوع إلى الخبرة باعتبار هذه الأخيرة فيها شرط قابلية التأكد منها بالخبرة[1].

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر وتصورها للواقع**، ص46، 47.

المبحث الثالث: مفهوم الواقع الفيزيائي بين الفلسفة العقلانية والفلسفة المادية

أولا – العالم الفيزيائي بين الفلسفة والعلم عند ديكارت

1– طبيعة إدراك العالم الخارجي عند ديكارت

2– بين نيوتن وديكارت

ثانياً: علاقة الإدراك بالعالم الخارجي عند جورج باركلي

ثالثاً: العالم وهم باطل في فلسفة دافيد هيوم

رابعاً: طبيعة الواقع الموضوعي عند إيمانويل كانط

المبحث الثالث: مفهوم الواقع الفيزيائي بين الفلسفة العقلانية والفلسفة المادية

تحول التصور الميكانيكي في القرن السابع عشر إلى نموذج للتفسير أو برادايم فرض نفسه على العقول فأصبحت معاييره ومقاييسه هي الموجهة لكل بحث في الطبيعة، فقد كان للفلاسفة النزعة الميكانيكية في القرن السابع عشر فضل في تكريس تصور معين للمادة مفادها أنها لا تخفي بداخلها أسرار أو كيفيات سحرية، وقد صرح **رينيه ديكارت René Descartes** (1596-1650) قائلا نقلاً عن سالم يفوت: « لا توجد بالأحجار والنباتات قوى خفية متوارية عنا كما لا تخفي أسرار، كالتجاذب فلاشيء يوجد في الطبيعة إلا ويرد إلى أسباب جسمية محضة فلا دخل للأرواح فيها»، فالفكرة الواضحة عن العالم المادي هي فكرة الامتداد والحركة هما اللذان يمكن أن يبحث فيهما علم الطبيعة؛ أما ماعدا ذلك من صفات أو كيفيات أو خواص سحرية باطنية كتلك التي يدعيها أنصار **النزعة الإحيائية*** فهي باطلة[1].

إن القرن السابع عشر شهد تحولاً في مفهوم المادة حيث لعبت الميكانيكا الدور الرئيسي في الانتقال من التفسير الإحيائي إلى موضوع الأجسام المتحركة، وفي هذا الانقلاب لعب ديكارت دوراً مهماً واقتناعاً منه بأن العالم يجب أن يكون واضحاً تماماً للعقل البشري ومقتنعاً كذلك بأن وضوح الهندسة يزود النموذج الذي يحتاجه، فقد ساوى بين المادة التي صُنع منها العالم مع الامتداد، وهذا من شأنه أن يجعل العالم قابلاً تماماً لطرق الهندسة[2].

---

* - **النزعة الإحيائية L' animism** بالإنجليزية **spiritualism**: عموما يطلق لفظ الإحيائية على كل تصور يحي مالا يتضمن مبدأ الحياة، وينسب نفسياً إلى مالا يملك نفساً كالطبيعيات الأرسطية مثلا التي تفسر ظاهرة سقوط الأجسام برغبة هذه الأجسام في الرجوع إلى أصلها وإلى مكانها الطبيعي، جلال الدين سعيد، **معجم المصطلحات والشواهد الفلسفية**، تونس: دار الجنوب للنشر، بدون تاريخ، ص 22 ،23 .

1- سالم يفوت، **إبستمولوجيا العلم الحديث**، ص63.

2- Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Information and the Nature of Reality, (From Physics to Metaphysics)**, PP 18.

1-العالم الفيزيائي بين الفلسفة والعلم عند ديكارت

إن الطبيعة عند ديكارت هي المادة، وبما أن مفهومه للمادة هو مفهوم هندسي ذري فإن البناء الفيزيائي عنده عقلاني ميكانيكي، والصعوبات التي يواجهُا الفلاسفة في فيزيائهم لا تأتي في نظر ديكارت إلا من الغموض في فهم المادة؛ إذا أنهم يقرون بأنفسهم أن مادتهم الأولى عويصة على الفهم إلى درجة عالية، وبما أن ديكارت لا يريد أن يستبقي في فلسفته إلا ما هو واضح ولا مجال للشك فيه، فلابد من نزع أي غموض يمكن أن يصطدم بها ومن أول الصعوبات هي مفهوم الفلاسفة للمادة قائلاً: « **إن كل الصعوبات التي يوجهونها في مادتهم لا تأتي إلا من حيث إنهم يريدون أن يميزوها عن كميتها الخاصية بها وعن امتدادها الخارجي** »[1].

أعتقد ديكارت أن الرياضيات هي مفتاح الفيزياء على الرغم من أنه لم يكن لديه فهم غاليليو لاستخدام الرياضيات في بناء التجارب والتحقق منها، وقال: «**لا أعرف أي نوع من المادة في الأجسام المادية؛ إلا تلك المادة القابلة لكل أنواع التقسيم والشكل والحركة التي يسميها علماء الهندسة الكمية والتي يفترضونها مسبقاً موضوعاً لإثباتاتهم** »[2]، إن النظام المادي لديكارت ميكانيكي، وهذا يعني أنه يفترض أن جميع الظواهر الطبيعية يمكن تفسيرها من خلال حركة المادة الهندسية[3].

إن المادة التي يتكون منها العالم لا تتضمن خصائص أخرى غير تلك الظاهرة للحدس العقلي أي الامتداد، لذا يجب تصورها على نحو يفهمه العقل الطبيعي الذي يهتدي بالمبادئ الرياضية، فالمادة امتداد هندسي يملأ المكان، ويشغله بحيث لا يبقى فيه خلاء أو فراغ

---

[1] - رينيه ديكارت، **العالم أو كتاب النور**، ترجمة إميل خوري، ط1، بيروت- لبنان: دار المنتخب العربي للدراسات والنشر والتوزيع، 1419هـ ،1999، ص16.

[2]- Anthony Kenny, **The Rise of Modern Philosophy, (A NEW HISTORY OF WESTERN PHILOSOPHY)**, volume iii**,** in the UK and in certain other countries: by Oxford University Press Inc, New York, Sir Anthony Kenny 2006, PP 169.

[3]- **Ibild, PP 169.**

وينفي ديكارت وجود أي خلاء في الطبيعة، فلا يمكن أن تنسب للامتداد الصور الجوهرية الغامضة التي افترضها أصحاب النزعة الإحيائية بخصوص الطبيعية، وكذلك أي مظهر من مظاهر القدرة والفاعلية[1]، وقال ديكارت في كتابه **التأملات الميتافيزيقية: « لم يبقى إلا أن أتساءل: ما إذا كان ثمة أشياء مادية؟ ومن الثابت أن وجودها ممكن، كموضوع للهندسة، لأني انظر إليها من هذه الزاوية، تذهنها بوضوح تام وتميز تام »**[2].

لقد حرص ديكارت أن يبدأ بعرض ميتافيزيقاه ثم يتناول أصول الأشياء المادية وعندما عرف الجسم بالامتداد وحده يكون قد مهد للمراحل الأولى من طبيعياته، وفي هذا قيل: عن الثورة الديكارتية هي محاولة الاستعاضة عن الميتافيزيقا القائمة على الفيزيقا بالفيزيقا القائمة على الميتافيزيقا[3].

1- طبيعة إدراك العالم الخارجي عند ديكارت

أثبت ديكارت وجود نفسه كجوهر ثم صعد بنفسه إلى السماء فأثبت وجود الإله وهو أساس لإثبات وجود البدن ثم تساءل: عن وجود العالم الخارجي المادي، وقدم لنا ديكارت دليلين على وجود العالم الخارجي أو كما يسميه البعض بالجوهر المادي كما يلي:

- **الدليل الأول: يوجد فينا ميل طبيعي قوي يجعلنا نعتقد بوجود هذا العالم، فقد حل هذا الميل محل اليقين، ومن ثم لا سبيل إلى الشك فيه.**
- **الدليل الثاني: وهو من الإدراك الحسي؛ لأن الإنسان حين يدرك شيئاً ما خارجياً لا يخلقه بعقله دائما، وإنما يستقبله بحواسه.**

---

[1] - سالم يفوت، **إبستمولوجيا العلم الحديث** ، ص64.

[2] - رينيه ديكارت، **تأملات الميتافيزيقية في الفلسفة الأولى**، ترجمة، كمال الحاج، الطبعة الرابعة، بيروت: منشورات عويدات بيروت– باريس 1988، ص 107.

[3] - عبد الوهاب جعفر، **أضواء على الفلسفة الديكارتية**، الإسكندرية: الفتح للطباعة والنشر،1990، ص 132،131.

فديكارت يفسر العالم المادي تفسيراً آليا أي كل شيء في العالم تحكمه قوانين علم الطبيعة دون تدخل قوى غير طبيعية، فالكون خلق بقوانين ثابتة منذ القدم، وثباتها مستمد من ثبات الإله فهو خالق القوانين الطبيعية[1] .

ومعنى هذا أن ديكارت رد علم الطبيعة إلى علم الميكانيك، فإذا اكتشفنا قوانين الطبيعة وقوانين الحركة فقد أمكننا أن نفسر كل شيء في العالم المادي، ثم استنتج من هذا العلم التطبيقات التقنية من أجل فهم الطبيعة، وهكذا تصبح الفلسفة عند ديكارت: **كشجرة، جذورها الميتافيزيقا، وجذعها الفيزياء وأغصانها العلوم التطبيقية، التي ترجع إلى ثلاث فروع رئيسية هي: الطب والميكانيك والأخلاق والميتافيزيقا هي أساس الفيزياء ومن الفيزياء تستنتج التطبيقات العقلية**[2].

و يرفض **جوليان جان أوفري دي لا متري Julien Offray De la Mettrie** (1709-1751) موقف ديكارت من الثنائية، فهو يرد المادة إلى "الامتداد" وهذا علة الضلال في الفيزياء الديكارتية؛ لذا تعثرت علوم المادة عند ديكارت عندما وحد بين المكان والامتداد ووحد بالتالي بين الهندسة علم المكان والفيزياء علم المادة فجعل الفيزياء علماً استنباطياً قبلياً كالهندسة، كما يرى لامترى: أن فكرة " الامتداد" قاصرة فلا داعي لقوة مقدسة تحرك المادة "فطبيعة الحركة ليست أكثر وضوحاً من طبيعة المادة"، وربما كانت القوة الحركية التي تبعث التغير في المادة هي العلة المباشرة لكل قوانين الحركة والمادة[3].

كما يرى **باسكال بليز Pascal Blaise** (1623-1662) رياضي وعالم طبيعة فرنسي من مؤسسي نظرية الاحتمال أن ديكارت في تناوله الميتافيزيقيا والفيزيقا كانت أبحاثه عديمة الجدوى، فهو من ناحية يرى: أن الإله خالق للحقائق الهندسية والنظام في العناصر الطبيعية

---

[1] - إبراهيم مصطفي إبراهيم، **الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم**، ص 104،103، 106.

[2] - محمد عابد الجابري، **مدخل الفلسفة العلوم**، ص262،261 .

[3] - عبد الوهاب جعفر، **أضواء على الفلسفة الديكارتية**، ص 107 ، 108 .

ومن ناحية أخرى يرى: أن الأبحاث العلمية ليست في حاجة إلى براهين ميتافيزيقية على وجود الإله، فالعلم يؤسس ببساطة طبيعية ويقتصر على ما تقدمه الطبيعة ولا يتطلع على كمال يفوق قدرة البشر، بل على كمال يستطيع البشر تحقيقه[1].

1. 2 بين نيوتن و ديكارت

لقد أفرز القرن السابع عشر أسماء شهيرة أمثال: غاليليو، ديكارت، نيوتن، ليبنتز؛ إلا أن فضل ديكارت يعود إلى تصوره للنموذج العلمي للعلم الحديث، متمثلا في إضفاء الصفة الهندسية على الواقع؛ أما نيوتن فيعود إليه الفضل في إرساء الفيزياء على دعائم قوية ومتينة خاصة وأن العلم النيوتوني هو الذي كتبت له السيادة، رغم ما عرفه من تضييق في مجال صلاحيته على يد الميكانيكا النسبية لأينشتاين، وميكانيكا الكم الكوانتية، فإن الأمر لم يكن كذلك في القرن الثامن عشر خصوصاً في نصفه الأول، حيث كانت الديكارتية ما تزال تمثل الرؤية الفلسفية الملهمة لأفكار علماء أوروبا في ذلك الوقت، وحتى أولئك الذين رفضوا بعض الأفكار الأساسية من الديكارتية أمثال: **هويغنز** و**ليبنتز** كاختزال المادة في الامتداد فصاروا بذلك لا ديكارتيين أو مناهضين لديكارت؛ إلا أنهم تأثروا بالنموذج العلمي الآلي الذي اقترحه ديكارت، وإيمانهم بعلم ميكانيكي خالص حتى في إنجلترا لم تسلم من الأثر الديكارتي، ويعود الفضل في انتشاره لكتاب بعنوان "**رسالة في الفيزياء**" سنة 1674 لعالم الفيزياء والمفكر **جاك روهو Jack Roohaut** (1620-1675) والذي نُشر في لندن سنة 1718 مترجماً إلى اللاتينية على يد أحد دعاة النيوتونية وهو الفيلسوف الفيزيائي رياضياتي **صامويل كلارك Samuel Clarke** (1675-1729)، الذي تضمن نصه شروحاً وتعليقات نيوتونية النزعة محاولاً بذلك نقد ديكارت والرد على آرائه الفيزيائية، مما جعل هذه الطبعة تحقق نجاحا كبيراً[2].

---

[1] - عبد الوهاب جعفر، المرجع السابق، ص 89، 90.

[2] - سالم يفوت، **إبستمولوجيا العلم الحديث**، ص 105، 106.

إن الاختلاف بين أنصارهُما تحول إلى رمزين يمثل كل منهما نموذجاً معينا فنيوتن يُمثل النموذج العلمي، المتمثل في التشبث بالملاحظة التجريبية مع إخضاعها للمعالجة الرياضية وفي الوعي بحدود التفسير وهذا هو نموذج العلم؛ أما ديكارت فيجسد محاولة إخضاع العلم لمعايير الميتافيزيقا، فقد جاء لسان **فرانسوا ماري آروويه François Marie Arouet** المشهور بإسم **فولتير Voltaire**(1694-1778) قائلاً على لسان سالم يفوت مايلي:

« لم يُقم ديكارت قط بأي تجربة على الإطلاق، ولم يُجرب على الأشياء أبداً ولو فعل لما انتهى إلى ما انتهى إليه من قوانين مغلوطة عن الحركة، ولم يراقب ديكارت قوانين سقوط الأجسام، ولا انتبه للقواعد المسيرة لحركة الكواكب مثلما فعل كبلر، ولا اكتشف الضغط الهوائي، كما فعل تورشيللي، ولا اهتدى لحساب القوى النابذة لبندول الساعة والقوانين المفسرة لحركته كما اهتدى إلى ذلك هويغنز، وقد تطول القائمة لو استرسلنا كما نلاحظ من جهة أخرى، أن نيوتن سيهتدي اعتمادا على الهندسة والتجربة إلى اكتشاف قوانين الجاذبية بين الأجسام ونشأة الألوان وخصائص الضوء وقوانين المقاومة »[1].

هذه هي الصورة التي كانت لديكارت في أوساط أنصار النيوتونية؛ أما صورة نيوتن في أوساط أنصار ديكارت، فهم لا ينكرون دقة التصورات الفيزيائية والكونية النيوتونية أنهم يرفضون نظرية الجاذبية النيوتونية، لأنها حسبهم تنطوي على تفسير سحري للأشياء، مفادها أن الأجسام تؤثر في بعضها الآخر عن بعد[2].

إن منطلق ديكارت كان قوامه إقامة فيزياء عقلية خالصة قواعدها قواعد الرياضيات والهندسة، لكن النتائج التي انتهى عليها كانت نتائج خالية تشكل على حد تعبير هويغنز وليبنتز رواية فلسفية، غير أن الصورة التي قدمها فولتير عن نظريات ديكارت فيها شيء من المبالغة، فحتى منتقدو ديكارت مثل: هويغنز وليبنتز قبلوا بها مُدخلين عليها بعض التعديلات كما أن نيوتن لم يرفضها، بل اتخذ منها موقف الناقد الحذر، والغرض من التأكيد

[1] - سالم يفوت، **إبستمولوجيا العلم الحديث**، ص 106 ، 107.

[2] - المرجع نفسه، ص 106، 108.

على أن منطلقات نيوتن جاءت لتكون مخالفة لمنطلقات ديكارت، فثمة انتقال من مبادئ الفلسفة إلى مبادئ الرياضيات للفلسفة الطبيعية[1].

إن تفسير ديكارت للجاذبية مرتبط بفرضية الدوامة ويصف الجاذبية بأنها "قوة الوزن" باعتبارها سمة من سمات الأجسام الأرضية، التي تفسر ثقل هذه الأجسام بسبب ميلها إلى السقوط نحو مركز الأرض، وادعاء ديكارت الأساسي أن هذا الميل للسقوط بسبب الأثير بينما نيوتن لم يشير إلى الأثير في معالجته للجاذبية، ويصف الجاذبية بأنها "قوة جذب" وليس "قوة الوزن"، كما أن فرضية الدوامات لديكارت هي إحدى الفرضيات التي استبعدها نيوتن من فلسفته التجريبية في كتابه المبادئ، وأنهى الكتاب الثاني بمحاولة دحض فرضية الدوامات[2].

إن مناقشة نيوتن في كتابه الجاذبية لا تقتصر على تسليط الضوء على اخفاقات الفيزياء الديكارتية، فبمجرد أن ينتهي من رفضه الشامل للمفهوم الديكارتي للحركة، ينتقل إلى مناقشة أكثر عمومية لأنطولوجيا الفضاء، لكن من الواضح أن مناقشته مستمدة من قراءته لديكارت وهذه المرة من خلال فهمه للميتافيزيقا الديكارتية، حيث يبدأ بمناقشته للفضاء من خلال ربطه بالثنائية الديكارتية وتم رفض الازدواجية الديكارتية [3].

إن نيوتن يفتقر إلى نظام ميتافيزيقي يتناول الموضوعات الرئيسية التي أثارها سلفه ديكارت أو ناقده الأكثر إلحاحاً ليبنتز، حيث تقتصر مناقشة نيوتن إلى حد كبير على أسئلة حول وجود المكان والزمان، وقوانين الحركة والقوى المسببة لها، ومعرفتنا بالمادة في الفيزياء؛ إلا أن نيوتن ورث سلسلة من المفاهيم الميتافيزيقية مثل: الإله والجوهر التي تعتبر مركزية في

[1] - سالم يفوت، المرجع السابق، ص 109.

[2] - Mary Domski**, Newton's Third Rule and the Experimental Argument for Universal Gravity** , London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2022, PP 3,4,6.

[3]- ANDREW JANIAK, **NEWTON AS PHILOSOPHER**, PP 139.

النظام الديكارتي ؛ إلا أن توجه نيوتن نحو قضايا الطبيعة يختلف بشكل أساسي عن وجهة نظر ديكارت حول العلاقة بين الفيزياء والميتافيزيقا؛ أما أهمية نيوتن تظهر في تحول بعض الأسئلة الميتافيزيقية إلى أسئلة تجريبية، لكنه بقي ملتزم بالصورة الميتافيزيقية لعلاقة الإله بالعالم المادي[1].

لكن رغم التباين بينهما إلا أن ذلك لا يمنع من وجود تماثل بين المشروع الديكارتي والمشروع النيوتوني، **فألكسندر كويري Alexandre Koyré** يؤكد أن قانون العطالة أو القصور الذاتي الذي ينسبه نيوتن إلى غاليليو هو قانون ديكارتي ورد في كتاب **العالم** 1630، ولا يكتفي ديكارت بالتأكيد على أن الحركة متجانسة ومستقيمة، بل يعرف الحركة بأنها حالة كما فعل نيوتن فيما بعد، لكن وجود مثل هذه المفاهيم الديكارتية في الفيزياء أو الميكانيكا النيوتونية لا يعني بالضرورة أننا أمام منظومتين متماثلتين تمام يحكمهم منطق الهوية والوحدة، بل في الحقيقة نحن أمام فكرين* جوهرهما الاختلاف [2].

كان رفض نيوتن لعدد لا يحصى من وجهات النظر الديكارتية بمثابة تطور ثوري في الفلسفة الطبيعية في أواخر القرن السابع عشر، لقد أعاد تشكيل العلاقة بين الفيزياء والميتافيزيقا، فحول الأسئلة الميتافيزيقية الحاسمة إلى قضايا تجريبية، وهذا استقلالاً موازياً عن الافتراضات الميتافيزيقية التي أصر عليها الديكارتيين، حيث كان مفهوم نيوتن للطبيعية

[1] - ANDREW JANIAK, **NEWTON AS PHILOSOPHER,** PP 7, 8.

*- فمثلا: قانون استمرار الجسم على حالته يشحنه نيوتن بمضامين كبلر مفسراً إياها بقوة العطالة نابعة من الجسم ذاته تجعله لا يقاوم الحركة بل يقاوم تغيير الاتجاه؛ أما ديكارت فإنه يجعل الأجسام عاجزة على أن تكون لها سلطة على نفسها تمارس بها نوعا من الاستمرار في الحركة، والمحافظة عليها تلقائيا، وهذا ما سبب نفور نيوتن من الفيزياء الديكارتية لعدم مطابقة القوانين الديكارتية للوقائع، سالم يفوت، **إبستمولوجيا العلم الحديث**، ص110.

[2] - المرجع نفسه ص 109. 110.

جديداً في تركيزه على استخدام التقنيات الرياضية وخاصة الهندسة لفهم كيفية نشُوء الحركات بمختلف أنوعها من قوى مختلفة الأنواع[1].

و**الخلاصة:** أن ديكارت رأى أن وجود العالم الخارجي في حاجة إلى برهان عقلي، أي في حاجة إلى مجموعة من الاستدلالات المنطقية، وأن هذه البرهان يحتاج إلى دعامة من الإيمان؛ لكي تضع حد لقدرة الذهن على اثارة الشك فهو لا يستطيع الاهتداء إلى اليقين بشأن وجود العالم الخارجي، إلا بعد مسار طويل من الشك إلى الكوجيتو ثم إلى وجود الإله ومنه إلى وجود العالم: أي أن وجود العالم الخارجي يظل معلقاً بين قوسين إلى أن يعود اليه عن طريق وسائط أخرى توصل اليه بطريقة غير مباشرة[2].

إن الفلسفة عند ديكارت تتضمن تفسيراً للطبيعة خصوصا في كتابه "**المبادئ**" الذي عكف على تحليل مبادئها، وكذلك كتاب "**العالم**"؛ غير أن التفسير عنده لا يتطلب إجراء التجارب فالتحقيق من صدق استدلالاته المعتمدة على مقدمات ميتافيزيقية يقينية فهي صادقة قبلياً فشجرة العلوم تستمد ثباتها من صلابة الجذور التي هي الميتافيزيقيا، والأحكام اليقينية عند ديكارت هي أحكام مبرهنة عقليا، وهي كل ما يمكن البرهان عليه باستخدام مبادئ الرياضيات، وهذا اليقين بدوره مؤسس على مبدأ الميتافيزيقيا، إذا كان إدراكنا واضحا متميزاً والإدراك الواضح المتميز يحتاج إلى سند الإله، الذي لا نتحقق من وجوده إلا بالإدراك الواضح وهنا يصدق اتهام ديكارت بالدور[3]: « **فمن جهة يجب البرهنة على وجود الإله بالاعتماد على العقل والأفكار الواضحة كوسائل لا تخدع، ومن جهة أخرى لأجل التحقق من أن العقل والأفكار الواضحة لا تخدع يجب العلم أولاً بوجود الإله**»[4].

---

[1] - ANDREW JANIAK, **NEWTON AS PHILOSOPHER,** PP 163.

[2]- فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة العلمية والموقف الطبيعي للإنسان**، ص 83، 85.

[3] - عبد الوهاب جعفر، **أضواء على الفلسفة الديكارتية**، ص87، 88.

[4] - يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الحديثة**، القاهرة- مصر: كلمات عربية للترجمة والنشر، 2012، ص 78.

2-علاقة الإدراك بالعالم الخارجي عند جورج باركلي

طرح الفيلسوف الايرلندي **جورج باركلي George Berkeley** (1685-1753) نسخة أخرى من المثالية تختلف عن فلسفة ليبنتز المثالية القائلة: بأن الواقع يتكون من كيانات عقلية رغم تشابه النظامان مع بعضهما البعض؛ إلا أن هناك اختلاف مهم بينهما: مثالية ليبنتز مثالية عقلية، بينما باركلي مثالتيه تجريبية، يعتبر كل من ليبنتز وباركلي أنهما يتفقان على أن العالم المادي هو مسألة مظهر وليس حقيقة؛ لكنهم يقدمان روايات مختلفة عن طبيعة الظواهر وتفسيرات مختلفة لأسبابها الأساسية، بالنسبة لباركلي الأفكار ليست قابلة للقسمة إلى ما لانهاية، حيث هناك حد أقصى لقدرة العقل على التمييز عن طريق الحواس، ومن ناحية أخرى يرفض العقلاني ليبنتز مثل هذا التصور، فالعالم الظاهري* له خصائصه التي تُظهرها الهندسة والحساب[1].

إن العالم الملموس الذي يتعين علينا التعامل معه وحده لا يمكن أن يوجد في واقعه الملموس إذا لم يكن هناك كائن مدرك لتحقيقه، فالحياة المدركة تكمن وراء كل ما هو حقيقي فجوهر العالم المادي الملموس هو الإدراك، وباختصار كل تلك الأجسام التي تشكل الهيكل العظيم للعالم ليس لها أي وجود بدون عقل، وبالتالي إذا لم أدركها فعلياً أو لا توجد في ذهني أو

---

* - لقد سعى ليبنتز إلى تفسير ما يعرض للذهن الإنساني من مشكلات تتصل بالعالم الخارجي، وما فيه من وحدات حقيقية وظواهر محكمة البناء، ويمكن تلخيص النتائج التي توصل إليها كمايلي:

أولاً: أن كل الموجودات في هذا العالم من نوع واحد، وهي أشبه بالعقول من شيء آخر قد تثيره التجربة.

ثانياً: يمكن صياغة قوانين الطبيعة التي تربط أجزاء العالم كل وحدة عنصرية تحتوي في ذاتها ما سيحدث لها في المستقبل وتتمتع بالحرية.

ثالثاً: المادة والمكان والزمان ظواهر محكمة البناء أي أنها غير حقيقية، ولكنها ليست وهمية.

إن ليبنتز اعتبر العالم له قصد وغاية وأن الأسباب الميكانيكية الظاهرة تصدر عن قصد إلهي، وقصد ليبنتز بهذا أن يضع أساساً غائياً لا مادياً تحت العالم المادي الميكانيكي، جوتفريد فلهلم ليبنتز، **أبحاث جديدة في الفهم الإنساني، "نظرية المعرفة"**، ترجمة وتعليق أحمد فؤاد كامل، (سلسلة النصوص الفلسفية1)، فاس: دار الثقافة للنشر والتوزيع،1983، ص 20، 21.

[1]- Anthony Kenny, **The Rise of Modern Philosophy, (A NEW HISTORY OF WESTERN PHILOSOPHY)**, PP 199,203.

ذهن أي روح مخلوقة أخرى فلابد؛ إما أن لا وجود لها على الإطلاق، أو أنها موجودة في ذهن بعض الروح الأبدية كونها غير مفهومة تماماً وتنطوي على التجريد[1].

وهذا لا يعني انكار وجود العالم على العكس من ذلك فهي تؤكد حقيقة بديهية: أن وجود المادة هي الحقيقية الوحيدة التي تقدمها لنا حواسنا، إن العالم المادي الوحيد الذي نختبره يتكون من المظاهر، وأطلق عليه باركلي بالأفكار الحسية التي تظهر باستمرار كأشياء حقيقية في علامات قابلة للتفسير[2].

إن مصطلح "**مناهضة الواقعية**" مثلما ينطبق على المثالي الذي يخبرنا أن كل ما هو موجود هو بطريقة أو بأخرى نِتَاج لتفكير الروح المطلقة ينطبق كذلك على الظاهراتي مثل: باركلي الذي يرى العالم الخارجي كنوع من البناء خارج محتويات المعنى أو الانطباعات الحسية التي يُعتبر وجودها الوحيد هو في أذهان المدركين[3].

إن وجود العالم الخارجي متوقف على وجود العقل الذي يدركه، فإذا لم يكن عقل مُدرك لما كان هناك عالم مادي، ولو ذهبت الحواس لامتنع وجود الأشياء، ويجب أن نلفت النظر إلى أن باركليBerkeley لا يقصد بذلك أن يشك في وجود العالم الخارجي، وهو ينكر وجود ذلك الجوهر المجهول وراء الظواهر المحسوسة الذي زعمه الفلاسفة من قبله[4]، منهم **جون لوك John Locke** (1632-1704)، قال باركلي نقلاً عن أحمد أمين وزكي نجيب محمود: « إني لست أقل منك إيمانا بوجود ما تراه عيناي وتحسه يداي، إنما أنكر أن يكون ثمة شيء

[1]- George Berkeley By The Editor Alexander Campbell Fraser Hon, George Berkeley**, The Works of George Berkeley, Vol. 1 of 4**, The Project Gutenberg EBook of The Works of George Berkeley, Vol. 1: Philosophical Works, 1705-21, Oxford: At the Clarendon Press, 1901, Release Date: May 20, 2012 [EBook 39746], PP 18, 19.

[2]- **Ibild,** PP 19**.**

[3] - Michael J. Loux, **Metaphysics A contemporary introduction**, Third edition, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2006, PP 264.

[4] - أحمد أمين، زكي نجيب محمود، **قصة الفلسفة الحديثة، ج1**، الطبعة السادسة، القاهرة: ملتزم للنشر والطبع مكتبة النهضة المصرية، 1402هـ-1983م، ص 147.

غير ما أرى وأما أحس، وأن هذا الجوهر المزعوم ما هو إلا فكرة مجردة ليس لها حقيقة واقعة، بل كل ما نراه هو مجموعة من الحساسات إذا حللت وحداتها تتألف: من مرئيات معينة وأصوات وغيرها من الضروب التي تأتي بها الحواس، فضلا عن معرفتي بنفسي، ولا يعِي الإنسان غير هذينِ الجانبين إحساسات وذات تدركها»[1].

ويقول أيضاً: « **أنني عندما أرى وألمس شيئاً ما فإنني بذلك أريد أن أدرك فكرتي عنه، إن هذا القلم الذي اكتب به موجود مادامت أراه بعيني وأحسه بأصابعي؛ فإذا تركته على المائدة وانصرفت من غرفتي، سأظل أعلم أنه موجود أو قد يكون معنى وجوده أن هناك عقل آخر يدركه**»[2]، فلفظ موجود معناها مُدرك، كما أنه لا يمكن أن يكون للأشياء وجوداً خارج العقول التي ندركها: «**إن كل هذه الأجسام المادية التي يتألف منها الكون ليس لها وجود بغير عقل فوجودها هو أن تُدرك وتُعرف**»[3].

جادل باركلي ضد موقف نيوتن حيث رفض الفضاء المطلق كسبب فعال، وقد تساءل باركلي عن نوع الفضاء المطلق الممتد الذي لا يمكن قياسه أو تقسيمه أو الإحساس به أو حتى تخيله، ويخلُص إلى أن الفضاء المطلق هو نفي خالص مُجرد ليس له قيمة؛ لأنه ليس معقولاً ولا يمكن تخيله[4].

أما موقف باركلي من فكرتي الزمان والمكان ليس مُجردين فلا يوجد زمان ومكان مُطلقين مُجردين بل أن الزمان مرتبطاً بالحالات الشعورية التي تتعاقب فيه، مرتبط بإحساسنا بمرور الوقت، كذلك المكان لا يمكن أن نتصوره؛ إلا إذا تصورنا الأجسام التي تشغل حيز المكان

---

[1] - أحمد أمين، زكي نجيب محمود، **قصة الفلسفة الحديثة،ج1**، ص 147 .

[2] - المرجع نفسه، ص 148.

[3] - المرجع نفسه، ص 148.

[4]- George Berkeley**, Internet Encyclopedia of Philosophy,** Philosophy of Science**,**

https://iep-utm-edu.translate.goog/george-berkeley-philosophy-of-science/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=wapp

فالزمان ذاتي Subjective والمكان موضوعي Objective؛ أي أن الزمان يتعلق بالحس الباطني الاستبطان، والمكان بالحس الخارجي، ويشتركان فقط في صفة النسبية وعدم التجريد، وترك بركلي أثره الفعال في ايمانويل كانط خاصة في موضوع فكرتي الزمان والمكان والتفرقة بين عالم الأشياء في ذاتها وعالم الظواهر[1].

إن حديث باركلي عن المكان اقتضى منه أن يتناول ظاهرة الحركة ذلك أن الفلاسفة لم يفهموا منها إلا الحركة المجردة المطلقة، ولكن باركلي رفض الحركة المطلقة ونادى بالحركة النسبية: « **فأية حركة لا يمكن أن تفهم إلا بعد تعيين الجهة وتحديدها، وهذا لا يمكن تصوره، إلا إذا دخلنا في اعتبارنا وجود أجسامنا ووجود أجسام الأشياء الأخرى، فضلاً عن وجود الجسم المتحرك نفسه؛ لأن تحت وفوق ويمين ويسار وجميع الأمكنة والمناطق قوامها نسبي وتستلزم بالضرورة تعيين جسم آخر خلافا للجسم المتحرك نفسه**»[2]، وتعود نسبية الحركة عند باركلي إلى ثلاث أسباب هي:

- **أولاً: وجود الجسم المتحرك نفسه في الطبيعة**
- **ثانياً: وجود الشخص المُدرك للحركة أو الجسم المتحرك**
- **ثالثاً: وجود أجسام أخرى متحركة مع الجسم المتحرك**

وعند النظر في نسبية الحركة عند باركلي فأنها تعتبر جوهر نظرية النسبية عند ألبرت أينشتاين، لكن دون أي إشارة من هذا الأخِير إلى نظرية باركلي في الحركة[3].

إن باركلي يعتبر بعض قوانين الطبيعة وأبرزها قوانين نيوتن للحركة ليست صحيحة ولا خاطئة إنها ليست نوع من الأشياء التي يمكن أن تكون صحيحة أو خاطئة، إنها أدلة حسابية وخيالات مفيدة، وهذا ليس للتقليل من شأنها حيث يِعتبر باركلي قوانين نيوتن أعظم

[1] - إبراهيم مصطفى إبراهيم ، **تاريخ الفلسفة الحديثة من ديكارت إلى هيوم** ، ص 307 ، 308 .

[2] - المرجع نفسه، ص 307، 308.

[3] - المرجع نفسه، ص 308.

إنجاز في الفلسفة الطبيعية، ونموذجاً لعلم المستقبل، إن دور القوانين تمكيننا من توقع ما سيحدث ونجحت قوانين نيوتن بشكل ملحوظ في تحقيق هذا الهدف ويرى باركلي: أن هدف العلم ليس بالضرورة الكشف عن القوانين الحقيقية، بل هدف العلم الناضج هو إنتاج قوانين عامة سهلة الاستخدام وعددها قليل وتوفر تنبؤاً لمجموعة واسعة من الظواهر[1].

كانت النظرية الجُسيمية هي الإطار النظري السائد للعلوم الفيزيائية في القرن السابع عشر فالأجسام هي أشياء مادية موجودة بشكل مستقل عن العقول البشرية، وتتكون من جزيئات دقيقة لا يمكن ملاحظتها، ونظراً لأهمية الإطار النظري الجُسيمي ومعرفة باركلي بأعمال العديد من مؤيدي النظرية لا سيما ديكارت وروبرت بويل، تحاول الدراسات الحديثة إظهار أن الفهم الواقعي للجُسيمات يتوافق مع الموقف الفلسفي الأوسع لباركلي، حيث أن نسخة باركلي غير المادية مؤهلة بعدة طرق مهمة، والنقطة العامة التي تدعم الواقعية هي أن مجرد عدم القدرة على الملاحظة الحالية لا يتعارض مع الواقعية على العكس من ذلك فإن الكشف التدريجي عن الطبيعة يدعم الواقعية، وإذا كان باركلي واقعياً علمياً فيما يتعلق بالجُسيمات والأثير، إلا أنه يفتقر إلى الحجة الواقعية لقد اعتقد أن كل ما هو ذو قيمة في أفضل العلوم لا يتعارض مع اللامادية[2].

4-العالم الخارجي وهم باطل عند دافيد هيوم*

إن فكرة الوجود ذاتها لا يقابلها أي أثر حسى، وأن الذهن لا يستطيع التحقق بقوته الذاتية من وجود أشياء خارجية تستند إليها إدراكاتنا، كما أن مبدأ العلية نسبي، ولا نستطيع

[1] - George Berkeley, **Internet Encyclopedia of Philosophy**, Philosophy of Science, https://iep-utm-edu.translate.goog/george-berkeley-philosophy-of-science/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=wapp

[2] - George Berkeley**, Internet Encyclopedia of Philosophy,** Philosophy of Science, https://iep-utm-edu.translate.goog/george-berkeley-philosophy-of-science/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=wapp

***- دافيد هيوم David Hume (1711- 1776) فيلسوف اسكتلندي**

الاعتماد عليه لتدليل على وجود علل لأفكارنا[1]، ويعتقد الإنسان أن الأشياء الخارجية تتمتع بوجود متصل دائم وهذا المُعتقد باطل ووهم نسجه الخيال، ويرجع هذا الوهم الخاطئ إلى العادة أيضا التي أوهمتنا بوجود علاقات ضرورية بين الأشياء[2].

إن رفض هيوم Hume التسليم بوجود الأشياء الخارجية قد سلب الإدراكات من سندها الواقعي، الذي يعد المحك لتبرير صحتها وحقيقتها، وإذا كان هيوم يلجأ أولاً إلى وجهة نظر براغماتية لكي يبرر بواسطتها ما نشعر به من الاستمرار الذاتي للأشياء الخارجية؛ فإن هذا لا يكفي فلسفياً لتفسير اعتقادناً في الوجود الذاتي للأشياء الخارجية، ولنفوسنا في استمرارهما في الوجود، فكيف يمكن تبرير الوجود الموضوعي للعالم الخارجي ولذواتنا؟[3].

إذا كان هيوم Hume قد استند إلى فاعلية الآثار الحسية وتأثير حيويتها في الأفكار لكي يبرر اعتقاده في صحة المعرفة واستنادها إلى حقائق موضوعية، فإنه أيضا يلجأ إلى تأثير هذه الآثار في أفكار الذاكرة، لكي يبرر تسليمنا باستمرار الوجود للأشياء الخارجية، وينطلق هيوم Hume في البداية من هذين السؤالين: **إلى ما يعود الوجود المستمر للأشياء حتى ولو لم تكن موجودا؟** وأجاب عن السؤال كمايلي:

« إن الحواس لا تقدم لي إدراكاً حاضراً فأنا مثلاً: أرى مكتبي ثم أخرج من غرفتي وأعود إليها بعد حين فأرى المكتب ثانية، فما أدراني أن هذا المكتب الذي أراه الآن هو نفس المكتب الذي رأيته منذ حين ؟ إنها العادة هي التي تحملني على العقيدة: بأن مكتبي مستمر في الوجود، ولكن لو حللت الأمر لأيقنت ببطلان ما توحي به لي العادة، أو على الأقل لشككت فيها ذلك؛ لأنني في حقيقة الأمر أعلم عن المكتب إلا ما دلتني عليه عيناي التي بعثة لي صوراً متفرقة عن المكتب، فصورة رأيتها في الصباح وأخرى رأيتها في المساء، وليس لدي حجة عقلية واحدة أبرر بها أن صورة الصباح هي نفسها صورة

---

[1] - محمد علي أبو ريان، **تاريخ الفكر الفلسفي الفلسفة الحديثة ج4**، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، 1996، ص 211.

[2] - أحمد أمين، زكي نجيب محمود، **قصة الفلسفة الحديثة ،ج1**، ص 158 .

[3] - محمد علي أبو ريان، المرجع نفسه، ص 211.

المساء، لقد جاءني من العالم الخارجي عدة "مكاتب" فأسرع خيالي الخادع إلى توهم أن كل هذه المكاتب التي جاءت بها حاسة الإبصار هي في الواقع شيء واحد له وجود مستمر، وهذا الوهم الباطل الذي نسجه الخيال بغير سند يثبت حقيقته هو الذى أدي كذلك باعتقادنا بوجود المادة مستقلة عنا إنني لا أعلم عن الوجود الخارجي؛ إلا ما في ذهني من مدركات حسية، فبأي حق أزعم أن في الكون أشياء غير هذه المدركات»[1].

وهكذا يبرر هيوم Hume صحة اعتقادنا باستمرار الوجود للأشياء الخارجية استنادا إلى علاقة مماثلة ذاتية بين أفكار الذاكرة والآثار الحسية، وبنفس الطريقة نحن نُقيم علاقة مماثلة ذاتية بين ادراكات التفكير، ونصل عن طريقها إلى الإعتقاد في استمرار ذواتنا في الوجود على الرغم من أننا لا نجد في العقل سوى إدراكات دائمة التغير*؛ بينما نجد باركلي يقرر أن أشياء العالم الخارجي تستمر في عقل الإله حينما تنقطع عن إدراكها[2].

وبهذا التحليل يعتقد هيوم Hume أنه قد نجح في إثبات أنه ليس لدينا معرفة عن طبيعة الأشياء الخارجية أو طبيعية ذواتنا واستمرارها في الوجود، كما أنه ليس لدينا أي وسيلة للكشف عن العلل المجهولة التي تصدر عنها الآثار الحسية، وعلى هذا فإن **تجريبية هيوم Humeالشكية** ترفض **مادية توماس هوبزThomas Hobbes**و**ثنائية ديكارت Descartes و لا مادية باركلي Berkeley**، وبعد أن استحال عليه أن يبرر منطقياً وجود العالم الخارجي

---

[1] - أنظر إلى: - محمد علي أبو ريان، **تاريخ الفكر الفلسفي الفلسفة الحديثة ج4** ، ص 212.

- أحمد أمين ، زكي نجيب محمود، **قصة الفلسفة الحديثة ج1**، ص158، 159.

*- ليس لدينا قوة تستطيع أن تخزن طائفة من الأفكار والمشاعر، بل كل ما لدينا سيل متدفق من الإحساسات العابرة التي لا يربطها بعضها ببعض أية رابطة، فأنا الآن في هذه اللحظة ليس لدي إلا شعور واحد أو فكرة واحدة، وهذه ستمضي من فورها وتحل أخرى مكانها، ثم ثالثة فرابعة وليس ثمة عقل يمسكها ويجمع بينها كلها في لحظة بعينها، ويمكن توضيح ذلك :" **بعلم السينما** " **فالشاشة لا يظهر عليها في كل لحظة إلا صورة واحدة، ثم تأخذ الصورة في التتابع، دون أن يكون بين الصورة السابقة والصورة اللاحقة أدنى رابطة، إلا التتابع**"، وبديهي أن الشاشة (وهي مثل العقل في هذه الحالة) لا تحتفظ على صفحتها بكل الصور في لحظة واحدة، بل أن الصورة التي تمضي لا عودة لها وليس هناك مجال إلا لصورة واحدة في لحظة واحدة، ومن تتابع الصور تنشأ القصة، كما أن من تتابع الأفكار تنشأ الحياة الفكرية من عوامل هذا الربط، أحمد أمين، زكي نجيب محمود، المرجع نفسه، ص 160.

[2] - المرجع نفسه، ص 159 .

واستمراره أو وجود ذواتنا أو حتى صحة العلوم التجريبية، نراه لكي ينقذ المعرفة من الشك المطلق يلجأ إلى الغريزة الطبيعية التي تدفعنا إلى التسليم بصحة ما استحال علينا التدليل على صحته نظرياً سواء باستخدامنا للعقل أو التجربة الحسية وللجوء إلى الغريزة له ما يبرره في منفعته في السلوك العملي أو في البحث العلمي، وبناء على هذا فهو يعود فيسلم بصحة أبحاث العلوم الطبيعية لثقته في التحليل العلمي، الذي تستند إليه، والذي يتضمن الاطراد في الطبيعة، على الرغم من أن هذه الثقة إنما ترجع إلى سند الغريزة والعادة[1].

إن تقييم هيوم Hume وتقييم النيوتونيين البريطانيين الأكثر شيوعاً في القرن الثامن عشر يثير تساؤلات مهمة فيما يتعلق **بالعلاقة الحقيقية بين فلسفة هيوم وفلسفة نيوتن** غالباً ما ينظر إلى هيوم على أنه نيوتوني، وذلك لسبب العنوان الفرعي لرسالة هيوم في الطبيعية البشرية محاولة لإدخال الطريقة التجريبية للتفكير في الموضوعات الأخلاقية، يجعل الأمر يبدو كما لو أن هدف هيوم هو توسيع أساليب الفلسفة الطبيعية في دراسة الطبيعة البشرية ويدعم هذا الاستنتاج أيضا تعليق هيوم في كتاب التاريخ والذي يفيد بأن: طريقة نيوتن التجريبية هي الطريق الوحيد الذي يؤدي إلى الفلسفة الحقيقية، علاوة على ذلك هناك فقرات في كتابات هيوم اللاحقة تشير إلى أنه يرغب في أن يُنظر إليه على أنه نيوتن العلوم الإنسانية؛ لكن في السنوات الأخيرة بدأ من يشكك في علاقة هيوم بنيوتن هي في الواقع أكثر تعقيداً، خاصة وأن لدى هيوم أجندة مزدوجة فيما يتعلق بنيوتن؛ فمن ناحية فإن الجوانب المركزية لنظام العلوم الذي اقترحه هيوم مستوحاه ومصمم على غرار نهج نجاح نيوتن في المبادئ، ومن ناحية أخرى تحمل رسالة هيوم أيضا رسالة هدامة عميقة فيما يتعلق بالعلم النيوتوني[2].

[1] - محمد علي أبو ريان، **تاريخ الفكر الفلسفي الفلسفة الحديثة ج4**، ص213، 214.

[2] - Yoram Hazony and Eric Schliesser, **Newton and Hume**, (The Oxford Handbook of Hume), Edited by Paul Russell, Oxford Handbooks Online, Print Publication Date: Jan 2016 Subject: Philosophy, History of Western Philosophy (Post-Classical), Philosophy of Science Online Publication Date: Nov 2014 DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199742844.013.28, ,Page 3 of 45,

إن إعجاب هيوم بنيوتن الذي وصفه بأنه أعظم عبقري ظهر على الإطلاق، لكن من اللافت للنظر أن هيوم اختار تركيز الاهتمام على جانبين من تراث نيوتن وهما:

- **أولاً: يؤكد هيوم على أن نيوتن قوض بشكل حاسم الفلسفة الميكانيكية لديكارت و بويل.**
- **ثانياً: يقدم هيوم طريقة نيوتن التحليلية والتركيبية في الفلسفة الطبيعية كمزيج لتأسيس التجريبية.**

إن هذين العنصرين من تقييم هيوم لنيوتن في كتابه تاريخ إنجلترا، وعلى الرغم من أن هيوم كان منشقاً عن معتقدات النيوتونية؛ إلا أن أطروحته كانت مصممة بوعي على غرار المنهج التفسيري الاختزالي، حيث يدعو هيوم إلى المنهج التحليلي والتركيبي للفلسفة كما هو موضح في كتاب المبادئ والبصريات لنيوتن، إن عمل هيوم تم بناؤه بوعي في تقليد المبادئ[1].

علاوةً على تبني نسخة هيوم من طريقة نيوتن في التحليل والتركيب؛ فإن عملية هيوم الترابطية للعقل تحكمها ثلاثة قوانين للجذب يتم تقديمها بمصطلحات نيوتونية، وفي كتاب هيوم الرسالة يلفت الانتباه إلى التوازي بين قوانين الجذب الخاصة به في العالم العقلي وبين تأثيرات الجاذبية النيوتونية في العالم الطبيعي، إن مبدأ هيوم هو نوع من الجذب الذي يحكم العالم العقلي بطريقة يُنظر اليها على أنها موازية لمبدأ الجاذبية في العالم المادي، ويشير هيوم إلى أن تفسيره لا يقل نجاحاً عن الجذب النيوتوني[2].

إن مشروع هيوم لم يكن مشروع نيوتوني كانت طموحاته **مناهضة لنيوتن** أيضاً وكان الدافع وراءها هو الشعور بأن نيوتن واتباعه على وشك تفسير انتصارات الفيزيائي العظيم كمبرر لتأسيس مدرسة جديدة جامدة ودين طبيعي، كما رفض هيوم إدخال نيوتن للمكان والزمان

https://www.yoramhazony.org/wp-content/uploads/2016/06/Newton-and-Hume-2016.pdf

[1] - Ibild, PP 2, 4.
[2] - Yoram Hazony and Eric Schliesser, **Newton and Hume**, (The Oxford Handbook of Hume), PP 10,11.

المطلقين في الفيزياء، وكذلك هجوم هيوم على ادعاء نيوتن بأن دقة الهندسة تجعل الفيزياء الرياضية علماً دقيقاً، ويمكن أن نشير إلى مناهضة هيوم لنيوتن في النقاط التالية:

- **لا يعتقد هيوم أنه يمكننا تصور مكان وزمان مطلقين مستقلين عن موضوعات التجربة الحسية ويعلن هيوم أنه عندما يشير نيوتن إلى الزمان والمكان المطلقين دون الإشارة إلى أي شيء خارجي حيث يقترح هيوم أن هذه المعرفة تتجاوز نطاق الفهم البشري.**
- **ينقد هيوم المفهوم النيوتوني للمكان والزمان المطلقين باستخدام نفس اللغة التي يستخدمها نيوتن فبينما يقول نيوتن أننا نستطيع معرفة الزمان والمكان كما هو في طبيعته الخاصة دون الرجوع إلي شيء خارجي، يجيب هيوم بأن الخصائص الخارجية التي من خلالها تُعرف الأشياء بحواسنا هي كل ما لدينا عندما نحاول معرفة أي شيء.**
- **إن الهندسة هي علم يتم من خلال مقارنة إنشاءات النقاط والخطوط والأسطح إما على ورق أو في ذهن عالم الهندسة، لكنه لا يوجد مستقيم تماماً ولا يوجد سطح أملس تماماً، فمن أين يأتي نيوتن باستنتاجات مؤكدة؟ وهذا الانطباع باليقين المطلق في معالجتنا للأشكال الهندسية الخيالية وهم .**
- **تظهر المصطلحات الفيزيائية للقوة مثلاً حسب هيوم أنها "مترادفة تقريباً" فمثلاً: مصطلحات الفعالية والفاعلية والقوة والقدرة والطاقة والضرورة كلها مترادفة تقريباً عند نيوتن بينما يميز هيوم بين القوة والضرورة[1].**

إن طرق التفكير النيوتونية كانت منتصرة في العلوم الطبيعية لفترة طويلة لدرجة أن نقد هيوم له في ذلك الوقت كان يبدو وكأنه خيالي، ولكن في ضوء الاعتبارات التي قدمها على سبيل المثال: في تقارير أينشتاين عن تأثير هيوم على النظرية النسبية وهو أن التطور في العلوم الفيزيائية لا يصبح ممكننا؛ إلا بعد التخلي عن الزمان والمكان المطلقين، ربما يكون هيوم رأى أبعد من نيوتن فيما يتعلق بطبيعة العلم والواقع[2].

[1]- Yoram Hazony and Eric Schliesser, **Newton and Hume**, (The Oxford Handbook of Hume),PP12, 14,15,17,22.

[2] - Yoram Hazony and Eric Schliesser, **Newton and Hume**, (The Oxford Handbook of Hume),PP 25.

1- طبيعة الواقع الموضوعي عند ايمانويل كانط

مثلما سبق أن شكل العالم الطبيعي الناشئ وحياً للفلاسفة في تكوين النظرة الميكانيكية إلى العالم إلى حد ما، فقد قدم نيوتن إلى الفلسفة حوافز جديدة، ونرى تأثيره الخاص في الفيلسوف **ايمانويل كانط Emmanuel Kant** (1724-1804) الذي أراد وضع الأساس الإبستمولوجي لعلم الفيزياء الجديدة فقد رأى كانط: أن المكان والزمان ليسا موجودين كمقومين ثابتين في حياتنا لكن؛ لأن مقولة السبب موجودة بصورة حتمية في معرفتنا فإن العلم الحديث قد منحنا بدفاع ضد اعتراض الشكاك الذي مفاده: أننا لا نستطيع أن نكون على يقين من أن المبادئ التي تحكم ما يجري اليوم سوف تشكل أيضا ما سيحصل غدا وهو الاعتراض الذي يبدو أنه قدم الأساس المنهجي الاختباري الذي يفرض ثبات معين في العالم[1].

إن أي ميتافيزيقا خاصة بالطبيعة لا غنى لها عن الأساس الرياضي القبلي إلى جانب الأساس الميتافيزيقي، والفرق بين الأساس الميتافيزيقي والرياضي لعلم طبيعيي سليم يعتمد على الفرق بين الواقع " الوجود" والإمكانية، ويهدف كانط بشكل عام إلى شرح كيف يصبح الهيكل الكمي لكل مفهوم من المفاهيم التي تتطلبها النظرية الرياضية للحركة ممكنا، وبهذه الطريقة شرح تطبيق الرياضيات في كل الفيزياء النيوتونية[2].

ويتحدث كانط **Kant** في مقال له عام 1770 عن العالم على أنه مبدأ الترابُط العام إذ يقول في نص ورد في كتاب جمال محمد أحمد سليمان مايلي: « **إن مبدأ صورة الكون هو المبدأ الذي يحتوي على أساس الترابط العام الذي تنتمي وفقا له كل الجواهر وحالاتها إلى كل واحد، إن مبدأ صورة العالم الحسي هو المبدأ الذي يحتوي على أساس الترابط العام لكل**

[1] - غنارسكيربك ونلزغيجلي، **تاريخ الفكر الغربي من اليونان القديمة إلى القرن العشرين**، ص364.

[2] -Michael Friedman**, KANT' S Construction of Nature, (A Reading of the Metaphysical Foundations of Natural Science**), in the UK, University of Cambridge Press, 2013, PP 26, 32.

الأشياء بقدر ما تكون ظواهر»[1]، إن كانط Kant يُعتبر من مناهضي الواقعية حيث يعترف بالتمييز بين الأشياء كما هي في ذاتها والأشياء كما تظهر لنا، لكنه يواصل القول: إن الأشياء كما تظهر لنا تتشكل جزئياً من خلال طرقنا في تجربتها، ويُصر على أن ما نسميه "عالم" "الواقع" الذي لدينا هو عالم المظهر حصرياً[2].

إن كانط Kant قسم العالم إلى عالم محسوس وعالم معقول، ويقصد بالعالم المحسوس جملة الأشياء بشكل عام، أما العالم المعقول فيشمل كل ما هو مجاوز للحس، ويعزو كانط إلى العالم المعقول وحدة عالم التجربة، كما يعتبره الأساس الذي يتأسس عليه ترابط الأشياء نفسها؛ لكننا نجده في كتابه: نقد العقل يرفض تقسيم العالم إلى عالم حسي وعالم عقلي واستبدل مصطلح العالم العقلي بمصطلح عالم الفهم، نظراً لاعتباره وجود الموضوعات التي تنتمي إلى العالم العقلي وجوداً افتراضياً أو احتمالياً، ومن ثم فليس من حقنا أن نطلق عليها نفس مسميات عالمنا[3]، وقال: « **إن كل الجواهر في علاقاتها التي تجعل التأثير الفيزيائي شيئاً في المكان تكون في اتحادها مع العالم، ولا يمكن أن يوجد أكثر من عالم خارج بعضه، وما يؤسس مبدأ وحدة العالم بدون الحدس إن كان ينبغي أن يتقدم من خلال مفاهيم واضحة، لا يمكن البرهنة عليه على الإطلاق؛ لأنه مفهوم عقلي مجرد وليس شيئاً واقعياً أو مادياً محسوساً** »[4].

إن كانط يعتبر الاستخدام الحديث لتعبير العالم الحسي والعالم المعقول لغواً فارغاً، إذ ينظرون إلى العالم الحسي على أنه العالم الصادر عن الحس، والعالم المعقول على أنه الفيزياء النظرية أو علم الفلك النظري ويقول: « إنني أجد في كتابات المحدثين استخداماً آخر لتعبير العالم الحسي والعالم المعقول، قد حاد تماماً عن المعنى القديم وبالطبع فليس

---

[1] - جمال محمد أحمد سليمان، **انطولوجيا الوجود، إيمانويل كانط**، ص246،245.

[2] - Michael J. Loux, **Metaphysics A contemporary introduction**, PP **264.**

[3] - جمال محمد أحمد سليمان، **المرجع نفسه**، ص 246.

[4] - المرجع نفسه، ص246،245.

بهذا المعنى أي صعوبة، لكن لا يوجد شيء غير لغو فارغ »[1]، وعلى أية حال فإن كانط قد وضع وجود العالم ضمن نقائض العقل، ولم يستطيع أن يِحسم مسألة؛ ما إذا كان العالم مخلوقاً أم قديماً؛ فإن العلم الحديث استطاع أن يحسم هذا الأمر أولاً باستبعاد أن يكون الزمان له معنى بمعزل عن الكون، إذ يقول **ستيفن هوكينج** نقلاً عن جمال محمد أحمد سليمان: « **لقد أثارت مشكلة العالم انزعاج الفلاسفة مثل المفكر الألماني إيمانويل كانط، قد تساءل إذا كان الكون قد خلق حقا؟ فلماذا كانت هناك فترة انتظار لانهائية قبل خلقه؟ ومن ناحية أخرى إذ كان الكون موجوداً دائما فلماذا لم يحدث من قبل كل ما سوف يحدث؟ ويعني هذا انتهاء التاريخ** »[2] ويخلص **هوكينج** بعد نقاش مستفيض لمشكلة بداية الكون إلى القول: « لقد تفادينا مناقضة العقل الخالص عند كانط Kant بأن أسقطنا فرضية الضمنّي أن الزمان له معنى مستقل عن الكون»[3]، كما أن العالم الحديث قد استطاع إثبات أن العالم له بداية وقُدر عُمر الأرض أو كواكب الكون تقديراً رياضياً دقيقاً، إننا بالفعل نفهم طريقة سلوك النجوم، فالكون قد بدأ بالفعل عند لحظة محددة في الزمان، أو كانت هناك بداية للزمان نفسه[4].

[1] - المرجع السابق، ص247.

[2] - المرجع نفسه، ص 250.

[3] - المرجع نفسه، ص 250، 251.

[4] - المرجع نفسه، ص251.

الفصل الثاني

مفهوم الواقع في فلسفة الفيزياء المعاصرة

الفصل الثاني: مفهوم الواقع في فلسفة الفيزياء المعاصرة بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم

المبحث الأول: تطور المفاهيم في الفيزياء

أولا: أزمة الفيزياء الكلاسيكية وتطور مفاهيمها

1- انتقال الطاقة من الاتصال إلى الانفصال

2- عصر فاراداي ونظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية

3- إلكترودينامیك والنظرية الحركية والميكانيك الإحصائية

4- مشكلة الأثير وتجربة مايكلسون ومورلي

ثانيا: التصورات الإبستمولوجية في بنية المكان

1- طبيعة المكان بين التصوريين الإقليدي واللاإقليدي

2- نسبية الهندسة وهندسة المكان الفيزيائي

المبحث الأول: تطور المفاهيم الفيزيائية

إن المفاهيم الأساسية التي تشكل عناصر بنية الفيزياء الكلاسيكية ضاق مجال صلاحيتها مع مطلع القرن العشرين، حيث ظهرت بنيات فيزيائية وهندسية معينة تعبر عن نموذج آخر وهي الفيزياء المعاصرة التي بدأت عام 1900م، وتميزت الفيزياء المعاصرة بميزتين: أولها أنها لم ترفض الفيزياء الكلاسيكية رفضاً كلياً، وثانياً تميزت بالطابع الكشفي؛ والواقع أن المقابلة بين الفيزياء الكلاسيكية والفيزياء المعاصرة تكشف عن حقيقة "التغير" الذي يطرأ على النظريات ذاتها، وهنا نجد أمامنا أكثر من منظور لمعالجة التغيرات، هناك منظور فلسفي وآخر منطقي وثالث تجريبي ورابع رياضي، ونحاول هنا معالجة التغيرات العلمية التي تحدث داخل الأنساق العلمية من خلال نظرة فلسفية[1].

لقد ارتكزت الفيزياء الكلاسيكية منذ أول نشأتها مع غاليليو ونيوتن على جملة من المفاهيم المستوحاة في غالب الأحيان من الحدس الحسي والقياس البشري العادي؛ التي وإن صلحت في ميدان العالم المايكروسكوبي؛ فإنها لا تصلح فيما يتجاوزه كبراً وصغراً؛ ولذلك كان لا بد من اعادة النظر في تلك المفاهيم والتصورات ومراجعة القوانين المؤسسة عليها، الشيء الذي أدى إلى صياغة قوانين ونظريات أعم وأشمل، وجعل من الفيزياء الكلاسيكية حالة خاصة فقط ضمن حالات أخرى تشملها جميعا التصورات الجديدة[2].

أولا: أزمة الفيزياء الكلاسيكية وتطور مفاهيمها

1- انتقال الطاقة من الاتصال إلى الانفصال*

---

[1] - ماهر عبد القادر محمد علي، **نظرية المعرفة العلمية**، بدون رقم الطبعة، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بدون تاريخ، ص137، 138.

[2]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص335.

* - إن **الاتصال** و**الانفصال**: خاصيتان جوهريتان تعكسان خواص المادة المتناقضة المترابطة بتفاعل في الوقت نفسه **فالانفصال** صفة لحالات المادة المنفصلة كالكواكب والأجسام والجزئيات والذرات؛ فعناصرها مختلفة تابعة لأنظمة وأبنية

لقد تأسست الذرة علمياً وأثبتت الطابع الانفصالي في المادة وقد تم نفس الشيء بالنسبة للكهرباء، وقد أكدت التجارب على وجود جزئيات كهربائية دقيقة اثبتت للعلماء بصورة قطعية أن للكهرباء بنية منفصلة كانفصال المادة، وقد ظهر فيما بعد أن الإلكترونات عدا عن كونها مكونات أساسية للكهرباء، تدخل أيضا في تركيب الأجسام حتى ولو لم تكن هذه الأخيرة تصدر كهرباء، ونتج عن ذلك: أن الإلكترونات تدخل أيضا في تركيب المادة، حيث كان اعتقاد العلماء أن المادة تتكون من ذرات أو وحدات بسيطة لا تتجزأ؛ إذ أن للمادة نفسها بنية كهربائية أعقد بكثير؛ فالذرات تتألف بدورها من عناصر أبسط هي الإلكترونات وبهذا تغيرت نظرتهم إلى الذرة فهي لم تعد غير قابلة للانقسام، بل أصبح ينظر إليها كبنية تتألف من عناصر تقوم بينها علاقات معينة[1].

إن العالم مؤلف من ذرات والذرة بدورها تحوي أيضا على الطاقة، غير أن العلماء لم يفكروا في تعريف الطاقة لكن قاموا فقط بصياغة قوانين حركاتها وتغيراتها حين تسافر في الفراغ أو حين تؤثر على حواسنا، ففي الشمس ذرات لكنها لا ترسل إلينا ذرات وإنما ترسل طاقة، وقد تتحرك الطاقة في وسط مادي أي تنتقل من ذرة إلى ذرة، وقد تسافر الطاقة حرة طليقة ولا ترتبط بمادة، يمكننا أن نفهم معنى الطاقة إذا عرفنا صورها؛ إذا تتخذ عدة صور هي الحرارة والضوء والصوت والكهرباء والطاقة الحركية والطاقة الكيماوية والمغنطيسية والجاذبية، كما أن للبروتون طاقة وللإلكترون طاقة، وتنبعث من الذرة طاقة في صورة ضوء تسافر عبر الفضاء حتى تصادف ذرة أخرى تمتص تلك الطاقة الضوئية[2].

مختلفة محددة كيفياً، و**الاتصال** بالعكس ينكشف في كلية الأنظمة المكونة من عناصر منفصلة، وكانت الميكانيك القديمة تعتبر الانفصال قائم على أنواع محددة من عناصر المادة من الكواكب إلى الذرات، ويعتبر الاتصال قائم في العمليات الموجبة؛ أما الفيزياء المعاصرة برهنت على أن الضوء يمتلك خصائص موجية جسيمية معاً، إن جدل الانفصال والاتصال قادر على استيعاب الخواص النوعية للأشياء المادية وعلاقاتها (الزمان، المكان الحركة...) بشكل علمي، لجنة من العلماء والأكاديميين، **الموسوعة الفلسفية**، ص 63.

[1]- سالم يفوت، **فلسفة العلوم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص65.

[2] - محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 19.

وفي النصف الثاني من القرن التاسع عشر بدأ العلماء ينظروا إلى الحركة والحرارة والضوء والكهرباء كأشكال من: الطاقة الميكانيكية، الطاقة الحرارية، الطاقة الضوئية، الطاقة الكهربائية؛ غير أنهم كانوا يعتقدون أن الطاقة متصلة، وظل هذا الرأي سائداً إلى حدود نهاية القرن التاسع عشر، فالطاقة الكهربائية تسري في الأسلاك بشكل متصل مثلها مثل أنواع الطاقة الأخرى؛ ولكن هذا التصور تعرض إلى أكبر ضربة عام 1900 على يد العالم الألماني **ماكس بلانك Max Planck** (1858-1947) الذي نادى: بأن الطاقة مثلها مثل المادة والكهرباء لا تظهر إلا بصورة منفصلة متقطعة أي على شكل حبيبات أو وحدات مُحددة تسمى في الاصطلاح العلمي باللغة لإنجليزية **Quantum** وجمعها **Quanta** وهو أصغر كمية من الطاقة يمكن اطلاقها أو امتصاصها[1].

لقد اكتشف بلانك أن الإشعاع ينبعث في وحدات منفصلة* غير متصلة، ويسمى كل وحدة من هذه الواحدات **بالكوانتم quantum**، وأن هذا الكم مقدار ثابت مهما اختلفت كتلة المادة أو كثافتها، وأن الإشعاع ينبعث من المادة الإشعاعية في هيئة جزئيات لا موجات أو أن الإشعاع من طبيعة ذرية جزيئية، فالطاقة المشعة لا تنبعث من تيار متصل، وإنما من أجزاء منفصلة أو وحدات منعزلة، وتسمى كل وحدة "كماً"، وهو ثابت بمعنى أن كمية الطاقة المُشعة في أي حال من الحالات تعطينا دائما مقدارا ثابتاً يُعرف بثابت بلانك ورمزه (**h**) صاغها في المعادلة التالية: $\boldsymbol{E = hv}$ حيث أن **E** ترمز إلى الطاقة الكمومية للفوتون، و **h** ترمز إلى مقدار ثابت(**ثابت بلانك**)، أما **V** ترمز إلى تردد الضوء؛ فالانفصال في انبعاث الطاقة خاصية أساسية للذرة تتمثل في اهتزازات حين تتفاعل مع الإشعاع، وأكتشف بلانك أيضاً أن الإشعاع من طبيعة ذرية أو جزيئية لا من طبيعة موجية[2].

---

[1]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص365.

* - أبسط مثال على الحركة المنفصلة الإلكترون حين يغير مداره فجأةً فهو يكون في نقطة مكانية ثم فجأة يكون في نقطة أخرى؛ إنه لا يتحرك وإنما يقفز، محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 22.

[2]- محمود فهمي زيدان، المرجع نفسه، ص 21، 22،23 .

عندما تقدم **جيمس كلارك ماكسويل Maxwell James Clark** بمعادلته المشهورة* التي أثبتت فيها أن الضوء عبارة عن موجات كهرطيسية انتصرت النظرية الموجية، ولآن مع اكتشاف بلانك للمفهوم العلمي الجديد "**الكوانتوم**" يفرض علينا النظر للشعاع الضوئي كحبيبات من الطاقة تتنقل بسرعة، فهل هذا يعني هذا العودة مجدداً إلى النظرية الجُسمية؟[1].

2-عصر فاراداي** ونظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية

في النصف الثاني من القرن التاسع عشر دخلت إلى الفيزياء مفاهيم جديدة، فتحت الطريق إلى نظرة فلسفية جديدة تختلف عن النظرية الميكانيكية، فقد أدت نتائج أعمال **ميتشل فاراداي m. faraday** و**ماكسويل J.c.maxwell** و**هرتز hertz** إلى تطوير الفيزياء الحديثة وإلى إبداع جديدة سمح بتكوين صورة جديدة عن الواقع[2].

وكان **ميتشل فاراداي m. faraday** أول من أثبت تأثير الوسط بين الشُحنتين، ثم جاء **جيمس كلارك ماكسويل J.c.maxwell** وحاول تحديد المسألة في صورة رياضية من خلال تجارب فاراداي، وهي نظرية في الضوء تربط القوة الكهربية بالقوة المغنطيسية، وكان من قبل

---

*- **ماكسويل جيمس كلارك Maxwell James Clark** (1831-1879): عالم ومكتشف بريطاني وضع عام 1861 صيغة كثافة الطاقة، وفي بحث نشره عام 1864 تم الإعلان عن معادلات ماكسويل، التي أدت إلى التنبؤ بوجود موجات ألكترومغناطيسية ذات سرعة في الفراغ تصاغ بالمعادلة **التالية:** $v = \frac{1}{\sqrt{E0.M0}}$ وهي سرعة الموجة الكهرومغنطيسية حُددت هذه القيمة من قبل "**وبر Weber**" عام 1855 مما جعل ماكسويل يستنتج أن النور موجة ألكترومغناطيسية، ساهم كذلك في تقدم نظرية الكوانتم التي أصبحت أساساً لنظريات العلم المعاصر، موريس شربل، **موسوعة المستكشفين والمخترعين**، الطبعة الأولى، بيروت- لبنان: دار الكتب العلمية، 1991، ص350،349.

[1]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 366.

- **ميتشل فاراداي m. faraday (1791-1867): عالم ومكتشف انجليزي اكتشف القوانين الناتجة عن تأثير التيار الكهربائي على اتجاه البوصلة، واكتشف عام 1831 قانون المحمول الكهربائي وكيفية عمله، وكذلك اكتشف قانوناً يوضح كيفية ايجاد كمية المادة التي تتراكم على الإلكترود عند مرور التيار الكهربائي في محلول معين، موريس شربل، **موسوعة المستكشفين والمخترعين**، ص 256،255.

[2]- ألبرت أينشتاين، ليوبولد إنفلد، **تطور الفيزياء**، ترجمة علي المنذر، الطبعة الأولى، 1993، بيروت- لبنان: أكاديميا انترناشيونال، 1993، ص95 .

منفصلين في أذهان العلماء، قالوا: إن التيار الكهربائي محاط بمجال مغنطيسي كما يمكن للقوى المغنطيسية أن تولد تياراً كهربائياً، ومن ثم تم اكتشاف المجال الكهربي المغنطيسي الذي بفضله تنتشر موجات الضوء والاشعاع، وكل الموجات المغنطيسية الكهربية في الفضاء، ووضعت هذه القوانين في صورة رياضية محكمة وصارت أبحاث ماكسويل أساساً للبحث فيما بعد في المادة والاشعاع[1].

لقد تم اعتبار الوسط الذي تنتقل فيه الموجات الكهرومغناطيسية هو الأثير وأصبح هذا التفسير الأكثر واقعية بعد التجارب التي قام بها هرتز، وحاول من خلالها إنتاج موجات كهرومغناطيسية التي أصبحت أساس عمل التلغراف اللاسلكي، وقد ظل هذا التفسير سائداً إلى أن ظهرت مجموعة من الوقائع الفيزيائية الجديدة[2].

بدأت تظهر بوادر الوحدة بين ثلاثة فروع من الفيزياء: الكهرباء والمغناطيس والضوء، وقد تصدى العالم الانجليزي **ماكسويل J.c.maxwell** لدراسة هذه الظواهر الجديدة، محاولا إيجاد تركيب لما كان معروفا من قوانين الكهرباء والمغناطيس؛ فتبين له أن التأثير المغناطيسي والتأثير الكهربائي لا ينتشر انتشارا آنيا، بل حسب سرعة كبيرة جداً، وعلى شكل أمواج، وقد استطاع أن يحدد بواسطة معادلته المشهورة $\boldsymbol{v = \frac{1}{\sqrt{E0.M0}}}$ سرعة الموجة الكهرومغنطيسية فكانت هي نفس سرعة الضوء (300 ألف علم في الثانية) إن الأمواج الكهرومغناطيسية والأمواج الضوئية لها نفس السرعة وبالتالي فهي ذات طبيعة واحدة[3] .

وهكذا أسس **ماكسويل** ذلك الفرع الهام والأساسي من الفيزياء الكلاسيكية والمعروف باسم الكهرومغناطيسية **Electromagnetism** وأكثر من ذلك تم إثبات نظريته تجريبياً باكتشاف العالم **هاينريش هرتز Heinrich Hertz** (1857-1894) سنة 1888 أمواجاً عرفت باسمه

[1]- محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 32،33.

[2]- ماهر عبد القادر محمد علي، **نظرية المعرفة العلمية**، ص 165.

[3] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص333.

وهي أمواج لها خصائص مماثلة لخصائص الكهرباء وتنتشر بسرعة الضوء، ولا تختلف الموجات الضوئية إلا بكونها أطول منها، ثم دخلت هذه الأمواج في عالم التطبيق، فكان الراديو وكانت مختلف أجهزة الإرسال اللاسلكي[1].

لقد أثبت ماكسويل بنظريته الكهرومغناطيسية أن الضوء هو أنقي أشكال المجال الكهرومغناطيسي، وترتبط المجالات الكهرومغناطيسية بحركة الجُسميات المكهربة التي تدخل في تركيب المادة، وهذا يؤدي بنا إلى التصور الجُسيمي المتجزئ والكمي للضوء إلى التأكيد أن كل أشكال الضوء في حالة الانتشار تتكون من فوتونان تحررت من كل ارتباط بالجُسميات المكهربة للمادة، وهذه الفوتونات يصحبها مجالها الكهرومغناطيسي، وهذا هو السبب في القول: بأن الضوء أنقى أشكال مجال الكهرومغنطيسي[2].

3-مشكلة الأثير* وتجربة مايكلسون ومورلي

في عام 1865 طرح **جيمس كلارك ماكسويل** نظرية الكهرومغناطيسية وكان أحد انتصارات النظرية هو اكتشاف أن موجات الضوء ذات طابع كهرومغناطيسي نظراً؛ لأن جميع الظواهر الموجية المعروفة الأخرى تتطلب وسيطاً مادياً يتم فيه نقل الذبذبات، وتم افتراض وسيط يسمي الأثير الذي يحمل التذبذبات الكهرومغناطيسية، وأن التجارب مع الضوء ستسمح باكتشاف الحركة المطلقة للجسم عبر الأثير، وكانت النتيجة لتجربة ميكلسون ومورلي عام 1881 التي حاولت قياس سرعة الأرض بالنسبة للأثير تساوي الصفر ومن أجل تفسير هذه النتيجة الفارغة، طرح الفيزيائي **هندريك أنطون لورنتز Hendrik Antoon**

---

[1]- المرجع السابق، ص 333.334.

[2]- عبد الفتاح مصطفة غنيمة، **نحو فلسفة لعلوم الطبيعة (نظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص98،97.

* - **الأثير Ether**: لفظ معرب من اليونانية **aithcr** يدل على مادة الأجرام السماوية وهي مادة لطيفة لا تفسد، ويسمي الأثير العنصر الخامس تمييزاً له عن العناصر الأربعة الخاضعة للكون والفساد وهي الماء والهواء والنار والتراب، وقد أُستخدم هذا المصطلح في القرن التاسع عشر عندما احتاجت النظرية الكهرومغناطيسية إلى وسط تنتشر فيه الموجات، مراد وهبة، **المعجم الفلسفي**، ص 22.

Lorentz (1853-1928) و **جورج فتزجرالد George Fitzgerald** (1851-1901) و**هنري بوانكاريه Henri Poincaré** (1854-1912) فرضيتان: تقلص الأجسام الصلبة، وتباطؤ الزمن عند الحركة عبر الأثير وتم احتواء هذه التأثيرات على بعض الصيغ تُعرف **بتحولات لورنتز*** وهذا ما من شأنه يؤثر على كل جهاز لقياس الحركة بالنسبة للأثير لتحييد جميع النتائج المتوقعة، على الرغم من أن هذه النظرية كانت مُتسقة مع الملاحظات، إلا أن افترضتها لا يمكن التحقق منها[1].

في عام 1887 توصل العالمان الأمريكيان **ألبرت أبرهام ميكلسون Albert Abraham Michelson** (1852-1931) و**إدوارد مورلي Marley Edward** (1838-1923) إلى أن سرعة الضوء ثابتة لا تتغير وأنها لا تعتمد على حركة الأرض خلال الأثير، وبهذا يسقط فرض الأثير، إن هذه النتيجة أحدثت دهشة في الأوساط العلمية، ليست فقط لأن الأثير غير موجود، ولكن هذه التجربة التاريخية الهامة التي أجراها **ميكلسون/ ومورلي** قد أثبت حقيقة غريبة تتناقض مع كل ما هو منطقي وبديهي في حياتنا، فسرعة الضوء دائما ثابتة لكل من يراها في الكون وهي لا تختلف ولا تتأثر بحركة الجسم الذي يطلقها[2].

***- وهي مجموعة تحولات تتكلم عن الحركة بصيغة رياضية تستخدم في دراسة إطارين مرجعين مختلفين ولكل منظومة مرجعية تتحرك بالنسبة للأخرى زمناً خاص بها، فالزمن ليس عاماً ولا مطلقاً، وهي تختلف عن تحولات غاليليو التي تؤمن بالزمن المطلق، فالوقت ثابت في كل الأمكنة والأزمان ولا يتغير باختلاف الحدث ولا المرجع القصوري، وتحولات لورنتز جاءت لحل معضلة الفيزياء الكلاسيكية، وكانت الفرضية التي أدلى بها العالم الإيرلندي **هندريك أنطون لورنتز Hendrik Antoon Lorentz**: أن حركة جسم ما تسبب له انكماش من جهة حركته؛ وهذا يعني أن أشعة الشمس وهي من طبيعة كهرومغناطيسية أي تدخل الإلكترونات في تركيبها تتعرض لانكماش في اتجاه حركتها نحو الأرض، وهذا الانكماش الخفي هو السبب في بقاء سرعة الشمس ثابتة سواء كانت الأرض تسير في اتجاهها أو تبتعد عنها، وقد قام لورنتز في عام 1903 بتحديد صياغته في عبارة جبرية $\mathbf{y} = \frac{\mathbf{1}}{\sqrt{\mathbf{1}-\left(\frac{\mathbf{v}}{\mathbf{c}}\right)^{\mathbf{2}}}}$ ، محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 341.

[1]- RAY D' INVERNO, **INTRODUCING EISTEIN 'S RELATIVITY,** Second Edition, New York: Oxford University Press lns, 1992, P 23.

[2]- عبد المحسن صالح، **الإنسان والنسبية والكون**، بدون رقم طبعة، مصر: الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر، الطبعة، بدون تاريخ، ص 21.

وضعت تجارب ميكلسون العلماء في حيرة من أمرهم، فهم لو سلموا بمبادئ نيوتن لوجب عندها أن يشترك الوسط الأثيري كلياً مع حركة المادة، بينما كانت هنالك ظواهر طبيعية ثابتة تفرض بشكل قاطع وجوب بقاء الوسط الأثيري ساكناً[1].

إلا أن التصور الجديد أضافه **فتزجرالد Fitzgerald**، فقد قال: إنَّ كل الأجسام تنكمش في اتجاه حركتها عبر الأثير، وقد سميت هذه الظاهرة "انكماش فتزجرالد" وكان هذا أفضل تفسير في ذلك الوقت نتيجة فشل تجارب إثبات فرضية الأثير علمياً[2]، فمثلاً: أشعة الشمس من طبيعة كهرومغناطيسية تتعرض أثناء حركتها لانكماش نحو الأرض، وهذا ما يجعل الانكماش الخفي هو السبب في بقاء سرعة الشمس ثابتة، سواء كانت الأرض تسير في اتجاهها أو في الابتعاد عنها، وفي عام1903 استطاع الفيزيائي **لورنتز Lorentz** تحديد مقدار الانكماش وصياغته رياضياً[3].

4-الترموديناميك والنظرية الحركية والميكانيك الإحصائية

شكلت قوانين الديناميكا الحرارية والنظرية الحركية للغازات والحركة البراونية الثلاثة معاً أزمة للفيزياء الكلاسيكية، وتعتبر الحركة البراونية نسبة إلى مكتشفها **روبرت براون R.Brown** (1773-1858) والتي يمكن اعتبارها شرارة البدء في أزمة الفيزياء الكلاسيكية لأنها الأسبق تاريخياً، حيث كان اكتشاف الحركة الدائمة لجزئيات السوائل أو الحركة البراونية أزمة خطيرة في الفيزياء الكلاسيكية، فهي خروج مباشر على قوانين الحركة عند نيوتن التي تنص: على أن الجسم لا يتحرك ما لم يؤثر فيه مؤثر خارجي فضلاً عن أن

---

[1]- مرسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتاين، (سلسلة تبسيط العلوم3)**، دمشق: دار اليقظة العربية للتأليف والترجمة والنشر، المطبعة الجديدة 1964، ص 156.

