الأبعاد الفلسفية لنظرية النسبية

أ/ قيلامين صباح

أستاذة مساعدة بقسم العلوم الاجتماعية جامعة خميس مليانة

مقدمة:

منذ مطلع القرن العشرين أخذت اكتشافات ونظريات علم الطبيعة تذهل البشر وتقلب حياتهم، وتلح بأفكارها ومضمونها على عقول الفلاسفة، فهذه التغيرات التي حدثت في العلم تتعدى نتائجها علم الطبيعة، بل هي تؤثر في نظرتنا العامة للكون، لأنها تؤثر في الفلسفة، فأي تغيير جذري في العلم، يتبعه رد فعل في الفلسفة، والاستجواب المباشر للطبيعة عن طريق التجربة قد كشف عن الخلفية الفلسفية التي كان العلم يسلم بخطئها حتى الآن.

وتعتبر نظرية النسبية إحدى أهم نظريات الفيزياء، فهي ترتكز على نقد منطقي لطرق قياس الإنسان للزمان والمكان، وقد بلغت ما لم يسبق لنظرية أخرى أن بلغته من اتساع وشمول، فظهرت خصوبتها الفائقة في سنوات قليلة، لأن قوانينها تفرض نفسها على الفيزياء كلها وتحقق فيها تركيبا رائعا.

فما علاقة الفلسفة بنظرية النسبية ؟وهل النسبية نظرية بحتة استبعدت كل المفاهيم الميتافيزيقية أو الفلسفية التي سادت العلم الكلاسيكي (الفيزياء)؟ أم أنها حافظت على هذه المفاهيم وعملت فقط على تعديلها وتطويرها؟ وما هي بالتالي أهم الأبعاد الفلسفية لنظرية النسبية ؟

مقدمات نظرية النسبي

لقد ذهب عالم الفيزياء الألماني (ألبرت آينشتين Albert Einstein) (1879-1955) في نص هام يعلق فيه على نظرية النسبية إلى تأكيد الرأي التالي " إن الضرورة هي التي أدت إلى نشوء نظرية النسبية، فضلا عن التناقض الواضح الكامن في النظرية القديمة و الذي لم نستطع التخلص منه بكل الطرق المكنة، وتعزى قوة النظرية الجديدة إلى البساطة والدقة اللتين حلت بهما هذه المشاكل مع استخدام فروض منطقية قليلة " [1] وتأكيد مثل هذا القول من جانب عالم فيزيائي مثل (آينشتين) ينطوي على معان متعددة أهمها، أنه لم يكن هناك ما يدعو العلماء إلى القيام بمحاولات علمية للبحث عن نظرية أفضل لتفسير طبيعة العالم الفيزيائي ذلك لأن فيزياء (إسحاق نيوتن Isaac Newton) (1642-1727) كانت مألوفة للعلماء فضلا عن المجالات التطبيقية المتعددة التي شملتها. ولكن ظهرت أمام العلماء معطيات جديدة تتناقض والفيزياء الكلاسيكية سواء من حيث النظر أو من حيث التطبيق، جعلت العلماء يهتمون بالبحث عن أوجه النقص أو القصور فيما لديهم حتى يمكن التخلص منها وتعديل النظرية بحيث تتلاءم مع المعطيات الجديدة وهنا يبدو مظهر الضرورة التي يتحدث عنها (آينشتين).

نحن نعلم أن (نيوتن) استطاع بتفكيره العبقري أن يربط حركة الكواكب بحركة الأجسام الساقطة على سطح الأرض فيما عرف باسم قانون الجذب العام أو قانون التربيع العكسي الذي ينص على أن " كل جسمين في الكون يتجاذبان بقوة تتناسب طردا مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة بينهما"[2] وقد وجد العلماء أن هذا القانون ينطبق على كثير من الظواهر الطبيعية فهو ينطبق على التجاذب بين الإلكترونات ونواة الذرة وتخضع له الظواهر الكهربية والمغناطيسية .

إلا أن العالم الدانيماركي (رومر Roemer) (1644- 1710) تبين في عام 1675 ظاهرة فلكية لا تخضع للقانون بصفة مباشرة، فالفترات الزمنية

لخسوف القمر السابق والخسوف اللاحق غير منتظمة، كما رصد حالة اقتراب الأرض من المشتري، وفيها تتزايد الفترة الزمنية، وكان لابد وأن يقدم (رومر) تفسيرا لهذه الظاهرة التي عزاها إلى كون سرعة الضوء في الفضاء محدودة وهذا ما يوضح أن اللحظة الزمنية التي يحدث فيها هذا الخسوف فعلا، تختلف عن اللحظة الزمنية التي نشاهد فيها هذا الخسوف. وقد أمكن للعالم الهولندي (دي ستر) (Willem de Sitter) أن يثبت أن سرعة الضوء لا تتأثر بحركة المصدر الضوئي، و عند هذا الحد وقعت الفيزياء الكلاسيكية من وجهة نظر النسبية في مشكلات، يقول آينشتين : " إننا باختصار مدعوون إلى أن نسلم مع أطفال المدارس بقانون ثبوت سرعة انتشار الضوء (في الفراغ) "[3]

المشكلة الكبرى " فرض الأثير الساكن ":

الواقع أن فكرة الأثير قد خيمت على عقول العلماء ردحا طويلا من الزمن، ثم انتهت ودفنت مع بداية القرن العشرين، ولكي نعرف كيف نشأت هذه الفكرة ينبغي أن نتعرض لتجربة بسيطة للغاية:"ضع مصباحا مضيئا مع جرس كهربائي داخل صندوق زجاجي محكم ... الجرس يرن، والمصباح يشع، فتسمع رنينا قويا، وترى ضوءا، عليك أن تفرغ الهواء من داخل الصندوق، يتضاءل رنين الجرس شيئا فشيئا حتى أن الصوت يختفي، إلا أن الضوء لا يزال يشع، وكأن شيئا لم يحدث [4]، هذا يعني أن الهواء هو الوسط الذي يحمل لنا موجات الصوت فبدون هواء إذن لا نسمع، وعلى نفس هذا المنوال افترض العلماء وجود وسط أثيري يتخلل كل فراغات هذا الكون لينقل لنا موجات الضوء ويحملها من مصادرها على الأرض وفي السماوات[5].

