المحاضرة: الثورة النسبية عند أينشتاين

1/- نشأة نظرية النسبية:

يعتبر ألبرت أينشتاين(1879-1955) مؤسس نظرية النسبية، إذ استطاع أن يضع فروض جديدة عن التصور الميكانيكي للكون، ويضع نظرية عامة للحركة، أي نظرية فيزيائية بحتة بدلا من نظرية نيوتن وأكفأ وأدق منها، وتعد أشهر نظريات القرن العشرين. تنقسم نظرية النسبية إلى نظرية النسبية الخاصة التي أعلنها اينشتاين العام 1950 ونظرية النسبية العامة التي أعلن تخطيطها في العام 1916. النظرية الخاصة تتناول الأجسام أو المجموعات التي تتحرك بالنسبة لبعضها بسرعة ثابتة، أي حركة منتظمة من دون عجلة. والنظرية النسبية العامة تعالج الأجسام والمجموعات التي تتحرك بالنسبة لبعضها بسرعة متزايدة أو متناقصة، أي تتحرك بعجلة. بهذه النظرية حيث استطاع من خلالها أن يفسر الظواهر الفيزيائية العلمية التي فشلت النظريات الفيزيائية الكلاسيكية أن تجد تفسيرًا لها.

2/- أسس نظرية النسبية:

أصبحت الفيزياء في نظرية النسبية أمام مشهد مثير للغاية وهو مشهد انهيار المطلقات الواحدة تلى الأخرى، وهو مظهر لتغير عميق أصاب الفيزياء الكلاسيكية في صميمها فزعزع أسسها وحطم قوامها. حيث استحدث أينشتاين منظومة مفاهيمية جديدة وأعطى دلالة مغايرة للمفاهيم المعهودة مثل المكان والزمان والجاذبية. وبنى نظرية على ضوء مبادئ جديدة فقدم صورة لم نألفها عن الكون. فما هي الأسس التي تنبني عليها نظرية النسبية؟

أ- مفهوم الجاذبية:

إذا كانت الجاذبية هي قوة جذب عن بعد وبدون واسطة عند نيوتن، فإن الجاذبية من منظور النسبية ليست قوة إنما مجال تأثير. فكلما كانت كتلة الجسم اكبر كلما كان تقوس وانحناء الفضاء حوله اكبر. والاجسام أقل كتلة سوف تقع في هذا الانحناء الذي صنعه الجسم الأول

وبالتالي سيأسرها بجاذبيته. العملية شبيهة بتحريك ملعقة داخل كوب شاي فعندما نحرك نلاحظ أن السائل أيضا يبدأ بالدوران داخل الكوب مسحوبا مع انحناء حركة الملعقة. لقدد ينهار طبق أينشتاين نظريته عن الجاذبية على الكون بشكل عام ، وتوصل إلى نموذج لا على نفسه، وأثبت العلماء فيما بعد أن نظامه يؤدي إلى نموذج متوسع لاسكوني

2-مفهوم المكان:

لقد رفض أينشتاين مسلمة المكان المطلق، وأكد أن الخواص الهندسية للمكان ليست مستقلة عن المادة، بل إن المادة هي التي تحدد هذه الخواص، وعليه فإنه لا سبيل لنا إلى دراسة البناء الهندسي للكون مالم يتوفر لدينا مقدما معرفة سابقة عن حالة المادة هي أسس كل دائرة في هذا المجال. ومن هذا المنطلق رفض أينشتاين رفضا قاطعا مفهوم المكان المطلق التقليدي مؤكدا على أنه لا يمكن معرفة حقائق الكون بشكل أفضل دون أن نحذف هذه الكلية الغامضة التي تحيط بمفهوم المكان. لقد حررت النسبية الفكر من قيود المكان المطلق وأبعاده الثلاثة، واستحدثت بعدا رابعا غفل عنه نيوتن ألا هو الزمان، فقرر أنشتاين أنه لا وجود للمكان المطلق بل هو دوما نسبي.