[2] - عبد الرحيم بدر، **الكون الأحدب قصة النظرية النسبية**، الطبعة الثالثة، بيروت: مكتبة النهضة بغداد، دار القلم بيروت- لبنان، (ابريل) 1980، ص63.

[3] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص341.

حساباتها تستلزم هي الأخرى مناهج الإحصاء والاحتمال، مما ينقض مبدأ الحتمية للعلم الكلاسيكي[1].

وتتصل الحركة البراونية بالحركة الحرارية (الديناميكا الحرارية)، حيث أن مبدأ بقاء الطاقة هو أول مبادئ علم الديناميكا الحرارية الذي يدرس الظواهر الحرارية، ونجد المبدأ الأول للديناميكا الحرارية يتسق تماما مع أُسس الفيزياء الكلاسيكية؛ إلا أن المبدأ الثاني للديناميكا الحرارية ينقضها بوضوح؛ لأنه ينص على عدم قابلية الظواهر الحرارية للارتداد؛ فالحرارة لا تنتقل أبداً إلا في اتجاه واحد من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد، ولا ترتد أبدا في الاتجاه المعاكس، من الأبرد إلى الأسخن، ولا يمكن تفسير عدم قابلية الحرارة للارتداد، إلا بطريقة إحصائية، وهكذا نجد أن المبدأ الثاني للديناميكا الحرارية - مبدأ عدم قابلية- الحرارة للارتداد يعصف بالتصور الحتمي الميكانيكي: إنه أول اقتحام حقيقي للإحصاء وحساب الاحتمال في الفيزياء، وكان **لودفيج بول تسمان Ludwig Boltzmann** (1844-1906) هو أول مؤسس لعلم الديناميكا الاحصائية، ونتيجة المبدأ الثاني للديناميكا الحرارية لا تقف عند تصور الحرارة وشكل انتقاليها، وإنما تنسحب على حركة الكون جميعا؛ فبينما يؤكد المبدأ الأول: بقاء الطاقة وبقاء الكون على حاله للأبد كما تنص عنه الفيزياء الكلاسيكية، ينص المبدأ الثاني: أن حالة الكون تتغير أكثر فأكثر، وأنه لن يبقى على حاله إلى الأبد، وقدم العالم **رودلف كلاوزيوس Rudolph Clausius** (1822-1888) لأول مرة في عام 1865 **مفهوم الإنتروبيا Entropy** وهو افتراض قدر من الفوضى أو الاضطراب يقتحم النظام الفيزيائي من أجل ضبط هذا النظام وتحديده، إن الإنتروبي كمية تقدم في المقام الأول لتسهيل الحساب ولتعطي تعبيرا واضحا لنتائج الديناميكا الحرارية؛ أما أنتروبيا النسق فهو

[1]- يمني طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، (الأصول - الحصاد- الأفاق المستقبلية)، (سلسلة عالم المعرفة 264)،الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، ديسمبر 2000، ص 111،112.

قياس درجة اضطرابه، وإنتروبيا أي نسق منفصل؛ إما أن يتغير بعملية غير قابلة للارتداد وإما أن يظل ثابتا بعملية قابلة للارتداد، لكنه لا ينقص أبدا في أي تغير على هذا بتزايد الإنتروبيا الكلي للكون متجها نحو حد أقصى[1].

ثانيا: التصورات الإبستمولوجية في بنية المكان

إن صور الأشياء الخارجية تتخذ مواضعها في المكان، فالمكان عُد إعداداً جيداً لإحساساتنا وتصوراتنا، ومن خصائص المكان الذي هو موضوع الهندسة: أنه متصل ولا متناه ومتجانس في ثلاث أبعاد، وجميع المستقيمات التي تمر من نقطة واحدة متماثلة[2] إنَّ فكرة المكان المتجانس في الفيزياء الكلاسيكية تعود إلى التصور اليوناني القديم، وهذا طبيعي في عصر نيوتن الذي استفاد من الأفكار اليونانية القديمة، الأمر الذي جعل من طبيعة المكان ذاته وهندسته تتسق مع التصور الكلاسيكي لهندسة العالم، ويعبر عن التصور الذي حدده **اقليدس Euclid** (حوالى300-270 ق.م) في كتابه "**الأصول**"[3]، وهذا ما جعل ماكسويل يؤكد على ترابط خواص المكان في كتابه "**المادة والحركة**" قائلا على لسان ماهر عبد القادر: « **لقد تم تصور المكان المطلق على أنه يبقى دائما متشابها لذاته وغير متحرك، ولا يمكن تغيير ترتيب أجزاء المكان، وحتى نتصور أجزاء المكان متحركة من أماكنها هو أن نتصور محلاً Place يتحرك بعيداً عن ذاته** »[4].

لقد ساهمت التطورات التي حدثت داخل العلوم الرياضية في انهيار المعرفة التركيبية القبلية وظهرت انساق هندسات جديدة تعرف بالهندسة اللاإقليدية، وتتمثل أهمية هذا الكشف أن وجود أكثر من نسق هندسي واحد، يقتضي ظهور نظرة جديدة إلى شكل المكان، فما دامت

[1] - يمني طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، ص111،107،106.

[2] - هنري بوانكاريه، **العلم والفرضية**، ترجمة وتقديم، حمادي بن جاب الله، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، كانون الأول / ديسمبر2002، ص 132.

[3] - ماهر عبد القادر محمد علي، **نظرية المعرفة العلمية**، ص 145.

[4] - المرجع نفسه، ص 145.

هناك هندسة واحدة فقط هي الهندسة الإقليدية، فليس هناك مشكلة متعلقة بهندسة المكان الفيزيائي، فقد كان من الطبيعي أن تُعد هندسة إقليدس منطبقة على الواقع الفيزيائي لعدم وجود هندسة أخرى، غير أن هذا الموقف تغير باكتشاف هندسات متعددة[1].

لقد ظهرت هندسات اللاإقليدية، أي هندسات تخالف هندسة إقليدس، وأصبح لدينا ثلاثة أنساق هندسية متكافئة منطقياً: الأولى هندسة " **إقليدس**" التي تفترض أن المكان أو السطح كما ندركه مستوى، والثانية هندسة الرياضياتي الروسي **نيكولاي لوباتشفيسكي Nikolay Lobachevski** (1793-1856) التي تتصوره مُقعر، والثالثة الرياضياتي الألماني **جورج فريدريك ريمان George Frederick Riemann** (1826-1866) الذي تصور المكان كروي محدب، وأصبح هذه التصور الأخير مع أينشتاين هو هندسة الواقع الفيزيائي بعد أن كانت الهندسة الإقليدية هي السائدة مع نيوتن[2]، فعندما يُصبح للرياضي الخيار بين هندسات متعددة تظهر مشكلة: من هي الهندسة التي تعبر عن العالم الفيزيائي؟ وما هي المبررات التي تدعونا إلى اختيار هندسة دون أخرى؟ أي المبررات التي تحدد اختياراً للهندسة المنطبقة على المكان الفيزيائي؟ هل هي مبررات يفرضها العقل المجرد؟ أم يفرضها علينا الواقع التجريبي؟ أم أن مسألة اختيار الهندسة التي تلائم المكان الفيزيائي هي مسألة اصطلاحية[3].

1- طبيعة المكان بين التصوريين الإقليدي و اللاإقليدي

اعتقد العلماء مُنذ **عصر اقليدس** إلى غاية نهاية النصف الثاني من القرن التاسع عشر أن الهندسة الإقليدية: تقوم على المكان الذي يقدمه الحدس الحسي، وهندسة إقليدس تقوم على

---

[1]- حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، القاهرة: الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر والتوزيع،2005، ص169.

[2]- يمني طريف الخولي، **الزمان في الفلسفة والعلم**، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1999، ص36.

[3]- حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، ص169.

تصور المكان سطح مُستوٍ، وبِناءً على هذا الاعتقاد حاول بناء نسق هندسي ينسجم مع ما هو مُعتقد فحدد ثلاث مجموعات أساسية ينطلق منها البرهان الهندسي: وهي البديهيات والمسلمات (المصادرات) والتعريفات؛ وما يميز هذه المقدمات التي يبدأ بها إقليدس نسقه الهندسي هي أنها مطابقة للواقع ومعبرة عنه، كذلك نلاحظ أن تعريف إقليدس للخط المستقيم جاء ليثبت فكرة تجريبية ذات علاقة وثيقة بالواقع الخارجي، واتساقها مع الاعتقاد في طبيعة المكان ثلاثي الأبعاد وانطباقها عليه[1].

وبما أن البديهيات التي يستند إليها النسق يقينية أي مطابقة للواقع الخارجي؛ فإن القضايا الناتجة عنها بالبرهان يقينية أيضا، وبهذا حكم الفيلسوف كانط بأن الهندسة الإقليدية هي الوحيدة الممكنة؛ لأن قضاياها ضرورية فهي تعبر عن خواص المكان الحقيقي الوحيد فالحقيقة هي في المطابقة التامة مع الخارج أو العالم الواقعي، كان هذا هو موقف أرسطو وإقليدس المشترك، والفيلسوف كانط لم يتردد في تأكيد هذا الرأي مع الاختلاف بعض الشيء، فالمكان عنده ذاتياً في الذهن البشري وليس واقعياً في العالم الخارجي، كما عند أرسطو وإقليدس، وهذا هو الفارق بين الموقفين، ولكن هذا الفارق لا يؤثر كون تلك المبادئ الهندسية هي قضايا حقيقة؛ لأنها تُعبر مباشرة عن خصائص المكان سواء أكان في الخارج كما تصوره إقليدس أم في العقل كما عبر عنها "كانط"، فالمكان وفقا لهندسة إقليدس له ثلاثة أبعاد والمكان عموما طبقا لما يقول كانط: لا يمكن أن يكون له أكثر من ذلك، وعلى هذا لا يمكن أن تقوم من وجهة نظر كانط هندسة أخرى غير هندسة "الإقليدية"، فهي الهندسة المفروضة علينا بالضرورة، نظراً لطبيعة تركيبنا الذهني، فالعيان الخالص للمكان هو أساس علم الهندسة، ورأى كانط أن هندسة إقليدس ضرورية ومطابقة للواقع الفيزيائي[2].

---

[1]- ماهر عبد القادر محمد علي، **نظرية المعرفة العلمية**، ص 145، 146.

[2]- محمد ثابت الفندي، **فلسفة الرياضية**، الطبعة الأولى، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر، 1969، ص 48،49.

إن التطور المعاصر للنسق الرياضي يعتبر البديهيات مجرد فروض أو مسألة اصطلاحية نتفق عليها ولا صلة لها بالواقع الفيزيائي أو المكان الهندسي، كما أنها ليست ضرورة عقلية وكل ما تمتاز به هو أنها يجب أن تكون غير متناقصة فيما بينها[1].

وقد قام كل من **هنري بوانكاريه Henri Poincaré** وعالم الرياضيات الألماني **موريتز باش Moritz Pasch** (1830-1930) بعملية النقد الداخلي لمعطيات الهندسة الإقليدية: تبين أن هندسة إقليدس تنقصها المقدمات الخاصة بالترتيب والنظام، وبين الفيلسوف المنطقي **برتراند راسلBertrand Russell** كيف أن الثماني والعشرين نظرية الأولى من كتاب إقليدس تستخدم ضمنياً لا صراحةً عدة مُقدمات مضمرة لم ينُص عليها في اثبات مقدماته، وكان عالم الرياضيات الألماني **ديفيد هيلبرتDavid Hilbert** (1862-1943) أول من قام بوضع أكسيوماتيك لهندسة إقليدس في كتابه المسمى: "**أصول الهندسة**" عام 1899 وفي هذا السياق يرى راسلRussell: بأنه لم يكن قبل ديفيد هيلبرت David Hilbert برهان هندسي واحد سليم يستنبط نتائجه بدقة من المقدمات[2].

وقد ظهرت مشكلة فرضت نفسها وهي مشكلة بديهية مُسلمة التوازي*، تشغل الرياضيين ويعتبر **كارل فريدريك جوس Carl Frederick Gauss****(1777-1855) من أعظم

---

[1] - حسين علي ، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، ص 171.

[2]- محمد ثابت الفندي، **فلسفة الرياضية**، ص50.

***- تسمى **بقضية المتوازيان** أو **المسلمة الإقليدية الخامسة القائلة:** إذا قطع مستقيم مستقيمين آخرين، بحيث كان مجموع الزاويتين الداخلتين الموجودتين من جهة واحدة أقل من قائمتين؛ فإن المستقيمين المذكورين أو امتدادهما يتلاقيان، هذه المسلمة ليست واضحة وبديهية كغيرها، وحاولوا إقامة البرهان على صحتها كنظرية من النظريات المبرهنة على أساس المسلمات الأخرى أو بقبول مسلمات جديدة أكثر وضوحا تنتجها، ومن هؤلاء "**نصر الدين الطوسي**" (ولدسنة597هـ/1201م، وتوفي672هـ/1274م) وفي العصر الحديث" **الأب ساكيري**" الرياضي الإيطالي المتوفي1733، محمد ثابت الفندي، **فلسفة الرياضة**، ص 54.

****- **كارل فريدريك جوس Carl Frederick Gauss** (1777-1855): عالم ألماني ساهم في ميدان الرياضيات في تطوير نظرية الأعداد والهندسة التفاضلية للمساحات مثل: الهندسة اللاإقليدية وحساب الاحتمالات ونظرية جوس ومن

الرياضيين في القرن التاسع عشر على الإطلاق، فهو أول من اكتشف نسقاً هندسياً مُتسقاً استحدث فيه بديهية أخرى غير مُتسقة مع بديهية التوازي، واكتشف الرياضي الهنغاري **جانوس بولياي Jànos Bolyai** (1802-1860) أن بديهية التوازي يمكن الاستغناء عنها وأحل محلها مُسلمة جديدة القائلة: أن هناك أكثر من موازى واحد من نقطة خارج مستقيم وتم نفس الكشف تقريباً على يد الرياضي الروسي **لوباتشفيسكي Lobachevski** وسُميت الهندسات التي وضعت على هذا النحو باسم الهندسات اللاإقليدية، وفيما بعد وضع **جورج ريمانGeorge Riemann** نوعاً أعم من الهندسة الإقليدية يشمل نسقاً لا توجد فيه خطوط متوازية على الإطلاق[1].

لقد حاول جوسGauss بعد كشفه للهندسة اللاإقليدية القيام باختبار تجريبي يتأكد بواسطته من هندسة العالم الفيزيائي، أراد عن طريق التجربة معرفة هندسة المكان الفيزيائي: هل هي إقليدية أم لا إقليدية؟، وقد أوضحت تجربة جوس Gauss أن الهندسة الطبيعية للمكان الموجود في بيئتنا هي إقليدية؛ لأن الأجسام الصلبة والأشعة الضوئية في بيئتنا تسلك وفقاً لقوانين إقليدس[2].

إن المكان الذي تقوم عليه **هندسة لوباتشفيسكي Lobachevski** انحناء السطح فيه سبلي محض؛ ولذلك فإن تخيل الأشكال الهندسية التي تتحدث عنها ليست سهلة، إلا أنه من السهل تخيل الأشكال في **هندسة ريمانRiemann** عند مقارنتها بهندسة إقليدس؛ لأن المكان فيهما إيجابي، ولكن يجب أن نتذكر أننا نعيش في عالم طبيعي كله كرات، فالأرض والكواكب كروية الشكل؛ وعلى هذا فالهندسة المُعبرة عن هذا العالم هي هندسة ريمان، وبهذا

مكتشفاته آلة لإرسال إشارت على مسافات بعيدة أطلق عليها اسم héliotrope ومن مؤلفاته: الأعمال الرياضية والنظرية العامة لمغناطيسية الأرض، وكتاب نظرية جوس، موريس شربل، **موسوعة المستكشفين والمخترعين**، ص162.

[1]- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، ص 125.

[2]- حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، ص 182.

تكون هندسته واقعية بينما تُصبح هندسة إقليدس هندسة وهمية أي غير واقعية بالنسبة للعالم الكروي* وتبدو تلك الهندسات فيما بينها عند المقارنة كما يلي:

نوع الهندسة	المكان	عدد المتوازيات	الانحناء	محيط الدائرة	زوايا المثلث
إقليدس	**مسطح**	**موازي واحد**	**صفر**	Π	**°180**
لوباتشفيسكي	**مُقعر**	∞	**أقل من الصفر**	$\Pi>$	**أقل من قائمتين**
ريمان	**كروى**	**لا يوجد**	**أكبر من الصفر**	$\Pi<$	**أكبر من قائمتين**

جدول الشكل رقم (1)[1]

يوضح التباين بين الهندسات الثلاث الإقليدية واللاإقليدية

إن الهندسة الإقليدية تناقض الهندسة اللاإقليدية، ومع ذلك فإن الهندسة للاإقليدية لا تحتوي على أي تناقض داخلي فهي نظام مُنسجم مثل هندسة إقليدس المُنسجمة، وبهذا تصبح عندنا هندسات متعددة، إلا أن الهندسة الإقليدية تتميز عن الهندسات الأخرى بسهولة تصورها للمكان بصرياً[2].

إنَّ مسألة الصدق التي تنسب إلى قضايا هندسية ما أصبحت تعنِي فقط عدم تناقض تلك القضايا فيما بينها، ولا تعني إطلاقا المعنى القديم وهو مطابقة القضايا للواقع أو المكان الخارجي، إنَّ هذا التصور الجديد للصدق الرياضي هو طعنه نجلاء لنظرية كانط للعيان

***- فمثلاً :**

1- إن المنحنيات عند "ريمان" تعبر عن العالم الواقعي، وليس المستقيم الأقليدي الوهمي.

2- المكان مسطح عند اقليدس بينما كروي عند ريمان، كما أن المكان الريماني له أربعة أبعاد بالمقارنة مع المكان الأقليدي ذو ثلاث أبعاد.

3- المستقيم ينتهي لأنه دائري؛ وبهذا تسقط المسلمة الرابعة عند إقليدس الخاصة بمد خط إلى ما لا نهاية.

4- كل المستقيمات تتقاطع في نقطتين؛ ومن ثم لا توجد متوازيات؛ وبهذا تسقط المسلمة الخامسة.

5- مجموع زوايا المثلث تزيد على 180° زيادة تتناسب مع كبر أضلع المثلث، محمد ثابت الفندي، **فلسفة الرياضية**، ص 57،58.

[1]- محمد ثابت الفندي، المرجع نفسه، ص 58،59.

[2]- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، ص 126.

المكاني التي سيطرت طويلاً على الفكر الرياضي، والتي رأت أن هندسة إقليدس الوحيدة الممكنة؛ وبالتالي المكان الأقليدي ليس شكلاً مفروضاً قبلياً على عقولنا ما دمنا نستطيع تخيل المكان الأقليدي[1].

2- نسبية الهندسة وهندسة المكان الفيزيائي

إن تعدد الهندسات يتطلب نظرة جدية إلى مشكلة هندسة العالم الفيزيائي، فعندما كانت لديناهندسة واحدة هي الهندسة الإقليدية، لم تكن هناك مشكلة متعلقة بهندسة المكان الفيزيائي، فقد كان من الطبيعي أن تعد هندسة إقليدس مُنطبقة على الواقع الفيزيائي، غير أن الموقف تغير تماما باكتشاف عدد من الهندسات، فعندما يصبح للرياضي الاختيار بين هندسات كثيرة تثار مشكلة مدى تلائم وتطابق هذه الهندسات المتعددة مع العالم الفيزيائي[2].

إن مصدر الخطأ الذي وقع فيه كانط أنه لم يُدرك وجود نوعين مختلفتين من الهندسة ويؤكد **هانز ريشنباخ Hans Reichenbach** (1891-1953) على أهمية التمييز بين الهندسة الرياضية والهندسة الفيزيائية، ويظهر هذه الاختلاف من خلال التمييز بين الرياضيات كعلم مجرد والفيزياء كعلم تجريبي، إن الهندسة الرياضية تنتمي إلى عالم الرياضيات البحتة وبتعبير كانط تحليلية قبلية، ويصرح ريشنباخ Reichenbach: بأن الرياضيات لا تهتم بتطبيق نظرياتها على الأبعاد الفيزيائية وهي صادقة في أي عالم ممكن، كما أنه يمكن البرهنة على هذا النسق بطرق مختلفة، كتلك التي ذكرها برتراند راسل Bertrand Russell في كتابه "**أصول الرياضيات**"؛ حيث يمكن أن نشتق منطقياً مجموعة من النظريات عن المكان الإقليدي، وهي نظريات تستوعب كل الهندسة الإقليدية[3].

---

[1]- حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، ص 177.

[2]- هانز ريشنباخ، **نشأة الفلسفة العلمية**، ص 126.

[3]- رودلف كارناب، **مدخل إلى فلسفة العلوم، الأسس الفلسفية للفيزياء**، ترجمة، السيد نفادي، بدون رقم الطبعة، القاهرة: دار الثقافة الجديدة، بدون تاريخ، ص 211، 212.

إن الهندسة الفيزيائية مطالبة بالتطابق مع الواقع، فهي تعتمد على التعريفات والمسلمات في الهندسة بحيث تعطي لها معنى فيزيائي، فالنقطة مثلا: يقابلها موقع فعلى في المكان الفيزيائي، فلا يمكننا أن نلاحظ نقطة هندسية، ولكن يمكننا أن نلاحظ ونرسم بالتقريب خطوطاً وسطوحاً مستوية ومكعبات، فما دامت الهندسة الفيزيائية ترتبط بالعالم فلا يقين فيها[1]، وقد ورد قول لأينشتاين على لسان حسين علي: «**عندما تُشير الرياضيات إلى الواقع فلا يقين فيها، وعندما تكون يقينية فلا تشير إلى الواقع** »[2].

إنَّ **هانز ريشنباخ Hans Reichenbach** يؤكد على أن الفيزياء لا تتصف بالضرورة الهندسة، ومن يدعي غير ذلك حسبه يُمثل وجهة نظر قبل تصور كانط؛ حيث كانت الضرورة مصدرها العقل؛ وإذا كان تصور كانط قد فشل في الوصول إلى مبادئ علم الفيزياء، فإن نتائج الهندسة العامة قد فشلت هي كذلك في تحقيق ذلك؛ لأن السبيل الوحيد المُؤدي إلى مبادئ علم الفيزياء هو تحليل المعرفة التجريبية، ومعيار الحقيقة عند ريشنباخ هي المبدأ التجريبي الذي يتضمن انطباق الرياضيات على الواقع الفيزيائي، كما يؤكد على أن التطور الذي بدأ باكتشاف الهندسات للإقليدية قد وصل إلى ذروته بفضل تحليل راسل للحساب، وهو التحليل الذي مفاده أن الحقيقة الرياضية تحليلية، وأن الرياضيات لا تصف الواقع الفيزيائي[3].

ويعتبر أينشتاين قد قدم أفضل تمييز لهاتين الهندستين وكان ذلك في محاضرة له بعنوان "**الهندسة والتجربة**" قائلاً على لسان رودلف كارناب: « **إن النظريات الرياضية التي تتحدث عن الواقع، غير يقينية وطبقاً للمصطلح الكانطي يعني: أنها حتى الأن تركيبية، وليست**

[1] - حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، ص178.

[2] - المرجع نفسه، ص178.

[3]- المرجع نفسه، ص 178،179.

قبلية »[1]؛ واستمرا في قوله « **ولأنها لا تتحدث عن الواقع فهي يقينية، وطبقا لمصطلح كانط أيضا يعني أنها حتى الآن قبلية وليست تركيبية**»[2]، وهذا يعني حسب نظرية النسبية أننا لو أخذنا الهندسة بالمعنى القبلي فهي لا تخبرنا بشيء عن الواقع؛ لأنه لاوجود لقضية ممكنة تقترن باليقين المنطقي عن معرفة البنية الهندسية للعالم[3].

إن الواقع الفيزيائي يمكن وصفه خلال كل من الهندسة الإقليدية والهندسة اللاإقليدية، إن اختيار هندسة ما ليس أمرا تعسفياً؛ مادام لم يتم تعيين تعريف للتطابق وبحدوث هذا التعريف يُصبح السؤال عن هندسة المكان الفيزيائي سؤالاً تجريبياً وليس تحكمياً، فالهندسة نسبية مادامت المفاهيم الأخرى نسبية، فالقضية القائلة: لندن تقع جنوب بريطانيا هي ليست قضية اصطلاحية، وإنما هي واقعة تجريبية، وبما أن الهندسة الطبيعية المتعلقة بالأرض إقليدية؛ فإن الهندسة الطبيعة المتعلقة بالأفلاك لا إقليدية، وهذا ما عبرت عنه النظرية النسبية العامة، فقد تم تحويل تصور الواقع من الرياضيات إلى الفيزياء؛ إذ تُصور النظرية النسبية العامة الكون على الهندسة اللاإقليدية وهي هندسة ريمان Riemann[4].

[1] - رودلف كارناب، **مدخل إلى فلسفة العلوم، الأسس الفلسفية للفيزياء**، ص213،214.

[2] - المرجع نفسه، ص213،214.

[3] - المرجع نفسه، ص 213،214.

[4] - حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، ص189، 182،183.

المبحث الثاني: إبستمولوجيا الواقع الفيزيائي بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم

أولا: تصور نظرية النسبية للواقع الفيزيائي

1- نظرية النسبية الخاصة وإبستمولوجيا المفاهيم الفيزيائية

1.1 نسبية المكان والزمان

2.1 نسبية الحركة وثبات سرعة الضوء

3.1 توحيد قوانين المادة والطاقة

4.1 انكماش الأطوال وتباطؤ الزمن

2- النظرية النسبية العامة وتصورها للكون الفيزيائي

2 .1 اندماج الزمان والمكان أو المتصل رباعي الأبعاد

2. 2 نظرية الجاذبية عند أينشتاين

2. 3 تصور أينشتاين للكون

3- نظرية المجال الموحد وطموح أينشتاين في توحيد القوى الطبيعية

ثانياً: إبستمولوجيا الواقع الفيزيائي عند نظرية الكوانتم

1- البوادر الأولى لنظرية الكوانتم

2- طبيعة الظاهرة الضوئية الكهربائية بين النظرية الجُسمية والنظرية الموجِية

3- مبدأ التكامل Completeness Principle بين النظريات العلمية

4- الميكانيك الموجِية من دوبروي إلى شرود نجر.

5- هايزنبرغ و مبدأ اللاتعيين أو عدم التحديد

6- مبدأ اللايقين بين ذاتية مدرسة كوبنهاجن و موضوعية ألبرت أينشتاين

7- ما لذي يميز تفسير مدرسة كوبنهاجن لنظرية الكوانتم؟

المبحث الثاني: إبستمولوجيا الواقع الفيزيائي بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم

في بداية القرن العشرين عاد أينشتاين لمناقشة المفاهيم العلمية والفلسفية القديمة تلك المعتقدات التي بُني عليها العلم الكلاسيكي وأدخل عليها تعديلات جذرية، ونادى بفرضيات جديدة، ونجح بواسطتها في تعليل النتائج التجريبية، وأثمرت فرضياته في إيجاد حلول للمشكلات التالية:

- **تعليل نتائج تجربة ميكلسون/مورلي في محاولتهما إثبات فرضية الأثير.**
- **اكتشاف مفاهيم جديدة في تفسير عدد كبير من الظواهر الطبيعية التي كانت الفيزياء الكلاسيكية قد فشلت في تعليلها.**
- **اكتشاف قانون جديد في الجاذبية العامة أشمل من قانون نيوتن، أدى هذا القانون إلى تنبؤات تم إثباتها تجريبيا.**

قدم أينشتاين نظريات وتصورات وإبستمولوجية ثورية على الفكر العلمي عامة، والفيزياء خاصة، وكان لها تأثير على العلماء والفلاسفة في تصورهم للواقع الفيزيائي، خاصة وأن التجارب والرياضيات تدعمها، وتتمثل نظرياته في ما يلي:

1- نظرية النسبية الخاصة

2- نظرية النسبية العامة

3- نظرية المجال الموحد[1].

وصرح أينشتاين عن نظرية النسبية قائلاً: « **أحب أن أشير إلى أن نظرية النسبية تشبه بناء يتكون من طابقين منفصلين النظرية النسبية الخاصة، والنظرية النسبية العامة وتعالج النظرية النسبية الخاصة التي تعتمد عليها النظرية النسبية العامة كل الظواهر**

[1] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة ، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص107.

ماعد الجاذبية، أما النظرية النسبية العامة فتعطينا قانون الجاذبية، وعلاقاتها مع قوى الطبيعة الأخرى»[1] .

إن النظرية النسبية التي جاء بها أينشتاين عام 1905 هي من أهم الثورات العلمية التي عرفتها البشرية، فقد غيرت هذه الثورة المفاهيم العلمية القديمة، واستبدلتها بمفاهيم جديدة كانت بمثابة الاصلاح العلمي للكثير من التصورات التي كانت رائجة[2]؛ وإذا كان يلقب القرن السابع عشر في أروبا "بعصر العلم"، فإن القرن العشرين يلقب "بعصر النسبية"؛ لأن نظرية النسبية التي وضعها أينشتاين لم تكن مجرد نظرية علمية نتيجة تطبيقاتها في الفيزياء والرياضيات، بل تعدت إلى لتشمل الفكر الإنساني ذاته، فلم تعد هناك حقائق مطلقة بل نسبية تقريبية، حتى مفاهيم الفكر العلمي أصبحت هي الأخرى نسبية، وانتقل هذه التصور من العلوم الطبيعية إلى العلوم الإنسانية، فأصبحت تؤثر في أحكامنا على الأشياء[3].

إن كلمة النسبية كانت متداولة قبل ظهور "النظرية النسبية" فقد تحدث: **جون لوك John Locke**في نظرية المعرفة عن الحركة النسبية، وفي عام1687 أطلق **إسحاق نيوتنNewton Isaac** مبدأ النسبية في حركة الأجسام[4]، إن مدلول النسبية كان معروفاً قبل أينشتاين عند عالم الرياضيات والفيزياء **هيرمان مينكوفسكي Hermann Minkowski** (1864-1909) واعترف أينشتاين بفضل أستاذه مينكوفسكي عليه[5].

---

[1]- ألبرت أينشتين، **العلم للجميع (أفكار وآراء)**، ترجمة رمسيس شحاته، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1986، ص 15.

[2]- مرسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أنشتين**، ص156.

[3] - ألبرت أينشتاين، **النسبية النظرية الخاصة والعامة**، ترجمة، رمسيس شحاته، بدون طبعة، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب،2000، ص7.

[4]- ألبرت أينشتاين، المرجع نفسه، ص10.

[5]- عبد المحسن صالح، **الإنسان والنسبية والكون**، ص23.

إن ما توصل إليه أينشتاين ليس من وحي أفكاره، بل كان على أساس تحليلات رياضية مستخدما في ذلك كل ما توصل إليه العلماء السابقون أمثال: **Galileo**, **Isaac Newton** **Max Planck**, **Hermann Minkowski**, **Henri Poincaré**, **George Fitzgerald**, **Galilee** وقد ظهرت نظرية النسبية على مرحلتين: الأولى في عام 1905 وأطلق عليها النسبية الخاصة، ثم ظهرت المرحلة الثانية في عام 1916 باسم النسبية العامة[1]، وغالباً عندما يذكر نظرية النسبية فإن الجميع يُفكر في أينشتاين، وإذ ذُكر أينشتاين فإن الجميع يُفكر في النسبية قد لا يكون من الإنصاف لأينشتاين أن يتم اقتصاره على نظريات النسبية؛ لأنه أول من كان يؤمن بكمية الطاقة، وحصل على جائزة نوبل عام 1921 لاكتشافه قانون التأثير الكهروضوئي، ولم يتم تطوير نظرية النسبية بواسطة أينشتاين فقط، حيث غالباً ما يتم ذكر اسم هنري بوانكاريه، وديفيد هيلبرت كمؤسسين مشاركين في تطوير نظرية النسبية الخاصة والعامة على التوالي[2].

أولا- تصور نظرية النسبية للواقع الفيزيائي

صرح أينشتاين في نص هام عن نظريته النسبية قائلا: « **إن الضرورة هي من دفعت إلى ظهور نظرية النسبية، فضلا عن التناقض الواضح داخل النظرية القديمة التي لم تستطع تجاوز هذا التناقض بكل الوسائل الممكنة، وتكمن قوة النظرية الجديدة في البساطة والدقة التي حلت بها هذه المشاكل مع استعمال فروض منطقية قليلة، رغم أن النظرية نشأة من مشكلة المجال، إلا أنها تشمل جميع قوانين الطبيعة**»[3]، يتضمن هذا التصريح على معاني متعددة من أبرزها أنه لم يكن هناك ما يدعو العلماء إلى القيام بمحاولات علمية للبحث عن نظرية أفضل لتفسير طبيعة الواقع الفيزيائي؛ ذلك لأن الفيزياء الكلاسيكية كانت مألوفة

[1]- عبد المحسن صالح، المرجع السابق، ص 12.

[2] - Asghar Qadir, **Einstein's General Theory of Relativity**, First Printing, UK: Cambridge Scholars Publishing,2020, P 6.

[3]- ألبرت أنشتين و ليوبولد إنفلد، **تطور علم الطبيعة**(تحول الآراء من المبادئ إلى نظرية النسبية والكمات)، ترجمة ،محمد عبد المقصو النادي، وعطية عبد السلام عاشور، بدون رقم طبعة، مصر: دار الثقافة العامة، بدون تاريخ، ص141.

للباحثين والعلماء، ولكن ظهرت معطيات فيزيائية جديدة أمام العلماء تتناقض مع المفاهيم الكلاسيكية، هذه التناقضات دفعت العلماء إلى البحث عن القصور في البناء النظري والتطبيقي لعلاج ذلك، أو تعديل النظرية بحيث تتلاءم مع المفاهيم الجديدة، وكانت البينات التي ظهرت أمام العلماء تتمثل في بينات فلكية وبينات فيزيائية؛ إلا أنها لم تظهر في فترة زمنية واحدة، وإنما في فترات زمنية مختلفة، وأدى الربط بينهما إلى مفهوم جديد للواقع[1].

1-النظرية النسبية الخاصة وإبستمولوجيا المفاهيم الفيزيائية

في عام 1905 قدم أينشتاين صورة جديدة للعالم الفيزيائي في نظرية النسبية الخاصة، وجاء بحثه نتيجة تجربة أقامها العالم الفيزيائي الأمريكي **ميكلسون Michelson** عام 1881 ثم اعادها مرات أخرى مع زميله **مورلي** Marley ولذلك سميت " **تجربة ميكلسون/ مورلي**" أثبتا فيها عدم وجود الأثير كوسط ينتشر فيه الضوء والحرارة، وتتحرك فيه الكواكب والنجوم في الفضاء الذي افترضه العلماء من قبل إلى غاية نهاية القرن التاسع عشر، كما أثبت في التجربة أن سرعة الضوء واحدة في كل مكان ولا تغيرها حركة الأرض، ومن هذه التجربة وصل أينشتاين إلى نتيجة: أن كل القوانين الطبيعية تظل تحتفظ بصورتها في كل نسق متحرك[2]، ولقد انطلق أينشتاين من مبدأين هما:

- **المبدأ الأول: لا وجود للحركة المطلقة، ومعنى هذا أنه لا يمكن بوسائلنا الطبيعية الكشف عن وجودها.**
- **المبدأ الثاني: سرعة الضوء مقدار ثابت لا تتأثر بحركة الراصد، والضوء هو المعيار الوحيد المطلق**[3].

---

[1] - ماهر عبد القادر محمد علي، **نظرية المعرفة العلمية**، ص 106،161.

[2]- محمود فهمي زايدان، **من النظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص34.

[3]- ماهر عبد القادر محمد علي، **نظرية المعرفة العلمية**، ص 165، 166.

إن جوهر النظرية النسبية الخاصة موجودة في تحولات **لورنتز Lorentz** ومع ذلك كان أينشتاين قادراً على اشتقاقها من افتراضين: الأول يسمي مبدأ النسبية الخاصة وهو مبدأ اقترحه **بوانكاريه Poincaré** أيضا بشكل مُستقل عام 1904، والثاني يتعلق بثبات سرعة الضوء؛ وبذلك أُجبر على إعادة تقييم أفكاراً عن المكان والزمان، ومن خلال عدد من التجارب الفكرية البسيطة وضح: أن مصدر قيود النظرية الكلاسيكية يكمن في مفهوم التزامن؛ وبهذا يكون قد أعاد إحياء تحولات لورنتز Lorentz وكشف عن عدم ملائمة بعض الافتراضات الأساسية للفكر الكلاسيكي وهنا يكمن دوره الرئيسي[1]، ومن اكتشافات هذه النظرية ما يلى:

1.1 نسبية المكان والزمان

لا يوجد معيار واحد ثابت نستطيع من خلاله تحديد مكان شيء ما، ولا يمكن أن نحدد المسافة بين جِسمين تحديداً مطلقاً، كما أنه لا يوجد معيار ثابت نستطيع بفضله تحديد الفترة الزمنية لوقوع حادثة ما على مستوى الكون كله، إنما المكان والزمن والمسافة والحركة كلها أمور نسبية؛ وهكذا فإن مقياس المسافة أمر نسبي فلا معنى للحديث عن حركة مطلقة على الأرض، وإنما يجب أن نتحدث عن حركة الأرض بالنسبة للشمس، وحركة الشمس بالنسبة لنجم آخر، وسرعة الكوكب نسبية أيضا؛ لأن السرعة مرتبطة بالحركة، والحركة تُغير وضع جسم بالنسبة إلى آخر، المسافة والزمن ثابتان في وسط مكاني واحد، لكن يختلف تقديرنا لهما إذ انتقلنا من مكان إلى آخر يتحرك بسرعة مختلفة[2].

لا يوجد زمن مطلق في الكون، فهو كله في لحظة "الآن" هذه الآنية نفسها نسبية رغم كل هذا فإنه من الصعب تقبل الفكرة القائلة: بأن هذه اللحظة التي نسميها "الآن" لا تشمل الكون بأسره، فليس لدينا مقياس ثابت لزمن أي حادثة تحدث، ويعتقد **برتراند راسل Bertrand**

[1] - RAY D' INVERNO, **INTRODUCING EISTEIN 'S RELATIVITY,** P 23.

[2] - محمود فهمي زيدان، **من النظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 34،35.

Russell أن الزمن الواحد الشامل لكل شيء هو تركيب ذهني شأنه في ذلك شأن المكان الواحد الشامل لكل شيء[1].

وعلى أساس هذا التصور لمعيار قياس المكان والمسافة والحركة، رأى أينشتاين: أن هذه المفاهيم كلها نسبية، ولا شيء منها مطلق وتلك ثورة كبرى على نظرية نيوتن في وجود مكان وزمن مطلقين، واتفق أينشتاين في ذلك مع **ليبنتز Leibniz** الذي عارض نيوتن في أن المكان ليس إلا علاقات بين الأشياء، وأن الزمن ليس إلا علاقات بين الحوادث؛ "**المكان ليس منفصلا عن الأجسام، وليست الأجسام المادية في مكان؛ وإنما هي امتداد مكاني وبذلك يفقد المكان الفارغ معناه**"[2].

حين ذكر أينشتاين في النظرية النسبية الخاصة أن المكان والزمان والحركة نسبية بالقياس إلى الملاحظ لا مطلقة لا يقصد أينشتاين أنها ذاتية إنسانية، النسبية هنا نسبية فيزيائية لا سيكولوجية، فالأفراد يلاحظون شيئا ما من مكان واحد من الأرض يشتركون في رصدهم للحركة أو المسافة أو زمن وقوع حادثة، لكنهم يختلفون في رصدهم إن كان كل منهم موجوداً على كوكب مختلف، إن المسافة المكانية والفترة الزمنية ومقياس الحركة خصائص موضوعية يمكن أن تحُل الآلات والمقاييس محل الإنسان، لكنها نسبية تختلف باختلاف المكان الذي نرصُد منه، ومثل نِسبية المكان والزمن كمثل آلة التصوير حين ترصُد منظراً واحداً من جوانب مختلفة فتحصل على صور مختلفة لمنظر واحد[3].

2.1 نسبية الحركة وثبات سرعة الضوء

إنَّ سرعة الضوء لا تتأثر بحركة الأرض فهي حقيقة ولابد من اعتبارها قانوناً عاماً، إذ كانت سرعة الضوء ثابتة بالنسبة لحركة الأرض فلابد أن تكون ثابتة أيضا بالنسبة لحركة

[1]- عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 113،114

[2]- محمود فهمي زيدان، المرجع السابق ذكره، ص 37.

[3]- المرجع نفسه، ص 38، 113.

الشمس أو القمر أو النجوم أو أي جسم آخر متحرك في الكون، ومن ذلك استنبط أينشتاين تعميمها، وأكد أن قوانين الكون واحدة لكل الأجسام المتحركة بسرعة منتظمة، وهذا هو روح النظرية النسبية الخاصة، التي جمعها في منطوق أساسي هو: «**أن كل ظواهر الطبيعة وكل قوانينها واحدة لكل الأجسام التي تتحرك بسرعة منتظمة بالنسبة إلى بعضها البعض**»، وقد وضحت تجربة **ميكلسون/ مورلي:** أنَّ ظاهرة انتشار الضوء لا تتناقض على الإطلاق مع مبدأ نسبية الحركة، بل توجد معه في انسجام تام[1].

إن الفرق بين طبيعة الضوء وطبيعة الصوت: هو أن الصوت يتنقل في أمواج هوائية والهواء لا يكون على وتيرة واحدة بل يكون ساكناً وأخرى متحركاً، وتارةً كثيفاً وأخرى لطيفاً أو بارداً أو حاراً، وكذلك يجعل سرعة الصوت مختلفة باختلاف هذه الاعتبارات؛ أما الضوء فله سرعة واحدة في الفضاء لا تتغير، ثم أن الصوت يِكتسب مع سرعته سرعة الأرض التي يسير في هوائها، ولهذا تختلف سُرعته بالنسبة إلى الفضاء؛ أما الضوء فلا يكتسب سُرعة الجسم الذي يصدر منه أو الذي يمر عليه؛ فأينما سار إلى أي وجهة تكون سُرعته واحدة بالنسبة إلى الفضاء، ويجب أن نفهم جيدا أن هذا الفرق بين الصوت والضوء من حيث السرعة[2].

1. 3 توحيد قوانين المادة والطاقة "مبدأ التكافؤ"

عدل أينشتاين قوانين الميكانيكا عند نيوتن، وطُور قانوني بقاء المادة وبقاء الطاقة عند نيوتن، فقبل نظرية النسبية كان العلماء يعتبرون الكون وعاء يحتوي مكونين: "**المادة والطاقة**" المكون الأول ساكن ومن أكبر خصائصه أن له كتلة، والعنصر الآخر فعال نشيط غير مرئي ولا كتلة له، وكان هذانِ القانونين مُستقلين عند نيوتن وجاء أينشتاين ليوحد بينهما

[1]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، المرجع السابق، ص 115، 116.

[2]- نقولا حداد، **هندسة الكون بحسب ناموس النسبية**، بدون رقم طبعة، بدون ذكر البلد: مطبعة المقتطف والمقطم،1937، ص70.

ويُدمجها في قانون واحد مركب **بمعادلته** $E=mc^2$ **حيث(E) هي الطاقة (M)هي الكتلة و(C) هي سرعة الضوء،** وأعلن أينشتاين: أن الكتلة والطاقة متعادلتان فما الكتلة إلا طاقة مركزة وبعبارة أخرى أن المادة مُكونة من الطاقة والطاقة مكونة من المادة، فحين تتحرك المادة بسرعة الضوء نسميها طاقة أو إشعاع؛ وإذا همدت الطاقة يمكن إدراك كتلتها فنسميها مادة وتوصل أينشتاين من اكتشافه لكتلة الطاقة أن المادة والطاقة متكافئتان أي يمكن تحول إحداهما إلى الأخرى[1].

ليس هذا وحسب بل إن نظرية النسبية تربط بين الكتلة والطاقة ربطاً لا انقسام له فالطاقة لها كتلة مهما كان نوع هذه الطاقة، فالذرة مثلا: عبارة عن طاقة مكثفة في نقطة صغيرة من الحيز الذي تشغله، طاقة يُمكن أن تنطلق على شكل ضوء وحرارة يعمان المنطقة المحيطة بها[2].

1. 4 انكماش الأطوال وتباطؤ الزمن

من اكتشافات النظرية الخاصة للنسبية: أنَّ الجسم المتحرك ينكمش طوله ويزداد انكماشه كلما زادت السرعة، وحين تبلغ سرعته 90% من سرعة الضوء ينكمش إلى نصف طوله ويزداد الانكماش حتى يصل الطول إلى صفر حين تصل سُرعته إلى سرعة الضوء، ولا علاقة للانكماش بتركيب الجسم؛ فالانكماش قائم سواء كان الجسم من خشب أم معدن أم صخر، كذلك الأمر بالنسبة إلى تباطؤ الزمن عند أينشتاين لا شيء يسير أسرع من الضوء ومنه اكتشف قانون أساسي هو سرعة الضوء أو (الثابتC) الحد الكوني للسرعة النسبية لجميع الأجسام المادية، وقد أكدت تجارب العلماء المعاصرون لأينشتاين ذلك[3].

---

[1]- انظر إلى: - محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص38،39.
- عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعة النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص117.

[2]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 348.

[3]- محمود فهمي زيدان، المرجع نفسه، ص41.

ومن أهم النتائج لنظريته النسبية الخاصة المتعلقة بالحركة ونسبية المكان والزمان والكتلة والضوء وتتلخص في ما يلي:

- فرضية "الأثير" فرضية ميتافيزيقية، ولا يوجد ما يبررها علمياً.
- توصل أينشتاين إلى أن المفاهيم الفيزيائية: كالمكان والزمان والحركة نسبية وليست مطلقة كما كانت تعبر عنها الفيزياء الكلاسيكية.
- تكافؤ الكتلة والطاقة كما أن الكتلة نسبية، وزيادتها تخضع للسرعة.
- سرعة الضوء واحدة ثابتة، فسرعة الأرض لا تزيد من سرعتها ولا تنقصها، وسرعة الضوء هي الحد الأقصى في الكون.
- النجوم والمجرات لا تعرف السكون وحركاتها لا يمكن وصفها إلا نسبة بعضها إلى بعض؛ إذ ليس في الفضاء اتجاه، فالمكان هو نظام علاقة الأشياء بعضها مع بعض.
- نسبية الزمان فكل عالم زمانه المحلي الخاص به وأكد أينشتاين على فكرة ذاتية الزمان[1].

2- النظرية النسبية العامة وتصورها الإبستمولوجي للكون

في عام 1915 ظهرت نظرية العامة للنسبية حيث أعطت تصور إبستمولوجي جديد للواقع الفيزيائي، وآثار هذه التصور الثوري جدلاً بين الكثير من العلماء وقتها، وتسألوا: ما إذا كانت نظرية فيزيائية بالمعنى الدقيق، فقال البعض: أنها نظرية ميتافيزيقية ما دامت تتحدث عن تصور الكون بالإجمال، وقال البعض الآخر: إنها نظرية علمية فيزيائية ترفض المذهب المادي، وتدعو إلى المثالية ما دامت لا تعتبر الكون مؤلفاً من أجسام يمكننا إدراكها، وإنما تنظر إلى المادة نظرة رياضية بحتة تجعلها أقرب إلى العقل منها إلى المادة، وقال فريق ثالث: إنها نظرية علمية فيزيائية تصف ظواهر الكون دون أن تتخذ موقفاً فلسفياً خاصاً والحقيقة أنها نظرية علمية فيزيائية من طراز خاص، أو بعبارة أخرى هي نظرية فيزيائية

[1]- عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، ص 117،118.

فلكية، حيث لم تبدأ النظرية بملاحظات وتجارب وإنما بدأت بمجموعة فروض مصاغة صياغة رياضية، يُمكن أن تُشتق منها بطرق غير مباشرة وقائع تقبل الملاحظة بفضل براهين رياضية معينة، وترسم النظرية صورة خيالية لا بمعنى أن ليس لها أساس في الواقع المحسوس، وإنما بمعنى أن القضايا الأساسية التي صيغت فيها فروض النظرية قد لا تكون معقولة ولا مقبولة، ولا يمكن فهمها بوقائع الحياة اليومية، فالنسبية العامة هي نظرية علمية تقدم تصوراً جديداً للمادة ولحركات الأجسام وجاذبيتها، وتقدم فروضا جديدة عن نشأة الكون[1].

وقال أينشتاين عن هذه النظرية: « **تدين نظرية النسبية العامة بوجودها أولاً إلى الحقيقة التجريبية للتساوي العددي بين الكتلة الجاذبية، والكتلة القصورية للأجسام، وهي الحقيقة الأساسية التي لم تقدم لها الميكانيكا الكلاسيكية تفسيرا ما**»[2]، ومن أهم عناصر هذه النظرية تتمثل في النقاط التالية:

1.2 اندماج الزمان والمكان معاً أو المتصل الرباعي الأبعاد

إن "المكان" أو "الفضاء" نعني به مادة تشغل حيزاً فذِكر المكان يستلزم وجود المادة، وذِكر المادة يستلزم معنى المكان، أي أن معنى المكان مستمد من وجود المادة، ويكتسب الفضاء أو المكان أو الحيز طبيعته من طبيعة المادة نفسها؛ وإذا قال: العلم الحديث أن الفضاء مُحدب؛ لأن المادة التي تشغله مُحدبة، النتيجة هي أن المكان لا وجود حقيقي له، وإنما المادة أوجدته؛ أما الزمان فلا وجود حقيقي له، وإن ما نسميه زمنا ليس إلا توالي الحوادث بعضها إثر بعض، فلو توقفت كل حركة في الكون لم يعد للزمن معنى، فكما أن وجود المكان مُكتسب من وجود المادة كذلك وجود الزمن مُكتسب من حركة المادة، وحركة المادة

[1]- محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص57،58.

[2]- ألبرت أينشتين، **العلم للجميع (أفكار وآراء)**، ص 37.

هي انتقال الجسم المتحرك من حيز إلى حيز آخر في المكان، إذن فترات الزمان متحللة في المكان، ولهذا نقيس الزمن والمكان بمقياس واحد[1].

إن فكرة الزمكان عند أينشتاين، قد قال بها العالم **مينكوفسكي Minkowski** بنفس الفكرة أي دمج المكان والزمان في عالم واحد عُرف "**بعالم مينكوفسكي**" وقد لخص هيرمان مينكوفسكي أفكاره في محاضرة ألقاها في سبتمبر1908 قائلاً: « من الآن فصاعداً محكوم على المكان في حد ذاته والزمان في حد ذاته أن يتلاشى كظلال، ولن يحافظ إلا على نوع من الاتحاد بين الاثنين على واقع مستقل»[2]، وصرح كذلك: « **إن العالم الذي نعيش فيه عبارة عن سلسلة متصلة من الزمكان رباعية الأبعاد، وبالمثل فإن عالم الظواهر الفيزيائية الذي أطلق عليه مينكوفسكي اسم "العالم" هو عالم الطبيعة رباعي الأبعاد؛ بمعني الزمكان لأنه يتألف من أحداث فردية كل منها موصوف بأربعة أرقام أي ثلاث إحداثيات فضائية (x,y,z) وإحديثات زمنية القيمة (t) العالم بهذا المعني هو أيضا سلسلة متصلة، ونظراً لأننا لم نعتاد على اعتبار العالم سلسلة متصلة رباعية الأبعاد وهذا راجع إلى حقيقة في الفيزياء: أنه قبل ظهور نظرية النسبية لعب الزمان دوراً مختلفاً وأكثر استقلالية، ووفقاً للميكانيك الكلاسيكية الزمان مطلق أي مستقل عن موضع وظروف حركة نظام الإحداثيات؛ أما الوضع رباعي الأبعاد أمر طبيعي في نظرية النسبية** »[3]، فمن الصعب علينا تصور هذا العالم "**عالم مينكوفسكي**" أو "**زمكان أينشتاين**" تصور مشخصاً لأننا اعتدنا العيش في مكان إقليدي ذو ثلاثة أبعاد أم مكان أينشتاين أو عالم مينكوفسكي عالم رياضي فالمعادلات الرياضية وحدها تُثبت إمكانية وجوده وتحدد خصائصه[4].

---

[1] - نقولا حداد، **هندسة الكون بحسب ناموس النسبية**، ص 77،79.

[2]- Joel L. Schiff , **The Mathematical Universe (From Pythagoras to Planck)**, Mairangi Bay, New Zealand, SPRINGER-PRAXIS BOOKS IN POPULAR SCIENCE, Springer Praxis Books, Popular Science, Popular Science, ISBN 978-3-030-50651-3 ISBN 978-3-030-50649-0 (eBook), © Springer Nature Switzerland AG 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-50649-0.

[3]-Albert Einstein **, RELATIVITY The Special and General Theory** , Translated by Robert W. Lawson, Introduction by Roger Penrose, Commentary by Robert Geroch, First Printing , New York: Pi Press, 2005,P 72, 73.

[4]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص357، 358.

إن تصور نيوتن للمكان تصور إقليدي بينما تصور أينشتاين تصور ريماني، ويقول أينشتاين في كتابه النسبية: « **إن الآراء في بناء الكون تسير بشكل مختلف فقد دفع بنا تقدم الهندسة اللاإقليدية إلى التسليم بأننا نستطيع أن نلقي الشك على نهائية الفضاء دون أن نرتكب ما يخالف قوانين الفكر أو التجربة وقد عالج ريمان تفصيل هذه المسائل بوضوح**»[1]، كان نيوتن يرى: أن المكان سطح مستوٍ وأن شُعاعين متوازيين من الضوء لا يلتقيان مهما امتدادا، وأن الخط المستقيم أقصر مسافة بين نقطتين، لكن أينشتاين رأى: أن الأرض كروية أو سطح منحني، وأن الضوء لا يسير في خطوط مستقيمة، فهو خط منحني وما يصدق على الأرض يصدق على المتصل المكاني الزمني رباعي الأبعاد[2].

2.2 نظرية الجاذبية عند أينشتاين

إن النسبية العامة هي أفضل نظرية فيزيائية تصف واحدةً من أكثر السمات انتشاراً في العالم الذي نختبره هي الجاذبية من حيث البنية الرياضية الأنيقة والهندسة التفاضلية للزمكان المنحني، مما أدت إلى تنبؤات تلقت تأكيداً تجريبياً مذهلاً[3].

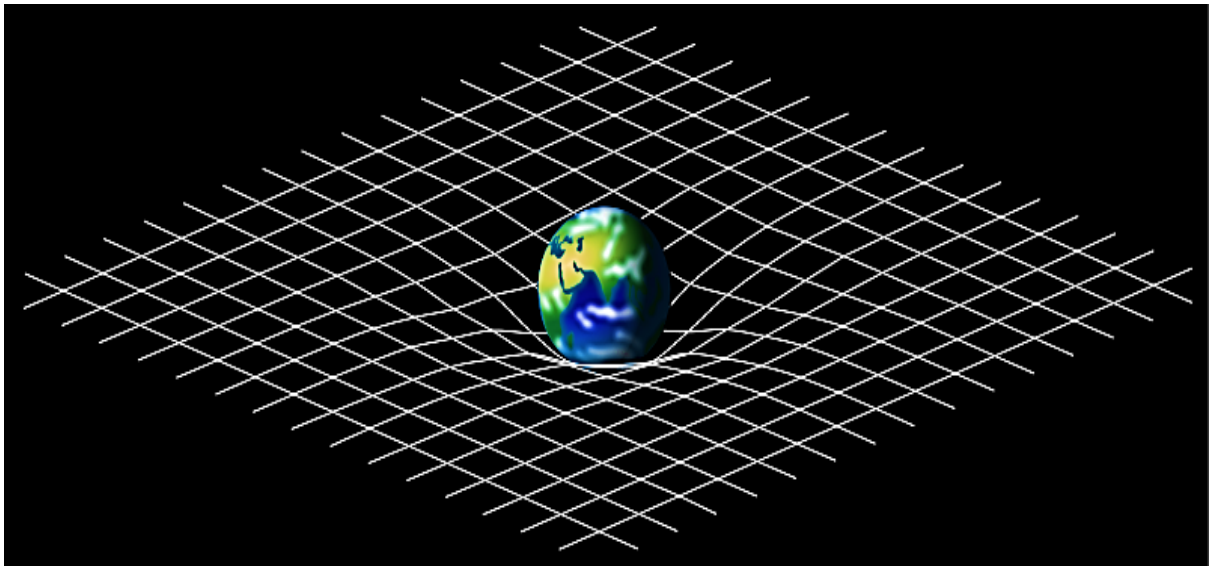
إنَّ أينشتاين يرفض نظرية التأثير عن بعد ويلغي تصور القوة عند نيوتن، وينكر أن للجاذبية قوة ويقول: إنَّ الأجسام لا تشُد بعضها بعضاً ولكنها تخلق حولها مجالاً، بمعنى أن الجاذبية ليست قوة، وإنما هي طريقة سلوك الأجسام في مجال جاذبي، يقول أينشتاين: كل جِسم يحدث اضطراباً في الصفات القياسية للفضاء حوله، كما تحدث السمكة اضطراباً في الماء حولها ويتكون تيار من الماء تسير فيه ذرات وتخلق حوله مجالاً نتيجة التغيرات التي تحدث

[1]- ألبرت أينشتاين، **النسبية النظرية الخاصة والعامة**، ص 166.

[2]- محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 62.

[3]- Sean Carroll, **Spacetime and Geometry an Introduction to General Relativity**, New York: Addison Wesley, 2004, P6.

في الزمان والمكان، إن هذه الذرات العالقة لا تتحرك بقوة السمكة، بل هي تتحرك وفقاً للمجال[1].



صورة لانحناء الزمكان[2]

إن الفرق بين نظرية أينشتاين ونظرية نيوتن في قانون الجاذبية هو أنه: لما وضع نيوتن قانون الجاذبية غض النظر عن الزمن؛ فكأن التجاذب في نظره يحدث في الحال مهما ابتعدت المسافة بينهما، وكأن قوة الجذب انتقلت من الواحد إلى الآخر كإنتقال الفكر، فهو لم يراع في قانونه مسألة الزمن مع أنه لمح في بعض أقواله أنه لا يستطيع أن يتصور أن هذا التفاعل عن بُعد المسافة يحدث في الحال؛ أما أينشتاين فرأى أنه: لا يمكن أن يحدث هذا التفاعل من غير أن يستغرق زمناً، أي يجب أن تكون له سرعة تقاس بزمن؛ ذلك لأن النسبية أفضت إلى نتيجة محتومة وهي: أن أعظم سرعة في الوجود هي سرعة الضوء ويستحيل أن توجد سرعة أعظم منها؛ فإذا قلنا: إن التجاذب يحدث في الحال من غير أن

[1] -عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية و الكوانتم والنسبية** ،ص137.

[2] -https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spacetime_lattice_analogy.svg

يستغرق وقتاً فكأننا نقول: أن فعل الجاذبية أسرع من الضوء وهو أمر مستحيل لأنه ثابت بحساب رياضي[1].

3.2 تصور أينشتاين للكون

إنَّ أينشتاين يُصور الكون الفيزيائي بأنه مؤلف من « **حوادث Vents** » موجودة في متصل رباعي الأبعاد، أو أن الكون مؤلف من متصل رباعي الأبعاد به حوادث، وكلمة حادثة هنا تعنى "أي شيء يسبق شيئا آخر أو يتبعه أو يتداخل معه"، والحادثة في تصريح النسبية ليست موضوع إدراك حسي، وإنما هي شيء يوصف وصفاً رياضاً فقط، أو أنه استدلال من سلسلة طويلة من مقدمات رياضية، فمثلاً: أي جسم مادي مؤلف من حوادث، فشُعاع الضوء مجموعة حوادث، الإلكترون مجموعة حوادث، إن الموجة الضوئية التي هي ذاتها لا توصف إلا وصفاً رياضياً هي الأخرى مجموعة حوادث، والحادثة تحدث مرة واحدة ولا تعود، لكن لا تُوجد حادثة وحيدة منعزلة؛ وإنما الحوادث تحدث في مجموعات، كل مجموعة تؤلف نسيجاً أو سلسلة يرتبط بعضها ببعض ويتداخل بعضها ببعض حسب علاقات تحددها معادلات رياضية خاصة، وهنا يمكننا إدراك الحقيقة بأن الجسم سلسلة مترابطة من حوادث أو أن الذرة أو الإلكترون أو الموجة الضوئية سلسلة من الحوادث، وبهذا يتألف العالم لا من مواد أو أجسام أو جزئيات؛ وإنما من حوادث لها هذا الترابط بالقوانين[2].

لقد توصلت النظرية النسبية العامة إلى أن الكون محدود ومقفل والمكان الزمني محدود ولا وجود للخلاء كما اعتقد أرسطو، وهذا يدعو إلى الدهشة؛ بينما توصلت النسبية العامة إلى نفس النتائج، إذ رأى: أرسطو أن الكون متناه ولا خلاء فيه؛ بينما نيوتن رأى: أن الكون

[1]- نقولا حداد، **هندسة الكون بحسب ناموس النسبية**، ص100.

[2] - محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 60،61.

لامتناهي ويوجد خلاء، وبهذا نحن أمام نتائج علمية وفلسفية: أن الكون مخلوق حادث له بداية ونهاية[1].

لقد افتراض أينشتاين في النظرية العامة للنسبية أن الكون كروي محدود ويضيف أينشتاين افتراضا آخر أساسيا يقدمه في هذه النظرية يعبر عنه بتلك القضية الموجزة الغريبة «**الكون محدود لكنه بدون حدود**» ومعنى عبارة « **بدون حدود**» هي: أن الكون يُغير من حجمه أو أنه لا يظل على حجم ثابت؛ وإنما قد يتمدد أو ينكمش، ولقد تم تشبِه ظاهرة التمدد في الكون بفقاعة الصابون أو كرة البالون، فالكون ليس ما بداخل فقاعة الصابون؛ وإنما سطحها مع فارق واحد هو أن لسطح الفقاعة بُعدين بينما الكون أربعة أبعاد[2].

والحقيقة أن أينشتاين ليس أول من نادى بفرض الكون الممتد بشكل صريح، وإنما العالم الفلكي الهولندي **وليم دي سيتر Willem de Sitter** (1872-1934) في مقال نشره عام 1917، لكن فرض أينشتاين سمح بالتمدد والتقلص على سواء، حيث تصور أينشتاين الكون بدأ في وقت مضى محدود القطر لكنه يتمدد تمدداً متصلا ثم بعد ذلك يتقلص، وهكذا يكرر الكون هاتين العمليتين ليحافظ على اتزانه ويحفظه من الانفجار[3].

إن نظرية النسبية العامة كانت أعظم انجاز بشري وقال عنها عالم الرياضيات والفيزياء الألماني **ماكس بورن Max Born** (1882-1970): « **ظهرت لي النظرية في ذلك الوقت ولا تزال كذلك أعظم انجاز للتفكير البشري حول الطبيعة، وهو مزيج مذهل من البصيرة الفلسفية، والحدس والمهارة الرياضية، عندما تم تأكيد انحناء الضوء الذي تنبأت به**

[1] - المرجع السابق، ص115، 139،138.

[2]- المرجع نفسه ص67، 68.

[3]- المرجع نفسه، ص69.

النسبية العامة في عام1919 تصدرت عناوين الصحف في جميع انحاء العالم»[1]، وقال أيضا العالم الإنجليزي **جوزيف جون طومسونJoseph John Thomson**(1856-1940) لإحدى الصحف البريطانية: « **إنَّ نظرية أينشتاين كانت قارة جديدة تماماً من الأفكار العلمية الجديدة، وإحدى هذه الأفكار الجديدة كانت تمدد الزمن بفعل الجاذبية»**[2].

3-نظرية المجال الموحد* وطموح أينشتاين في توحيد القوى الطبيعية

كان أينشتاين يطمح إلى تفسير الكون كله بمبدأ واحد هو المجال، وبمعنى آخر كان يحاول ارجاع قوانين الفيزياء كلها إلى قوانين المجال، ومعلوم أن الفيزياء الكلاسيكية تُفسر الحوادث الطبيعية كلها بالمادة والحركة، ومن خلال نظرية ماكسويل، ونظرية النسبية العامة أصبحت الظواهر تُفسر بالمجال، بمعنى أن مفهوم الحركة قد عوض بمفهوم أدق هو المجال، وهكذا أصبح الواقع الطبيعي يفسر الظواهر الصغيرة والكبيرة بمبدأين: هما المادة والمجال[3].

لقد أراد أينشتاين أن يفسر الحوادث كلها بالمجال وحده، وفيما يلي بعض الاعتبارات التي بَنِي عليها محاولته تلك حيث صرح: أنه قبل اكتشاف نظرية النسبية، كنا نميز بين المادة والمجال باعتبار أن المادة لها كتلة وأن المجال لا كتلة له، وبعبارة أخرى، **المادة تمثل كتلة** و**المجال يمثل الطاقة،** ولكن هذا التصور قد تغير بفضل نظرية النسبية التي كشفت لنا عن

[1] - Manjit Kumar, **LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE (Einstein, Bohr ... et le débat sur la nature de la réalité),** Traduit de l'anglais par Bernard Sigaud, Première édition avril2011, JCLattès, éditions Jean-Claude Lattès pour la traduction française, 2011, PP345.

[2] - Manjit Kumar, Ibild, PP 346.

* - هي نظرية هدفها توحيد كل القوى الأساسية للطبيعة، أي توحيد جميع أنواع المادة سواء كانت هذه المادة تتعلق بالعالم الأكبر ومجاله الجاذبية أو عالم الأصغر الذرات الجسيمات الأولية، ومجاله الكهرومغناطيس في إطار نظري موحد.

[3]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم،** ص 362.

الحقيقة التالية: **وهي أن المادة عبارة عن خزان هائل من الطاقة، وأن الطاقة هي عبارة عن مادة؛ وبالتالي لم يعد في إمكاننا التمييز بين المادة المجال**[1].

أدرك أينشتاين أن طبيعة العلم الفيزيائي تكمن في العلاقات الرياضية التي تربط الوقائع الفيزيائية والكشف عن القوانين التي تجمعها معاً في شمل واحدة، لاعتقاده بانسجام الوجود في وحدة سواء عالم الأفلاك أو عالم الذرة، وأن الكهرومغناطيسية التي تمسك بالذرات والجزئيات لا تختلف كثيراً عن مجالات الجاذبية التي تمسك بالنجوم والكواكب والمجرات في أفلاكها، وقد بحث عن مجال واحد يحقق وحدة الوجود، فقدم سلسلة من المعادلات حاول أن يضُم فيها القوانين التي تسيطر على ظواهر الجاذبية والكهرومغناطيسية بحيث أن كل الظواهر الطبيعية تُرد إلى قوتين أساسيتين: الجاذبية والكهرومغناطيسية[2].

إن النجاح الذي حققه أينشتاين عند دمج الزمان مع المكان في وحدة واحدة تعرف بالمتصل الزماني المكاني أو "**الزمكان**"، كذلك تكافؤ الطاقة مع الكتلة في مظهر واحد، فهذه الواحدات الأساسية الأربعة قد اختصرها أينشتاين في وحدتين فقط، هذا الانسجام والتناسق للقوانين الكونية دفع أينشتاين للبحث عن قانون واحد يكون الأساس لجميع القوانين التي تفسر قوى الطبيعية[3].

وقد خرج أينشتاين بنظريته الجديدة التي نشرها عام1949 وهي أكثر شمولاً بين مجموعة من القوانين الكونية، لا بين مجالات الجاذبية والكهرومغناطيسية في فضاء الكون فحسب، بل أيضا في فضاء الذرة؛ إلا أن الأمر ما زال يتطلب بحوث رياضية وتجارب فيزيائية وقضي أينشتاين أواخر حياته في البحث عن نظرية توحد المجال على أساسين: الحدود الخارجية

---

[1]- المرجع السابق، ص 362

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص 142،141.

[3] - عبد الرحيم بدر، **الكون الأحدب قصة النظرية النسبية**، ص 265.

تمثلها النظرية النسبية، والحدود الداخلية تمثلها نظرية الكوانتم، فرغم الاختلاف بين هاتين النظريتين، إلا أن هدف نظرية المجال الموحد هو توحدهما معا[1].

ثانيا: إبستمولوجيا الواقع الفيزيائي عند نظرية الكوانتم

إن **نظرية الكوانتم Quantum theory** هي من النظريات العلمية التي ظهرت في القرن العشرين وقدمت لنا اكتشافات جديدة عن أسرار المادة، وقد أسهم في إقامة نظرية الكوانتم عدد من عمالقة علماء الطبيعية المعاصرين، وكان رائدهم العالم الفيزيائي الألماني **ماكس بلانك Max Planck** وطورها عدد من العلماء أشهرهم **نيلزبور Niels Bohr** و**فيرنر هايزنبرغ Werner Heisenberg** و**ايروين شرودنجر Schrödinger Erwin**، وبدأت صياغة النظرية ببحث نشره ماكس بلانك عام1900 ثم أتبعه بمجموعة أبحاث نشرت ما بين1901و1910 وموضوع أبحاث النظرية هو عالم الذرة خاصة في مجال الطاقة والإشعاع، وقد أدت إلى زعزعة ما كان يسمي "**بالحتمية العلمية**"، وبدأ الحديث عن الاحتمالية والنسبية وعدم اليقين وغير ذلك من المصطلحات والمفاهيم التي تميزت بها فيزياء القرن العشرين، إن اكتشاف ميكانيك الكم في القرن العشرين كان أعمق ثورة في الفيزياء النظرية منذ ولادة الفيزياء الحديثة في القرن السابع عشر[2].

وقد ورد في هذا الصدد في كتاب نيلزبور "**فيزياء الكم والمعرفة الإنسانية**" ما يلي: « لا تكمن أهمية العلوم الفيزيائية في تطوير التفكير الفلسفي العام فقط، وفي مساهماتها في زيادة معرفتنا المتزايدة بالطبيعة التي نحن أنفسنا جزء منها، ولكن أيضا في الفرص التي قدمتها أدواتنا مراراً وتكراراً لفحصها وصقلها، وفي القرن العشرين كشفت دراسة التركيب الذري وجود

---

[1] -عبد الفتاح مصطفي غنيمة، المرجع السابق، ص143.

[2]- أنظر إلى: - محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص13.

- سام تريمان، **من الذرة إلى الكوارك (نحو ثقافة علمية متقدمة لمواكبة علوم العصر وفلسفاتها)**، ترجمة، أحمد فؤاد باشا، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،(عالم المعرفة سلسلة شهرية، مايو 2006)،ص 9.

قيود غير متوقعة لنطاق الأفكار الكلاسيكية، وألقت ضوءًا جديداً على متطلبات التفسير العلمي الذي تضمنته الفيزياء التقليدية، ومراجعة مفاهيمنا ضرورة لفهم الظواهر الذرية »[1].

وقال الفيزيائي البريطاني **بول ديراك Paul Dirac** (1902-1984) الحاصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1933 في كتابه "**مبادئ ميكانيك الكم**": « **من الممكن بناء مشروع جديد يُعرف بميكانيك الكم أكثر ملائمة لوصف الظواهر الذرية، وأشد أناقتاً وقبولاً من المشروع التقليدي**»[2]، وأضاف قائلاً: « **تظهر الحاجة إلى ضرورة الابتعاد عن الأفكار التقليدية عند تفسير تركيب المادة ليس فقط من الحقائق الثابتة معملياً، ولكن أيضا من أسس فلسفية عامة** »[3].

1- البوادر الأولى[4] لنظرية الكوانتم

انطلق **ماكس بلانك** من فكرة الانفصال، انفصال الطاقة واعتبر الضوء عبارة عن طاقة تسري على شكل **كوانتوم**؛ أي وحدات لا تقبل التجزئة، فهو ينادي بأن الضوء في الفضاء كمات متقطعة، إن الضوء وفقا لمبدأ الكوانتم ليس تدفقاً مستمر من الطاقة، بل تركيباً جُسمياً ومن ثم أظهرا بلانك خطأ النظرية الكلاسيكية: القائلة أن الإشعاع هو موجات في الأثير

---

[1]- نيلز بور، **فيزياء الكم والمعرفة الإنسانية**، ترجمة مصطفى العدوي، الطبعة الأولى، القاهرة: دار آفاق للنشر والتوزيع، 2022، ص17، 18.

[2]- بول ديراك، **مبادئ ميكانيك الكم**، ترجمة محمد أحمد العقر، عبد الشافي فهمي عباده، الطبعة الأولى، القاهرة : كلمات عربية للترجمة والنشر، 2010، ص 17، 19.

[3]- بول ديراك، **مبادئ ميكانيك الكم**، ص 17، 19.

[4]- إن موضوع انبعاث الإشعاع من الجوامد الساخنة التي تُعرف: **بمعضلة الجسم الأسود** الذي يمتص الطاقة الضوئية المسلطة عليه، وتظل الطاقة حبيسة داخل الجسم ولا تخرج منه، وهذا هو الذي أدى إلى مولد نظرية الكوانتم، وللخروج من هذه الأزمة التي عرفتها الفيزياء الكلاسيكية، اقترح **ماكس بلانك** عام 1900: أن الأجسام إذا أصدرت شعاعاً فإن امتصاصها أو إصدارها يقع بشكل منفصل متقطع، كأن الطاقة حبات أو وحدات سماها **ماكس بلانك**: "**كوانتا**" جمعها "**كوانتوم**"، وانطلاقاً من هذه الفكرة التي تمثل مرحلة أساسية في قيام الفيزياء المعاصرة استطاع "بلانك" أن يفسر ما عجزت الفيزياء الكلاسيكية عن فهمه، أنظر إلى: جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**، الطبعة الأولى، الدار البيضاء: المركز الثقافي العربي، 2005، ص109، سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص66، 67.

وظهر عجز هذه النظرية عن تفسير كيفية انتشار الإشعاع، كما أنها أصبحت عاجزة عن تفسير الخصائص الأساسية للإشعاع ذاته وهو من طبيعة جُسمية لا موجية، شارحاً أن جُسميات الشُعاع تنتقل عبر الخلاء في خطوط مستقيمة، وبهذا كان تأييد بلانك لنظرية نيوتن الجُسمية في الضوء، وإن كان هذا التأييد لا يعني أن بلانك مُتفق مع نيوتن تمام الاتفاق في نظريته الميكانيكية، فنظرية بلانك ثورة على الكثير من تصورات نيوتن، فقوانين نيوتن عن الحركة صالحة للاستخدام في مجال الحياة العادية، ولكنها لا تصلح للمجال الجُسميات النووية، كما لا تصلح لدراسة حركة الكواكب والنجوم الفلكية، ومن ناحية أخرى فإن فرض بلانك، يقتضي بأن الذرة لا تستطيع أن تشع أي كمية تصلها من الطاقة، بل عليها أن تنتظر حتى تتكامل لديها كمية معينة فتشعها ولا تشع سواها[1].

إن فرض بلانك يُوحي بأن مكونات الذرة مقيدة في تحركاتها بقواعد كمية؛ إذ أن تغيرات الطاقة المسموح بها هي التغيرات المتقطعة المنفصلة، وفسر أينشتاين الضوء بأنه لا يسقط في سيال متصل؛ وإنما في دفعات من الطاقة "فوتونات"، إن الضوء مكون من حزم ضوئية منفصلة عبارة عن جُسميات(حبيبات) من الطاقة سماها "فوتونات" استطاع أينشتاين أن يربط هذه العلاقات في سلسلة من المعادلات الرياضية، والتي سُميت بمعادلات أينشتاين في ظاهرة الانبعاث الكهروضوئي، بهذه المبادئ الجديدة التي أوجدها أينشتاين نتجت مشكلة من أعمق المشاكل الفيزيائية[2].

إن المادة مكونة من ذرات وكل ذرة مكونة من جُسميات صغيرة جداً عُرفت بالإلكترونات والنيوترونات والبروتونات، ولكن افتراض أينشتاين أن الضوء مكون من جُسميات أو فوتونات منفصلة لا أمواج متصلة، هذا الافتراض اصطدام مع النظرية الموجية للضوء ومع ذلك فإن قانون أينشتاين الخاص بظاهرة الأثر الكهروضوئي يُبين فيه أن الضوء يجب أن

[1]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **فلسفة العلوم الطبيعة النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص 84، 85.

[2] - المرجع نفسه، ص 85، 86.

يتكون من فوتونات، وهذه الثنائية الخاصة بالضوء هل هو موجي أم مادي؟ ماهي إلا مظهر من مظاهر ازدواج أعمق وأشمل يعم الكون[1].

إنَّ **ماكس بلانك** كان دائم المحاولة للتوفيق بين الأفكار الجديدة والفيزياء الكلاسيكية، رغم ابتعاد معادلة نتائجه عن الفيزياء الكلاسيكية، فقد توصل إلى معادلة عن طريق تزاوج الديناميكا الحرارية مع الديناميكا الكهربائية، وكلاهما من النظريات الكلاسيكية، وكانت جهود بلانك محاولة إيجاد مكان وسط بين أفكار الكوانتم والنظريات الكلاسيكية[2].

2- طبيعة الظاهرة الضوئية الكهربائية بين النظرية الجُسيمية والنظرية الموجية

أُعجب أينشتاين بنظرية بلانك وقدر أهميتها، وكان هو الوحيد الذي نقل نظرية الكوانتم إلى ميدان جديد للتطبيق عام1905، وقد أثبت أينشتاين رياضياً أن جميع أنواع الإشعاعات كالضوء والحرارة تنتشر في الفضاء بكميات متقطعة، وقد برهن أينشتاين على صحة هذه الفكرة باستنباط قانون يعرف باسم: **ظاهرة الانبعاث الكهروضوئي the photoelectric effect** وأعلن العالم الدانماركي **نيلزبور Niels Bohr** (1885-1962) عام 1913 فكرته عن تركيب الذرة مستعينا بافتراضات وأفكار العالمين **إرنست رذرفورد Ernest Rutherford** (1871-1937) و**ماكس بلانك Max Planck**، وخرج من ذلك بتصور جديد لذرة الأيدروجين وهذا النموذج فتح الطريق أمام مفاهيم وميادين جديدة في مجال الفيزياء الذرية المعاصرة[3] ومن بين النقاط التي يتخلص فيها تصور **Niels Bohr** للذرة ما يلي:

- **عندما يقفز إلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل فإنه يصدر إشعاعا له كم طاقة "كوانتم".**

---

[1]- المرجع السابق، ص85.

[2] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرودنجر**، ترجمة، فتح الله الشيخ، وأحمد عبدالله السماحي، الطبعة الثانية، القاهرة: كلمات عربية للترجمة والنشر، 2009، ص 61،62.

[3]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص 87،88.

- **النواة موجبة الشحنة وتوجد بمركز الذرة.**
- **تتحرك الإلكترونات السالبة حول النواة في مدارات مُحددة تُعرف باسم "مستويات الطاقة".**
- **عدد الإلكترونات حول النواة يساوي عدد الشحنات الموجبة التي تحملها النواة**[1].

إن تبادل الطاقة بين المادة والإشعاع، وبين الجزئيات والفوتونات لا يمكن تفسيره بالنظرية الموجية فقط، وهذا تأكيد آخر للطبيعة الجُسمية للضوء، هكذا بدأت النظرية الكوانتية تفرض نفسها؛ لأنها وحدها القادرة على تفسير الظواهر الجديدة المكتشفة على المستوى الذري كالظاهرة الكهربائية، بالإضافة إلى ظاهرة الجسم الأسود التي كانت منطلقاً للنظرية الكوانتم[2]، وكهذا نرى أن جميع هذه الظواهر أفضت إلى القول: بالطبيعة الكوانتية للضوء واعتباره ظاهرة جُسمية متقطعة ومنفصلة، وبهذا بدأت وحدة الفيزياء الكلاسيكية تعرف تمزقاً تدريجياً، والملاحظ أن أزمات الفيزياء الكلاسيكية نفسها هي التي أدت إلى ذلك، وعندما نقول أزمات فإننا نقصد بها أزمات نُمو علم ما من العلوم، والتي تتجلى في عجز المفاهيم الجاهزة عن استيعاب ظواهر جديد وتفسيرها.[3]

وقال نيلزبور في كتابه "**النظرية الذرية ووصف الطبيعة**": « **إن النظريات الكلاسيكية لا تقدم دليلاً من أي نوع لفهم وجود الجسيمات الأولية نفسها، ولا لشحنتها الكهربائية أو كتلتها، وعلينا بذلك أن نكون على استعداد لاكتشاف التقدم التالي في هذا المجال سيتطلب المزيد من التخلي عن السمات التي تعودنا عليها** »[4].

إن نظرية الكوانتم تدعونا أن نعيد النظر في بعض مفاهيمنا العلمية، وهذا ما حدث مثلا بصدد انتشار الضوء، لقد كان بصدد هذه المسألة جدال بين النظريتين الجسمية والموجية

---

[1] - المرجع السابق، ص88.