فإذا كان الأثير موجودا، فلابد أنه هو الشيء الوحيد الذي يظل ساكنا بالنسبة إلى الأجرام السماوية التي تتحرك فيه [6]، ولكن كيف يمكننا أن نستدل على أنها تتحرك في الأثير الذي يظل هو نفسه ساكنا ؟

لقد صمّم العالم الأمريكي ألبرت ميكلسون (1852–1931) (Albert MICHELSON) جهازا حساسا ودقيقا ليقيس سرعة الضوء خلال الأثير والأرض مقبلة عليه ثم ليقيسها والأرض مدبرة عنه (أو في أي اتجاه آخر) .

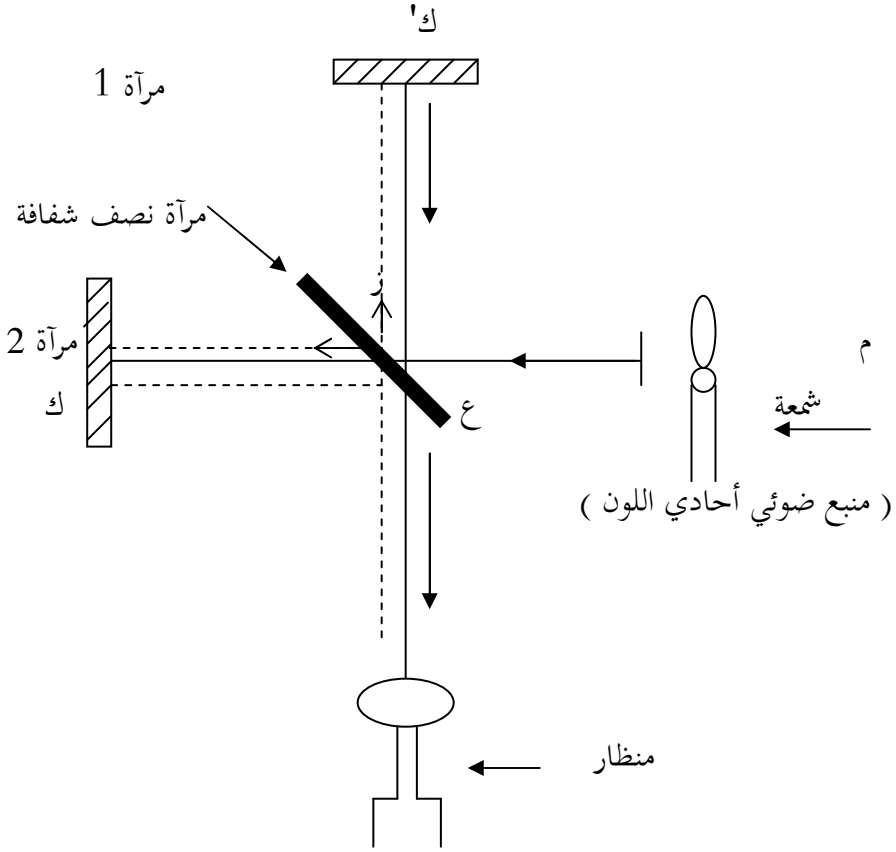
تجربة ميكلسون ومورلي (1881) MORLEY-MICHELSON

مبدأ التجربة:

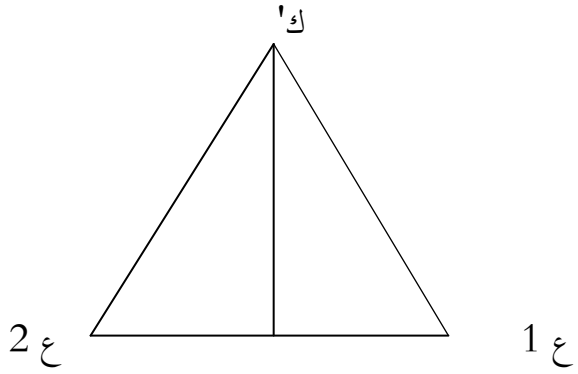
لنفرض أن مصدرا للضوء (م) يبعث شعاعا ضوئيا في الاتجاه (م ع) ويصادف هذا الشعاع في (ع) عدسة زجاجية مائلة بزاوية قدرها 45° على الاتجاه (م ع) فيخترق جزء من الشعاع العدسة ويواصل سيره في الاتجاه (ع ك) وينعكس جزء آخر بزاوية قائمة في الاتجاه (ع ك')، وفي ك، ك' توضع مرآتان تعيدان الضوء إلى ع [7].

فلنتأمل الجزء (ع ز) وهو الجزء المخترق للعدسة من (ك' ع) والجزء (ع ز) المنعكس على العدسة من (ع ك) ـ (أنظر الشكل أ). هذان الجزءان يتطابقان ويتداخلان ونتلقاهما في جهاز لقياس التداخل عندئذ يدار الجهاز ربع دورة في المستوى الأفقي بحيث أن الفرع ع ك'، مثلا الذي كان متجها من قبل من الجنوب إلى الشمال يصبح متجها من الشرق إلى الغرب والعكس بالنسبة إلى الفرع (ع ك) [8] فما الذي يحدث في هذه الحالة ؟

– لنفرض أن الأرض ساكنة بالنسبة للأثير أي ساكنة سكونا مطلقا عندئذ يظل المساران بعد تنظيمهما بحيث يحدثان في وقت واحد مقترنان بالزمان وتظل الحافات الضوئية المتداخلة في نفس مواضعها.[9]



(الشكل أ) مخطط تجربة مورلي – ميكلسون



(الشكل ب)

ولكن لنفرض على العكس من ذلك، أن الأرض والجهاز كما تقول نظرية (كوبرنيك Nicolas COPERNIC) متحركان أي أن موقعهما بالنسبة إلى الأثير يتغير ولنفرض مثلا أن الأرض والجهاز يتحركان في اتجاه السهم.

فخلال الوقت الذي يستغرقه الضوء ليسير من ع إلى ك، ومن ع إلى ك' تكون النقطة ع قد انتقلت بالنسبة إلى الأثير فلا يكون المسار الذي يقطعه الشعاع الراجع إلى ع هوع ك'ع وإنما ع1 ك ع 2 بحيث تمثل النقطتان ع1، ع 2 الموقعين اللذين يحتلهما ع في بداية ونهاية الشعاع، ويكون شكل الضوء الذي يرسمه الأثير غير مطابق للشكل المادي للفرع (ع ك') في الجهاز فالثاني خط مستقيم والأوّل مثلث متساوي الساقين (الشكل ب)، ارتفاعه هو هذا الفرع .