3-مفهوم الزمان:

لقد قامت نظرية النسبية مفهوم الحركة عند نيوتن فجعلها نسبية، ومفهوم الزمان تغير من كونه مطلقا يسير إلى الأمام إلى كونه نسبي، كما جعله بعدا رابعا يدمج مع الأبعاد الثلاثة المكانية. ويرى أن الوجود كله وما فيه ماهو إلا متصل زماني مكاني ذو أربعة أبعاد. فأدخل الزمن في حساب وتحديد الموقع. ولما رفضت النسبية مسلمة الزمان المطلق جعلت الملاحظة هو النظام المرجعي للحوادث، فزمن الحادثة بالنسبية لراصد ساكن مختلف بالنسبة لراصد يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء، ولهذا فإن لكل راصد مجموعة

إحداثيات لها زمنها الخاص، كما أصبح تباطؤ وتمدد الزمن مفهوما أساسيا لفهم الكون، فماذا يعني به ؟

أ-مفهوم تمدد وتباطؤ الزمن:

لتوضيح كيفية تمدد وتقلص الزمن استعاد اينشتاين بقصة مفارقة والتي تعد مسألة فكرية الغرض منها تبسيط هذا المفهوم الجديد للزمن مفادها ان هناك توأم نفرض ان احدهما خالد والآخر حسن، قرر حسان القيام برحلة بواسطة صاروخ فضائي بسرعة تصل إلى 90 بالمئة من سرعة الضوء المقدرة300000 كلم /ث أمل خالد فقرر البقاء في البيت على الأرض. بناء على النظرية النسبية فإن المتحرك بسرعة كبيرة ساعة تتأخر بالمقارنة مع الزمن على الأرض. بمعنى أن الزمن بالنسبة إلى خالد يتحرك كما نعرفة ولكن الزمن ع حسن يتأخر. فمثلا يحتفل خالد بعيد ميلاده مرة كل عام على الأرض ولكن حسن يحتفل مرة كل خمس اعوام، ولهذا فإن عمر خالد يزيد خمس سنوات في حين عمر حسن يزيد سنة واحدة.

ب- الزمكان:

في المتصل الزمكاني يقوم اينشتلين بدمج المكان والزمان في وحدة واحدة ترسي القانون: " إذا وقع حادث في المكان نفسه لكن في لحظتين مختلفتين من وجهة نظر مشاهد فيمكن اعتبارهما قد وقعا في مكانين مختلفين إذا نظر إليهما مشاهد في حالة حركية أخرى " وعلى أساس تكافؤ الزمان والمكان الذي يجعل أحدهما دال على الآخر، يصح العكس: فإذا وقع حادثان في اللحظة نفسها، فيمكن اعتبارهما قد وقعا في لحظتين مختلفتين إذا نظر إليهما مشاهد آخر في حالة حركية أخرى. وإذا وقع في حادثا في اللحظة نفسها من وجهة نظر مشاهد فإن هذين الحادثين من وجهة نظر مشاهد أخر- في حالة حركية أخرى- يكونان منفصلين عن بعضهما بفترة زمانية معينة.

ج–مفهوم ثبات الضوء:

ولعل ما قاد الفيزياء الكلاسيكية إلى هذا النجاح الباهر هو الثابت الذي انطلق منه اينشتاين وهو " ثابت سرعة الضوء" الذي يعتبر علامة مميزة تنطلق منها كل صيغ فيزياء النسبية، ومن خلاله قوضت التصور التقليدي للزمان والمكان المطلقين، فالظواهر كلها تتحدد وتنشأ من ثبا ت سرعة الضوء في الخلاء بالنسبة لجميع المراقبين الذي يتحرك احدهما بالنسبة للأخر بسرعة ثابتة في خط مستقيم، هذا الثابت كوني يعني عند أينشتاين أنه لا مكان ولا الزمان يشكل كيانا مستقلا ومطلقا. بمعنى آخر تتوقف المسافة الكونية المكانية و المدة الزمنية بين حادثتين على حالة الراصد وحركته بالنسبة إلى الحادثتين، فقد يبدو الحادثان لأحد الراصدين متزامنين في حين يبدو لراصد آخر غير متزامنين، وأن أحدهما يسبق الآخر. فالنسبية جعلت سرعة الضوء هي نفسها ثابتة في كل المراجع. لذلك يعتبر ثبات سرعة الضوء أحد أهم الركائز أركان نظرية أينشتاين بهذا، حازت النظرية النسبية في الأوساط الثقافية العامة وأيضا الشعبية، حتى إذا ذكرت ثورة الفيزياء ورد إلى الأذهان اسم اينشتاين ونظريته النسبية دونا عن أو قبل اسم ماكس بلانك وزملائه من فرسان الكوانتم العظام.