[2] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم الطبيعية**، ص 373.

[3] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 68.

[4] - نيلز بور، **النظرية الذرية ووصف الطبيعة، (الجزء الأول، الكتابات الفلسفية لنيلزبور)**، ترجمة أحمد عبد الله السماحي، فتح الله الشيخ، الطبعة الثانية، القاهرة: كلمات عربية للترجمة والنشر، 2011، ص 22.

وعند قيام نظرية الكوانتم كانت السيادة في مجال تفسير الظواهر الكهربية المغنطيسية للنظرية الموجية، وذلك بناءاً على أن الفرض الذي قدمته النظرية الجُسيمية القائل: بعدم وجود الأثير وهذا المفهوم لم يساعدنا على تفسير دقيق لهذه الظواهر، وهذه بالذات هي الفكرة التي تطلب منا نظرية الكوانتم أن نراجعها[1].

فقد اعتبر بلانك أن الظواهر الكهرومغناطيسية مكونة من جزئيات صغيرة "الكوانتم" وتأكدت فكرة بلانك حين تحدث أينشتاين عن جزيء الضوء "**الفوتون**"؛ غير أنه تبين للعلماء عجز النظرية الموجية في تفسير بعض الظواهر الكهرومغناطيسية، وهذا لا يعني الدحض المطلق لهذه النظرية من حيث أنها قادرة على تفسير تلك الظواهر في بعض مظاهرها، وفي هذه المرحلة من تاريخ الفيزياء أصبح العلماء أمام جدل جديد بين النظريتين: الموجية والجُسمية وانبثق عن هذا الجدل فرض جديد بصدد طبيعة الظواهر الكهرومغناطيسية يقول: بازدواج طبيعتها فقد تبين للعلماء أن هذه الظواهر تبدي خصائصها الجُسمية في شروط معينة وتبدي خصائصها التموجية في شروط معينة أخرى، وكانت هذه النتيجة ثورةً للنظرية العلمية التي كانت سائدة حول طبيعة للظواهر الكهربائية المغنطيسية؛ إلا أن عالما آخر هو **لويس دي بروي Louis de brolgie** (1892-1987) قد زاد من هذه الثورة عندما أعلن سنة 1924 عن فرضه حول "موجات المادة"، ومعنى هذا الفرض أن الإلكترون وهو جزئ المادة يظهر بعض الخواص التموجية، وقد أدت هذه النتيجة إلى اعتبار المادة بكاملها في العالم الأصغر ذات طبيعة مزدوجة جُسمية وموجية[2].

في العام 1927 تجددت الابحاث بالنسبة إلى الإلكترون (ثنائية الموجة والجُسيم)، ولم يبقى يقتصر ذلك على الضوء بل توسع هذا الازدواج من الموجة والجُسيم حتى شمل كل عناصر

[1]- محمد وقيدي، **نظرية المعرفة عند غاستون باشلار**، الطبعة الأولى، دار الطليعة للطباعة والنشر: بيروت،1يناير 1980، ص25.

[2]- المرجع نفسه، ص 25.

المادة خاصة الإلكترونات، ولم يعد ثمة تعارض بين المادة والطاقة أو الذرة والإشعاع، لقد سقط الحاجز الذي بدا كما لو كان فاصلاً بين الضوء والمادة فهما ليس إلا مظهرين مختلفين للطاقة يمكن أن يأخذ أحدهما مظهر لآخر[1].

إن "**الثنائية الموجية الجُسمية**" هي إحدى الخصائص العامة في فيزياء الكوانتم، ويمكن تلخيصها بأن النموذج الذي يُستخدم لوصف النظام الفيزيائي يعتمد على الأجهزة التي سترصد ذلك النظام؛ إنَّ شعاع الضوء يتصرف كموجة عند مروره من الشق المزدوج لكنه سيتصرف كتيار من الفوتونات عندما يصطدم بالكاشف أو الفيلم الفوتوغرافي، هذه الحقيقة التي تؤكد أن صفات النظام الفيزيائي تعتمد على كيفية رصده هي التي أدت إلى المشكلات الفكرية نتيجة الآثار المرتبة عن نظرية الكوانتم في تفسير سلوك الظواهر للطبيعة[2].

3-مبدأ التكامل Completeness Principle بين النظريات العلمية

مبدأ معرفي ومنهجي أسسه وصاغه **نيلزبور Niels Bohr** عام 1927 لتفسير ميكانيك الكم وحل المشاكل المعرفية المرتبطة **(بثنائية الجسيم - الموجة)**، وفحواه أن الوجهين اللذين تظهر بهما الجُسيمات الصغرى، الجسيمي والموجي يكمل أحدهما الآخر، كما أن الوجهين لا يظهران في آن واحد في التجربة الواحدة، فلكي تُبين المعرفة لظاهرة ما بكلتيها عليها استخدام فئات من التصورات تتنافى مع بعضها وتكمل بعضها، وقد استخدام مبدأ التكامل في أعمال **مدرسة كوبنهاجن*** للدفاع عن الآراء المثالية والميتافيزيقية في المكان والزمان[3].

---

[1]- يمني طريف الخولي، **فلسفة العلوم في القرن العشرين**، ص185.

[2]- أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص36.

*- مدرسة كوبنهاجن مجموعة من الفيزيائيين تجمعت حول الفيزيائي **نيلزبور** بمعهد الفيزياء النظرية في كوبنهاجن ظهرت في أواخر العشرينات وأوائل الثلاثينيات من القرن العشرين، ومن أبرز ممثلي هذه المدرسة: **هايزنبرغ** و**ماكس بورن** وهذه المدرسة ذات طابع ذاتي مثالي في تفسيرها لميكانيك الكم، محمد عبد اللطيف مطلب، **فلسفة الفيزياء، الجزء الثاني**، (الموسوعة الصغيرة 163)، بغداد الجمهورية العراقية: دار الحرية للطباعة،1985، ص 111.

[3]- أنظر إلى:- لجنة من العلماء والأكاديميين السوفياتيين، **الموسوعة الفلسفية**، ص 449.

كان نيلزبُور من بين جميع كبار العلماء في القرن العشرين ربما الأكثر رغبة في أن يُعتبر فيلسوفاً، قدم بُورBohr مفهومه للتكامل في محاضرة ألقاها في كومو في إيطاليا في شهر سبتمبر عام 1927 قبل شهر من انعقاد مؤتمر سولفاي الخامس نظريته عن التكامل، فهو يجمع بين المفاهيم المتناقضة للموجة والجسيم، وبما أن كلاهما مطلوب فإنها يكملان بعضهما البعض، إن التكاملية تعتمد على حد كبير على ازدواجية الموجة والجسيم التي اقترحها أينشتاين في عام 1909، وقد أدت إلى ظهور فكرة نيلزبُور الفلسفية العميقة عن التكامل على الرغم من أن بُورBohr لم يذكر أينشتاين[1].

لقد استبدل بُورBohr مبدأ التكاملية بسببية الفيزياء التقليدية لاعتماده على الاحتمالات الاحصائية، ليؤلف مع نظرية أينشتاين النسبوية إحدى دعامتي الفيزياء المعاصرة، ولكن تصور بُورBohr للطبيعة القائم على نموذج حوادث تحدث اعتمادا على المصادفة كان يتعارض مع النموذج الحتمي الذي قدمه أينشتاين، الأمر الذي جعل من الصدقين: أينشتاين و بُورBohr لا يتفقان بشأن عقلانية الطبيعة والخصائص الذاتية في الفيزياء المعاصرة خاصة بعد أن عرف بُورBohr أنه يستحيل تحديد موضع الجُسم وطاقته في وقت واحد بدقة صارمة، وبوحي من **المعادلة التكاملية Complementarity** "**أكد أن الطبيعة الإحصائية هي الصبغة الوحيدة التي يمكن أن تربط بين الظواهر**"، وقد قبِل معظم الفيزيائيين بمبدأ بُورBohr هذا إلا أينشتاين ظل يقاومه بإصرار، وقدم حجج مختلفة للبرهان على عجز

- محمد عبد اللطيف مطلب، المرجع نفسه، ص102.

[1] - Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** First edition, Cambridge, MA, USA: Phi Press, 2019, PP 165, 192.

الطريقة الإحصائية تجاه الظواهر الذرية، ولكن بُورBohr نجح في دحض حجج أينشتاين فقد كان بُورBohr يأسف لتمسك أينشتاين لمبدأ السببية في الظواهر الذرية[1].

لقد وصف **نيلزبورNiels Bohr** أن ما كنا نعتقده تناقضا في عالمنا الحسي الذي نعيش فيه يظهر لنا في الميدان الذري على أنه تكامل، ومن هنا ظهر مبدأ التكاملية؛ فالمظهر الموجي والمظهر الجُسمي في الضوء متكاملان وغير متناقضين، يخفي أحداهما لآخر ولا ينفه فالصورة الموجية والصورة الجُسمية لا تصوران شيئين مُختلفين، بل جانبين لشيء واحد فالعلاقة بينهما تكامل وليست علاقة إضافة، فما إن تظهر خواص الضوء الجُسمية حتى تختفي خواصه الموجية والعكس بالعكس، إن هاتين المجموعتين من الخواص لا نشاهدهما أبدا معاً[2]، ورد نص في هذا الصدد لـ **Bohr** على لسان الجابري قائلاً:« **إن مفهوم التكامل يقتضي منا إعطاء نفس الدرجة من الواقعية للمظهر الجسمي والمظهر الموجي والاعتراف صراحة بأننا نجد أنفسا دومًا أمام أحدهما فقط دون الآخر، حينما نقوم بالتجارب وأنه لا يمكن الحصول عليها معًا في آن واحد**»[3]، وقال أيضا بُورBohr في كتابه النظرية الذرية ووصف الطبيعية عن مبدأ التكامل: «**إننا معنيون بالعلاقة الخاصة للتكميلية التي لا يمكن فهمها بتطبيق آحادي الجانب لأي من القوانين الفيزيائية أو القوانين السيكولوجية اعتباراً من الدروس التي تعلمنها من النظرية الكمية**»[4] .

اقترح بُورBohr أن مبدأ التكامل يمكن أن يفسر العديد من القضايا الفلسفية حيث يمكن أن يسلط الضوء على مشكلة العقل والجسد، ويمكن أن يشكل أساس ثنائيات عظيمة أخرى مثل: الذات والموضوع؛ العقل مقابل العاطفة؛ الإرادة الحرة مقابل السببية والحتمية، ومثل

---

[1] - لويد متزو جيفرسون هين ويقر، **قصة الفيزياء**، ترجمة، طاهر ترابدر،و وائل الأتاسي، الطبعة الثانية، سلسلة الثقافة المميزة 6، دمشق: دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر،1999، ص 274، 281.

[2]- محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 383، 384.

[3] - المرجع نفسه، ص 384.

[4]- نيلز بور، **النظرية الذرية ووصف الطبيعة، (الجزء الأول، الكتابات الفلسفية لنيلزبور)**، ص 29.

معظم المتعلمين في عصره كان بُور على علم بالثنائية النومينية الظاهرية **لإيمانويل كانط** وكثير ما كان يتحدث كما لو أن هدف التكامل هو التوفيق بين الأضداد، لقد شبهها بالين واليانغ الشرقيين، وكان على إطلاع بالديالكتيك أو المنهج الجدلي عند **جورج فريدريش هيغل Georg Friedrich Hegel** (1770-1831) وقد اعتقد العديد من منتقدي تفسير كوبنهاجن أن بُور تبنى عمداً مفاهيم متناقضة منطقياً حول الموجات الحتمية المستمرة والجُسيمات غير الحتمية المنفصلة كدليل على التناقضات الكانطية، التي تضع حدوداً للعقل والمعرفة الإنسانية، ولم تؤدي هذه التناقضات إلا إلى تعزيز تناقضات بُور وإصراره على أن الفيزياء تتطلب رؤية ذاتية للواقع[1].

إنَّ اكتشاف مبدأ التكاملية كان نقطة تحول جذري في تفكيرنا، فقد تعلمنا منه: أن لا نندفع إلى إحساساتنا اليومية في سبيل معرفة الحقيقة بكاملها، ففي كل ما نمارسه جانبا تكاملياً خفيا ليس موجود على الصعيد الظاهري دائما، وأفعالنا في العالم هي دوما شيء وسط بين هذين الجانبين المختلفين، وكلما اشتد حرصنا على تعيين أحد جانبي الحقيقة ازداد خفاء جانبها الآخر علينا[2].

4-الميكانيك الموجية من لوي دوبروي إلى شُرودنجر وتطور نظرية الكوانتم

اقترح العالم الفيزيائي الفرنسي **لويس دي بروي Louis de Broglie** لما كان طالب في الدارسات العليا بحثه للدكتوراه، أن سلوك الجُسيم المُوجي المزدوج الذي كان معروفاً في ذلك الوقت بوجود الإشعاع كان أيضاً سمة من سمات المادة على وجه الخصوص الإلكترونات كان هذا الاقتراح افتراضاً حيث لم يكن هناك دليل تجريبي لأي جوانب موجية للإلكترونات

---

[1]- Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP 165, 192, 193.

[2] - فريد آلان وولف، **مع القفزة الكمومية (كتاب يفلسف الفيزياء الجديدة لغير العلميين نال جائزة الكتاب الأمريكي)**، ترجمة، أدهم السمان، الطبعة الأولى 1994، الطبعة الثانية2002، سلسلة الثقافة المميزة8، دمشق: دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر،2002، ص129،128.

أو أي جسيمات أخرى؛ ونظراً لأن الكون يتكون بالكامل من المادة والإشعاع فإن فرضية دوبروي هي بيان أساسي حول التناظر الكبير للطبيعة والأمر الذي دفع دوبروي إلى هذه الفكرة وصفها قائلاً: « **فكرت كثيراً في نظرية الكوانتم وثنائية الجزيء الموجي عندها شعرت بإلهام مفاجئ، كانت ثنائية الموجية والجسيمية لأينشتاين ظاهرة عامة تمتد إلى كل الطبيعة الفيزيائية** »[1].

في عام 1924 أعلن **لوي دي بروي Louis de Broglie** عن اكتشاف حقيقة أخرى تتمثل في (موجات المادة) حيث أدي هذا الافتراض إلى اعتبار المادة من طبيعة مزدوجة جُسيمة وموجية، وبهذا الافتراض تجاوزا تصور الفيزياء الكلاسيكية عن المادة[2]، مثلما حدث مع الظواهر الضوئية، تتطلب من أجل تفسيرهما القول بالنظرية الموجية والنظرية الجُسمية فالتجربة تؤيدهما معاً، وكان إنجازه هو تناول فكرة ازدواج المادة جُسمية موجية ومعالجتها رياضياً، يقول لوي دي بروي Louis de Broglie: إن الشُعاع الضوئي يتألف من حبات تماما كما تقول النظرية الكوانتية؛ ولكن لكل حبة ضوئية أي فوتون موجة خاصة تصحبه باستمرار، هذه الموجة تتناسب مع طاقة الفوتون فعندما ينتشر الفوتون ويسير عبر الفضاء يكون دوما مصحوباً بموجة تشغل حيزاً لا يمكن ضبطه بدقة؛ وبالتالي من الصعب أن تنسب إليه موقفاً مضبوطاً، ويمكن القول: "**عندما يكشف الفوتون عن مظهره الجُسيمي بتموضعه في موقع معين يختفي مظهره الموجي، وعندما يتأكد مظهره الموجي يُصبح من المستحيل الحصول منه على طبيعته الجُسمية**"، عمم **لوي دي بروي Louis de Broglie** فرضيته على جميع الميادين الذرية التي تطرح مسألة الطاقة، بمعني أن الجسم من أي نوع كان يجب أن يكون مصحوباً بموجة، تلك هي الفكرة الأساسية في الميكانيك الموجية؛ أي

[1]- Paul A.Tipler, Ralph A. Llewellyn, **MODERN PHYSISCS**, Fifth Edition, New York: W.H. Freeman and Company, 2008, P 185.

[2] - محمد وقيدي، **فلسفة المعرفة عند غاستون باشلار**، ص16.

العلم الذري الذي يدرس حركة الجُسميات، والذي أسسه **Louis de Broglie** عام 1929 لقد كانت هذه الفكرة مجرد فرضية لكن هناك ما يبررها[1].

وبهذا تصبح الميكانيكا الموجية مع **لوي دي بروي Louis de Broglie:** أنَّ العالم الفيزيائي المعاصر أصبح أمام اعتبارات نظرية جديدة، فالطبيعة المزدوجة للظواهر تطعن في "**مبدأ الهوية**" و"**مبدأ عدم التناقض**" هذه الازدواجية ليست واقعية بالمعني الأنطولوجي، ولا تعني مظهرين فيزيائيين يتشكلان في المكان بل هما تمثيل رمزي، وبهذا يضفي العلم طابعاً من الواقعية الرياضية دون أن يلاحظ وجوده في الواقع[2].

لقد أحدثت فكرة **لوي دي بروي Louis de Broglie** هزة قوية عند العلماء، وقد تمكن العالم النمساوي **إيروين شرودنجر Schrödinger Erwin*** من إيجاد المعادلة الرياضية التي تحدد تموج الموجة المرتبطة بالفوتون أو الجسميات الأولية التي تدخل في تركيب المادة[3]، لقد كانت أبحاث لوي دي بروي تعتبر براعة رياضية مثيرة، ليس لها واقع فيزيائي لولم يقع عليها اهتمام أينشتاين ففي أحد المقالات المنشورة لأينشتاين عام 1925، حيث قرأ شرودنجر فيه تعليق لأينشتاين على بحث لوي دي بروي في العبارة التالية:" **أنا أعتقد أنها تتضمن ما هو أكثر من مجرد تشبيه**"، حيث كان الفيزيائيين في ذلك الوقت يأخذون أي إيحاء من أينشتاين وكانت هذه كافية لدفع شرود نجر إلى لدراسة ما تتضمنه أبحاث لوي دي بروي[4].

---

[1] - محمد عابد الجابري ،**مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص374.

[2] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 86.

*-**شرود نجر إيروين Schrödinger Erwin** (1887-1961): عالم فيزيائي نمساوي كان أستاذا بجامعة دبلن من عام 1940، طور أبحاث "**لوي دي بروي**" وهو من علماء فيزياء الكوانتم، وفي عام 1926 اكتشف المعادلة الأساسية للميكانيكا الكم المعروفة بالموجية، كذلك كان مهتم بعلم الطبيعة الإحصائي، وعلم الطبيعة الحيوي، وتاريخ العلم، وقد فسر نتائج العلم المعاصر خاصة نظرية الكوانتم نتيجة تأثره بالفلسفة القديمة، خاصة مذهب حيوية المادة في الفلسفة الطبيعية، لجنة من العلماء والأكاديميين السوفياتيين، **الموسوعة الفلسفية**، ص260.

3- محمد عابد الجابري، المرجع نفسه، ص 375.

[4] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرودنجر**، ص130.

حاول **شرودنجر** عام 1926 تطبيق أبحاث **لوي دي بروي** على الإلكترونات داخل الذرة من إيجاد الخاصية الموجية للظواهر الذرية، فإلكترون محصور داخل الذرة تحت تأثير قوة الجذب الكهربية بينه وبين النواة موجبة الشحنة، وهذه القوة ذاتها هي التي تحصر الموجات الإلكترونية وعلى هذا لأساس قام شرودنجر بحساب الكيفيات التي يمكن أن تكون عليه الموجات الإلكترونية، ووجد أنها لا يمكنها أن تتخذ أية كيفية، ولكن الأطوال الموجية المسموح لها أطوال معينة، ويمكن القول: أن الموجات الجُسمية تستلزم وجود صفة الكوانتم وأن الإلكترون يتحرك في الذرة بطريقة تجعل الموجة الإلكترونية تتخذ أحد الأطوال الموجية المسموح بها[1].

لقد بدأ **شرودنجر** بصورة فيزيائية واضحة عن الذرة بأنها كينونة حقيقة وفي جوهر نظريته كانت فكرة أن الإلكترونات موجات موجودة، وقد أنتج العديد من المعادلات التي تصف سلوك الأشياء التي يمكن قياسها في عالم الكم[2].

5-هايزنبرغ* وعلاقة الارتياب أو عدم التحديد

كان **جوزيف جون طومسون Joseph John Thomson** أول من فكك الذرة واكتشف الإلكترون1903 وحصل على جائزة نوبل لهذا لاكتشاف عام 1906، ثم جاء الفيزيائي **أرنست رذرفورد Ernest Rutherford** مكتشف نواة الذرة عام1911: رأى أن الإلكترونات تدور حول البروتون في حركة دائرية، ثم جاء **نيلزبور Niels Bohr** عام1913 الذي افترض

---

[1] - عبد الفتاح مصطفي غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص90،91.

[2] - جون جريبين، المرجع السابق، ص132.

* - **هايزنبرغ فيرنر Heisenberg Werner** (1901- 1976): عالم فيزيائي ألماني وأحد مؤسسي فيزياء الكوانتم، وفي عام1925 حدد العلاقة المتبادلة في حركة الذرات، واكتشف عام 1927 أهم مبدأ من مبادئ فيزياء الكم وهو **مبدأ الارتياب** أو **اللاتعيين**، وفي القضايا الفلسفية له آراء وضعية، وقد أنكر استقلال الواقع الفيزيائي عن الملاحظة، وأرجع ذلك إلى اللاحتمية في عالم الذرة، ومع ذلك اعترف بالوجود الموضوعي للمادة، وفي أواخر حياته تحولت آرائه الوضعية إلى المثالية الموضوعية، لجنة من العلماء والاكاديميين السوفياتيين، **الموسوعة الفلسفية**، ص556.

أن الإلكترون لا يبقى في مدار ثابت محدد حول النواة، وإنما يقفز من مدار إلى آخر وحين يغير الإلكترون مداره تتغير الطاقة الكلية للذرة؛ لأن هذه الطاقة إما أن تنطلق إلى خارج الذرة وإما أن تمتصها، وصور الإلكترون على أنه لا يؤدي حركة متصلة كما يتحرك القطار على شريط السكة الحديدية، وإنما يتحرك في قفزات تشبه قفزات الكنجارو، ثم جاء **لوي دي بروي** و**شرودنجر** ليفترضا أن الذرة والإلكترون من طبيعة موجية حيث لا يكون لهما وضع محدد في المكان[1].

في عام 1925 توصل **هايزنبرغ فيرنر Heisenberg Werner** إلى فكرة: أنه لا يمكن اعتبار حركة الإلكترون داخل الذرة كحركة كرة صغيرة، تجري حول مدارها؛ لأن الإلكترون من صغره يستحيل تطبيق قوانين الميكانيك الكلاسيكية على حركته، وقد تمكن **هايزنبرغ Heisenberg** من صياغة حركة الإلكترون في الذرة، وهذه الحركة لا تعبر عن انتقال الإلكترون من مدار حول النواة إلى مدار آخَر، بل تغييراً لحالة المنظومة الذرية في الزمن وأطلق عليها ميكانيكا المصفوفات[2].

إن الميكانيك الكوانتم الجديدة استخدمت طريقتان في آن واحد، فالطريق الأول سار عليه **هايزنبرغ** 1925 "**ميكانيك الماتريكس أو المصفوفات**"؛ أما الطريق الثاني سار عليه **شرودنجر**1926 طُور فكرة **لوي دي بروي** باكتشاف "**الميكانيك الموجية**"، وبهذا تصبح عندنا صياغتان، وقد أثبت شرودنجر عام 1926 أنهما متكافئتان رياضياً في النتائج الفيزيائية، وتمثلان طريقتين مخُتلفتين لعرض نظرية واحدة، ثم ساهم **ماكس بورن Max Born** بدور جوهري في تطوير الميكانيك الكوانتم؛ إذ جاء بالتفسير الإحصائي للدالة الموجية وأخذ عنها جائزة نوبل عام 1954[3].

---

[1] - محمد فهمي زايدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 27،28.

[2] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم**، ص 379،380.

[3] - محمد عبد اللطيف مطلب، **فلسفة الفيزياء، الجزء الثاني**، ص 93، 94، 95.

وبالمقارنة مع الفيزياء الكلاسيكية تظهر الخصوصية في تقدم ميكانيك الكوانتم على أساس مقولات إحصائية، وبسبب الطابع الإحصائي للقوانين الكوانتية هناك من اعتبر الميكانيك الكوانتية أنها نظرية غير مُكتملة بسبب صفتها الإحصائية، ولكن الحقيقة أن الميكانيك الكوانتية تفي شروط النظرية الفيزيائية، بحيث يمكن التنبؤ بقيم القياس الممكنة وتشتتها الإحصائي لأي مقدار فيزيائي قابل للرصد[1].

إن **مبدأ الارتياب** هو المبدأ المعروف **بمبدأ هايزنبرغ** عام 1927 ويعرف أحيانا بمبدأ اللاتحديد أو مبدأ اللايقين أو مبدأ للاحتمية أو مبدأ الشك أو الارتياب، قدم هايزنبرغ المبدأ في صورة قانون طبيعي حيث تخيل تجربة، وهمية ومضمون هذه التجربة بسيط يحاول فيها العالم ملاحظة موضع وسرعة الإلكترون واتجاه حركته باستخدام مجهر عملاق يمكنه تكبير الإلكترون إلى حجم يمكن رؤيته، وحين تتدخل الأجهزة لتسجل ما يحدث للإلكترون كما هو في طبيعته؛ إما أن نقيس وضعه في المكان ولكن عندها لا نستطيع قياس سرعة حركته واتجاهها؛ وإما أن نقيس سرعته ولكن لا يمكن تحديد موضعه المكاني بالدقة المطلوبة وبهذا توصل هايزنبرغ إلى أن تحديد موضع وسرعة الإلكترون في لحظة واحدة مستحيل[2].

وقال **هايزنبرغ** في كتابه "**المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم**" ما يلي:« **تشير قاعدة عدم اليقين إلى درجة عدم التعين في المعرفة المتاحة حالياً للقيم المتزامنة للكميات العديدة التي تعالج بها نظرية الكم، إن معرفتنا بالحركة الإلكترونية هي لايقين فيها، ويمكن أن نعبر عنها بطريقة مختصرة وعامة: أنَّ كل تجربة ستحطم المعلومة التي حصل عليها بالتجارب السابقة هذه الصياغة تشير إلى أن علاقة عدم اليقين لا تشير إلى الماضي**»[3].

---

[1] - المرجع السابق، ص97 .

[2]- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **فلسفة العلوم الطبيعة النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص 92.

[3]- فيرنر هايزنبرغ، **المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم**، ترجمة محمد صبري عبد المطلب، انتصارات محمد حسن الشبكي الطبعة الثانية، القاهرة: كلمات عربية للترجمة والنشر، 2009، ص 26.

واكتشف هايزنبرغ شيئا أكثر غرابة عن الإلكترون حاول بتجاربه ملاحظة موضع الإلكترون وسرعته واتجاهه بأدق ما لديه من مكبرات وظهر له أن ليس للإلكترون وضع محدد وسرعة محددة تُتيح للعالِم رصد ما يفعله الإلكترون بدقة، فالإلكترون عبارة عن بقعة غير محددة شأنها في ذلك شأن الرياح أو الموجات الصوتية، وكلما قل عدد الإلكترونات التي يلاحظها الفيزيائي كلما زادته مشاهداته حيرة وعدم تحديد ولا ترجع الظاهرة عند هايزنبرغ إلى نقص في آلات العالِم، وإنما إلى طبيعة الإلكترون[1].

إن مبدأ عدم الارتياب ووفقا للمعادلات الأساسية لميكانيك الكم، يدلنا أنه لا يمكن أن يكون للإلكترون كمية حركة دقيقة وموقع دقيق في الوقت نفسه، وكان لهذه النتائج تضمينات بعيدة المدى، وكما قال **هايزنبرغ** في نهاية مقاله في مجلة الفيزياء عام1927: «**إننا لا نستطيع أن نعرف الحاضر بكل تفاصيله كمسألة مبدأ**» وهنا تتحرر نظرية الكم من أفكار الفيزياء الكلاسيكية، وبالرجوع إلى نيوتن فإنه من الممكن التنبؤ بكل ما سيحدث في المستقبل إذا عرفنا موقع وكمية حركة كل جُسيمة في الكون؛ أما في الفيزياء المعاصرة فإن فكرة هذا التنبؤ المثالي لا معنى له، حيث إننا لا نستطيع أن نعرف الموقع وكمية الحركة حتى لجسمية واحدة بالضبط، ومن المؤكد أن **بول ديراك Paul Dirac** قد توصل تقريبا إلى علاقة عدم الارتياب قبل هايزنبرغ ولم يستخدم العلماء تضمينات هذه الأفكار في مبدأ السببية إلا في الثلاثينات من القرن العشرين[2].

6- مبدأ للايقين بين ذاتية مدرسة كوبنهاجن وموضوعية ألبرت أينشتاين

انقسم العلماء في مناقشتهم لمبدأ للايقين في الفيزياء المعاصرة بين إن كان ذو طابع ذاتي أم موضوعي فالقائلون: بالصفة الذاتية يستندون إلى تدخل الذات المُلاحظة في الموضوع الملاحظ ومبدأ للايقين يُعتبر مثالاً ودليلاً على ذاتية الفيزياء المعاصرة عامةً وفيزياء الكم

[1] - محمود فهمي زايدان، **من نظريات التعلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، ص 28.

[2] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرودنجر**، ص 179.

خاصةً، فهم يرون: أن فيزياء الكم لا تصف حالة موضوعية في عالم مستقل، وإنما مظهر هذا العالم كما عرفناه من خلال وجهة نظر ذاتية، وينتمي أصحاب هذا التصور الذاتي إلى مدرسة كوبنهاجن فقد أثارت هذه المدرسة مجموعة من القضايا الإبستمولوجية منها قضية الذاتية والموضوعية في المعرفة العلمية خاصة فيما يتعلق بعالم الذرات[1].

إن عدم تحديد الجُسيمات الأولية بدقة يعود إلى تداخل أدوات القياس بحيث من الصعب الفصل بين الموضوع المُلاحظ وأدوات القياس، ومدرسة كوبنهاجن في فهمها لعلاقة الذات والموضوع تقوم على الصفة الذاتية؛ لأن عملية القياس تُعد انعكاساً ذاتياً على الطبيعة الخارجية بشكل يُثر اضطراباً ويجعل قياساتنا غير يقينية، وبهذا أنكرت مدرسة كوبنهاجن الصفة الواقعية الموضوعية للأشياء الفيزيائية الكوانتية كالإلكترونات مثلاً فالظواهر التي يدرسها العالم لا تمتلك أي واقع فيزيائي موضوعي قائم بذاته، فهي لا توجد إلا بالنسبة للذات التي تختبرها وتجرب عليها؛ لذا فالقضايا العملية لا تشير إلى الواقع الموضوعي بل إلى طرقنا التجريبية، أي أن الظواهر لن يكون لها وجود موضوعي مستقل عن الذي يدركها فهي مركبات ذهنية[2].

إن مدرسة كوبنهاجن تعتبر اللاحتمية واقعة أساسية في فيزياء الكوانتم وأن التداخل بين أدوات القياس والذات ينزع كل صبغة موضوعية عن الظواهر التي ندرسها، وعن النتائج التي نحصل عليها من دراستنا لهذه الظواهر، فالموضوع أو الشيء حسب مدرسة كوبنهاجن مجرد تركيب من الانطباعات أو الإحساسات التي تتدخل فيها الذاتية، والقول حسبهم بأن

[1]- محمود محمد علي، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع المعاصر**، المملكة المتحدة: الناشر مؤسسة هنداوي، 2023، ص 196،197.

[2] - محمود محمد علي، المرجع نفسه، ص 197،198.

هدف العلم هو الاطلاع على حقيقة العالم الواقعي ليس سوى وهم أصبح يكذبه العلم الكوانتي[1].

إن صفة اللاتحديد الموجودة في العالم التي تأكدها فيزياء الكم تخبرنا أن الأشياء خاضعة باستمرار للتغير العشوائي، فكل المتغيرات هي متذبذبة باستمرار كما لو كان كل شيء يهتز باستمرار ولا نري هذه الاهتزازات بسب أن نطاقها صغير جداً، فمن غير الممكن أن نراها على نطاق كبير مثلما نرى الأجسام العيانية، فإذا نظرنا إلى الحجر نراه ساكناً؛ أما إذا نظرنا إلى ذراته فسوف نلاحظ أنها تنتشر باستمرار هنا وهناك، وأنها في حالة اهتزاز لا يتوقف، وبهذا تكشف لنا فيزياء الكم أننا كلما أمعنا النظر في تفاصيل العالم وجدنا أنه أقل ثباتاً، إن العالم عبارة عن اهتزازات مستمرة وانتشار مجهري لأحداث صغيرة زائلة[2].

وقد أكد نيلز بور في مقال له عام 1929 أن العلاقة بين القياس وموضوع القياس غير قابلة للتحليل في الواقع، وأن الموضوعية تتعلق بمحاولة الوصول الى تفرد من خلال تجنب كل اشارة إلى الذات المُدركة، ذلك أن التفاعل بين الأشياء وأدوات القياس أمر لا يمكن السيطرة عليه، كذلك فإن شرط وصف أداة القياس بشكل موضوعي؛ يعني أنه لا يمكن تضمينها في الوصف الكمي للنظام، فلا يمكن الفصل بين الذات والموضوع المُدرك نظراً لأن الذات المدركة تنتمي أيضا إلى محتوانا العقلي[3].

أما **ماكس بورن** فقد رفض الحتمية وأيد السببية قائلاً على لسان محمد عبد اللطيف مطلب مايلي: « **يبدو لي الأن أن المساواة بين الحتمية والسببية تؤدي إلى الخطأ، وأن الميكانيك الكوانتية لا تسمح بالتفسير الحتمي، ولكن بما أن الفيزياء الكلاسيكية ساوت بين الحتمية والسببية يبدو وكأن التفسير السببي للطبيعة قد حلت نهايته، ويجب رفض**

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص31.

[2]- كارلو روفيلي، **الواقع ليس كما يبدو (رحلة إلى الجاذبية الكمية)**، ص 127.

[3] -Paul McEvoy, **NIELS BOHR: REFCTI NIELS BOHR ONS ON SUBJECT AND OBJECT**, First Edition: Copyright, 2001, P187, 189.

حتمية الفيزياء الكلاسيكية، ومفهوم الواقع الساذج الذي يفهم دقائق الفيزياء الذرية كما لو كانت حبات رمل صغيرة جداً»[1].

وفي محاضرة نوبل ألقاها هايزنبرغ 11 ديسمبر 1933 فقد صرح: أن قوانين ميكانيك الكم إحصائية في الأساس، والطابع الإحصائي لقوانين فيزياء الكم يصبح واضحاً في الدارسة الدقيقة لظروف الطاقة التي تجعل من المستحيل متابعة حدث معين في المكان والزمان في الوقت نفسه، كما أن المراقبة المستقبلية للنظام الذري لا يمكن التنبؤ بها بدقة، يمكن فقط اعطاء احتمال كنتيجة معينة للتجربة[2]، وقد صرح هايزنبرغ أنا مشكلة مبدأ اللاحتمية هي مشكلة معرفية وليست وجودية قائلاً: «**اللاحتمية هي مثال آخر على التكامل بين المتغيرات المقترنة غير متنقلة بين الموضع والسرعة والطاقة والوقت، بالإضافة إلى متغيرات الحركة والزاوية** »[3].

إن إنكار الواقع الموضوعي للعالم الخارجي المُضمر في تفسير مدرسة كوبنهاجن كثيراً ما يصاغ في عبارات أكثر حذراً، لكن هايزنبرغ يقدم لنا تصريحات في كتابه الفيزياء والفلسفة تأكيداً على موقفه الذاتي قائلاً: « **في التجارب التي تسري على الوقائع الذرية علينا أن نتعامل مع الأشياء والحقائق، مع ظواهر لها نفس واقعية الحياة اليومية، لكن الذرات أو الجسيمات الأولية ذاتها ليست واقعية مثلها، إنها تشكل عالماً من الإمكانات أو الاحتمالات لا عالماً من الأشياء والحقائق**»[4]، ومنذ انعقاد مؤتمر سولفاي 1927 قُوبلت أفكار مدرسة كوبنهاجن بالترحيب من طرف كبار العلماء أمثال: **لويس دي بروي** إلا أنه لم يستقر على رأي واحد لا سيما وأنه غير رأيه مرتين، حيث اعتنق الآراء الاحتمالية بعد أن

---

[1]- محمد عبد اللطيف مطلب، **فلسفة الفيزياء، الجزء الثاني**، ص 124،125.

[2] -W ERNER H EISEBERG, **The development of quantum mechanics**, Nobel Lecture, December 11, 1933,https://www.nobelprize.org, 2018/06, P 299.

[3] - Bob Doyle**, My God , He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** First edition, Cambridge, MA, USA: Phi Press,2019,P 187.

[4]- فيرنر هايزنبرغ، **الفيزياء والفلسفة**، تقديم بول ديفيز، ترجمة أحمد مستجير، الطبعة الأولى، القاهرة: المكتبة الأكاديمية، 1993، ص 14.

كان مناصراً للحتمية، ثم تحول إلى النظرة الاحتمالية بعد مرور خمسة وعشرون سنة، وفي محاضرة ألقاها بعنوان: "**هل الفيزياء الكوانتية تظل لاحتمية؟**" قدم عرضاً مفصلاً للأسباب التي أدت به لتغيير رأيه والتأثيرات التي لعبت دوراً في ذلك، وفي ختام هذه المحاضرة صرح قائلاً على لسان سالم يفوت: «**إن التفسير الاحتمالي بمحاولته وصف الظواهر الكوانتية بواسطة دالة الموجة المتصلة ذات الطابع الإحصائي والاحتمالي يفضي بنا منطقياً إلى نوع من الذاتوية، ذلك الحليف الطبيعي للمثالية الفلسفية، وإنكار الواقع الفيزيائي المستقل عن المُلاحظ، والحال أن الفيزيائي يظل واقعياً بكيفية غريزية مدفوعا إلى ذلك ببواعث جدية ومعقولة؛ إذ أن التفاسير الذاتية تخلق لديه شعوراً بعدم الارتياح قد يكون سعيداً إذا استطاع التغلب عليها في النهاية على ما أعتقد**»[1] .

أما أينشتاين أعلن عن عدم تقبله للطابع الاحتمالي موكداً على وجود عالم واقعي موضوعي خارج الذات ومستقل عنها، ومعرفتنا بهذا العالم معرفة موضوعية، وفي رأى هايزنبرغ أن أراء أينشتاين تتصف بأنها واقعية دوجماطية، وهي تمثل موقفاً طبيعياً، وكذلك غالبية العلماء يعتقدون أن أبحاثهم تشير فعلاً إلى شيء واقعي يوجد في العالم المادي، وقد انتقد أينشتاين القول باللاحتمية وصرح بذلك في قوله الشهير في خطاب وجهه إلى **ماكس برون** في 30 ديسمبر 1947 قائلاً: « **لقد أدي بنا تطور العلم إلى حد أصبح كل منا على طرف نقيض من الآخر أنت تؤمن بإله يلعب بالنرد مع العالم هو شيء لا أستطيع تقبله ولو للحظة واحدة؛ أما أنا أُؤمن بوجود قوانين يخضع لها الكون بصورة موضوعية** »، ولعبة النرد في قوله كناية عن المنهج الإحصائي لفيزياء الكوانتم حيث يلعب الاحتمال وهو درجة إمكان الحصول على الحدث بالمصادفة[2].

---

[1]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص193.

[2]- أنظر إلى: - جون جريبين، **نحو فهم أشمل للقوي الكونية**، ترجمة وتقديم صلاح الدين ابراهيم حسب النبى، الطبعة الأولى، القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2010، ص 51.

إن أينشتاين يرى: أن صفة الاحتمال التي تتضمنه فيزياء الكم لا ينبغي أن يُنسينا أن العلم لا يمكنه التخلي عن فكرة خضوع الظواهر الطبيعية للقوانين، فالصفة الإحصائية الراهنة لفيزياء الكم ناتجة بالضرورة عن عدم اكتمال وصفنا للمنظومات المرصودة، وبهذا فلا مبرر يجعلنا نعتقد أن أساس الفيزياء سيبقى مستقبلاً هو الاحتمال، وأن اعتقاد علماء مدرسة كوبنهاجن بمبدأ للايقين على أنه صميم نظرية الكوانتم لأنهم يغفلون مسألة أساسية وهي أن نظرية الكوانتم ماهي إلا مرحلة انتقالية من تطور العلم، ولا يجب التشبث بها كمنطق أكيد ونهائي لتطور الفيزياء، وقد ورد نص في هذا السياق لأينشتاين على لسان سالم يفوت قائلاً: « **لا يمكنني أن آخذ بالنظرية الإحصائية بصورة جدية؛ لأنها تتعارض مع المهمة الأساسية للفيزياء أي وصف الواقع في المكان والزمان، وأني مُقتنع تمام الاقتناع بأننا سننتهي بنظرية تكون الروابط والعلاقات فيها حقائق لا احتمالات** »[1].

وفي مناقشة نيلزبور للسمات الفلسفية لنظرية الكم قال: « **نتذكر دائماً صعوبة التمييز بين الذات والموضوع، وربما يبدو لأول وهلة أن مثل هذا الموقف اتجاه الفيزياء يترك مكاناً للتصوف، الذي هو ضد الروح العلمية، ومع ذلك فلا يمكننا بعد الآن أن نأمل في الوصول إلى فهم واضح في الفيزياء، دون أن نواجه الصعوبات في تشكيل المفاهيم واستخدام وسط التعبير أكثر من استطاعتنا ذلك في مجالات أخرى للتساؤلات البشرية**»[2].

7- ما لذي يميز تفسير كوبنهاجن لنظرية الكم؟

تضم مدرسة كوبنهاجن مجموعة من الفيزيائيين بمعهد الفيزياء النظرية ظهرت في أواخر العشرينات من القرن العشرين، كان تفسير كوبنهاجن أول محاولة لفهم عالم الذرات، ويعتبر

- محمود محمد علي، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع المعاصر**، ص212.

- محمد عبد اللطيف مطلب، **فلسفة الفيزياء**، ص 128،129.

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص182.

[2]- نيلز بور، **النظرية الذرية ووصف الطبيعة، (الجزء الأول، الكتابات الفلسفية لنيلزبور)**، ص 23.

الفيزيائي الدنماركي نيلزبور الأب المؤسس الأساسي لها، وكذلك هايزنبرغ وماكس بورن وغيرهم من الفيزيائيين قدموا مساهمات مهمة في الفهم الشامل للعالم الذري، واليوم يعتبر تفسير كوبنهاجن مرادفا لعدم الحتمية، وكذلك تفسير نيلزبور التكاملي لبعض الظواهر الذرية وعدم الفصل بين الراصد والمرصود (الذات والموضوع)، فلاوجود لواقع مستقل عن الذات المدركة وهذا ما عرف بالنزعة الذاتية لمدرسة كوبنهاجن، إن تفسير كوبنهاجن لميكانيك الكم الذي وضعه نيلزبور وهايزنبرغ قد تميز بالغرابة في مفهوم الواقع، ومعارضة مفهوم أينشتاين حول الواقع الموضوعي[1].

فما يلي أبرز ما يميز آراء مدرسة كوبنهاجن في تفسير الكوانتم

- الاتجاه الفلسفي الذاتي في تفسير مدرسة كوبنهاجن في فهم العلاقة بين الذات والموضوع لا يوجد فصل بين الذات والموضوع، حيث أنكرت الصفة الواقعية الموضوعية للشيء الفيزيائي الكوانتي كالإلكترونات، ذلك أن الظواهر التي يدرسها العالم لا تملك أي واقع فيزيائي موضوعي، أي أنها لا توجد إلا بالنسبة لذاتٍ تختبرها وتجرب عليها لذا فالقضايا العلمية لا تشير إلى الواقع الموضوعي بل إلى اجراءاتنا وطرقنا التجريبية[2].

- إن جسيمات العالم الأصغر لا تكتسب صفة الواقع الموضوعي إلا عند الرصد أو المراقبة عن طريق الإنسان أو جهاز، ومن ثم لا يمكن الفصل بين الراصد (الإنسان أو الجهاز) وبين المرصود وهو (الجسيمات الدقيقة أو الذرات) أي بين الذات والموضوع والشيء المرصود ليس له واقع موضوعي مستقل عن الراصد.

[1] - Faye, Jan**, Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanics**, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2019 Edition), Edward N, First published Fri May 3, 2002; substantive revision Fri Dec 6, 2019, https://plato.stanford.edu/entries/qm-copenhagen/#pagetopright

2- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 126.

- الإحصاء والسببية أو الاحتمال والحتمية نقيضان يتنافى أحدهما مع الآخر، ولا يمكن التوفيق بينهما، وأن قوانين الميكانيك الكوانتية الإحصائية تعني اللاحتمية واللاسببية في أحداث العالم الأصغر (الميكروسكوبي)[1].

- استطاعت مدرسة كوبنهاجن أن تروج لتفسير مفاده استحالة معالجة الظواهر الذرية بواسطة الحتمية، نظراً لعلاقات الارتياب؛ لأن الملاحظة تؤدي إلى عدم اليقين في قياس الظواهر الذرية، وهذه دعوى للذاتية في القياس العلمي، ونفوا أن تكون نتائج قياساتنا وتجاربنا في المستوى الذري نتائج موضوعية، نتيجة تداخل أدوات القياس أو الرصد مع الظاهرة الملاحظة أو المرصودة؛ أي لا يكون للظاهرة الفيزيائية وجود إلا عند رصدها أو قياسها[2].

- التخلص من الأحكام المسبقة الميكانيكية بواسطة مبدأ التكاملية، واستيعاب التناقض بين الثنائية (الجُسيم والموجة) وقد تقرب نيلزبور بهذا المبدأ من معرفة الوحدة الجدلية للأوجه المتناقضة في الفيزياء الكوانتية[3].

خلاصة القول: أن مدرسة كوبنهاجن قدمت تفسير إبستمولوجي لنظرية الكوانتم حيث عملت على تغيير جذري لمفاهيمنا الكلاسيكية، وإبطال صلاحية التصور التقليدي للواقع على أنه أجسام، وجردت المادة من كيفياتها المادية، وسلخت عنها الصبغة الواقعية التي قالت بها الديكارتية، وأهم ما يميز تفسير مدرسة كوبنهاجن هو لا وجود لواقع مستقل عن الذات المدركة، أي انكار الواقع الموضوعي، وهذا ما دفع أينشتاين للدفاع عن التصور القديم الذي يعطي للواقع وجوداً مادياً انطولوجياً، وأن الصفة الإحصائية للميكانيك الكوانتية لا يصح أن

[1]- محمد عبد اللطيف مطلب، **فلسفة الفيزياء (الجزء الثاني)**، ص 116، 117.

[2]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 12،75.

[3]- محمد عبد اللطيف مطلب، المرجع نفسه، ص 115.

تكون أساساً لتطور الفيزياء، وأن نظرية الكوانتم غير مكتملة؛ بينما ممثلو مدرسة كوبنهاجن يرون أن في النظرية الكوانتية الإحصائية حلاً نهائيا للمشاكل الفيزيائية في الحقل الذري[1].

[1]- أنظر إلى - سالم يفوت، المرجع السابق، ص 30،73

- محمد عبد اللطيف مطلب، المرجع السابق، ص 128.

المبحث الثالث: إشكالية الواقع الفيزيائي بين النسبية والكوانتم

أولا: مفهوم الواقع بين النسبية والكوانتم

1- طبيعة إدراك الواقع الفيزيائي بين النسبية والكوانتم

2- الجدل الأنطولوجي العلمي الفلسفي بين نيلزبور و ألبرت أينشتاين

3- الرياضيات والحاسوب والواقع

ثانيا: طبيعة الواقع من الفيزياء إلى الميتافيزيقا

1- الموقف الفلسفي للعلماء المعاصرين بين المثالية والعقلانية واقعية

1.2 مثالية علماء مدرسة كوبنهاجن

2. 2 المدرسة العقلانية الواقعية

2- التأويل الإبستمولوجي للواقع الفيزيائي عند غاستون باشلار

3- مفهوم السببية في الفيزياء المعاصرة

1.3 مبدأ أينشتاين للعلية أو السببية النسبية

3.2 ماذا عن اعتقاد علماء الكوانتم لمبدأ العلية؟

« إنه إله النظام وليس إله الفوضى »

إسحاق نيوتن

«كانت الفوضى قانون الطبيعة فيما كان النظام حلم الإنسان»

هنري آدمز

« أنا من نفسي على يقين تام بأن الإله لا يلعب النرد»

ألبرت أينشتاين*

«أجاب نيلز بور لا تقل الإله ماذا يجب أن يفعل »

نيلز بور

* - من كتاب ديفيد لندلي، **مبدأ الريبة** (أينشتين ،هايزنبرغ، بور والصراع من أجل الروح العلم)، ترجمة نجيب حصادي، الإسكندرية: دار العين للنشر، 2008، ص 9، 173.

أولا: مفهوم الواقع بين النسبية والكوانتم

1- طبيعة إدراك الواقع بين النظرية النسبية ونظرية الكوانتم

اعتقد علماء الفيزياء الكلاسيكية بوجود عالم فيزيائي موضوعي يفصح لنا عن ذاته بقوانين مستقلة عنا، كما اعتقدوا أن نتائج العلم تكون ذات حتمية مطلقة ونهائية، فالموضوعية في نظرهم تقوم على إنعكاس صفات الوقائع المادية والمقصود بالواقع هنا هو الواقع في مفهومه الأنطولوجي الفلسفي القديم القريب من التصور الطبيعي؛ غير أن ظهور المفاهيم النظرية الجديدة لفيزياء الكوانتم أصبح من المُتعذر تطبيقاها عليه حيث أصيب المفهوم الأنطولوجي الميتافيزيقي للواقع بضربة من الفيزياء الكوانتية، فلم يعد فرضية ميتافيزيقية بل أصبح فرضية منهجية، حيث انسلخت الصبغة الواقعية الجُسيمية والجوهرية والأنطولوجية عن الواقع في الفيزياء المعاصرة[1].

إن مدرسة كوبنهاجن تنكر إضفاء الوجود المادي الواقعي على الجُسيمات الذرية فالواقع في مجال الذرة يختلف عن الواقع في مجال الظواهر التي تعالجها الفيزياء الكلاسيكية؛ لأن مدلول كلمة واقع في هذا الميدان لا ينطبق على الظواهر الذرية، وقال **هايزنبرغ Heisenberg: «جميع أولئك الذين يعارضون وجهة نظر مدرسة كوبنهاجن في أنهم ينادون بالرجوع إلى التصور الفيزيائي الكلاسيكي للواقع، وبعبارة فلسفية أشمل ينادون بالعودة إلى النزعة المادية التي تضفي وجوداً انطولوجياً على الواقع، هم يدعون: من جديد بعالم موضوعي واقعي تتمتع فيه أصغر الجُسيمات الأولية بنفس الوجود الموضوعي الذي ننسبه إلى الأشجار والأحجار سواء كنا نشاهد أو لم نشاهد ذلك؛ غير أنه من المستحيل أو على الأقل ليس ممكن تمام الإمكان، نظرا لطبيعة الظواهر الذرية، إن مهمتنا ليست في ابداء تمنيات حول ما يجب أن تكون عليه الظواهر الذرية، بل أنها**

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص85.

تنحصر في محاولة فهم هذه الظواهر»[1]، وفي تفسير مدرسة كوبنهاجن لنظرية الكم يقول هايزنبرغ: « **إن الفيزياء لا تصف ببساطة وتشرح الحقيقة، إنها جزء من التفاعل بين الطبيعة وأنفسنا** »[2] ويقول نيلز بورNiels Bohr: « **لا يوجد عالم كمي لا يوجد سوى وصف فيزيائي كمي، ومن الخطأ الاعتقاد بأن مهمة الفيزياء هي معرفة كيف تكون الطبيعة بل الفيزياء تتعلق بما يمكن قوله عن الطبيعة**»[3]، وبهذا وضع بورBohr قاعدة معرفية على معرفة "الأشياء في حد ذاتها" تماما كما وضع إيمانويل كانط حدوداً على العقل في العالم الظاهر.

في المقابل نجد تصور **أينشتاين** للواقع الفيزيائي يشبه في الكثير من الجوانب تصور **بوانكاريه Poincaré** في موضوع المعرفة الفيزيائية وعلاقتها بالواقع الموضوعي، فكما يقول بوانكاريه: أنَّ المفاهيم العلمية هي عبارة عن مواضعات أو مصطلحات يضعها العلماء للتعبير عن أفكارهم اتجاه الواقع الفيزيائي ومظاهره، هذا الواقع الذي تتجدد معرفتنا به بتجدد العلم نفسه، وتقدمه المستمر من حقيقة هذا الواقع، يرى: أينشتاين من جانبه أن المفاهيم العلمية ابداعات حرة للعقل البشري يحاول من خلالها أن يشكل لذاته صورة عن الواقع قريبة من حقيقة الواقع نفسه، إذن فلا بوانكاريه ولا أينشتاين يضعان الواقع الموضوعي موضوع شك فلم يربطه أي منهما بالذات وأدوات القياس، بل يؤمنان بوجوده الموضوعي؛ أما القول

---

[1] - فيرنرهايزنبرغ، **اللاحتمية ومفهوم الواقع(وجهة نظر الوضعية الجديدة)**، ترجمة محمد عابد الجابري، ضمن كتابه «مدخل إلى فلسفة العلوم: العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي»، ص427.

[2] - Werner Heisenberg, **Physics and Philosophy**, New York: Harper &Brothers Publishers, 1958, P 81.

[3]- Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP 184.

بأن المفاهيم العلمية مجرد مواضعات، وإبداع العقل البشري فهو يعكس مرحلة من مراحل تطور العلم[1].

لقد اهتم أينشتاين اهتماماً كبيراً لموضوعية قابلية إدراك العالم الخارجي وآمن بإمكانية العقل البشري في إدراك العالم، فأساس جميع الأعمال العلمية هي الإيمان بأن العالم هو عبارة عن كيان منتظم وشامل، إن إيمان أينشتاين في إمكانية إدراك العالم الخارجي نتج عن إيمانه العميق بوجود قوانين صارمة ومبدأ السببية في الطبيعة، وفي معالجته لمسألة الإدراك انطلق أينشتاين من إعادة إدراك العالم الخارجي كموضوع للإدراك، وليس من الإدراكات الحسية، وقد رفض أينشتاين موقف كانط الذي اعتبر أن جوهر مواضيع العالم الخارجي غير قابلة للإدراك، والظواهر لا تعكس جوهر الأشياء ولا ترتبط بها؛ بينما أينشتاين آمن بإمكانية معرفة جوهر العالم المادي[2].

إن جوهر النظرية العلمية عند أينشتاين هي ارتباط المفاهيم العلمية بالواقع، وصرح قائلا «**ستبقي دائما المهمة الأساسية للنظرية العلمية هي مطابقتها للحقائق**»، وكان يعتبر فرضية أي نظرية هي من حيث المحتوى انعكاس لعمليات العالم الخارجي، وأكد أينشتاين في أحد حواراته قائلا: « **إنني لا أستطيع أن أثبت أن الحقيقة العلمية يجب أن تُدرك على أنها حقيقة مستقلة عن البشرية، ولكن أؤمن بها بشكل راسخ، أنا أؤمن على سبيل المثال: أن نظرية فيثاغورس في الهندسة تُؤكد شئياً قريباً من الحقيقة وبشكل مستقل عن وجود الإنسان، وعلى أية حال إذا كان هناك واقع مستقل عن الإنسان؛ فإن هناك حقيقة**

[1] - مقدمة محمد عابد الجابري، ألبرت أينشتاين، **المفاهيم الفيزيائية وموضوعية العالم الخارجي**، ترجمة محمد عابد الجابري، ضمن كتابه «مدخل إلى فلسفة العلوم: العقلانية المعاصرة وتطور الفكر العلمي»، ص460.

[2] - د .ب. جريبانوف وآخرون، **اينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين**، ترجمة، ثامر الصفار، الطبعة الأولى، دمشق: الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع، 1990، ص 24،25.

أيضا تتناسب مع هذا الواقع، وبنفس الاسلوب فإن إنكار الأول يستنتج عنه إنكار الوجود الأخيرة»[1].

لقد دافع أينشتاين على أن الواقع الموضوعي يُوجد باستقلال عن الذات المُدركة له، ولا يمكن وضعه موضع الشك، خلافاً للتفسير المثالي الاحتمالي عند مدرسة كوبنهاجن، لقد أبدى أينشتاين نفوراً ملحوظاً من ميكانيك الكم، حيث ساورته الشكوك حول واقعية نظرية الكوانتم للضوء، هذا ما أكد ميله نحو الواقعية، وفي رسالة وجهها إلى أحد زملائه في ديسمبر 1911 قال: نقلاً عن سالم يفوت: «**أن فيزياء الكم تقوم بما هي ملزمة بأن تقوم به إلا أنها لا توجد بالضبط مثلما لا يوجد الأثير**»[2]، وفي رسالة أخرى وجهها إلى العالم **ماكس بورن Born max** في24 أفريل 1924 قال: « **يهمني جداً رأى نيلز بور حول الإشعاع غير أنني لا أريد أن أطلق العنان لنفسي فأتخلى عن السببية الدقيقة، قبل أن تكون الحجج الواردة ضدها في مستوى أقوى مما هي عليه الآن، لقد كانت محاولاتي المتكررة الرامية إلى إعطاء الكوانتا صيغة ملموسة بالفشل هذا صحيح؛ لأني مع ذلك ولأجل طويل لست مستعدا للتخلي عن كل أمل** »[3]، وفي رسالة أُخرى إلى **ماكس بورن** أيضا في ديسمبر 1947 قال: «**إن نظرية الكوانتم غير متفقة مع المبدأ القائل بأن الفيزياء تصور الواقع في المكان والزمان**»[4].

إن أينشتاين نفسه هاجم نظرية الكوانتم رغم أنه يعتبر أحد من ساهموا بطريقة غير مباشرة في وضع مبادئها الأساسية، وذلك يعود إلى المشكلة الجديدة التي طرحتها فيزياء الكوانتم في إعادة النظر في بعض المبادئ الكلاسيكية، التي بقي أينشتاين مُحتفظ بها إلى أخر نفس

[1] - المرجع السابق، ص 25،26.

[2]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، ص180.

[3]- المرجع نفسه، ص 181.

[4] - المرجع نفسه، ص181.

من حياته كفكرة الاتصال والحتمية، لقد قضي أينشتاين سنوات حاول فيها إثبات وجود تناقضات داخل النظرية الكوانتية لكنه لم يعثر على هذه التناقضات، بل ما كان يحسبه تناقضاً كان يعثر على حله بالرجوع إلى أعماله السابقة، التي وضعها هو بنفسه، وحينما باءت محاولاته المتكررة بالفشل، لم يبقي له سوى الاعتراف بأن نظرية الكوانتم لا تُروق له إذ لم تُعجبه فيها علاقات الارتياب التي تتضمن التخلي عن الاتصال والعلية وهي المفاهيم التي دافع عنها باستماتة[1].

إن الانقلاب الذي أحدثته نظرية الكوانتم في الفكر العلمي المعاصر في مجال تصور الواقع الفيزيائي، تدل على أن الموضوع العلمي لم يعد معطى حسي، بل تركيبنا ذهنينا بمعني صياغة عقلية للعلاقات التي تربط الظاهرة، وبهذا أصبح الواقع في الفكر العلمي المعاصر عبارة عن بِنيات لاعن كائنات[2].

إن الدلالة الفلسفية لهذا التصور الإبستمولوجي للواقع الفيزيائي في نظرية الكوانتم يدل على أن الأشياء فقدت فرديتها الأنطولوجية وهُويتها الذاتية، كما فقدت البنية المادية للأشياء واكتسب بنية رمزية رياضية، وفي هذا الصدد صرح **روبير بلاتشي Robert Blanché** (1898-1975): « **إن الواقع في الميكرو فيزياء أصبح يقوم على أساس من اللاواقع ولم يعد لبنية العالم المجهري سوى مظهر شبحي**»[3]، إلا أن هذا لا ينفي النظرة العلمية التي تضفي الموضوعية على الموجودات؛ فالعلم بصياغته الرياضية أضفى عليها واقعية أكثر موضوعية، وبهذا المعنى يمكن أن نتكلم عن نظرتين أساسيتين: في الفيزياء المعاصرة الأولى تنزع الصبغة المادية الأنطولوجية عن الوقائع ويتم إعادة تركيبها وإنشائها عقلياً

[1] - سالم يفوت، المرجع السابق، ص141.

[2] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة**، ص 463.

[3] - سالم يفوت، المرجع نفسه، ص78.

ورياضياً؛ أما الأساس الثاني يُضفي الصبغة الواقعية على العلاقات الرياضية أي إعطائها هوية واقعية[1].

2 – الجدل الأنطولوجي العلمي الفلسفي بين نيلزبور و ألبرت أينشتاين

تضمنت مناقشة نيلزبور أينشتاين حول معنى فيزياء الكم؛ حيث لم يقتنع أينشتاين بالعديد من جوانب تفسير كوبنهاجن خاصة فكرته عن الوجود المعتمد على المراقب، مما دفع أينشتاين للقيام بسلسلة من التجارب الفكرية لتحدي تفسير كوبنهاجن، وكان نيلزبور قادراً على الإجابة على جميع اعتراضات أينشتاين عن تفسير كوبنهاجن، لذلك يعتبر الفائز في النقاش ومع ذلك استمر الجدل حتى الوقت الحاضر؛ حيث لم يتمكن العديد من العلماء من قُبول فكرة الواقع الفيزيائي المعتمد على المراقب، وتم اقتراح العديد من البدائل لتفسير كوبنهاجن لكن جميعها تعاني من مشاكل تحول دون قابليتها للتصديق[2].

ومن المسائل التي شكلت الجدل لدى كل من أينشتاين و نيلزبور ما يلي:

إن الجدل الذي بين أينشتاين ونيلزبور ليس صراعاً بين آراء شخصية لاثنين من أبرز العلماء في القرن العشرين؛ وإنما صراع بين تصورين أساسين يمتلك كل واحد منهما بُنية منسجمة داخلياً، ويمكن الإشارة إلى أن النظرة للعالم التي عرضها أينشتاين كان لها جذوراً أعمق في الفترة الكلاسيكية للفيزياء، من نظرة نيلزبور للعالم، وقد لعب تصور أينشتاين عن الواقع الفيزيائي دوراً هاما بالنسبة للعلماء حتى لأولئك الذين ناصرو مواقف نيلزبور، إن السياق الداخلي للجدل يمكن أن ينقسم إلى ثلاثة مراحل: تتضمن **المرحلة الأولى** عام **1927** في "**مؤتمر سولفاي الخامس**" بعنوان "**الفوتونات والإلكترونات**" مناقشة مبدأ عدم

[1] - سالم يفوت، المرجع نفسه، ص78.

[2] - Rochelle Forrester, **The Bohr and Einstein debate: Copenhagen Interpretation challenged**, Publication Date 28 July 2018, , Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786 , PDf, PP 1.

اليقين ومحتوى ميكانيك الكم، وقد ارتبطت هذه المرحلة بالمؤتمر العالمي للفيزيائيين في كومو1927 **وبمؤتمر سولفاي السادس عام1930**، ويمكن أن تؤرخ بداية **المرحلة الثانية** بعام **1935** عندما ظهرت المقالة الشهيرة التي كتبها كل من **أينشتاين** و**بودولكسي** و**روسين** بعنوان "**هل يمكن اعتبار شرح ميكانيك الكم للواقع الفيزيائي كاملا ؟**"؛ أما **المرحلة الثالثة** ماتزال قائمة لأيامنا هذه، ومن المهم جداً بالنسبة لنا أن يتضح عمق المسائل التي شكلت محتوى الجدل ويمكن القول: بأن هذه المرحلة قد بدأت في عام**1949** واستمرت إلى الوقت الحاضر، ويتعلق محتواها الرئيسي بمسألة اكتمال ميكانيك الكم التي يمكن ارجاعها إلى المعضلة العامة لمقالة أينشتاين وزملائه[1].

بدأ الجدل العظيم بين بورBohr وأينشتاين حول تفسير نظرية الكم عام **1927** في "**مؤتمر سولفاي الخامس**"* واستمر حتى بعد وفاة أينشتاين عام1955، و راسل أينشتاين ماكس بورن حول الموضوع، ودار محور هذا الجدل حول سلسلة من الاختبارات الخيالية خاصة فما يتعلق بمبدأ اللاحتمية عند مدرسة كوبنهاجن، وحاول أينشتاين بسلسلة من التجارب الذهنية تفنيد تفسير مدرسة كوبنهاجن[2].

لم يعجب أينشتاين بتفسير نيلزبور لنظرية الكم خاصة فما يتعلق بمبدأ عدم اليقين والاحتمال واعتبر أينشتاين "**أنَّ الإله لا يلعب النرد**"، كما لم يعجبه فقدان مبدأ السببية التي تنطوي عليها النظرية، والأهم من ذلك كله هو تفسير كوبنهاجن للواقع الموضوعي المرتبط بالمراقب الواعي؛ حيث أراد أينشتاين رؤية أكثر اكتمالا للكون مما قدمته نظريه نيلزبور وأراد أينشتاين

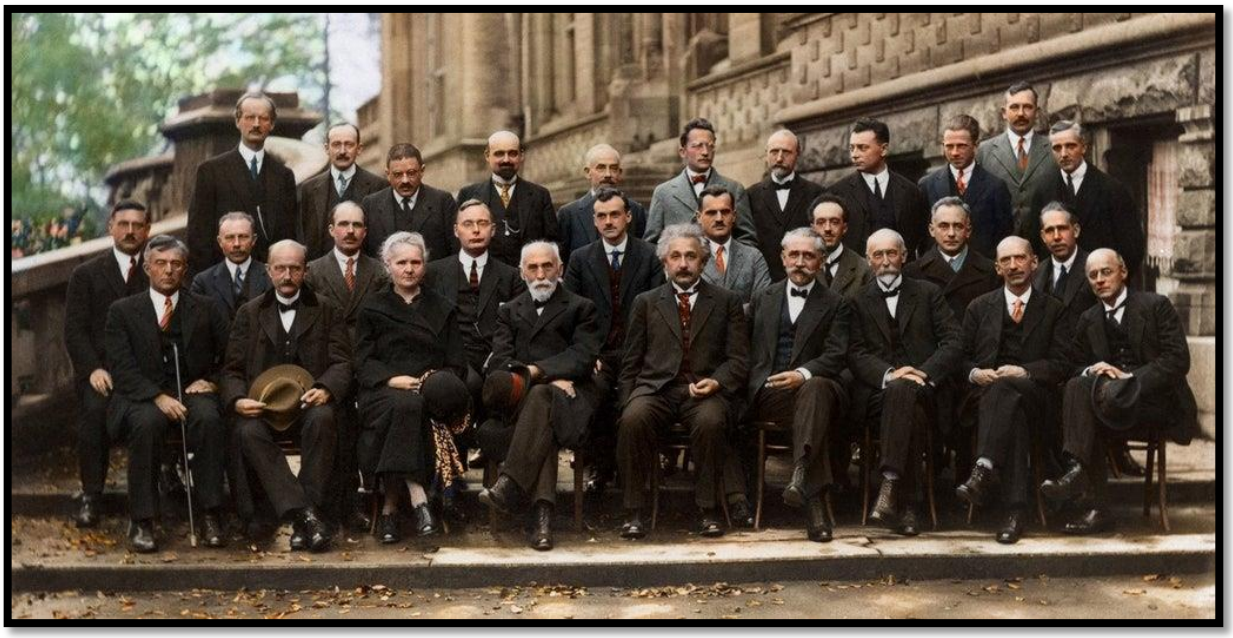
---

[1] - د .ب . جريبانوف وآخرون، **اينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين**، ص 51،52،55.

* **-The fifth Solvay conference, 24 to 29 October 1927, devoted to the new quantum mechanics and to questions connected with it. Auguste Piccard, E. Henriot, Paul Ehrenfest, E. Herzen, T. de Donder, Erwin Schrödinger, J.E. Verschaffelt, Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg, Ralph Fowler, Léon Brillouin. Pieter Debye, Martin Knudsen, William L. Bragg , Hendrik Kramers, Paul Dirac, Arthur H. Compton, Louis de Broglie, Max Born, Niels Bohr, Irving Langmuir, Max Planck, Marie Curie, Hendrik Lorentz, Albert Einstein, Paul Langevin, Charles-Eugène Guye, C.T.R. Wilson, Owen Richardson.** Manjit Kumar, **LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE (Einstein, Bohr ... et le débat sur la nature de la réalité), PP 311.**

[2] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرود نجر**، ص 200.

رؤية واحدة تشمل العالم الكمي والعالم الكبير، وهي وجهة نظر الفيزياء الكلاسيكية بواقعها المستقل والسببية والحتمية وبهذا كانت وجهة نظر أينشتاين وجودية في أساس[1].



صورة للعلماء المجتمعين خلال مؤتمر الأكثر شهرة مؤتمر سولفاي الخامس للفيزياء عام 1927 في بروكسل وتصنف هذه الصورة كأذكى صورة في تاريخ العلم هذه الصورة معالجة الكترونياً وتم تلوينها[2].

في مؤتمر سولفاي عزز بور وهايزنبرغ وجهة نظرهم في كوبنهاجن باعتبارها صورة كاملة لفيزياء الكم وقال بور: أنه كان يدافع ضد هجوم أينشتاين على مبدأ عدم اليقين عندما حاول

[1]- Rochelle Forrester, **The Bohr and Einstein debate: Copenhagen Interpretation challenged**, Publication Date 28 July 2018, , Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786 , PDf, PP 5.

[2]- https://www.openculture.com/2021/01/the-most-intelligent-photo-ever-taken.html

Photographe by Benjamin Couprie, Institut International de Physique Solvay.

الصف الأمامي (من اليسار إلى اليمين):إرفينغ لانغمویر، ماكس بلانك، ماري كوري، هندريك أنتون لورنتس، ألبرت أينشتاين، بول لانجفان، تشارلز أوجين، ويلسون، أوين ريتشاردسون.

الصف الأوسط (من اليسار إلى اليمين): بيتر ديباي، مارتن كنودسن، وليم براغ، هندريك كراموز، بول ديراك، آرثر كومبتون، لويس دي بروي، ماكس بورن، نيلزبور.

الصف الخلفي (من اليسار إلى اليمين): أوغست بيكارد، إيميل هنريوت، بول إدوارد، تيوفل دو ندوندر، شرودنجر، ايميل فيرشافت، فولفغانغ باولي، هايزنبرغ، رالف فاولر، ليون برونون.

أينشتاين الدفاع عن وجهة نظره حول الواقع الموضوعي[1]، وقد أشار بور قائلاً: «**كانت مخاوف أينشتاين وانتقاداته حافزاً قيماً لنا جميعاً لإعادة فحص الجوانب المختلفة فيما يتعلق بوصف الظواهر الذرية**»[2]، وانتهى مؤتمر سولفاي الخامس في بروكسل مع نيلزبور بعد أن جادل بنجاح من أجل الاتساق المنطقي لتفسير كوبنهاجن، لكنه فشل في إقناع أينشتاين بأنه كان التفسير الوحيد الممكن، وقد قال الفيزيائي الفرنسي **بول لانجفين Paul Langevin**(1872- 1946)لاحقاً: "**إن ارتباك الأفكار بلغ ذروته في سولفاي 1927**" واعتقد هايزنبرغ: أن اجتماع العقول هذا كان نقطة تحول حاسمة في اثبات تفسير صحة تفسير كوبنهاجن وكتب مع انتهاء المؤتمر: «**أنا راضٍ من جميع النواحي عن النتائج العلمية وقد تم قبول آراء بُور وآرائي بشكل عام على الأقل لم تعد هناك اعتراضات جادة حتى من قِبل أينشتاين**»[3]، وأصبح تفسير كوبنهاجن لميكانيك الكم بالنسبة لمعظم الفيزيائيين مرادفاً لميكانيكا الكم.

وفي عام 1930 انعقد **مؤتمر سولفاي السادس** حاول أينشتاين دحض تفسير كوبنهاجن لميكانيك الكم بتجارب أخرى، وكانت موضوع هذا الاجتماع والذي استمر ستة أيام بدأ **20أكتوبر 1930** حول الخصائص المغناطيسية للمادة، ويعتبر هذا المؤتمر الجولة الثانية للصراع الجدلي المستمر بين نيلزبور وأينشتاين حول معنى ميكانيك الكم وطبيعة الواقع، وقد دحض بور حجج أينشتاين كذلك وفي نوفمبر1930 ألقي أينشتاين محاضرة وصرح قائلا: عن حجج بور" **أعلم أن هذا الأمر خالٍ من التناقض، ولكن من وجهة نظري يحتوي على قدر من اللاعقلانية**"[4]، وهكذا نجح بور بمساعدة هايزنبرغ **وفولفغانغ باولي Wolfgang**

[1] - Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP 180,183.

[2]- Manjit Kumar, **LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE (Einstein, Bohr ... et le débat sur la nature de la réalité),** PP 331.

[3] - Manjit Kumar, Ibild**,** PP 334, 335.

[4] - Ibild**,** PP 340 ,347.

Pauli (1900-1958) في الدفاع عن تفسير كوبنهاجن، واعترف أينشتاين بأن ميكانيك الكم متسقة لكنها ليست النظرية النهائية أو أنها غير مكتملة[1].

أما **المرحلة الثانية** عام 1935 في ورقة بحثية تضمنت «**مفارقة أينشتاين وبودولسكي وروزن**» أو «**مفارقة EPR**» وهي تجربة ذهنية اقترحها كل من الفيزيائيين: أينشتاين و**بوريس بودولسكي Boris Podolsky** (1896-1966) و**ناثان روزنNathan Rosen** (1909-1995) والمعروفين بالأحرف الأولى من أسماءهم **EPR** توضح أن تفسير ميكانيك الكم للواقع الفيزيائي غير مكتمل، وذلك في مقال تم نشره بعنوان: "**هل يمكن اعتبار وصف الواقع المادي بواسطة ميكانيك الكم كاملاً؟**" بدأ أينشتاين وزملائه في مقالتهم بالتمييز بين الواقع كما هو وفهم الفيزيائي له، أي الواقع الموضوعي المستقل عن أي نظرية والمفاهيم الفيزيائية التي تعمل بها النظرية، وتهدف هذه المفاهيم إلى التوافق مع الواقع الموضوعي ومن خلال هذه المفاهيم نقوم بتصوير الحقيقة لأنفسا يقول: تحليل **EPR** يتم الحكم على صحة النظرية من خلال درجة التوافق بين استنتاجات النظرية والتجربة الإنسانية[2]، وقد فرض **EPR** شرطاً ضرورياً لاكتمال النظرية الفيزيائية: « **يجب أن يكون لكل عنصر من عناصر الواقع الفيزيائي نظير في النظرية الفيزيائية يسمى** "**عنصر الواقع**"**، إذا أرادوا الاستمرار في متابعة تفكيرهم في تعريف الواقع** »[3].

وقد كتب نيلزبور على الاستنتاجات التي توصل اليها تحليل **EPR:** « إن مثل هذه الحجة لا تكاد تبدو مناسبة للتأثير على سلامة الوصف الميكانيكي الكمومي الذي يعتمد صياغات

---

[1] - Manjit Kumar, **LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE (Einstein, Bohr ... et le débat sur la nature de la réalité),** PP 340 ,347.
[2] - Manjit Kumar, Ibild**,** PP 363 ,364, 365.
[3] -, Ibild**,** PP 364, 365.

رياضية متماسكة تغطي تلقائياً أي إجراء قياس مثل تلك المشار إليها»[1]، وقال أيضا: « من وجهة نظرنا نرى: أن صياغة المعيار الذي اقترحه **EPR** للواقع المادي تحتوي على الغموض فيما يتعلق بمعنى التعبير، وأن حجتهم لا تبرر بأن الوصف الميكانيكي الكمومي غير مكتمل»[2].

حَوَّل أينشتاين النقاش مع بور وأنصاره بعيداً عن الاتساق الداخلي لميكانيك الكم إلى طبيعة الواقع ودور النظرية، لقد عبرت ورقة **EPR** عن وجهة نظر أينشتاين بأن تفسير كوبنهاجن لنظرية الكم ووجود حقيقة موضوعية غير متوافقين، وقال أينشتاين: «**إنَّ الفيزياء يجب أن تمثل الواقع في الزمان والمكان خالية من أي عمل خفي عن بُعد**»[3]، واعتبر نيلزبور أن معيار الواقع الخاص **بـ EPR** غامضاً، وقال بُور: «**لا يوجد عالم كمي، إنه لا يوجد سوى وصف ميكانيكي كمي مجرد**»[4]، وفقاً لتفسير كوبنهاجن فإن الجُسيمات ليس لها واقع مستقل ولا تمتلك خصائص عندما لا يتم ملاحظتها، واعتبر عالم الفيزياء البريطاني **بول ديراك Paul Dirac** مثل معظم الفيزيائيين أن بُور خرج منتصراً مرة أخرى في مناقشته مع أينشتاين لقد أثبت قيمة ميكانيك الكم[5].

في عام 1982 صرح أعظم كاتب للسيرة الذاتية لأينشتاين الفيزيائي والمؤرخ العلوم **أبراهام بايس Abraham Pais** (1918-2000) إلى أن ورقة **EPR** لم تؤثر على التطورات اللاحقة في الفيزياء حيث يتم تعريف **EPR** اليوم على أنها أساس "**الثورة الثانية في ميكانيكا الكم**"

---

[1]- نيلز بور، **فيزياء الكم والمعرفة الإنسانية**، ص244.

[2]- نيلز بور، المرجع السابق ، ص 246.

[3] - Manjit Kumar, **LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE (Einstein, Bohr ... et le débat sur la nature de la réalité),** PP 365, 374.

[4] **-** Ibild**,** PP, 374.

[5] - Ibild**,** PP, 374.

لقد دفع **EPR** بشكل كبير إلى الحوسبة الكمومية، وتشفير كمي فائق الأمان والاتصالات الكمومية والتشابك الكمي[1].

ويمكن القول: أن **المرحلة الثالثة** من الجدل بين بور أينشتاين قد بدأت في عام 1949 مع نشر كتاب أينشتاين بعنوان **Albert Einstein, Philosopher-Scientist** الذي تضمن مقالات لـ بُوبر وعدد آخر من العلماء البارزين في تطوير ميكانيكا الكم ورُدود أينشتاين عليها وتميزت هذه المرحلة بفهم أعمق للمحتوي الداخلي، حيث لم يعد التساؤل عن تماسك وتكامل نظرية ميكانيكا الكم، وإنما مسألة الواقع وعلاقة مفهوم الاحتمال به هي السمة المميزة للمرحلة الثالثة، وهذه المسألة أصبحت تشكل مستقبل الفيزياء، وزادت من اهتمام المجتمع العلمي الدولي بها وقد شهدت هذه المرحلة مساهمة عدد كبير من العلماء[2].

كان الجدل بين أينشتاين و بُور حول طبيعية الواقع هو الإلهام وراء نظرية **جون بيل John Bell** (1928-1990) أو مبرهنة بيل عام 1964 أظهرت كيف يمكن تحويل التجارب الفكرية التي أجراها **EPR** عام 1935 إلى تجارب حقيقة، حيث ساعدت اختبارات **بيل** بطريقة مباشرة أو غير مباشرة في ظهور مجالات جديدة من البحث **كالتشفير الكمومي** و**نظرية المعلومات الكمومية** و**الحوسبة الكمومية**، ومن بين أبرز المجالات الجديدة النقل الآني الكمي الذي يستغل ظاهرة التشابك، على الرغم من أنه يبدو ينتمي للخيال العلمي، إلا أن في عام 1997 نجح فريقان من علماء الفيزياء في النقل الآني للجُسيم لم يتم نقل الجُسيم فعلياً لكن تم نقل

[1] - Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP 205.

[2]- د .ب . جريبانوف وآخرون، **اينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين**، ص 63، 64.

حالته الكمومية إلى جُسيم ثانٍ موجود في مكان آخر، وبالتالي نقل الجُسيم الأولى بشكل فعال إلى مكان آخر[1].

ويمكن أن نعلل المكانة الخاصة التي نالها هذا الجدل خاصة بعد النتائج المثيرة التي جاءت بها نظرية الكم التي تعتبر إحدى النظريات الفيزيائية الثورية في تاريخ المعرفة، إلا أن ذلك لم يكن السبب الوحيد، فمن المعتاد أن تنتهي المناقشات حول مصداقية النظريات العلمية حالما تثبُت إحدى النظريات أفضليتها على النظريات الأخرى، التي سرعان ما يجري شطبها من التاريخ، إلا أن جدل أينشتاين و نيلزبور قد لمس النواحي الأعمق لمسألة الإدراك العلمي للعالم ومبادئه الأساسية، وقد شمل هذا الجدل عدد من المسائل المترابطة منها طبيعة القوانين الفيزيائية والعلية واللاحتمية، فجميع هذه المسائل تعبر عن التصور الإبستمولوجي للعلماء لطبيعة الواقع الفيزيائي، ولهذا لم يكن لجدل أينشتاين ونيلزبور أهمية علمية فحسب بل وفي المقام الأول محتوي فلسفياً عاماً[2].