أما الشعاع (ع ك) فيتقدم في اتجاه السهم، فيقابل المرآة (ك) على مسافة أبعد قليلا من تلك التي كان ينبغي أن يقابلها فيها و في العودة يقابل (ع) في نهاية المسار (أقصر قليلا) ويتضح بالحساب أن المسار المتعامد على السهم يزداد تعبيرا بالنقلة على المسار الآخر الذي يحدث في اتجاه السهم،فلكي يصل الضوء من العدسة ع إلى المرآة (ك')، ثم يعود ليسير في طريق أطول منه حين يصل من القطعة ع إلى المرآة ك ويعود، وذلك إذا افترضنا أن الذراعين متساويان "من الناحية الهندسية "وإذن إذا نظم الجهاز بحيث يقوم بربع دورة في الاتجاه الأفقي، فإن عدم تساوي هذين الذراعين لن يعوّض عدم تساوي المسارين ولن يستطيع المساران الاقتران في الزمان، ولن يعود التداخل بعد ذلك بالطريقة السابقة، و هذا ما سوف يسجله "جهاز قياس التداخل".

نتيجة التجربة:

لقد أجريت التجربة في أوقات مختلفة من النهار وفي أيام مختلفة من العام، ولكن ظلّت النتائج هي هي لم يستدلا على وجود أي ريح وقد أعيدت التجربة منذ ذلك الحين عدة مرات وبأشكال متعددة ومختلفة ولكن لم يهتد أحد إلى إثبات وجود الأثير. وأثناء هذه الحالة من البلبلة والجمود العلمي جاءت الإجابة التي تطمئن إليها النفوس،

متمثلة في نظرية النسبية التي تمخضت عن نظرية (ماكسويل) و(لورنتز)، وفي هذا يقول آينشتين : " لقد تبلورت النظرية الخاصة للنسبية عن نظرية ماكسويل ولورنتز في الظواهر المغناطيسية " [10]

نظرية النسبية:

لقد جاءت نظرية النسبية لتفسر السبب في فشل العلماء والفيزيائيين، فالتأثير الكهربي يستغرق فترة زمنية كي ينتقل من نقطة في مكان إلى أخرى وأقل فترة لذلك هي التي يستغرقها انتقال الضوء بسرعته المحدودة، لذلك يصح أن نقول أن التأثير الكهرومغناطيسي ينتقل خلال المكان والزمان مجتمعين، لكنهم كانوا يملئون المكان وحده بالأثير، أي أنهم في تمثلهم التصوري تكهنوا بوجود تمييز حاد بين المكان والزمان، ولو كان مثل هذا التمييز حقيقيا لوجب أن تظهر التجربة صحة الفصل بين الاثنين،إلا أنه عندما أجرى"ميكلسون ومورلي"مثل هذه التجربة فشل ذلك الفصل وظهر أن المكان والزمان بالصورة التي افترضوها لا يتطابقان مع وقائع الطبيعة.

على هذا الفشل تأسست نظرية النسبية وقدمت مفتاحا لحل هذا اللغز عندما أوضحت أن نسق الأحداث لا يمكن تغييره بجعل البناء الكهربي يتحرك خلال الأثير المفترض مهم كانت السرعة، وكان ذلك الفرض الأساسي للنظرية[11] وتهدف النظرية الخاصة إلى تقرير موقفين رئيسيين:

الأول أن القوانين الطبيعية تظل هي هي بلا تغير في كل نسق فيزيائي متحرك، ولا تتغير حتى ولو انتقلنا من نسق متحرك إلى نسق متحرك آخر[12] وتحتفظ هذه القوانين بصياغتها مستقلة عن المكان والزمن والحركة، فإذا قلنا مثلا أن [الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء]، فإن هذه المعادلة تظل صادقة على الجسم المتحرك على الأرض أو على أي كوكب آخر أو في الشمس أو في مجموعات نجمية ....

والموقف الثاني للنظرية هو رفض وجود معيار أو نموذج واحد محدد لقياس المسافة بين جسمين أو مقياس فترات الزمن، ولذلك يجب أن يتغير فهمنا لكلمات الآن، هنا، هذا...الخ.

ونظرية النسبية تتكون من جزأين أساسيين: النظرية الخاصة قدمها (آينشتين) عام 1905 ونظرية النسبية العامة تمتد من عام 1912 إلى 1915، فنظرية النسبية الخاصة تختص فقط بالأجسام والمجموعات التي تتحرك بعضها بالنسبة إلى بعض بسرعة ثابتة، والنظرية العامة تختص بالأجسام والمجموعات التي تتحرك بعضها بالنسبة إلى بعض بسرعة متزايدة أو متناقصة.

ويميز (آينشتين) بين النسبيتين كما يلي: " لقد سميت النسبية تأكيدا على أن الحركة المطلقة فقدت معناها وأننا أمام حقيقة نسبية، نسبية الحركة ووصفت بالخاصة تأكيدا على أن الحركة المعينة بين هياكل الرصد الحرة هي الحالة الخاصة من الحركة لكونها حركة خطية منتظمة وعلى نفس الوتيرة، فان نظرية النسبية العامة وصفت بالعامة تأكيدا على أن الحركة المعينة بين هياكل الرصد الحرة هي الحركة العامة التي تكافئ مجال الجذب العام [13].

الفرضان الأساسيان لنظرية النسبية:

كانت الحقيقة التي أدركها(آينشتين) هي أن كل **حركة نسبية**[14] (ومن هنا جاءت تسمية النظرية النسبية) حيث أننا لا نستطيع أبدا أن نتكلم عن الحركة المطلقة بل نتكلم فقط عن الحركة بالنسبة لشيء آخر لأن من المفهوم أن سرعة الأجسام على الأرض تقاس بالنسبة لها.