بيد أن التأثير الأكبر على الفيزياء قد حدث بواسطة تصور أينشتاين عن وحدة العالم، وكان لهذا التصور وجهان أنطولوجي وإبستمولوجي، الجانب الانطولوجي ضمن فكرة الأساس الواحد للعالم، والجانب الإبستمولوجي في الحاجة إلى البحث عن مبدأ موحد عام، يمكن من خلاله استنباط الحالات الخاصة، ولكن البحث عن الوحدة يعتبر من أهم القوى المحركة للعلم المعاصر[3].

---

[1] - Manjit Kumar, **Quantum: Einstein, Bohr, and the great debate about the nature of reality,** First American Edition, New York, London, W. W. NORTON & COMPANY, 2010, Electronic numbering PP 218.

[2] - د .ب . جريبانوف وآخرون، **اينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين**،ص51،52.

[3]- المرجع نفسه، ص 69، 70.

وقد كان **مؤتمر سولفاي1927** نقطة تحول في تطوير ميكانيكا الكم؛ إلا أن اعتراض أينشتاين على تفسير كوبنهاجن للواقع الفيزيائي جعله يقول: « **أحب أن أعتقد القمر موجود حتى لو لم أنظر إليه**»[1]، وفي المقابل قد وصف هايزنبرغ أينشتاين بأنه: "**غير قادر على تغيير موقفه**" بعد مهنة قضاها في استكشاف العالم الموضوعي للعمليات الفيزيائية، أشار هايزنبرغ أيضا إلى أن أينشتاين وجد أنه من المستحيل قبول نظرية تؤكد على المستوى الذري أن العالم الموضوعي للزمان والمكان لم يكن موجوداً، وقال: « **لم يعد قادراً على استيعاب أفكار جديدة معينة في الفيزياء تتعارض مع قناعاته الفلسفية الراسخة**»[2] و**ماكس بورن** عبر عن آسفه قائلاً: « **إنَّ إبقاء نفسه – يقصد أينشتاين– منعزلاً ومتشككاً بشأن ميكانيكا الكم كانت مأساة؛ لأن أينشتاين يلتمس طريقه في الوحدة** »[3].

لقد وضع نيلزبور حدوداً معرفية صارمة لمعرفة "**الأشياء في ذاتها**" تماما كما وضع ايمانويل كانط حدوداً للعقل في العالم الظاهر، وقد شارك بُور أيضا وجهات النظر للعديد من العلماء والفلاسفة التجريبين أمثال: **أرنست ماخErnst Mach** واعتقد فلاسفة اللغة التحليلية في القرن العشرين مثل: **برتراند راسل Bertrand Russell، لودفيغ فتغنشتاين Ludwig Wittgenstein**(1889-1951) أنَّ الفلسفة وحتى الفيزياء غير قادرة على حل بعض المشكلات الأساسية، ولكن فقط تحللها من خلال إظهار أنها أخطاء مفاهيمية ناتجة عن سوء استخدام اللغة[4]، ومن ناحية آخر أصر بُور وهايزنبرغ على أن لغة الفيزياء الكلاسيكية ضرورية كأداة للمعرفة؛ أما أينشتاين أراد أن يتجاوز مسائل المنطق واللغة لنصل

[1]- Manjit Kumar, **Quantum: Einstein, Bohr, and the great debate about the nature of reality,** Electronic numbering PP 217.

[2] -Ibild, Electronic numbering PP 217.

[3] - Ibild, Electronic numbering PP 218.

[4] **-** Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ¡ How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP 184.

إلى "**واقع موضوعي**" اعتبره مستقلاً عن عقل الإنسان، وقال: "**إن المنطق وحده لا يخبرنا بشيء عن العالم المادي**"[1].

يعتقد بُور أن ميكانيكا الكم هي نظرية أساسية كاملة عن الطبيعة، وقد بنى نظرته الفلسفية للعالم على أساسها، وقد منح بُور الأولوية للنظرية ثم يأتي الموقف الفلسفي، فتطور التفسير ليعطي معنى لما تخبرنا به النظرية عن الواقع؛ أما أينشتاين يعتقد أنه من الخطر بناء تصور فلسفي للعالم على أسس أي نظرية علمية، فإذا وجدت النظرية نفسها باطلة في ضوء الأدلة التجريبية الجديدة، فإن الموقف الفلسفي الذي تدعمه ينهار معها، وقد كان أينشتاين واقعياً في فلسفته[2]، وقال أينشتاين: «**من مبادئ الفيزياء افتراض وجود عالم حقيقي مستقل عن أي فعل ادراكي**» فإن « **الوجود والواقع هو ما يرغب المرء في فهمه بالنسبة لأينشتاين**»[3].

إن الجدل بين عالم يعتمد على مراقب وعالم مراقب مُستقل مماثل تماما لمناقشتين في تاريخ علم الفلك كان النقاش الأول: بين وجهة نظر مركزية الأرض ووجهة نظر مركزية الشمس لنظامنا الشمسي، فوجهة نظر مركزية الأرض وهي وجهة نظر الفطرة السليمة، فالأرض وفقا لحواسنا البشرية لم تكن تتحرك، لكن البحث بشكل أعمق مع الأدلة العلمية أكد أن الأرض تتحرك سواء كانت تدور حول الشمس أو حول محورها، يوجد نفس الموقف مع العالم الخارجي المستقل عنا، وتمثل وجهة نظر حدسية لعالم مستقل عن المراقب، ولكن البحوث العميقة وأدلة ميكانيك الكم تؤكد أن العالم الذي نلاحظه يعتمد على المراقب؛ أما المناقشة الثانية: تتعلق بشكل الفضاء فوجهة النظر البديهية هي أننا نعيش في عالم ثلاثي

[1]- Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP 184, 185.

[2] - Manjit Kumar, **Quantum: Einstein, Bohr, and the great debate about the nature of reality,** Electronic numbering PP 198.

[3] - Ibild, Electronic numbering PP 198.

الأبعاد كما كان الاعتقاد سائداً حتي القرن العشرين، ومع نظرية النسبية العامة تم التأكيد أننا نعيش في عالم الزمكان المنحني رباعي الأبعاد؛ أما وجهة نظر الفطرة بخصوص الوقت أنه يمر بمعدل ثابت ومتسق ولكن وفقاً لنظرية النسبية الخاصة فإن الوقت يختلف باختلاف سرعة المراقب، وبهذا نستخلص أن فكرة العالم يعتمد على المراقب فكرة غير بديهية ولكن هناك الكثير من الأدلة العلمية التي تدعمها[1].

3- الرياضيات و الحاسوب والواقع

إن تطور العلم المعاصر أدى إلى التخلي عن الصبغة المادية في طبيعة الكون الفيزيائي حيث تم الانتقال من التصور الكيمائي للذرة والجسيم إلى تصورها رياضياً، أي الانتقال من الواقعية المادية إلى الواقعية الرياضية، بمعني التعبير عن الواقع بعلاقات رياضية؛ فالموجة في فيزياء الكم ليست ذات وجود واقعي مادي، بل إنها تعبر عن معرفتنا الرياضية بأحوال الجزيئات الذرية، وهذه الأخيرة ليس موضوعاً صغيراً ذا شكل وحجم محددين تحديداً دقيقاً وموقع مكاني قابل للتحديد، فهي ليست جوهراً مادياً ذا بنيات مادية بل هي منظومة نسقية من المعادلات الرياضية؛ فالطبيعة الثنائية للضوء "موجة وجُسيم" حسب نظرية الكم جعل من مبدأ الهوية ومبدأ عدم التناقض مجال صلاحيتهما يضيق، إذ باستطاعة الشيء أن يجمع بين طبيعتين متنافرتين وهاتين الطبعتين لا تمثل مظاهر واقعية، فالموجة لا تمثل ظاهرة فيزيائية تتحقق في المكان بل هي نسقاً رمزياً بسيطا[2].

إن التمييز بين الرياضيات والفيزياء لم يعد ممكننا في ظل المشكلات التي يطرحها الفكر العلمي المعاصر، حيث أصبحت التصورات الفيزيائية تستمد وجودها من البنيات والعلاقات

[1]- Rochelle Forrester, **The Problems of Quantum Mechanics and Possible Solutions,** Copyright 2020 Rochelle Forrester, Publication Date 27 January 2021, Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786 , PP 17.

[2]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 77، 78.

الرياضية، فالتجربة والاستنباط في الفكر العلمي المعاصر بينهم وحدة جدلية، وهذا ما يفسر كون الرياضيات متفقة مع الواقع؛ إما اتفاقا فعلياً أو اتفاقا ممكناً، إن الواقع الفيزيائي أصبح يتطلب أكثر النظريات الرياضية إغراقاً في التجريد لتحليلها وإدراكها، حيث نجد أن أكبر المعضلات الفيزيائية تم الحسم فيها رياضياً، وهذا يؤكد بدوره الوحدة بين الرياضيات والواقع وفلسفات العلم التي لا تراعي هذه الوحدة الجدلية بين الواقع ومناهج كشفه تكون فلسفة عديمة الأساس العلمي، إن الواقع في المعرفة الفيزيائية أصبح محايثاً للرياضيات فالرياضيات ليست لغة أو إطاراً شكلياً نصوغ من خلاله الاختبارات الواقعية، بل الواقع محايث وملازم للرياضيات نفسها، وهنا يكمن سر انطباق الرياضيات مع الواقع، وكذلك سر كون معارفها صادقة صدق يسبق التجربة ذاتها[1].

إن كثيراً ما أنشاء علماء الرياضيات أفكاراً ونظريات تبين فما بعد أنها ذات أهمية ومثال ذلك: نظرية الرياضي الألماني **ريمان Riemann** في الهندسة كانت موجودة لمدة خمسين عاماً قبل أن يجد لها أينشتاين تطبيقاً فيزيائياً في نظرية النسبية العامة، وبما أن الوقائع الفيزيائية هي تحقيقات مشخصة، فإن مهمة الرياضيات تصبح رد كثرة الظواهر الفيزيائية إلى أقل عدد ممكن من القوانين الرمزية، وبهذا تصبح الفيزياء هي الصياغة الرياضية للواقع[2].

وقد عبر عالم الفيزياء والكونيات **ماكس تيجمارك Max Tegmark** بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا**MIT** أن القول: بوجود عالم مادي خارجي مستقل تماماً عنا نحن البشر يعنى

[1] - سالم يفوت، المرجع السابق، ص156 157، 158.

[2] - محمد عابد الجابري، **مدخل إلى فلسفة العلوم** ، ص204،205.

ضمنيا الكون الرياضي، إن عالمنا المادي هو بنية رياضية مجردة والبنية الرياضية هي مجموعة من الكيانات المجردة والعلاقات فيما بينها[1].

تشير فرضية الكون الرياضي عند **تيجمارك Tegmark** إلى أننا نعيش في واقع علائقي بمعني أن خصائص العالم من حولنا لا تتبع من لبنات البناء النهائية، ولكن من العلاقات بين هذه اللبنات، وبالتالي فإن الواقع المادي الخارجي هو أكثر من مجرد مجموع أجزائه، إن فكرة الواقع العلائقي التي أشار إليها تيجمارك Tegmark هي سمة مشتركة لمختلف الهياكل الموجودة في الرياضيات إحدى هذه العناصر معروف باسم المجموعات وهي ببساطة مجموعة تخضع عناصرها لخصائص علائقية معينة لبعضها البعض[2].

لقد شهد عصرنا أيضا ثورة تكنولوجية تعكس كل نظرتنا للعالم، وتتمثل هذه الثورة في ظهور الحاسوب الذي كان نقطة تحول عميقة على طريقة تفكير العلماء حول الواقع الفيزيائي فهناك من العلماء من يرى: أن الطبيعة تمثل صيرورة حسابية، وظهر مصطلح "**الحاسوب الكوني**" بمعني أن الكون عبارة عن نظام معالجة معلوماتي عملاق، وبهذا يمكن مماثلة القوانين الطبيعية ببرامج الحاسوب، وأحداث العالم تعبر عن البينات المُدخلة[3].

إن العالم الفيزيائي هو حاسوب، فهناك توافق بين قوانين الفيزياء من جهة وبين إمكانية الحوسبة من جهة أخرى، إن الحوسبة الرياضية تصف تلك القوانين ذاتها؛ لأن طبيعة

---

[1]- Max Tegmark, **The Mathematical Universe**, Dept. of Physics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, arXiv:0704.0646v2 [gr-qc] 8 Oct 2007, https://arxiv.org/pdf/0704.0646.pdf , PP 1.

[2]- Joel L. Schiff , **The Mathematical Universe (From Pythagoras to Planck)**, Mairangi Bay, New Zealand, SPRINGER-PRAXIS BOOKS IN POPULAR SCIENCE, Springer Praxis Books, Popular Science, Popular Science, ISBN 978-3-030-50651-3 ISBN 978-3-030-50649-0 (eBook), © Springer Nature Switzerland AG 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-50649-0, PP 13.

[3] - بول ديفز، **التدبر الإلهي (الأساس العلمي لعالم منطقي)**، ترجمة محمد الجورا، الطبعة الأولى، سورية، دمشق: دار الحصاد لنشر والتوزيع، 2009، ص 104.

القوانين الفيزيائية تسمح بعمليات رياضية كالجمع والضرب أي قابلة للحساب، وهذا يعبر عن التناغم بين الرياضيات والواقع، فالحاسوب يستطيع أن يحاكي العمليات الفيزيائية في الواقع، فمثلا: كوكب يدور حول الشمس بالإمكان تحديد مكان وسرعة الكوكب فهذه هي البينات المُدخلة، فحتى الآليات الخلوية تستطيع القيام بحوسبة كونية تحاكي سلوك أي حاسوب، يكون شبيهاً بالحياة لدرجة أنه يستطيع أن يقدم نسخة كاملة عن الكون الحقيقي وهناك من العلماء من يعتبر أن العالم الفيزيائي "**آلة خليوية ذاتية الحركة**"؛ أما نحن مجرد "**بُقbugs**" في هذه الآلة الكونية الكبيرة[1].

إن تصميم نوع مستحدث من الحاسوب على أساس قواعد فيزياء الكم يعتبر الضرورة القادمة، فالحوسبة الكمومية في الوقت الحالي مجال مثير للاهتمام في البحث العلمي ولأول مرة قد تم التحقق على يد الفيزيائي **ريتشارد فينمانRichard Feynman** (1918-1988) من أن قوانين الفيزياء الكلاسيكية تقودنا إلى معالجة محدودة للبيانات تختلف عن الحسابات القائمة على ميكانيكا الكم، ففيزياء الكم وخلافا للحواسيب التقليدية، فإنها تسمح لنا باختبار كل الاحتمالات المتعددة في نفس الوقت[2].

إن الحوسبة الكمومية تُسخر كل الاحتمالات المتميزة المتمثلة في موجة الاحتمال الكمومية لإجراء العديد من الحسابات المختلفة في وقت واحد، لديها القدرة على زيادة سرعات المعالجة بعوامل مذهلة على الرغم من أننا مازلنا بعيدين عن اتقان هذا التطبيق لميكانيك الكم، فقد قدر الباحثون أن الكمبيوتر الكمي الذي لا يزيد حجمه عن الكمبيوتر المحمول

[1] - المرجع السابق، ص 117،128، 134.

[2] - فلا تكو فيدرال، **الواقع الذي نحياه...وكيف نفكك شفرته(نظرة للكون كمعلومات كمومية)**، ترجمة عاطف يوسف، محمود، الطبعة الأولى، القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2016، ص 171،170،172.

لديه القدرة على أداء ما يعادل كل الفكر البشري منذ فجر ظهور البشرية في جزء من الثانية ومحاكاة العقول الفردية، وكذلك في تفاعلاتها فيما بينها مع البيئة المتطورة[1].

إن هدف العلماء اليوم هو فهم الواقع بدلالة المعلومات وبهذا يصبح تصور الكون كحاسوب كمومي، فالكون كله ذو طبيعة رقمية، وأننا بجاجة كبيرة إلى فك شفرته حتى نتمكن من معرفة القوانين التي تشكل واقعنا، وفكرة أن الواقع مُشفر داخل هذه القوانين ليست جديدة حيث نجد الفكرة عند قدماء اليونان، وقد أستوعب غاليليو ونيوتن الكون بذات الأسلوب ورؤية الكون كحاسوب ليست مستحدثة ويعتبر **كونراد زيوس Konrad Zuse** (1910-1995) الرائد في تقنية فك الشفرات، كان أول من نظر للكون كحاسوب؛ إلا أن التحديات التي يفرضها علينا التطور التكنولوجي وفيزياء الكوانتم هي استيعاب الكون كحاسوب كمومي[2].

إن العديد من علماء التكنولوجيا والمعلوماتية يعدون الحاسوب المكون الرئيسي في نظام التفكير الذي يحاول أن يعطي معنى للرياضيات، وهذه الرؤية الفلسفية تعلن أن: «**ما لا يمكن حوسبته فلا معنى له**»، أي وصف للواقع الفيزيائي الذي لابد أن يستخدم الرياضيات التي يمكن تطبيقها عن طريق الحاسوب، إنَّ ما يستطيع الحاسوب فعله هو أنه يحدد القوانين النهائية للواقع الفيزيائي، ففي نهاية المطاف قوانين الطبيعة هي خوارزميات، من أجل معالجة البيانات وستكون بلا معنى إذ لم تكن هذه الخوارزميات قابلة للتطبيق في الكون بقوانينه[3].

---

[1] - Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** 1st ed**,** Copyright © 2011 Brian Greene**,** Knopf, Borzoi Books, and the colophon are registered trademarks of Random House, Inc. Electronic numbering, PP 330.

[2] - فلاتكو فيدرال، **الواقع الذي نحياه ..وكيف نفكك شفرته(نظرة للكون كمعلومات كمومية)**، ص 232،231،230.

[3] - بول ديفز، **التدبر الإلهي الأساس العلمي لعالم منطقي**، ص 160.

إن الكون ليس مجرد آلة فحسب بل آلة تعالج المعلومات، إن عالم الحوسبة ليس استعارة بل حقيقة رياضية، فالكون عبارة عن نظام فيزيائي يمكن برمجته على مستواه المجهري لإجراء عمليات حسابية رقمية عالية، وفي التسعينات القرن العشرين أظهر الفيزيائي والمهندس وعالم الحاسوب الأمريكي **سيث لويد Seth Lloyd** من مواليد1960 وباحثون آخرون في مجال الحساب الكمي: أن الكون قادر على اجراء حساب رقمي في أكثر مستوياته المجهرية فالكون حاسوب كمي عملاق، وتمتلك ميكانيك الكم مصادر جوهرية للعشوائية التي تبرمج هذا الكمبيوتر، كما في حالة الطفرة الوراثية أو عملية إعادة التركيب الجيني حيث يمكن أن يؤدي إلى ظهور نموذج جديد جذري لمعالجة المعلومات[1].

إن العلاقات الرياضية هي الجوانب الأساسية للوجود والعالم المادي هو تعبِير عن مجموعة فرعية من العلاقات الرياضية، وهناك وجهة نظر تعتبر المعلومات بمثابة الكيان الأساسي الذي يتم بناء الواقع المادي منه، وهذا الطرح يحظى بشعبية كبيرة بين العلماء: علماء الرياضيات الذين يعملون على أسس الحوسبة والفيزيائيين الذين يعملون في نظرية الحساب الكمي، والأهم من ذلك أنه ليس مجرد تغيير تقني في المنظور ولكنه يحمل تحولاً جذرياً في النظرة إلى العالم[2].

ثانيا: طبيعة الواقع من الفيزياء إلى الميتافيزيقا.

1- الموقف الفلسفي للعلماء المعاصرين بين المثالية والعقلانية الواقعية

إن المواقف الفلسفية العميقة والقدرة النقدية الفائقة التي أظهرها علماء الكوانتم والنسبية أمر استحقا انتباه الفلاسفة، حيث ارتكز الموقف الفلسفي لمدرسة كوبنهاجن على جزئيين أساسين

[1] - Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Information and the Nature of Reality, (From Physics to Metaphysics)**, PP 102, 103.

[2] - Paul Davies, Ibild, PP 75.

وكلا الجزئيين ينطلقا من موقف فلسفي سابق، يرى: أن الحس مصدر المعرفة **فالجزء الأول** ينطلق من عدم قدرتنا على تفسير فيزيائي يقوم على المفاهيم الكلاسيكية للعالم الكوانتي وهذا ما دفع هذه المدرسة إلى نفى الواقعية الكوانتية؛ أما **الجزء الثاني** فيتعلق بعدم قدرة فيزياء الكم على تحديد العمليات الكوانتية بشكل دقيق نحصل من خلالها على قيمة محددة وفريدة، الأمر الذي دفع هذه المدرسة إلى نفي مبدأ الحتمية واستبداله بمبدأ الاحتمالات؛ أما المدرسة العقلانية الواقعية فتنطلق رؤيتهم للعالم من مقدمتين: **أولاً** أنَّ العالم الخارجي واقعة مستقلة عن الملاحظ، فالكون له وجوده الحقيقي بقوانينه المبنية على السببية والحتمية، ولا تأثير لوجودنا على واقعية هذا العالم، ويترتب عن هذا؛ أن الذرات الكوانتية تمتلك خصائص مستقلة عن التجربة، **ثانياً** هناك عوامل خفية ليست متضمنة في النظام الرياضي للنظرية الكوانتية، والإحاطة التامة بهذه العوامل سيعطينا تحديداً سببياً للعالم الكوانتي، مما يترتب عنها أن المنطق الاحتمالي ليس مطلق كما تزعم مدرسة كوبنهاجن[1]، وبهذا اتخذ بعض العلماء موقفاً مثالياً مهاجمين واقعية العالم، وبعضهم مدافع عن واقعية وموضوعية الواقع الفيزيائي، وبيان مثالية العلماء أو واقعيتهم في ما يلي:

1. 1 مثالية علماء مدرسة كوبنهاجن

إن الحديث عن المثالية كموقف فلسفي يتخذه أغلب العلماء المعاصرين ماعدا أينشتاين غير أنهم فهموا المثالية بمعان أخرى، حيث قالوا: أن العالم الذي يصفونه ويضعون قوانينه ليس العالم المادي في حقيقته، وإنما هو العالم كما يبدو لعقولنا، إنه عالم من صيغ رياضية مجردة ونحن لنا دور في صناعته وصياغته، فالمعرفة العلمية هي صيغ رياضية وتصورات عقلية، وقد صرح **ماكس بلانك Max Planck** أن العقل شيء أساسي، وأن المادة مشتقة من العقل، وقال **جيمس جينز James Jeans** (1877-1946) نقلاً عن محمود فهمي زيدان:

[1]- جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**، ص 138.

«إنَّ القول بأن العالم الطبيعي مستقل عنا محض افتراض وليس واقعة ثابتة، كان العلم فيما مضى يسلّم بأن للمكان والزمان وجوداً خارجياً عنا سواءً أدركناه أم لا، وأن للمادة وجودها الخارجي في المكان والزمان، لكن الفيزياء المعاصرة ربطت العالم الطبيعي ربطاً وثيقاً بالعقل المدرك »[1]، وقد توقع جينز Jean ذلك مرة في عام 1934 ومرة في عام 1942 « **أنَّ الفهم النهائي للطبيعة سينتج عنه الاختفاء التام للمادة والآلية ويسود العقل بمفرده**»[2] أما هايزنبرغ Heisenberg صرح قائلاً على لسان محمود فهمي زيدان:« **هناك اهتمام أساسي بالمقابلة بين الطبيعة والإنسان حيث يلعب العلم دوراً فيها، ولذلك لم تعد هنالك دلالة لوضع تقسيم بين الذات والموضوع؛ والنفس والجسد؛ لأن هذه التقسيمات تخلق عقبات إجرائية؛ ولذلك نجد أن موضوع البحث حتى في العلم لم يعد الطبيعة ذاتها، وإنما بحث الإنسان في الطبيعة**»[3]، ويضيف هايزنبرغ: أن نظرية الكوانتم تعطي للمادة تصوراً يشبه التصور الأفلاطوني، فلم تعد جزيئات الذرة من إلكترون وبروتون ونيوترون هي ماهية المادة كما أنها ليست هي الواقع الخارجي المستقل عنا، على الرغم من أن هذه الجزيئات لا تقبل الإدراك الحسي ويتم وصفها رياضياً[4].

وفي نفس السياق يرى: **آثر ستانلي إدنجتون Arthur Stanley Eddington** (1882-1944) أن الطبيعة منتجاً عقلياً، إلا أنه كان متفردا في الطريقة التي فسر بها ذلك فلسفياً لقد آمن أن قوانين الطبيعة هي ذاتية غير موضوعية، وربما تعود أفكاره إلى علماء أمثال: **كارل بيرسون Karl Pearson** (1857-1936) و**هنري بوانكاريهHenri Poincaré** وقال

---

[1] - محمود فهمي زيدان، **من نظريات الفلسفة إلى المواقف الفلسفية**، ص 82،83.

[2] - David C. Cassidy, **THE CULTURAL LEGACY OF RELATIVITY THEORY,** Albert Einstein **,RELATIVITY The Special and General Theory** , Translated by Robert W. Lawson, Introduction by Roger Penrose, Commentary by Robert Geroch, P 243**.**

[3]- محمود فهمي زيدان، المرجع نفسه، ص 83، 93،94.

[4]- المرجع نفسه، ص 93،94.

إدنجتونEddington : « **لقد اكتشفنا أنه حيثما تقدم العلم استعاد العقل من الطبيعة ما كان العقل قد سبق ووضعه فيها** » وقال أيضا: « **الواقع المستقل تماماً عن الروح التي تدركه أو تراه أو تستشعره ما هو إلا استحالة محضة**»[1].

إنَّ مثالية العلماء بالمعني الفلسفي ظهرت عندما تحدثوا عن أولوية الوجود العقلي على الوجود المادي، لكن ليس هذا المعني كل ما أرادوه بالمثالية؛ إذ اتخذت معاني أخرى يمكن حصرها في النقاط التالية:

- **استحالة الوصول إلى معرفة موضوعية عن العالم المادي، وتقوم معرفتنا له نتيجة تدخلنا فيه بقدراتنا العقلية وأدوات القياس.**
- **معرفتنا هي تركيب عقلي والذات تلعب دور أساسي وليست معرفتنا مطابقة موضوعية للواقع، فهم متأثرون في هذا الموقف بنظريتين فلسفيتين في المعرفة: نظرية كانط في المعرفة ونظرية المعطيات الحسية.**
- **الصياغة الرياضية المجردة للعالم المادي، وبالتالي نظرية الكوانتم تبعدنا عن التصورات المألوفة للمادة، فأصبحنا نتصور المادة مثالياً.**

إن النقطة التي يسجلها أغلب العلماء المعاصرين كأساس لمثاليتهم هي طبيعة معرفتنا العلمية، ونجدهم متأثرين بنظرية ايمانويل كانط، وفي هذا السياق ورد نص لـ شرودنجر كمايلي: «**العالم تركيب عقلي من إحساساتنا وإدراكنا الحسي وذكرياتنا ومن اليسير أن نقول للعالم وجوداً موضوعياً في ذاته، لكن لن يبدو وعينا به بمجرد وجوده؛ وإنما يعتمد وجوده على أجزاء معينة بمعنى حوادث معينة من المخ**»[2]؛ أما ماكس بورن حاول استبدال التصورات الكانطية بتصورات من واقع البحث العلمي قائلاً: «**إن الواقع يفترض انطباعات**

[1] - هيلج كراغ، ورقة بحثية تحت عنوان (**عن نظرية كل شيء لآرثر إدنجتون**)، ترجمة، أحمد سمير سعد، ضمن كتاب، سير آرثر ستانلي إدنجتون، **فلسفة العلم الفيزيائي**، ص 273، 274.

[2]- محمود فهمي زيدان، **من نظريات الفلسفة إلى المواقف الفلسفية**، ص84، 87.

حسية يؤلفها العقل بطريقة لا شعورية، ومجموعة هذه الانطباعات هي الواقع الفيزيائي»،[1].

عندما يتحدث العلماء أن العقل هو الشيء الوحيد الذي نعيه وعياً مباشراً فهم في هذا فلاسفة، وكذلك يذكرنا حديثهم عن الذات بالكوجيتو الديكارتي، وكانت نهاية الشك الديكارتي هي الإيمان بالذات والوعي، وهو أمر لا يقبل الدحض، كما أن الفلاسفة المثاليين والعقلانيين ليسوا وحدهم من تكلموا عن وعينا المباشر بأنفسنا، ولكن الفلاسفة التجريبيين أيضا أمثال: جون لوك ودافيد هيوم الذين نادوا بهذا الموقف، وعندما يقول: العلماء أن العقل ليس من طبيعة مادية فهم في ذلك يتخذون مواقف الفلاسفة المثاليين والتجريبيين على سواء؛ لأن الماديين يرون: أن حياتنا النفسية والعقلية يمكن تفسيرها بقوانين علم وظائف الأعضاء من أمثال المدرسة السلوكية النفسية والسيبرنطيقا، ونخلص من هذه النقطة إلى القول: أن العلماء تأثروا بالفلاسفة عندما قالوا أن المعرفة العلمية ليست مطابقة للواقع الموضوعي؛ وإنما تركيب عقلي من انطباعات حسية، وعندما قالوا أيضا: أننا ندرك الأشياء في العالم باستدلال فهم أيضا فلاسفة، وإن اختلفت حجج كل فريق[2].

إن البناء الرياضي للظواهر الطبيعية يحوي على رموز يشير كل رمز إلى كمية فيزيائية في الواقع مما يعني أن هناك اتصالاً بين البنية الرياضية والواقع الفيزيائي، والمشكلة التي تواجه فيزياء الكوانتم هي هذه القطيعة بين البنية الرياضية والواقع الكوانتي الذي تعبر عنه فمعادلة شرودنجر وبول ديراك اللتان تمثلان قلب النظرية تنطويان على دالة موجية خيالية تمكننا هذه الدالة من وصف سلوك الكينونات الفيزيائية في الواقع الكوانتي، وهنا تكمن القطيعة إذ كيف يمكن وصف واقعاً فيزيائياً قائماً بكمية خيالية تُعبر عن مفهوم مجرد، ليس لها أي

[1]- المرجع نفسه، ص 88.

[2]- محمود فهمي زيدان، المرجع السابق، ص 95،96.

معنى فيزيائي، ومما زاد حجم المشكلة ووضع العلماء في حيرة، هي هذا التوافق بين فيزياء الكوانتم التي تحتوي الكميات الخيالية وبين النتائج التجريبية، ومن هذا الفارق الذى يفصل بين الرمز والواقع يبدأ الانقسام في تفسير الواقع الكوانتي، فمنهم من يتمسك بالبناء الرياضي لمكانيك الكم ويرى: في هذا النظام الرياضي قدرة على تفسير النتائج التجريبية، ودليلاً على صحتها وفي نفس الوقت ينفي الواقع الكوانتي هذا هو تفسير مدرسة كوبنهاجن، ومنهم من يتمسك بالواقع الكوانتي باعتباره امتداد للواقع الكلاسيكي، ويرى: أن النظام الرياضي للنظرية لا يعبر عن الواقع الكمومي بشكل كامل وهذا موقف المدرسة العقلانية الواقعية [1].

1. 2 النزعة العقلانية الواقعية

ينطلق هذا التيار المضاد لمدرسة كوبنهاجن في أنه لا يوجد حدود في عالم الطبيعة تفصل بين ما هو واقعي وماهو غير واقعي، الكل يتمتع بالدرجة نفسها من الوجود الواقعي، وقد اتخذت هذه المدرسة موقفاً واقعي عقلاني؛ لأن اتباعها يؤمنون أن بعض المعارف البشرية كما يرى أينشتاين: إبداعات حرة للعقل البشري أي أن العقل بما يزودونا به من تصورات أولية للطبيعة، بالإضافة إلى المعطيات التي تمدنا بها التجارب يُشكلان الصورة المتكاملة للمعرفة العلمية، فهذا التيار يتمسك بالواقعية على المستوى الذري، وينظر إلى الوجود بكل أطيافه على أنه وجود موضوعي حقيقي، بحيث يتمتع كل ما في هذا العالم من أصغر الجُسيمات الأولية إلى أكبر المجرات الكون بالوجود الموضوعي نفسه، وعدم مقدرتنا للوصول إلى الحقائق الكمية لا ينفي هذا النسق المتجانس للطبيعة[2].

إن المدرسة الواقعية العقلانية تنظر إلى الواقع الخارجي على أنه واقع يتمتع بالاستقلالية ومن مهمتنا هي الكشف عن هذا الواقع، ويعتبر ألبرت أينشتاين ولوي دي بروي من أبرز

[1]- جاسم حسن العلوي، **العالم بين العلم والفلسفة**، ص 139.
[2]- المرجع نفسه، ص 143.

المعتقدين والمدافعين عن واقعية وموضوعية العالم الخارجي فهذين العالمين يتشابهان من حيث تطورهما الفكري، حيث انطلقا من التصور الوضعي الجديد ثم ينتهى برفضهما له وتبنى نظرة عقلانية واقعية، والفيزيائي الأمريكي **ديفيد بوهم David Boehm** (1917-1992) الذي ساهم بشكل كبير في فيزياء الكم ومن أبرز معارضي مدرسة كوبنهاجن صرح أن الفكرة المبدئية التي تنطلق منها العلوم هي وجود عالم حقيقي وراء الظاهرة الطبيعية يفسر ما يحدث وما نشاهد، ويرى: أن الجُسيمات الأولية لها وجودها الواقعي نفسه للكتل الكبيرة[1]، وكذلك العالم **جون بيلJohn Bell** من معارضي مدرسة كوبنهاجن قال: « **من العجيب أن "بُور" بحسب ما أراه، أنك لن تجد نقاشاً حول الحد الذي يفصل بين الآلة الكلاسيكية والمنظومة الكوانتية، يعنى في أي مكان يقع هذا الحد الذي يفصل بين العالم الكلاسيكي الذي تنطبق عليه المفاهيم التقليدية، وبين العالم الكوانتي الذي لا تنطبق عليه تلك المفاهيم التقليدية**»[2].

هناك ثلاث نزعات جذبت تفكير أينشتاين: أولها نزعة اختبارية تأثر فيها **بأرنست ماخErnst Mach** (1838-1916)، وثانيا نزعة مواضعاتية قريبة إلى نزعة **هنري بوانكاريه**، وأخيراً نزعة واقعية عقلانية مناهضة لتيار مدرسة كوبنهاجن المثالية، وفي مهرجان ألبرت أينشتاين الذي نظمته اليونسكو في شهر أفريل عام 1965 بمناسبة الذكري العاشرة لوفاة هذا العالم ألقي **جورج هتولون G.Holton** دراسة تحت عنوان: "**أين الواقع؟ أجوبة أينشتاين**" حيث حدد فيها الإطار الفلسفي الذي تطور فيه فكر أينشتاين وأبرز المعالم الإبستمولوجية التي أثرت على تحوله الفكري[3].

---

[1]- أنظر إلى: - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص172.

- جاسم حسن العلوي، المرجع نفسه، ص 143.

[2]- جاسم حسن العلوي، المرجع السابق، ص 144.

[3]- سالم يفوت، المرجع السابق، ص173.

إن مناقشات أينشتاين حول تصوره للواقع الفيزيائي أظهرت حولها الكثير من الآراء الفلسفية فقد أعتُبر أينشتاين بركلياً، ماخياً، كانطياً، وضعياً، تجريبياً، عقلانياً، اصطلاحياً، وكذلك هناك من الفلاسفة من اعتبره من أنصار المادية الديالكتية وغيرها من التوجهات الفلسفية وهذا ما يؤكد ارتباط أينشتاين بالفلسفة، لقد شدد أينشتاين على أن الفيزياء المعاصرة لا يمكنها السيطرة على مسائلها الحالية بدون الفلسفة، فقد حللت مقالات أينشتاين أغلب الاتجاهات الفلسفية المتعارضة؛ حيث قرأ أعمال أفلاطون، أرسطو، ديمقريطس، لا متري سبينوزا، هيوم، ماخ، كانط، راسل، بوانكاريه؛ إلا أن أهم هذه التأثيرات هو تأثير الوضعية الاختبارية النقدية عند أرنست ماخ، وكان لأفكار أرنست ماخ في كتابه" **تاريخ الميكانيك**" تأثير على أينشتاين، خاصة وأنه انتقد فكرة المكان المطلق عند نيوتن واعتبر المهمة الأساسية هي تخليص العلم من الميتافيزيقا[1].

إن أينشتاين استخدم لأول مرة مصطلح "**مبدأ ماخ**"[2] في بحثه عام 1918 في نظريته النسبية العامة حيث يقوم مبدأ ماخ: على فكرة أن توزيع المادة الكلّي في الكون يتحكم في القصور الذاتي للأجسام، وقد حاول أينشتاين مع طرق أخرى لفهم أفكار "ماخ" حول القصور الذاتي في سياق النسبية العامة، وبعد أن فشل اضطر أن أينشتاين للتخلي عام1918 عن صياغة مبدأ ماخ[3]، ودخل أينشتاين في قطيعة مع الاختبارية الماخية، والنظرية الوضعية الجديدة

---

[1]- د .ب . جريبانوف وآخرون، **انشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين**، ص 7،8.

[2]- يفترض **مبدأ ماخ** في علم الكونيات: أنَّ قوى القصور الذاتي التي يختبرها الجسم في حركة غير منتظمة، يتم تحديدها من خلال كمية وتوزيع المادة في الكون أطلق عليها **أينشتاين** هذا الاسم نسبةً إلى صاحبها الفيزيائي والفيلسوف النمساوي **أرنست ماخ** حيث وجد **أينشتاين** الفرضية مفيدة في صياغة نظريته عن النسبية العامة، أي أنها كانت توحي بوجود صلة بين الهندسة والمادة، ونسب الفكرة إلى ماخ غير مدرك أن الفيلسوف الإنجليزي **جورج باركلي**: اقترح وجهة نظر مماثلة في القرن الثامن عشر، إلا أن **أينشتاين** تخلى عن هذا المبدأ عندما أدرك أن القصور الذاتي ضمني في معادلة الحركة ولا يحتاج إلى الاعتماد على وجود المادة في مكان آخر في الكون، :Mach's principle, **Encyclopaedia Britannica** https://www.britannica.com.

[3] -Julian Barbour , **Herbert Pfister, Mach's Principle From Newton's Bucket to Quantum Gravity**,(EINSTEIN STUDIES), Birkhauser: Boston,Basel,Berlin,1995,P 67.

للتصورات العلمية، وهي قطيعة عبر عنها أينشتاين في رسالة عام 1948 إلى أحد أصدقائه الماخيين عن سالم يفوت قائلا: « **لقد بذل ماخ جهداً خاصة في كتابه "تاريخ الميكانيك" و"الديناميكا الحرارية" ليبين كيف أن المفاهيم تنشأ من التجربة، كما دافع بطريقة مقنعة عن تلك المفاهيم ليس لها من صلاحية سوى التي تمنحها إياها المعرفة الاختبارية، وبالتالي لا تتحكم في نشأتها أي ضرورة منطقية، وأن ضعف رأيه في نظري يأتي في كونه اعتقد أن العلم ليس سوى مجرد ترتيب وتنظيم للمواد الاختبارية، أي لم يكن يعترف بدور الإبداع العقلي في بناء التصورات، وبمعني أخر كان ماخ يعتقد أن النظريات تولد بفضل الاكتشافات وليس بفضل الإبداعات، ولو استخلص النتائج المرتبة عن ذلك لوجد نفسه مضطراً لا إلى إنكار المذهب الذري فحسب بل حتى إنكار وجود الواقع الفيزيائي...**» [1].

وقد أوضح **إميل مايرسون Emil Mayerson** (1859-1933) أن وضعية "ماخ" تبدو غريبة عن طريقة تفكير الفيزيائي مثل أينشتاين الذي كان في وقت مبكر مقتنعاً بشدة بوجود الذرات يبدو أنه لا يوجد ارتباط وثيق أو ضروري بين مفاهيم "**ماخ**" ونظرية أينشتاين، وأصر **مايرسون** على أنه بسهولة يمكن دعم نسبية الفضاء، ومع ذلك يكون مقتنعاً أنه لا يوجد علم ممكن ما لم يفترض المرء أولاً شيئًا يقع خارج الوعي، وبهذا أكد مايرسون أن أينشتاين بعيد عن مشاركة "ماخ" في هذا المجال[2].

وهكذا ترك أينشتاين الاختبارية الماخية واعتنق اتجاهاً مواضعاتياً اصطلاحياً ورد نص لأينشتاين في كتاب سالم يفوت كما يلي: « **كنت انتسب إلى الاختبارية التي كان يناصرها ماخ غير أنَّ مشكلة الجاذبية حولني إلى العقلاني المقتنع أي إلى رجل يعتبر أن المصدر**

[1]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص177.

[2] -Marco Giovanelli, **Physics is a Kind of metaphysics: Emile Meyerson and Einstein's late rationalistic realism**, PAPER IN HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE, Euro Jnl Phil Sci,2018,https://doi.org/10.1007/s13194-018-0211-y,P783-829.

الصحيح للحقيقة يكمن في البساطة الرياضية»[1]، وما يقصده أينشتاين هنا بالعقلانية التي تُركز على دور الفكر في إبداع وإنشاء النظريات، فهي عقلانية مواضعاتية من النوع الذي يتحدث عنه بوانكاريه ذات صبغة رياضية، حيث تفيدنا في صياغة الواقع وإضفاء صبغة البساطة عليه[2].

إن الصفة الاصطلاحية بقيت ملازمة لفكر أينشتاين طوال مراحل تطوره الفكري، إلا أن بعد الثورة الإبستمولوجية للميكانيكا الكوانتم لمبدأ الارتياب والتفسير الاحتمالي، وكذلك مفهوم مدرسة كوبنهاجن للواقع الفيزيائي انتهى الأمر بأينشتاين إلى نظرة عقلانية واقعية للعلم مناهضة للوضعية ومدافع عن موضوعية العالم الخارجي مستقل عن الذات، وفي رسالة إلى ماكس بورن ورد فيها: « **إن النظرية الكوانتية غير متفقة مع المبدأ القائل بأن الفيزياء تصور الواقع في المكان والزمان** »[3]، وكذلك يتفق أينشتاين مع نسخة معينة من الواقعية وعبر عنها في العديد من مواقفه الفلسفية، وهذا الموقف يتعلق بأن النظريات العلمية بنيات افتراضية واختراعات حرة للعقل البشري، لكن العلم ملتزم بوجود عالم خارجي بغض النظر عن الوعي البشري، والنظريات العلمية تمثل الواقع عبر نماذج، وهذا الإصدار من الواقعية لا يعنى بأن النظريات ونماذجها وقوانينها هي مرآة عاكسة لحقيقية لعالم الطبيعة وانتظامها وبهذا رفض أينشتاين الواقعية الساذجة، بل هناك فقط افتراض موضوعي لنماذج وقوانين الفيزياء موجودة كتقريبات جيدة للأنظمة المنمذجة[4].

و صرح أينشتاين في حوار مع الكاتب الايرلندي **جيمس مورفي James Murphy** (1880-1946) الذي سأله بأن اسمه يذكر بكثرة في الصحف البريطانية عند يتعلق الأمر بتفسير

---

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 179.

[2] - المرجع نفسه، ص 179.

[3] - المرجع نفسه، ص180،181.

[4] - Friedel Weinert, **Realism and Relativity**, University of Bradford, UK: Article, October, 2007: https://www.researchgate.net/publication/36444902, p12.

نظرية الكوانتم للواقع الفيزيائي على أنه مشتق من الوعى، يجيب أينشتاين قائلاً: « **لا يوجد فيزيائي يؤمن بذلك، وإلا لن يكون فيزيائياً عليك أن تفرق بين الصياغة الأدبية والقرار العلمي، وإن كان كذلك لماذا على المرء أن يحدق في النجوم إذ لم يكن مقتنعاً بوجودها فعلاً، إننا لا نتمكن منطقياً من إثبات وجود العالم الخارجي مثلما تستطيع أنت لآن تُثبت أنني أتحدث معك أو أنني موجود معك، فأنت تعلم أنني موجود هنا ولا يوجد أي مثالية ذاتية تدفعك إلى الإيمان بعكس ذلك** »[1].

أما الفيزيائي الفرنسي لوي دي بروي مرت حياته الفكرية بمرحلتين أساسيتين: **فالمرحلة الأولى:** تبدأ من عام 1928 حيث تأثر فيها بمدرسة كوبنهاجن مما جعل كل كتاباته المنشورة في تلك الفترة حتي عام 1951 تتساق مع تفسير نيلز بور وهايزنبرغ، والأسباب التي أدت إلى تخلي لوي دي بروي عن آراءه الكلاسيكية للواقع الفيزيائي، والحتمية واعتناق آراء مدرسة كوبنهاجن تعود إلى قوة حجج " بور" و "هايزنبرغ" في **مؤتمر سولفاي عام 1927** وكان جُل من في المؤتمر ينسقون ورائهما ماعدا أينشتاين الذى أعلن عدم قبوله التفسير الاحتمالي؛ أما عن تبني دوبروي للموقف اللأحتمية فكان موقفة ظرفي ومؤقت؛ أما **المرحلة الثانية:** بدأت حوالى عام 1951 حيث بدأ شكوكه حول التفسير الاحتمالي للميكانيك الكوانتية مما أدي به إلى تعديل آراءه والتخلي عنها[2]، وقد ورد نص لوي دي بروي في كتاب سالم يفوت قال: « أجد نفسي اليوم في وضع غريب فمنذ أربعين عام كنت أحد واضعي أسس الميكانيك الموجية، وفيزياء الكوانتم، وقد شهدت آرائي والتجارب التي أكدتها سرعة الانتشار؛ إلا أنني لم أكن راضياً؛ لأن مشكلة الكوانتا (الموجة والجسيم) في عالم الميكروفيزياء تشغل بالي، وقد بذلت من أجل حل هذه المشكلة جهوداً كبيرة ولكن لم تكن

[1]- د .ب . جريبانوف وآخرون، **انشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين**، ص 18

[2]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 184، 185

تامة نهائية، وأنا اليوم في خريف حياتي فإني مازالت غير مقتنع بأن اللغز الذي أسعى لحله قد حُل فعلاً»[1].

أما عن موقف لوي دي بروي المواضعاتي فقد ذكر ذلك في كتابه "**علماء واكتشافات**" حيث أورد فيه فصلاً كاملاً تحت عنوان: "**هنري بوانكاريه والنظريات الفيزيائية**"، وحسب لوي دي بروي أن اصطلاحية بوانكاريه تتمثل في اعتبار العلم صناعة من اختراع العقل البشري، لذا وجهة نظر بوانكاريه فلسفية تحث على تبني النزعة الشكية ازاء النظريات العلمية، ويرى دي بروي: أنها هي السبب في كون أن بوانكاريه لمس مبدأ النسبية دون أن يستطيع وضع نظرية في النسبية؛ إذ تطلب الأمر مجيء أينشتاين الذي كان متأثر بمواضعة بوانكاريه؛ أما عن رأي دي بروي في الواقع الفيزيائي فقد كتب يقول نقلاً عن سالم يفوت: « **لا أريد في أبحاثي أنا أذعن لنسق فلسفي متصور مسبقاً؛ لأن تأثير بعض الأنساق الفلسفية كالوضعية والمثالية كان شُؤماً إلى حد ما على التطور المعاصر للفيزياء الكوانتية، ومع ذلك لدي اعتقاد عميق بوجود واقع فيزيائي خارج ذواتنا ومستقل عن وسائلنا الناقصة في التعرف عليه** »[2].

2-التأويل الإبستمولوجي للواقع الفيزيائي عند غاستون باشلار

قدم لنا **غاستون باشلار Gaston Bachelard** (1884-1962) مفهومه للواقع نتيجة حوار فتحه مع مختلف التوجهات الفلسفية، وكانت الركيزة الأساسية والمرجعية التي انطلق منها هي العلم المعاصر، حيث انتقد كل مذهب فلسفي لا يستند على معطيات العلم، ومن الفلسفات التي عرضها باشلار: الفلسفة المثالية التي تجعل من الذات مركز للمعرفة وتعتبرها تامة بفضل المقولات القبلية، وهذا ينطبق على فلسفة كانط، وكذلك انتقد الفلسفة

[1]- المرجع السابق، ص 184، 185.

[2]- المرجع نفسه، ص 195، 196.

الواقعية الساذجة التي لا تواكب ما جاءت به النظريات العلمية المعاصرة، وعارض باشلار الفلسفة البرغماتية؛ فهذه الفلسفة لا ترى من الواقع إلا جانباً منه، ولا تجمع بين الجانب النظري والتطبيقي في تكوين المعرفة، فهذه الفلسفات حسب قراءة باشلار تبدو مُتخلفة عن التطور العلمي، وعاجزة أن تبرز قيم إبستيمولوجية مع قيام النظريات الفيزيائية المعاصرة[1].

لقد وضع باشلار المرحلة العلمية الجديدة في كتابه «**تكوين العقل العلمي**» قائلاً: إن تاريخ عصر العقل العلمي الجديد بدء منذ عام **1905** مع ظهور النظرية النسبية لأينشتاين ضاعف العقل اعتراضاته، ففصل الأفكار الأساسية، ثم أقام روابط جديدة فما بينها، وعلى مدى خمسة وعشرون عاماً ظهرت أفكار عبرت عن النضج الفكري، ومن بينها: ميكانيكا الكم وميكانيكا الموجات للويس دي برولي، وفيزياء المصفوفات لهايزنبرغ، وميكانيك بول ديراك ولا شك أنه ستكون في المستقبل فيزياء مجردة[2].

انطلق باشلار من المشكلة الجديدة التي طرحتها نظرية الكوانتم، مما استوجب نظرة فلسفية جديدة هي فلسفة الفكر العلمي الجديد، فالمشكلات التي تطرحها النظريات العلمية تتطلب قراءة إبستيمولوجية وليست أفكار فلسفية جاهزة سابقة وعلى حد تعبير باشلار:" **ينبغي أن لا ننطلق من موقف فلسفي عام حتى نحكم على الفكر العلمي**"، يحدث هذا بتحرير لغتنا الفلسفية التقليدية حتى تصبح قادرة أن تستوعب فكرة الثنائية والتكامل في الفكر العلمي، لهذا نجد العلم المعاصر يُعوض العلاقة الدائرية الفارغة التي يقيمها الوضيعون بين الواقع والفكر وبين العقل والتجربة بعلاقة جدلية تحقق تكامل وظيفي بين المفاهيم والنظريات العلمية[3].

---

[1] - محمد وقيدي، **فلسفة المعرفة عند غاستون باشلار**، ص169،170.

[2]- GASTO N BACH E LARD**, The Formation of the Scientific Mind,** Introduced, translated and annotated by Mary McAllester Jones, Printed and Bound in the United Kingdom Copyright © Clinamen Press, 2002, PP 19.

[3] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 81.

قدم باشلار مظاهر الجدة في النظريات العلمية المعاصرة التي أحدثت ثورة في مفهومها للواقع، حيث عاصر باشلار جزءاً كبيراً من هذه الثورة ووقف على الأثر العميق الذي أحدثته في المفاهيم العلمية والفلسفية علي حد سواء، ومن القيم والمظاهر الجدة للنظريات العلمية ما يلى:

أولاً: إن الواقع الذي يتناوله العلم المعاصر واقع مصطنع فهو ليس الواقع الطبيعي المُعطى بل الواقع الذي يُكون نتيجة عمل تقني، وقال باشلار: «**إن العلم المعاصر اصطناعي بالمعني الديكارتي للعبارة، فهو يقطع العلاقة مع الطبيعة لكي يؤسس تقنية، إنه يبني واقعاً وينتقي المادة، فهو يقوم على البناء والانتقاء والتركيز الديناميكي، وهذا هو العمل العلمي**»[1].

ثانيا: الازدواجية أو الثنائية في بناء المعرفة العلمية: إنَّ المفاهيم التي كان يُعتقد بأنها متناقضة أصبح ينظر اليها على أنها جدلية تحقق التكامل، وهذا ما عبرت عنه النظريات الفيزيائية المعاصرة، إنَّ الفكر لا يتطور مع كل اكتشاف علمي جديد، ولكنه يتطور بفعل النظريات التي فيها ثورة علمية وتفرض قيماً إبستيمولوجية جديدة، وأنَّ أول درس نستفيده في نظر **باشلار** من الفيزياء المعاصرة هو: أنَّ الجدل في العلم يعني التكامل والواقع أن باشلار استفاد من الدرس الذي قدمه نيلزبور في ميدان الميكروفيزياء، الذي أعلن عن مبدأ التكامل ليضع حدا للصراع بين النظريتين الجُسمية والمُوجية للضوء، فبدلاً من أن نعلن تنافي النظريتين نعلن ضرورتهما وتكاملهما معاً من أجل فهم الوقائع الضوئية، التي تبدي في بعض الشروط خواصها الجُسيمية وفي بعض الشروط الأخرى خواصها الموجية[2].

[1] - محمد وقيدي، **فلسفة المعرفة عند غاستون باشلار**، ص 171.

[2] - المرجع نفسه، ص 148.

ثالثاً: دور الرياضيات في فهم الواقع حيث يؤكد باشلار على أولوية العلوم الرياضية في اكتشاف الواقع الفيزيائي قائلاً: «**أنَّ الفكر الرياضي يشكل أساس التفسير الفيزيائي، وأن شروط التفكير المجرد لا يمكن فصلها من الآن فصاعداً عن ظروف التجربة العلمية**»[1] وقال أيضا: «**إن دور الرياضيات في الفيزياء المعاصرة يتجاوز الوصف الهندسي البسيط فالرياضيات ليست وصفية بل تكوينية، إن علم الواقع لم يعد يكتفي بالكيفية الظاهرياتية فالسبب الرياضي هو ما يبحث عنه**»[2].

رابعاً: مبدأ اللاحتمية يعتبر من مظاهر الجدة التي عملت ثورة في مفهوم الواقع، وقد تبنى باشلار وجهة النظر القائلة: أن مبدأ الارتياب من الدروس التي يستفيد منها فيلسوف العلم وهذا المفهوم الجديد للواقع قد أحدث قطيعة إبستمولوجية مع التصورات الكلاسيكية للواقع الفيزيائي[3].

3- مفهوم السببية في الفيزياء المعاصرة

3. 1 مبدأ أينشتاين للعلية أو السببية النسبية

حسب أينشتاين نفسه النظرية النسبية هي نظرية سببية بالمعنى الكلاسيكي لهذه الكلمة، وقد دافع أينشتاين على ضرورة التفسير السببي في الفيزياء المعاصرة؛ فالنظرية التي تقدم بها أينشتاين ولو أنها من الناحية العلمية أقل ميكانيكية من نظرية نيوتن؛ إلا أنها مع ذلك ما تزال تدافع عن مبدأ السببية، ويرى أينشتاين: إننا في البحث العلمي نبدأ ببضع العقائد الأساسية يذكر منها الاعتقاد بالعلية والموضوعية والانسجام الكوني الذي يظهر في بساطة وجمال القوانين الطبيعة، وربما لهذا السبب لم يعتقد **دافيد بوهمDavid Boehm** بضرورة

[1] - GAST O N BACH E LARD**, The Formation of the Scientific Mind,** PP 10.
[2] - Ibild, PP 17.
[3] - محمد وقيدي، المرجع السابق، ص183.

فحص مسألة السببية في النسبية الخاصة في كتابه السببية والصدفة في الفيزياء المعاصرة[1] وقد ورد نص لـ بوهم Boehm في كتاب عبد السلام بن ميس ما يلي: « **رغم كون النظرية النسبية قد أدت إلى تغييرات هامة في التصورات التي من خلالها يتم التعبير عن القوانين السببية في الفيزياء؛ فإنها لم تتجاوز الرسم النظري، الموجود مسبقا، والذي فيه ينبغي لقيم الكميات المحددة في لحظة زمانية معينة تحديد السلوك المستقبلي للعالم في كل اللحظات المستقبلية؛ وبالتالي فلن نفحص النظرية النسبية؛ لأن هذه النظرية لا تثير سؤال يتعلق بعمق المشكل السببي**»[2].

يقول علماء الكوانتم أن هناك علاقات علية بين مجالين أو نسقين من الحوادث وليس حادثتين جزئيتين، ويفسر **ماكس بورن** هذا التطبيق للعلية في ظواهر الذرة بأن مجموعة من الإلكترونات يمكن تفسيرها بمجموعة أخرى من الجزيئات، كما يفسر أيضاً بأن نظرية الجاذبية عند أينشتاين تقوم على العلية أو السببية، فالجانب الهندسي من سلوك الأجسام في المجال الجاذبي للنظرية النسبية العامة يدعم المبدأ العلي؛ لأن المجال الجاذبي يؤكد مبدأ التجاور Contiguity فيّ "زمكان" منحني، أي أن المجال الجاذبي على سطح منحنى علة الحركة الجاذبية في الأجسام، ويرى **ماكس بورن:** أنه مهما استبعدت أو طورت الفيزياء الحديثة الكثير من الأفكار التقليدية إلا أنها لن تكون علماً لو نبذت البحث عن علل الظواهر[3].

---

[1]-أنظر إلى: - عبد السلام بن ميس، **السببية في الفيزياء الكلاسيكية والنسبانية**، ص 96.

- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **فلسفة العلوم الطبيعة النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص 186

[2]- عبد السلام بن ميس، المرجع نفسه، ص 96.

[3] - المرجع نفسه، ص 185.

حسب تعريف التزامن فإن كل العلاقات الزمانية بين الأحداث المتباعدة في المكان لا تقبل التحديد إلا انطلاقا من ترابطاتها الفيزيائية، فمثلاً: أينشتاين وجد أن قياسات المسافة والزمان تتناسب مع النسق المرجعي الذي تمت فيه، ووجد كذلك أن بعض الأحداث المتباعدة التي تبدو متزامنة في نسق مرجعي معين لا تبد كذلك في نسق آخر، وانطلاقا من هذه الاعتبارات نشأ ما يسمى (بالمفارقة السببية) مع أخذ السببية هنا بالمعنى الذي قصده دافيد هيوم أي اعتبارها مجرد تتابع زمني للأحداث، فمن الممكن أن تكون الواقعة (**A**) مسبوقة بالواقعة (**B**) في نسق مرجعي معين؛ بينما في نسق آخر يحدث العكس؛ وبالتالي تصبح الألفاظ "متزامن" "سابق" "لاحق" معبرة عن مفاهيم نسبية؛ وبهذا المعنى تصبح السببية أيضا مفهوما نسبياً[1].

وقال هايزنبرغ عن نظرية النسبية وعلاقتها بالسببية: « **بالرغم من أن نظرية النسبية تتطلب القابلية للفكر المجرد، فإنها لا تزال تُوفي المتطلبات التقليدية للعلم مادامت تسمح بتقسيم العالم إلى موضوع وشيء (الُملاحِظ والُملاحَظ) ومن ثم صياغة واضحة لقانون السببية لكن هذه النقطة التي تبدأ عندها صعوبات الكم في الفيزياء**»[2].

3. 2 ماذا عن اعتقاد علماء الكوانتم لمبدأ العلية؟

إن **ماكس بلانك** كان يعتقد بأن ظواهر الكوانتم يمكن أن تتضمن قانون العلية، وهناك مجموعة من تصريحات لماكس بلانك على لسان عبد الفتاح مصطفى غنيمة عن مبدأ العلية كمايلي: «**بأنها تعليمات إرشادية أو علامات على الطريق تساعدنا على إيجاد طريقنا وسط المتاهة المحيرة للحوادث وترشدنا إلى الاتجاه الصحيح الذي ينبغي أن يتقدم فيه البحث لكي يحقق نتائج مثمرة**»، وفي نفس الوقت صرح أيضا: «**لا يمكن البرهان على**

[1] - عبد السلام بن ميس، **السببية في الفيزياء الكلاسيكية والنسبانية**، ص 99.

[2] - فيرنر هايزنبرغ، **المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم**، ص 12.

قانون العلية كما لا يمكن إنكاره على أسس منطقية إنه مبدأ موجه»[1]، وقال أيضا « **يجب أن نأخذ بقانون العلية كمجرد فرض ليس فرضا كسائر الفروض العلمية، وإما مُصادرةً ضرورية يجب التسليم بها عند البدء»**، وقال كذلك « **سوف تجد نظرية الكوانتم تعبيرها الدقيق في بعض المعادلات التي ستكون صياغتها أكثر دقة لقانون العلية»**؛ وعليه فإن ماكس بلانك يعتقد في مبدأ العلية كمصادرة ضرورية موجهة للعلماء في أبحاثهم[2].

وأكد هايزنبرغ ابتداء من سنة 1928 " **أنه ليس هناك وسيلة على الإطلاق لوصف حاضر ومستقبل تلك الجُسميات الدقيقة مع تحركاتها حتى تبدو محدودة تماما**"، أي يصعب تعين موقع الجُسيم وسرعته الابتدائية بالمفهوم الميكانيكي الكلاسيكي، وعليه فإنه يصعب معرفة موقعه وسرعته في زمن لاحق؛ وبالتالي لا يمكن وصف الطبيعة في نظام ثابت كلى من العلل والمعلولات، وهذا ما شجع البعض على التأكيد بأن السلسلة السببية للأحداث غير صحيحة أصلا، ولا يمكن لها أن تكون كذلك حتى ظهر مبدأ عدم الارتياب الذي جعل هايزنبرغ يؤكد تواضع العلماء بأن: هذا المبدأ لا يقدم تأكيدات عن مستقبل الإلكترون، وأن كل ما نعرفه عنه هو إما مكانه أو سرعته، ولا يمكن الإلمام بهما معا[3].

أما **نيلزبور** فإنه يرى: من أجل التمييز بين المنظومات المغلقة وغير المغلقة في حالة الذرات فإننا نصل إلى فشل ذريع للنموذج السببي في الوصف عندما نتناول حدوث عمليات الإشعاع وفي الوقت نفسه عندما نتبع حركة الجسيمات الحرة قائلاً: « **نستطيع مشاهدة العجز في السببية بواسطة الأخذ في الاعتبار العجز في المعرفة المتزامنة للكمات الداخلة في التوصيف الميكانيكي الكلاسيكي، وسيتضح في الحال محدودية تطبيق المفاهيم**

---

[1]-عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **فلسفة العلوم الطبيعة النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص 184.

[2] - المرجع نفسه، ص 184.

[3]- علي زيكي، **فكرة العلية في فلسفة الغزالي أبي حامد**، الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية، 1977، ص462، 463.

الكلاسيكية في تناولنا لسلوك الذرات»[1]، وقال أيضا:« **توصلنا بالتدريج إلى فهم تام للارتباط الحميم بين التخلي عن السببية في التوصيف الميكانيكي الكمي، والتحديد بالنسبة لإمكانية التفريق بين الظواهر ومشاهدتها»**[2]، وقال أيضا بشأن التصور الكلاسيكي للسببية والواقع: « **ضرورة وجود حل نهائي في نبذ النسق الكلاسيكي للسببية، ومراجعة جذرية لموقفنا تجاه مشكلة الواقع المادي»**[3].

ويرى الفيلسوف الإنجليزي المعاصر **برتراند راسل Bertrand Russell:** أنَّ الفلسفة لا يجب أن تدير ظهرها لنتائج العلوم، ويجب أن يستفيد الفيلسوف في حل مشكلاته الفلسفية من نتائج العلم، ويعتقد أن الفلسفة ليست علماً تجريبياً، ولكن الحجة الفلسفية يجب أن لا تدور في الفراغ، وإنما يجب أن تحوي قضية تجريبية أو أكثر، ويتخذ برتراند راسل موقفاً من مشكلة العلية والحتمية مستفيداً من نتائج العلم المعاصر، رغم أن له عدة مواقف في كتبه المختلفة؛ إلا أن موقفة المتطور عرضه في كتابه "المعرفة الإنسانية"، ويعتبر راسل أيضا قوانين الكوانتم قوانين علية، مثلما نقول: أنَّ الطاقة تنبعث من الذرة في صورة ضوء وتخضع في انتشارها لقوانين معينة نستطيع بفضلها التنبؤ بحوادث وتغيرات أخرى إذا توفرت شروط معينة، بالإضافة إلى ذلك ربط راسل بين القانون العلي والمفهوم الإحصائي، حيث لا تظهر هناك علاقة علية في بعض الظواهر مثل: ظواهر النشاط الإشعاعي، والتفتيت النووي ومن ثم اقترح راسل: أن يكون القانون العلي هو ذلك القانون الذي يجعل من الممكن أن يُستدل شيئا ما عن حادثة أو مجموعة حوادث من عدد معطى معين من الحوادث؛ ذلك لأن

---

[1]- نيلز بور، **النظرية الذرية ووصف الطبيعة، (الجزء الأول، الكتابات الفلسفية لنيلزبور)**، ص 21.

[2]- نيلز بور، المرجع نفسه، ص 16.

[3]- نيلز بور، **فيزياء الكم والمعرفة الإنسانية**، ص244.

القوانين العلية أصبحت قوانين إحصائية فهي لا تعين ما سوف يقع في أي حالة جزئية، بل تقرر وقوع أشياء عديدة كل منها سوف يحدث بنسبة معينة من الحالات.[1]

وخلاصة ما سبق: أن العالم اللاحتمي قد نبذ العلية فاللاحتمية حلت محل الحتمية؛ وبالتالي حل الترابط الاحتمالي الإحصائي محل الترابط العِلّي، واحتمالية الحدث محل حتميته وضرورته، وبهذا فإن الفيزياء المعاصرة لا تنفي الحرية ليس هذا فحسب، بل إن العلوم الإنسانية المعاصرة تستلزم الحرية من أجل فهم أعمق للظواهر الإنسانية، وإن كان في مبدأ الحتمية إنكار للحرية، فإن في مبدأ اللاحتمية إثبات للحرية خصوصا وأن فلسفات العلم المعاصر جعلت من مبدأ اللاحتمية طريق للتقدم، وهو كفيل بالإسهام في حل مشكلة العلوم الإنسانية وتقليص الفوارق بينها وبين العلوم الطبيعية[2].

[1] - أنظر إلى: - فهمي زيدان، **من نظريات الفلسفة إلى المواقف الفلسفية**، ص 111،112

- عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **فلسفة العلوم الطبعية النظريات الذرية والكوانتم والنسبية**، ص191.

[2] - يمنى طريف الخولي، **الحرية الإنسانية والعلم (مشكلة فلسفية)**، الناشر مؤسسة هنداوي، 2016، 2022، ص 203،191.

الفصل الثالث

النتائج الإبستمولوجية للمفاهيم الفيزيائية المعاصرة على الفكر الفلسفي و العلوم الإنسانية

الفصل الثالث: النتائج الإبستمولوجية للمفاهيم الفيزيائية المعاصرة في العلم والفلسفة

المبحث الأول: النتائج الإبستمولوجية للمفاهيم الفيزيائية المعاصرة في العلم

أولا: مشكلة الوعي والعوالم المتعددة

1-مشكلة القياس ومن يراقب المراقبين

1.1 مفارقة قطة شرود نجر

2.1 مفارقة الصديق فنغير

2- عدد لانهائي من العوالم

3- الأكوان المتعددة فرضية أم علم؟

4- الجانب الميتافيزيقي لفرضية العوالم المتعدد

أولا: مشكلة الوعي والعوالم المتعددة*

إن الثورات العلمية تكون مصحوبة بإعادة النظر في البنية الأساسية للتصورات البشرية فنظرية ميكانيك الكم بدأت بمحاولة تفسير بعض المظاهر التقنية للفيزياء الذرية، وتطورت هذه النظرية لتشمل معظم مجالات الميكروفيزياء المعاصرة، لكن النتائج التي تبعتها أثارة الجدل؛ حيث أن مفهوم الحقيقة ذاته بدأ يهتز لينهار ويحل محله شيء ثوري، لدرجة أن نتائجه لم يتم التصدي لمواجهتها حتى الآن؛ ذلك أن التجارب المخبرية التي أجريت في السنوات الأخيرة أظهرت أن الذرات والجسيمات التي ينظر الناس إليها على أنها أشياء مجهرية، ليست أشياء حقيقة أي ليس لها وجود مستقل وهوية محددة، فحتي العالم الفيزيائي من حولنا بما فيه نحن جميعاً مؤلفين من ذرات، وتشير الدراسات إلى أن الحقيقة ليست خاصية من خصائص العالم الفيزيائي المتأصلة فيه، وإنما ترتبط ارتباطاً وثيقاً بإدراكناً لهذا العالم، أي بوجودنا فيه كمراقبين واعيين، وهذه نتيجة تعبر عن الأهمية العظمى لثورة الكم فخلافاً للثورات العلمية الأخرى التي عزلت الإنسان عن مركز الكون، وجعلت منه مجرد ملاحظ ومتفرج على المسرحية الكونية، أعادته نظرية الكم إلى موقع المراقب الفعال على مسرح الأحداث، وهناك من العلماء من اعتبر أن نظرية الكم حلت لغز العقل وعلاقته بالعالم المادي، فدخول المعلومات إلى حيز الإدراك لدى المراقب يمثل الخطوة الأساسية في بناء الحقيقة، حيثُ تتضمن أن الكون لا يصل إلى الوجود فعلى إلا من خلال إدراكنا له إنه يخلق من قبل ساكنيه[1].

*- إن العوالم المتوازية أو الأكوان المتعددة أو الأكوان البديلة أو الكون الخارق أو الكون المتعدد كلها مترادفة، وجميعها من الكلمات المستخدمة ليس فقط لاحتضان كوننا، ولكن أيضا لمجموعة من الأكوان الآخر، التي قد تكون موجودا هناك.
Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** Electronic numbering, PP 9.

[1] - بول ديفيس، **العوالم الأخرى (صورة الكون والوجود والعقل والمادة والزمن في الفيزياء الحديثة)** ، ترجمة حاتم النجدي، مراجعة أدهم السمان، الطبعة الثانية،(سلسلة الثقافة المميزة 1)، دمشق: دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، 1994، ص17،18،19 .

وقد صرح إرفين شرودنجر قائلاً في كتابه "**العقل والمادة**": « **ليس هناك عالم موجود وآخر مدرك، فالذات والموضوع هما واحد فقط، فلا يمكن القول: بأن الحاجز فيما بينهما قد إنهار نتيجة للخبرة الحديثة بالعلوم الفيزيائية، حيث إنه ما من وجود لحاجز**»[1]، وقال أيضا: « **يثير الدور المزدوج الذي يتخذه العقل الواعي عجبنا، فالعقل هو خشبة المسرح الوحيد التي تجري عليها كل عمليات العالم أو الوعاء أو الحاوية التي تحتوي كل العالم لا وجود لشيء خارجه** »[2].

ويحتل مبدأ الارتياب الموقع المركزي في نظرية الكم خاصة على مستوى الجُسيمات الذرية فقد تبين أن في بِنية هذا الكون عنصرا من العشوائية، وعلى الرغم من احتجاج أينشتاين بأن الله لا يلعب النرد، يبدو أن هذا الكون ليس سوى لعبة حظ، وأننا فيه من اللاعبين لا من المتفرجين فحسب، على كل حال فإن مسألة وجود العوالم الأخرى، هو الذي سيقرر ما إذا كان الله هو الذي يرمي حجر النرد أم نحن، مصادفة أم اختيار؟ **هل الكون الذي نعيشه وندركه حدث عرضي أم أننا اخترناه من بين مجموعة هائلة من الأكوان المحتملة؟ هل تلك العوالم المحتملة الكثيرة موجودة فعلاً أم أنها مجرد تصورات منبثقة عن معادلات رياضية تدعى تمثيلها للحقيقة؟**[3].

لقد زعزعت فيزياء الكم مفاهيم الحس المشترك حول الحقيقة الموضوعية ووضعت المراقب نفسه مع تجاربه في الموضع المركزي عند ضبط مفهوم العالم الحقيقي؛ إلا أن هناك غموض حول ما تعينه كلمة مراقب، وكذلك في الفعاليات الفيزيائية المتضمنة في عملية الرصد التي يقوم بها هذا المراقب، فهناك تفسير آخر لمشكلة القياس تختلف تماما عما

---

[1]- إرفين شرودنجر، **العقل والمادة**، ترجمة أحمد سمير سعد، الطبعة الأولى، القاهرة: آفاق للنشر والتوزيع، 2020، ص 70.

[2]- المرجع نفسه، ص 76.

[3] - بول ديفيس، **العوالم لأخرى**، ص 20.

سبق، وقد جذبت إليها الكثير من العلماء بسبب أناقتها الرياضية، طرح هذا التأويل لأول مرة على يد الفيزيائي الأمريكي "**هيو إيفريت الثالث Hugh Everett**"(1930-1982) في عام 1957، وتعرف بعدة أسماء منها "**الأكوان المتعددة**" « **Many worlds** » أو **الكون المتفرع** « **Branching Universe** »، وليس للعقل أو الوعى أي دور خاص في هذا التأويل مما يجعله موضوعياً[1]، ولتوضيح الفكرة الأساسية في تفسير الأكوان المتعددة سننظر إلى ما يلي:

1-مشكلة القياس في فيزياء الكوانتم و من يراقب المراقبين

نشأت فكرة تفسير العوالم المتعددة في أبحاث **هيو إيفريت Hugh Everett** طالب الدراسات العليا بجامعة برنستون في خمسينات القرن العشرين، الذى كان محتاراً حول الطريقة الغريبة التي تنهار بها دوال الموجة* في تفسير كوبنهاغن بطريقة سحرية عند المشاهدة، وقد ناقش البدائل مع الفيزيائي الأمريكي **جون ويلرJohn Wheeler** (1911-2008) الذي شجع إيفريت Everett ليطور أبحاثه كرسالة دكتوراه، وتبدأ هذه الرؤية البديلة بسؤال بسيط هو عن الانهيارات المتتابعة للدالة الموجة[2].

تعتبر دالة الموجة أو الدالة الموجية في تفسير كوبنهاجن التي ابتكرها شرودنجر وتم تفسيرها من قبل ماكس بورن على أنها موجات احتمالية؛ فإذا كانت الذرة ليس لها موقع ولا سرعة أو

---

[1] - أنظر إلى: - بول ديفيس، المرجع السابق، ص 143.

- أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص 154.

*- إن الدالة الموجية هي مفهوم رياضي مجرد يمثل شكلاً معقداً من الاهتزازات في فضاء وهمي يسمى فضاء التكوين فالموجات هي ببساطة مفاهيم رياضية مبنية على الاحتمال، ويمكن توفير الرياضيات التي تنتجها الدالة الموجية بطريقة غير موجية من خلال جبر الكم، الذي أنتجه **بول ديراك** وميكانيك المصفوفات التي انتجها **هايزنبرغ وماكس بورن** وتوفر الدالة الموجية المبنية على عمل **شرودنجر** أعلى مقياساً لاحتمالية العثور على جُسيم معين في أي مكان معين.

Rochelle Forrester, **Sense Perception and Reality (A theory of perceptual relativity, quantum mechanics and the observer dependent universe),** Third Edition, New Zealand : 14 Long croft Terrace, Newlands, Wellington, Well Published 14 June 2015, ISBN 978-0-473-27311-81ington, PP 47.

[2] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرود نجر**، ص 255.

أي كمية فزيائية؛ لأنه ليس من الممكن وفقاً لنظرية الكم ومبدأ اللايقين لهايزنبرغ التنبؤ بسلوك الأنظمة الكمومية مثل: الفوتونات والإلكترونات والجسيمات دون الذرية، حيث يمكننا فقط التنبؤ بالسلوك المحتمل وهذا هو التراكب الكمي، وعندما تخضع للقياس أو المراقبة فإن الحالة المتراكبة للموجات الذرية تنهار إلى حالة معينة واحدة وتعطي الموقع الفعلي للنظام الكمي، وقبل القياس يعتبر النظام الكمي ليس له أي موقع حقيقي، وفعل القياس هو الذي يجلب النظام الكمي للوجود[1].

إن مشكلة القياس الكمي موجودة منذ أن اقترح نيلزبور وفيرنرهايزنبرغ وماكس بورن وآخرون تفسير كوبنهاجن لفيزياء الكم، وقد اقترحوا أن الكيانات الكمومية مثل: الفوتونات والإلكترونات والجُسيمات دون الذرية لا تظهر إلى الوجود إلا عند اجراء المراقبة، وتعطي الدالة الموجية الاحتمالات الرياضية لحالة الكيان الكمي قبل إجراء الملاحظة، ولا يأتي الكيان الكمي إلى الوجود إلا عندما يخضع للقياس أو المراقبة، فإن الكيان الكمي يكتسب صفات محددة وهذا يعرف بانهيار الدالة الموجية، حيث تتحول الصفات الاحتمالية غير المحددة للكيانات الكمومية إلى صفات محددة[2].

إن عواقب تفسير كوبنهاجن هي أن المراقب يلعب دوراً حاسماً في تحديد كيف يكون العالم حيث يعتمد سلوك الكيانات الكمومية على ما إذا كان يتم إجراء ملاحظة أم لا؛ فإذا كانت هناك مراقبة أو قياس؛ فإن الدالة الموجية تتصرف كجسيمات، وإذا لم تتم أي ملاحظة فإن الكيانات تتصرف كموجات، لكن الموجات هي موجات احتمالية وليس لها أي وجود مادي إنها مجرد مفهوم رياضي، ويقول **هاينز باجلز Heinz Pagels**(1939-1988): «**لا يوجد**

[1] - Rochelle Forrester, **The Bohr and Einstein debate: Copenhagen Interpretation challenged**, Publication Date 28 July 2018, Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786,PP 4.

[2]- Rochelle Forrester, **The Quantum Measurement Problem** : **Collapse of the wave function explained**, Publication Date 20 January 2017, Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786, PP 1.

معني للوجود الموضوعي للإلكترون في نقطة ما في الفضاء بشكل مستقل عن المراقبة الفعلية»[1]، يبدو أن الإلكترون يظهر إلى الوجود كجسم حقيقي فقط عند الملاحظة، إن فعل الملاحظة هو الذي يخرج الجُسيم إلى الوجود[2].

إن هذا المبدأ في تفسير كوبنهاجن قد آثار انتقادات واعتراضات أينشتاين للمفهوم لأكثر جذرية لمدرسة كوبنهاجن بأنه: لا يوجد واقع كمي مستقل عن المراقب، وأن الدالة الموجية تعطينا فقط خصائص احتمالية، وقد تم تقديم الأفكار الأساسية لتفسير كوبنهاجن من قبل نيلزبور وهايزنبرغ في مؤتمر سولفاي للفيزياء 1927 بعنوان: "**الفوتونات والإلكترونات**"، وقد آثار أينشتاين اعتراضات على وصف نيلزبور حول العشوائية في الأحداث الكمية والاختيار الحر للمجرب فيما يتعلق بما يجب قياسه؛ أما أينشتاين في دفاعه عن وجهة نظره حول الواقع الموضوعي: هي أن مجرد كوننا لا نعرف ما يحدث من لحظة إلى أخرى لا يعني أن الخصائص لا يتم الحفاظ عليها، فالقمر موجود حتى عندما لا ننظر اليه[3].

عندما نقول: أن الأشياء لا وجود لها مالم يتم ملاحظتها، فهذا يعني أنها غير موجودة في العالم الحسي للإنسان، وقد تكون موجودة في عوالم أخرى، ويعتبر تفسير العوالم المتعددة الذي ابتكره إيفريت Everett كبديل لتفسير كوبنهاجن، حيث قبِل إيفريت وجود الدالة الموجية ولكن بدلاً من انهيار دالة الموجة كلما تم اجراء القياس أو المراقبة سيظهر عالم مختلف لكل نتيجة محتملة لعملية الملاحظة، حيث يتم إنشاء عوالم جديدة باستمرار في كل مرة يقع فيها حدث ما وتتفرع عوالم من عوالم سابقة مثل أغصان الشجر، إن إرفين شرودنجر مخترع دالة الموجة قد عرض كذلك فرضيته المثيرة للغرابة والجدل التجربة الشهيرة قطة شرودنجر

[1] - Rochelle Forrester, **The Quantum Measurement Problem** : **Collapse of the wave function explained**, PP 6.
[2] - Rochelle Forrester, Ibild, PP 6.
[3]- Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP181,183.

ليبين فيها المشاكل التي رآها في تفسير كوبنهاجن وتأثير الوعى الإنساني في عملية الرصد والقياس وهي كالتالي[1].