وبما أننا لا نستطيع أن نستدل إلا على الحركة النسبية فقط، فإننا لن نستطيع الاستدلال على وجود الأثير [15]. وفي هذا يقول (آينشتين) " ارتداد المفاهيم الأساسية

للزمان والمكان أثبتت أن مبدأ ثبات سرعة الضوء في الفراغ الناتجة عن إشعاع الأجسام أثناء الحركة لا يجبرنا على تقبل نظرية الأثير الساكن . "[16]

الفرض الثاني أو – التصور الثاني كما يسمى – هو أن سرعة الضوء مقدار ثابت بالنسبة لجميع المشاهدين بدون النظر إلى حالتهم الحركية من مصدر الضوء [17]، أو بمعنى آخر يمكن القول بأن: القياسات الزمنية لا تعتمد بصورة أساسية على حركة المشاهد وهذه الفكرة تعتبر بمثابة ثورة حقيقية في الفيزياء المعاصرة.[18]

تصورات النسبية:

لعل أول الأفكار التي تقوم عليها نظرية النسبية الخاصة هي تلك الفكرة المألوفة عن **الزمان والمكان**،فالاعتقاد الكلاسيكي كان قائما على أن حادثتين في مكانين متباعدين وقعتا في زمن واحد، ومن ثم فإنه بالإمكان وصف وضع الكون في لحظة معينة بصورة مكانية بحتة، لكن النسبية وجدت أن هذا التصور ليس صوابا،لأن الدقة المطلوبة لابد أن يتم التعبير عنها فيما نسميه متصل المكان – الزمان .كما اعتبر(آينشتين) **الحركة المطلقة** لجسم يتحرك بانتظام أمرا مستحيلا و كذلك إدراك سكونه المطلق، انه عاجز عن اكتشاف الحالة الحقيقية لجسم من حيث الحركة و السكون المطلقين طالما أن هذا الجسم في حالة حركة منتظمة، وكل ما نستطيع أن نقوله أن هذا الجسم يتحرك حركة نسبية معينة بالنسبة إلى جسم آخر . [19]

– أما عن **الزمن** الخارجي الموضوعي الذي نشترك فيه كأحداث ضمن الأحداث اللانهائية التي تجري في الكون، وهو الزمن الذي نتحرك بداخله ونتفاهم من خلاله ونأخذ المواعيد ونرتبط بالعقود ونتعهد بالالتزامات. يتناوله اينشتين في نظريته بنفس الطريقة التي يتناول بها المكان، إن **المكان المطلق** في نظرية النسبية لا وجود له، إنه ليس أكثر من تجريد ذهني خادع، فالمكان الحقيقي هو مقدار متغير يدل على وضع جسم بالنسبة لآخر،

ولأن الأجسام كلها متحركة، فالمكان يصبح مرتبطا بالزمان بالضرورة، وفي تحديد وضع أي جسم يلزم أن نقول أنه موجود في المكان كذا، وفي الوقت كذا، لأنه في حركة دائمة، و عليه فالزمان مقدار متغير في الكون.[20]

نتائج النسبية الخاصة:

1– نسبية التزامن:

يرى أينشتين أننا نشعر بأن الحادثتين تكونان متزامنتين إذا كانت الأشعة المضيئة التي تنبئ عن وجودهما، والتي يفترض اتحاد طولها، تصل معا إلى الملاحظ، على أن الحادثتين المقترنتين في نظر ملاحظ معين ليستا كذلك في نظر ملاحظ آخر متحرك بالنسبة إليه إذ أن أحدهما يذهب لمقابلة الضوء أو يبتعد عنه، أما الآخر فينتظره.[21]

2- نسبية المسافة وانكماش الطول:

أ– نسبية المسافة: قياس المسافة يفترض التزامن، لأن قياس مسافة ما، هو العمل على انطباق طول محدد من قبل، على طول معطى لنا، على أن هذا يفترض أنه متى انطبق الطولان من طرف فانهما ينطبقان في الطرف الآخر في نفس اللحظة، وإذن فالمسافة نسبية هي الأخرى باعتبار الملاحظين وذلك على الأقل بالنسبة إلى المسافة الطولية، فالموضوع إذن سيتغير شكله بالنسبة إلى الملاحظ الذي يراه من مركز خارجي، وينكمش في نظره في اتجاه الطول.[22]

ب– انكماش الطول: إذا استطاع (ا) قياس طول (ب) عندما يتحركان بسرعة (ع) بعضهما بالنسبة إلى بعض، فان المعادلات الرياضية تتنبأ بأن (ب) يظهر كما لو كان قد انكمش[23] وطوله يعين بالمعادلة:

$$ل' = ل \sqrt{1 - \frac{ع^2}{ج^2}}$$

حيث ل' هو طول (ب) على حسب قياسات (أ)، ل هو طول (ب) الأصلي، ع هي سرعتهما النسبية، ج سرعة الضوء .

3– زيادة السرعة مع الكتلة :إذا قدر (أ) كتلة (ب) حينما يكونان متحركين بعضهما بالنسبة إلى بعض، فانه سيجد أن كتلة (ب) تبدو كما لو كانت قد زادت، وقيمتها العددية تعين بالمعادلة:

$$ك' = \frac{ك}{\sqrt{1 - \frac{ع^2}{ج^2}}} \quad (24)$$

حيث ك' هي كتلة (ب) حسب تقدير (أ)، ك هي كتلة (ب) الأصلية وتسمى كتلة السكون، ع هي سرعتهما النسبية، ج سرعة الضوء.

4– تكافؤ قوانين الطاقة والكتلة: لقد اكتشف آينشتين أن المادة ليس لها فقط كتلة وكم ومقدار كما رأى (نيوتن)، وإنما للطاقة أيضا كتلة وكم ومقدار. وقد صاغ كتلة الطاقةفي المعادلة التالية : الطاقة = الكتلة × مربع سرعة الضوء $E = MC^2$ (25)

ووصل (آينشتين) من اكتشافه لكتلة الطاقة أن المادة والطاقة متكافئتان أي يمكن تحول إحداهما إلى الأخرى وكانا من قبل منفصلين عند (نيوتن)، ودمج قانوني " بقاء المادة " و" بقاء الطاقة " في قانون واحد هو قانون " بقاء الكتلة – طاقة "، ذلك لأن (آينشتين) رأى أن الكتلة طاقة مركزة، حين تتحرك المادة بسرعة الضوء نسميها طاقة أو إشعاعا، و إذا خمدت الطاقة و أدركنا كتلتها نسميها مادة (26).

5– الزمن في النسبية الخاصة: عندما يبتعد كل من (أ) و(ب) عن بعضهما بمسافة (س) ويقارن (أ) قراءته لساعته بقراءة ساعة (ب)، فانه سيندهش، إذ أن ساعة (ب) ستبدو كما لو كانت تسير ببطء، وتعين بالعلاقة التالية:

$$ز' = ز \sqrt{1 - \frac{ع^2}{ج^2}}$$

حيث ز' هي قراءة (أ) لساعة (ب)،ز هي قراءة (أ) لساعته، ع هي سرعتهما النسبية، ج سرعة الضوء.

نتائج النسبية العامة:

1– **المتصل الرباعي الأبعاد:** أعلن (آينشتين)أن الكون كون مكاني زماني ذو أربعة أبعاد ويسمى هذا الوجود ب " المتصل "، وتقوم فكرة المتصل على تصور جديد للمكان والزمن، وهو أن فصل المكان عن الزمن متكلف غير طبيعي، وليس إلا تجريدا من الواقع، وإنما الواقع الحي يفترض دمج المكان والزمن ليؤلفا كيانا واحدا هو المتصل،فحين نريد وصف شيء طبيعي متحرك، فلا يكفي تحديد موضعه في المكان، بل يجب أيضا تحديد طريقة تغيره في الزمن، فالزمن يضاف إلى الأبعاد الثلاثة المكانية، كما أن الكون في نظر اينشتين مؤلف من"حوادث"موجودة في متصل رباعي الأبعاد، وهي شيء يوصف وصفا رياضيا فقط أو أنه استدلال من سلسلة طويلة من مقدمات رياضية.[27]

2– المتصل منحنى مقفل محدود: يرى (آينشتين) أن الأرض كروية، وأن الضوء لا يسير في خطوط خاصة حين يمر في مجال جاذبي، وأن أقصر الخطوط بين نقطتين هو الخط المنحنى، وما يصدق على الأرض يصدق على المتصل المكاني – الزمني الرباعي الأبعاد فهذا منحنى أو كروي الشكل، يقول (آينشتين) " دعنا نتصور الكون سطحا

كرويا بدلا من سطح مستو، فيكون كل خط مستقيم خطا منحنيا ينطوي على نفسه ذا طول معين و يمكن قياسه ".[28]

إن الكون كرة ذات ثلاثة أبعاد، ولعلنا نوضح معنى السطح المنحني أو الكروي، إذا تخيلنا سطحا مستويا ملتويا على نفسه وهذا المتصل في حركة يدور فيه بعدان حول البعدين الآخرين أي لا يدور المتصل حول محور وإنما حول سطح . أما معنى أن المتصل المكاني الزمني مقفل فهو نفس المعنى حين نقول أنه محدود، هو مقفل لمحيط الكرة والواقع أن الكون ليس كرويا بالمعنى الدقيق وإنما قد يتخذ انحناؤه شكل الكمثري أو شكل الموز .

3– نظرية الجاذبية: يرى آينشتين أن الجاذبية ليست قوة وبذلك ألغت النسبية تصور القوة، ومعها تصور التأثير عن بعد، فلا تتضمن الجاذبية عند(آينشتين) أية قوة، وإنما هي طريقة سلوك الأجسام في مجال جاذبي وهذه الطريقة تحددها خصائص المكان، وأهمها:انحناؤه وكرويته.

ان المجال الجاذبي في نظر اينشتين شبيه بالمجال المغناطيسي الكهربي، فالنجوم والكواكب تؤلف مجالات جاذبية حولها في الفضاء، وقد بين آينشتين أن ما يحدد تركيب المجال الجاذبي كتلة الجسم الجاذب وسرعته. وإذن فتركيب الكون بالإجمال تحدده مجموعة ما يحتويه من مادة، وكل كثافة أو تركيز في المادة يصحبه تشويه في المتصل المكاني– الزماني، وبذلك أصبحت الجاذبية عند آينشتين جزءا من هندسة المكان، والمكان منحنى كروي، لكن الكروية ليست كاملة وإنما بها تشويهات ونتوءات بفضل كثافة المادة فيه، والمادة تتحرك في المكان بقصور ذاتي (القصور الذاتي = الميل لمقاومة الحركة) دائري على سطح الكرة . [29]

4- الكون الممتد والمنكمش: الحقيقة أن آينشتين ليس أول من نادى بفرض تمدد الكون، لكن فرضه هذا سمح بالتمدد و التقلص على السواء، فتصور آينشتين للكون بدأ في وقت مضى محدود القطر، لكنه يتمدد تمددا منفصلا ثم بعد ذلك يتقلص، وهكذا يكرر الكون هاتين العمليتين ليحافظ على اتزانه ويحفظه من الانفجار وجاء فرضه بانحناء الكون أساسا لتحقيق هذا التوازن. (30)

5- الأبعاد الفلسفية للنظرية النسبية: كانت الفيزياء الكلاسيكية تخضع كل الظواهر إلى حتمية مطلقة وفق شروط معينة (مبدأ التعيين) وكانت تعتقد ان انتشار الضوء يعود إلى اهتزاز جسم حقيقي ثابت هو الأثير Ether، فالأثير أمر حقيقي ذو وجود واقعي، كما استبعدت الذاتية مؤمنة بالموضوعية الكاملة .

تلك هي أهم الانطباعات الفلسفية التي انطبعت بها الفيزياء الكلاسيكية إلا أنها تعرضت للنقد مع ظهور نظرية النسبية التي طرحت إشكالية جديدة، غير إشكالية الفيزياء الكلاسيكية القديمة، واستبدلت تلك الاعتبارات الفلسفية القديمة باعتبارات فلسفية جديدة (مستوحاة من المنحى العلمي والاتجاه الفلسفي لتفكير اينشتين) (31) ومنها:

1- انهيار المطلق: لقد تأكد معظم الفيزيائيين مع مطلع الفيزياء المعاصرة أن العبارات المستعملة في الفيزياء الكلاسيكية لا تصف الطبيعة بدقة،فغيرت النسبية هذه المفاهيم لتكون أكثر استجابة للوضع الجديد للواقع الفيزيائي.(32) ومن أول القيم أو الاعتبارات التي اعتمدت عليها فيزياء(نيوتن) والتي تعرضت للنقد ثم الانهيار نجد فكرة المطلق لاسيما مطلق الاتصال .