1.1 مفارقة قطة شرود نجر

أوضح **إرفين شرودنجر** أحد مؤسسي نظرية الكم بطريقة تصورية تلك المشكلات التي تنشأ إذا نظرنا في تأثير القياس على النظام الكوانتي، وذلك بأحجية اشتهرت بإسم مفارقة القطة وهى تجربة ذهنية حيث يتم وضع قطة في صندوق، ومع القطة مادة مشعة، وعداد جايجر لقياس المواد المُشعة، وعنصر يتحلل باحتمالية 50٪ وقد لا يتحلل بنفس الدرجة؛ وإذا تحللت الذرة فإن العداد سيقوم بكسر الزجاجة التي تحتوي على الحمض الذي يقتل القطة وإذا لم يتحلل العنصر المُشع فلن تحدث أي مشكلة؛ أما الراصد خارج الصندوق ليس له أي فكرة عن النتيجة، بحيث تكون القطة في حالة تراكب أو تداخل بين الحياة والموت، أي يمكن اعتبار القطة حية وميتة في الوقت نفسه، وعندما تفتح الصندوق فإنك تقوم بعملية الرصد ويمكنك تقرير ما إذا كانت القطة حية أو ميتة؛ وبالتالي إنهار التتابع الموجي إلى حالة واحدة فقط، لقد اختفت الموجات تاركة جُسيمات فقط، ويعني هذا: أن القطة تدخل الآن في حالة محددة (إما حية أو ميتة) ولم تعُد توصف بتتابع موجي، لكن إذ ظهر أحد الاحتمالين أين يذهب الاحتمال الآخر؟ يبدو أن الاحتمال الثاني قد تلاشى، لكن إيفريت Everett يقبل الحالتين معا؛ لأن العالم ينقسم على نفسه في صورتين متطابقتين: فهناك قطة حية وقطة ميتة، ولكنهما يوجدان في عالمين مختلفين، فبدلان من الحيرة حول ما إذا القطة حية أم ميتة، لدينا ببساطة الحالتين معاً، كل واحد منهما في كونها الخاص حسب تفسير العوالم المتعددة، يبدو هذا الأمر كخيال علمي، لكنه مبني على معادلات رياضية لا تقبل الشك ومتماسكة ولها تتابع منطقي[2].

---

[1] - Rochelle Forrester, **The Problems of Quantum Mechanics and Possible Solutions,** PP 7,14.

[2] - أنظر إلى: - أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص 123.

إلا أن هناك اعتراض على تحليل **إرفين شرودنجر** في مفارقة القطة: هو أن القطة ذاتها لا تُدرك بالعقل وجودها كما يفعل الإنسان، وتم الرد على هذا الاعتراض باستبدال القطة بالإنسان يحُل مكانها، وتعرف عند الفيزيائيين "**بمفارقة الصديق فغنر**" نسبةً إلى الفيزيائي **يوجين بول فغنر Eugene Paul Wigner** (1902-1995) الذي قام بمعالجة هذه المفارقة[1].

2.1 مفارقة الصديق فغنر

إن الوعي هو العنصر الخلاق في هذا العالم فبدونه لا يظهر شيء، فلا وجود لقطة شرودنجر حية أو ميتة؛ لأن الذات الواعية هي من تدرك وتقرر ذلك، ويتناول الفيزيائي الأمريكي **يوجين بول فغنرEugene Paul Wigner** هذه المسألة: هي أنه قبل أن يفتح الصندوق مباشرة كان يوجد في الصندوق "هيئتان قطتان" متراكبتان "متداخلتان معا"، ولكن في لحظة فتحك الصندوق تصبح إحدى الهيئتين للقطة فقط وتزول الهيئة الأخرى، أي أن التداخل في عقلك يزول في لحظة معرفة أن القطة حية أو ميتة، ولتوضيح هذه النقطة ابتكر لنا فغنر مفارقة صديقة[2].

إن مفارقة الصديق فغنر هي امتداد لمفارقة قطة شرودنجر الهدف منها التفريق بين المراقب الواعي وبين أجهزة القياس التقليدية، وذلك بالتعديل على تجربة قطة شرودنجر الذهنية، وتم استبدال القطة بصديق بشري تُعرف بمفارقة الصديق فغنر نسبة إلى الفيزيائي فغنر[3]، ولو كان صديق فغنر مجرد إنسان آلي لما أمكن الاعتماد عليه في شرح شعوره بصدق وفي هذا

- بول ديفيس، **العوالم الأخرى**، ص146.

- جون جريبين، **البحث عن قطة شرود نجر**، ص257.

[1] - بول ديفيس، المرجع نفسه ، ص 147.

[2] - فريد آلان وولف، **مع القفزة الكمومية**، ص 196،197.

[3] - أليستر راي، المرجع السابق، ص 131.

قفزة كبيرة لأنها تضع الراصد في مركز الحقيقة؛ لأن الوعي يصبح جزء من التجربة، إن في تفسير فغنر لنظرية الكم، حيث يلعب عقل الكائنات الواعية دوراً أساسيا في قوانين الطبيعة وبهذا يصبح مشهدا الوجود الكوني برمته قد خلق من قبل ساكنيه، وتعرضت أفكار فغنر إلى الانتقاد؛ فالوعي ذاته غير معروف عند العلماء بشكل دقيق، ويمكن للوعي كذلك أن يتأثر بالعالم الخارجي؛ إلا أنه لا يستطيع أن يؤثر فيه خارقاً بذلك المبدأ الكوني العام بأن لكل فعل رد فعل، لذلك يقترح فغنر أن يحافظ على ذلك المبدأ في حالة الوعي أيضا، بحيث يكون رد فعل الوعي على العالم هو أن ينقله من الاحتمال إلى الحقيقة؛ أما الاعتراض الأكبر على أفكار فغنر يكمن في حالة وجود مراقبان اثنان بدلا من واحد يقوم برصد جملة فيزيائية؛ إذ أن لكل منهما عندئذ له القدرة على نقلها من الاحتمال إلى الحقيقية[1].

إن النتيجة التي توصلت لها مفارقة الصديق فغنر تجعل من العلماء أن يأخذوا نظرية الأكوان المتعددة على محمل الجد، على الرغم من كل الإسراف الأنطولوجي في عملية تضاعف الأكوان؛ إلا أنها تقدم حل لمشكلة القياس، فهي تقدم حل أبسط مما تم اقتراحه كذلك فكرة لأكوان المتعددة حافظت على مبدأ الاختزالية؛ لأنها النظرية الوحيدة التي تنطبق على كل شيء من استقطاب الفوتون وأجهزة القياس والمراقب الواعي، ويصرح الفيزيائي **بول ديفيز Paul Davies:** أن النظرية تحتوي فرضيات قليلة لكنها مسرفة ومكلفة من ناحية تصور الأكوان[2].

وقد قال **بول ديراك Paul Dirac** بعد 50 عاماً من **مؤتمر سولفاي عام 1927** ظهر أن مشكلة القياس أكثر صعوبة من مجرد حل المعادلات، وصرح **بول ديراك** قائلاً: أن **نيلزبور** هو من دفع جيلاً كاملاً إلى الاعتقاد بأن مشكلة القياس قد تم حلها، وقد أظهر استطلاع في **مؤتمر كامبريدج** عام**1999** حول فيزياء الكم: إجابات جيل جديد على التفسير المحير

[1] - بول ديفيس، **العوالم الأخرى** ، ص148،149.

[2] - أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص 160.

فمن بين90 فيزيائياً شملهم الاستطلاع صوت أربعة فقط لصالح تفسير كوبنهاجن و30 منهم أيدوا تفسير إيفريت للعوالم المتعددة أم 50 منهم لم يقرروا شيئاً[1].

لكي ندرك فكرة العوالم المتعددة نحتاج إلى إعادة النظر في الآراء البديلة الممكنة لفيزياء الكوانتم، إن المسألة هي كيفية فهم العالم عندما يكون فيه أكثر من راصد واحد، ثم نحتاج إلى أن نفهم كيف لنا نحن المراقبين جميعا أن نتفق على نتيجة كل ما نقوم به من أرصاد؟ ربما كانت مفارقة صديق فغير تبدو من هذه الزاوية أكثر واقعية، إذ بدلاً من سلسلة كل واحد يرصد راصدا آخر، تكون أنت بنفسك كل تلك السلاسل المتوالية في تداخلها، إن إلكتروناتك ترصدها ذراتك وذراتك بدورها ترصدها جزئياتك، وجزئياتك ترصدها خلاياك وخلاياك تراقبها حواسك، وحواسك تعتني بها جملتك العصبية التي تنفذ أوامر دماغك ودماغك ترصده أنت، وأنت بدورك مرصود، وهكذا السلسلة مستمرة[2].

إن القليل من الفيزيائيين هم الذين قبلوا اللجوء للوعي كتفسير لتحول العالم، وإن إحدى الأفكار اللامعة التي لاقت بعض النجاح في أوسط الفيزيائيين اقترحت من قبل إيفريت عام 1957 وتم تطويرها فيما بعد، تقول الفكرة: في جوهرها بتجاهل الجوانب المتعلقة بالوعي في نظرية الكوانتم، فمن الضروري أن يتم وصف حالة الجسم الذري بواسطة الموجة، وهذه الموجة ليست شيئا فيزيائيا قائم بذاته تستطيع رصده في المخبر؛ لأنها موجة احتمال كذلك لا يمكن أن نُنسب له موضعا وحركة محددين في آن واحد، ومن هذا ينتج أن الرياضيات تتعامل هنا مع أمور مجردة تماما، ولا تمثل في الواقع أكثر من خوارزمية رمزية لحساب نتائج الرصد الفعلي[3].

[1] - Manjit Kumar, **Quantum: Einstein, Bohr, and the great debate about the nature of reality,** PP 218.

[2] - فريد آلان وولف، **مع القفزة الكمومية**، ص 199،200.

[3] - بول ديفيس، **العوالم الأخرى** ، ص 150، 151.

إن تفسير كوبنهاجن يتطلب مراقباً من خارج الكون ليراقبه، ولكن نظراً لأنه لا يوجد أي مراقب فلا ينبغي للكون أن يظهر للوجود بل يظل إلى الأبد في حالة تراكب للعديد من الاحتمالات، هذه هي مشكلة القياس المكتوبة بمعادلة شرودنجر التي تصف الواقع الكمي على أنه تراكب الاحتمالات ولا تتضمن فعل القياس، ولا تقول النظرية شئيا عن انهيار الدالة الموجية عند الملاحظة أو القياس؛ أما في تفسر إيفريت للعوالم المتعددة لم تكن هناك حاجة للملاحظة أو القياس؛ لأن كل احتمال كمي موجود كحقيقة في الأكوان المتوازية[1].

2-عدد لا نهائي من العوالم المتوازية

إن أهمية أعمال إيفريتEverett التي نشرت سنة 1957 والتي تتناول فيها الفكرة التي تبدو خيالية في مظهرها، إلا أنه مبنية على أسس رياضية، مستخدما مبادئ فيزياء الكوانتم، ولم يكن إيفريت هو أول شخص من فكر تصور الأكوان المتعددة، مع أنه قد توصل لأفكاره مستقلا تماما عن أي اقتراحات عن العوالم المتعددة، ومعظم هذه التصورات قد برزت منذ سنة 1957 على صفحات الخيال العلمي، وكان أثر أول نسخة من ذلك نشرت لأول مرة في مجلة سنة 1938 عن طريق الروائي وكاتب الخيال العلمي الأمريكي **جاك ويليا مسون jack Williamson** (1908-2006) في **فرقة الزمان the legion of time** فمعظم قصص الخيال العلمي تطرح فكرة العوالم المتعددة، عالم للواقعيات الشبحية حيث يجري الحدث البطولي بينما تنهار أحد هذه العوالم، لكن نسخة إيفريت Everett عن العالم واقع علمي وليست خيالا علمياً[2].

[1] - Manjit Kumar, **LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE (Einstein, Bohr ... et le débat sur la nature de la réalité**), PP 425.

[2] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرود نجر**، ص258،259.

إن فلسفة ليبنتز تنطوي على تصور مفاده أن هناك عدد لانهائي من العوالم الممكنة أي عوالم خالية من التناقض الذاتي داخلياً، وهذه العوالم تتفق جميعها في جوانب معينة أي في الحقائق الأبدية وتختلف في جوانب أخرى، لكن العوالم قد تختلف عن العالم الفعلي ليس فقط في العدد والكم بل أيضاً من حيث الجودة، قد يكون للعوالم الأخرى قوانين أخرى للحركة وربما تحتوي على مواد حرة لا تختار دائماً الأفضل ظاهرياً، وربما كان لكل عالم قانون سببي مختلف إن لم تكن السببية نفسها مختلفة[1].

إن نظرية الأكوان المتعددة تُغير الطريقة التي نفكر بها حول مكاننا في العالم قد يتكون عالمنا من عدد لا نهائي من الأجزاء الكبيرة، والتي تعرض مجموعات مختلفة من قوانين الفيزياء منخفضة الطاقة، وبما أن هذه الأجزاء كبيرة فإن الجزء الداخلي لكل منها يتصرف كما لوكان كوناً منفصلاً ولا يتأثر عملياً ببقية العالم، وتاريخيا كان هناك العديد من الإصدارات المختلفة لنظرية الأكوان المتعددة المبنية على تفسير العوالم المتعددة لميكانيك الكم و الكون الكمي[2].

ينتج بموجب نظرية تعدد الأكوان: أن الكون في حالة مستمرة من انقسامات متتالية لا يحصى عددها، كل منها نسخة شبيهة بالأخرى، وحسب تعبير عالم الفيزياء النظرية **برايس دي ويت Bryce Dewitt** (1923-2004): « **يجب النظر إلى كوننا على أنه في حالة انقسام مستمر إلى عدد اللانهائي من الأكوان**»[3]، يقول أيضا: « **كل تبدل كمومي ذري في كل نجم وفي كل مجرة وفي كل جزء من الكون يستنسخ إلى عدد هائل من النسخ**

[1] - Bertrand Russell, **A Critical Exposition of The Philosophy of Leibniz,** London and New York**,** Routledge Taylor& Francis Group, First published 1900 Second edition first published 1937**,** PP PP78, 80.

[2] - Andrei Linde**, A brief history of the multiverse**, SITP and Department of Physics, Stanford University, Stanford, CA 94305 USA, ArXiv: 1512.01203v3 [hep-th] 8 Dec 2017, PP 1.

[3] - بول ديفيس، **العوالم لأخرى**، ص 252.

المشابهة له، وضمن هذا الانقسام اللامتناهي، تمثل أجسامنا جزءاً من العالم، ولذلك فإنها تتضاعف باستمرار، وكل نسخة مناهي كائن حي مفكر واع يقطن كونا آخر كبير يشبه عالمنا»[1].

إن تفسير إيفريت Everett الجديد لميكانيك الكم بالرغم من رياضاته التي لا تقبل الشك لم يحدث أي اضطرابات في المعرفة العلمية عندما ما نشر سنة 1957 نظريته، وقد نشر بحث آخر **جون ويلرJohn Wheeler** أكد على أهمية أبحاث إيفريت Everett؛ إلا أن تلك الأفكار ظلت مهملة لوقت طويل، ثم لاقت نجاحاً في سبعينات القرن العشرين، شرح إيفريت في مجلة الفيزياء الحديثة أن الجدل حول انقسام الكون إلى عوالم متعددة لا يمكن أن يكون واقعياً؛ لأنه لا خبرة لنا بذلك وأن الأمر كالإناء المثقوب لا يحتفظ بالماء داخله، ويعني هذا أنه لا يمكن أبدا ملاحظة عملية الانقسام، وهذا يشبه تماما عدم شعورنا بدوران الأرض حول الشمس[2].

إن نظرية العوالم المتعددة تحتوي على رؤية بسيطة في الفهم، وسببية وتعطي تنبؤات تتماشى مع الخبرة، وقد حاول **جون ويلرJohn Wheeler** بأن يجعل الناس يلاحظون هذه الفكرة، وقد شرح **برايس دي ويت Bryce Dewitt** في مقال 1970 في مجلة الفيزياء أن تفسير إيفريت له بريق لحظي عند استخدامه في تناقض قطة شرودنجر ولا داعي الآن للقلق حول اللغز المتعلق بما إذا كانت القطة حية وميتة معاً أو ليست حية وليس ميتة، وبدلاً من ذلك فإننا نعلم أن في عالمنا الصندوق يحتوي على قطة إما حية أو ميتة، وهناك في العالم المجاور يوجد مشاهداً آخر وعنده صندوق مطابق تماماً لصندوقنا يحتوي على قطة إما حية أو ميتة، وهكذا فإن الكون في حالة انشطار دائم إلى عدد من الأفرع، وكل تحول كمي

[1] - المرجع نفسه، ص 252.

[2] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرود نجر**، ص 261.

يحدث في الكون يحدث انشطاراً داخلياً في عالمنا المحلى الأرض[1]، وهكذا أنهى **Bryce Dewitt** مقاله بطريقة درامية نقلاً عن جون جريبين قوله: « **إن الرؤية التي تناولها إيفريت وجون ويلر مثير للإعجاب، إلا أنها رؤية سببية تماماً، كالتي كان من الممكن حتى لأينشتاين أن يتقبلها وهي تزعم أنها الأفضل ليتصبح النهاية الطبيعة لمبدأ الارتياب عند هايزنبرغ سنة1927**»[2].

3- هل الأكوان المتعددة فرضية أم علم ؟

من الصعب أن ندعي أن نموذج الأكوان المتعددة يقدم حلاً كاملا لمشكلة القياس، فالذي فعله هذا التأويل أنه استعاد نوعا ما من الواقعية في وصف الموجودات الكوانتية، أي أنه حافظ على نموذج بسيط يسير فيه الفوتون في مسار محدد، ويرصد في اتجاه استقطاب محدد وفي نفس الوقت يترك سجلاً في كون آخر لبيان ما لذي كان سيحدث لو سلك المسار الآخر، واستعاد كذلك نوعا ما صورة من صور الحتمية لأن كل النتائج متوقعة[3].

على الرغم من أن فكرة الأكوان المتعددة لها جاذبيتها الواسعة فإن بعض النقاد من داخل الوسط العلمي وخارجه من الفلاسفة يعتقدون أن أنصار الأكوان المتعددة خضعوا لتفكير مضلل، وهناك العديد من العلماء الذين يرفضون فكرة الكون المتعدد على أنها تخمين مبالغ فيه[4]، وقد عبر **جون ويلر** فيما بعد عن شكوكه حول العمل كله حين أجاب على أحد السائلين في المؤتمر الذي عقد بمناسبة مئوية أينشتاين قائلاُ عن لسان جون جريبين: عن

[1] - جون جريبين، المرجع السابق، ص 262،263.

[2] - المرجع نفسه، ص 265.

[3] - المرجع نفسه، ص 173،174.

[4] - بول ديفيز، **الجائزة الكونية الكبرى(لماذا الكون مناسب للحياة)**، ترجمة، سعد الدين خرفان، الطبعة الأولى، دمشق: منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب وزارة الثقافة، 2011، ص 231.

نظرية العوالم المتعددة « **أقرو وأعترف أنني يجب أن أتوقف مرغما عن دعمي لوجهه النظر هذه، مثلما نصرتها في البداية لأني أخشي أنها تحمل الكثير من الميتافيزيقا**»[1].

هناك انتقاد آخر موجه لنظرية الكون المتعدد بأنها ليست علماً لأنه لا يمكن اختبارها بالتجربة أو بالملاحظة، إن الافتراض بأن كوننا يتواجد مع عدد لا يحصى من الأكوان الأخرى يبدو من المستحيل اختباره، وكذلك النظرية تعتمد على معطيات لا يمكن ملاحظتها من حيث المبدأ؛ وبتالي لا يمكن أن توصف بأنها علم[2]، وقد صرح العالم الأمريكي في الفيزياء النظرية **براين غرين Brian Greene** في كتابه **The hidden reality** أو الحقيقة المخفية في عام2011 الذي يستكشف فيه مفهوم الكون المتعدد وإمكانية وجود الأكوان المتوازية قائلاً: « **إن موضوع الأكوان المتعددة هو موضوع تخميني إلى حد كبير حيث لم تثبت أي تجربة أو ملاحظة أن أي نسخة تتحقق في الطبيعة، ومع ذلك أجد أنه من المقنع أن التطورات العديدة في الفيزياء؛ إذ تمت متابعتها بشكل كافٍ ستصطدم ببعض الاختلافات حول موضوع الأكوان المتعددة، وينبغي أخذ كل مقترحات الكون المتعدد على محمل الجد، تنبثق من الرياضيات النظريات التي تم تطويرها لتفسير البيانات والملاحظات التقليدية**»[3].

من تعقيدات الحياة العلمية في أواخر القرن العشرين وأوائل القرن الحادي والعشرين أن بعض أفكارنا النظرية تجاوزت قدرتنا على الاختبار والملاحظة، واحتمالية أن كوننا جزءاً من كون متعدد يُعد مثالاً واسعاً على ذلك، وقد وضع **براين غرين** وصفاً عاماً لكيفية جعل فرضية الكون المتعدد قابلة للاختبار، ولكن حسبه أن مستوى فهمنا الحالي لم تستوفِ أي

[1] - جون جريبين، **البحث عن قطة شرود نجر**، ص 265.

[2] - بول ديفيز، **الجائزة الكونية الكبرى(لماذا الكون مناسب للحياة)**، ص234.

[3] - Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** 1st ed**,** Copyright © 2011 Brian Greene**,** Knopf, Borzoi Books, and the colophon are registered trademarks of Random House, Inc. Electronic numbering, PP 14.

من النظريات الكون المتعدد المعايير بعد، ومع الأبحاث المستمرة يمكن أن يتحسن الوضع في المستقبل[1].

إن مقاربة الأكوان المتعددة قد يعتقدها الكثير أنها مجرد وهم وعبر **أليستر راي Alastair Rae** عند ظهور تلك الفكرة بأن رد فعله مشابها لمعظم الناس؛ لأنه من المستحيل حسبه افتراض كميات لا يمكن رصدها من الأكوان للتغلب على مشكلة علمية، إلا أنه مع الوقت بدأ ينظر للموضوع بجدية، إن افتراض وجود عدد لانهائي من الأكوان المتعددة يبدو للوهلة الأولى خرقاً واضحاً لكل من لمبدأ البساطة ومبدأ قابلية الدحض كمعيارين لعلمية النظريات العلمية، إن أي دليل عن الأكوان المتوازية يبقى غير قابل للدحض ولا للتحقق فهو بلغة كارل بوبر مقولة ميتافيزيقية؛ ولكنها ليست خالية من المعنى إلا إذا تبينا وجهة نظر أقوى أما قبول هذه النظرية في ضوء مبدأ البساطة فإنها من أكثر المقاربات اقتصاداً في الفرضيات، لكن واقعها الأنطولوجي يتمثل في عدد هائل من الأكوان[2].

4- الجانب الميتافيزيقي لفرضية العوالم المتعددة

إذا كانت فكرة العدد اللانهائي من الأكوان لا تفسد مفهومنا عن الواقع، فهناك اعتقاد آخر أكثر غرابة من فكرة الأكوان المتعددة مستوحى من سلسلة أفلام **ماتريكس Matrix** أو **المصفوفة** عام1999 من أكثر الأفلام التي حققت نجاح في السنوات الماضية، يتمثل موضوع الفيلم بشكل عام حول فكرة أن البشر لا يعيشون بشكل حقيقي بل هم نتاج لبرنامج محاكاة حاسوبي، إن ما يعتقده شخصيات الفيلم عالما حقيقيا هو في الحقيقة برنامج محاكاة واقعي صممته حضارة متقدمة ذات قدرات حاسوبية هائلة، وفكرة أن العالم المحيط بنا هو نوع من الوهم أو المحاكاة المصممة لخادعنا استخدمت في الفلسفة والخيال العلمي كتجارب

[1]- Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** Electronic numbering, PP 360.

[2] - أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص 259،260.

فكرية لغرض التعليم والتسلية، إلا أن الجديد في الموضوع هو أن بعض العلماء والفلاسفة البارزين يطلبون منا النظر لفكرة العالم المحاكي بصورة جدية، فهم يقولون: أن الكون والمراقبين الموجودون فيه قد يكونون ناتج تمثيل "محاكاة" حاسوب ضخم يُدار، من قبل كائن أو كائنات لا نعرفها[1].

لقد استحوذا **فيلم الماتريكس** على العديد من العقول غير الفلسفية التي تفكر في طبيعة الواقع، وأدي هذا السيناريو إلى نتيجة حول العالم الذي نعيش فيه ويصرح **Nick Bostrom*** مواليد 1973 وهو فيلسوف سويدي في جامعة أكسفورد والخبير بما يطلق عليه: "**بحجة المحاكاة**" في قوله: «**هناك احتمال كبير أنك تعيش ضمن محاكاة تمثيل حاسوبي، وأنا أعني هذا حرفيا إذا كانت فرضية التمثيل أو المحاكاة صحيحة، فأنت موجود ضمن واقع افتراضي تمت محاكاته بواسطة جهاز كمبيوتر أنشأته بعض الحضارات المتقدمة، وعقلك أيضا هو جزء من هذا التمثيل أو المحاكاة**»[2].

إن النقطة الأكثر إثارة للاهتمام من الناحية المفاهيمية إذا كن نعيش في محاكاة فإن الكون الذي نلاحظه هو مجرد قطعة صغيرة من مجمل الوجود المادي، إن فيزياء الكون حيث

---

[1] - بول ديفيز، **الجائزة الكونية الكبرى(لماذا الكون مناسب للحياة)**، ص 242.

***-** يري **الفيلسوف Nick Bostrom**: مؤلف كتاب "**الذكاء الخارق**" في مقابلة مع الجزيرة نت: أن أدمغة الآلة إذا تفوقت على الذكاء العام؛ فإن هذا الذكاء الخارق يمكن أن يحل محل البشر باعتباره الشكل المهيمن للحياة على الأرض، ويعمل الفيلسوف **Nick Bostrom** في جامعة أكسفورد في مجال المخاطر الوجودية، وارتباطها بالتقنية، وأثرها في أخلاقيات البشرية في ظل الجدل الدائر بشأن مخاطر الذكاء الاصطناعي على الإنسانية، أسس في هذا الصدد عام 2011 برنامج أكسفورد مارتن لتأثيرات تكنولوجيا المستقبل، وقد أدرجته **المجلة الشهيرة foreign Policy** ضمن قائمة أفضل100 مفكر عالمي عامي 2009 و 2015. عثمان أمكور، مقابلة الجزيرة نت مع الفيلسوف **Nick Bostrom الذكاء الفائق: المسارات والمخاطر والاستراتيجيات**" culture/www.aljzeera.net 2021/8/8

[2] - Nick Bostrom, **The Simulation Argument: Why the Probability That You Are Living in a Matrix is Quite High**, (Times Higher Education Supplement, May 16, 2003) , This is a popular piece summarizing Bostrom's academic article:
Bostrom, Nick (2003). "Are We Living in a Computer Simulation?" Philosophical Quarterly 53(211), PP 1.

يوجد الكمبيوتر الذي يقوم بتشغيل المحاكاة قد تشبه أو لا تشبه فيزياء العالم الذي نلاحظه في حين أن العالم الذي نراه هو حقيقي إلى حد ما؛ إلا أنه لا يقع على المستوى الأساسي للواقع، وبالتالي قد يحتوي الواقع على مستويات عديدة في تسلسل هرمي[1].

إن أقرب تشبيه لتجربة **فيلم ماتريكس** هو الحلم، لكن في أغلب الأحوال نكون قادرين على التفريق بين عالم الأحلام وعالم الواقع، فنحن نعرف جيداً أن عالم الأحلام ليس حقيقيا بل هو محاكاة للعالم الحقيقي، أو وهم خلقته عقولنا التي لا تنام من خلال عملية ما غير مفهومه بشكل كامل، لكن ليس من الصعب حضور عالم خيالي متناسق وواضح بحيث يجعله العالم الواقعي، مما يجعلنا مترددين في تحديد هل نحن نحلم أم لا، لقد كان الفيلسوف **ليبنتز Leibniz** سابقاً لعصره في عرض مثل هذا الافتراض في قوله: « **رغم ما قيل عن أن الحياة بأكملها ليست سوى حلم، وأن العالم المادي ليس سوى خيال؛ إلا أنني يجب أن أدعوا هذا الحلم أو الخيال حقيقة لو أننا باستخدام المنطق جيداً لم نكن خدعنا بها** »[2].

يبرر **ماكس تيجمارك Max Tegmark** بمعهد ماساتشوستس للتكنولوجياMIT والذي كان مروجاً قوياً للكون المتعدد وأطلق عليه اسم فرضية الكون الرياضي، حيث يعتبر أن الوصف الأعمق للكون لا ينبغي أن يتطلب مفاهيم يعتمد معناها على الخبرة البشرية أو التفسير، إن الواقع يتجاوز وجودنا، لذلك لا ينبغي له بأي طريقة أن يعتمد على أفكار من صنعنا، وجهة نظر **تيجمارك** أن الواقع عبارة عن بنية رياضية[3].

لاحظ ماكس تيجمارك Max Tegmark أن المحاكاة بأكملها التي يتم تشغيلها من البداية إلى النهاية هي في حد ذاتها مجموعة من العلاقات الرياضية، وإذا كان المرء يعتقد أن

---

[1] - Nick Bostrom, **ARE YOU LIVING IN A COMPUTER SIMULATION?**, [Published in Philosophical Quarterly (2003) Vol. 53, No. 211, pp. 243-255. (First version: 2001)], PP 11, 12.

[2] - بول ديفيز، **الجائزة الكونية الكبرى(لماذا الكون مناسب للحياة)**، ص 244.

[3] - Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** Electronic numbering, PP 344

الرياضيات حقيقية، فإن هذه المجموعة كذلك في المقابل من هذا المنظور ليست هناك حاجة لإجراء أي عمليات محاكاة حاسوبية؛ لأن العلاقات الرياضية التي ستنتجها كل منها حقيقية بالفعل، وكذلك يجب تقييم قابلية حساب الكون من خلال فحص قابلية حساب العلاقات الرياضية التي تحدد تاريخه بأكمله سواء كانت هذه العلاقات تكشف المحاكاة عبر الزمن أم لا[1].

إن الإيمان بأن كوننا مجرد محاكاة افتراضية يشبه فكرة "**الأنوية أو التفرد**" أي اقتناع الفرد بأنه هو وحده الذي له وجود حقيقي، ومن المستحيل أيضا إثبات خطأ هذه النظرية؛ لأنه من أجل الحصول على دليل مباشر على وجود عقل آخر سيكون عليك أن تكون هذا العقل وعندها يكون ذلك الشخص هو أنت؛ لأنه ببساطة افترض أنك جزء من مؤامرة عظمى لمحاكاة وجود العقول الأخرى، والواقع أنه لا يوجد سوى عقلك فقط، لأنه لا يوجد سبب يدعوا العالم المحاكي للعمل وفق المبادئ العلمية أو المنطقية تماما، مثلما لا يوجد سبب يدعوا الشخصية الكارتونية لطاعة قوانين الفيزياء أو قواعد المنطق؛ إذ لم يكن شكل العالم ليختلف لو كنت أنت الكائن العاقل الوحيد وبقية الكائنات في عالمك الوهمي ليست إلا جزءا من عملية المحاكاة، ومن هذا المنطلق يعد الإيمان بأن الكون ليس إلا محاكاة مساوياً لفكرة الأنوية[2].

إن حجة الأكوان المتعددة غالبا ما تثار كوسيلة لإزالة الحاجة لفكرة التصميم الإلهي أو العناية الإلهية، وقال عالم الكونيات وأحد مؤسسي نظرية التضخم **أندريه ليندي Andrei Linde**(مواليد 1948): إن صورة الكون المتعدد الذي يتكاثر ذاتياً تؤدي للجدل لتعارضها مع صورة الكون الموحد، الذي تم خلقه في لحظة واحدة ويحكمه قانون واحد في جميع

[1] - Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** Electronic numbering, PP 352

[2] - بول ديفيز، **الجائزة الكونية الكبرى(لماذا الكون مناسب للحياة)**، ص 254، 255.

أجزائه[1]، وقد عبر **جون بارو** بقوله:" تظهر الآلهة بأعداد لا حصر لها حيث يمكنهم هندسة تناغم إنساني جيد، ويمكنهم إنهاء عملية المحاكاة في أي وقت، كما يمكنهم التدخل أو الانسحاب من عملية المحاكاة، ويمكنهم مراقبة مخلوقاتهم وهي تتجادل بشأن هل هناك آلهة تحكم عوالمهم، وتتدخل فيها أم لا، ويمكنهم صناعة المعجزات أو فرض مبادئهم الأخلاقية على الواقع المحاكي؛ إذا صحت فرضية المحاكاة؛ فإن بعض الآلهة ستوجد فقط؛ لأن آلهة أخرى قد خلقتها، وقد يكون هناك تسلسل هرمي للآلهة سلسلة لا نهاية لها، ويعتمد وجود كل إله فيها على لإله الذي يسبقه"؛ إلا أن فكرة الآلهة التي يتحدث عنها هنا ليس المقصود منها الإله في الديانات التوحيدية[2].

ونجد الفيزيائي الشهير **ستيفن هوكينجStephen William Hawking** في كتابة التصميم العظيم: بأن الدارونية الجديدة وفرضية الأكوان المتعددة ابتكرت كدليل على التصميم الذكي لكن **ستيفن هوكينج** يرى: أن فرضية الأكوان المتعددة أفرزتها نتائج العلم المعاصر يقول:« **أن كوننا قد يكون واحداً من بين عدة أكوان، لكل منها قوانين مختلفة، كما أن فرضية الأكوان المتعددة ليست فكرة شخصية اخترعت لتعليل معجزة، بل إنها نتيجة ترتيب على حالة اللاحدود no-boundary مثل العديد من النظريات الأخرى في علم الكونيات المعاصر**»[3].

---

[1] - Andrei Linde , **UNIVERSE, LIFE, CONSCIOUSNESS:** Department of Physics, Stanford University, Stanford CA 94305-4060, USA , PP 8, https://static1.squarespace.com/static/54d103efe4b0f90e6ca101cd/t/54f9cb08e4b0a50e0977f4d8/1425656584247/universe-life-consciousness.pdf

[2]- بول ديفيز، **الجائزة الكونية الكبرى(لماذا الكون مناسب للحياة)**، ص 251.

[3]- ستفن هوكينج وليونارد مولدينوو، **التصميم العظيم**(اجابات جديدة على أسئلة الكون الكبرى)، ص 196، 197.

ثانيا: نظرية الأوتار الفائقة نظرية لكل شيء وتصورها الجديد للواقع الفيزيائي

I - الحاجة الإبستمولوجية لتوحيد القوانين الفيزيائية وبوادرا قيام نظرية الأوتار

1- القوى الأساسية الأربعة للطبيعة

2 - النسبية العامة في مواجهة ميكانيك الكم والحاجة إلى نظرية جديدة

II – مولد نظرية الأوتار الفائقة

1- المبدأ الأساسي في نظرية الأوتار

2- المكان والزمان في الواقع وهل من الممكن العمل بدونهما ؟.

III –الثورة الثانية لنظرية الأوتار والبحث عن نظريةM

1– موجز الثورة الثانية لنظرية الأوتار الفائقة

2– نظرية M M–Theory

IV– نظرية الأوتار من الفيزياء إلى الميتافيزيقا

1– هل يمكن اختبار نظرية الأوتار تجريبياً ؟

2– الواقعية العلمية وفلسفة نظرية الأوتار.

ثانيا: نظرية الأوتار الفائقة وتصورها للواقع الفيزيائي

ظهرت في السنوات القليلة الأخيرة نظرية جديدة جذبت اهتمام الفيزيائيين، وقد عرفت في بديتها بإسم نظرية الأوتار، ثم تطورت فأصبح اسمها **نظرية الأوتار الفائقة Superstring theory** إنها نظرية تمهد لتوحيد قوى الطبيعة جُسيمات المادة الأساسية والمكان والزمان، أو يمكن القول نظرية واحدة لكل الأشياء، وإن كان مضمون هذه النظرية الذي يوحى بأن كل شيء في الوجود مصنوع من أوتار صغيرة غير أن هذا الأمر يبدو غير معقول؛ إلا أنها مبنية على أفكار رياضية أنيقة ذات نتائج أثبت جدارة مشجعة باتفاقها مع عالم الواقع[1].

ظل أينشتاين خلال الثلاثين سنة الأخيرة من حياته يبحث على ما يطلق عليه "**نظرية المجال الموحد**" نظرية قادرة على وصف قوى الطبيعة في إطار شامل مترابط، تصف الطبيعة بلغة هندسة بحتة، لكن أينشتاين لم يتوصل إلى تحقيق هذا الحلم؛ لأن هناك عدد من السمات الأساسية للمادة وقوى الطبيعة؛ إما غير معروفة أو مفهومه بقدر ضئيل وقفت في سبيل تحقق ذلك الحلم بنظرية نهائية موحدة، لكنه قد بدأ يتجسد عملياً في أواسط عشرينات القرن العشرين، خاصة وأن نظرية الأوتار تريد توحيد أكبر نظريتين في الفكر العلمي عامة، وفي القرن العشرين خاصة بين نظرية النسبية العامة ونظرية الكوانتم[2].

إن فكرة أننا لا نحتاج إلا لقوانين الفيزياء في سبيل فهم هذا العالم بتفاصيله نابعة من الفلسفة الاختزالية، التي تعتقد أن سهم التفسير يتجه دوماً نحو أعمق مستويات الحقيقة حتى نتمكن في النهاية من تفسير كل شيء بلغة المكونات الأساسية للمادة، وهذا بحد ذاته نظرية لكل شيء، لكن هنا لن نناقش المذهب الاختزالي لكنه كان أساس الفكرة التي انطلق منها بعض

---

[1]- بول ديفيز وجوليان براون، **الأوتار الفائقة نظرية كل شيء؟**، ترجمة أدهم السمان، الطبعة الثانية، دمشق : دار طلاس للدراسات والترجمة،1997، ص 8.

[2]- أنظر إلى: - برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 11.

- ستيفن وانبرغ، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية جامعة شاملة**، ص 23.

الفيزيائيين عند الكلام حول نظرية لكل شيء، إنَّ اكتشاف نظرية نهائية لا يعني نهاية البحث العلمي، إذ ما يزال يوجد في الطبيعة ظواهر تستحق التفسير أيا كانت النظرية النهائية المكتشفة، فالنظرية النهائية ستكون نهائية بمعنى واحد فقط عند وضع نهاية لأحد أنواع العلم[1].

على الرغم من حرص الفيزيائيين وتحفظهم إزاء الأفكار الجديدة، إلا أن الفيزيائي الأمريكي **إدوارد ويتن Edward Witten** من مواليد1951 صرح: بأن نظرية الأوتار الفائقة ستشغل أبحاث الفيزياء خلال نصف القرن القادم، وأكد في أحد مؤتمرات الفيزياء أننا نواكب ثورة في الفيزياء تماثل ثورة نظرية الكوانتم، وقد أطلق اثنان من مبدعي هذه النظرية عليها اسم "**نظرية لكل شيء**" وهذان العلمان: **جون هنري شوارتز John henry Schwarz** من مواليد 1941 من معهد كاليفورينا التكنولوجي، والفيزيائي البريطاني **مشيل بوريس غرين Michael Boris green** من مواليد1946 من كلية "الملكة ماري" في لندن، حيث تم الإقرار: أن الأوتار الفائقة قد توفر نظرية متماسكة تستطيع تفسير كل الظواهر الفيزيائية، فضلاً عن أن النظرية تقدم في تنبؤات عن أصل الكون، وبدء الزمان ووجود الأكوان المتعددة، فنظرية الأوتار الفائقة تستطيع رسم صورة متناسقة وشاملة للطبيعة أشبه بالطريقة التي يستخدم وفقها الكمان الوتري.[2]

ترى نظرية الأوتار: أن العناصر الأولية للكون ليست جُسيمات بل هي فتائل دقيقة تشبه الحلقة المطاطية المتناهية الصغر في سمكها، وتكون في حالة اهتزاز ذهاباً وإياباً، فالأوتار عناصر أساسية لكل شيء، وبهذا تهدف النظرية الأوتار أولاً إلى إزالة التناقض بين النسبية العامة وميكانيك الكم، ثانيا تقدم نظرية الأوتار نظرية موحدة تقترح: أن كل المادة والكل

[1] - بول ديفيز و جوليان براون، **الأوتار الفائقة نظرية كل شيء؟**، ص 9.

[2]- ميشيو كاكو، حنيفرترينز، **ما بعد أينشتاين (البحث العلمي نظرية الكون)**، ترجمة: فايز فوق العادة، الطبعة الأولى، بيروت لبنان: اكاديميا انترناشيونال، 1991، ص 16،15.

القوى تنشأ من مكون أساسي واحد هو الأوتار المتذبذبة، وأخير فإن نظرية الأوتار تغير مرة أخرى وبصورة جذرية من فهمنا للزمكان.[1]

I – الحاجة الإبستمولوجية لتوحيد القوانين الفيزيائية وبوادرا قيام نظرية الأوتار

1-القوى الأساسية الأربعة للطبيعة

إن مفهوم القوى الطبيعية أمراً مألوف لكن الجديد هو الفكرة القائلة: أن هذه القوى ما هي إلا مظاهر متباينة لقوة وحيدة، تؤكد نفسها عبر خبرات الحياة اليومية، لنأخذ مثالاً: الماء يكون على شكل سائل أو بخار أو صلب رغم تعدد أوجه شكل الماء؛ إلا أنه يبقي في النهاية ماء ولعل المثال الأكثر إثارة هو تحول الصخر ضوء، ففي شروط منتقاة يمكن لقطعة من الصخور أن تتحول إلى كميات هائلة من الطاقة كما هو الحال في مثال الماء[2].

لأول مرة في تاريخ الفيزياء أصبحنا نمتلك اطارا له المقدرة على تفسير كل السمات الأساسية التي تقوم عليها بنية بناء العالم، ولهذا السبب توصف نظرية الأوتار بأنها **نظرية كل شيء (T.O.E. theory of everything)** أو **النظرية النهائية Ultimate**، إن الطبيعة تنطوي على أربع قوى أساسية لقد تبين تدريجيا خلال المائة سنة الماضية أن هناك أربع قوى أساسية فقط هي: قوة الجاذبية والقوة الكهرومغنطيسي والقوة النووية القوية والقوة النووية الضعيفة، وأكثر هذه القوى شيوعاً هي الجاذبية، وقد كانت أول قوة حظيت بنظرية رياضية ومنهجية على يد نيوتن، والجاذبية وحدها قوة عالمية شاملة أي أنها تفعل فعلها بين كل الجُسيمات دون استثناء، والقوى التي تلي الجاذبية شيوعاً هي الكهرومغناطيسية التي حظيت بأساس نظري، وكانتا القوة الكهربائية والمغناطسية معروفتين منذ القديم لكن الرابطة البنيوية بين الكهرباء والمغنطيس لم تُكتشف؛ إلا في القرن التاسع عشر بفضل أعمال **فاراداي**

[1]- برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص158.

[2] - ميشيو كاكو وجنيفير ترينر، المرجع السابق، ص 21،22.

Faraday ونجح **مكسويل Maxwell** في صياغة معادلات وحدت الأثنين في نظرية كهرطيسية، وكانت أول خطوة نظرية توحد القوى الطبيعة؛ وأما القوة الأساسية الثالثة هي القوة النووية القوية مسؤولة عن ترابط البروتونات والنترونات معا في نوى الذرات[1]، والقوة الأساسية الرابعة فمعروفة باسم القوة النووية الضعيفة وهي التي تجمع أجزاء النواة إلى بعضها وهي المسؤولة عن النشاط الإشعاعي[2]، وفي عام 1979 منحت جائزة نوبل لثلاثة علماء **ستفن وانبراغ Steven Weinberg** (1933-2021) **شلدون غلاشو Sheldon Glashow** من مواليد 1932، **عبد السلام Abdous Salam** (1926-1996): بينوا آلية دمج القوتين الضعيفة والكهرومغناطيسية في قوة واحدة سميت القوة الكهروضعيفة؛ أما قوة الجاذبية تختلف عن القوى الأخرى، وعلى الرغم من النجاح الذي حققته ميكانيك الكم في توحيد القوى الثلاثة الأخرى؛ إلا أنها فشلت في ضم الجاذبية إلى تلك القوى، إن أهم ما يُحير فيزيائي هذا القرن هو أن هاتين النظريتين العظمتين نظرية الكم والنسبية العامة المسؤولتين عن اشتقاق كل المعارف الإنسانية الخاصة بالعالم الفيزيائي تبدوان غير مُتسقين معا، وواقع الأمر أن محاولة دمج ميكانيك الكم بالنسبية العامة قد شكلت تحدياً لأعظم العقول في القرنين العشرين والحادي والعشرين، حتى أينشتاين قد قضى العقود الثلاثة الأخيرة من حياته دون جدوى باحثا عن نظرية توحد الجاذبية والضوء[3].

اعتقد أينشتاين أن ميكانيك الكم لم تكن نظرية نهائية رغم النجاحات التي حققها، ويكشف العمل العلمي المتأخر لأينشتاين نظرية المجال الموحد الرغبة إلى توحيد*الجاذبية

---

[1] - بول ديفيز وجوليان براون، **الأوتار الفائقة نظرية كل شيء**، ص32.

[2] - محمد باسل الطائي، **الكون والعدم**، (بحث في صيرورة العالم تطوره وغايته)، طبعة إلكترونية، 2010. ص 243.

[3] - ميشيو كاكو وجنيفر ترينر، **ما بعد اينشتاين(البحث العلمي عن نظرية للكون)**، ص 23.

***- إن فكرة التوحيد في النظريات الفيزيائية المعاصرة تتمثل في ما يلى:**

- **نظرية هيرمان فايل Hermann Weyl Theory**
- **نظرية كلوزا- كلاين Kaluza–Klein Theory**
- **نظرية المجال لأينشتاين Einstein's Field Theory**

والكهرومغناطيس والبحث عن ما إذ كانوا مظاهرين لظاهرة واحدة، قضى أينشتاين مدة تزيد عن ثلاثين عاما محاولاً توحيد الجاذبية مع القوة الكهرومغناطيسية[1]، وهناك محاولة قبل محاولة أينشتاين للرياضي الألماني **هيرمان فايل Hermann Weyl** للحصول على معادلات المجال الموحد؛ فحاول صياغة نظرية موحدة للكهرومغناطيسية والجاذبية تستخدم الهندسة اللاإقليدية سميت هندسته "**باللاتبادلية**"؛ إلا أن نظرته التوحيدية واجهت نقد على أساس أنها لا تمتلك مضمونا فيزيائيا، فهي تُفضي إلى نتائج غير معقولة بشأن الظواهر الفيزيائية وأول منتقديها أينشتاين بالرغم من عميق مضمونها الفيزيائي والرياضي[2]، وقد اقترح عالم الرياضيات والفيزياء الألماني **تيودور كلوزا Theodore kaluza**(1885-1954) في ورقة بحثية عام1921 حول مشكلة الوحدة في الفيزياء، محاولة لتوحيد نظرية أينشتاين في الجاذبية ونظرية ماكسويل في الضوء، وذلك بافتراض بُعد إضافي في الفضاء أي هنالك أربع أبعاد مكانية وبعد زماني خامس، وبهذا يُعد فضاء كلوزا خماسي الأبعاد، وكان هدفه التعبير عن المجال الكهرومغناطيسي بدلالة المكان الهندسي، ولكنها أخفقت في إعطاء تصور شامل عن توحيد الجاذبية والكهرومغناطيس، وفي عام1926 وضع الفيزيائي السويدي **أوسكار كلاين Oskar Klein**(1894-1977) معادلات المجال في الفضاء الخماسي الأبعاد؛ إلا أن هذه النظرية لم تحظي بقبول واسع عند الفيزيائيين نتيجة اختباراتها التجريبية، وكذلك عدم تقبل أينشتاين لفكرة البعد الخامس[3].

بعد أن علم أينشتاين بمقترح الأبعاد الإضافية للتوحيد تأثر بالإطار الذي عزز حلمه في التوحيد، لكنه كان متردداً بشأن هذا الإطار الغريب، وعلى الرغم من مباركة أينشتاين

---

[1]- محمد باسل الطائي، **الكون والعدم**، ص228.

[2] - المرجع نفسه، ص 231.

[3]- أنظر إلى: - محمد باسل الطائي، المرجع نفسه، ص 232، 233 .

- لي سمولن، **مشكلة الفيزياء (نهضة نظرية الأوتار، وانحدار العلم وما يأتي لا حقا)**، ترجمة عزت عامر، الطبعة الأولى، القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2016، ص 111،113.

أظهرت الأبحاث اللاحقة: أن برنامج كالوزا كلاين يعاني عدداً من العقبات أصعبها هو عدم قدرته على دمج الخصائص التفصيلية لجسيمات المادة مثل: الإلكترونات في بنيتها الرياضية، وقد تم إسقاط فكرة التوحيد من خلال الأبعاد الإضافية، إلا أنها كانت تعتبر مقدمة لظهور نظرية الأوتار[1].

2-النسبية العامة في مواجهة ميكانيك الكم والحاجة إلى نظرية جديدة

تقف النظريتان بمعنى من المعاني في مواجهة بعضهما البعض؛ فإذا كانت تقتصر ميكانيك الكم على عالم الصغائر كالذرات والجزيئات والبروتونات، فإن النسبية العامة هي فيزياء العالم الكبير على المقياس الكوني للنجوم والمجّرات وسجلت كل نظرية من هاتين النظريتين نجاحات كبيرة في مجال تطبيقهما، ولكن وجد الفيزيائيون أن النظريتين متباينتين منفصلتين عن بعضهما البعض توظف كل منهما جهازاً رياضياً مختلفاً، والمنطق يتطلب نظرية ثالثة للتوحيد بين كل الفيزياء، فالكون كله مترابط بشكل تبادلي بحيث يتفاعل كل شيء مع بعضه والجمع بين النسبة العامة والنظرية الكم في نظرية واحدة يمكنها بأن تصبح نظرية كاملة عن الطبيعة، وهذا ما يطلق عليها بمشكلة الجاذبية الكمية[2].

صرح **إدوارد ويتن** في حوار مع **بول ديفيز** قائلاً:« **إن التوفيق بين الثقالة ومكانيك الكم إنجاز عظيم، لقد كانت هذه المشكلة مسألة المسائل في الفيزياء**» وقال أيضا:« إن تاريخ العلم يؤكد أن التوفيق بين النظريات الفيزيائية المتعارضة وسيلة جيدة لإحراز التقدم العلمي فإذا نظرنا إلى بعض ما أُحرز من تقدم في القرن العشرين نرى: أن نظرية أينشتاين في النسبية الخاصة نشأت من الرغبة في التوفيق بين نظريتين أساسيتين نظرية مكسويل الكهرومغناطيسية وميكانيك نيوتن، وعلى غرار ذلك نشأت النسبية العامة من جهود أينشتاين

[1]- Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** Electronic numbering, PP 104.

[2]- أنظر إلى: - ميشيو كاكو وجنيفر ترينر، **ما بعد اينشتاين(البحث العلمي عن نظرية للكون)**، 23،24.

-لي سمولن، **مشكلة الفيزياء(نهضة نظرية الأوتار، وانحدار العلم وما يأتي لا حقا)**، ص 46.

في التوفيق بين نظريته النسبية الخاصة ونظرية نيوتن في الجاذبية، إن معظم التقدم الذي تم إحرازه في القرن العشرين قد حصل بفضل التوفيق بين نظريات سابقة متعارضة فيما بينها وهكذا يعلمنا تاريخ العلم أن التوفيق بين النظريات المتعارضة وسيلة جيدة لإحراز التقدم العلمي»[1].

من بين المشاكل التي تعترض الفيزيائيين لتكميم الجاذبية ظهور مشكلة اللانهائيات التي كان من المستحيل إبعادها مهما كان، وفي الطبيعة لا شيء يمكن أن يكون لانهائياً لذلك كانت هناك مشاكل وتناقضات في تكميم الجاذبية، وهذا أدى إلى انقسام بين علماء الفيزياء اعتقد شطر من العلماء: أن الصعوبات التي نشأت في تعميم النسبية العامة تدل على أن هناك نظرية أكثر جوهرية تتمخض عن نظرية أينشتاين في العالم الأكبر، وهذا الاعتقاد يجد مكانة عند علماء نظرية الأوتار، وبالتالي هي النظرية التي ينبغي تعميمها، ومن ثم تنشأ النسبية العامة كامتداد لها عند العالم الأكبر، ويعتقد الشطر الآخر من العلماء والذي يشمل أولئك الذين يعملون على الجاذبية الكمومية الحلقية: أن نظرية أينشتاين ربما تكون صحيحة لكنها مختلفة تماما عن التفاعلات الأخرى، حيث هناك من التقنيات التي تم تطوريها، ولم تؤتي أكلها فهناك حاجة إلى تقنيات جديدة؛ فالنسبية العامة نظرية في الهندسة بحد ذاتها فنقاط الزمكان جميعها متكافئة لبعضها البعض ويمكن تحريكها بحرية[2].

ولكي نفهم ماهية المكان الكمي والزمان الكمي نحتاج مرة أخرى إلى إعادة التفكير في قواعد فهمنا للعالم، فإن أفكارنا عن طبيعة الواقع تحتاج إلى التغيير مرة أخرى في إطار سعينا إلى رؤية متناسقة عن العالم، وأول من أدرك تغير الأساس المفاهيمي لأجل فهم الجاذبية الكمية

---

[1]- بول ديفيز، **الأوتار الفائقة، نظرية كل شيء؟**، ص 95.

[2]- رودلف جاميني، جورج بولين، **الجاذبية الكمومية الحلقية للجميع**، ترجمة، كرار صباح القره غولي، بدون ذكر طبعة، بدون المدينة ودار النشر، معهد هيرني للفيزياء النظريةcct–lsu، معهد الأسئلة التأسيسية (fqxi.org)، وبيدسيبا، ص 34 .35،36،37

هو الفيزيائي الشاب الروسي **ماتفي برونشتاين Matvei Bronstein** (1906-1938)[1]، إلا أن أينشتاين هو أول من أعلن عن الجاذبية الكمية، وقال على لسان لي سمولن: "**يظهر أن نظرية الكم ليس عليها فقط تعديل نظرية ماكسويل الكهرومغناطيسية، ولكن أيضّا النظرية الجديد للجاذبية**"[2]، وربما أول رسالة حصول دكتورا فلسفة تمت كتابتها عن مشكلة الجاذبية الكمية كانت أطروحة عالم الفيزياء الروسي **ماتفي برونشتاين** كتب في بحث 1936 نقلا عن لي سمولن: « **إنَّ التخلص من حالات عدم الاتساق المنطقي يتطلب رفض مفاهيمنا العادية عن المكان والزمن، وتعديلها ببعض المفاهيم الأكثر عمقاً**»[3]، وكتب مقالتين قصيرتين أوضح فيهما أنه عند الأخذ بكل من ميكانيك الكم والنسبية العامة تبدو كلتاهما غير متوافقة مع فكرتنا المعتادة عن الفضاء كسلسلة متصلة قابلة للانقسام اللانهائي، وبعد موت ماتفي برونشتاين حاول الكثير من علماء الفيزياء القرن العشرين حل لغز الجاذبية الكمية، فخصص الفيزيائي **بول أدريان موريس ديراكPaul Adrien Maurice Dirac** (1902-1984) السنوات الأخيرة من حياته لهذه المشكلة، إلا أن محاولاته التي أجرها لكي تتوافق الكمية مع النسبية العامة باءت بالفشل؛ أما العالم الذي يعد أكبر من ساهم في مجال الجاذبية الكمية فهو **جون أرتشيبالد ويلرJohn Archibald Wheeler** (1911-2008) الذي أوضح أن صفات المجال الجاذبي الكمي تنطوي على تعديل فكرة الفضاء على نطاق صغير، وبحث **جون ويلر** عن أفكار جديدة تساعده في تصور المكان الكمي، وتخيل بأنه سحابة من الهندسات المتراكبة، تماما مثلما يمكننا أن نفكر في الإلكترون الكمي كسحابة من المواقع، وبحث جون ويلر عن طريقة لوصف الفضاء الذي يشبه موجة الاحتمالات مختلفة الهندسات وفي عام 1966 قد حلها في معادلة رياضية[4].

---

[1]- كارلو روفيلي، **الواقع ليس كما يبدو(رحلة إلى الجاذبية الكمية)**، ص142،141.

[2]- لي سمولن، **مشكلة الفيزياء**، ص168.

[3] - المرجع نفسه، ص171.

[4]- كارلو روفيلي، المرجع نفسه، ص 148،147،145.

إن نظرية الجاذبية الكمية تجمع ما بين النسبة العامة وميكانيك الكم بطريقة معتدلة سبباً لأنها لا تتبنى افتراضات سوى تلك المذكورة في النظرتين والتي أُعيد كتابتهما بطريقة مناسبة لتجعل النظرتين متوافقتين، ورغم ذلك فقد أحدثت العواقب تغيرات جذرية وأشهر بديل لنظرية الجاذبية الكمية الحلقية هي نظرية الأوتار وأهم اهتماماتها ليس التركيز على دراسة الصفات الكمية للمكان والزمان، بل كتابة نظرية موحدة لكل المجالات المعروفة[1].

إن دمج النسبية العامة لأينشتاين مع ميكانيك الكم يعد من المسائل الجوهرية التي تدعي نظرية الأوتار الفائقة معالجتها، فهي تهدف إلى تجاوز هذا التعارض بين نظرية الجاذبية وميكانيك الكم، وجد الفيزيائي **جون شوارتز John Schwartz** من مواليد 1941 بالتعاون مع **مايكل غرين Michael Green** من مواليد 1946: أن المسائل البالغة الأهمية التي تعترض التوفيق بين نظرية النسبية العامة ونظرية الكم تصل كل أنواع اللانهائيات فهي تحتوي على حسابات متباعدة لا معنى لها، شيء يشبه تقييم الواحد على الصفر، وهي عملية لا يمكن إجراءها عند محاولة إجراء حسابات كمومية في الجاذبية، كان ذلك يبدو سمة تشترك فيها كل النظريات التي كانت تعتبر الجسيمات الأساسية نقطاً رياضية، وهي الطريقة التقليدية في معالجة هذه الأشياء، وعلى هذا فإن الشيء المهم في النظرية هو أنها استبدلت بالنقاط منحنيات ذات بُعد واحد تسمى أوتاراً، وبهذا عندما تم حساب التصحيحات الكمومية للجاذبية في النظرية الأوتار أصبحنا نحصل على أعداد ذات معنى، أعداد تخرج من صيغ منتهية كان ذلك أول دليل على إمكانية صنع نظرية متناهية تتفق مع ميكانيك الكم وتحوي الجاذبية في عام 1982[2].

[1] - كارلو روفيلي، المرجع السابق، ص 150،157.

[2] - بول ديفيز، **الأوتار الفائقة نظرية كل شيء؟**، ص77.

II – مولد نظرية الأوتار الفائقة

1– المبدأ الأساسي في نظرية الأوتار

عرفت الفترة بين1984 و1986 "**بالثورة الأولى للأوتار الفائقة**" وقد نشر الفيزيائيون من جميع أنحاء العالم أكثر من ألف بحث خلال هذه السنوات حول نظرية الأوتار، وأظهرت الأبحاث السمات العديدة التي انبثقت بشكل طبيعي من البنية العظيمة لنظرية الأوتار، قال **مايكل غرينMichael Green: « في اللحظة التي تواجهك فيها نظرية الأوتار ستتيقن من أن هذه النظرية الخارقة بشكل غير معقول فريدة لا نظير لها»**[1].

إن نظرية الأوتار الفائقة تقوم على الفكرة الأساسية وهي مبدأ الانفصال وتصبح الجُسيمات فيها كينونات مستقلة قائمة بذاتها، ممثلة بأوتارStrings دقيقة جد ذات تردد طبيعي مختلف يتصل بالطاقة التي يشكلها الوتر أي الجُسيم، وبالتالي فإن نظرية الأوتار لا تصف مجالات وليس فيها فكرة المجال أصلا، بل تصف جُسيمات متفاعلة مع بعضها البعض، الفكرة التي تقوم عليها نظرية الأوتار: هي أنها تجعل الجُسيمات جزء من البنية الزمكانية للعالم وبالتالي الجاذبية تظهر صفة بنيوية في هذه النظرية، وهذه ما يقصده مؤيدو ونظرية الأوتار الفائقة بقولهم أن نظرية الأوتار الفائقة تتنبأ بالجاذبية[2].

سميت النظرية الأولى التي تصف الأوتار زمكانياً في أربعة أبعاد بنظرية الأوتار، ثم تم تطويرها في التسعينيات القرن العشرين لتصبح الأوتار موصوفة في عوالم من أبعاد كثيرة وصلت إلى 32 بُعداً: أُطلق عليها اسم **نظرية الأوتار الفائقة Superstring theory** هذه الأبعاد بعضها مكانية وبعضها الآخر زماني، ولما ظهرت الحاجة إلى التعامل مع أكثر من بُعد في آن واحد لوصف الظاهرة الفيزيائية، تحول الحديث من الوتر إلى السطح؛ لأن الوتر

---

[1] – برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص161.

[2]- محمد باسل الطائي، **الكون والعدم**، ص 244، 245.

حين يتحرك يصنع سطحاً، وبهذا ظهر مفهوم الغشاء Membrane الذي تم اختصاره إلى مصطلح بران Bran وهكذا ظهر ما يمسى **بنظرية البران Brane theory**[1].

إن الأوتار مادة أولية حقيقة فهي «**ذرات**»« **Atoms** » مكونات غير قابلة للانقسام بالمعنى الحقيقي الذي قصده الإغريق القدماء، لأنها أصغر المكونات لكل شيء، وبالرغم من أن الأوتار تشغل حيزاً مكانياً فإن السؤال عن تركيبتها ليس له معنى، إن الأوتار هي أصغر شيء فهي البنية الأساسية، ويمكن أن نشبه ذلك باللغة: إن الفقرة المكتوبة تتكون من الجُمل وتتكون الجمل من الكلمات وتتكون الكلمات من الحروف، والحرف هو اللبنة الأساسية للغة المكتوبة، ولا توجد بنية أبعد من ذلك، والتساؤل عن مكونات الحروف ليس له معنى وبالمثل فإن الوتر ببساطة هو الوتر حيث لا يوجد شيء أكثر أساسية منه في تشكيل الكون[2].

إن نظرية الأوتار تقدم تصوراً جديداً موحداً لبنية الواقع الفيزيائي فكل جُسيمة وكل ناقل للقوى يتكون من "**وتر**" له نسق اهتزازي رنين مميز يعتبر بمثابة بصمة، وما يبدو لنا أنه جُسيمات أولية مختلفة هي في الواقع "**نغمات**" مختلفة لوتر أساسي واحد، والعالم يتكون من عدد هائل من هذه الأوتار المتذبذبة بذلك تشكل سيمفونية كونية، وبما أن كل حدث فيزيائي يمكن أن يوصف في أعمق مستوياته الأولية بمدلول القوى التي تعمل في ما بين هذه المكونات الأولية للمادة، فإن نظرية الأوتار تقدم الأمل في أن تكون الوصف الموحد الشامل للعالم الفيزيائي أي نظرية كل شيء **(T.O.E)**[3].

2-المكان والزمان في الواقع وهل من الممكن العمل بدونهما ؟.

قام أينشتاين بحل تناقضات علمية على الرغم من أن المشكلات الأصلية التي دفعته للقيام بأبحاثه لم تكن ضمن ما توصل إليه؛ إلا أن هذه الحلول التي قدمها غيرت تماما مفهومنا

[1]- محمد باسل الطائي، المرجع السابق، ص245.

[2] - برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 163.

[3] - المرجع نفسه، ص 186،196،168

عن المكان والزمان، وقد حلت نظرية الأوتار التناقض العلمي الثالث من تناقضات القرن العشرين، وتتطلب هذه النظرية أن نعرض مفهومنا عن المكان والزمن إلى المراجعة الراديكالية، وبهذا فإن نظرية الأوتار تهز أسس الفيزياء الحديثة من أعمقها[1].

إن أبحاث "**كلوزا**" التي وضحها الرياضي **أوسكار كلاين** تُبين أن النسيج الفضائي لعالمنا قد يكون له بُعد ممتد وبُعد مجعد تماما مثل خرطوم المياه الممتد أفقيا، فيمكن أن يكون للعالم أبعادا إضافية فضائية تتجعد في الفراغ لم يتم اكتشافها حتى الآن بواسطة أكثر الأجهزة التجريبية تقدماً، وقد اقترح كلوزا وكلاين أن عالمنا الفضائي له ثلاثة أبعاد فضائية كبيرة وممتدة وبعداً واحداً صغيراً ودائرياً، والمجموع الكلي أربعة أبعاد فضائية أي هنالك أربع أبعاد مكانية وبعد زماني خامس، وبهذا يعد فضاء كلوزا خماسي الأبعاد[2].

وبدأت تظهر بوضوح نظرية موحدة تجمع كل المحاولات السابقة، لكن لم يكن هناك العنصر الجوهري القادر على ربط كل هذه المحاولات معا في سلوك كمي ميكانيكي، وفي العام 1984 أظهر علماء فيزياء الأوتار الفائقة بميزة هامة لم تكن بحوزة "**كلوزا وكلاين**" استخدام مفاهيم فيزياء الكم في دراسة الأبعاد الفضائية بدلاً من مجرد افتراض وجود الأبعاد الإضافية كما فعل "**كلوزا وكلاين**"؛ إن نظرية الأوتار تتطلب وجود هذه الأبعاد بالضرورة، وحتى تصبح نظرية الأوتار معقولة لابد للكون من أن يكون له تسعة أبعاد فضائية وبعد واحد زمنى، ليصبح المجموع عشرة، والتساؤل لماذا تتطلب نظرية الأوتار تسعة أبعاد؟ هذا السؤال لا يمكن الإجابة عنه دون اللجوء إلى المعالجة الرياضية، والحسابات المباشرة لنظرية الأوتار التي تكشف عن هذه الإجابة وتعلل نظرية الأوتار هذا التصور للمكان[3].

---

[1]- برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 209

[2]- المرجع نفسه، ص212،213

[3]- المرجع نفسه، ص 229،228،226.

ويشير مايكل غرين أن نظرية الأوتار لا يوجد فيها أربعة أبعاد أو عشرة إنها تقريبية؛ أما في الصيغة الأعمق للنظرية فإن المقصود بفكرة البعد في الزمكان يجب أن يتغير مفهوم الزمكان العادي عندنا فكل موقع في المكان والزمان يتعين بنقطة، وعلى المرء أن يصوغ نظرية الأوتار في فضاء أشمل لكل المواقع المتاحة للوتر، والواقع أن ذلك الفضاء لا نهائي الشمول، مما يجعل الكلام عن نظرية تعمل في عشرة أبعاد أو أربعة كلاما تقريبا في الواقع أبعادها لانهائية، وفي مضمار هذه البنية الأشمل يضعف التمييز بين صيغة النظرية في أربعة أبعاد وصيغتها في عشرة أبعاد[1].

يقول مايكل غرين: «**إن هذه النظريات كلها حالات تطورية متباينة لنظرية أساسية وحداة حيث تصاغ النظرية بأسلوب تقريبيات متوالية، يتخيل المرء جُسيمات ذات شكل وتري تتحرك في مكان وزمان لا يختلفان كثيرا عن المكان والزمان المعروفين من قبل، لكن النظرية الوترية في حقيقتها أعمق من ذلك بكثير، إنها تدعو إلى تغير ما نفهمه عن كلمتي مكان وزمان، كما تدعو إلى تغير مفهوم الجُسيم وذلك الجانب العميق الذي يقضي بأن الزمكان الذي يتحرك فيه الجُسيم يتغير هو نفسه أيضا من جراء وجود الجُسيم فيه، والذي نحتاجه هو فكرة أساسية جديدة نضعها كمبدأ في صيغة النظرية الوترية عندئذ يحق للمرء أن يعتبر أن التقريبات التي نستخدمها تأتي من هذه الصعوبة الأكثر أساسية**»[2].

إن نظرية الأوتار مشروع طموح تتدعي أنها نظرية شاملة للكون وتوحيد القوى الطبيعية في إطار ميكانيكي كمي واحد، وتعتبر الأبعاد المكانية الإضافية أكثر إثارة للدهشة للكون وتبدو نظرية الأوتار كمرشح جيد لوصف العالم الحقيقي، فهي تحتوي على جميع المكونات التي يتكون منها كوننا، كما أنها تعطي التفسير الوحيد الموثوق حالياً لقيمة الثابت الكوني، رغم أن هذا التفسير مقيت للبعض، كذلك نظرية الأوتار ألهمت مقترحات جديدة لحل المشكلات العالقة في فيزياء الجُسيمات وعلم الكونيات وسواءً كانت نظرية الأوتار هي الوصف

[1]- بول ديفيز، **الأوتار الفائقة نظرية كل شيء؟**، ص 122.

[2]- المرجع نفسه، ص 121،122.

الحقيقي للواقع أم لا، فهي تقدم إطاراً يمكن من خلاله استكشاف هذه القضايا وقد قدمت نظرية الأوتار إجابات مقنعة رغم أنها تتضمن العديد من الأفكار التي ليس لديها أدلة تجريبية ولكنها تعتبر مرشح محتمل للفيزياء خارج النموذج القياسي[1].

III-الثورة الثانية لنظرية الأوتار والبحث عن نظريةM

1- موجز الثورة الثانية لنظرية الأوتار الفائقة

في عام 1995 تم ميلاد الثورة الثانية للأوتار الفائقة في محاضرة ألقاها **إدوارد ويتين** في شهر مارس في مؤتمر حول نظرية الأوتار في جامعة جنوب كاليفورنيا، وكان اقتراح إدوارد ويتين يقوم: على سلسلة من المكتشفات الجديدة التي جعلت فهمنا يزداد حيث قام بمزيد من توحيد نظرية الأوتار مع نظريات القياس والنسبية العامة، وذلك بعرض العلاقات والحالات المشتركة بينهم[2].

إن نظرية الأوتار مرت بمراحل مختلفة فمن وتر صغير متحرك تم تقسيمه إلى وتر مغلق يمكن أن يتحول إلى وتر مفتوح، ووتر مغلق لا يمكن أن يتحول إلى وتر مفتوح، ثم بدأ تقسيم آخر فيما إذا كان الوتر عبارة عن جُسيمات تنقل القوة وتسمى بالبوزونات أو إذا كان الوتر عبارة عن جُسيمات التي تكون المادة وتسمى الفرميونات، وتعتبر الأوتار البوزونية هي أول نظريات الأوتار ثم تطور الأمر إلى التوفيق بين البوزونات والفرميونات تحت نظرية الأوتار الفائقة لتشمل ثلاث نظريات إثنان منها الشيء الأساسي فيها الوتر المغلق والأخرى الشيء الأساسي فيها الوتر المفتوح ودمج نظرية الأوتار البوزونية مع الأوتار الفائقة هي نظريتين متوائمتين اللأوتار بإسم الأوتار الهيتروتيكية heterotic string

[1] - David Tong, **String Theory**, (University of Cambridge Part III Mathematical Tripos), First edition, Preprint typeset in JHEP style - HYPER VERSION, UK: Cambridge, CB3 OWA, P1,2.

[2] - لي سمولين، **مشكلة الفيزياء**، ص 239.

theory والنظرية التي جمعت هذه النظريات الخمسة: هي **نظرية M** وأضافت بُعداً آخراً لتصبح هذه النظرية ذات إحدى عشر بُعداً[1]، وفي الجدول التالي ملخص نظريات الأوتار الفائقة وأبعادها وخصائصها وجزئياتها كمايلي:

نظريات الأوتار الفائقة		
نوع النظرية	عدد الأبعاد	موجز
البوزونية	26	حسب هذه النظرية الوتر عبارة عن جسيمات تنقل القوة فقط، وقد يكون الوتر مفتوحاً أو مغلقا؛ لكن الوتر هنا ذرة افتراضية تسمى التاكيون.
I	10	هناك تناظر فائق بين القوى والمادة أي بين البوزون و الفرميون مع أوتار مفتوحة ومغلقة أي لكل بوزون نظير فرميوني ولعكس.
II A	10	هناك تناظر فائق بين القوى والمادة مع أوتار مغلقة ومفتوحة حدية، بلا تاكيون وبلا تماثل مرئي.
II B	10	هناك تناظر فائق للوتر المغلق كما أن الوتر يتحرك بإتجاه واحد فقط وبلا تاكيونات.
HO	10	تناظر فائق بين القوى والمادة مع الأوتار المغلقة بلا تاكيون هيتروتيكية أي يوجد اختلاف بين الوتر المتحرك يميناًعن المتحرك يساراً .
HE	10	تناظر فائق بين القوى والمادة مع الأوتار المغلقة بلا تاكيون هيتروتيكية؛ أي يوجد اختلاف بين الوتر المتحرك يميناًعن المتحرك يساراً مع اختلاف الصيغة الرياضية للتناسق .

جدول رقم (2)[2]

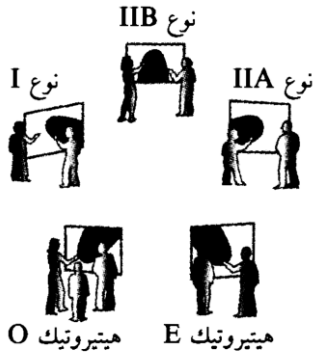
جدول يوضح نظريات الأوتار الفائقة وأبعادها وخصائصها الأساسية

كان يعتقد الفيزيائيون الذين يدرسون نظريات الأوتار الخمس أنها مستقلة عن بعضها البعض لكن نتائج الثورة الثانية للأوتار الفائقة أظهرت أن كل النظريات الخمس هي أجزاء من إطار مفرد موحد أطلق عليه **نظرية M** وعندما تظهر طريقتان مختلفتان في النظر إلى نفس الظاهرة تعتبر ازدواجية، وفي مؤتمر الأوتار 1995 قدم **إدوارد ويتن** في محاضرته دليلاً جديداً من الثنائية واقترح أن النظريات الخمس للأوتار: هي مجرد طرق مختلفة

[1]- جلال الحاج عبد، **نظرية الأوتار الفائقة** : https://books-library.net/files/books-library.online-01012348Vz6I6.pdf, PP 18.

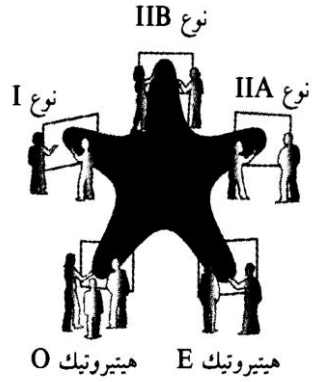
[2]- المرجع نفسه : https://books-library.net/files/books-library.online-01012348Vz6I6.pdf , PP19.

لوصف نفس الأساس الفيزيائي على الرغم من أنها تبدو مختلفة في بنيتها الأساسية، وبدلاً من وجود خمس نظريات مختلفة فإن التعبير الأفضل هو هناك خمس نوافذ لهذا الإطار النظري المفرد[1]، ويوجز الشكلان رقم (2) و(3) ثورة الأوتار الفائقة حيث يوضح الشكلان الطرق التي استخدمها الفيزيائيون في تحليل نظريات الأوتار:



الشكل رقم (1) *

اعتقد فيزيائي نظريات الأوتار الخمسة أنهم يتعاملون مع نظريات منفصلة



الشكل رقم (3)*

أظهرت نتائج الثورة الثانية الفائقة أن كل النظريات الخمس للأوتار الفائقة هي في الواقع أجزاء من إطار مفرد موحد أطلق عليه مؤقتا نظرية M

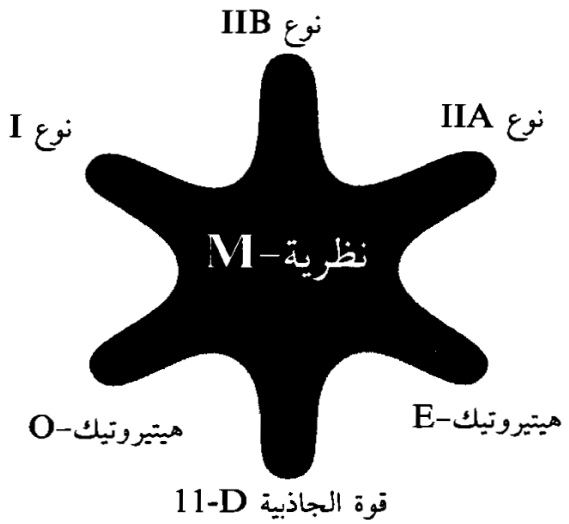
[1]- برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 314، 328.

*- المرجع نفسه، ص 315.

*- برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 315.

2- نظرية M M-Theory

اقترح **إدوارد ويتن** نظرية موحدة لنظريات الأوتار تدعى "**نظرية M**" وقد جاءت هذه التسمية لتدل على أشياء منها الغموض Mystery وقد تعنى السحرMagic أو الغشاء Membrane لأن نظرية الأوتار تتضمن أغشية ذات بُعدين وتعني كذلك النظرية الأم Mother لأنها أُم كل النظريات، وقد تدل على المصفوفات Matrix بناءاً على الأبحاث الحديثة، ومن الواضح أن نظرية **M** هي التي جمعت نظريات الأوتار معاً لتؤكد على أن الأوتار هي في الحقيقة شرائح أُحادية البُعد من غشاء ثنائي الأبعاد تهتز في إحدى عشر بُعداً من الزمكان والشكل رقم (4) يصور أن الأفكار الأساسية ومعادلات نظرية **M** توحد كل صيغ نظريات الأوتار وهو ما فتح المجال أمام منظري نظرية الأوتار على إطار أعظم للتوحيد[1].



الشكل رقم (4)*

بتضمين الثنائية تندمج كل النظريات الخمس للأوتار والجاذبية الفائقة ذات الأبعاد الأحد عشر في إطار موحد يدعى نظرية M

إن نظرية الأوتار الفائقة الخمس مرتبطة بشبكة من الثنائيات يمكن اعتبارها زوايا مختلفة لنظرية واحدة والتطورات الحديثة في نظرية الأوتار الفائقة في نظرية **M** التي تنطبق على

[1] - المرجع نفسه، ص341، 345.

*- المرجع نفسه، ص 345.

خلفيات زمكانية معينة تحمل اسم نظرية المصفوفة، حيث تقدم هذه النظرية وصفاً مزدوجاً لنظرية **M** في الزمكان ذي إحدى عشر بعداً، وبهذا تصبح نظرية المصفوفة المزدوجة نظرية مجال كمي؛ لذلك تقدم نظرية المصفوفة وصفاً أكثر اكتمالاً لنظرية **M**[1].

إن التحدي الذي يواجه منظري نظرية الأوتار هو تبيان النقاط التي تصف عالمنا ويقول **ويتين** نقلاً عن براين غرين: «**إن إدراك ما تعنيه نظرية M في الواقع يعني نقلة جذرية في فهمنا للطبيعة تضاهي على الأقل النقلات التي صاحبت الطفرات العلمية في الماضي**»[2] وقال أيضاً: «**أتصور أنه في يوماً ما سيسقط الشكل النهائي للنظرية من السماء ليهبط على شخص ما، لكن وبشكل أكثر واقعية فإنني أشعر أننا الآن في سياق عملية بناء نظرية أكثر عمقاً من أي شيء قمنا به من قبل**»، فإن معظم منظري نظرية الأوتار يتفقون على أن الأمر قد يستغرق ثورة ثالثة وربما رابعة قبل أن تنكشف القدرة الكاملة لنظرية الأوتار ودورها كنظرية نهائية، وقد شكلت بفعل نظرية الأوتار صورة جديدة جديرة بالملاحظة لكيفية عمل الكون[3] .

IV- نظرية الأوتار من الفيزياء إلى الميتافيزيقا

1- هل يمكن اختبار نظرية الأوتار تجريبياً ؟

إن نظرية الأوتار لا يمكن دحضها ولا يمكن أيضا إثبات صحتها ومن الفيزيائيين الذين وجهوا انتقادات لنظرية الأوتار الفائقة الفيزيائي الرياضي **بيتر ڤوت** (1957-) وهو من جامعة كولومبيا بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث كرر العبارة الشهيرة في رفضه للنظريات

[1] - KATRIN BECKER, MELANIE BECKER, JOHN H. SCHWARZ, **STRING THEORY AND M-THEORY (A Modern Introduction), first published** in print format **2006, Cambridge:** Cambridge university press, P 13.

[2] - برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 349.

[3] - المرجع نفسه، ص 407.

التي لا يجد لها معنى قائلاً **Not Even Wrong** وكأنه يريد أن يقول: أن نظرية الأوتار لا سبيل إلى اثباتها ولا إلى نفيها[1]، وقال الفيزيائي **شيلدون غلاشو** من جامعة هارفارد الحاصل على جائزة نوبل على لسان براين غرين : « **نظرية الأوتار طموحة لدرجة أنها إما أن تكون صحيحة تماماً أو خاطئة تماماً والمشكلة الوحيدة أن الرياضيات المستخدمة فيها جديدة وصعبة لدرجة التي لن تستطيع الحكم معها بصحة أي من الاحتمالين لفترة قد تصل إلى عدة عقود**»[2]، وكذلك الفيزيائي **لي سمولنLee Smolin** (1955-) وجه انتقادات لنظرية الأوتار في كتابه" **مشكلة الفيزياء**" فهو يرى: أن هذه النظرية لم تستكمل بعد شروط النظرية العلمية المتكاملة؛ لأنها لا تمتلك البنية اللازمة لوصف الظواهر ومعالجتها ويرى الفيزيائي **جيرارد تهوفت Gerard 't Hooft** من مواليد1946 الحائز على جائزة نوبل عام 1999 عن عمله في فيزياء الجُسيمات الأولية، وصف نظرية الأوتار قائلاً: « **بالفعل لستُ مستعداً حتى لتسمية نظرية الأوتار "نظرية"، ولكن بالأحرى نموذج يجب أن تأتي النظرية بتعليمات للتعريف بالأشياء التي نرغب في وصفها، وأن تكون قادرة على صياغة قواعد لحساب خواص هذه الجسيمات**»[3]، وكذلك **ليزا راندالLisa Randall** من مواليد 1962 عالمة أمريكية في الفيزياء النظرية تُعرف "النظرية": بأنها إطار فيزيائي يتجسد في مجموعة من الافتراضات الأساسية حول العالم تشمل تشكيلة واسعة من الظواهر ينتج عن النظرية مجموعة محددة من المعادلات والتنبؤات التي تثُبت صحتها مع النتائج التجريبية، ونظرية الأوتار لا تتطابق مع هذا الوصف، فهي لا تقدم أية تنبؤات جديدة يمكن اختبارها بالتجارب الحالية والتنبؤات القليلة التي قدمتها تمت صياغتها بالفعل بواسطة نظريات أخرى، ومن أسباب أن نظرية الأوتار لا تقدم تنبؤات جديدة؛ لأنها تأتي بعدد لا ينتهي من الأشكال، إن نظرية الأوتار تقوم على عدة تخمينات مهمة لبعضها دليل، لكن لا يوجد إثبات وكذلك لم

[1] - محمد باسل الطائي، **الكون والعدم**، ص 247، 245

[2] - برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 237.

[3] - لي سمولن، **مشكلة الفيزياء**، ص 25.

يتبين ما إذا كانت هناك نظرية كاملة ومتماسكة يمكن أن تأخذ اسم نظرية الأوتار كل ما يوجد هو حسابات تقريبية[1].

إن العلماء عموماً يعتمدون على التجربة لتمحيص نتائجهم من التنظيرات الخيالية ومثال ذلك اعتقاد العلماء في القرن التاسع عشر أن الضوء ينتشر في الفضاء بواسطة الأثير ولم يتم اثبات هذه الفرضية، وأكد أينشتاين أن فكرة الأثير فرضية ميتافيزيقية، ومنذ ذلك الوقت أسقطت التجربة أفكار خالية أخرى، وأحياناً أثبتتها وقد عبر **ستيفن وانبرغ Steven Weinberg** في قوله: « **أن تكون نظرية الأوتار الفائقة فكرة جيدة لهو أمر يعتمد على ما يستنتج عنها** »، فنظرية الأوتار مازالت مركز الانتباه في مجتمع علماء الفيزياء النظرية والواقع أن أفضل علماء الفيزياء مشغولون بهذه النظرية[2].

إن نظرية الأوتار الموحدة الكبرى على ما يبدو ليست قادرة على تفسير كل شيء فمثلاً كتل الجسيمات التي لا تحددها النظرية وإنما تحديدها التجربة، فلم يتم تقديم أي تنبؤ واحد قد تثبته أو تدحضه تجربة علمية[3]، إضافة إلى أن نظرية الأوتار اقترحت في البداية توحيد كل الجُسيمات والقوى الطبيعية لكن حدث شيء غير متوقع حيث تمزقت نظرية التوحيد المتوقعة إلى عدد من النظريات المختلفة للأوتار الفائقة، ومن الممكن اكتشاف نظريات أخرى مستقبلاً، رغم أن بعض النظريات تبدو واعدة أكثر من غيرها مما جعل الفيزيائيين يترددون في قبول نظرية الأوتار الفائقة فلها خمس صور يتم وصفها في إحدى عشر بُعداً منها عشرة

[1] - المرجع السابق، ص 24، 27.

[2] - ريتشارد موريس، **حافة العلم (عبور الحد من الفيزياء(الفيزيقا) إلى الميتافيزيقا)**، ترجمة مصطفي ابراهيم فهمي، الطبعة الأولى، أبوظبي (الإمارات العربية المتحدة): منشورات المجمع الثقافي، 1994، ص 174، 175.

[3] - المرجع نفسه، ص 160.

مكانية وواحد زماني، وأصبحت نظرية الأوتار نفسها بحاجة إلى توحيد ليتم ذلك في نظرية واحدة سميت " نظرية **M** "[1].

وقد أعلن **إدوارد ويتن** أن لنظرية الأوتار خاصية واضحة في التنبؤ بالجاذبية، ويعني بذلك أن كلاً من نيوتن وأينشتاين قد طورا نظريتهما عن الجاذبية لأن مشاهداتهما للعالم قد بينت بوضوح أن الجاذبية موجودة؛ أما الفيزيائي الذي يدرس نظرية الأوتار حتى ولو لم يكن على دراية بالنسبية العامة سيتوصل اليها بالتأكيد في إطار نظرية الأوتار من خلال نسق الاهتزازات، فنظرية الأوتار تخيط الجاذبية في نسيجها النظري في كل مكان، ويقول إدوارد ويتن "**إن واحدة من أعظم الحقائق على الإطلاق هي أن الجاذبية تنبع من نظرية الأوتار**" وقد أطلق على هذا التنبؤ اسم "**ما بعد الحدث**"؛ لأن الفيزيائيون اكتشفوا التوصيف النظري للجاذبية قبل أن يعرفوا نظرية الأوتار وأشار إلى ذلك بأنه مجرد صدفة تاريخية، إلا أن الكثيرون يجدون " **أن ما بعد الحدث** " بالنسبة للجاذبية أمر غير مقنع تجريبياً لتأكيد نظرية الأوتار[2].

وكما هو الحال للكثير من المواضيع ذات الأهمية الكبيرة هناك المعترضين والمؤيدين فعندما تمكن **إدوارد ويتين** من تضمين نظرية الأوتار للجاذبية وميكانيك الكم معاً قال "**إنها أعظم انجاز ذهني في حياته**"، وقد قال **كومرون فافا** وهو أحد الرواد المنظرين لنظرية الأوتار بجامعة هارفارد "**إن نظرية الأوتار توضح بكل تأكيد أعمق المفاهيم عن الكون كما لم نحظ بها من قبل**"؛ أما الفيزيائي **موراي جيل مان** الحائز على جائزة نوبل1969 يقول "**إن نظرية الأوتار شيء عظيم وأنه يتوقع أن تُصبح إحدى صور نظرية الأوتار نظرية كل العالم** "[3].

---

[1]- محمد باسل الطائي، **الكون والعدم**، ص 249.

[2] - برايان غرين، **الكون الأنيق**، ص 235، 236.

[3]- المرجع نفسه، ص 238، 239.

2 – الواقعية العلمية وفلسفة نظرية الأوتار

إن التقييم العلمي للنظريات الفيزيائية يهتم بالطريقة التي يُقيم بها العلماء نظرياتهم أن تكون قابلة للتطبيق تجريبياً أو تشكل نظرية نهائية لكن السؤال الفلسفي عن الواقعية العلمية يتناول مسألة محورية في التفكير العلمي كيف وبأي معنى يتصل العلم بالعالم؟ وهل تخبرنا النظريتان العلميتان بشيء حقيقي عن واقع يتجاوز مجرد الملاحظات والتنبؤات بالبيانات التجريبية المستقبلية؟ الواقعيون العلميون يصرون أنهم يفعلون ذلك بينما ينكر مناهضو الواقعية العلمية ذلك[1].

تعتبر نظرية الأوتار حالياً المرشح الوحيد القابل للتطبيق لوصف موحد لجميع القوى الطبيعية المعروفة، وكذلك الاختلافات الهيكلية والمنهجية الأساسية التي تميز نظرية الأوتار عن النظريات الفيزيائية الأخرى لها عواقب فلسفية مهمة، وذلك من خلال جدل الواقعية في فلسفة العلم، ويبدو أن نظرية الأوتار تقترح موقفاً وسيطاً شبيهاً بالواقعية البنيوية التي تقوم على مبدأ ناشئ حديثاً يسمي بمبدأ التفرد النظري، يمكن أن يساهم التقدير الكبير لنظرية الأوتار على المفاهيم الأساسية لفلسفة العلم في تكوين صورة أوضح لحالة نظرية الأوتار وأهميتها في السياق العلمي[2].

إن نظرية الأوتار نفسها نظرية ثورية جاهزة للتخلي عن العديد من المبادئ المحببة للفيزياء التقليدية مثل: البنية الشبيهة بالنقطة للجُسيمات الأولية والأبعاد الأربعة للزمكان أو الهيكل الرسمي لنظرية المجال الكمومي، ومن المؤكد أن هذا لا يعني أن نظرية الأوتار تمثل نهاية التقدم العلمي، يجب توقع ظهور اتجاهات جديدة تعمق فهماً للواقع الفيزيائي، والتقدم الجديد

[1]- Richard Dawid, **Sting Theory and the Scientific Method**, Cambridge: Cambridge university press, 2013, P 157.

[2] - Richard Dawid, **SCIENTIFIC REALISM IN THE AGE OF STRING THEORY**, http://philsci-archive.pitt.edu/1240/1/re%2Bstr.PDF, P 1.

الذي يقودنا إلى ما وراء نظرية الأوتار على الأرجح لن يكون بحثاً عن هياكل مادية جديدة أصغر من أي وقت مضى يكمن اختبارها تجريبياً بل سيقتصر على التقدم النظري مما توفر فهماً أعمق لجوانب الطبيعة[1].

إن مبدأ التفرد النظري يقود بشكل من أشكال الواقعية التي تحمل بعض التشابه مع الواقعية البنيوية ولكنها لا تشاركها مشكلتها الرئيسة، والمفهوم الذي يؤسس مبدأ التفرد النظري في نظرية الأوتار هو الازدواجية أو التناظر في نماذج الأوتار الخمسة، التي تبين فما بعد أنها مجرد طرق مختلفة لإخبار قصة فريدة واحدة، وتحول الواقعية الهيكلية المتسقة مبدأ التفرد النظري جانب واضح من البحث العلمي إلى موقف فلسفي فهي تؤكد أن التفرد النظري صفة أساسية لعالمنا، والواقعية الهيكلية المتسقة لنظرية الأوتار تشبه الواقعية البنيوية في تجنب المواقف الأنطولوجية للأشياء العلمية، ولكنها على عكس الأخيرة قادرة على إنشاء أساس واقعي مستقل عن الحجج الظاهراتية وبالتالي تبتعد عن التجريبية[2].

إن نظرية الأوتار تعتبر نوعاً مختلفاً من حيث الإطار المفاهيمي عن أي نظرية سابقة فنظرية الأوتار نظرية كلية شمولية ليس فقط بفضل مجموعة الظواهر المعروفة التي تحتاج إلى تفسير، ولكن أيضا بحكم طبيعتها المفاهيمية حيث تقدم النظرية وجهات نظر جديدة إلى حد كبير حول دور المكان والزمان والعلاقة بين النظرية وحدودها الكلاسيكية، وطبيعة الثقوب السوداء والعديد من القضايا الأساسية للنظرية الفيزيائية، وتقدم نظرية الأوتار في نظر العديد من مؤيديها عدداً من الأسباب لافتراض قابليتها للتطبيق كنظرية أو اطار عمل لمعالجة تلك القضايا، ويمكن أن تكون بمثابة دارسة حالة للطرق التي تتجاوز بها القضايا

[1]- Richard Dawid, **SCIENTIFIC REALISM IN THE AGE OF STRING THEORY,** PP 15, 20.

[2] - Ibild, P P 30, 31.

الأساسية للفيزياء المعاصرة فهمنا التقليدي لكل ما يجب أن نتوقعه من النظرية، وكيف تعمل الفيزياء كنظام[1].

يشير منظرو نظرية الأوتار إلى أن نظريتهم هي الوحيدة التي تقدم فكرة ملموسة وواعدة لوصف متسق للفيزياء الكمومية والنسبية العامة، كما أن نظرية الأوتار ليست توحيد لميكانيك الكم والنسبية العامة هناك طرق أخرى مثل: الجاذبية الكمية والتي تعالج هذه المشكلة أيضا، لكن نظرية الأوتار هي النظرية الوحيدة التي تدمج في نظرية عامة واحدة فهمنا الموضعي لفيزياء الطاقة العالية بناءً على نظرية المجال، وفهمنا لعلم الكونيات على أساس النسبية العامة كذلك يؤكد منظرو نظرية الأوتار على أن نظريتهم أعطتهم أفكار وتفسيرات أكثر بكثير مما كانوا يتوقعون عند صياغة المبدأ الأساسي لنظرية الأوتار، كذلك نظرية الأوتار تم تطويرها ضمن السياق المفاهيمي لفيزياء الطاقة العالية التي لها سجل قوي من النجاح التنبئي؛ أما بخصوص علمية نظرية الأوتار يعتقد **ريتشارد داويد Richard Dawid*** أن عناصر تقييم النظرية غير التجريبية تلعب دوراً لا يحظى بتقدير كبير في جميع الفيزياء، حتى في تأكيد النظرية التجريبية نفسها، ويمكن رؤية هذا بشكل جيد عند النظر إلى تاريخ مفهوم الذرة في أواخر القرن التاسع عشر قدمت الفيزياء والكيمياء مجموعة واسعة من الدعم التجريبي للفرضية الذرية، وعلى هذا الأساس اعتقد العديد من الفيزيائيين والكيميائيين أن النظرية الذرية كانت مسايرة للتقدم العلمي، ومع ذلك يتطلب مراقبة مباشرة للأشياء التي تطرحها نظرية الذرات لا يمكن ملاحظتها مباشرة، وهكذا بدا أن الذرات محكوم عليها بالبقاء بين الميتافيزيقا وعالم النظريات المؤكدة، وفي عام 1910 قرر العلماء فصل

[1] - Richard Dawid, **Philosophy of String Theory,** August 21/ 2019, http://philsci-archive.pitt.edu/16353/1/Philosophy%20of%20String%20Theory.pdf, 12,14

*- **ريتشارد داويد:** أستاذ فلسفة العلوم في جامعة ستوكهولم، وحاصل على درجة الدكتوراه في الفيزياء النظرية من جامعة فيينا وبعد سنوات كفيزيائي في جامعة ميونيخ انتقل إلى الفلسفة في عام 2000 عمل كفيلسوف للعلوم في جامعة فيينا وثم ستوكهولم عام 2016.

التأكيد عن الملاحظة مباشرة والحجج التي أدت إلى هذا التحول مشابهة لحجج نظرية الأوتار ومن المؤكد أن هناك فرقاً واضحاً بين الذرات في عام 1910 والأوتار اليوم تم تأكيد النظرية الذرية في ذلك الوقت تجريبياً وفقاً لمعايير اليوم، بينما لم يتم تأكيد نظرية الأوتار تجريبياً اليوم لكن لا يوجد سبب لإنكار شرعية تأكيد النظرية غير التجريبية؛ وبالتالي فإن المفهوم المتماسك للعملية العلمية يجب أن يعترف بتأكيد النظرية غير التجريبية كشكل صالح من التفكير العلمي[1].

إن فكرة افتقار نظرية الأوتار للتجربة على عكس العلوم الطبيعية الأخرى التي يمكن اختبار قوانينها هذا ما جعل من بعض العلماء يعتبرون نظرية الأوتار فلسفة بدلاً من خطاب علمي في العالم العلمي المعاصر، ويعتبر الإلحاح الفلسفي لاكتشاف الحقيقة المخفية لهذا الكون هو ما يدفع الإنسان في البحث عن سر الوجود، وقديما قال هيراقليطس "**إن الطبيعة تحب التخفي**" هذا صحيح في أغلب الأوقات، ويستفيد علماء نظرية الأوتار كثيراً من ميل الطبيعة للتخفي، فلو أن للطبيعة أكثر من ثلاثة أبعاد للمكان فإنها تكون قد أخفت ذلك بشكل جيد وكذلك عندما أعلن الفلاسفة قديماً أن الدائرة هي أكثر الأشياء كمالاً كانوا يقصدون أنها أكثر تماثلاً، وتقترح نظرية الأوتار الفائقة نوع جديد من التماثل وهو "التماثل الفائق" ويقصد بالتناظر الفائق وجود رابطة بين كتلة الذرة وحاملات القوى والمادة وبتالي توحيد القوى الأساسية في الكون من خلال نظرية الأوتار[2].

[1] - Richard Dawid, **STRIG THEORY AND POST- EMPIRICISM**, (-Richard Dawid interviewed Richard Marshall), https://www.3-16am.co.uk/articles/string-theory-and-post-empiricism

[2] - لي سمولن، **مشكلة الفيزياء**، ص352،373.

المبحث الثاني: نتائج الفكر العلمي المعاصر على الفلسفة والعلوم الإنسانية

أولا: النظريات العلمية بين شفرة أوكام ومبدأ قابلية الدحض لكارل بوبر

1- شفرة أوكام وليام

2- قابلية الدحض عند كارل بوبر

3- اللاقياسية Incommensurability للنظريات العلمية عند بول فيرابند

ثانياً: واقعية موضوعات العالم ومشكلة العقل عند كارل بوبر

ثالثاً : نتائج الفكر العلمي المعاصر على العلوم الإنسانية.

I - الوعي والواقع الطبيعي في فلسفة الفينومينولوجيا

1- ما هي طبيعة إدراك العالم عند هوسرل ؟ وهل تفسيره للعلم واقعي أم ذرائعي؟

2- التوازن بين الوعي والواقع عند ميرلوبونتي

II - مظاهر التأويل العلمي المعاصر في البنيوية

المبحث الثاني: نتائج الفكر العلمي المعاصر على الفلسفة والعلوم الإنسانية

إن الدرس الذي ندركه من ثورتي الكم والنسبية هي أن كل تقدم علمي هو نسبي، وهذه النسبوية تجعل كل تقدم يحرزه الفكر العلمي ومهما ثبُت نجاحه هو فقط أعلى نسبياً من المرحلة السابقة، معنى هذا أن المرحلة التالية تحمل معها إمكانية التقدم بدرجة أعلى، وهذا الدرس الإبستمولوجي المنطقي العظيم يتأكد فعلياً بالإنجازات المتعاقبة في العلم المعاصر[1] إن النظريات العلم المعاصر كانت سبباً لتغير البراديغم أو لحدوثه، إضافة على ذلك فإن التغيرات التي انطوت عليها هذه الاكتشافات تعبر عن البناء مثلما تعبر عن الهدم، وبعد أن يتحقق الاكتشاف يصبح بإمكان العلماء تعليل أكبر قدر من الظواهر الطبيعية أو إعادة النظر في القوانين الطبيعية المعروفة سابقاً، لكن هذا لا يتحقق؛ إلا بالتخلي عن بعض المعتقدات السابقة، وفي الوقت نفسه تبديل مكونات البراديغم السابق بمكونات أخرى جديدة تحل محلها[2].

إن من النتائج النظريات الفيزيائية المعاصرة قد أجبرت علماء الفيزياء النظرية على أن يُصبحوا إبستمولوجيين، كما أُجبر علماء الرياضيات من قبل على أن يُصبحوا علماء للمنطق، إن اقتحام الفيزياء لفرع الإبستمولوجيا الفلسفي موازي تمام لاقتحام الرياضيات لفرع المنطق الفلسفي، لقد أدرك علماء الرياضيات البحتة من خلال الخبرة أن ما هو واضح صعب الإثبات، كما أنه ليس صحيحاً دائماً، واكتشفوا أنه من الضروري الخوض في أساسيات عملياتهم الخاصة بالتفكير والبرهنة، ومن أجل القيام بذلك كان لابد من الترحيب بالتقدم بالمنطق وتطويره بشكل عام، وأدى ضغط مماثل أفرزته الضرورة بالفيزيائيين إلى

---

[1]- يمنى طريق الخولي، **مشكلة العلوم الإنسانية(تقنياتها وامكانية حلها)**،الطبعة الثانية، القاهرة: دار الثقافة للنشر والتوزيع، 1996، ص 40،46.

[2]- توماس س كون، **بنية الثورات العلمية**، ترجمة حيدر حاج اسماعيل، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2007، ص 143.

الدخول في رحاب الإبستمولوجيا، حيث بدأ باقتحام ذلك النوع من التساؤلات الفلسفية المتعلقة بطبيعة الواقع، فالفيزياء المعاصرة لم تعد قادرة على البقاء في عزلة، وحسب الفيزيائي والفلكي الإنجليزي **سير آرثر ستانلي إد نجتون Arthur Stanley Eddington** هناك تمايز بين العلم باعتباره يعالج مضمون المعرفة وبين الإبستمولوجيا العلمية باعتبارها تعالج طبيعة المعرفة بالواقع الفيزيائي، هذا التقسيم لم يعد عمليًّا؛ لأن الوضع الراهن ينبغي تضمين الإبستمولوجيا العلمية في العلم والفلسفة كذلك فهي مجال تتداخل عنده اختصاصات الفلسفة والفيزياء[1].

يعتبر **توماس كون Thomas Kuhn** (1922-1996) من أهم من عنوا بتفسير آليات التقدم العلمي، وطرح في كتابه الشهير "**بنية الثورات العلمية**" نظرية تتضمن عناصر كل من النظريتين الثورية والجدلية، ولكن ليس على طريقة باشلار بحيث يُسخر التصور الجدلي فقط لخدمة التصور الثوري؛ أما نظرية كُون Kuhn الثورية تقوم على التميز في نقدها للعلم بين العلم العادي وبين المراحل الثورية في هذا التقدم، حيث أن تقدم العلم العادي يحدث داخل إطار النموذج القياسي للعلم أي الإنجازات العلمية المقبولة بصفة عامة، فالعلم العادي لا يبدأ عمله من محاولة الثورة على النظرية الأساسية كما لا يهتم باختبارها[2]، فنمو العلم العادي يسير من خلال التنقيح المعرفي المستمر لمحتوى النظريات، هذه النظرية التي تكون أقل شمولية؛ بينما ما يميز مرحلة العلم الثوري عن العلم العادي هو أن الأخير يتحرك داخل النموذج القياسي، بينما الأول يحطمه، ويحل محله نموذجاً آخر يمثل العلامة البارزة في تاريخ العلم، وهكذا نلاحظ أن توماس كون يتمسك بنظرية ثورية معتدلة مقارنة بالنظرية الثورية الجذرية مع غاستون باشلار وأعمق مع كارل بوبر، والحق أنه لا تناقض بين الرأي

[1]- سير آرثر ستانلي إد نجتون، **فلسفة العلم الفيزيائي**، ترجمة، أحمد سمير سعد، الطبعة الأولى، القاهرة: دار آفاق للنشر والتوزيع، 2019، ص 19،20.

[2]- يمني طريف الخولي، **مشكلة العلوم الإنسانية**، ص31.

الثوري الجذري الفلسفي مع باشلار والمنطقي مع بوبر، وبين الرأي الثوري المعتدل مع كون ويعود هذا إلى أن "توماس كون" يُدخل في اعتباره سوسيولوجية العلم وسيكولوجية العالم وعوامل أخرى يمكن أن نسميها العوامل الخارجية؛ أما "باشلار" و"بوبر" مجال اهتمامهما يرتكز على العوامل الداخلية للعلم وبنيته، وكارل بوبر بالذات يهتم بالبحث على منطق العلم لذلك كانت ثوريته جذرية تؤكد على أن كل علم طبيعي هو علم ثوري من حيث هو مطرد التقدم فقط بدرجات متفاوتة لهذه الثورية[1].

نشأة الأزمة الحالية في الفيزياء عن حقيقة أن النظريات التي تتجاوز النموذج المعياري في سنوات الماضية تأتي على هيئة صنفين كان بعضها قابلا للدحض وتم دحضها فعلا ولم يتم اختبار البقية؛ لأن التنبؤات التي قدمتها لا يمكن اختبارها بالتقنية الراهنة ومن بين هذه النظريات نظرية الأوتار التي تفترض أن العالم يحتوي على أبعاد لم يتم رويئتها بعد وتدعي أنها النظرية الوحيدة التي توُحد كل الجُسيمات وكل القوى في الطبيعة، لكننا لا نعرف ما إذ كانت صحيحة أم لا ولم تقدم أي تنبؤات جديدة يمكن اختبارها بالإمكانيات الحالية، وكذلك لا يمكن دحضها ولا نستطيع إثبات صحتها شأنها شأن نظرية الأكوان المتعددة[2]، وقد لاحظ بعض الفيزيائيين أن الفيزياء بدأت تنحرف بعيداً عن أساسها التجريبي، وأنها أخذت تتحول إلى شيء ما غير العلم فمثلا: نُقاد نظرية الأوتار ونظرية الأكوان المتعددة انتقدوا بشدة العلماء المنظرين الذين يتابعون إلى ما لانهاية أفكاراً غير قابلة للاختبار[3].

[1]- يمني طريف الخولي، المرجع السابق، ص 32، 33.
[2]- لي سمولن، **مشكلة الفيزياء**، ص22،23،24.
[3] - ريتشارد موريس، **حافة العلم**، ص 226.

أولا: معيار النظريات العلمية بين شفرة أوكام ومبدأ قابلية الدحض عند كارل بوبر

1- شفرة أوكام ويليام[1]

من المفاهيم المهمة التي تقوم عليها نقاش النظريات العلمية مفهوم **البساطة Simplicity** وتسمى غالبا **شفرة أوكامOccam's Razor** وهي المبدأ المنطقي المنسوب إلى أحد فلاسفة العصور الوسطي **ويليام أوكام William of Occam** هو أعظم الإسميين في تاريخ هذا المذهب الفلسفي، أو المنهج الفكري، وينص "**مبدأ أوكام**" أو" **شفرة أوكام**": أن أي نموذج أو نظرية علمية ينبغي ألا تضع افتراضات أكثر من الحد الأدنى اللازم، إن اختيار البساطة مطلب ضروري لأي نظرية علمية، ولكن هذا المبدأ ليس معصوما دائما؛ لأنه يثير التساؤل حول كيفية تعريف البساطة وتقويمها، وهذا هو السبب وراء الجدل الدائر حول تأويلات فيزياء الكوانتم، بدأت فلسفة أوكام ومعارضته للواقعية* انطلاقا من نظرية المعرفة؛ فالمعرفة إما حدسية نتعرف من خلالها على ما في الخارج من محسوسات وأحداث جزئية موجودة في الواقع؛ وإما معرفة عقلية ندرك بها الأشياء الجزئية الخارجية المطابقة للواقع[2].

---

[1]- **أوكام أوف ويليام William of Occam** (1295-1349): فيلسوف مدرسي إنجليزي درس في جامعة أكسفورد وكان من الاسميين البارزين، وقد أكد أن وجود الله لا يمكن البرهان عليه بالعقل، وإنما مؤسس على الإيمان وحده، ومن ثما لابد أن تنفصل الفلسفة عن اللاهوت، لجنة من العلماء والأكاديميين، **الموسوعة الفلسفية**، ص 588.

* - إن الجدير بالذكر هو أن انتقادات **ويليام أوكام** للعلم الطبيعي الأرسطي قد فتحت الطريق للعلم الحديث بوضوح أمام أساتذة أكسفورد الذين تصُور العلم على أنه صياغة تجريبية في أسلوب رياضي، كما رفض "أوكام" فكرة القوة أي الوجود اللامعين؛ لأن مثل هذا الوجود لا يمكن في اعتقاده أن يوجد؛ ولأن الحدس على كل حال لا يقع إلا على الموجود بالفعل وكذلك زعزع اليقين بالمبدأ القائل: "**أن كل متحرك هو متحرك بغيره**" فكأنه تفطن إلى قانون القصور الذاتي، وهذا القانون يعني لا حاجة لغير الحركة نفسها لتفسير استمرارها، كما ينكر أوكام فكرة وجود الأثير أو العنصر الخامس الذي تصور أرسطو، يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الأوروبية في العصر الوسيط**، القاهرة: مؤسسة هنداوي، 2014، ص 194،195.

[2] - أنظر إلى: - ألسترا راي، **فيزياء الكم بين الحقيقة والخيال**، ص253 ، 254.

- محمد عبد الهادي سلمان الحلو، **الاسميّة في التراث الغربي والنقد الواقعي**، الطبعة الأولى، مركز الدراسات الاستراتيجية الفنية العباسية المقدسة، 2018م، 1439هـ، ص35،36.

إن **شفرة أوكام** يطلق عليها أيضا **قانون الاقتصاد** أو **قانون البخل** وهو المبدأ الذي ذكره الفيلسوف **ويليام أوكام** ويعطي هذا المبدأ الأولوية للبساطة، فمن من بين النظريتين المتنافستين يفضل التفسير الأبسط للكيان، وتم التعبير عن المبدأ أيضا على أنه: لا ينبغي مضاعفة الكيانات بما يتجاوز الضرورة، ومن المجالات المعروفة التي تعتمد شفرة أوكام هي الفيزياء النظرية، حيث تم التخلي في الفيزياء الحديثة عن نظريات الأثير: نظرية لورنتز وماكسويل لصالح نظرية النسبية الخاصة لأينشتاين، التي لا تتطلب الأثير في انتقال الموجات الكهرومغناطيسية؛ وبالتالي هي أبسط، وهناك مثال آخر: في البحث عن "**نظرية كل شيء**" استخدم العلماء شفرة أوكام لتطوير تفسيرات أنيقة للعالم الطبيعي[1].

إن معيار "**البساطة**" يقوم على انتقاء النظرية الأبسط من بين النظريات المتنافسة؛ لأن النظرية البسيطة في مبادئها وأسسها الرياضية، وذات صفة ديناميكية تقدم حلولاً ممكنة في تفسر الواقع تجعل الباحث يتعامل مع مبادئها بشكل أيسر، وتمكنه من استنباط النتائج والحلول بشكل أسرع، بحيث تغنيه عن التعامل مع نظريات معقدة تستهلك الكثير من وقته لفهمها، ووفقاً لمعيار البساطة فإن: اقتراح **نيوتن** بأن الضوء ذو طبيعة جُسيمة يعتبر من الناحية الرياضية أبسط من اقتراح الفيزيائي **كريستيان هويغنز** بأن الضوء ذو طبيعة موجية فمن الأسباب التي جعلت بعض الباحثين*يفضلون وجهة نظر نيوتن هي بساطة قوانين الحركة في نظريته، وما تؤدي إليه من معادلات تفاضلية من الدرجة الثانية[2].

---

[1]- Duignan, Brian. **"Occam's razor". Encyclopedia Britannica,** https://www.britannica.com/topic/Occams-razor.

*- يمكن ذكر مثال آخر برز فيه معيار البساطة بوصفه عاملا لتفضيل نظرية دون أخرى يتمثل: في أن الصراع بين النظام **بطليموس** و**كوبرنيكوس** استمر فترة طويلة كوبرنيكوس يقول: بمركزية الشمس، وبطليموس قال: قبله بمركزية الأرض وقد اتصف نظام بطليموس بالتعقيد، ثم وضع نيوتن قوانين الحركة مستمدا أسس هذه القوانين من نظام كوبرنيكوس لبساطتها من الناحية الرياضية من نظرية بطليموس، وأيضا أكثر منها ديناميكية، ماهر اختيار، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق**، الطبعة الأولى، دمشق: منشورات الهندسة العامة السورية للكتاب، 2010، ص 111.

[2] - ماهر اختيار، المرجع نفسه، ص 111.

إن مبدأ البساطة في العلم تحدث عنه أينشتاين عام 1933 بإسم الكثيرين عندما قال: «**لا يمكن إنكار أن الهدف الأسمى لجميع النظريات هو جعل العناصر الأساسية غير القابلة اللاختزال بسيطة، وأقل عدد ممكن دون الاضطرار إلى التنازل عن التمثيل المناسب لمرجع واحد من الخبرة**»، إن وجهة النظر هذه ترى: أن البحث عن النظريات البسيطة ليس أمراً اختيارياً بل هو أحد متطلبات البحث العلمي، عندما تصبح النظريات معقدة يلجأ العلماء إلى شفرة أوكام أو مبدأ البساطة؛ لأن النظرية التي تفترض أسباب أو عمليات أقل هي أفضل من النظريات التي تفترض أكثر، ومن الواضح أن النظريات البسيطة قد تكون جميلة وسهلة الفهم والتذكر[1].

إلا أن **كارل هيمبل Carl Gustav Hempel** (1905-1997) يجد صعوبة في تسويغ صحة معيار البساطة وحقيقة فاعليته في تاريخ العلم، ويرى: أنه لا يمكن تصنيف الفرضيات واختبارها على هذا المعيار؛ فعلى الرغم من أن البساطة تُثمن غالباً في العلم، لكن ليس من السهولة ذكر معايير البساطة بوضوح، إن هذا المعيار يبدو اعتباطياً حسب كارل همبل وقد رفض **إمري لاكاتوس Imre Lakatos**(1922-1974) معيار البساطة أيضا؛ لأنه معيار تم قبوله ليس وفقاً لأسس منطقية وموضوعية إنما وفقاً للذوق فقط، يبدو أنه مع تعاقب الثورات العلمية وتغيير النظريات من مرحلة إلى أخرى تنوعت المعايير، فمعيار البساطة شكل في نظر بعضهم جزءاً من نسق لبنية علمية ما، وعجز هذه البنية وفشلها في معالجة المشكلات التي تواجهها يؤدي إلى ظهور بنية علمية أخرى تتضمن نسقاً مختلفاً، وبالتالي معياراً علمياً يتفق مع هذه البنية، والنتيجة هي أن فلاسفة العلم لهم مذاهب متعددة متباينة في فهمهم وتأويلهم للمعيار الذي ساد ويسود مرحلة ما[2].

[1] - ELLIOTT SOBER, **Ockham's Razors (A User's Manual)**, Cambridge: university Printing House Cambridge, 2015, PP

[2]- ماهر اختيار، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق**، ص 111، 112.

2- معيار قابلية الدحض للنظريات العلمية

إن التحول المستمر لنظريات العلوم الطبيعة ليس ظاهرة عرضية، وإنما هي طابع مميز للعلم التجريبي، إن كل دارس لتاريخ العلم ونظرياته ونسقه المفاهيمي يدرك نموه الدائم والمطرد، إن هذا النمو يأتي من التغير المُتواتر للنظريات العلمية عبر العصور، حيث تضطّر مرحلة معينة إلى استبعاد نظرية علمية سائدة واستبدلها بنظرية أخرى تفرض مبادئها ومفاهيمها، وذلك لقدرتها على صياغة صدق الحلول التي تقدمها[1].

يشير "**كارل بوبر Karl Popper** "(1902-1994) في كتابه "**منطق العلوم الاجتماعية**" أن الهدف الأساسي لجميع النظريات العلمية هو إنتاج وصف حقيقي للعالم متبعاً "**ألفريد تارسكي Alfred Tarski**" (1901-1983) يرى بوبر: أنَّ العلم يتضمن محاولات لوصف العالم، والفرق بين العلم والميتافيزيقا حسب تصور كارل بوبر هو: أن الأول يمكن اختباره تجريبياً، في حين لا يمكن اختبار الأخير، ويؤكد كارل بوبر أن قابلية الدحض هي ما يفصل العلم عن اللاعلم[2].

ويعرف **كارل بوبر** النظرية العلمية "**أنها قضايا كلية وهي عبارة عن أنساق من الرموز والعلاقات**" ويشير هذا التعريف إلى حقيقة أساسية وهي أن النظرية العلمية عند بوبر لها لغة رمزية مجردة، وكذلك النظرية فرض من وضع العالم وليست استقراء من الواقع، وهذه

---

[1]- أنظر إلى : - كارل بوبر، **منطق البحث العلمي**، ترجمة وتقديم محمد البغدادي، الطبعة العاشرة، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 1994، ص103.

- ماهر اختيار، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق**، ص117.

[2] - WILLIAM A. GORTON**, KARL POPPER and the SOCIAL SCIENCES,** p. cm. - (SUNY series in the philosophy of the social sciences), New York: Published by State University of New York Press2006 ‹, PP 53.

النتيجة تعكس بصورة عامة موقف "بوبر" المتميز من الاستقراء كمنهج فاشل للحصول على النظرية، وأن الاستنباط بلغته الرمزية له الدور الأمثل في منهج العلم[1].

إن الإطار العام للنظرية العلمية عند كارل بوبر يتمثل: في أن كل نظرية علمية جيدة هي بمثابة تفنيد أو تكذيب، بمعنى أنها تفند وقوع أشياء بعينها تناقضها، ومن ثم فإن النظرية الأكثر تفنيدا هي النظرية الأفضل، كما أن النظرية غير القابلة للدحض بواسطة أي اختبار ممكن تصوره هي نظرية غير علمية، كذلك كل اختبار حقيقي للنظرية هو محاولة لتكذيبها أو لرفضها، حيث أن القابلية للاختبار تعنى القابلية للتكذيب؛ إلا أن هناك درجات للاختبار فبعض النظريات أكثر قابلية للاختبار من غيرها، ومن ثم فهي أكثر عرضة للرفض[2].

إن منطق تطور النظرية العلمية تتمثل في الفكرة المركزية التي عبر عنها بوبر قائلاً: أن العلوم الطبيعة والاجتماعية تنطلق دائماً من المشكلات، من شيء ما يثير فينا الدهشة ولحل هذه المشكلات تستخدم العلوم بشكل أساسي نفس الطريقة التي يستخدمها المنطق السليم وهي طريقة التجربة والخطأ، وبعبارة أدق طريقة تجربة الحلول لمشكلتنا ثم التخلص من الحلول الزائفة باعتبارها خاطئة، تفترض هذه الطريقة أننا نعمل مع عدد كبير من الحلول واحدة تلو الأخرى وإزالتها[3].

إن مشكلة التمييز بين العلم والعلم الزائف كانت محل اهتمام بوبر المركزي حيث أُعجب بالفرق بين نظرية **كارل ماركس Karl Marx** (1818-1883) في التاريخ ونظرية **سيغموند فرويد Sigmund Freud** (1856-1939) في التحليل النفسي وعلم النفس الفردي عند **ألفرد**

---

[1]- محمد محمد قاسم، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، 1986، ص160، 161.

[2] - المرجع نفسه، ص162.

[3] - KARL POPPER, **ALL LIFE** IS **PROBLEM SOLVING**, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 1999, 3.

آلرد Alfred Adler (1870-1937) هذا من جهة ومن جهة ثانية نظرية النسبية عند ألبرت أينشتاين، ونقطة الاختلاف: أن نظرية النسبية استطاعت تجاوز عدة اختبارات وقد أيدتها وقائع متعددة وهي قابلة للتكذيب؛ أما نظريات "ماركس وفرويد وألرد" فإن كل الوقائع التاريخية والإنسانية والاجتماعية تؤيدها وهي غير قابلة للنفي أو الدحض، وهذا يشكل الفرق بين النظريات الزائفة والنظريات الحقيقة [1].

إن قابلية التكذيب عند كارل بوبر هي المعيار الأصيل والمميز للقضايا العلمية عن غيرها وليس قابلية التحقق، ومن ثم فإن أهم سمات النظرية العلمية أو أي نسق نظري هو مدى قابليته للتكذيب أو قابليته للرفض[2]، فمادامت النظرية العلمية قابلة للتكذيب أي قابلة لاستبدلها بنظرية أفضل منها من حيث المحتوى المعرفي واقترابها من الصدق، فجاذبية الأرض بوصفها نظرية علمية ليس لأن أثر الجاذبية يتحقق باستمرار في الحياة اليومية، بل لأن لحظة انعدام جاذبية الأرض قائمة، وإذا ما تحققت هذه اللحظة بالفعل يؤدي ذلك إلى تكذيب هذه النظرية، إذن هذه النظرية هي علمية لأنها قابلة للتكذيب وهذه الخاصية تمنح الباحث القدرة على استبدال هذه النظرية السّائدة بنظرية أخرى، وبالتالي النمو المستمر للعلم والبعد عن السكون والجمود، فالصّفة الثورية للعلم تكمن في استبعاد الفروض الكاذبة والإبقاء على الفروض القابلة للتكذيب[3].

إن قابلية التكذيب عند "بوبر" ترتبط بتصوره عن نمو المعرفة العلمية، فالمعرفة في نمو دائم مُطرد، ومن ثم فهي في حاجة إلى نظريات مفتوحة وليست مغلقة، نظريات تكون أكثر قدرة على التطور والتقدم نحو أعلى درجة من الصدق، ويحصل ذلك إلا إذا كانت النظرية تحتمل

[1]- ماهر اختيار، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق**، ص 117.

[2]- محمد محمد قاسم، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، ص 163.

[3]- ماهر اختيار، المرجع نفسه، ص118.

التكذيب وتفسر أكبر قدر ممكن من الظواهر وإذا حاولنا استبعادها لا بد من الإتيان ببديل لها والتعبير الرمزي:

P1→ TT→EE→P2

مشكلة1← نظرية مؤقتة→ استبعاد الخطأ← مشكلة2

يُشير هذا إلى عملية دائمة لا تنتهي من جانب العلم والعلماء نحو التقدم في مجال المعرفة العلمية، ولن يأتي ذلك بالثبات الاستقرائي، ولكن باستخدام منهج مُخالف يواكب الطبيعة النامية المتطورة للمعرفة.[1]

ويمكن تلخيص تقدم العلم حسب النزعة التكذيبية على الصورة التالية: أن العلم يبدأ بمشاكل ذات علاقة بتفسير سلوك بعض جوانب العالم أو الكون، والنظريات القابلة للتكذيب يقترحها العالم من حيث هي تقدم حلولا للمشكل، وبعد ذلك يتم نقد التنبؤات واختبارها فسرعان ما يتم إقصاء بعضها بينما يبدو البعض الأخر أكثر نفعاً، وهذه الأخيرة ينبغي إخضاعها لنقد أكثر صرامة، وعندما يتم تكذيب فرضية اجتازت بنجاح الاختبارات الصارمة، يظهر مشكل بعيدا عن المشكل الأصلي الذي تم حله، وهذا المشكل الجديد يؤدي إلى صياغة فرضيات جديدة يتلوها النقد والتجريب مجدداً، ولا يمكن أبداً أن نقول عن نظرية بأنها صادقة حتى وإن اجتازت اختبارات صعبة، وإنما نقول بأن النظرية الحالية تتفوق على النظريات التي سبقتها.[2]

إن النظرية تصبح علمية بقدر قابلتها للتكذيب وقابلية التكذيب ترتبط بالمحتوى سواء كان تجريبياً أو منطقياً فمثلا: نظرية "نيوتن" في الجاذبية فإن أي قضية أو نظرية تتعارض معها كنظرية النسبية العامة في الجاذبية سوف تندرج تحت المحتوى المعرفي لها مادامت النظرية

[1]- محمد محمد قاسم، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، ص164.

[2]- آلان شالمرز، **نظريات العلم**، ترجمة الحُسين سحبان، وفؤاد الصفا، الطبعة الأولى، الدار البيضاء: دار توبقال للنشر، 1991، ص 54.

الأخيرة تحتوي على مكذبات ممكنة للنظرية الأولى، بل إن مفهوم بوبر يشير إلى أن كل نظرية منهما تندرج تحت المحتوى المعرفي للنظرية الأخرى، إن ما يمكننا عمله هو إدراك النظريات الأفضل من خلال اكتشاف علاقاتها المنطقية بالمشكلات القائمة والنظريات الحالية[1].

إن **قابلية التكذيبFalsifiability** عند كارل بوبر ترتبط **بالقابلية للاختبار Testability** ويحدد بوبر منهج اختبار النظرية فيشير إلى أن الاختبار يتم بطريقة استنباطية من خلال أربع مراحل مختلفة تمر بها النظرية موضع الاختبار وهي كمايلي:

- **إجراء مقارنة منطقية بين نتائج النظرية حيث تعبر هذه المقاربة عن مدى اتساق النسق الداخلي للنظرية.**
- **البحث في الشكل المنطقي للنظرية لمعرفة طبيعة النظرية هل هي نظرية علمية تجريبية أم أنها تحصيل حاصل؟.**
- **مقارنة النظرية بالنظريات الأخرى بغرض معرفة ما إذا كانت تصنف علماً جديداً.**
- **اختبار النظرية يعتمد على التطبيق التجريبي للنتائج المشتقة منها.**

وقد اهتم "بوبر" بالمرحلة الأخيرة ويعود ذلك إلى أن الخطوات الثلاث الأولى لم تكن جديدة بالنسبة لمناهج البحث، والخطوة الأخيرة تشير إلى الجديد الذي أضافه "بوبر" المتمثل في القضايا المشتقة من النظرية ودورها في تكذيب النظرية واستبعادها أو تعزيزها والإبقاء عليها إلى أجل ما، وقبل الحديث عن التعزيز لابد الحديث عن القابلية التكذيب والتكذيب، يميز "بوبر" **قابلية التكذيب Falsifiability** عن **التكذيب Falsification**، إن القابلية للتكذيب مجرد معيار يحدد الخاصة العلمية للنظرية، أما التكذيب فهو حكم عليها أي تقييم نهائي لها وبالتالي تجاوزها وإحراز خطوة تقدمية قابلة بدورها للتكذيب[2].

[1] - محمد محمد قاسم، المرجع السابق، ص175.

[2] - المرجع نفسه، ص175، 176، 177.

وهكذا يكون بوبر قد ميز بين قابلية التكذيب والتكذيب وتحدث عن إمكانية تكذيب نسق في النظرية دون تكذيبها بالكامل، وقد جسدت هذه الخطوة تطوراً ملحوظاً في وجهة نظر بوبر في تجسيد عمق نظرته الإبستمولوجية وتطورها، إن هذه الخطوة تمثل تطورا منهجياً ومعرفياً في فهمه لفلسفة العلم وتاريخه، حيث يتضح تعديله للخطوة المنهجية السابقة التي قرر من خلالها: بأن واقعه واحدة تكذب نظرية كاملة، ويقرر بوبر أن النظريات السابقة تلعب دور مهم على الدوام، خصوصا تلك النظريات التي تشكل جزءاً من الخلفية المعرفية[1].

لقد جرت محاولات عديدة للابتعاد عن وصف النظريات "بالصحيحة" أو "الباطلة" والاكتفاء بالقول عنها أنها "محتملة" احتمالا كبير أو ضعيفاً، ويرى كارل بوبر: أن مشكلة احتمال الفرضيات بكامله قد طرح طرحا فاسدا، فعوضا عن الحديث عن احتمال الفرضيات فإننا سنبحث عن الاختبارات التي تجاوزتها الفرضية بنجاح وعن مدى تعزيزها[2]، إن منهج بوبر بصفة عامة فيما يتعلق بالنظريات العلمية وفيما يتعلق بالتعزيز ورجحان الصدق في إطار منهج البحث النقدي يعبر عنه بوبر بقوله نقلاً عن محمد قاسم: « **إننا نبحث دائما عن تخمينات أصيلة لبناء العالم، ونحن بهذا الصدد نختار النظريات الأفضل من سابقاتها النظريات التي تواجه اختبارات أكثر وتصمد لها، والتي تقترب أكثر فأكثر من الصدق**».[3]

2. 1 ملاحظات كارل بوبر على نظرية النسبية

إن طريقة أينشتاين العقلانية الجديدة هي التي أدت به إلى اكتشاف النسبية الخاصة والعامة وحتى تكون طريقة الاكتشاف هذه عقلانية يجب وضع افتراض حاسم، فالكون لديه نوع من البنية الموحدة القابلة للاكتشاف، والتي تعطينا نظريات فيزيائية محدودة وتقريبية وفيما يتعلق باكتشاف النسبية الخاصة كانت وضعية الانطلاق من نظريتان فيزيائيتان: هما

[1] - ماهر اختيار، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق**، ص136، 139.

[2]- كارل بوبر، **منطق البحث العلمي**، ص 273.

[3]- محمد محمد قاسم، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، ص201.

الميكانيك النيوتونية والديناميك الكهربائية لماكسويل فهذين النظريتين غير متوافقتين وتجسد النسبية الخاصة الطريقة التجريبية الموجهة نحو الهدف إلى الحد الذي استخدم فيه أينشتاين نظرية جديدة كنتيجة لحل الصدام بين النظريتين؛ وبالتالي خلق مفاهيم جديدة وتوحيد نظري، فالنسبية الخاصة تُعد بمثابة المبدأ التوجيهي، وقاعدة إرشادية ومنهجية لاستخدامها في اكتشاف وتقييم النظريات الفيزيائية[1].

إن التجريبية الموجهة نحو الهدف أصبحت أكثر وضوحاً في اكتشاف أينشتاين للنسبية العامة حيث استخدم نفس الطريقة في الاكتشاف من قبل من نظريتان أساسيتان متعارضتان نظرية نيوتن عن الجاذبية ونظرية النسبية الخاصة، بحث أينشتاين عن مبادئ جديدة ترشده إلى نظرية موحدة، إن أحد المبادئ الأساسية للتجريبية الموجهة نحو الهدف هو أنه يحق لنا عقلانياً أن نفترض أن الكون قابل للمعرفة، وهذا يعني ضمنياً قابليته للفهم، ويمكن القول "**إن السر العالم الأبدي هو قابليته للفهم**"، إن أحد الإنجازات العظيمة لإيمانويل كانط هو فكرة وجود عالم خارجي حقيقي ستكون بلا معنى بدون قابليته للفهم[2].

يصرح بوبر: بأن من بين نظريات "كبلر" و"نيوتن" و"أينشتاين" تظل نظرية النسبية أكثرهم نجاحاً حتى اليوم، وأدت به إلى وضع فلسفته في العلم، بالإضافة إلى كونها تطبيقاً لكافة مشروعاته العلمية التي اقتراحها، لقد أدرك كارل بوبر الحاجة إلى اتباع نموذج أينشتاين الذي يشكل تحدياً للصورة التقليدية لتفوق المعرفة العلمية، إن وجهة نظر بوبر الجديدة أقرب إلى وجهة أينشتاين، فالعلماء يتبنون النظرية مؤقتاً بأعلى درجة من الدحض[3].

ومن بين الانطباعات القوية التي خلقتها نظرية النسبية عند كارل بوبر هي أنها تمثل انحرافاً عن نظرية نيوتن التي كانت تحقق أكبر قدر من النجاح في ذلك الوقت، وتؤكد نظرية

[1] - Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, London, UCL Press, 2017. https://doi.org/10.14324/111. 9781787350397, PP 94.

[2]- Ibild, PP 100.

[3] - Stefano Gattei, **Karl Popper's Philosophy of Science (Rationality without Foundations),** P 27.

النسبية نفس تصور بوبر بأن نظرية نيوتن كانت بمثابة تقريب ممتاز رغم أنها كاذبة، وهذا أيضا ينطبق على نظرية نيوتن، في نظريتي كبلر وجاليليو فيها أيضا تقريبيات ممتازة رغم كذبها، وهذا يعنى أن صدق النظرية لا يقرر أنها أصبحت علمية تماماً، فالقابلية للتكذيب هي من تقرر ذلك، والنقطة التي يعتبروها بوبر أكثر ما تعلمه من نظرية أينشتاين هي أن التنبؤات التي قدمها أينشتاين إذا لم تتفق مع العمليات الحسابية فإنه سوف يرفض النظرية بل أن أينشتاين يعتبر نظريته أفضل تقريب نحو الصدق بالمقارنة بنظرية "نيوتن"[1]، علاوةً على ذلك أينشتاين نفسه وقف في مواجهة نظريته للجاذبية وقفه نقدية، حيث كان ينظر إلى نظريته على أنها مثلها مثل سائر نظريات العلم الطبيعي محاولة مؤقتة للحل أي ذات طابع فرضي[2].

إن أينشتاين كان ملتزماً بالواقعية العلمية وكان معظم معاصري أينشتاين يميلون إلى النظر في رفضه تفسير مدرسة كوبنهاجن كنتيجة لتحيز ميتافيزيقي غير علمي، فإن معارضة أينشتاين العنيدة لمدرسة كوبنهاجن هي مجرد تحيز غير عقلاني، ومع ذلك ترى وجهة نظر التجريبية الموجهة نحو الهدف: أن رفض أينشتاين لتفسير مدرسة كوبنهاجن مكسب علمي وعقلاني وموضوعي، وإذا كان تفسير مدرسة كوبنهاجن مقبول تجريبياً فإنه غير مقبول من جهة نظر الوحدة الشمولية للنظرية، وبعبارة أخرى: ما هو غير عقلاني لا يتمثل في رفض أينشتاين لتفسير مدرسة كوبنهاجن بل قبول الأغلبية لتفسيرهم، وفي رسالة إلى شرودنجر في عام 1950 عبر أينشتاين عن نفسه بشكل أكثر تأكيداً قال: « **أنت الفيزيائي المعاصر الوحيد إلى جانبي الذي يرى: أنه لا يمكن للمرء أن يتحايل على افتراض الواقع، إن**

[1]- محمد محمد قاسم، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، ص206، 207.

[2]- كارل بوبر، **الحياة بأسرها... حلول لمشكلات**، ترجمة بهاء درويش، الإسكندرية: منشأة المعارف، بدون تاريخ، ص47.

أغلبهم ببساطة لا يدركون أي نوع من اللعبة المحفوفة بالمخاطر التي يلعبونها مع الواقع، إنهم يعتقدون بطريقة أو بأخرى أن نظرية الكم توفر وصفاً للواقع »[1].

وقد عبر أينشتاين عن الواقعية العلمية عن نفسه بوضوح في قوله كذلك: « إن الإيمان بعالم خارجي مستقل عن الذات المدركة هو أساس كل العلوم الطبيعية، ومع ذلك نظراً لأن الإدراك الحسي لا يقدم سوى معلومات عن العالم الخارجي أو الواقع المادي بشكل غير مباشر فلا يمكننا فهم الأخيرة إلا عن طريق الوسائل التأملية، فالفيزياء هي محاولة لفهم الواقع بشكل مستقل عن الملاحظة »[2].

إن في سعياً لاكتساب المعرفة حول العالم فإننا نبحث عن أدلة تتعلق بنوع الكون الذي نعيش فيه، وبالتالي نحتاج إلى تطويرها، إن الدليل الكبير الذي اكتشفناه هو أن الكون قابل للفهم ويمكن القول: أن أينشتاين اخترع وطبق التجريبية الموجهة نحو الهدف في الممارسة العلمية في تطوير النظريات النسبية الخاصة والعامة، وفي الفحص النقدي لنظرية الكم ولا يمكن أن يكون هناك شك في أن أينشتاين كرس حياته لهدف اكتشاف البنية الموحدة للكون ويرى أينشتاين: أنه في سياق التبرير لا يجب افتراض أي شيء بشكل دائم حول طبيعة الكون والهدف الوحيد هو الملائمة التجريبية، والاعتبارات التجريبية وحدها من تقرر في النهاية ما يشكل علماً، وفي الأخير ما يهم حقاً هو فلسفة العلم المتضمنة في أعمال أينشتاين العلمية؛ لأن أينشتاين نفسه كان لديه هذا الرأي، وعلى حد تعبيره: " **إذا أردت أن تعرف أي شيء من علماء الفيزياء النظرية عن الأساليب التي يستخدمونها فإنني أنصحك بالالتزام بمبدأ واحد: لا تستمع إلى أقوالهم وركز انتباهك على أفعالهم** "، ومن أجل فهم أحكام أينشتاين العلمية بشكل عقلاني من الضروري رؤيتها من وجهة نظر

[1]- Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, PP 113,114,108.
[2]- Ibild, PP 117.

التجريبية الموجهة نحو الهدف، ومساهمة أينشتاين في الفيزياء النظرية ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمساهمته في فلسفة الفيزياء[1].

2. 2 ملاحظات كارل بوبر على نظرية الكوانتم

من المسائل المميزة للعلم المعاصر في النظرية الكمومية هو الاستعانة بالتحليل المنطقي ويُعتبر علماء الفيزياء لنظرية الكم قد ساهموا بنشاط في المناقشات المتعلقة بنظرية المعرفة وهذا يعني أن حل بعض إشكاليات الفيزياء الكمومية يكمن في منطقة الحدود بين المنطق والفيزياء، رغم نقد كارل بوبر لنظرية الكم، إلا أنه يعتبرها من أعظم ما أنتجه الفكر العلمي فالميكانيك الكمومية لا تعطي أي نتائج مختلفة عن تلك التي تعطيها الميكانيك التقليدية، إلا عندما نطبقها على ظواهر الفيزياء الذرية؛ أما عندما نطبقها على سيرورات ماكروية فإن الصيغة قريبة جداً من صيغ الميكانيك الكلاسيكية صالحة من وجهة نظر نظرية الكم شريطة النظر إليها كعلاقات بين قيم وسطية إحصائية[2].

إن كارل بوبر في كتابة "**منطق البحث العلمي**" عام 1934 تناول مشكلتين تتعلقان بالاحتمالية، وذلك بتفسير البيانات والنظريات الاحتمالية، وبالكيفية التي تكون النظريات الاحتمالية قابلة للدحض، وقد دافع "بوبر" عن نسخة التفسير الموضوعي، وأصر على أن البيانات الاحتمالية تصبح قابلة للدحض نتيجة لقرار منهجي للتعامل معها على أنها قابلة للدحض، كما خصص فصلاً لمشاكل نظرية الكم ومهمته الرئيسية انتقاد تفسير نيلزبور وهايزنبرغ أو مدرسة كوبنهاجن لنظرية الكم، حيث يرى بوبر: أن تفسير هايزنبرغ لعلاقات الارتياب تقيد ما يمكن التنبؤ به، وليس ما يمكن قياسه في الواقع، وقدم أدلة بديلة لتفسر النظرية باعتبارها نظرية إحصائية[3].

[1] -Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, PP123,181,115.

[2]- كارل بوبر، **منطق البحث العلمي**، ص 241، 247.

[3] - Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, PP 35.

لقد واجه هايزنبرغ لغز العالم الفيزيائي معتبرا أنه لا حل للمشكلة الأساسية أي طبيعة العالم الحقيقي، واكتفى بحل المشكلة الأصغر وهي تنظيم رصدنا للعالم، وقد اقتصرت على معرفتنا بالطبيعة من خلال رصدنا له، إن هايزنبرغ عندما انطلق في وضع الأسُس الجديدة للنظرية الذرية من البرنامج الإبستمولوجي وهو التخلص من العناصر الميتافيزيقية فمثلاً: مسارات الإلكترونات " **فإننا لا نستطيع الاستدلال عليها بنتائج القياس مباشرةً أي القياس لا يصلح كأساس للتنبؤ، فإنه يستحيل علينا من حيث المبدأ التنبؤ بمسار جُسيم ما و لا يمكن إعطاء مفهوم المسار أي معنى في الميكانيك الجديد**"*، إلا أن هايزنبرغ لم يتم برنامجه بأي حال من الأحوال بحسب التفسير الذي يعطيه لنظريته، فلاتزال الطبيعة قادرة بمهارة على إخفاء بعض المقادير التي تتضمنها النظرية عن أعيننا، إن السؤال عن مدى تنفيذ هايزنبرغ لبرنامجه، وطرده للعناصر الميتافيزيقية يبقى مطروحاً ولم يحقق هايزنبرغ المهمة التي أخذها على عاتقه بتطهير النظرية الكمومية من العناصر الميتافيزيقية[1].

*- يقول **هايزنبرغ** "**إن عزو واقع فيزيائي ما لحسابات ماضي لإلكترون ليس سوى مسألة مزاج شخصي**" وعلق الفيلسوف والفيزيائي "**موريس شليك Moritz Schlick**"(1882-1936) على هذه الجملة بقوله: « أود أن أعبر بعزم وأنا على اتفاق تام مع تصورات **نيلزبور** و**هايزنبرغ** الأساسية التي لا أعتقد أن أحداً يعارضها فلا يمكننا إعطاء أي معنى يتعلق بوضع الإلكترون في الأبعاد الذرية؛ إذ لم نستطيع التحقق منها، ويستحيل التحدث عن مسار جُسيم في نقطتين رُصد فيهما، وعلى كل حال فقد رأي أنه من الممكن حساب مثل هذه المسارات "**عديمة المعنى**" أو "**الميتافيزيقية**" في نطاق الهيكل الجديد مما يدل على أن هايزنبرغ لم ينفذ برنامجه كاملاً »، كارل بوبر، **منطق البحث العلمي**، ص245، فمتى نستطيع التنبؤ بسرعة الإلكترون لا يمكن تحدد موقعه، وقد تأرجح النقاش حول مسألة عدم تحديد "**السرعة والموقع**" بين التفسيرين الذاتي والموضوعي؛ "**فشليك**" بعد أن أيد التفسير الموضوعي وجهه ملاحظات نقدية ضد التفسير الموضوعي ونجد تأرجحاً مشابهاً للعديد من الفيزيائيين، وسواءً قررنا الأخذ بالتفسير الذاتي أو الموضوعي فإن السؤال عن مدى تنفيذ هايزنبرغ لبرنامجه وطرده للعناصر الميتافيزيقية يبقى مطروحاً، ولن يفيدنا شيئاً أن نحاول كما فعل هايزنبرغ توحيد التفسيرين، **المرجع نفسه**، ص 246.

[1]- المرجع نفسه، ص 243، 245، 257.

ويقول كارل بوبر في كتابه" **نظرية الكم والانقسام في الفيزياء**": « **إنني أحاول طرد الشبح المسمى "الوعي" أو "المراقب" من ميكانيك الكم، وإظهار أن ميكانيك الكم هي نظرية موضوعية مثل الميكانيك الإحصائية الكلاسيكية**»[1]، يبدو من الضروري مناقشة تفسير كوبنهاجن بشكل أكثر دقة والادّعاء بأنه في النظرية الذرية علينا أن نعتبر "المراقب" أو "الذات" ذا أهمية خاصة؛ لأن النظرية الكمومية تأخذ طابعها الغريب إلى حد كبير من تدخل الذات أو المراقب وأدوات القياس التابعة له مع الجسم المادي[2].

لقد كان اعتراض أينشتاين على تفسير مدرسة كوبنهاجن لنظرية الكم لافتقارها للواقعية لكنه اعترض أيضاً وفي وقت سابق على افتقارها للحتمية، ولكن هناك قضية ذات أهمية منهجية ترتبط مرة أخرى بالمطالبة بالوحدة، بحيث يجب توحيد النسخة الواقعية من نظرية الكم أولاً مع النسبية الخاصة ثم مع النسبية العامة، وهذه مشكلة أخطر بكثير وفقاً لنظرية الكم الاحتمالية، إن المطالبة بالوحدة تتحدث ضد نظرية الكم الاحتمالية، قد تكون الطبيعة احتمالية، وقد تكون المهمة هي تطوير نسخ احتمالية للنسبية الخاصة والعامة[3].

لقد تم انتقاد أراء "بوبر" حول نظرية الكم من قبل **بول فيرابند Paul Feyerabend** على أساس أن بوبر ينتقد نيلزبور بشدة، لكنه ينتهى بالدفاع عن وجهة نظر قريبة جداً من وجهة نظر نيلزبور حيث لم يقدم بوبر شيئاً جديداً عن ذلك، وحتى ولو قام بوبر بتوسيع تفسير نظرية الكم؛ فإن النتيجة ستكون نسخة من نظرية الكم التي من شأنها أن تعيد إنتاج معظم العيوب الخطيرة في النظرية في ضوء تفسير بور، وما يمكن نشير إليه هو أن أفكار كارل

[1]- KARL POPPER, **QUANTUM THEORY AND THE SCHISM IN PHYSICS from the postscript to logic scientific discovery,** NewYork: Routledge 2 Park squart, Miton Park, Abingdon,oxon,ox14 4RN,1982. PP 35,40.

[2] - KARL POPPER, Ibild, PP 35,40.

[3] -Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, PP 180.

بوبر في هذا السياق كما هو الحال في أعمال أُخر له؛ فإنها غنية بالاقتراحات المثمرة التي تدفع للتطور[1].

3- اللاقياسيةIncommensurability للنظريات العلمية عند بول فيرابند*

يبدأ بول فيرابند في كتابه المعروف "**ضد المنهج**" باعتراف أنه ينوي الحديث عن نوع من **الفوضوية المعرفية theoretical anarchism** فالعلم ذاته في رأيه عمل فوضوي يقول "**العلم أساساً عمل فوضوي**" والفوضوية النظرية أكثر إنسانية من العلم، وإذا كانت الفوضوية غير مرغوبة في مجال الفلسفة السياسية فإنها في رأي فيرابند أفضل علاج لنظرية المعرفة[2].

يبدأ فيرابند **منهجه الفوضوي** بنقد مناهج البحث التقليدية في كافة صورها والسؤال التقليدي عن المنهج العلمي، وكيفية الانتقال من الملاحظة إلى النظرية أو العكس قد استنفذ ولم يعد مطروحاً، وهذه هي الدلالة العميقة في كتاب فيرابند "**ضد المنهج مشروع لنظرية فوضوية في المعرفة**"، فالدعوى الأساسية لهذا الكتاب: هي أن السؤال عن المنهج سؤال زائف، وأن العلم لم يكن أبداً أسير منهج واحد محدد، بل **مشروع فوضوي Anarchic Enterprise** أي

---

[1] -Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, PP 180.

***-** يعد **بول فيرانيد Paul Feyerabend** (1924-1994): فيلسوف نمساوي واحدا من أكثر الفلاسفة إثارة للجدل في مجال فلسفة العلم، بل من أكثر الأشخاص الذين أثاروا ردود فعل متباينة ومتعارضة في تاريخ الفلسفة برمتها، باعتباره فيلسوفاً مجدداً له رؤية غير تقليدية في التاريخ وفلسفة والعلم، كما انتقده الكثير ورفضوا أفكاره، وأحبه أيضا الكثيرون لنزعته الإنسانية واستقلاله الفكري، ولد فيرابند في فيينا عام 1924، وأشترك في تأسيس نادى للفلسفة تحت اسم "**دائرة فينا** قد تأثر بفكرة **فتغنشتاين** التي قال فيها: أن المبادئ العامة قد تتغير من جيل إلى جيل، وقد حصل فيرابند على درجة الدكتوراه عام 1951 وبعدها سافر إلى إنجلترا عام 1952 ليدرس مع **كارل بوبر** في مدرسة لندن للاقتصاد والسياسة، وقد انبهر فيرانيد بكارل بوبر غير أن هذا الانبهار لم يستمر طويلاً حتى أصبح جانباً كبير من فلسفة فيرابند يتعلق بدحض أفكار "بوبر"، بل وصل به لأمر إلى اعتبار تلك الفلسفة أكبر عائق أمام تقدم العلم، ثم حصل على جائزة برستول Bristol بإنجلترا وتقلد فيرابند مناصب علمية عديدة واكتسب شهرته عن أعماله: **في فلسفة الفيزياء خاصة ميكانيك الكم** ويعتبر كتابه "**ضد المنهج**": **خطة لنظرية فوضوية في المعرفة الذي نشر للمرة الأولى عام 1975 أهم أعمال فيرانيد**، وتوفي يول فيرابند في عام 1994، بول فيرابند، **ثلاث محاورات في المعرفة**(مع دارسة حول نسبية المعرفة عند بول فيرابند) ترجمة محمد أحمد السيد، الإسكندرية: الناشر منشأة المعارف، بدون تاريخ، ص 5،6،7،9.

[2]- يول فيرابند، **ثلاث محاورات في المعرفة** ، ص 10،11.

لا يعترف بأي سلطة، وكل المناهج مشروعة ويعبر فيرابند عن ذلك في قوله الشهير:" **كل شيء مقبول Anything goes**"، ويؤكد فيرابند على التعددية المنهجية كل منهج مقبول مادام يلائم طبيعة المشكلة المطروحة للبحث فيؤدي إلى حلها وإضافته إلى رصيد العلم؛ أما تقييد البحث العلمي بمنهج واحد محدد فهذا ضد الإبداع، والإجماع على رأي واحد بشأن منهج واحد يناقض طبيعة النشاط العقلاني على العلم التجريبي، ومن هنا كانت **نظرية فيرابند هي** "**التعددية المنهجية**" التي هي ذاتها الفوضوية، أي رفض السلطة المعرفية فهو يمثل "**العقلانية الفوضوية**" التي ترفض المنهج المحدد، وترفض أيضا تنصيب السلطة المعرفية للعلم؛ لأن التقدم المعرفي يأتي عن طريق إطلاق طاقات الإبداع والخلق والابتكار وليس بإتباع منهج معين أو نظام معرفي محدد[1].

يؤكد فيرابند على رفضه في اختزال العلم إلى بعض القواعد المنهجية البسيطة ورد نص قال فيه نقلاً عن آلان شالمرز: « إن الفكرة القائلة بأن العلم ينتظم وفقاً لقواعد ثابتة وشمولية هي فكرة طوباوية ذات بريق خادع؛ لأنها تتضمن تصوراً مفرط البساطة حول استعدادات الإنسان أو قدراته وحول الظروف التي تشجعها على نموه وهي براقة وخادعة، إن فكرة كهذه مضرة بالعلم لأنها تهمل الشروط الفيزيائية والتاريخية المعقدة التي تؤثر تأثير حقيقيا في التغيير العلمي، إنها تجعل علمنا أقل قابلية للتكيف وأكثر دوغمائية»[2].

إن دعوى فيرابند ضد المنهج تدخل ضد الميتودولوجيا المفروض فيها أنها تقدم قواعد العمل أو السلوك للمشتغلين بالعلم، وعلى هذا يجد فيرابند في **إمري لاكاتوس Imre Lakatos** أباً آخراً، مشاركاً له للفوضوية؛ لأن ميثولوجيا "لاكاتوس" لا تعطي قواعد للاختيار لصالح نظرية أو برنامج ما[3]، لقد استخلص فيرابند الاستنتاج "الفوضوي المعرفي" بأنه لا توجد قواعد

[1] - يمني طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، ص 422.

[2]- آلان شالمرز، **نظريات العلم**، ص 134،135.

[3]- المرجع نفسه، ص 135.

منهجية تحكم تقدم العلم أو نمو المعرفة، فكل شيء مباح كما أن المنهجية التجريبية المنطقية وعقلانية بوبر النقدية من شأنها أن تمنع التقدم العلمي من خلال فرض شروط مقيدة على النظريات الجديدة، وقد قال فيرابند: « **كان أحد دوافعي لكتابة ضد المنهج هو تحرير الناس من طغيان المعتمات الفلسفية، والمفاهيم المجردة مثل "الحقيقة" أو "الواقع" أو "الموضوعية" التي تضيق رؤية الناس وطرق وجودهم في العالم ..**»[1].

إن النظرة التقدسية للعلم ازدادت جموداً وتحجراً على يد فلسفات العلم الوضعية، التي ترفع العلم فوق التاريخ، إلى أن جاء فيرابند يؤكد بكل جرأة أن العلم ليس نظاماً معرفياً مقدساً، إنه نظام وجب أن ينمو ويزدهر وسط الأنظمة المعرفية الأخرى، وفي هذا الإطار كان فيرابند يؤكد على النسبية في العلم، وإذا كانت المناهج ذاتها نسبية أي بالنسبة لطبيعة المشكلة المطروحة للبحث، مثلما أكد توماس كون على أن الأحكام العلمية نسبية بالنسبة للنموذج الإرشادي المعمول به في إطاره، إن فيرابند يُقر صراحة أنه أخذ بهذه النسبية حين تعلم من توماس كون وآخرون أن يتناول الموضوع تناولاً تاريخياً وليس تناولاً منطقياً، هكذا يظهر ربط فيرابند بين النسبية وبين الوعي التاريخي، وهو بهذا يحاول التوصل إلى بعض البنيات الثابتة مثلما فعل توماس كون[2].

إن عدم قابلية النظريات العلمية للقياس تعني عدم وجود مقياس مشترك تعود أصول هذه الفكرة إلى الرياضيات اليونانية القديمة، حيث كانت تعني عدم وجود قياس مشترك بين المقادير وأصبح التطبيق المجازي لهذه الفكرة الرياضية على وجه التحديد على العلاقة بين النظريات العلمية المتعاقبة، وفي عام 1962 بعد أن تم تعميمه من قبل اثنين من فلاسفة العلم توماس كون و بول فيرابند أصبح عدم قابلية النظريات العلمية للقياس فكرة مثيرةً للجدل

[1] - Preston, John, **"Paul Feyerabend", The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/feyerabend/ .

[2] - يمني طريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، ص423.

ونوقشت على نطاق واسع وكان لها دور فعال في التحول التاريخي في فلسفة العلوم، وقد استخدم بول فيرابند في كتابه "**الشرح والاختزال والتجريبية**" عام 1962 مصطلح "**غير قابل للقياس**" لوصف الافتقار إلى العلاقات المنطقية بين مفاهيم النظريات الأساسية في نقده لنماذج التجريبيين المنطقيين للتفسير والاختزال، وقال: إنه في سياق التقدم العلمي عندما تتغير النظريات الأساسية تتغير المعاني مما يؤدي إلى تصور جديد لطبيعة الواقع من خلال وصف نظريتين أساسيتين بأنهما غير قابلتين للقياس، ويقصد فيرابند أنهما غير متوافقتين من الناحية المفاهيمية، فلا يمكن تعريف المفاهيم الرئيسية لأحدهما على أساس المصطلحات الوصفية البدائية للأخرى، وعلى سبيل المثال: أن المفاهيم النيوتونية للكتلة والطول والزمن لا تتناسب مع مفاهيم الميكانيك النسبية[1].

استخدم أينشتاين مصطلح "**غير قابل للقياس**" لتطبيقيه على وجه التحديد على الصعوبات في اختيار وتقييم النظريات العلمية قبل **كون** و **فيرابند** وهناك أسباب للاعتقاد بأن تطوير فيرابند لعدم القابلية للقياس كان مستوحى بشكل مباشر من استخدام أينشتاين للمصطلح في "**ملاحظات سيرته الذاتية**"، وعلى الرغم من أن فيرابند لم يستشهد من أينشتاين في كتابه 1962 إلا أنه استشهد من ورقة نيلزبور في نفس المجلد المحرر، وقد اعترف فيرابند بتأثير نيلزبور على تطور فكرته عن عدم القابلية للقياس وادعى أن: الانتقال من الميكانيك الكلاسيكية إلى ميكانيك الكم تم وفقاً لهذا المبدأ تحديداً، واستخدم أيضا فيرابند فكرة عدم القابلية للقياس في منشور حول أطروحة بور في مبدأ التكامل، ومن أوجه التشابه بين استخدامات فيرابند وأينشتاين لمصطلح عدم قابلية القياس، **أولاً:** كلاهما يميز بين النظريات العالمية والنظريات التي لا تنطبق على مجمل جميع الظواهر المادية، ويستخدمان هذا المبدأ عدم القابلية للقياس بنفس الطريقة، **ثانياً:** إن الموقف النظري لأينشتاين هو بشكل واضح

[1] - Oberheim, Eric and Paul Hoyningen-Huene, "**The Incommensurability of Scientific Theories", The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Fall 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/incommensurability/ .

شكل من أشكال الكانطية الجديدة يشبه إلى حد كبير موقف **كون** و **فيرابند**، وقد تبنى فيرابند علناً المنظور الميتافيزيقي الكانطي من أجل متابعة ما إذا كانت النظريات العالمية تحدد كل تجاربنا في العالم، وكيفية استخدام الخبرة لاختبار النظريات[1].

إن فكرة عدم القابلية للقياس عند فيرابند استقبلتها المجتمعات الفلسفية والعلمية على أنه يشير إلى أفكار غير عقلانية حول العلم؛ إلا أنه كان يحاول في الواقع تطوير شيء وجده في أينشتاين وفي مقدمة النسخة الألمانية في كتاب "**ضد المنهج**" كتب فيرابند قائلاً: « **أريد أن أؤكد مرة أخرى أن وجهات النظر الواردة في هذا الكتاب ليست جديدة، فالنسبة للفيزيائيين أمثال: ماخ، بولتزمان، أينشتاين، بور كانت تافهة، لكن أفكار هؤلاء المفكرين العظماء تم تشويهها إلى درجة لا يمكن التعرف عليها**»[2]، كما أن فكرة فيرابند حول عدم القابلية للقياس لم تتغير خلال كتاباته المبكرة في فلسفة العلم، ومن نقاط المقارنة بين كون وفيرابند حول هذا المعيار كان مفهوم فيرابند لعدم القابلية للقياس أكثر تقييداً من مفهوم كون فالبنسة لتوماس كون، فإن عدم القابلية للقياس لها ثلاثة جوانب أولية غير متجانسة مرتبطة بشكل كلي بتغيير المشكلات والمعايير، وتغيير المفاهيم المستخدمة لتوضيحها وحلها وتغيير النظرة العالمية التي تنشأ فيها؛ ومن ناحية أخرى كان تركيز فيرابند في البداية على المفاهيم التي تحدث في النظريات العالمية أو الأساسية إلى جانب آثارها الوجودية، ولكن من المفارقات أنه بعد عام 1962 يتحرك كلاهما في اتجاهين متعاكسين أزال توماس كون تدريجياً كل شيء من فكرته عن عدم القابلية للقياس التي لا تتعلق بالمفاهيم العلمية وعلى النقيض من ذلك أكد فيرابند بشكل متزيد على جوانب التغيير الإدراكي[3].

---

[1] - Oberheim, Eric and Paul Hoyningen-Huene, "**The Incommensurability of Scientific Theories", The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Fall 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/incommensurability/

[2] - Ibild = https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/incommensurability/ .

[3]- Oberheim, Eric and Paul Hoyningen-Huene, "**The Incommensurability of Scientific Theories", The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Fall 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/incommensurability/ .

ثانيا: واقعية موضوعات العالم الخارجي ومشكلة العقل عند كارل بوبر

لقد ادعى بوبر دائماً أنه واقعي ميتافيزيقي فبالنسبة له كونك واقعياً يعني ببساطة التفكير ما يتفق مع الفطرة السليمة في أن العالم الخارجي موجود بشكل مستقل عن البشر، وهذا يعني أن وجودي سينتهي دون أن ينتهي العالم، كما أن الواقعية هي تخمين غير قابلة للاختبار فلا يمكن إثباتها ولا يمكن دحضها، والمثالية كذلك هي موقف ميتافيزيقي بنفس القدر، ولكن كلاهما قابل للنقاش؛ إلا أن الحجج تؤيد الواقعية بأغلبية ساحقة وقال "بوبر" : إن أقوى الحجج لدعم الواقعية كما يلي: **أولاً** الواقعية جزء من الفطرة السليمة **ثانياً** إن جميع النظريات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية تقريباً إن لم يكن كلها تنطوي على الواقعية بمعنى أنها إذا كانت صحيحة فإن الواقعية يجب أن تكون صحيحة أيضاً؛ لأن هدف العلم هو وصف الواقع، و**ثالثاً** فإن أي حجج مؤيدة للواقع أو معارضة يجب أن تكون مصاغة في لغة ما واللغة البشرية هي في الأساس وصفية وجدلية؛ "فالعقلانية واللغة وحجة الوصف كلها تدور حول الواقع كل هذا يفترض الواقعية"[1].

إن من بين النظريات الميتافيزيقية التي اعتنقها بوبر كانت الواقعية، وقد رفض اللاواقعية والذرائعية المتضمنة فيها أيضاً، وعندما دافع بوبر عن الواقعية كان في الكثير من الأحيان مهتماً بوجهة النظر غير المثيرة للجدل والتي تقول: إن الأشياء التي نواجهها في تجربتنا اليومية حقيقية وتتسبب جزئياً في تجاربنا بدلاً من كونها إبداعات من عقولنا المثالية، وأطلق بوبر على هذا النهج المنطقي اسم "**الواقعية الميتافيزيقية**"، واعترف بأن الواقعية الميتافيزيقية

[1] - Stefano Gattei, **Karl Popper's Philosophy of Science (Rationality without Foundations),** London and New York: Routledge Taylor& Francis Group, 2009, PP 53.

لا يمكن تأكيدها أو دحضها من خلال التحقق التجريبي، ولا يمكن إثباتها بشكل قاطع من خلال الحجة المنطقية، وقد أكد بوبر أن الواقعية أكثر قبولاً بكثر من المثالية[1].

إن المثالية في نظر بوبر توحي لنا بأن العالم من نِتاج عقولناً، وأن سيمفونيات بيتهوفن أو منحوتات ميشيل أنجيلو لا وجود لها في الواقع، ولكن قد تم خلقها بطريقة أو بأخرى من قبلنا، وإذا كانت الواقعية صحيحة؛ فإن سبب استحالة إثباتها واضح وهو أن معرفتنا الذاتية وحتى المعرفة الإدراكية تتكون من استعدادات للتصرف، وبالتالي فهي نوع من التكيف المبدئي مع الواقع، كما أن مسألة الحقيقة وزيف آرائنا ونظرياتناً تصبح بلا معنى إذ لم يكن هناك واقع بل أحلام أو أوهام فقط، هذه الحجج وغيرها أقنعت "بوبر" بقبول الواقعية باعتبارها الفرضية المعقولة الوحيدة، وكذلك باعتبارها تخميناً لم يتم تقديم أي بديل معقول له على الإطلاق؛ فجميع الحجج المعرفية الداعمة للمواقف البديلة مثل: الوضعية والظاهراتية في رأيه ليست خاطئة بل الأسوأ من ذلك لا يوجد أُسس آمنة يمكن البناء عليها[2]، وقال بوبر «**إذا كانت النظريات من اختراعاتنا وأفكارنا الخاصة، وقد رأى المثاليون المعرفيون هذا بوضوح، لكن بعض هذه النظريات جريئة إلى درجة أنها تتناقض مع الواقع رغم أن هذه النظريات علمية وقابلة للاختبار، وعندما يتصادمون فإننا نعلم أن هناك حقيقة يمكن أن تخبرنا بأن أفكارنا خاطئة؛ ولهذا السبب فإن الواقعي على حق**»[3].