حيث يرى (آينشتين) أن الزمان والمكان مقولتان مستقلتان ومنفصلتان الواحدة عن الأخرى،و ذلك في نظريته النسبية الخاصة، وفي نظريته العامة يربط الزمان والمكان في وحدة لا تنفصم، ففصل المكان عن الزمان متكلف غير طبيعي وليس إلا تجريدا من الواقع، وإنما الواقع يفترض دمج المكان و الزمان ليؤلفا كيانا واحدا هو المتصل المكان

الزماني. إنه المادة التي تتشكل منها كل الموجودات، فهو الكون كله، ويعتبر هذا المتصل شيئا مطلقا لا يعتمد في وجوده على الشخص الملاحظ أو المدرك، ولا يتغير بتغير الملاحظ، وإنما هو شيء موضوعي، أو بالأحرى أحد المطلقات التي أفرزتها نظرية النسبية، فللكون موضوعيته واستقلاليته، إنه يتألف من حوادث موجودة في متصل رباعي الأبعاد، والحادثة في تصور النسبية ليست موضوع إدراك حسي، بل توصف وصفا رياضيا، فلا وجود لحادثة منعزلة، وإنما الحوادث تحدث في مجموعات، فالعالم يتألف من حوادث مترابطة فيما بينها بقوانين.ف تركيب الكون، وحركات ما فيه من أجرام سماوية، وأجسام محسوسة تخضع لقوانين واحدة، واطراد منتظم، بحيث يمكننا التنبؤ بما حدث ويحدث وما سيحدث وهذا ما يبين لنا أن القابلية للتنبؤ قائمة في نظرية النسبية الخاصة.

2- العلية والحتمية: إن رفض نظرية النسبية للمنهج الإحصائي، وتمسكها بالمدلول الميكانيكي الذي يرتبط بحدود الفردانية الكلاسيكية، ليس قصورا منهجيا، أو سيادة للاحتمية،أو تخلصا من العلية، وإنما هو نتاج لما سمي بالعلية المعتدلة التي عرفت بها نظرية النسبية .

ويعتقد (آينشتين) في نظريته النسبية بقانون كامل في عالم يوجد وجودا موضوعيا، إنه يمثل الحتمية، لكنها حتمية معتدلة ليست كحتمية(نيوتن) المطلقة،التي لا تعطي مجالا لقوانين الاحتمال (الإحصاء) والمصادفة، وهذا بإخضاع ظواهر الكون للقوانين الكلاسيكية و التي ليست سوى نظرة معينة للكون، وهذا باستبعاد الذات في حصول المعرفة العلمية، فالحتمية المعتدلة تتمثل في " أن القوانين الإحصائية في تفسيرها للظواهر الطبيعية، إنما هي تعبير عن اطراد وانتظام كما أنها قريبة من اليقين، وليست مجرد تسجيل لما يحدث صدفة في وقت دون آخر.

(آينشتين) غير أولئك الذين يقولون بلاحتمية الفيزياء المعاصرة، إنه يقول بحتمية هذه الفيزياء، لكنه يبحث عن مناهج أخرى للمعرفة النظرية، فالنسبية لم تستبعد العلية من الحتمية في الفيزياء المعاصرة، و إنما استبعدت المفهوم التقليدي الذي كان يوحد

بينهما، فسقط بذلك المفهوم التقليدي الميكانيكي المطلق للحتمية، وسقط معه المفهوم القاصر للعلية .

فهذا لا يعني أن الظواهر الطبيعية قد خلت من الحتمية أو خرجت عن قاموس العلية، فالمتغير هو أسلوب العلم في تناوله لهذه الظواهر، فالظواهر التي تتناولها النسبية لا تتميز بالحتمية الميكانيكية، لا لنقص في معرفتنا أو لقصور منهجي أو لعدم الدقة في القياس، وإنما لطبيعة تلك الظواهر نفسها، إنها لا تعني إطلاقا انعدام التحديد القانوني بالنسبة إلى هذه الظواهر، ذلك لأنها خاضعة لشكل من الضرورة والعلية والحتمية التي تعرف بالحتمية المعتدلة، فهي تخضع إذن لعلية غير العلية التقليدية، وغير تلك الصلة الميكانيكية بين العلة والمعلول التي نجدها في الصياغة القديمة للعلية " لكل علة معلول ولكل معلول علة " (33)

3- الذاتية والموضوعية والمصادفة: لقد علمتنا نظرية النسبية وثاقة الارتباط بين أدوات القياس وبين الظواهر التي نقيسها، وأمكنها أن تعمل على استعادة الأثر القياسي من النتيجة الأخيرة في تحديدها لظواهرها الكونية، فمبدأ عدم اليقين في الفيزياء المعاصرة يعد مثالا نمطيا لتداخل الذات الملاحظة في الموضوع الملاحظ،إنه لدليل قاطع على ذاتية الفيزياء المعاصرة.

لكن هناك من الفيزيائيين المعاصرين من يعتقد بوجود عالم فيزيائي يكشف عن نفسه بقوانين ثابتة مستقلة عنا (34)، ومن بينهم آينشتين الذي يعتقد أن مثل هذه العلاقة هي التي ينبغي أن تقوم بين الملاحظ العلمي وموضوعه، ومن خلال اعتقاده هذا نقد النتائج العامة لفيزياء الكم والميكانيكا الموجية،فهو يتهم فيزياء الكم بالذاتية والقصور ويجعل منها مرحلة مؤقتة من مراحل المعرفة.

لكن لا يرد ذلك لمبدأ عدم اليقين وحده، وإنما إلى الأساس المنهجي الذي تقوم عليه الفيزياء وهو حساب الاحتمال المستخدم في العلم المعاصر، وهو الاحتمال الإحصائي الذي يعني التكرار والوقوع في صنف ما من الحوادث، حيث ذكر (آينشتين) في نظريته

الخاصة للنسبية، أن المكان والزمان والمسافة كلها نسبية بالقياس إلى الملاحظ، لا مطلقة، لا يقصد بها نسبية سيكولوجية أو ذاتية إنسانية، وإنما ذاتية فيزيائية [35].