إن مشكلة فهم العالم بما في ذلك أنفسنا ومعرفتنا كجزء من العالم في اعتقاد "بوبر": أن كل العلم هو علم الكون، وبالنسبة له اهتمام الفلسفة لا يقل عن العلم، وإصراره على الجانب

[1]- WILLIAM A. GORTON**, KARL POPPER and the SOCIAL SCIENCES,** p. cm. -- (SUNY series in the philosophy of the social sciences), New York: Published by State University of New York Press ,2006, PP 29.

[2] - Stefano Gattei, **Karl Popper's Philosophy of Science(Rationality without Foundation**s**),** PP 54.

[3]- KARL POPPER, **QUANTUM THEORY AND THE SCHISM IN PHYSICS from the postscript to logic scientific discovery,** NewYork: Routledge 2 Park squart, Miton Park, Abingdon,oxon,ox14 4RN,1982, PP3,4 .

الموضوعي للمعرفة دفع بوبر إلى التوسع في نظرية العقل الموضوعي أو نظرية العالم في منتصف الستينات تقريباً، وفي الواقع هو يميز بين ثلاثة عوالم أو أكوان فهو يقترح وجهة نظر تعددية كبديل للنظرة الأحادية والثنائية للكون، وبذلك اقترح ثلاث أكوان أو عوالم فرعية مختلفة ولكن متفاعلة: **أولاً** عالم الأشياء المادية أو الحالات المادية، **ثانياً** عالم حالات الوعي أو الحالات العقلية والمشاعر الذاتية أو الاستعدادات السلوكية للتصرف، **ثالثاً** عالم المضامين الموضوعية للفكر خاصة الفكر العلمي والأعمال الفنية[1].

لم يكن "بوبر" أول من قال بعالم أو واقع يتجاوز الواقع المحسوس ويكون سند للمعرفة الإنسانية، حيث نجد أن تاريخ الفكر الفلسفي ثري بأمثلة من هذا النوع؛ إلا أن ما يميز محاولة "بوبر" أنها جاءت متسقة مع نظرته للمعرفة العلمية، إن "بوبر" يعترف بأنه واقعي واقعية ساذجة عند قوله بوجود العوالم الثلاث، وقد جاء اعترافه هذا في بداية مقال شهير له بعنوان "**الإبستمولوجيا بدون ذات عارفة**" فقوله: بواقعية هذه العوالم ثم اعتقاده بإمكان قيام إبستمولوجيا دون الإرتكان إلى ذات تقوم بعملية المعرفة يشير إلى اعتقاده بوجود عالم معرفة واقعي لكنه مستقل استقلالا ذاتياً [2].

يبدأ "بوبر" بتعريف "**الواقع**" بوصف شيء ما بأنه واقعي أو حقيقي إذا كان ذا تأثير على سلوك الموجودات المادية الكبيرة، إن هذا التعريف قد يحظى بقبول معظم الناس، طبقاً للتعريف ستكون الموجودات المادية الكبيرة لها وجود حقيقي؛ لأنها تتفاعل وتتبادل التأثير بين بعضها البعض؛ أما المواد غير المرئية كالهواء فلها أيضا وجود حقيقي لأنها ذات تأثير

[1] -Stefano Gattei, **Karl Popper's Philosophy of Science(Rationality without Foundations),** PP52, 57.

[2] - محمد محمد قاسم، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، ص 340،341.

على الموجودات الأخرى الحقيقية الصلبة المرئية وبطريقة مشابهة فلا بد أن للمجال المغناطيسي وللجاذبية وجوداً[1].

إن للجاذبية وجوداً حقيقاً لأن هذه المجالات تتسبب في حركة الموجودات، حيث تقع الأشياء الساقطة باتجاه الأسفل ويدور القمر حول الأرض، وهكذا يصف "بوبر" كل هذه الموجودات والمادة بأنها تنتهي إلى ما يسميه بالعالم الأول، فهناك عالمان آخران في فلسفة "بوبر" فالعالم الثاني يتكون من حالات العقل الواعي واللاوعي، فهذه الحالات تعتبر ذات وجود حقيقي لنفس السبب السابق في موجودات العالم الأول، أي أن لها تأثيرا على سلوك الموجودات المادية بمعنى أن حالة العقل تتسبب في أن يعطي المخ إشارة عبر الأعصاب لكي تنقبض العضلات لتتحرك اليد أو القدم فتؤدي إلى أن تتحرك بعض الموجودات من العالم الأول كالكرة بأن تطير في الهواء، وهناك العالم الثالث وهو العالم الذي يحتوي على إنتاج العقل البشري، فهي ليست موجودات مادية ولا مجرد حالات للعقل، ولكنها موجودات مستقلة مثل: الكتب والنظريات العلمية والمبرهنات الرياضية وغيرها، وهذه الأشياء لها وجود حقيقي لنفس السبب كما سبق في العالم الأول، إن الصفة المهمة في موجودات العالم الثالث وهي أنها تستمد واقعيتها بتوسط الوعي البشري فقط، فالمقطوعة الموسيقية أو المبرهنة الرياضية تؤدي إلى حالة عقلية محددة من حالات العقل البشري أي أحد موجودات العالم الثاني وتؤثر هذه الحالة بدورها على سلوك العالم الأول، وبدون الوعي البشري لن يكون هذا التفاعل ممكنا ولا يمكن أن يثبت وجود حقيقي بموجودات العالم الثالث، لقد جعلت هذه الحقيقة **كارل بوبر** و **جون كارو إكليس John Carew Echoes** يقدمان* أدلتهما

1- أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص 133.

*- يظهر هذا الموضوع في مساهمة "**بوبر**" في كتاب بعنوان "**الذات ودماغها**" عام 1977 كتبه مع الطبيب وعالم الفيزيولوجيا الأسترالي "**جون كارو إكليس John Carew Echoes**"(1903-1997) الحائز على جائزة نوبل **عام1973** في الفيزيولوجيا في هذا العمل يطور "**بوبر**" لدعم نظرية العوالم الثلاثة، وينتقد المادية والأطروحة القائلة أن العالم المادي مغلق سببياً، وهناك فصل مثير للاهتمام حول تاريخ مشكلة العقل والجسد، حيث يجادل "**بوبر**" لصالح

ليثبا وجوداً حقيقياً للعقل الواعي نفسه، فإن الإنسان الواعي وحده هو الذي يمكنه أن يدرك الوجود الحقيقي لموجودات العالم الثالث، ويترتب على ذلك أن الوعي البشري نفسه له وجود حقيقي، ويختلف عن أي شيء مادي بما في ذلك المخ أو الدماغ[1].

إن تأثير ردود الفعل بين العالم (3) والعالم (2) له أهمية خاصة فعقولنا هي من صنعت العالم (3) لكن العالم الثالث بدوره لا يخبر عقولنا فحسب بل يخلقها إلى حد كبير، إن فكرة الذات في حد ذاتها تعتمد على نظريات العالم (3) خاصة نظرية الزمن التي تكمن وراء هوية الذات، ذات الأمس واليوم والغد[2].

إن العلاقة بين العوالم الثلاثة متداخلة: فالعالم (1) مستقل عن العالم (3) لكن العقل العالم(2) هو الوسيط الذي يربط بينهما بواسطة علاقاته بكليهما؛ إذ أنه وثيق الصلة بالعالم (3) فهو الذي يخلقه ثم يظل يدرسه، ويضيف إليه ويحذف منه، وهو يدرك أيضا مكونات العالم(1) بالمعنى الحرفي لمفهوم الإدراك الحسي وأيضا العالم(2) له أثر كبير على العالم(1) وخلاصة القول في العلاقة بينهما: أن العالم (2) يربط بين العالمين(1) و (3) وأن هناك **عملية تغذية استرجاعية Feed Back Process** للعالم (3) من العالم (2) بل وحتى من العالم (1)، إن هذه النظرية ابتكار مثير غير أنها على حد رأي "بوبر" ليست إلا موقفا تعدديا جديداً أي رافضاً للواحدية وللثنائية، فقد حلت مشكلة العقل والمادة بافتراض بطرف ثالث يربط بينهما لذلك يرجع بوبر أصولها إلى كافة المذاهب التعددية كالأفلاطونية والواحد الأفلاطوني والهيغلية وموناد ات ليبنتز الروحية كلها نظريات تقول بوجود عالم غير عالمي العقل والمادة مثل العالم (3) ويخبرنا "بوبر" أن نظريته تتنافي مع المثل الأفلاطونية، فالعالم (3) ليس

الفرضية المشكوك فيها القائلة: بأن المشكلة تم التعرف عليها بشكل مستقل عن أي شئ يشبه النظرة العلمية الجديدة للعالم، Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, London, UCL Press, 2017. https://doi.org/10.14324/111. 9781787350397,PP 32

[1] - أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص 134،135.

[2] - KARL POPPER, **Three Worlds (**THE TANNER LECTURE ON HUMAN VALUES), Delivered at The University of Michigan April 7,1978, PP 27.

سرمدي ولا مطلق الثبات مثلها مثل الواحد الأفلاطوني، بل هو من صنع الإنسان وهو دائم التغير والتقدم والنمو، وهذه المرونة تجعله ملائما للمعرفة العلمية بالمفهوم الحديث[1].

إن الفلسفة القديمة فلسفة واحدية تعاملت مع الكون على أنه ساكن وكل حركة فيه تغير لذلك فمنطق العلاقات أهم إنجازات الفلسفة المعاصرة والعالم(3) يساير هذا فهو يحوي كل معلومة يتوصل إليها البشر، وفي سياق المقارنة مع أفلاطون ينبغي التنويه إلى أن العالم (3)لا مكان فيه للكليات؛ "فبوبر" يأخذ بالمذهب الاسمي ويعادي الواقعية الأفلاطونية، فكل ما في الأمر أن كليهما أتى بطرف ثالث غير الثنائية الديكارتية، كما أن بوبر يعتبر أفلاطون تعددياً وليس ثنائياً كما جرى العُرف[2].

أما **بولزانو*B, Bolzano** يقبل "بوبر" تصنيفه للقضايا ورأى: أن القضايا في ذاتها أو الصدق في ذاته موجود في العالم الثالث؛ إلا أن ما يميز محاولة "بوبر" هو أنه أوضح علاقة العالم الثالث ببقية العوالم؛ بينما لم يحدد "بولزانو" هذه العلاقة بوضوح، وقد فرق **جوتلوب فريجهGottlob Frege** (1848-1925) بين العمليات الذاتية للفكر وبين مضمونها الموضوعي، إن ما يقوله فريجه Frege عن العالم الثالث نجده "يضع مقارنة بين معنى القضية والشيء المادي يتشابهان في أنهما ليس من خلق الإنسان، وإنما كلاهما موضوع اكتشاف إن محتوى قضية تاريخية أو جغرافية مستقل عند وجود المؤرخ أو الجغرافي وسياق

---

[1]- يمني طريف الخولي، **فلسفة كارل بوبر،(منهج العلم... منطق العلم)**، القاهرة: مؤسسة هنداوي، صدر الكتاب 1988، صدرت هذه النسخة عام 2020، ص 93.

[2] - المرجع نفسه، ص94.

*- يشير **كارل بوبر** إلى المقابلة التي يقيمها " **بولزانوBolzano, B** (1781-1847) بين القضايا في ذاتها أو الصدق في ذاته وبين عمليات الفكر الذاتي التي يفكر بها الإنسان أو يحصل بها على الحقائق؛ أي بين الحقائق أو العبارات في ذاتها وبين عمليات الفكر الذاتية، نجد أن محتويات الفكر أو القضايا في ذاتها يمكن أن تناقض مع محتويات الفكر عند شخص آخر؛ فالفكر بمعنى العمليات والفكر بمعنى القضايا في ذاتها ينتميان لعالمين مختلفين، فإذا كان العالم الفيزيائي هو العالم(1) والخبرات الشعورية هي العالم (2) كانت القضايا في ذاتها هي العالم(3) وكانت نظرية بولزانو مناظرة لنظرية "بوبر" انظر إلى- محمد محمد قاسم، **نظرية المعرفة عند كارل بوبر**، ص341. - يمني طريف الخولي، **فلسفة كارل بوبر**، ص 94.

على معرفتهما لها، يختلف المعنى عن الشيء المادي في أنه لا يمكننا إدراك الأول، إدراكاً حسياً بينماً يمكننا إدراك الثاني، يقصد "فريجه" أن للمعنى واقعاً موضوعياً مستقلا عنا، وإن لم يكن واقعيا حسياً، إن المعاني تؤلف عالما ثالثا غير عالم الأفكار الذاتية وعالم الأشياء المادية، بل تؤلف عالم ثالث يحوى الأعداد وقيمه الصدق وموضوعات أخرى، ومن يقرأ العبارة الأخيرة كأنه يقرأ "بوبر" نجد أنفسنا في مواجهة عوالم ثلاثة مثل التي قال بها "بوبر" والعالم الثالث يتميز بالاستقلال، كما أن العالم الثالث يحتوي على الأمرين الصدق والكذب مما يؤكد المعنى الذي قال به "بوبر" هو تأكيد "فريجه" على أن الصدق والكذب شيئيان موضوعياً مستقلان عن عالم الإنسان والأشياء المادية، ويقومان في عالم المعاني العالم الثالث[1].

إلا أن "فريجه" الأب الروحي للمنطق المعرفي لم يفكر في الأبستمولوجيا كنظرية في المعرفة الموضوعية[2]؛ وما يميز "بوبر" عن كافة النظريات هو أنه يعتبر أن عالمه الثالث نتاجاً تطورياً أو نتيجة للسلوك الإنساني الرشيد أكثر منه مجرد واقع يضم الصدق والكذب السرمديين، إن عالم "بوبر" الثالث يعد إنتاجاً لمسلكنا اللغوي وبصفة خاصة باستخدامنا للغة في الوصف والبرهنة التي تحمل بدورها خصائص موضوعية مثل: الصدق والكذب والصحة والبطلان، ويمكن أن نضيف إلى الفلاسفة السابقين محاولة أخرى قام بها **الكسيوس مينونج Alexius Meinong** (1853-1920) و**إدموند هوسرل Edmund Husserl** (1859-1938) جاءت هي الأخرى إرهاصاً لقول "بوبر" بالعالم الثالث عالم المعرفة الموضوعية؛ أما من الناحية الأنطولوجية يعد العالم الثالث عالم المعرفة الموضوعية، فإن "بوبر" توصل إلى أنه واقعي واقعية قد تقل وقد تزيد عن واقعية المنضدة والكراسي، فالكتب من صنعنا مثلها مثل المنضدة والكرسي رغم أنها لا تستخدم في الجلوس وإنما في الاطلاع، هذا مستوى من

[1] - محمد محمد قاسم، **نظرية المعرفة عند كارل بوبر**، ص362،361،360.

[2]- يمنى ظريف الخولي، **فلسفة كارل بوبر**، ص 94.

الواقعية، فإذا ما تساءلنا عن النظريات في ذاتها، لا حظنا أنها ليست واقعية بنفس درجة المنضدة والكرسي، ولا يقلل هنا بوبر من واقعية النظريات العلمية بقدر ما يحاول أن يثبت أن إدراك واقعيتها يختلف بعض الشيء عن الواقعية الساذجة للأشياء المحسوسة، وكذلك نطلق على الغازات والتيار الكهربائي صفة الواقعية أيضاً، ويمكننا أن ندرك واقعية المجال المغناطيسي بالاستعانة ببرادة الحديد، كما يمثل لنا التليفزيون نوعاً من الواقعية التي يضفيها على موجات "**هرتز**" و"**ماكسويل**"، ويعني هذا أيضا حسب "بوبر" أنها صور واقعية بواصفه شواهد مستقلة[1]، وهناك مثال* آخر يذكره "بوبر" بصدد نقده للذاتية والمثالية حيث يشير إلى قول أينشتاين على لسان محمد قاسم: «**أنني لا أري أي خطر ميتافيزيقي ينشأ عن التسليم بوجود أشياء مثل موضوعات الفيزياء، بالإضافة إلى البناءات الزمكانية التي تتصل بها**»[2].

إن نظرية "بوبر" في العوالم الثلاثة من أمتع إبداعاته التي أخرج عنها العالم الفيزيولوجي "**جون إكليس**" **John Echoes** كتاباً قيماً هو "**مواجهة الحقيقة مغامرة فلسفية بذهن العالم**"[3]، حيث وصف فيه العمليات الفسيولوجية في المخ البشري وفكر في الآلية التي قد

---

[1] - محمد محمد قاسم، **نظرية المعرفة عند كارل بوبر**، ص 344،345،363.

*- يقدم لنا شخصية أخرى، يضعها في مصاف أكبر علماء العصر وهو "**ونستون تشرسل**" **Winston Churchill** الذي كان يتحداه أحد أقربائه ببراهين تثبت أنه لا وجود لشيء عدا ما تفكر فيه، فيرد عليه بهذا البرهان: أن الشمس لا تقوم في الظاهر على أساس سوى حواسنا الفيزيائية، لكن يوجد منهج لاختبار واقعية الشمس دون اللجوء لحواسنا، ويتنبأ الفلكيون باستخدام الرياضيات أن بقعه سوداء سوف تعبر خلال الشمس في يوم معين؛ فإذا نظرت فإن حاسة البصر تخبرك بطريقة مباشرة أن حساباتهم مثبتة أن لدينا شهادة مستقلة عن واقعية الشمس، فعندما يخبرني أصدقائي من الميتافيزيقيين أن الحسابات التي أقام عليها علماء الفلك حساباتهم قد جاءت بالضرورة اعتمادا على حواسهم، فإن **كارل بوبر** ينفي ذلك لقد حصل علماء الفلك على حساباتهم من خلال آلات حاسبة أتوماتيكية تحسب الحركة بالضوء الواقع عليها دون أن تختلط في تقدير حساباتهم بالحواس في أية مرحلة، ويختتم تشرشل قوله بالتأكيد على واقعية الشمس وأنها حارة في الواقع ولذلك إذا ظل الميتافيزيقيون على شكهم بصدد وجود الشمس فعليهم بالذهاب اليها حتى يؤمنوا بواقعتيها، محمد محمد قاسم **نظرية المعرفة عند كارل بوبر**، ص 345،346.

[2] - المرجع نفسه، ص 345.

[3]- يمنى طريف الخولي، **فلسفة كارل بوبر**، ص 193.

يتفاعل بها الوعي البشري مع الدماغ، واقترح نموذجاً ميكانيكاً يفترض فيه أن السيالة العصبية في الدماغ تتأثر بشكل مباشر بالوعي البشري، وهذا التفاعل هو إحدى التبعات الضرورية لانفصال للعقل أو الروح عن الدماغ والجسد، وقبل أن يحدث حدث حقيقي بلا شك وينتمي للعالم الأول، فلا بد أن تفاعلاً ما قد حدث بين ما يفكر فيه العقل وبين الحالة الفيزيائية أو المادية للدماغ، وفي نقطة معينة يجب أن يكون هناك تغيير ما قد حدث في الدماغ لم ينشأ عن الأسباب الفيزيائية المادية العادية بل نشأ عن تفاعل فوق الطبيعية[1].

حسب **أليستر راي Alastair Rae** في كتابه "**فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**" بأن الكثير من يعتقدون أن الوصول إلى فهم طبيعة الوعي البشري ممكنة، ولكن إذ تقبلنا فكرة أن النفس الواعية منفصلة وأنها تتفاعل مع الدماغ المادي؛ فإن ذلك يطرح حلاً لمشكلة نظرية القياس الكوانتية، حيث يفترض ببساطة أن قوانين فيزياء الكوانتم تحكم العالم المادي كله وأن سلسلة القياسات تنقطع عندما تصل المعلومات إلى الوعي الإنساني، فهذا التفاعل بين العقل والمادة الذي لا يخضع لقوانين الفيزياء بالتعريف ويضع النظام الكوانتي في إحدى حالاته الممكنة، تؤثر هذه المقاربة لنظرية القياس الكوانتي تأثيراً على موقعنا من الكون، فمن الصعب أن تجمع بين الاقتناع بهذا الموقف وبين الاستمرار في نسبة الوجود الحقيقي لأي موجود خارج الذهن أو الوعي؛ فإن كل ما نلاحظه يكافئ قياسا كوانتيا لصفة ما، وبالتالي فلا واقعية لها إلا عندما تصل هذه الملاحظة إلى عقولنا، فإن كانت حالة النظام الفيزيائي غير محددة حتى نلاحظها لقد تبخر تصور الواقع الموضوعي أي الوجود الخارجي للموجودات خارج الذهن كنتيجة من نتائج فيزياء الكوانتم كما قال **هايزنبرغ**، أو كما قال

[1] - أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ص 135،136.

برتراند راسل في عام 1956 يبدو أن المادة مثل **القط شيشاير Cheshire*** تبدو شفافة تدريجياً ولم يبقي منها شيء سوى الابتسامة لتسلية الذين ما زالوا يعتقدون أنها موجودة[1].

لقد ظل وجود الكون في الخارج مشكلة فلسفية دائما لأن معرفتنا بالعالم الخارجي وإن كان موجوداً لا تكون إلا بتوسط حواسنا، فمن الطبيعي أن يعتقد أن هذه المعلومات الحسية وحدها هي التي نتيقن من وجودها، فعندما نقول مثلا: إن هناك منضدة قريبة منا سيصر البعض على أن كل الذي نعلمه فعلا هو أن عقولنا تلقت معلومة ما عن طريق وحواسنا أدمغتنا تتسق مع افتراض وجود منضدة، ولكن قبل فيزياء الكوانتم كان من الممكن دائما الاحتجاج بأن أبسط نموذج لتفسير تلك المعلومات الحسية هو أن تلك المنضدة موجودة هنا بالفعل في الحجرة، بحيث يكون العالم موجوداً في الخارج وجوداً موضوعيا؛ أما تأويلات الكوانتم على أساس الوعي فإنها ترى أبعد من ذلك حيث تقول: إن وجود العالم الخارجي يتحدد فقط بناء على رصد عقولنا الواعية له[2].

*- **القطة شيشاير** هي إحدى شخصيات الخيالية في رواية "**الكيس في بلاد العجائب**" المترجم، محمد العوضي، المرجع السابق، 137.

[1]- أليستر راي، المرجع نفسه، ص 136، 137.

[2]- المرجع نفسه، ص 137.

ثالثاً : نتائج الفكر العلمي المعاصر على العلوم الإنسانية.

I – الوعي والواقع الطبيعي في فلسفة الفينومينولوجيا

1– ما هي طبيعة إدراك العالم عند هوسرل ؟ وهل تفسيره للعلم واقعي أم ذرائعي؟

2– التوازن بين الوعي والواقع عند ميرلوبونتي

II – مظاهر التأويل العلمي المعاصر في البنيوية

ثانيا: نتائج الفكر العلمي المعاصر على العلوم الإنسانية

إن مفهوم الواقع في الفكر العلمي المعاصر التي طرحتها نظرية النسبية ونظرية الكوانتم أدت إلى ظهور تيارات حاولت استخلاص دروس فلسفية تقول: بضرورة تغيير نظرتنا للواقع والعلوم الإنسانية بدورها حاولت أن تفحص نفس المفهوم وتقف على التطورات والتحولات التي أصابته، حيث نجد محاولة التجديد المعاصرة التي قام بها **كلود ليفي ستراوس Claude Lévi–Strauss** (1908-2009) في المنهج البنيوي مستوحاة من العلوم الطبيعية والرياضيات المعاصرة التي استعارة منها مفهوم البنية، وكذلك محاولة **إدموند هوسرل Edmund Husserl** الذي قدم وصفاً فينومينولوجياً للواقع خاصة وأن القضية الأساسية عند هوسرل هي التخلص من الفكرة التقليدية التي توحد بين التصور التقليدي للعلم الموضوعي وبين فكرة العلم عموماً، ورأى هوسرل أن الفينومينولوجيا هي القادرة أن تعطينا أساساً متيناً للعلوم الإنسانية، وهذا ما حاول أن يوضحه في الجزء الثالث من كتابه "**الأفكار**"[1].

لقد اتخذت العلوم الإنسانية من علوم الطبيعة نموذجاً علمياً يحتذى به، ومن مظاهر ذلك اقتباس المناهج والتصورات العلمية في إقامة العلوم الإنسانية بالمعنى الصحيح؛ إذ المحاولة التي قام بها علم النفس الفيزيائي في النصف الثاني من القرن التاسع عشر مع كل من الفيزيائي وعالم النفس **غوستاف تيودور فخنر Fechner Gustav Theodore** (1801-1887) و**إرنست هينريخ فيبرُ Ernst Heinrich Weber** (1795-1878)، تؤكد بأن سُبل تقدم علم النفس يشبه الفيزياء، أي اهتمامه بدراسة الجانب الكمي من الظواهر النفسية ووضع قوانين لها مثل قوانين العلوم الطبيعة[2].

---

[1]- أنظر إلى: - سالم يفوت، **مفهوم الواقع في الفكر العلمي المعاصر**، ص 216.

- جوليان فروند، **نظريات العلوم الإنسانية**، ترجمة أميرة حلمي مطر، أنور مغيث، الطبعة الأولى، القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2018، ص127، 128.

[2]- سالم يفوت، المرجع نفسه، ص218.

يعتبر كل من **غوستاف تيودور فخنر Fechner Gustav Theodore** و**إرنست هينريخ فيبرُ Ernst Heinrich Weber** قانونهما الرياضي الشهير للإحساس القائل: بأن شدة المنبه تزداد حسب متتالية هندسية؛ أما شدة الإحساس فلا تزداد سوى حسب متتالية حسابية، أي هناك عتبة معينة تدعى بالعتبة الفارقة لكي يصبح الفرق محسوسا به، كما أسس الطبيب والفيزيائي والفيلسوف **فيلهلم فونت Wilhelm Wundt** (1832-1920) أول مختبر علمي للبحوث النفسية عام 1879 أنشأه على غرار المخابر الفيزيائية إيماناً منه بإمكانية إخضاع العمليات النفسية لدى الإنسان لنفس الأساليب التجريبية في العلوم الفيزيائية، نفس الشيء نجده في علم الاجتماع الذي أنشأه **أوغست كونت Auguste Comte** (1798-1857) وأطلق عليه اسم الفيزياء الاجتماعية تشبيها له بالفيزياء، فإذا كانت هذه الأخيرة تسعى إلى دراسة قوانين الطبيعة، فإن علم الاجتماع يريد دراسة القوانين التي يخضع لها المجتمع؛ أما في جانبه الديناميكي من حيث هو منظومة متطورة، أو في جانبه الثابت من حيث هو نظام علاقات قارة وثابتة،[1] وسار بعده في نفس الطريق **إميل دوركايم Emile Durkheim** (1858-1917) و**لوسيان ليفي برول Lucien Levy Bruhl** (1857-1939)، فاعتبر دوركايم الظاهرة الاجتماعية شيئا يخضع للكم والقياس، وأعتبر ليفي برول تحليل العقل جزاء من علم الاجتماع أو علم الإنسان أو علم الوراثة أو البيولوجيا[2].

ومع التطور المذهل للتفكير العلمي الذي جاء في سياق المشروع الكلاسيكي للفيزياء شهد منتصف القرن التاسع عشر، الميلاد الرسمي لكثير من فروع العلوم الإنسانية على نفس أسس الإبستمولوجيا العلمية آنذاك، وهذه الأسس الإبستمولوجية يُلخصها مبدأ الحتمية الميكانيكية، وقد كانت الحتمية الميكانيكية هي عقيدة العلم الكلاسيكي، لا سيما بعد أن

[1] - المرجع نفسه، ص248.

[2]- حسن حنفي، **قضايا معاصرة في الفكر الغربي المعاصر**، الطبعة الثالثة، القاهرة: دار الفكر العربي، 1988، ص 262.

وضع نيوتن تفسيره الميكانيكي للكون، وكان هذا هو معتقد التنويريين في القرن الثامن عشر حيث أكدوا إمكان الرياضيات الإنسانية، والفيزياء الاجتماعية، وفسيولوجيا كل شعور أو اتجاه أو نزوع في نفس دقة العلوم الطبيعة، فلأشيء في الطبيعة غائي وكل شيء خاضع للقياس والتكميم، بل إن أصحاب الدراسات الإنسانية خصوصا النفس والاجتماع راودهم الحلم بالظفر بمنزلة تساوي منزلة الفيزياء بمناهجها الرياضية وتطلعاتها القوية[1].

غير أن مناقشة موقف العلوم الإنسانية على مدى الثلثين الأخيرين من القرن العشرين أو من القرن الماضي فقد أهميته كمشكلة أساسية في الفلسفة، ولم يعد أمراً ملحاً والسبب في ذلك بلا شك هو التقدم الهائل للفيزياء عقب إنجازات" **أينشتاين**" و"**ماكس بلانك**" و"**دي برولي**" و"**تيلزبور**" و"**هايزنبرغ**"، وأصبحت الإبستمولوجيا تجتهد في السيطرة على المشكلات النظرية الناتجة عن الاكتشافات الجديدة، في حين ظلت العلوم الإنسانية في ركود ومن أبرز الأمثلة على ذلك: إسهام **غاستون باشلار Gaston Bachelard** الذي اتجه إلى توضيح المشكلات الخاصة، وقد استفاد بعض الفلاسفة من هذا التراجع في العلوم الإنسانية، حيث سعوا إلى تجاوز الصراعات القائمة بين منظري العلوم الإنسانية والتجاوز النظرة ذات الاتجاه الواحد للنزعة الطبيعية والتاريخية، ومن هذه المحاولات لدينا **إدموند هوسرل Edmund Husserl** و**إرنست كاسيرر Ernst Cassirer** (1874-1945) و**كارل بوبر Popper Karl** إذ تطلعنا على الإشكاليات المعاصرة؛ أما **إدوارد شبرانجر Edward Spranger** يعد امتداداً لفكر **فيلهلم دلتاي Wilhelm Dilthey** (1833-1911) ويقدم **موريس ميرلوبونتي Maurice Merleau-Ponty** (1908-1961) فينومينولوجيا تقترب من تصور هوسرل؛ أما أحدث المحاولات فهي محاولة **جان بياجه Jean Piaget** (1896-1980) ومن أحدث ما جاء به هو فكرة السيبرنطيقا التي تقيم علاقة بين العلوم الإنسانية والعلوم الطبيعية[2].

---

[1] - يمني طريف الخولي، **مشكلة العلوم الإنسانية**، ص57،58.

[2]- جوليان فروند، **نظريات العلوم الإنسانية**، ص 125، 126.

وإذا كان الحد الفاصل بين الإبستمولوجيا في الفيزياء الكلاسيكية القائمة على مبدأ الحتمة والإبستمولوجيا في فيزياء القرن العشرين القائمة على مبدأ اللاحتمية الذي رفعته نظرية الكوانتم، فإن مبدأ اللاحتمي قد وصل في العلوم الإنسانية إلى حد الثورة، مثل ثورة الفيزياء وإن تأخرت عنها بنصف قرن، وأتت في أواسط الخمسينات نتيجة تطور العلوم الإحصائية حيث لم يعد علم الاجتماع أسير للحتمية الميكانيكية التي حكمت منظور أوغست كونت الوضعي في القرن التاسع عشر، وقد ظهرت عدة مدارس ونظريات تستوعبها وتتجاوزها وكذلك بالنسبة لعلم النفس المعرفي الذي يدرس الحرية والاختيار والإدارة، وهذا راجع إلى تأثير فيزياء الكوانتم ونظرية النسبية على الدراسات النفسية والاجتماعية[1].

ومع بداية القرن العشرين مثلما بدأت أزمة الفيزياء الكلاسيكية بدأت أزمة العلوم الإنسانية ويعد إدموند هوسرل المحاولة العلمية الجادة في تشكيل تيار فلسفي قطع الصلة والانفصال عن الفكر السائد في القرن التاسع عشر، هذه المحاولة التي وضعها في كتابه "**أزمة العلوم الأوروبية والفينومينولوجيا الترنسندنتالية**"، إن هوسرل يُعتبر واحد من أهم مؤسسي الفلسفة الجديد في الفكر الغربي في القرن العشرين، ومن جهة ثانية فإن منهجه الذي يسمى الفينومينولوجيا استخدم وطُبق على يد عدد كبير من فلاسفة فيما بعد، وقد اكتشف **إدموند هوسرل Edmund Husserl** و**هنري برغسون Henri Bergson** (1859-1941) وبعد ذلك و**موريس ميرلوبونتي Maurice Merleau-Ponty** أن الظاهرة الإنسانية ليست كالظاهرة الطبيعية، وأنها من نوعية مخالفة وأن الظاهرة النفسية مختلفة عن الظاهرة الفيزيائية وأن الظاهرة الاجتماعية ليست شيئا ملموسا يقاس كماً[2].

وتوجد محاولة أُخرى معاصرة قام بها أحد علماء الأنثروبولوجيا الفرنسي **كلود ليفي ستراوس** الذي حاول عن قصد إحداث ثورة منهجية في الدراسات الأنثروبولوجية تكون جزءا من ثورة

[1] - يمنى ظريف الخولي، **فلسفة العلم في القرن العشرين**، ص225.

[2]- حسن حنفي، **قضايا معاصرة في الفكر الغربي المعاصر**، ص 262.

أشمل بدأت تعرفها العلوم الإنسانية مع مطلع القرن العشرين، الذي استلهم محاولته من العلوم الفيزيائية المعاصرة التي غيرت نظرتنا إلى الواقع الفيزيائي، إنها لم تعد تساوي هذا الأخير بالواقع الحسي وبالمعطيات المادية، بل أصبحت تركّبه وتبنيه نظرياً ورياضياً[1].

وقد ظهرت كذلك النظرية الجشطالتية***Gestalt Theory** في القرن العشرين في ألمانيا هي نظرية فلسفية وفي الوقت نفسه تيار في علم النفس، تُدخل مفهومي الصيغة والبنية في تفسير العالم الفيزيائي كما تُدخلهما في تفسير البيولوجيا والعقل، إنها تُقرب بين الوقائع التي تعتبرها التصورات التقليدية منعزلة عن بعضها البعض، وتقيم على هذه الصلات فلسفة وحدانية للطبيعة، ومن ناحية أخرى تطبق نفس هذه المفاهيم في الميدان الخاص بعلم النفس قصد تخليص هذا العلم من التصورات التقليدية، التي كانت تحد من آفاقه وتبعده عن الواقع وعن الحياة، فمؤسسو هذه النظرية هم قبل شيء تجريبيون، وهذا يعنى أنهم يعتمدون على ملاحظات دقيقة لتأكيد صحة فروضهم، وقد انتهج الجشطالتيون منهج التفكير الفينومينولوجي، ويقول **ولفجانج كوهلر Wolfgang Kohler** (1887-1967): « **إنني لا**

---

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 219.

*- أساسها قائم على أن إدراك الأشياء ينصب على الكل لا على العناصر والأجزاء، فنحن ندرك مثلا: شخص ما في كليته لا في أجزائه، وكذلك يشمل الأمر الظواهر البيولوجية والطبيعية لا ينظر إليها على أنها عناصر وأجزاء منفصلة بل هي كل ومجموعات لها وحدتها الذاتية، ابراهيم مدكور، **المعجم الفلسفي**، مجمع اللغة العربية، القاهرة: الهيئة العامة للشؤن والمطابع الأميرية، 1983.ص 61، وكذلك تذهب هذه المدرسة إلى أن تنظيم العالم الخارجي في مجال الإدراك وتصنيفه إلى موضوعات لا يرجعان إلى النشاط العقلي الذي يُركب بين العناصر الحسية، بل إن هناك أنظمة أولية يدركها الإنسان والحيوان مباشرة بدون سابق معرفة، مراد وهبة، **المعجم الفلسفي**، القاهرة: دار قباء الحديثة للطباعة والنشر والتوزيع 2007، ص 246، وقامت المدرسة الجشطالتية في بداية أمرها كرد فعل على المدرسة الترابطية أو النهج الارتباطي التي غالت في نزعتها التحليلية بحثاً عن أبسط العناصر، وأساءت استخدام المنهج التجريبي لأنها اعتقدت أن تكرار التجارب واستخدام الأسلوب الرياضي هما في حد ذاتهما كافيان لضمان صحة النتائج، فالمدرسة الارتباطية على الرغم من طابعها التجريبي أغفلت أهم جانب من جوانب الحياة النفسية وهو الخبرة المباشرة كما يحياها الشخص؛ أما الجشطالتيون فقد ركزوا اهتمامهم في الخبرة المباشرة والقيام بوصفها، ولهذا السبب انتهج الجشطالتيون منهج التفكير الفينومينولوجي، أنظر مقدمة يوسف مراد لكتاب بول جيوم، **علم نفس الجشطلت**، ترجمة الدكتور صلاح مخيمر وعبده ميخائيل رزق، القاهرة: مؤسسة سجل العرب،1963، ص7، 11.

أعتقد من أننا سنتمكن من حل أي مشكلة خاصة بالمبادئ؛ إلا إذ عُدنا إلى مصادر المفاهيم، أو بعبارة أخرى استخدمنا المنهج الفينومينولوجي أي التحليل الكيفي للخبرة»[1].

إن الفيزيائي يقوم بعملية انتقاء خصوصا الإدراكات التي تتيح إقامة تصور عام متماسك ولكن هذه الإدراكات من حيث الأصل هي أجزاء ضمن التجربة الفردية المباشرة هي نقطة بداية مشتركة للفيزياء وعلم النفس، والنظرية الجشطالتية تولي عناية خاصة لهذا التصور وبهذا تبتعد عن المدرسة السلوكية، فالنظرية الجشطالتية تبحث عن القوانين التي تتيح التنبؤ بالبنيات ابتداءً من شروطها، فالظاهرة هي جزء من العالم الواقعي، ويقول **ولفجانج كوهلر Wolfgang Köhler**:« **لو كان علم النفس هو العلم الوحيد أو على الأقل أقدم العلوم، لما كان عليه إلا أن يبدأ من الصيغ التي يجدها في مجاله الخاص من أشكال وعلاقات منطقية، ولكن مفهوم العلم تجسد في الفيزياء، ومن ثُم فإنه من الأهمية أن نرى مفهوم الجشطلت مكان في العلم، وأن نبحث فيه عن نماذج يسترشد بها البحث السيكولوجي»**[2] والنظرية الجشطالتية تسلم بأن العلم ليس مجرد بحث عن معاملات ارتباط تجريبية ما بين وقائع كيفما كانت، فنظرية الجشطلت سليلة الفيزياء الرياضية والديناميكا وهي تؤمن بحضور النظريات، وترفض نقد هيوم للعلية، فهي تأخذ على الأقل بالعلاقات العلية المعقولة التي تبدو قاصرة عن الرياضيات البحتة[3].

إن النظرية الجشطالتية لا تفصل بين الجسد والعقل والعالم فهم وحدة وظيفية هذا هو أساس النظرية الجشطالتية التي تدحض الثنائيات: "الجسد والعقل"؛ "أنا والعالم" والتي تهتم أيضا بكيفية ارتباط الأفكار والمشاعر والأفعال بشكل مستمر طوال عملية الاتصال، فمثلاً: جون

---

[1]- أنظر - بول جيوم، **علم نفس الجشطلت**، ترجمة الدكتور صلاح مخيمر وعبده ميخائيل رزق، القاهرة: مؤسسة سجل العرب،1963، ص11.

- مقدمة يوسف مراد لكتاب بول جيوم، **علم نفس الجشطلت**، ص 7.

[2]- بول جيوم، المرجع نفسه، ص 41، 283.

[3]- المرجع السابق، ص 280.

ديوي يأخذ في الحسبان البعد الاجتماعي والسياسي في التفاعل مع البعد الفردي لفلسفة "**العيش معا**" ويصر على مكان الخبرة كمصدر للمعرفة الخارجية، حيث تأتي الحلول من استعادة العملية التجريبية السائدة، وأخذ البيئة في الاعتبار[1].

إن وجود ذاتي يعتمد على وجودي في اتصال بالعالم وعالمي على اتصال معي فنحن جميعاً موجودون في العالم، ومن المسلم به أننا على اتصال بالعالم، لكن مستوى هذا الاتصال سيعتمد على الظروف الميدانية التي ستؤثر بشكل مباشر على تصورنا الفردي لعوالمنا الخاصة؛ فحياتنا عبارة عن حوار مطول مع من حولنا ومع عالمنا فنحن بحاجة إلى وجود الأخرين لتعريف أنفسنا، وفي لغة الفينومينولوجيا تتطلب كلمة "أنا" وجود الآخر لتمكين "الأنا" من الحصول على واقع ظاهري، وبعبارة أخرى يتم إنشاء الواقع بشكل مشترك "أنا" بحاجة إلى "الآخر" للوجود، ويقول ميرلوبونتي:" **الإنسان في العالم وفقط في العالم يعرف نفسه**"[2]، ومن خلال ما تقدم نستعرض: أولاً الوصف الفينومينولوجي للواقع، ثم نُبين كيف حاولت البنيوية التركيز على علوم الإنسان والمجتمع ونظرتها الانقلابية لمفهوم الواقع.

[1]-Collectif animé par Chantal et Gonzague Masquelier, **Le grand livre de la Gestalt**, EYROLLES © Groupe Eyrolles, 2012, PP 33.

[2] -Dave Mann, **Gestalt Therapy(100 key Points and Techniques),** First edition, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2010, PP 148.

I – الوعي والواقع الطبيعي في فلسفة الفينومينولوجيا*

على الرغم من أن المذهب الفينومينولوجي ارتبط مع هوسرل كمؤسس له، لكن أول من استخدم مصطلح الفينومينولوجيا هو الرياضياتي والفيزيائي الفيلسوف الألماني سويسري **يوهان هاينريش لامبرت Johann Heinrich Lambert** (1728-1777) في كتابه "**الأورغانون الجديد**" الذي صدر في عام 1764 وهدفه منها دراسة الخصائص الوهمية للإدراك الإنساني، والمعنى الذي أعطاه للفينومينولوجيا هو "**علم الظاهرة**" حيث اعتبر الفينومينولوجيا بمنزلة أورغانون جديد يميز الصح من الخطأ، وقد استخدم إيمانويل كانط Immanuel Kant مصطلح الفينومينولوجيا كما تؤكد ذلك الموسوعة الفلسفية العالمية في الجزء الرابع من كتابه "**المبادئ الميتافيزيقية الأولى لعلم الطبيعة**" واستخدمها في كتابه "**نقد العقل الخالص**" في قسم الديالكتيك الترنسندنتالي" حيث يقول: في مدخل هذا القسم تحت عنوان "**في الظاهر الديالكتيكي**": يجب الاحتراز من عد الظاهرة والظاهر شيئا واحداً حيث وضع كانط حد فاصلا بينهما، فتكون الظاهرة أو الشيء لذاته هي التجربة الممكنة وفق الشروط القبلية للمعرفة؛ أما الشيء في ذاته: فهو غير قابل للمعرفة؛ لأنه ببساطة غير معطى في الحدس الحسي[1]، وفي عام 1807 صار مصطلح الفينومينولوجيا لأول مرة عنوانا

---

*- إن كلمة **الفينومينولوجيا Phenomenology**: تتألف من مقطعين **phenomena** تعنى الظاهرة و**logy** تعني الدراسة العلمية لمجال ما، وبذلك يكون معنى الكلمة العلم الذي يدرس الظواهر، والمقصود من الظواهر في مصطلح الفينومينولوجيا ليس ظواهر العالم الخارجي أي الظواهر الطبيعة الفيزيائية على الرغم من أن هذا المصطلح في معناها العام ظهر بالفعل بهذا المعنى، يقول "**أندريه لالاند**": "الفينومينولوجيا دراسة وصفية لمجموعة ظواهر كما تتجلى في الزمان أو المكان بالتعارض؛ إما مع القوانين المجردة والثابتة لهذه الظواهر؛ وإما مع الحقائق المتعالية التي يمكنها أن تكون من تجلياتها؛ وإما مع النقد المعياري لمشروعيتها"، إن المقصود بالظواهر التي تدرسها الفينومينولوجيا **ظواهر الوعي أي ظهور موضوعات وأشياء العالم الخارجي في الوعي**، وبذلك تكون الفينومينولوجيا هي دراسة الوعي بالظواهر، أندرية لالاند، **موسوعة لالاند الفلسفية**، المجلد الثاني، تعريب خليل أحمد خليل، الطبعة الثانية، بيروت- باريس: منشورات عويدات، 2001ص973.

[1] - محمد بن سباع، **تحولات الفينومنولوجيا المعاصرة مرلو- بونتي في مناظرة هوسرل وهايدغر**، الطبعة الأولى، بيروت: المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، 2015، ص44.

لكتاب "**فينومينولوجيا الروح**" لـ **هيغل Hegel** وكان هذا يمثل رؤية جديد للفينومينولوجيا ومنعطفاً حاسماً في مسارها، أكَّد هيغل: أن الفينومينولوجيا هي "علم تجربة الوعي"، وهي تعبر عن مسار جديد يتبعه الوعي، وذلك مرورا بمراحل الوعي كمعرفة بالموضوع الخارجي ثم الوعي كمعرفة لذاته، وأخيرا معرفة الروح حيث تكون الفينومينولوجيا الروح في معرفة السيرورة الجدلية لبلوغ المطلق، وهذا ما يبنى مفهوم الظاهرة عند هيغل باعتبارها مرحلة من مراحل الوعي هي أكثر ارتباطا بالتاريخ لا بالجوانب المعرفية كما رأينا مع كانط.[1]

1- ما هي طبيعة إدراك العالم عند هوسرل ؟ وهل تفسيره للعلم واقعي أم ذرائعي؟

إن "الظاهرة"* عند هوسرل هي ما يظهر في وعي الذات، ولهذا كان شعار فينومينولوجيا هوسرل هو "**العودة إلى الأشياء ذاتها**"، إن الفينومينولوجيا عند هوسرل تلغى ذلك التمييز أو الحد الفاصل الذي وضعه "كانط" بين الظواهر والشيء في ذاته، ويصبح المفهوم الجديد للظاهرة يشير إلى ما يظهر على ساحة الوعي، وتوصف الفينومينولوجيا هوسرل بالمتعالية وهو مصطلح استخدمه كانط من قبل، وكان يعني به الشروط القبلية للمعرفة والتي لا تتم هذه المعرفة من دونها؛ أما بالنسبة إلى هوسرل فإن الجوانب القبلية تظهر من خلال العودة

[1] - المرجع نفسه، ص 45،46.

*- بدأ عالم الظواهر **إدموند هوسرل** كعالم رياضيات قبل أن ينتقل إلى دراسة الفلسفة لقد طور الاهتمام بكيفية صنع البشر للمعني ودرس التجربة (هنا) و (الآن)، وكيف ظهرت الأشياء في الوعي، والمعلومات التي نخلقها من الكم الهائل من المعلومات والتصورات المتاحة لنا في أي لحظة في القيام بذلك، وركز هوسرل على العمليات الواعية، إن كل تفكيرنا وشعورنا وتصرفاتنا يتعلق دائما بأشياء في العالم، وكل وعي وهو وعي بشيء ما.

Dave Mann, **Gestalt Therapy (100 key Points and Techniques)**, PP150.

إلى الذات العارفة التي يسبق وجودها العالم، لأنها هي مصدر معرفتنا به؛ فالفينومينولوجيا كما أردها هوسرل هي دراسة الماهيات: الظواهر كماهية الإدراك، وماهية التذكر[1].

كان "ديكارت" قد شك بوجود العالم الخارجي وما فيه، ولكنه وجد أنه لا يستطيع أن يشك بوجوده هو ذاته وفقا لقاعدة البداهة التي اتخذها معيارا له في تفكيره، ووضع على ضوئها مبدأه الشهير "أن أفكر إذن أنا موجود"، واتخذ من هذا المبدأ نقطة انطلاقه في بناء فلسفته **هنا يتوفق هوسرل ويتساءل: هل بإمكاننا حقا أن نشك بوجود العالم الخارجي؟ أليس شعورنا بوجوده دليلا على هذا الوجود؟**[2].

وكان اعتقاد هوسرل بأن إدراكنا للعالم وليد عوامل كثيرة طرأت على الشعور فتكونت حول نواته طبقات شبيهة بالطبقات التي تكونت حول نواة الأرض، وجعلته على النحو الذي هو عليه، ومن واجب المفكر أن ينصرف إلى دراسة هذه الطبقات كما يفعل الجيولوجي حتى يصل إلى الشعور، ويدرس البنية الأساسية، وهذا يتطلب منه أن "يعلق"[*] وجود العالم الخارجي مؤقتاً أي وضعه بين قوسين على حسب قول هوسرل لينصرف إلى دراسة الشعور في بداية الأمر، وبعدئذ يعود إلى دراسة الموضوع المشعور به أي علاقته بالعالم[3]، إلا أن مبدأ التعليق الفينومينولوجي ليس كل شيء بل أنه مجرد عملية سلبية غايتها حصر العالم

---

[1]- محمد بن سياع، **تحولات الفينومنولوجيا المعاصرة (مرلو-بونتي في مناظرة هوسرل وهايدغر)**، ص 48،54.

[2] - أيدموند هوسرل، **تأملات ديكارتية أو المدخل إلى الفينومينولوجيا**، ترجمة، تيسير شيخ الأرض، بيروت : دار بيروت للطباعة والنشر، 1958، ص 24.

* - **تعليق الحكم:** وهي الخطوة المعروفة **بالإبوخية Epoche** أو تعليق الحكم عند هوسرل، أي وضع العالم بين قوسين أو وضعه خارج الميدان، ويعني عدم الحديث عن الظاهرة المادية واخراجها من موضع الاهتمام أو عدم إصدار حكم عليها، وتتمثل أوجه الشبه بين تعليق الحكم عند هوسرل والشك عند ديكارت فكلاهما خطوة منهجية يتم فيها القضاء على الأوهام والمعتقدات الساذجة والأحكام السابقة والأخطاء الشائعة، وبعدها تأتي الخطوة التالية وهي **البناء** عند هوسرل، حسن حنفي، **قضايا معاصرة في الفكر الغربي المعاصر**، ص271،269.

[3] - أيدموند هوسرل، المرجع نفسه، ص 25،26.

بين قوسين ولذلك لا بد من عملية أخرى وهي علمية هي البناء* وهي إيجابية خلافاً للعملية الأولى ويدعو "هوسرل" هاتين العمليتين معاً بعملية التحول الفينومينولوجي؛ أما مهمة الحدس الفينومينولوجي فهي الاتصال بالأشياء ذاتها، والأشياء التي يتصل بها الحدس الفينومينولوجي هي الظواهر المعطاة للشعور، ووظيفة الفينومينولوجيا اكتشاف عالم الظواهر هذا ووصفه بأكبر دقة ممكنة من جهة أولى ثم السعي إلى إدراك العلاقات التي تربط هذه الظواهر فيما بينها من جهة ثانية، وعندئذ لا تصل إلى حقيقة العالم" فقط بل إلى "الأنا" الطبيعي وأفعاله[1].

إن مفهوم هوسرل للعالم لا يختلف كثيرا عن المفهوم الديكارتي؛ لأن ديكارت يعتقد أن العالم ليس موجود، وأن النور الحقيقي يأتينا من العقل، أي أن العالم هو ما يوجد في الذهن، وهي الفكرة التي نجدها عند أغلب الفلاسفة العقلانيين، وهذا المفهوم المشترك بين هوسرل وديكارت هو ما يرفضه ميرلوبونتي، إن فلسفة هوسرل تنظر إلى علاقتنا بالعالم على أنها محرك الإحالة المتعالية، وتجعل من العالم متأصلا في الذات عوض أن تنظر إلى هذه الذات على أنها تعالٍ نحو العالم[2]، ويشير هوسرل إلى استكشاف الوعى باعتباره تحقيقاً متعالياً ويقول: « **العالم الموجود بالنسبة لي والذي كان وسيظل موجوداً بالنسبة لي، هو العالم الوحيد الذي يمكن أن يوجد بالنسبة لي، هذا العالم بكل ما فيه يستمد معانيه بالكامل وصلاحيته الوجودية التي حصلت عليها من نفسي، وسأشير إلى هذا على أنه البصيرة المتعالية** »[3]، ويقول هوسرل أيضا: « **كل موجود بالنسبة لي موجود بالنسبة لي**

---

* - **البناء Constitution:** البناء كخطوة ثانية بعد تعليق الحكم حيث يظهر الشعور كقصد متبادل مكون من قالب ومضمون الأول يمثل الجانب النظري أو العقل في الأنا الخالصة، وهو ما عبر عنه ديكارت بإسم الأنا المفكرة، والثاني يمثل الموضوع وهو الذي جعله ديكارت حركة وامتداد، وعند هوسرل مضمون الشعور ليقضي على الاتجاه الطبيعي الذي يجعله مستقلا عن الذات العارفة، حسن حنفي، **قضايا معاصرة في الفكر الغربي المعاصر**، ص257.

[1]- أيدموند هوسرل، **تأملات ديكارتية أو المدخل إلى الفينومينولوجيا**، ص 25،26.

[2] - محمد بن سباع، **تحولات الفينومنولوجيا المعاصرة (مرلو–بونتي في مناظرة هوسرل وهايدغر)** ، ص173.

[3] -A.D.Smith, **Husserl and the Cartesian Mediations**,(Routledge Philosophy Guidebook) , London and New York: First published 2003 by Routledge, London, PP 28.

وعيي المعرفي »[1]، وبناءً عليه تضع فلسفات التفكير مكان العالم الوجود المفكر به، والخطأ الذي وقعت فيه ليس فقط تشويه مفهوم العالم بل أيضا تشويه مفهوم الذاتية التي فصلتها عن وجودها الفعلي وعن اتصالها بالعالم[2].

إن هوسرل رأى منذ البداية أن تطوير الميتافيزيقا العلمية كهدف لمشروعه الفكري بالكامل حيث توصل إلى تأسيس الميتافيزيقا العلمية على الفينومينولوجيا المتعالية، وتشمل هذه الميتافيزيقا على: طبقة أولى من الأسئلة التي تتعلق على وجه التحديد بالعالم، باعتباره موضوع العلوم التجريبية، والطبقة الثانية مما يسمي الأسئلة العليا والنهائية أي الميتافيزيقا وفي محاضرة ألقيت في العام الدراسي (1899-1898) بعنوان نظرية المعرفة والنقاط الرئيسية للميتافيزيقا تحتوي على جميع الموضوعات الرئيسية لتفكير هوسرل حول العلاقة بين نظرية المعرفة والعلوم الطبيعية والميتافيزيقا، وتتمثل خصوصيتها حول عدم اكتمال العلوم الطبيعية وحاجتها إلى إغلاق فلسفي؛ لأن علماء الطبيعة لم يهتموا بتحديد "**جوهر الواقع**" أي كيانه الداخلي، بل فقط باكتساب القوانين التجريبية من أجل التمكن العملي للطبيعة، وبشكل أكثر تحديدا أن الهدف من المحاضرة هو تقديم نظرية المعرفة على أنها العلوم الأساسية التي تسبق كل العلوم الأخرى، والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً ببعض القضايا الميتافيزيقية الأساسية وفي محاضرة قدمها عام 1905 قد اقتنع هوسرل بأن الميتافيزيقا بالمعني الحقيقي هي العلم النهائي لما هو موجود بحكم الواقع[3].

شدد هوسرل على بعض الاتجاهات المناهضة للميتافيزيقا والوضعية حيث يؤكد أن الحاجة إلى الميتافيزيقا يجب أن تجد إشباعاً عقلانياً؛ وإلا فإنها تبحث عن غير العقلاني في الخرافات والتنجيم، وبدلاً من ذلك فإن الميتافيزيقا العلمية ليست حالة من الغموض الفلسفي

[1]-Ibild, PP 28.

[2]- محمد بن سباع، المرجع السابق، ص 173.

[3] -Emiliano Trizio**, PHILOSOPHY'S NATURE: HUSSERL'S PHENOMENOLOGY, NATURAL SCIENCE AND METAPHYSICS,** NEW YORK AND LONDON, ROTLEDGE TAY/OR& FRANCIS GROUP, 2021, P 36,55,60

ولا يمكن للعلماء أنفسهم أن يطردوها من تخصصاتهم الخاصة ونجد محاولة صريحة لهوسرل لوصف العلاقة بين الميتافيزيقا والعلم بمساعدة إطارين مفاهيمين هما: تعريف أرسطو للفلسفة الأولى، والمفهوم العلمي للعالم، وأكد هوسرل أن الميتافيزيقا لديها مهمة إعادة صياغة نتائج العلوم التجريبية بطريقة توضح مساهمتها في المعرفة النهائية للواقع[1].

إن هوسرل اعتقد اعتقاداً راسخاً أن العلوم التجريبية الحديثة غير مُرضية من الناحية النظرية لأن نتائجهم تظل ناقصة فيما يتعلق بالصورة النهائية للوجود، بمعنى أن العلوم التجريبية بغض النظر عن حقيقة نتائجها تظل غير مفهومة من جهة نظر فلسفية؛ لأننا نفتقر إلى علم أساسي قادر على توضيح المعنى الذي نتحدث فيه عن العالم والمعرفة به، وتوفر الظواهر المتعالية الإطار الأولي الذي تقوم عليه كل الحقائق الواقعية الممكنة، ونتيجة لذلك فإن نتائج العلوم تقع على أرض الواقع من الارتباط بين الذات والوجود، ويتضح تأثيرها على الواقع ويصبح من الواضح بمعنى أنها علوم للعالم وليس مجرد تقنيات البحث عن الحقيقة علاوة على ذلك فإن الهدف النظري للعلم هو توفير الإغلاق الأنطولوجي النهائي لهذه العلوم؛ وذلك لاستبعاد أي حقيقة خفية، وأي استقصاء فيزيائي مفرط يفترض أنه قادر على التحقيق من العلوم كجانب أو مظهر لواقع أكثر جوهرية، وبهذا المعني تصبح علوم الطبيعة ميتافيزيقا الطبيعة، وقد شعر هوسرل بمدى خطورة التضليل الذي يمكن أن يكون عليه معاصروه عندما سمعوا أن الهدف من النظرية الظاهراتية للعلم هو تحويل العلوم التجريبية إلى ميتافيزيقا لا سيما داخل الدوائر العلمية، عمل هوسرل خاصة بعد المنعطف التجاوزي على تجنب أكبر قدر ممكن من المصطلحات الكلاسيكية من أجل تثبيط سوء الفهم الفلسفي فيما يتعلق بكتاباته[2].

[1] - Emiliano Trizio**, PHILOSOPHY'S NATURE: HUSSERL'S PHENOMENOLOGY**, PP 42,52.
[2]- Emiliano Trizio**, PHILOSOPHY'S NATURE: HUSSERL'S PHENOMENOLOGY, NATURAL SCIENCE AND METAPHYSICS**, P P 85, 86, 87.

إن فلاسفة العلم اختلفوا حول مسألة ما إذا كانت فلسفة هوسرل في العلم ملتزمة بالذرائعية أو الواقعية، فهناك من يميلون إلى ربطه بآراء تشبه الذرائعية؛ ذلك لأن فهم هوسرل للعلم كان مديناً إلى الوضعية السائدة في عصره، وبالتالي كان يميل إلى التفسير الذرائعي للنظريات العلمية، وتتمثل إحدى الأطروحات الرئيسية لفلسفة العلم الوضعية في أن النظريات العلمية لا تهدف إلى إعطائنا وصفاً حقيقياً للبنية العميقة للطبيعة غير القابلة للرصد، بل تهدف إلى تقديم آلية رمزية متطورة لتوليد تنبؤات مفيدة حول الظواهر التي يمكن ملاحظتها داخل الطبيعة، وعلاوة على ذلك يدعَّي هوسرل أن الارتباطات الموضوعية للقوانين الرياضية للعلوم الفيزيائية غير موجودة حقاً؛ لأن لأشياء المناسبة لمثل هذه القوانين هي أشياء مثالية كائنات رياضية وليست أشياء مادية حقيقية، إن المبدأ الأساسي وراء الفيزياء الرياضية الحديثة بشكل عام هو: أن الطبيعة في حد ذاتها رياضية؛ فالعالم الموضوعي هو مجرد بناء مثالي تم تطويره من أجل جعل القوانين الدقيقة ممكنة، وعلوم الرياضيات كملابس للأفكار يشمل كل شيء، والنقد الفينومينولوجي للفيزياء الرياضية الحديثة هو كشف العالم المادي الموضوعي للبناء الذي هو عليه من خلال اللجوء إلى العمليات العقلية للتجريد والمثالية التي يتم تشكليها من خلالها[1].

إن عالم المثاليات الذي هو تركيب نظري رياضي يحل محل العالم الواقعي الوحيد المعطى واقعياً في الإدراك عالم التجربة الفعلية والممكنة، هذه الفكرة توارثها كل الفيزيائيون المعاصرون عن غاليليو، إن لباس الأفكار الذي هو الرياضيات أو لباس الرموز ولباس النظريات الرمزية الرياضية يشمل الطبيعة كواقعة موضوعية، لكنه لباس تتكري إنه يغلف العالم ويجعله يبدو بكيفية مخالفة لحقيقته، حيث أن هذا للباس من الأفكار يجعلنا نضفي

[1] - LEE HARDY, **Nature' s Suit, Husserl' s Phenomenological Philosophy of the Physical Sciences** ,OHIO UNIVERSITY PRESS/ ATHENS, 2014, PP 1, 2, 3.

وجوداً حقيقياً على ما هو مجرد منهج، وهذا الأخير ليس موجوداً إلا من أجل تحسين التنبؤات[1].

كنتيجة لما سبق يبدو أن هناك دليل واضح للعيان على الموقف بأن فلسفة هوسرل في العلم ملتزمة بنوع من الذرائعية، ويصف هوسرل القوانين الفيزيائية: بأنها ليست أكثر من أدوات تنبؤ متطورة، وهو يدعي أن الأشياء المناسبة لقوانين تلك العلوم تتمتع في أحسن الأحوال بوجود رياضي مثالي وليس وجوداً مادياً حقيقياً، بمعني أن العلوم الفيزيائية لا تصف العالم الحقيقي، ومع ذلك هناك عدد من مفسري هوسرل يزعمون أن فينومينولوجيا هوسرل تتسق مع التفسير الواقعي لمفهوم هوسرل للعلوم الفيزيائية، ويقول **فرانسيس جيه زوكر**: أن المنهج الفينومينولوجي يتخذ "موقفاً واقعياً أساسياً" من العلم وفينومينولوجيا هوسرل بشكل عام متسقة مع الواقعية الملموسة للعالم الفيزيائي، ولكن نسخة معقدة معرفياً من الواقعية ووضع **تشارلز دبليو هارفي** موقفاً متوسطاً اتجاه مذهب هوسرل بأنه "معتدل" و"مؤقت"؛ لأن هوسرل ينكر الوجود المادي الحقيقي فقط لتلك الكيانات غير مقبولة من حيث المبدأ، يبدو أن هوسرل يصنف هذه الكيانات النظرية مثل الذرات والأيونات بين تلك الأشياء غير المحسوسة، وهكذا تختلف التفسيرات الواقعية والأداتية للنظريات العلمية فيما يتعلق بالقيمة الدلالية التي تخصصها للنظريات، والحالة الأنطولوجية التي تمنحها للأشياء المقابلة، ومن خلال التعمق في مشكلة الوجود النظري في فلسفة هوسرل عن العلوم الفيزيائية كانت ذرائعيته تقتصر على تفسير القوانين العلمية وليس النظريات، وتتفق ظواهره في الواقع مع التأويل الواقعي للنظريات العلمية[2].

---

[1]- إدموند هوسرل، **أزمة العلوم الأوروبية والفينومينولوجيا الترنسندنتالية**، ترجمة إسماعيل المصدق، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2008، ص 104، 108.

[2]- LEE HARDY, **Nature' s Suit, Husserl' s Phenomenological Philosophy of the Physical Sciences,** PP 3, 4, 6.

إن الخلاف الواقعي الأداتي داخل الفلسفة الأنجلو أمريكية المعاصرة للعلم يعتمد إلى حد كبير على التحليل ثنائي المستوى للعلم أي التمييز بين القوانين والنظريات؛ حيث تنص القوانين في لغة الرياضيات على الترابط الوظيفي المنتظم بين السمات الفيزيائية التي يمكن ملاحظتها؛ أما النظريات تسعى إلى تفسير سبب استمرار مثل هذه الانتظامات من خلال افتراض كيانات غير قابلة للرصد وتحديد قدراتها السببية؛ إلا أن هناك دراسات تدعي أن فلسفة هوسرل في الواقع هي تفسير للقوانين العلمية وليس النظريات، ولهذا السبب فإن نقد هوسرل للعلم لا يخاطب مباشرة الجدل المعاصر داخل الدوائر الأنجلو أمريكية حول طبيعة النظريات العلمية، ويرجع جزء كبير من الالتباس الذي يحيط بتفسير فلسفة هوسرل إلى افتراض أنه في أزمة، وأنه يخاطب نفسه بنفس مجموعة القضايا التي يناقشها حالياً فلاسفة الأنجلو أمريكيون عن العلم بسب سوء التأويل[1].

2- التوازن بين الوعي والواقع عند ميرلوبونتي

قدم ميرلوبونتي مفهوما جديداً للفينومينولوجيا وهي إزالة التعارض القائم بين الماهية والواقع بحيث يكون هناك توزان بين الوعي والواقع دون أسبقية لأحد الطرفين على الآخر لقد سعى ميرلوبونتي إلى إيجاد حل لمسألة الوعي؛ لأن فلسفات الوعي وديكارت بالتحديد مؤسس العقلانية الحديثة قد أعطى أولوية للوعي على العالم أولوية الذات على الموضوع فمن من الخطأ حسب ميرلوبونتي إعطاء الأولوية للوعي على حساب الوجود الواقعي للأشياء، فمن أكثر النتائج سلبية لفلسفة الوعي الديكارتية أننا فقدنا اتصالنا المعرفي خصوصاً الأنطولوجي بالعالم الحقيقي، وفي كتابه التأملات الميتافيزيقية نجد ديكارت يعطي الأولوية المطلقة للوعي؛ حيث قال نقلاً عن محمد بن سباع: "**توجد في ذاتي لانهائية من الأفكار حول مختلف الأشياء، مع أن هذه الأشياء ليس لها أي وجود خارج أفكاري**"[2]؛ وعليه فإن خبرتنا

[1] - Ibild, PP 7.

[2] - محمد بن سباع، **تحولات الفينومنولوجيا المعاصرة (مرلو–بونتي في مناظرة هوسرل وهايدغر)**، ص14،92.

بالعالم توجد داخل الوعي، بل إن العالم الحقيقي هو ما يوجد داخل الوعي من دون أن يعطي ديكارت أي قيمة لوجود العالم[1].

إن ديكارت وخاصة كانط قاموا بفصل الذات أو الوعى من خلال إظهار أنه: لا يمكنني أن أرى أي شيء على أنه موجود مالم أختبر نفسي في المقام الأول على أنها موجودة، لقد قدموا الوعي كيقين مطلق للوجود الذاتي كشرط لوجود أي شيء على الإطلاق، وتبعهما في ذلك مؤسس الفينومينولوجيا هوسرل الذي جعل من الوعي نقطة الانطلاق في توضيح معالم الفينومينولوجيا[2].

إن هوسرل يفصل بين لأنا الواعي والأنا الجسماني ويُخرج الأنا الجسماني من ميدان اهتماماته؛ لأنه ليس له أي دور معرفي ويعطي الأولوية للأنا الواعية، وبناء عليه فإن فينومينولوجيا هوسرل تهتم بدراسة الوعي والخبرة الكامنة فيه دون الاهتمام بعلاقة الوعي بالأشياء، ويعاب على هوسرل أنه لم يستفد عن خطأ فلسفة ديكارت أي عدم وجود علاقة بين الذات والموضوع أو الوعي والعالم، وهذا ما وحاولت الفينومينولوجيا ميرلوبونتي تجاوزه إن ما يرفضه ميرلوبونتي هو التمييز الذي وضعه هوسرل بين أفعال التفكير وموضوعات التفكير؛ لأن هذا التمييز يشوه مفهوم العالم ويحوله من عالم الوقائع إلى عالم الموضوعات التصورية المفكر فيها، كذلك يرفض ميرلوبونتي التشويه الذي لحق بمفهوم الذاتية نتيجة ربطها مع الوعي وعزلها عن وجودها الحقيقي، وما تدعو إليه الفينومينولوجيا ميرلوبونتي هو انفتاح الذات على العالم[3]، فما يهمنا ليست العلل التي يمكن أن نعلل بها وجود العالم كما لو أننا كنا نعرف سلفاً ما معنى وجود العالم، إن ما يهمّنا تحديداً أن نعرف معنى كيان

[1] - محمد بن سباع، المرجع السابق، ص92،93.

[2]- Maurice Merleau-Ponty, **Phenomenology of Perception**, Translated by Colin Smith, London and New York: This edition published in the Taylor and Francis e- Library, 2005, PP 10.

[3]- محمد بن سباع، المرجع نفسه، ص 96،97.

العالم وكذلك علينا أن نعيد صياغة الحجج الريبية خارج كل ابتسار أنطولوجي وذلك تحديداً حتى نعرف ما معني الكائن والعالم والشيء والكائن المتخيل والكائن الواعي[1] .

إن وصف تصورنا للعالم على أنه ذلك الذي تستند إليه فكرتنا عن الحقيقة إلى الأبد لذلك يجب ألا نتساءل عما إذا كنا ندرك حقاً العالم، بل يجب أن نقول بدلاً من ذلك أن العالم ما ندركه، والإدراك ليس علماً للعالم إنه ليس حتى فعلاً إنه الخلفية التي تبرز منها جميع الأفعال، إنها المكان الطبيعي لكل أفكاري وكل تصوراتي الواضحة؛ فالإدراك الداخلي مستحيل بدون الإدراك الخارجي، والإنسان موجود في العالم وفقط في العالم يعرف نفسه، إن العالم كمجموعة من الظواهر المتصلة تكمن في وعي وحدتي، وهو الوسيلة التي من خلال أكون كوعي[2].

إن ميرلوبونتي يدعو إلى ضرورة أن يقتدي العلم بالمنهج الفينومينولوجي في رؤيته للعالم وفي هذا المنهج نترك الحقائق المادية التي تعطيها الفيزياء وتوجه الانتباه إلى ما تعطيه الرؤية الحدسية؛ وما يحتل مكانا في الشعور عن طريق هذه الرؤية، فما يحياه الشعور هو العالم الذي أراه هذا العالم لا أستطيع الاستقلال عنه ولا هو يمكن أن يكون مستقلا عن هذا المنهج، حيث يعتمد على الرؤية المباشرة أي على نظرة للعالم، وهذه النظرة تعود إلى العالم المحسوس، ومعنى ذلك أنه يريد من العلم أن يرجع إلى الواقع، وإذا كان العلم الذي استقل عن الأشياء لم يعد فلسفة بل أصبح تحويلاً عملياً اصطناعياً للعالم رائده المنفعة العلمية فإنه بعودته للأشياء يصبح من جديد فلسفة تسجل الواقع المحسوس[3].

[1] - موريس ميرلو- بونتي، **المرئي واللامرئي**، ترجمة و تقديم عبد العزيز العيادي، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2008، ص 57.

[2] - Maurice Merleau-Ponty, **Phenomenology of Perception**, PP 12, 18, 19.

[3] - موريس ميرلوبونتي، **العين والعقل**، ترجمة، حبيب الشاروني، الإسكندرية: منشأة المعارف، 1960، ص6،7.

∏- مظاهر التأويل العلمي المعاصر في البنيوية*

إن أهم ما يميز البنيوية أنها تهتم بتعقيد الظواهر وتحليل مستوياتها المتعددة في محاولة ضبط العلاقات التي تتحكم بها، إن المعالم الأولى للبنيوية قد رسمتها الأبحاث اللغوية في بداية القرن العشرين عندما نُشر كتاب "**محاضرات في اللسانيات العامة**" في باريس عام 1916 للعالم اللغوي السويسري **فرديناند دي سوسير Ferdinand de Saussure** فالبنائية ظهرت أصلا عند علماء اللغة كتيار علمي مهد له انتشار المنطق الرمزي ونظرية المجاميع الرياضية، والبناء عند علماء اللغة: هو "ترتيب العناصر المعدة لتشغيل الكل" وحسب دائرة المعارف لاروس: البنائية ليست مذهباً كما أنها ليست منهجاً، وإنما هي اتجاه عام للبحث في العديد من العلوم الإنسانية تهدف إلى تفسير الظاهرة الإنسانية بردها إلى كل منتظم فالبنائية ليست نظرية فلسفية بمعنى الكلمة، وإنما هي تيار فكري معاصر موجود لدى الفلاسفة أمثال: ميشيل فوكوMichel Foucault ويعد كتابه "**الكلمات والأشياء**"1966 أول تطبيق للاتجاه البنيوي في مجال البحث الإبستمولوجي، ولاحظ **جان بياجيه Jean Piaget**

---

*- **البنيوية Structuralism**: ليست مدرسة فلسفية أو ميداناً خاصاً للمعرفة بل هي اتجاه فكري أصبح يغزو جميع ميادين المعرفة، وما هو أساسي في البنيوية يعود أساساً إلى العالم اللغوي السويسري **فرديناند دي سوسير Ferdinand de Saussure** (1857-1913) ومن أهم روادها **كلود ليفي ستراوس Claude Lévi-Strauss**(1908-2009) والفيلسوف **ميشيل فوكوMichel Foucault**"(1926-1984) والفيلسوف الماركسي **لوي بيير ألتوسير Louis Pierre Althusser** (1918-1990) وفي أصلها البنيوية هي النظر إلى المشاكل الفلسفية من زاوية المنطق العلمي ومن وجهة نظر علم اللسان، وفي هذا السياق أصبح المنطق يغض الطرف عن معني القضايا، ويؤكد بنيتها المنطقية وشكلها العام. جلال الدين سعيد، **معجم المصطلحات والشواهد الفلسفية**، ص80،81؛ و**البنيوية أو البنائية:** هي من "البناء" أو "البنية" وبنية الشيء في اللغة العربية هي "تكوينه"، وتعني أيضا الكيفية التي شُيد على نحواها هذا البيناء أو ذاك وحين نتحدث عن البناء الاجتماعي أو بناء الشخصية أو البناء اللغوي فإننا نشير بذلك إلى وجود نسق عام أهم ما يتصف به هو عنصر النظام؛ فالبناء هو صورة منظمة لمجموعة من العناصر المتماسكة، ومن هنا فإن التعريف المبدئي للبناء أو البنية يقوم على اعتباره مجموعة من العلاقات الثابتة بين عناصر متغيرة يمكن أن ينشأ على منوالها عدد لا حصر له من النماذج، عبد الوهاب جعفر، **البنيوية بين العلم والفلسفة عند ميشيل فوكوه**، بدون رقم الطبعة، الإسكندرية: دار المعارف، 1989، ص 2.

تقارباً بين ما كتبه "فوكو" عن(البناءات الإبستمولوجية) وبين (النماذج المعرفية) التي وضعها **توماس كون Kuhn Thomas** في كتابه "**بنية الثورات العلمية**"، غير أن "بياجيه" يعترف بأن ما كتبه "فوكو" كان أكثر عمقاً؛ لأنه اكتشف بناءات إبستمولوجية تنطوي تحتها المبادئ الأساسية للعلم في حقبة معينة، في حين أن توماس كون اقتصر على وصف وتحليل الأزمات التي أدت إلى التغيير؛ غير أن البنيوية قد ظهرت كتيار علمي قبل ذلك بكثير عام 1955 في كتاب "**الآفاق الحزينة**" ليفي ستروس صاحب الأنثروبولوجيا البنائية والذي يعتبر رائد الاتجاه البنائي في فرنسا[1].

إن البنيوية من أحدث المناهج التي تعرف انتشاراً واسعاً في الفترة الحالية في أوروبا*، والتي تريد إحداث ثورة في رؤيتنا إلى الإنسان، لقد جاء لفظ البنيوية من البنية وهي كلمة تعني الكيفية التي شيد عليها بناء ما، وانطلاقا من هذا المفهوم أصبحت الكلمة تعني الكيفية التي تنتظم بها عناصر مجموعة ما، بحيث يتحدد هذا العنصر بعلاقته بتلك العناصر؛ فالبنية هي مجموع العلاقات الداخلية الثابتة التي تميز مجموعة ما، بحيث تكون هناك أسبقية منطقية للكل على الأجزاء، وتعني: أي عنصر من البنية لا يتخذ معناه إلا بالوضع الذي يحتله داخل المجموعة، والكل يبقى ثابتاً بالرغم مما يلحق عناصره من التغيرات، وعلى هذا

---

[1] - انظر إلى: عبد الوهاب جعفر، **البنيوية في الانثروبولوجيا وموقف سارتر**، الإسكندرية: دار المعارف،1989، ص12،13.

- عبد الوهاب جعفر، **البنيوية بين العلم والفلسفة عند ميشيل فوكوه**، ص 1، 26.

*- إن ما يميز البنيوية أنها تهتم بدراسة الظواهر وتحليل مستويات الخطاب، فهي تعلن عن نفسها أنها تقدم رؤية جديدة ووعياً جديداً بالإنسان وأفعاله؛ فالبنيوية أصبحت تمثل تحولاً جذرياً للعلوم الإنسانية في القرن العشرين، ففي خمسينات القرن العشرين أصبحت البنيوية تياراً فكرياً عالمياً يهتم بالعلوم الإنسانية والاجتماعية، وظهرت أعمال تستخدم المنهج البنيوي في اللغويات وعلم النفس والبيولوجيا والأنثروبولوجيا والنقد الأدبي: "**وهذا ما يجعل من البنيوية منهجاً لا فلسفةً وطريقةً وليست أيديولوجيا أي باختصار ما يجعل منها علوماً كثيرة تهتم باستخراج المستويات التحليلية للظواهر الإنسانية، وكشف شبكية العلائق ولأنساق السائدة فيها**"، عبدالله ابراهيم وآخرون، **معرفة الأخر(مدخل إلى المناهج النقدية الحديثة)**، الطبعة الثانية، بيروت: المركز الثقافي العربي، 1996، ص39.

فالبنيوية توجه اهتمامها بالأساس نحو دراسة العلاقات التي تنظم عناصر وأجزاء البنية، كما تهتم بكشف الارتباطات القائمة بين البنيات المختلفة، بعضها ببعض، والبنيوية بهذا المعنى تكون منهجاً للبحث والدراسة أكثر منها مذهبا فلسفيا مغلقا أو علماً ثابتاً محدداً، إنها منهج يدرس العلاقات دون الأشياء وذلك بهدف فهم بنيتها[1].

يعد ليفي ستراوس من أكبر رواد الاتجاه البنيوي الذي استطاع أن يضع مشكلة العلاقة بين الباحث وموضوع بحثه كما تضعها العلوم الطبيعية في أحدث تطوراتها، وخاصة في الفيزياء النووية، وقد نجح في كشف قصور المناهج الوضعية في دراسة الظواهر الإنسانية لوقفها عند سطح الظواهر وتجزئتها إلى ذرات، واستطاع كذلك أن يبرز الفرق الجوهري بين عالم الخبرة العينية المباشرة والصورة العلمية التي تهدف إلى كشف أعماقه والتمييز بين متغيراته و ثوابته[2].

يستلهم ليفي ستراوس في محاولته من العلوم المعاصرة، والتي هي علوم في نظره غيرت تغييراً عميقاً نظرتنا إلى الواقع الفيزيائي، إنها لم تعد تساوي هذا الأخير بالواقع الحسي وبمعطيات الحواس، بل أصبحت تركبه وتبنه بناءً نظرياً ورياضياً، وذلك بوضع نماذج له تجمع خصائصه بكيفية صورية خالصة لا جمعاً تراكمياً، بل جمعاً علاقياً وبنيوياً، فمبادئ العلم الفيزيائي ونظرياته تشكل نماذج نصنعها للإفصاح عن البنية الحقيقية للواقع المتوارية خلف مظاهره، وينبغي حسب ليفي ستراوس: أن نفعل نفس الشيء في الأنثروبولوجيا؛ لأن الدراسة الأنثروبولوجية عند ستراوس حاولت أن تلعب نفس الدور بالنسبة لعلوم الإنسان الذي لعبته الفيزياء الذرية في العلوم الطبيعية، أي لا يجب الاهتمام بالجزئيات الفردية؛ بل بوضعها داخل المنظومة وداخل سياقها الكلي أو بنيتها، أي دراسة الظواهر كبنيات القرابة

[1]- سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص221.

[2]- صلاح قنصوه، **الموضوعية في العلوم الإنسانية (عرض نقدي لمناهج البحث)**، بيروت: دار التنوير للطباعة والنشر، 2007، ص 307، 314.

مثلا، من حيث أنها عنصر داخل كل أشمل وأسبق منطقياً واستعمال التعبير الرياضي باعتباره يمثل لغة رمزية تضفي على سير البحث ونتائجه طابعاً من الدقة والضبط يقربها من العلوم الطبيعة[1].