كما أن النسبية ترفض المصادفة التي قال بها علماء الكوانتم [36] وهذا لأن القوانين الاحتمالية والإحصائية في تفسيرها للظواهر الطبيعية، إنما هي تعبير عن اطراد وانتظام، كما أنها قريبة من اليقين، وليست مجرد تسجيل لما يحدث مصادفة في وقت دون آخر.

4– المثالية في نظرية النسبية: كان الإثبات التجريبي لنتائج النسبية العامة سنة 1919 بمثابة إعلان عن انتصار للمثالية،إذ كان آينشتين قبل ذلك يرجح كفة الملاحظة على كفة الحدس والتأمل، إذ كان يرى أن النظرية التي يمكن الوثوق بها هي تلك التي يجب أن تستند إلى وقائع قابلة للتعميم، لكنه في سنوات العشرينات بدأ يتوجه نحو المثالية. فبعد أن كان التفسير الميكانيكي للعالم الذي أرسى قواعده نيوتن يتربع على عرش الفيزياء، و لمدة ثلاثة قرون تقريبا مما جعل الفلسفة المادية تجد في ذلك حجة تبرر بها دعواها، ولدت نظرية النسبية متحدية تلك الفلسفة التي بدت سابقا انها لا تقاوم، لتجد نفسها بعد سنة 1905 تعد أيام حياتها الأخيرة.

يمكن تلمس مثالية اينشتين من خلال موقفه من العلم ومفاهيمه، فالمبادئ التي تتأسس عليها النظرية الفيزيائية مصدرها الفكر الإنساني، مما يعني أن العلم هو من إبداع العقل البشري، فالمفاهيم والقوانين عنده هي تخمينات تخيلية وأفكار ميتافيزيقية، يسميها آينشتين بالمفاهيم التخيلية الخالصة تعمل كلها على تأكيد المصادرات الميتافيزيقية، معلنا أن هذه المفاهيم التخيلية التي لم يقر بها العلماء خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر تجلت قيمتها و تم الاعتراف بها في القرن العشرين، فالمكان والزمان وكل مفاهيم الفيزياء هي من ابتكار العقل على أساس أن لكل ملاحظ مكانه وزمانه الخاصين به، يقول آينشتين : " ان المفاهيم الفيزيائية هي النتاج الحر للفكر البشري، ولا يمليها العالم الخارجي كما يمكن أن يتراءى لنا، وفي سعينا في فهم العالم نشبه نوعا ما الانسان الذي يحاول فهم آلية ساعة مقفلة ... وربما آمن أيضا بوجود حد مثالي للمعرفة يقترب منه الفكر البشري وبها أطلق على هذا الحد المثالي اسم الحقيقة المجردة ." [37]

فمثالية اينشتين تتجلى من خلال إيمانه بالعقل، حيث اعتبره الأساس الذي من دونه يتعذر قيام العلم، يقول اينشتين " يخيل الي أن العقل البشري يقبس كل شيء من بناء الأشياء المستقلة عن الواقع قبل أن يستطيع إثبات وجودها في الطبيعة ... إن المعرفة لا نستطيع اشتقاقها من التجربة وحدها بل يلزمها كذلك مضاهاة ما أدركه الفكر البشري مما هو ملاحظ " (38)

إن مثالية أينشتين تنطلق من اعتبار الإنسان هو المحور، وأن العقلانية هي وسيلته في المعرفة في حين أن العلم التجريبي هو المجال الذي يتحرك فيه الإنسان من أجل إدراكه، هذا ما جعل الاتجاه المادي يتراجع أمام الاتجاه المثالي،فلم يعد الإنسان ذلك المتلقي السلبي المنفعل .

كما تظهر مثاليته أيضا في موقفه من دور الرياضيات وأصلها، إذ أعلى من شأنها في عملية المعرفة، ذلك أنها تمثل لديه أنموذجا للفكر الخالص فالرياضيات هي إبداع عقلي ولا علاقة لها بأي تجربة، تمكن العالم من الاكتشاف وتعينه على التنبؤ.(39) لذلك عمل أينشتين بعد النسبية العامة معتمدا على الرياضيات،أن يوجد نظرية المجال الموحد من أجل استنباط معادلة تشمل كل قوانين الفيزياء، بما في ذلك بنية الذرة المادية وخصائصها معتمدا في ذلك على التأمل النظري .

ويعتبر قوله بفكرة المتصل المكاني الزماني خطوة حاسمة نحو دحض المادية، لأن الكون الحقيقي عند اينشتين ليس ثلاثي الأبعاد كما تصوره اقليدس بل هو رباعي الأبعاد، فالأبعاد الثلاثة (طول و عرض وارتفاع) في نظر اينشتين مجرد مظاهر فقط فلا وجود للمكان منفردا ولا الزمان كذلك، بل الموجود حقيقة هو المتصل المكاني الزماني، المتعذر الإمساك به كونه يتجاوز قدرتنا الحسية، وبالتالي فهو لا يخضع لقوانين الهندسة الاقليدية.(40)

الخاتمة:

نستنتج مما سبق أن نظرية النسبية كشفت عن حقيقة المفاهيم التي اعتقد الإنسان فيما مضى أنها مطلقة، وتبين له أنه لا توجد لدينا أسس منطقية أو علمية تجعلنا نفترض محاور مرجعية معينة ونتخذها دون غيرها من أجل القياسات المكانية والزمنية، وعليه ليس هناك سكون مطلق، أو حركة مطلقة. فالنسبية عملت من ناحية على هدم وتبديل بعض المفاهيم و التصورات الكلاسيكية، فرفضت بذلك ما كان مطلقا منها و امت من ناحية أخرى بتعديل وتطوير بعض المفاهيم الكلاسيكية الأخرى التي حافظت عليها، من بينها مفهوم الحتمية الكلاسيكية الذي طورته إلى الحتمية المعتدلة التي فسحت المجال للمصادفة، وأضفت على السببية موضوعية وواقعية من نوع آخر تختلف عن الموضوعية والواقعية الكلاسيكيتين، فعلى هذا الصرح من الحتمية والموضوعية والمصادفة يقوم الجانب الفلسفي لنظرية النسبية و عيه أصبح من المستبعد أن تخلو نظرية النسبية – بالرغم مما حققته من انتصارات علمية باهرة– من المفاهيم الفلسفية لاسيما فكرة الزمان والمكان.

ومجمل القول أنه لا يمكن الفصل بين العلم والفلسفة، فالعلاقة المتبادلة بين الفيزياء والفلسفة تظل من الإشكاليات الكبرى التي طرحت، ومازالت تطرح على الفكر الإنساني، وتحتاج إلى الكثير من الوقوف والتأمل نظرا لتعدد وتشابك خيوط الالتقاء بين الحقلين، العلمي و الفلسفي، فحيثما وجدت نظرية علمية وجدت فلسفة، فالعلاقة بينهما هي علاقة تلازم وقد أكد (آينشتين) هذه الحقيقة أياما قليلة قبل وفاته في رسالة بعثها إلى جورج جافي يقول: " ليس الفيزيائي سوى فيلسوف يهتم بأشياء جزئية، أو بالأحرى فيلسوف تقني ".

الهوامش

[1]– ألبرت آينشتين و ليوبولد أنفلد .تطور علم الطبيعة، ترجمة محمد عبد المقصود النادي عطية عبد السلام عاشور، مكتبة الأنجلو المصرية . ص141.

[2]– د/ ماهر عبد القادر محمد. فلسفة العلوم . المشكلات النظرية والتطبيق . دار المعرفة الجامعية الإسكندرية 1996 ، ص259 .

[3]– ألبرت آينشتين.النسبية : النظرية الخاصة والعامة. مجموعة الألف كتاب، دار النهضة، مصر 1967. ص21.

[4]– د/عبد المحسن صالح .الإنسان و النسبية و الكون. الهيئة المصرية العامة للنشر 1970. ص 10.

[5]- TONNELAT ،M ،A . Histoire du principe de relativité .Flammarion, paris 1971 . p 506 .

[6]– جيمس أ . كولمان . النسبية في متناول الجميع . ترجمة د/ رمسيس شحاته، مراجعة د/ فهمي إبراهيم ميخائيل، دار المعارف بمصر 1969. ص 27 .

[7]– بول موي . المنطق و فلسفة العلوم . ترجمة د/ فؤاد حسن زكريا، مكتبة دار العروبة للنشر و التوزيع 1961 .ص 298 .

[8]– المرجع السابق. ص 300 .

[9]- TONNELAT , M ,A . Histoire du principe de la relativité . Flammarion , paris 1971 . p 494.

[10]– ألبرت آينشتين . النسبية . النظرية الخاصة و العامة. ترجمة رمسيس شحاتة، مراجعة د/ مرسي أحمد محمد،دار النهضة، مصر، القاهرة 1985 . ص50 .

[11]– جيمس جينز .الفيزياء و الفلسفة . ترجمة جعفر رجب دار المعارف القاهرة 1119 . ص165

[12]-A , Einstein . comment je vois le monde .Traduit de l'allemand par Regis Hanrion, nouveau Horizon , Flamamarion , 1979, p185.

[13]– محمود علي ندا . الفراغ الزمن و آينشتين . دار الإيمان للطبع و النشر و التوزيع، الإسكندرية، مصر 1994 .ص 168 .

[14]- A EINSTEIN .Conceptions Scientifiques .Traduction de l'anglais par Maurice Solovine . revue et completée par Daniel fargue , Flammarion, 1990. p 14 .

[15]– جيمس اكولمان . النسبية في متناول الجميع . ترجمة الدكتور رمسيس شحاته، ص45 .

[16]- A , EINSTEIN .Comment je vois le monde . p 165 .

[17]- A . EINSTEIN . Conceptions Scientifiques . p 14.

[18]- M . A . Tonnelat .Histoire du principe de la relativité .Flammarion, éditeur, Paris 1971 . p 135 .

[19]- A . EINSTEIN.Conceptions Scientifiques .Flammarion 1990 . p 157 – 158.

[20]– آينشتين.النسبية :النظرية الخاصة و العامة .ص 15

[21]– د/ ماهر عبد القادر محمد . فلسفة العلوم . المشكلات النظرية و التطبيق . ص 268 .

[22]– بول موي . المنطق و فلسفة العلوم . ص 302 .

[23]– فلاديمير سميلجا .النسبية و الانسان . ترجمة محمد العبد، مراجعة جلال عبد الفتاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، ط1، القاهرة، 2006. ص 218

[24]– بول كوديرك . النسبية . ترجمة مصطفى الرقى، منشورات عويدات بيروت، لبنان 1971، الطبعة الأولى. ص.67

[25]- A . EINSTEIN .Conceptions Scientifiques. p 105 .

[26]– محمود فهمي زيدان .من نظريات العلم المعاصر الى المواقف الفلسفية . دار الوفاء لدنيا الطباعة و النشر 2004. ص 60.

[27]– آينشتين. النسبية . النظرية الخاصة و العامة . ص 106 .

[28]– محمود فهمي زيدان. من نظريات العلم المعاصر الى المواقف الفلسفية . ص 67 .

[29]- Albert Einstein. La Theorie de la relativité Restreinte et Generale. Traduit de l'allemand par Maurice Solovine, Paris 1978 .P72 .

[30]– على مصطفى مشرفة .النظرية النسبية الخاصة.لجنة التأليف و الترجمة و النشر، القاهرة، 1945.ص 40 .

[31]– سالم يافوت . فلسفة العلم المعاصرة و مفهومها للواقع . دار الطليعة للنشر و الطباعة، بيروت، لبنان الطبعة الأولى 1986 .ص 173 .

[32]- Werner Heisenberg . Physique et Philosophie. p 145 .

[33]– محمود أمين العالم . فلسفة المصادفة . دار المعارف المصرية 1970 . ص 298 .

[34]– محمود فهمي زيدان .من نظريات العلم المعاصر إلى المواقف الفلسفية . ص 275 .

[35]– المرجع السابق . ص 113 .

[36]– المرجع السابق .ص144

[37]– ألبرت اينشتين و ليوبولد انفلد . تطور الفيزياء . ص 30-31.

38- Albert Einstein .Comment je Vois le monde .P 179 .

[39]– د.غريبانوف . المادية و الدياليكتيك في فكر اينشتين . ترجمة أنور حمادة و مشعل خداج، دار الفرابي، ط1، بيروت، 1981. ص 33

[40]– فيليب فرانك . فلسفة العلم – الصلة بين العلم و الفلسفة . ص 224