إن البنيوية تريد أن تجعل من العلوم الإنسانية علوماً مستقلة وموضوعية، ويحاول ليفي ستراوس أن يؤسس فلسفته الإنسانية على أساس علمي؛ ليكشف من خلال الأنثروبولوجيا المعني الحقيقي للوجود البشري، وبالنسبة لليفي ستراوس فإن نظام التصنيف هو الذي يوحد الموضوع بالواقع الموضوعي، ومع ذلك فإن الذات والواقع الموضوعي ليس لهما وجود بشكل مستقل عن الإطار التصنيفي الذي يمكنه بمفرده إعطاء معنى للعالم الموضوعي وتحديد مكان للموضوع في العالم، إن التعارض بين الذات والموضوع؛ الفرد والمجتمع التي ابتليت به الفلسفة الغربية والعلوم الإنسانية الناشئة هي معارضة خيالية تم إنشاؤها بواسطة المخطط المفاهيمي (الإشكالية) أو(المعرفة) التي تهيمن على أنظمة تفكيرناً[2].

وقد اعتقد ستراوس أن البنيوية تمثل إحدى طرق تقدم العلم وقال **ليفي ستراوس:** « إن أمام العلم طريقتين فقط للتقدم إم طريقة الاختزال أو الطريقة البنيوية، ويكون العلم اختزاليا عندما يكشف ظواهر شديدة التعقيد عند أحد المستويات يمكن اختزالها إلى ظواهر أكثر بساطة وعندما نواجه ظواهر شديدة التعقيد بحيث لا يمكن اختزالها إلى ظواهر أخرى في نظام أقل تعقيدا؛ فإنه يمكننا أن نقترب من الظواهر وننظر إلى علاقاتها، ونحاول فهم نوع النسق أو البنية التي تصنع هذه العلاقات، وهذا بالفعل ما حاولنا أن نفعله في اللغويات والأنثروبولوجيا »[3].

---

[1] سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص 219.

[2] - Simon Clarke, **the Foundations Structuralism** (A Critique of Lévi-Strauss and the Structuralist Movement), USA: Publisher, john spiers, 1981, PP 106.

[3]- كلود ليفي ستراوس، **الأسطورة والمعنى**، ترجمة وتقديم شاكر عبد الحميد، الطبعة الأولى،(سلسلة مائة كتاب) بغداد: دار الشؤون الثقافية العامة، 1986، ص 29.

إن المنهج البنيوي عند ستراوس تبلور من شعور صاحبه بضرورة التجديد في منهج العلوم الإنسانية، تلك العلوم التي بقيت تحت تصورات فلسفية عصوراً طويلة مما منعها من اللحاق بركب العلوم الدقيقة الأخرى، إن محاولة ستراوس يمكن النظر إليها بوصفها تنقل جانباً من تصورات ومشاكل الفيزياء الذرية إلى العلوم الاجتماعية، لا سيما أن الواقع الفيزيائي يُعبر عن بنيات وعلاقات، ومهمة العلم وضع نماذج تدل دلالة وصف على الواقع، لذا فالنموذج ليس تفسيرا للواقع، بل هو نظام من العلاقات التي يُركبها العالم انطلاقاً من مجموعة من القوانين الاختبارية؛ فالبنية والنماذج التي يركبها العالم هي من إنشاء الفكر وليست تصوراً للأشياء كما هي، بل أن العالم هو الذي يخلقه، وذلك بصياغة القوانين الاختبارية، بحيث تصبح هذه الأخيرة هي موضوع العلم الحقيقي وليس الواقع؛ فالنماذج التي يوقعها العالم الأنثروبولوجي ليست مادتها الأولية الواقع نفسه، بل العلاقات الاجتماعية، أي القوانين التي ينشئها الأنثروبولوجي[1]، وقال **ليفي ستراوس:** « **نحن نضع دائما أمام أعيننا مثال العلوم الطبيعية، والتي قام تقدمها من بنية إلى أخرى على اكتشاف تركيب أفضل بوسطة وقائع دقيقة، كانت الفرضيات السابقة قد أهملتها، لاعتبارها غير بنيوية، ومن ذلك خواص نقطة رأس عطارد غير بنيوية في نظام نيوتن، والتي أصبحت أساساً لاكتشاف بنية أفضل بواسطة نظرية النسبية** »[2].

إن الاتجاه الأساسي للعلم المعاصر هو في الواقع اتجاه بنيوي وتعتبر دراسات ليفي ستراوس ذات أهمية أساسية في البنيوية المعاصرة؛ حيث استوحى ليفي ستراوس من التطورات الحديثة في علم اللغة والرياضيات والمنطق الجديد، وفي الواقع كان قادراً على تطوير أبحاثه

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصرة ومفهومها للواقع**، ص226.

[2]- كلود ليفي- ستروس، **الأنتروبوجيا البنيوية**، ترجمة مصطفي صالح، دمشق: منشورات وزارة الثقافة والإرشاد القومي، 1977، ص 379.

التي أجراها بنفسه في مجال علم الأنثروبولوجيا، وذلك بطريقة التحليل المنهجي والمترابط للحقائق الاجتماعية والثقافية والتي كان لها تأثير على تطور العلوم الإنسانية[1].

يعتبر ستروس نفسه امتداد للمنهج الديالكتيكي، في نظره لا يخالف المنهج البنيوي بل يماثله ويطابقه، بالإضافة إلى ذلك يتبنى المفهوم الماركسي لديالكتيك فهي تجريد لقوانين تاريخ الطبيعة والمجتمعات البشرية، فهي ليست شيئاً آخر ما عدا القوانين الأعم لهذين المظهرين من مظاهر التطور التاريخي[2]؛ فالمفهوم البنيوي للمجتمع كسلسلة من الأنظمة الرمزية والطريقة البنيوية لتحليل الأشياء والاعتبار الحصري للعلاقات الداخلية لهذه الأشياء، ترى الأنظمة الرمزية على أنها مقدمة إلى موضوع الإنسان، وكذلك الأنظمة الرمزية باعتبارها الحقيقة التي يمكن العثور عليها في الهياكل الأولية للقرابة[3].

وخلاصة القول أن البنيوية أشبه **بنظرية الفلوجيستيك Phlogiston Theory** في الكيمياء والنزعة الحيوية في علم الحياة العضوية Organicisme في علم الاجتماع، وليس معنى ذلك أنه لا توجد أفكار عند كلود ليفي ستراوس بخصوص منهج العلوم الإنسانية بل إنه لم يطورها نظرياً باستثناء إشارات هنا وهناك في الأنثروبوجيا البنيوية[4].

إن الجدال حول مسألة التأسيس الإبستمولوجي للعلوم الإنسانية من خلال المدارس والنظريات التي شغلت الفكر الأوروبي، قد خفت حدته هذه الأيام، وهذا لا يعني أن الأمور قد حُسمت، وإنما بفضل الجهود الفكرية تغيرت الكثير من مفاهيمنا عن العلم بشكل عام وكذلك تغيرت معاييرنا عن علمية البحث، وقد انتقل الجدال في مجال العلوم الإنسانية الآن إلى معرفة مدى صلاحية المناهج أكثر من الجدل حول تبرير علمية هذه المجالات

[1] - Mireille Marc-Lipiansky, **Le Structuralisme de Lévi-Strauss**, PAYoT, PARIS, N° d'Impe, 1672, Dépôt légal : 2e trimestre 1973, PP 12, 13.

[2]- سالم يفوت، المرجع نفسه، ص226.

[3] - Simon Clarke, **the Foundations Structuralism,** PP 107.

[4]- جوليان فروند، **نظريات العلوم الإنسانية**، ص 16.

التخصصية، إن العمل العلمي يتلخص: في تصحيح مستمر لا للحقائق فقط بل للتصورات التي تسمح لنا بفهمها وتحليلها؛ حيث تستوجب مراجعتها بشكل دائم، وأن ننحت نظريات مناسبة تحل محل التي لا تناسب البحث، ومن الخطأ الاعتقاد بأن العلم غايته تطوير الواقع في حين أن دوره في دراسته[1].

[1]- جوليان فروند، **نظريات العلوم الإنسانية**، ص 10،139.

الخاتمة

إن الحكمة التي نتعلمها من تاريخ العلم الحديث تقول: إن التحولات الكبرى في العلم حصلت عندما انتفض العقل ثائراً على المسلمات، فالكثير من النظريات العلمية تقدم أنماطاً منهجية لعمليات البحث تصبح دستوراً مقدساً لا سبيل إلى نقضه هذا الدستور، ربما يتضمن مسلمات ضمنية غير مبرهنة أو أنها صحيحة لحالات خاصة فقط، لكن تشبث الباحثين بتلك الأنماط المنهجية والمسلمات يعيق تطور العلم ولا سبيل للخلاص منها إلا بالثورة عليها مثال ذلك: النمط المنهجي للهندسة الإقليدية التي تضمنت مسلمة الخطوط المتوازنة والتي لم يكن من سبيل إلى إثباتها، لكن عندما أُحيلت هذه المسلمة جانباً انفتح أُفق جديد أمام العقل تمثل في الهندسة اللاإقليدية التي بدونها لا يمكن أن نفهم العالم بدقة، وهناك مثال آخر من تاريخ العلم تصور الزمان والمكان أنهما مطلقين، وبموجبها سادت نظرية نيوتن في الحركة إلا أن أينشتاين قال: بتكامل الزمان والمكان في كينونة واحدة هي الزمكان، وبهذا فتح للعلم آفاقاً جديدة لم يشهدها من قبل، ومثال آخر: عن نظرية ماكسويل للمجال الكهرومغناطيسي وتصور صلاحيتها على جميع المستويات، فما كان من "ماكس بلانك" و"نيلزبور" إلا تجاوزها بمنهجية جديدة تعتمد على مبدأ التكامل بين الموجة والجُسيم، فكانت منها نظرية الكوانتم وتطبيقاتها العظيمة في المادة والاشعاع والفيزياء النووية، وما نتج عنها من تقنيات حولت أنماط الحياة إلى سياقات جديدة، فضلاً على ما فتحته أمام العقل من التصور جديد للعالم وقيمة الوجود[1].

من خلال استعراضنا لمختلف مواقف العلماء وفلاسفة العلم عن طبيعة الواقع الفيزيائي فإن الواقع عبارة عن بنيات أو علاقات، وهذه النتيجة تتفق حولها كل الاتجاهات الإبستمولوجية المعاصرة؛ لأن التصور العلمي المعاصر الجديد للواقع تصوراً رياضياً لا واقعاً فيزيائياً بالمعني المعتاد، وقد يكون من العبث التساؤل عن وجود واقعي موضوعي في العلم المعاصر كما قال هايزنبرغ، وقد ركزا باشلار والعقلانيون المعاصرون على أن بين الواقع

[1]- محمد باسل الطائي، **الكون والعدم**، ص 250، 251.

وعملية معرفته توجد فصلة إبستمولوجية باعتبار أن الممارسة النظرية لا تعكس الواقع عكساً آلياً ميكانيكياً بل عكساً جدلياً، وقد ظهرت الكثير من النتائج عن تطور العلم في الفترة المعاصرة، ومفهوم الواقع كان من أعظم وأهم تلك النتائج، حيث أصبح هذا الأخير صبغة من العلاقات الموضوعية على الواقع، وعلى ذلك فهو لا يكتسب موضوعيته وواقعيته إلا في إطار ارتباط جدلي للنظريات العلمية، ويتجاوز بهذا طابع الثابت والاستقرار، كما كان عند التصور التقليدي الأنطولوجي، وبهذا يضفي الطابع الجدلي للعلم والنمو والتقدم[1].

إن الجوهر الذي يتكون منه العالم أصبح مبسطاً في السنوات الأخيرة؛ فالجسيمات والضوء والطاقة والزمكان كل هذا ليس إلا تجلياً لنوع واحد من الكيانات ألا وهو المجالات الكمية المتغايرة، إن الصورة الحصرية للبنية الأساسية للعالم المادي هي نسخة الواقع التي تقدمها لنا الجاذبية الكمية في الوقت الحاضر وكان **جون ويلر John Wheeler** أبو الجاذبية الكمية أول من أدرك فكرة أن المعلومات أساسية لفهم الواقع الكمي، وصاغ **ويلر** عبارة " **كل شيء عبارة عن معلومات**"، ولكي نفهم القواعد الأساسية للعالم نحتاج إلى دمج ثلاث مكونات أساسية وليس مكونين اثنين متمثلين في نظرية النسبية العامة ونظرية ميكانيكا الكم بل يجب أيضاً أن ندمج معها نظرية الحرارة أي الميكانيك الإحصائية والميكانيك الحرارية، وكلتاهما يمكن وصفهما أيضاً بنظرية المعلومات[2].

إننا من أجل فهم الواقع يجب أن نضع في اعتبارنا أن الواقع عبارة عن شبكة العلاقات والمعلومات المتبادلة التي تنسج هذا العالم، إننا نقسم الواقع المحيط بنا إلى أشياء؛ إلا أن الواقع ليس مكوناً من أشياء محدودة بل عبارة عن تدفق متغير؛ فالظواهر الطبيعية ليست أشياءً في حد ذاتها بل هي طُرق تقسيمنا للعالم لكي نفهمه، ولكي نتحدث عنه على نحو أسهل، إنها طرق تنظم المعلومات المتاحة لدينا، وكذلك الأمر بالنسبة للكائن الحي عبارة

[1] - سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، ص 272، 275.

[2] - كارلو روفيلي، **الواقع ليس كما يبدو لي**، ص 181، 232،231.

عن نظام يعدل من نفسه باستمرار لكي يبقي كما هو ويتفاعل بلا توقف مع العالم الخارجي وبهذا يتضح لدينا أن فكرة المعلومات تلعب دوراً محورياً في محولات فهم الواقع الفيزيائي يجب أن لا نفهم العالم على أنه تجمع للذرات لا شكل له بل على أنه لعبة مرايا قائمة على العلاقات بين البنيات التي تكونها تجمعات الذرات[1].

إن المعلومات ليست مادة ولا طاقة على الرغم من أنها تحتاج إلى مادة لكي تتجسد وطاقة لكي يتم توصيلها؛ فالمعلومات أصبحت الأساس الجديد لفهم وحل العديد من المشاكل في الفلسفة والعلم؛ ذلك لأن كل شيء في الكون هو بنية معلوماتية تم إنشاؤها من أصل الطاقة النقية غير الهيكلية للكون، وكما يعلم الجميع أنه يتم الاحتفاظ بالمادة والطاقة، وهذا يعني أن هناك نفس الكمية الإجمالية من المادة والطاقة اليوم كما كانت عند نشأة الكون، وقد أظهر لنا أينشتاين أن المادة يمكن تحويلها إلى طاقة بمعادلته $E=mc^2$ لذلك يوجد فقط مجموع واحدة ثابت من الأشياء في الكون، والشيء الذي يفسر كل التغيير الذي نراه والأشياء الجديدة هو المعلومات غير المحفوظة، فالذي يتغير هو ترتيب المادة الموجودة فيما نسميه هياكل المعلومات[2].

إن المعلومات هي الروح الحديثة ولعل أكثر ما يثير الدهشة في فلسفة المعلومات هو اكتشاف أن المعلومات مجردة وغير مادية "مجال الموجة الكمومية"، يمكن أن تمارس تأثيراً على المادة الملموسة، وربما يفسر ذلك كيف يمكن للعقل أن يحرك الجسم، وكيف يمكن لأفكارنا أن تتحكم في أفعالنا وهو ما يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالطبيعة، الطريقة التي تتحكم دالة الموجة الكمومية في احتمالات تحديد موقع الجسيمات الكمومية[3].

[1] - كارلو روفيلي، **الواقع ليس كما يبدو لي**، ص 237، 238،239

[2] - Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** PP 355,356.

[3] - Bob Doyle**, Ibild,** PP 355,356.

إن النظر للواقع باعتباره معلومات يقودنا إلى التعرف على اتجاهين متنافسين في تفسير تطوره وهذان الاتجاهان يعملان جنباً إلى جنب، وإن أشاروا إلى ناحيتين مختلفتين: **الأول** يشير إلى تنسيق العالم ويدمج كل المعلومات المتولدة ذاتياً في الكون، ويدعمها في مجموعة من القوانين في صياغة محكمةً، **والثاني:** ينشأ وجهة نظرناً عن الواقع من خلال هذه القواعد الأساسية، وكلما زادت كفاءتناً في ضغط كل المعلومات المتولدة ذاتياً كلما زادت سرعتنا في بسط معرفتنا بواقعناً، لنميز ما هو ممكن عما هو غير ممكن، ولكن بدون نظرة مسبقة للواقع، ففي نطاق واقعنا يوجد كل شيء من خلال شبكة اتصالات متبادلة من العلاقات إننا نعالج هذه المعلومات ونؤلف بينها ونرصدها من أجل بناء الواقع فيما حولنا، فقوانين الطبيعة هي معلومات عن معلومات؛ أما خارجها خواء تلك هي بوابتنا لفهم الواقع[1].

في الأعوام الأخيرة اجتمعت الفيزياء النظرية ونظرية الحوسبة، فأثارا العديد من المسائل المفاهيمية العميقة التي لاتزال غير محلولة؛ فإذا كان الكون حاسوب فمن أي نوع هو؟ هل هو تناظري أم رقمي أم كمي أم نوع آخر؟ ويذهب في هذا **سيث لويد Seth Lloyd** إلى أن الكون يحسب نفسه، لكن يفعل ذلك بطريقة ميكانيكية كمية؛ فالكون حاسوب كمي والادعاء بأن الكون يقوم بالحسابات هو صحيح بالمعنى الحرفي في الواقع، والبرهان العلمي على أن جميع الذرات والجسيمات الأولية تسجل أجزاء من المعلومات، وأنه كلما تصادم جسمان يتم تحويل تلك الأجزاء ومعالجتها، وقد قُدم هذا في نهاية القرن التاسع عشر قبل وقت طويل قبل أن تشغل الحواسيب عقول البشر[2].

وفي تسعينيات القرن العشرين أظهر الباحثون كيف أن الذرات والجسيمات الأولية تقوم بالحوسبة في مستواها الأساسي، أي أن الكون لا يسجل المعلومات ويعالجها فحسب كما تم

[1] - فلاتكو فيدرال، **الواقع الذي نحياه ..وكيف نفكك شفرته**، ص 260،258،257.

[2]- Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Information and the Nature of Reality, (From Physics to Metaphysics)** , PP 88, 89, 96.

اكتشافه في القرن التاسع عشر بل هو حرفياً جهاز كمبيوتر أو حاسوب نظام يمكن برمجته لأداء عمليات حسابية رقمية اعتباطية، إن **لويد Lloyd** يستخدم مفهوم علم المعلومات الكمومية كأساس الرؤية عالمية كاملة، معلناً أن: الكون ككل هو حاسوب كمي عملاق والكيفية التي يعالج بها الكون الحاسوبي للمعلومات تحكمها قوانين فيزياء الكم، وهي فرع من القانون الفيزيائي الذي يخبرنا كيف تتصرف الذرات والجسيمات الأولية وكيف تعالج المعلومات[1].

هناك مبدأ آخر وهو الكون الهولوغرافي الذي يفترض أن الكون بأكمله بنية من المعلومات يشير هذا المبدأ الى أننا نعيش في واقع محاكاة لكن يختلف عن فرضية المحاكاة الحاسوبية ويعتبر العالم الفيزيائي الهولندي **جيرارد تهوفت Gerard Hooft** من مواليد 1946 وهو من اقترح هذا المبدأ في تسعينات القرن العشرين، والهولوغرام: هو جسم ثنائي الأبعاد ولكن عند مشاهدته تحت ظروف الإضاءة الصحيحة فإنه ينتج صورة ثلاثية الأبعاد بالكامل، وجميع المعلومات التي تصف الصورة ثلاثية الابعاد مشفرة في الواقع، ووفقاً لنظريات الفيزياء الجديدة فإن الكون بأكمله نوع من الهولوغرام أي أن الكون يظهر مثل صورة ثلاثية الأبعاد من ورقة ثنائية الأبعاد[2].

وقد لعب الفيزيائي النظري الأرجنتيني **خوان مالداسينا Juan Maldacena** من مواليد 1968 أستاذ في معهد الدراسات المتقدمة في برينستون دوراً حيوياً في تطوير هذه الفكرة التي تعرف بالمبدأ الهولوغرافي في التسعينات، حيث توصل **مالداسينا Maldacena** إلى النموذج الأول للكون الذي يحقق المبدأ المُجسم وفي عام 1995 أعاد الفيزيائي النظري الأمريكي في جامعة ستانفورد **ليونارد سسكيند Leonard SussKind** من مواليد 1940

[1]- Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Ibild,** PP 97, 98.
[2]- Juan Maldacena **, The Illusion of Gravity**, S C I E N T I F I C A M E R I C A N, N O V E M B E R, 2 0 0 5, https://www.ias.edu/sites/default/files/sns/sciam-maldacena-3a.pdf ,P 57.

تعريف نظرية الأوتار باستخدام المبدأ الهولوغرافي كركيزة أساسية، وفي عام 1997 توصل مالداسينا إلى أول وصف للكون المُجسم[1]، ويقول مالداسينا: « **وفقا للنظرية الرائعة فإن الكون الموجود في بعدين، وبدون جاذبية، قد يكون معادلاً تماماً لكون ثلاثي الأبعاد يتمتع بالجاذبية مثل المجسمة إلى حد ما الناشئة عن الهولوغراف**»[2].

إن العالم الذي تصوره **خوان مالداسينا Juan Maldacena** نموذج لعالم لعبة تمثل صورة ثلاثية الأبعاد؛ لأن كل ما يحدث بداخلها يمكن وصفه بنظرية فقط على الحدود ولا تحتوي أي جاذبية، ولكن الكائن الذي يعيش بالداخل سيظل يختبر الجاذبية في الكون وهي جزء من الوهم[3]، وصرح **مالداسينا Maldacena** قائلاً: « **من المثير للدهشة أن بعض النظريات الفيزيائية الجديدة تتنبأ بأن أحد الأبعاد الثلاثة للفضاء يمكن أن يكون نوعاً من الوهم أي أن جميع الجُسيمات والمجالات التي تشكل الواقع تتحرك في الواقع في عالم ثنائي الأبعاد مثل الأرض المسطحة، والجاذبية أيضا ستكون جزء من الوهم قوة غير موجودة في العالم ثنائي الأبعاد ولكنها تتجسد مع ظهور البعد الثالث الوهمي** »[4].

إن الوضع الحالي لنموذج مالداسينا لا نعرف حتى لآن ما إذا كان الواقع الذي نعيش فيه صورة ثلاثية الأبعاد ومازلنا لا نملك وصفاً كمياً ثابتاً للجاذبية ينطبق على عالمنا، ولكن ماذا لو تبين أن المبدأ الهولوغرافي ينطبق على عالمنا الذي نعيش فيه؟ هل يعني أن الزمكان مجرد وهم ؟ يقول مالداسينا نعم يمكن القول: بأننا وهم أو مجرد ظاهرة ناشئة إذا عشنا في مثل هذا العالم؛ فسوف نكون مجرد أوصاف تقريبية، وهذا ليس شيئا جديداً على

[1]- Marianne Freiberger , **The illusory Universe** , © 1997–2009, Millennium Mathematics Project, University of Cambridge
https://plus.maths.org/issue51/features/maldacena/2pdf/index.html/op.pdf, PP 1, 6.

[2]- Juan Maldacena **, The Illusion of Gravity**, PP 58.
[3]- Marianne Freiberger , **The illusory Universe**, PP 6.
[4] - Juan Maldacena **, The Illusion of Gravity**, PP 57.

الفيزياء، إن مالداسينا نفسه يعتقد أن المبدأ الهولوغرافي أو المُجسم كنموذج لكنه نموذج يعطي وصفاً رياضياً للزمكان الكمي، لذا وجب أخذها على محمل الجد حتى يتم دحضها أو يأتي اقتراح أفضل منه[1].

إن كل النظريات الفيزيائية سقطت في هوة الميتافيزيقا ويعتبر موضوع الواقع الفيزيائي من أكثر المواضيع الفيزيائية التي حملت اعتبارات فلسفية وميتافيزيقية، وإلى اليوم ما يزال على الصعيد العلمي والفيزيائي موضوع نقاش مفتوح بين العلماء والفلاسفة، خاصةً وأن هذا الموضوع يحقق متعة من الجانب الفلسفي.

[1] - Marianne Freiberger , **The illusory Universe,** PP 9.

قائمة المصادر و المراجع

1- قائمة المراجع باللغة العربية

2- قائمة المعاجم والموسوعات

3- قائمة المراجع باللغة الأجنبية

5- قائمة المجلات العلمية والمواقع الإلكترونية باللغة الاجنبية

1- قائمة المصادر والمراجع باللغة العربية

1. أحمد أمين، زكي نجيب محمود، **قصة الفلسفة الحديثة ج1**، الطبعة السادسة، القاهرة: ملتزم للنشر والطبع مكتبة النهضة المصرية، 1402هـ-1983م.

2. أحمد فؤاد كامل، **أبحاث جديدة في الفهم الإنساني ليبنتز نظرية المعرفة**، المغرب: دار الثقافة للنشر والتوزيع 1983

3. إدموند هوسرل، **أزمة العلوم الأوروبية والفينومينولوجيا الترنسندنتالية**، ترجمة إسماعيل المصدق، الطبعة الأولى بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2008.

4. أيدموند هوسرل، **تأملات ديكارتية أو المدخل إلى الفينومينولوجيا**، ترجمة، تيسير شيخ الأرض، بيروت : دار بيروت للطباعة والنشر، 1958.

5. أرسطو طاليس، **الكون والفساد**، ترجمة، أحمد لطفي السيد، بدون رقم الطبعة، بدون ذكر البلد: الدار القومية للطباعة والنشر، 2008.

6. أرسطو، **الفيزياء- السماع الطبيعي**، ترجمة عبد القادر قينيني، بيروت: أفريقيا الشرق، 1998.

7. إرفين شرودنجر، **العقل والمادة**، ترجمة أحمد سمير سعد، الطبعة الأولى، القاهرة: آفاق للنشر والتوزيع، 2020.

8. أفلاطون، **المأدبة فلسفة الحب**، ترجمة، وليم الميري، القاهرة،: أقلام عربية للنشر والتوزيع، 2019.

9. آلان شالمرز، **نظريات العلم**، ترجمة الحُسين سحبان، وفؤاد الصفا، الطبعة الأولى، الدار البيضاء: دار توبقال للنشر 1991.

10. ألبرت أنشتين وليوبولد إنفلد، **تطور علم الطبيعة(تحول الآراء من المبادئ إلى نظرية النسبية والكمات)**، ترجمة محمد عبد المقصو النادي، وعطية عبد السلام عاشور، بدون طبعة، مصر: دار الثقافة العامة، بدون تاريخ.

11. ألبرت اينشتاين، **النسبية النظرية الخاصة والعامة**، ترجمة، رمسيس شحاته، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب،2000.

12. ألبرت أينشتاين، ليوبولد إنفلد، **تطور الفيزياء**، ترجمة علي المنذر، الطبعة الأولى، 1993، أكاديميا انترناشيونال بيروت، لبنان، ص95.

13. ألبرت أينشتين، **العلم للجميع (أفكار وآراء)**، ترجمة رمسيس شحاته، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1986.

14. أليستر راي، **فيزياء الكوانتم حقيقة أم خيال**، ترجمة، أسامة عباس، الطبعة الأولى، مصر: دار الكاتب للنشر والتوزيع مؤسسة سجل العرب،1963، ص12.

15. بول ديراك، **مبادئ ميكانيك الكم**، ترجمة محمد أحمد العقر، عبد الشافي فهمي عباده، الطبعة الأولى، القاهرة كلمات عربية للترجمة والنشر، 2010.

16. بول ديفز، **التدبر الإلهي الأساس العلمي لعالم منطقي**، ترجمة محمد الجورا، الطبعة الأولى، سورية، دمشق: دار الحصاد لنشر والتوزيع ،2009.

17. بول ديفيز وجوليان براون، **الأوتار الفائقة نظرية كل شيء؟**، ترجمة أدهم السمان، الطبعة الثانية، دمشق : دار طلاس للدراسات والترجمة،1997.

18. بول ديفيز، **الجائزة الكونية الكبرى(لماذا الكون مناسب للحياة)**، ترجمة، سعد الدين خرفان، الطبعة الأولى دمشق: منشورات الهيئة العامة السورية للكتاب وزارة الثقافة، 2011.

19. بول ديفيس، **العوالم الأخرى (صورة الكون والوجود والعقل والمادة والزمن في الفيزياء الحديثة)**، ترجمة حاتم النجدي، مراجعة أدهم السمان

20. بول فيرابند، **ثلاث محاورات في المعرفة**(مع دارسة حول نسبية المعرفة عند بول فيرابند)، ترجمة محمد أحمد السيد الإسكندرية: الناشر منشأة المعارف، بدون تاريخ.

21. توبي.أ.هف، **فجر العلم الحديث**، ترجمة، محمد عصفور، الطبعة الثانية، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون سلسلة عالم المعرفة رقم 219.

22. توم سوريل، **مقدمة قصيرة جداً ديكارت**، ترجمة أحمد محمد الروبي، الطبعة الأولى، جمهورية مصر: مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة،2014، 2016

23. توماس س كون، **بنية الثورات العلمية**، ترجمة حيدر حاج اسماعيل، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2007.

24. جلال الحاج عبد، **نظرية الأوتار الفائقة**: https://books-library.net/files/books-library.online-01012348Vz6l6.pdf

25. جمال محمد أحمد سليمان، **إيمانويل كانط أنطولوجيا الوجود** ، بيروت: دار التنوير للطباعة والنشر،2009 .

26. جمال ميموني ونضال قسوم، **قصة الكون(من التصورات البدائية إلى الانفجار العظيم)**، بدون رقم الطبعة، الجزائر: دار المعرفة،2002.

27. جون جريبين، **البحث عن قطة شرود نجر**، ترجمة، فتح الله الشيخ، وأحمد عبدالله السماحي، الطبعة الثانية، القاهرة: كلمات عربية للترجمة والنشر،2009.

28. جون جريبين، **نحو فهم أشمل للقوي الكونية**، ترجمة وتقديم صلاح الدين ابراهيم حسب النبى، الطبعة الأولى القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2010.

29. جون كونتنهام، **العقلانية فلسفة متجددة**، ترجمة محمود الهاشمي ،الطبعة الأولى، حلب: مركز الإنماء الحضاري ،1997، 2016.

30. أيوب أبودية، **العلم والفلسفة الأوربية الحديثة من كوبرنيكوس إلى هيوم**، الطبعة الأولى، بيروت– لبنان: دار الفارابي،2009، ص 95،96.

31. باديس يدري، **الواقع والزمن والفيزياء الأساسية**، الجزائر: معهد الفيزياء جامعة عنابة، 2018.

32. برايان غرين، **الكون الأنيق (الأوتار الفائقة والأبعاد الدفينة والبحث عن النظرية النهائية)**، ترجمة فتح الله الشيخ الطبعة الأولى، بيروت: مركز الدراسات الوحدة العربية، ايار (مايو)2005.

33. برتراند راسل، **تاريخ الفلسفة الغربية ج3**، ترجمة فتحي الشنيطي، الطبعة الثالثة، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب،1977.

34. بول جيوم، **علم النفس الجشطلت**، ترجمة، صلاح مخيمر، عبده ميخائيل رزق، القاهرة: مؤسسة سجل العرب،1963.

35. حسن حنفي، **قضايا معاصرة في الفكر الغربي المعاصر**، الطبعة الثالثة، القاهرة: دار الفكر العربي، 1988.

36. حسين علي، **فلسفة العلم عند هانز ريشنباخ**، القاهرة: الدار المصرية السعودية للطباعة والنشر والتوزيع،2005.

37. د .ب . جريبانوف وآخرون، **أينشتاين والقضايا الفلسفية لفيزياء القرن العشرين**، ترجمة، ثامر الصفار، الطبعة الأولى، دمشق: الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع، 1990.

38. ديفيد لندلي، **مبدأ الريبة** (أينشتين ،هايزنبرغ، بور والصراع من أجل الروح العلم)، ترجمة نجيب حصادي الإسكندرية: دار العين للنشر، 2008.

39. رودلف جاميني، جورج بولين، **الجاذبية الكمومية الحلقية للجميع**، ترجمة، كرار صباح القره غولي، بدون ذكر طبعة، بدون المدينة ودار النشر، معهد هيرني للفيزياء النظريةlsu–cct، معهد الأسئلة التأسيسية(fqxi.org)، وبيدسيبا.

40. رودلف كارناب، **مدخل إلى فلسفة العلوم الأسس الفلسفية للفيزياء**، ترجمة، السيد نفادي، بدون رقم الطبعة القاهرة: دار الثقافة الجديدة، بدون تاريخ.

41. رينيه ديكارت، **تأملات الميتافيزيقا الأولى**، ترجمة دكتور كمال الحاج ،الطبعة الرابعة، بيروت: منشورات عويدات بيروت – باريس 1988.

42. رينيه ديكارت، **العالم أو كتاب النور**، ترجمة إميل خوري، الطبعة الأولى، بيروت: دار لمنتخب العربي للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت– لبنان،1419هـ ،1999، ص.16 .

43. سالم يفوت، **إبستمولوجيا العلم الحديث**، الطبعة الثانية، الدار البيضاء: دار توبقال للنشر، 2008.

44. سالم يفوت، **فلسفة العلم المعاصر ومفهومها للواقع**، الطبعة الأولى، بيروت: دار الطليعة للطباعة والنشر،1986.

45. سام تريمان، **من الذرة إلى الكوارك (نحو ثقافة علمية متقدمة لمواكبة علوم العصر وفلسفاتها)**، ترجمة، أحمد فؤاد باشا، الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، عالم المعرفة سلسلة شهرية ،مايو 2006.

46. ستيفن هوكينج وليونارد مولدينوو، **التصميم العظيم**، ترجمة، أيمن أحمد عياد، الطبعة الأولى، لبنان، بيروت: دار التنوير للطباعة والنشر،2013.

47. ستيفن وانبرغ، **أحلام الفيزيائيين بالعثور على نظرية نهائية جامعة شاملة** ، ترجمة، أدهم السمان، الطبعة الثانية دمشق: دار طلاس للدراسات و الترجمة، والنشر، 2006.

48. سير آرثر ستانلي إد نجتون، **فلسفة العلم الفيزيائي**، ترجمة أحمد سمير سعد، الطبعة الأولى، دار آفاق للنشر والتوزيع، 2019 .

49. شرف الدين عبد الحميد، **تأريخ الفلاسفة اليونان الأوائل (قبل سقراط إعادة بناء وتأويل جديد)**، الطبعة الأولى القاهرة: الدار المصرية اللبنانية، 2019.

50. صلاح قنصوه، **الموضوعية في العلوم الإنسانية (عرض نقدي لمناهج البحث)**، بيروت: دار التنوير للطباعة والنشر، 2007.

51. عبد الجليل كاظم الوالي، **الفلسفة اليونانية**، الأردن: مؤسسة الوراق للنشر والتوزيع، الإصدار 2009.

52. عبد الرحيم بدر، **الكون الأحدب قصة النظرية النسبية**، الطبعة الثالثة (ابريل) 1980، بيروت: مكتبة النهضة بغداد دار القلم بيروت– لبنان، (ابريل) 1980.

53. عبد السلام بن ميس، **السببية في الفيزياء الكلاسيكية والنسبانية**، الطبعة الأولى، الدار البيضاء – المغرب: دار بوبقال للنشر،1994.

54. عبد الفتاح مصطفى غنيمة، **نحو فلسفة العلوم الطبيعية (النظريات الذرية والكوانتم والنسبية)**، بدون رقم الطبعة القاهرة: بدون ذكر دار الطبع والتاريخ.

55. عبد القادر بشة، **الإبستمولوجيا مثال فلسفة الفيزياء النيوتونية** ،الطبعة الأولى، بيروت– لبنان، دار الطليعة للطباعة والنشر، سبتمبر 1995.

56. عبد الكريم جندي، **مفهوم الواقع في العلوم الإنسانية**، (دراسات فكرية23)، الطبعة الأولى، القاهرة/ بيروت: نماء للبحوث والدراسات، 2021.

57. عبد الله خليفة، **الاتجاهات المثالية في الفلسفة العربية**، الطبعة الأولى، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر 2005.

58. عبد الله شمت المجيدل، **تطور الفكر الفلسفي من الفلسفة اليونانية إلى المعاصرة**، الطبعة الأولى، عمان: دار الإعصار العلمي للنشر والتوزيع، 2015.

59. عبد المحسن صالح، **الإنسان والنسبية والكون**، بدون رقم طبعة وتاريخ: الهيئة المصرية العامة للتأليف والنشر.

60. عبد الوهاب جعفر، **أضواء على الفلسفة الديكارتية**، بدون رقم الطبعة، الاسكندرية: الفتح للطباعة والنشر،1990.

61. عبد الوهاب جعفر، **البنيوية بين العلم والفلسفة عند ميشيل فوكوه**، الإسكندرية: دار المعارف، 1989.

62. عبد الوهاب جعفر، **البنيوية في الأنثروبولوجيا وموقف سارتر**، الإسكندرية: دار المعارف،1989.

63. عبدالله ابراهيم وآخرون، **معرفة الآخر(مدخل إلى المناهج النقدية الحديثة)**، الطبعة الثانية، بيروت: المركز الثقافي العربي، 1996.

64. علي المالكي، **الأسس العلمية والفلسفية لنظرية النسبية المحدودة عند ألبرت أينشتاين**، الطبعة الأولى، تونس الدار التونسية للكتاب، 2013.

65. غنارسكيربك ونلز غيجلي، **تاريخ الفكر الغربي من اليونان القديمة إلى القرن العشرين**، ترجمة د. حيدر حاج إسماعيل، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، نيسان (أبريل) 2012.

66. فاروق عبد المعطي، **أرسطو (أستاذ فلاسفة اليونان)**، الطبعة الأولى، بيروت– لبنان: دار الكتب العلمية، 1992.

67. فريد آلان وولف، **مع القفزة الكمومية (كتاب يفلسف الفيزياء الجديدة لغير العلميين نال جائزة الكتاب الأمريكي)** ترجمة، أدهم السمان، الطبعة الأولى 1994، طبعة الثانية2002، سلسلة الثقافة المميزة8، دمشق: دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر،2002.

68. فلا تكو فيدرال، **الواقع الذي نحياه ..وكيف نفكك شفرته (نظرة للكون كمعلومات كمومية)**، ترجمة عاطف يوسف، محمود، الطبعة الأولى، القاهرة: المركز القومي للترجمة، 2016.

69. فؤاد زكريا، **أراء نقدية في مشكلات الفكر والثقافة**، القاهرة: مؤسسة هنداوي، 2017.

70. فؤاد زكريا، **نظرية المعرفة العلمية والموقف الطبيعي للإنسان**، القاهرة: مؤسسة هنداوي، صدر الكتاب 1962، وصدر عن مؤسسة هنداوي،2018، ص11،15.

71. فيرنر هايزنبرغ، **الطبيعة في الفيزياء المعاصرة**، ترجمة، أدهم السمان، الطبعة الأولى 1986 الطبعة الثانية 1994، دمشق: دار طلاس، 1994.

72. فيرنر هايزنبرغ، **الفيزياء والفلسفة**، تقديم بول ديفيز، ترجمة أحمد مستجير، الطبعة الأولى، القاهرة: المكتبة الأكاديمية، 1993.

73. فيرنر هايزنبرغ، **المبادئ الفيزيائية لنظرية الكم**، ترجمة محمد صبري عبد المطلب، انتصارات محمد حسن الشبكية الطبعة الثانية، القاهرة: كلمات عربية للترجمة والنشر، 2009.

74. كارل بوبر، **الحياة بأسرها... حلول لمشكلات**، ترجمة بهاء درويش، الإسكندرية: منشأة المعارف، بدون تاريخ.

75. كارل بوبر، **منطق البحث العلمي**، ترجمة محمد البغدادي، الطبعة العاشرة، الناشر: المنظمة العربيةللترجمة،1994

76. كارلو روفيلي: **الواقع ليس كما يبدو (رحلة إلى الجاذبية الكمية)**، ترجمة صفية مختار، الطبعة الأولى، جمهورية مصر العربية، بوك مانيا،2020.

77. كلود ليفي- ستروس، **الأنتروبوجيا البنيوية**، ترجمة مصطفي صالح، دمشق: منشورات وزارة الثقافة والارشاد القومي، 1977.

78. كلود ليفي شتراوس، **الأسطورة والمعنى**، ترجمة و تقديم شاكر عبد الحميد، الطبعة الأولى،(سلسلة مائة كتاب) بغداد: دار الشؤون الثقافية العامة، 1986.

79. لويد متز، وجيفرسون هين ويقر، **قصة الفيزياء**، ترجمة، طاهر ترابدر، وائل الأتاسي، الطبعة الثانية 1999، سلسلة الثقافة المميزة 6، دمشق: دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر،1999.

80. لي سمولن، **مشكلة الفيزياء(نهضة نظرية الأوتار، وانحدار العلم وما يأتي لا حقا)**، ترجمة ،عزت عامر، الطبعة الأولى، القاهرة: المركز القومي للترجمة،2016.

81. ماهر اختيار، **إشكالية معيار قابلية التكذيب عند كارل بوبر في النظرية والتطبيق**، الطبعة الأولى، دمشق: منشورات الهندسة العامة السورية للكتاب، 2010.

82. ماهر عبد القادر محمد علي، **نظرية المعرفة العلمية**، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بدون تاريخ.

83. محمد باسل الطائي، **الكون و العدم**، (بحث في صيرورة العالم تطوره وغايته)، طبعة الكترونية، 2010.

84. محمد بن سباع، **تحولات الفينومنولوجيا المعاصرة مرلو-بونتي في مناظرة هوسرل وهايدغر**، الطبعة الأولى بيروت: المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات، 2015.

85. محمد بيصار، **الفلسفة اليونانية**، بيروت: دار الكتاب اللبناني، بدون تاريخ.

86. محمد ثابت الفندي، **فلسفة الرياضية**، الطبعة الأولى، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر، 1969.

87. محمد عبد الرحمان مرحبا، **من الفلسفة اليونانية إلى الفلسفة الإسلامية**، بيروت: ديوان ، منشورات عويدات بيروت – باريس، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر .

88. محمد عبد اللطيف مطلب، **فلسفة الفيزياء**، الجزء الثاني، الموسوعة الصغيرة163، بغداد الجمهورية العراقية: دار الحرية للطباعة،1985.

89. محمد عبد الهادي سلمان الحلو، **الإسمية في التراث الغربي والنقد الواقعي**، الطبعة الأولى، المركز الدراسات الاستراتيجية الفنية العباسية المقدسة، 2018م،143هـ.

90. محمد علي أبو ريان، **تاريخ الفكر الفلسفي(الفلسفة الحديثة ج4)**، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، 1996.

91. محمد محمد قاسم، **كارل بوبر نظرية المعرفة في ضوء المنهج العلمي**، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، 1986.

92. محمد وقيدي، **نظرية المعرفة عند غاستون باشلار**، الطبعة الأولى، دار الطليعة للطباعة والنشر: بيروت،1يناير 1980.

93. محمود فهمي زيدان، **من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية**، بدون رقم الطبعة، بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر، 1982.

94. محمود محمد علي، **التفكير العلمي ومستجدات الواقع المعاصر**، القاهرة: الناشر مؤسسة هنداوي، صدر الكتاب 2014، صدرت هذه الطبعة 2023.

95. مرسيل داغر، **النسبية من نيوتن إلى أينشتاين، (سلسلة تبسيط العلوم3)**، دمشق: دار اليقظة العربية للتأليف والترجمة والنشر، 1964.

96. مصطفى النشار، **أفلاطون رائد المثالية**، الطبعة الأولى، (أعلام الفلسفة في الشرق والغرب)،القاهرة: مكتبة الدار العربية للكتاب، 2018.

97. موريس ميرلو– بونتي، **المرئي واللامرئي**، ترجمة و تقديم عبد العزيز العيادي، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، 2008.

98. موريس ميرلوبونتي، **العين والعقل**، ترجمة، حبيب الشاروني، الإسكندرية: منشأة المعارف،1960.

99. ميشو كاكو، حنيفرترينز، **ما بعد أينشتاين (البحث العلمي نظرية الكون)**، ترجمة: فايز فوق العادة، الطبعة الأولى بيروت لبنان: أكاديميا بيروت، لبنان، 1991.

100. نقولا حداد، **هندسة الكون بحسب ناموس النسبية**، بدون طبعة، بدون البلد: مطبعة المقتطف والمقطم،1937.

101. نيلز بور، **النظرية الذرية ووصف الطبيعة، (الجزء الأول، الكتابات الفلسفية لنيلزبور)**، ترجمة أحمد عبد الله السماحي، فتح الله الشيخ، الطبعة الثانية، القاهرة: كلمات عربية للترجمة والنشر، 2011.

102. نيلز بور، **فيزياء الكم والمعرفة الإنسانية**، ترجمة مصطفى العدوي، الطبعة الأولى، القاهرة: دار آفاق للنشر والتوزيع، 2022.

103. هنري بوانكاريه، **العلم والفرضية**، ترجمة وتقديم، حمادي بن جاب الله، الطبعة الأولى، بيروت: المنظمة العربية للترجمة، كانون الأول/ ديسمبر2002.

104. ولترستيس، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، ترجمة، مجاهد عبد المنعم مجاهد، الطبعة الأولى، القاهرة: دار الثقافة للنشر والتوزيع، 1984.

105. يمنى طريف الخولي، **الحرية الإنسانية والعلم (مشكلة فلسفية)**، القاهرة : مؤسسة هنداوي، 2016، 2022.

106. يمنى طريق الخولي، **مشكلة العلوم الإنسانية(تقنياتها وامكانية حلها)**،الطبعة الثانية، القاهرة: دار الثقافة للنشر والتوزيع، 1996.

107. يمني طريف الخولي، **الزمان في الفلسفة والعلم**، بدون طبعة، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب،1999.

108. يمني طريف الخولي، **فلسفة كارل بوبر،(منهج العلم... منطق العلم)**، القاهرة: مؤسسة هنداوي، صدر الكتاب 1988، صدرت هذه النسخة عام 2020.

109. يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة الأوربية في العصر الوسيط**، القاهرة: مؤسسة هنداوي، 2014.

110. يوسف كرم، **تاريخ الفلسفة اليونانية**، القاهرة : مؤسسة هنداوي، 2012.

2- قائمة المعاجم والموسوعات

1. ابراهيم مدكور، **المعجم الفلسفي**، مجمع اللغة العربية، القاهرة: الهيئة العامة للشؤن والمطابع الأميرية، 1983.
2. أندرية لالاند، **موسوعة لالاند الفلسفية**، المجلد الثاني، تعريب خليل أحمد خليل، الطبعة الثانية، بيروت- باريس منشورات عويدات، 2001.
3. جلال الدين سعيد، **معجم المصطلحات والشواهد الفلسفية**، تونس: دار الجنوب للنشر، بدون تاريخ.
4. عبد الرحمن بدوي، **موسوعة الفلسفة**، الجزء الأول، الطبعة الأولى، بيروت: المؤسسة العربية للدراسات والنشر،1984.
5. لجنة من العلماء والأكاديميين السوفياتيين، بإشراف روزنتال يودين، **الموسوعة الفلسفية**، ترجمة سمير كرم، الطبعة السادسة، بيروت: دار الطليعة للطباعة والنشر،1987.
6. مراد وهبة، **المعجم الفلسفي**، القاهرة: دار قباء الحديثة للطباعة والنشر والتوزيع، 2007.
7. موريس شربل، **موسوعة المستكشفين والمخترعين**، الطبعة الأولى، بيروت– لبنان: دار الكتب العلمية، 1991.

3- قائمة المصادر والمراجع باللغة الأجنبية

1. A.D.Smith, **Husserl and the Cartesian Mediations**,(Routledge Philosophy Guidebook) , London and New York: First published 2003 by Routledge, London**.**
2. Albert Einstein **,RELATIVITY : The Special and General Theory** , Translated by Robert W. Lawson, Introduction by Roger Penrose, Commentary by Robert Geroch, First Printing , New York: Pi Press, 2005.
3. Alex Rosenberg, **The philosophy of science: a contemporary introduction**, Second edition first published 2005, By Routledge 270 Madison Ave, New York, NY 10016.
4. ANDREW JANIAK, **NEWTON AS PHILOSOPHER**, CAMBRIDGE: Cambridge University Press, 2008.
5. Anthony Kenny, **The Rise of Modern Philosophy, (A NEW HISTORY OF WESTERN PHILOSOPHY)**, volume iii**,** in the UK and in certain other countries: by Oxford University Press Inc, New York, Sir Anthony Kenny 2006.
6. Asghar Qadir, **Einstein's General Theory of Relativity**, First Printing, UK: Cambridge Scholars Publishing,2020.
   At the Clarendon Press, 1901, Release Date: May 20, 2012 [EBook 39746].
7. Bertrand Russell, **A Critical Exposition of The Philosophy of Leibniz,** London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, First published 1900 Second edition first published 1937**.**
8. Bob Doyle**, My God, He Plays Dice ! How Albert Einstein lnveted Most of Quantum Mechanics,** First edition, Cambridge, MA, USA: Phi Press, 2019.
9. - Brian Greene, **The hidden reality parallel universes and the deep laws of the cosmos,** 1st ed**,** Copyright © 2011 Brian Greene**,** Knopf, Borzoi Books, and the colophon are registered trademarks of Random House, Inc.
10. CHARLES WERNER, ARISOTE **ET L'IDEALISME PLATONICIEN**, GENEVE, imprimerie Albert kundig, rue du vieux-college, 1909.
11. Christopher Shields, **Classical Philosophy, (A contemporary introduction)**, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2003.

12. Collectif animé par Chantal et Gonzague Masquelier, **Le grand livre de la Gestalt**, EYROLLES © Groupe Eyrolles, 2012.

13. Dave Mann, **Gestalt Therapy (100 key Points and Techniques),** First edition, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2010.

14. David Tong, **String Theory**, (University of Cambridge Part III Mathematical Tripos), First edition, Preprint typeset in JHEP style - HYPER VERSION, UK: Cambridge, CB3 OWA.

15. Emiliano Trizio**, PHILOSOPHY'S NATURE: HUSSERL'S PHENOMENOLOGY, NATURAL SCIENCE AND METAPHYSICS,** NEW YORK AND LONDON, ROTLEDGE TAY/OR& FRANCIS GROUP, 2021.

16. Faye, Jan**, Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanics**, The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2019 Edition), Edward N, First published Fri May 3, 2002; substantive revision Fri Dec 6, 2019, https://plato.stanford.edu/entries/qm-copenhagen/#pagetopright

17. Friedel Weinert, **Realism and Relativity**, University of Bradford, UK: Article, October, 2007: https://www.researchgate.net/publication/36444902.

18. GAST O N BACH E LARD**, The Formation of the Scientific Mind,** Introduced, translated and annotated by Mary McAllester Jones, Printed and Bound in the United Kingdom Copyright © Clinamen Press, 2002.

19. George Berkeley**, The Works of George Berkeley, Vol. 1 of 4**, The Project Gutenberg EBook of The Works of George Berkeley, Vol. 1: Philosophical Works, 1705-21, Oxford

20. I. Bernard Cohen and George E. Smith, **The Cambridge Companion to NEWTON**, Cambridge: Cambridge University Press, 2004, First published in printed format 2002.

21. ISAAC NEWTON**, The Mathematical Principles of Natural Philosophy,** Translated BY ANDEW MOTTE, this edition was created and published by Global Grey ,2020, originally published in 1687, this translation, 1846.

22. Jeremy Butterfield, John Earman , **Philosophy of Physics,(Part A),** First edition, Printed and bound in The Netherlands: 2007 Elsevier B.V.

23. Joel L. Schiff , **The Mathematical Universe (From Pythagoras to Planck)**, Mairangi Bay, New Zealand, SPRINGER-PRAXIS BOOKS IN POPULAR SCIENCE, Springer Praxis Books, Popular Science, Popular Science, ISBN 978-3-030-50651-3 ISBN 978-3-030-50649-0 (eBook), © Springer Nature Switzerland AG 2020, https://doi.org/10.1007/978-3-030-50649-0.

24. -Julian Barbour , **Herbert Pfister, Mach's Principle From Newton's Bucket to Quantum Gravity**,(EINSTEIN STUDIES), Birkhauser: Boston,Basel,Berlin,1995.

25. Jürgen Lawrenz, **Leibniz: Prophet of New Era Science,** Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, This book first published 2013.

26. KARL POPPER, **ALL LIFE** IS **PROBLEM SOLVING**, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 1999.

27. KARL POPPER, **QUANTUM THEORY AND THE SCHISM IN PHYSICS from the postscript to logic scientific discovery,** NewYork: Routledge 2 Park squart, Miton Park, Abingdon,oxon,ox14 4RN,1982.

28. KARL POPPER, **Three Worlds** (THE TANNER LECTURE ON HUMAN VALUES), Delivered at The University of Michigan April 7,1978.

29. KATRIN BECKER, MELANIE BECKER, JOHN H. SCHWARZ, **STRING THEORY AND M-THEORY (A Modern Introduction), first published** in print format **2006, Cambridge:** Cambridge university press.

30. LEE HARDY, **Nature's Suit, Husserl's Phenomenological Philosophy of the Physical Sciences, OHIO** UNIVERSITY PRESS/ ATHENS, 2014.

31. Manjit Kumar, **LE GRAND ROMAN DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE (Einstein, Bohr ... et le débat sur la nature de la réalité),** Traduit de l'anglais par Bernard Sigaud, Première édition avril2011, JCLattès, éditions Jean-Claude Lattès pour la traduction française, 2011.

32. Manjit Kumar, **Quantum: Einstein, Bohr, and the great debate about the nature of reality,** First American Edition, New York, London, W. W. NORTON & COMPANY, 2010.

33. Marco Giovanelli, **Physics is a Kind of metaphysics: Emile Meyerson and Einstein's late rationalistic realism**, PAPER IN HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE, Euro Jnl Phil Sci,2018,https://doi.org/10.1007/s13194-018-0211-y.

34. Mary Domski**, Newton's Third Rule and the Experimental Argument for Universal Gravity** , London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2022.

35. Maurice Merleau-Ponty, **Phenomenology of Perception**, Translated by Colin Smith, London and New York: This edition published in the Taylor and Francis e- Library, 2005.

36. Michael Friedman**, KANT' S Construction of Nature, (A Reading of the Metaphysical Foundations of Natural Science**), in the UK, University of Cambridge Press, 2013.

37. Michael J. Loux, **Metaphysics A contemporary introduction**, Third edition, London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2006.

38. Mireille Marc-Lipiansky, **Le Structuralisme de Lévi-Strauss**, PAYoT, PARIS, N° d'Impe, 1672, Dépôt légal : 2e trimestre 1973.

39. Nicholas Maxwell, **Karl Popper, Science and Enlightenment**, London, UCL Press, 2017. https://doi.org/10.14324/111. 9781787350397.

40. Paul A.Tipler, Ralph A. Llewellyn, **MODERN PHYSISCS**, Fifth Edition, New York: W.H. Freeman and Company, 2008.

41. Paul Davies, Niels Henrik Gregersen, **Information and the Nature of Reality, (From Physics to Metaphysics)**, Printed in the United Kingdom at the University Press, Cambridge, 2010.

42. Paul McEvoy, **NIELS BOHR: REFCTI NIELS BOHR ONS ON SUBJECT AND OBJECT**, First Edition: Copyright, 2001.

43. RAY D' INVERNO, **INTRODUCING EISTEIN 'S RELATIVITY,** Second Edition, New York: Oxford University Press lns, 1992.

44. Richard Dawid, **Sting Theory and the Scientific Method**, Cambridge: Cambridge university press, 2013.

45. Rochelle Forrester, **Sense Perception and Reality (A theory of perceptual relativity, quantum mechanics and the observer dependent universe),** Third Edition, New Zealand : 14 Long croft Terrace, Newlands, Wellington, Well Published 14 June 2015, ISBN 978-0-473-27311-81ington.

46. Rochelle Forrester, **The Problems of Quantum Mechanics and Possible Solutions,** Copyright 2020 Rochelle Forrester, Publication Date 27 January 2021, Electronic copy available at: https://ssrn.com.

47. Sean Carroll, **Spacetime and Geometry an Introduction to General Relativity**, New York: Addison Wesley, 2004.

48. Simon Clarke, **the Foundations Structuralism** (A Critique of Lévi-Strauss and the Structuralist Movement), USA: Publisher, john spiers, 1981.

49. Stefano Gattei, **Karl Popper's Philosophy of Science (Rationality without Foundations),** London and New York, Routledge Taylor& Francis Group, 2009.

50. W ERNER H EISEBERG, **The development of quantum mechanics**, Nobel Lecture, December 11, 1933,https://www.nobelprize.org, 2018/06.

51. Werner Heisenberg, **Physics and Philosophy**, New York: Harper &Brothers Publishers, 1958.

52. WILLIAM A. GORTON**, KARL POPPER and the SOCIAL SCIENCES,** p. cm. -- (SUNY series in the philosophy of the social sciences), New York: Published by State University of New York Press ,2006.

53. ZEV BECHLERK, **ARISTOTE'S THEORY OF ACTUALITY**, Printed in the United States of America; New York, 1995.

4 – المجلات العلمية والمواقع الإلكترونية باللغة الإجنبية

1. Rochelle Forrester, **The Bohr and Einstein debate: Copenhagen Interpretation challenged**, Publication Date 28 July 2018, Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786
2. Rochelle Forrester, **The Quantum Measurement Problem** : **Collapse of the wave function explained**, Publication Date 20 January 2017, Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786.
3. Andrei Linde **, UNIVERSE, LIFE, CONSCIOUSNESS:** Department of Physics, Stanford University, Stanford CA 94305-4060, USA **,** PP 8, https://static1.squarespace.com/static/54d103efe4b0f90e6ca101cd/t/54f9cb08e4b0a50e0977f4d8/1425656584247/universe-life-consciousness.pdf
4. Nick Bostrom, **The Simulation Argument: Why the Probability That You Are Living in a Matrix is Quite High**, (Times Higher Education Supplement, May 16, 2003), This is a popular piece summarizing Bostrom's academic article: Bostrom, Nick (2003). "Are We Living in a Computer Simulation?" Philosophical Quarterly 53(211).
5. Oberheim, Eric and Paul Hoyningen-Huene, "**The Incommensurability of Scientific Theories", The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Fall 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = https://plato.stanford.edu/archives/fall2018/entries/incommensurability/
6. Preston, John**, "Paul Feyerabend", The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/feyerabend/
7. https://www.openculture.com/2021/01/the-most-intelligent-photo-ever-taken.html
8. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Spacetime_lattice_analogy.svg
9. Yoram Hazony and Eric Schliesser, **Newton and Hume**, (The Oxford Handbook of Hume), Edited by Paul Russell, Oxford Handbooks Online, Print Publication Date: Jan 2016 Subject: Philosophy, History of Western Philosophy (Post-Classical), Philosophy of Science Online Publication Date: Nov 2014 DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199742844.013.28, ,Page 3 of 45,
10. Max Tegmark, **The Mathematical Universe**, Dept. of Physics, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139, arXiv:0704.0646v2 [gr-qc] 8 Oct 2007, https://arxiv.org/pdf/0704.0646.pdf .
11. 8. Rochelle Forrester, **The Problems of Quantum Mechanics and Possible Solutions,** Copyright 2020 Rochelle Forrester, Publication Date 27 January 2021, Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786 .
12. Rochelle Forrester, **The Bohr and Einstein debate: Copenhagen Interpretation challenged**, Publication Date 28 July 2018, , Electronic copy available at: https://ssrn.com/abstract=3776786 , PDf.
13. Britannica, **The Editors of Encyclopaedia. "Hermann Weyl". Encyclopedia Britannica**, 18 Jan. 2023, https://www.britannica.com/biography/Hermann-Wey.
14. **George Berkeley, Internet Encyclopedia of Philosophy, Philosophy of Science,** https://iep-utm-edu.translate.goog/george-berkeley-philosophy-of-science/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=ar&_x_tr_hl=ar&_x_tr_pto=wapp#H3

15. https://www.yoramhazony.org/wp-content/uploads/2016/06/Newton-and-Hume-2016.pdf

16. Richard Dawid, **Philosophy of String Theory,** August 21/ 2019, http://philsci-archive.pitt.edu/16353/1/Philosophy%20of%20String%20Theory.pdf

17. Richard Dawid, **SCIENTIFIC REALISM IN THE AGE OF STRING THEORY**, http://philsci-archive.pitt.edu/1240/1/re%2Bstr.PDF.

18. Richard Dawid, **STRIG THEORY AND POST- EMPIRICISM**, (-Richard Dawid interviewed Richard Marshall), https://www.3-16am.co.uk/articles/string-theory- and-post-empiricism.

فهرس الجداول والأشكال

5 – فهرس الجداول والأشكال التوضيحية والصور

1. **جدول رقم (1):** يوضح التباين بين الهندسات الثلاث الإقليدية وللاإقليدية
2. **جدول رقم (2):** جدول يوضح نظريات الأوتار الفائقة وأبعادها وخصائصها الأساسية
3. **الشكل رقم (1):** صورة لانحناء الزمكان
4. **الشكل رقم (2):** صورة للعلماء المجتمعين لأشهر مؤتمر في تاريخ العلم: مؤتمر سولفاي الخامس عام 1927 في بروكسل وتصنف هذه الصورة كأذكى صورة في تاريخ العلم.
5. **الشكل رقم (3):** رسم يوضح اعتقاد فيزيائي نظريات الأوتار الخمسة أنهم يتعاملون مع نظريات منفصلة
6. **الشكل رقم (4):** رسم يوضح أن نتائج الثورة الثانية الفائقة: أن كل النظريات الخمس للأوتار الفائقة هي في الواقع أجزاء من إطار مفرد موحد أطلق عليه مؤقتا نظرية M
7. **الشكل رقم (5):** رسم يوضح تضمين الثنائية تندمج كل النظريات الخمس اللأوتار والجاذبية الفائقة ذات الأبعاد الأحد عشر في إطار موحد يدعي نظرية M

ثبت الأعلام والفلاسفة

6- ثبت الأعلام والفلاسفة

أ

- أرنست هينريخ فيبرُ Ernst Heinrich Weber(1795-1878) طبيب ألماني مؤسس علم النفس التجريبي.
- ألفريد تارسكي Alfred Tarski (1901-1983) عالم رياضيات بولندي
- غوستاف تيودور فخنر Fechner Gustav Theodore (1801-1887) فيلسوف وعالم ألماني
- كارل بوبر Karl Popper (1902-1994) فيلسوف نمساوي بريطاني من أكبر رواد فلسفة العلم في القرن 20م
- الأب جيرولامو ساكيري G.saccheri (1667–1733) رياضي إيطالي
- أبراهام بايس Abraham Pais (1918-2000) فيزيائي ومؤرخ علوم هولندي أمريكي(USA)
- آثر ستانلي إدنجتون Arthur Stanley Eddington (1882-1944) عالم فيزيائي وفلكي بريطاني
- أدريان موريس ديراك Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984) عالم فيزيائي بريطاني وأحد مؤسسي نظرية الكم حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1933.
- إدموند هوسرل Edmund Husserl (1859-1938) فيلسوف ألماني مؤسس علم الظاهريات فينومينولوجيا.
- إدوارد مورلي Marley Edward (1838-1923) فيزيائي وكيميائي في (USA)
- إدوارد ويتن Edward Witten من مواليد 1951 (USA) مختص في الفيزياء النظرية
- أرستارخوس Aristarchus (حوالى230-310ق.م) فلكي ورياضياتي يوناني
- أرسطو طاليس Aristotle(384ق.م-322ق.م) فيلسوف يوناني
- إرنست رذرفورد Ernest Rutherford (1871-1937) عالم فيزياء نيوزيلندي حصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام 1908.
- إرنست كاسيرر Ernst Cassirer(1874-1945) ألماني فيلسوف ومؤرخ للفلسفة
- أرنست ماخ Ernst Mach (1838-1916) فيزيائي وفيلسوف نمساوي
- إسحاق نيوتن Isaac Newton (1642-1727) عالم فيزياء إنجليزي
- أغست كونت Auguste Comte (1798-1857) فيلسوف اجتماعي فرنسي
- أفلاطون Plato (427ق.م-347ق.م) فيلسوف يوناني
- اقليدس Euclid (حوالى300-270 ق.م) عالم رياضيات يوناني
- ألبرت أبرهام ميكلسون Albert Abraham Michelson (1852-1931) فيزيائي أمريكي.
- ألبرت أينشتاين Albert Einstein(1879-1955) عالم فيزياء ألماني سويسري حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1921 لاكتشافه قانون التأثير الكهروضوئي.
- ألفرد آلرد Alfred Adler (1870-1937) طبيب نفساني نمساوي مؤسس مدرسة علم النفس الفردي.
- ألكسندر كويري Alexandre Koyré (1892-1964) مؤرخ وفيلسوف فرنسي من أصل روسي.
- أليستر رأي Alastair Rae أستاذ محاضر في الفيزياء خاصة في ميكانيك الكم في بيرمنجهام في المملكة المتحدة.

- إمري لاكاتوس Imre Lakatos(1922-1974) رياضياتي وفيلسوف مجري
- إميل دوركايم Emile Durkheim (1858-1917) فرنسي فيلسوف وأحد مؤسسي علم الاجتماع.
- إميل مايرسون Emil Mayerson (1859-1933) كيميائي وفيلسوف العلوم من بولندا وفرنسا.
- أناكسيماندر Anaximander (حوالى610- 547 ق.م) من أوائل الفلسفة الإغريقية
- أناكسيمانس Anaximane (حوالى588-524 ق. م) فيلسوف يوناني
- أندريه ليندي Andrei Linde مواليد 1948 فيزيائي وفلكي أمريكي من أصل سوفييتي
- انكساغوراس Anaxagoras (حوالى500-428 ق . م) فيلسوف يوناني
- أوسكار كلاين Oskar Klein(1894-1977) عالم فيزياء سويدي
- أوكام أوف ويليامWilliam of Occam (1295-1349) فيلسوف وراهب مدرسي إنجليزي
- أولي رومر Ole Roemer (1644-1710) فلكي دنماركي مكتشف سرعة الضوء
- ايمانويل كانط Emmanuel Kant (1724-1804) فيلسوف ألماني

ب

- بارمينديس Parmenides (515-440 ق.م) فيلسوف يوناني
- باروخ سبينوزا Baruch Spinoza (1632-1677) فيلسوف هولندي في القرن 17م
- برايس دي ويت Bryce Dewitt (1923-2004) فيزيائي وأستاذ جامعي في (USA)
- براين غرين Brian Greene مواليد 1963 أمريكي عالم في الفيزياء النظرية.
- برتراند راسل Bertrand Russell (1872-1970) فيلسوف عالم منطق ورياضي ومؤرخ بريطاني حصل على جائزة نوبل في الأدب عام 1950.
- بول ديراك Paul Dirac (1902- 1984) عالم فيزياء بريطاني وأحد مؤسسي نظرية ميكانيك الكم.
- بول فيرابند Paul Feyerabend(1924-1994) فيلسوف العلم نمساوي
- بول لانجفين Paul Langevin (1872-1946) عالم فيزياء فرنسي
- بيير جاسندي Pierre Gassendi (1592-1655) فيلسوف وفلكي ورياضاتي فرنسي

ت

- توماس هوبز Thomas Hobbes(1588-1679) فيلسوف إنجليزي
- تيكو براهي Tycho Brahe(1546-1601) فلكي دانماركي
- تيودور كلوزا Theodore kaluza(1885-1954) فيزيائي نظري ورياضياتي ألماني

ج

- جاك روهو Jack Roohaut (1620-1675) فيزيائي ومفكر فرنسي من أتباع ديكارت
- جاك ويليا مسونjack Williamson (1908-2006) روائي وكاتب في الخيال العلمي من(USA)
- جان بياجهJean Piaget (1896-1980) عالم نفساني سويسري
- جان لورون دالمبيرJean le Rond d'Alembert (1717-1783) رياضياتي وفيلسوف وأديب فرنسي

- جانوس بولياي Jànos Bolyai (1802-1860) عالم رياضيات هنغاري مؤسس الهندسة اللاإقليدية.
- جو تفريد فلهلم ليبنتز got fried Wilhelm von Leibniz (1646- 1716) فيلسوف ألماني
- جوتلوب فريجهGottlob Frege (1848-1925) فيلسوف ألماني وعالم منطق ورياضيات.
- جورج باركلي George Berkeley (1685-1753) فيلسوف أيرلندي
- جورج فتزجرالد George Fitzgerald (1851-1901) فيزيائي أيرلندي
- جورج فريدريش هيغل Georg Friedrich Hegel (1770-1831) فيلسوف ألماني
- جورج فريدريك ريمان George Frederick Riemann (1826-1866) عالم رياضيات ألماني
- جوردانو برونوGiordano Bruno (1548-1600) فيلسوف إيطالي
- جوزيف جون طومسونJoseph John Thomson(1856-1940) عالم إنجليزي حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1906 بعد اكتشافه للإلكترون عام 1897.
- جوليان جان أوفري دي لا متري Julien Offray De la Mettrie (1709-1751) طبيب وفيلسوف مادي فرنسي.
- جون أرتشيبالد ويلرJohn Archibald Wheeler (1911-2008) عالم الفيزياء النظرية أمريكي (USA)
- جون بيلJohn Bell (1928-1990) فيزيائي من أيرلندا الشمالية صاحب مبرهنة "بل" في ميكانيك الكم.
- جون كارو إكليس John Carew Echoes"(1903-1997) عالم فيزيولوجيا أسترالي حاصل على جائزة نوبل في عام 1963 في الطب.
- جون لوك John Locke (1632-1704) فيلسوف إنجليزي تجريبي
- جون هنري شوارتز John henry Schwarz (1941-) فيزيائي وأستاذ جامعي أمريكي(USA)
- جيرارد تهوفت (1946-)الحائز على جائزة نوبل عن عمله في فيزياء الجسيمات الأولية
- جيمس جينز James Jeans (1877-1946) عالم فلك بريطاني
- جيمس مورفيJames Murphy (1880-1946) لغوي وكاتب أيرلندي
- خوان مالداسينا Juan Maddalena (1968-) عالم في الفيزياء النظرية أرجنتيني

د

- دافيد هيوم David Hume (1711-1776) فيلسوف ومؤرخ اسكتلندي
- ديفيد بوهم David Boehm (1917-1992) فيزيائي أمريكي (USA) وأحد أهم علماء فيزياء الكم.
- ديفيد هيلبرت David Hilbert (1862-1943) عالم رياضيات ألماني
- ديمقريطس Democritus (460-370ق.م) فيلسوف يوناني
- هاينريش هرتز Heinrich Hertz (1857-1894) فيزيائي ألماني

ر

- روبرت بويل Robaird Boyle (1627-1691) فيلسوف وكيميائي أيرلندي
- روبير بلانشي Robert Blanché (1898-1975) رياضياتي إبستمولوجي فرنسي
- روجر بنروزRoger Penrose من مواليد 1931 فيزيائي رياضي بريطاني حائز على جائزة نوبل عام 2020

في الفيزياء عن عمله في الثقوب السوداء.
- رودلف كلاوزيوس Rudolph Clausius (1822-1888) عالم فيزيائي ألماني
- ريتشارد فينمانRichard Feynman (1918-1988) فيزيائي نظري من (USA) حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1965 في مجال تطوير الكتروديناميك الكمي.
- رينيه ديكارت René Descartes (1596-1650) فيلسوف فرنسي
ز
- زينون الإيلي Zeno of Eléa (490-430 ق.م) فيلسوف يوناني
س
- ستفن وانبراغ Steven Weinberg (1933-2021) فيزيائي نظري من (USA) حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1979 عن توحيد القوة النووية الضعيفة والمجال الكهرومغناطيسي.
- ستيفن هوكينج Stephen William Hawking(1942–2018) بريطاني عالم الفيزياء النظرية والكون.
- سيث لويد Seth Lloyd من مواليد1960 فيزيائي ومهندس وعالم حاسوب وكاتب من (USA).
- سيغموند فرويدSigmund Freud (1856-1939) طبيب نمساوي مؤسس علم النفس التحليلي.
ش
- شرود نجر ايروين Schrödinger Erwin (1887-1961) عالم نمساوي في الفيزياء النظرية حاصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1933 نظير اسهاماته في ميكانيك الكم خاصة تفسير طيف الهيدروجين ومعادلة شرودنجر.
- شلدون غلاشوSheldon Glashow (1932-) عالم فيزيائي أمريكي حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1979 عن اكتشافه تأثير تيار متعادل قصير المدى zo على القوة الضعيفة .
ص
- صامويل كلارك Samuel Clarke (1675-1729) فيلسوف وفيزيائي ورياضياتي بريطاني.
ط
- طاليس الملطيThales of Miletus (نحو624-546) فيلسوف يوناني.
ع
- عبد السلام Abdous Salam (1926-1996) عالم فيزياء باكستاني حاصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1979 في مجال القوة الكهربائية الضعيفة مع ستفن وانبرغ وشلدون غلاشو.
غ
- غاستون باشلار Gaston Bachelard (1884-1962) فيلسوف فرنسي.
ف
- فرانسوا ماري آروويه François Marie Arouet(1694–1778) المشهور بإسم فولتيرVoltaire كاتب وفيلسوف فرنسي.
- فرانسيس جيه زوكر فرديناند دي سوسير Ferdinand de Saussure (1857-1913) سويسري من أعظم

الباحثين في اللسانيات.
- فرنسيس بيكون Francis Bacon (1561-1626) فيلسوف إنجليزي.
- فريدريك تشارلز كوبلستون Frederick Charles Copleston (1907-1994) فيلسوف مؤرخ للفلسفة إنجليزي.
- فيرنر هايزنبرغ Werner Heisenberg (1901-1976) عالم فيزيائي ألماني وأحد أهم مؤسسي نظرية الكوانتم حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1932 في مبدأ للايقين.
- فيلهلم دلتايWilhelm Dilthey"(1833-1911) فيلسوف ألماني.
- فيلهلم فونتWilhelm Wundt (1832-1920) طبيب وفيلسوف ألماني.
ك
- كارل بيرسون Karl Pearson (1857-1936) رياضياتي وإحصائي إنجليزي.
- كارل فريدريك جوس Carl Frederick Gauss (1777-1855) عالم في الرياضيات والفيزياء ألماني.
- كارل ماركسKarl Marx (1818-1883) فيلسوف وناقد اقتصادي ألماني.
- كارل هيمبل Carl Gustav Hempel (1905-1997) فيلسوف ألماني.
- كريستيان هويغنز Christiaan Huygens (1629 -1695) فيزيائي وفلكي هولندي.
- الكسيوس مينونجAlexius Meinong (1853-1920) فيلسوف ونفساني ألماني.
- كلاوديوس بطليموسClaudius Ptolemy (حوالي100-170ق.م) فلكي يوناني.
- كلود ليفي ستراوس Claude Lévi–Strauss(1908-2009) عالم أنثروبولوجيا اجتماعي فرنسي.
- كونراد زيوسKonrad Zuse (1910-1995) مهندس وعالم كمبيوتر ألماني.
- كومرون فافا cumrun vafa(1960-) إيراني أمريكي(USA) فيزيائي في جامعة هارفارد.
ل
- ليزا راندالLisa Randall من مواليد 1962 (USA) عالمة في الفيزياء النظرية.
- لي سمولنLee Smolin (1955-) فلكي وفيزيائي نظري وأستاذ جامعي في(USA) .
م
- مايكل غرين Michael Green من مواليد 1946 فيزيائي بريطاني وأحد رواد نظرية الأوتار.
- موراي جيل مان Murray Gell -Mann (1929-2019) فيزيائي(USA) حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1969 لتصنيفه الجسيمات الأولية.
ن
- نيلز بورNiels Bohr (1885–1962) عالم الفيزياء دنماركي حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام1922 عن البنية الذرية.
و
- ولفجانج كوهلرWolfgang Köhler (1887-1967) ألماني أحد مؤسسي المدرسة الجشطالتية.

The concept of reality in contemporary philosophy of physics between the theory of relativity and quantum theory

Abstract

This scientific thesis addresses the topic of the concept of physical reality in contemporary philosophy of science between the theory of relativity and quantum theory, given its importance to scientific thought and the epistemological and philosophical repercussions it raises. The theory of relativity and quantum theory led to the formulation of new Western concepts about the physical world, as they contributed to changing our understanding of the universe, especially since these Developments have shaken the concepts of classical physics in its perception of physical reality and raised new issues that are still the subject of scientific and philosophical controversy to this day. This controversy was embodied in the form of a group of debates between Albert Einstein (1879-1955) and Niels Bohr (1885-1962) in several scientific conferences. It is considered The 1927 Solvay Conference, which included a group of the greatest scientists from the most famous scientific conferences on many issues, the most important of which is the nature of the perception of physical reality. In Einstein's theory of relativity, reality is independent of the perceiving self, while reality in quantum physics, with the interpretation of the Copenhagen School, does not exist as a reality independent of the observing self, as well as the emergence of the principle Indeterminism or the principle of uncertainty was also known as a debate between the subjectivity of the Copenhagen School and the objectivity of Einstein. This scientific debate between Einstein and Nils Bauer had philosophical repercussions such as the issue of subject and object, idealism and realism, in addition to the fact that all physical theories fell into the abyss of metaphysics, especially since the relationship of physical reality to consciousness led to the emergence of several hypotheses. Such as the theory of the multiverse, the hypothesis of the mathematical universe, and also the understanding of reality in terms of information, and thus the perception of the universe becomes like a quantum computer. The philosopher Nick Bostrom assumed the simulation argument, meaning that we live within a simulated computer representation, and there is another principle, which is that we are within a holographic reality, with the theoretical physicist Juan Magdalena.

Keywords: physical reality; contemporary philosophy of physics; theory of relativity; quantum theory; subject object; Copenhagen interpretation.

الملخص

تعالج هذه الرسالة العلمية موضوع مفهوم الواقع الفيزيائي في فلسفة العلم المعاصر بين نظرية النسبية ونظرية الكوانتم نظراً لأهميته للفكر العلمي، وما أثاره من تداعيات إبستمولوجية وفلسفية؛ حيث قادت النظرية النسبية ونظرية الكوانتم إلى صياغة مفاهيم جديدة غربية عن العالم الفيزيائي، ساهمت في تغيير فهمنا للكون، وزعزعت مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية في تصورها للواقع الفيزيائي، وطرحت قضايا جديدة مازالت محل جدل علمي وفلسفي إلى اليوم، وقد تجسد هذا الجدل في شكل مجموعة من المناظرات بين ألبرت أينشتاين Albert Einstein(1879-1955) ونيلزبور Niels Bohr (1885-1962) في العديد من مؤتمرات العلمية، ويعتبر مؤتمر سولفاي عام 1927 الذي ضم نخبة من أعظم العلماء من أشهر المؤتمرات العلمية في العديد من القضايا أهمها طبيعة تصور الواقع الفيزيائي؛ ففي نظرية النسبية عند أينشتاين الواقع مستقل عن الذات المدركة؛ بينما الواقع في فيزياء الكوانتم مع تفسير مدرسة كوبنهاجن فلاوجود لواقع مستقل عن الذات الملاحظة، وكذلك ظهور مبدأ اللاحتمية أو مبدأ اللايقين قد عرف أيضا جدل بين ذاتية مدرسة كوبنهاجن وموضوعية أينشتاين، وكان لهذا السجال العلمي بين أينشتاين و نيلزبور تداعيات فلسفية كمسألة الذات والموضوع والمثالية والواقعية إلى جانب أن كل النظريات الفيزيائية سقطت في هوة الميتافيزيقا خاصة وأن علاقة الواقع الفيزيائي بالوعي أدت إلى ظهور عدة فرضيات: كنظرية الأكوان المتعددة وفرضية الكون الرياضي، وأيضا فهم الواقع بدلالة المعلومات، وبهذا يصبح تصور الكون كحاسوب كمومي، وقد افترض الفيلسوف Nick Bostrom حجة المحاكاة أي أننا نعش ضمن محاكاة تمثيل حاسوبي وهناك مبدأ آخر وهو أننا ضمن واقع هولوغرافي مع الفيزيائي النظري خوان مالداسينا Juan Maldacena.

الكلمات المفتاحية: الواقع الفيزيائي؛ فلسفة الفيزياء المعاصرة؛ نظرية النسبية؛ نظرية الكوانتم؛ الذات؛ الموضوع؛ تفسير كوبنهاجن

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Abu Al-Qasim Saadallah University Algeria 2
Faculty of Humanities
Department of Philosophy

Specialization in epistemology and science methods

Doctoral dissertation

The concept of reality in contemporary philosophy of physics between the theory of relativity and quantum theory

Doctoral thesis submitted to obtain a third-year doctoral degree (L.M.D) in philosophy

Specialization in epistemology and science methods

Preparing doctoral students: **Supervising Professor Pr:**

Doucene Salima **Abdelaziz bin Youssef**

Jury Members

Number	Name and Surname	University	Jury Members
01	Pr. Abba Rachida	University of Algiers2	Chairperson
02	Pr. Abdelaziz bin Youssef	University of Adrar	Supervisor
03	Dr. Aissou Rabah	University of Algiers2	Internal Examiner
04	Dr. Khalida Zakari	University of Algiers2	Internal Examiner
05	Dr. Moussa Fatahine	University of Khemis Miliana	External Examiner
06	Pr. Mohammed Ghzi	ENS Bouzaréah	External Examiner

University year 2023/2024