الفلسفة والفيزياء

الجزء الاول

تأليف

د. محمد عبد اللطيف مطلب

الموسوعة الصغيرة

١٦٢

١٩٨٥

الموسوعة الصغيرة

سلسلة ثقافية نصف شهرية تتناول
مختلف العلوم والفنون والآداب
تصدرها دائرة الشؤون الثقافية والنشر
بغداد/ شارع الخلفاء

رئيس التحرير : موسى كربيدي
سكرتير التحرير : ماجد أحمد

اللكتاب القادم :

الفلسفة والفيزياء

الجزء الثاني

تأليف : د. محمد عبد اللطيف مطلب

دار الحرية للطباعة ـ بغداد

السعر : ٢٠٠ فلس

الموسوعة الصغيرة

تصدرها

دائرة الشؤون الثقافية والنشر

بغداد / الجمهورية العراقية

رئيس التحرير
موسى كريدي

سكرتير التحرير
ماجد أسعد

المؤلف :

الدكتور محمد عبداللطيف مطلب

★ ولد في الحلة سنة ١٩٢١

★ حصل على البكالوريوس في الفيزياء من الجامعة الامريكية في بيروت سنة ١٩٤٣

★ حصل على شهادة الدكتوراه في الفيزياء النووية من جامعة دربيشر التكنيكية في المانيا الديمقراطية سنة ١٩٦٨

★ حصل على شهادة الدكتوراه في فلسفة الفيزياء من جامعة فيينا في النمسا سنة ١٩٧٠

★ عمل استاذا في جامعة بغداد - كلية العلوم - قسم الفيزياء.

★ **مؤلفاته**

- فلسفة الفيزياء - صدر في سلسلة الموسوعة الصغيرة (رقم ٣)
- تاريخ علوم الطبيعة - صدر في سلسلة العلمية من منشورات وزارة الثقافة والفنون (رقم ٩)
- الفيزياء النووية - صدر في سلسلة الموسوعة الصغيرة (رقم ٣٤)

★ الفيزياء النووية

الموسوعة الصغيرة
(١٦٢)

١٩٨٥

الفيزياء والفلسفة
الجزء الاول

المقدمـــة

الفيزياء والفلسـفة

كان قد صدر لي في « الموسوعة الصغيرة » عام ١٩٧٧ كتاب بعنوان « فلسفة الفيزياء » استهدف ، كما جاء في مقدمته ، « ايضاح العلاقة بين الفيزياء ، والفلسفة ، وبحث المسائل الفلسفية المتصلة بالفيزياء ، لا سيما تلك التي اثارتها الفيزياء الحديثة » . وكتبت في تلك المقدمة ايضا : « : اتمنى ان تتاح لي الفرصة لتوسيع الكتاب ، واغنائه بمسائل فلسفية ــ فيزيائية اخرى » .

وبدأت فعلا بالعمل لتنفيذ هذا المشروع . وهنا اصطدمت بالمشكلة التالية : الى اي حد ينبغي توسيع الكتاب ، ويبقى مع ذلك بالمستوى الذي يلائم

« الموسوعة الصغيرة » ؟ اقول هذا لأن الكثير من التفاصيل قد لايعنى بها الا المختصون . وتلك مشكلة يجابهها الكثيرون ممن يحاولون معالجة القضايا العلمية بأسلوب شعبي « غير مبتذل » .

لقد نفذت المشروع بطريقين يكمل احدهما الآخر : اضافة مواضيع جديدة ، وتنقيح وتوسيع المواضيع القديمة.فأضفت الفصول التالية الى الكتاب القديم :

٤ ــ النهج وجدلية المعرفة
٥ ــ الميكانيك
٦ ــ الثرموديناميك
٩ ــ الدقائق الأولية
١٠ــ الفيزياء وفلسفة الطبيعة البرجوازية المعاصرة
١١ــ علم الطبيعة والمجتمع

وهذه الاضافة وحدها تربو على نصف حجم الكتاب الاصلي . اما الفصول القديمة فقد وسعت واعيدت كتابتها منقحة .

ويمكننا القول ــ اذا اردنا استعمال اللغة الفلسفية ــ ان الكتاب الجديد الذي بين يدي القارىء يلغي القديم الغاءً جدلياً : فهو يحتوي على القديم بجميع الافكار الاساسية الواردة فيه ، ويطور تلك الافكار ويضيف اليها . ولتمييز الكتاب الجديد عن القديم جعلته بعنوان « الفيزياء والفلسفة » . وقد حاولت في هذا الكتاب ان اعرض اهم القضايا الفلسفية التي تثيرها الفيزياء ويحتدم عليها النقاش في الوقت الراهن .

قد يجابه القارىء هنا بعض التفصيلات الفيزياوية التي لم يألفها . وهذا طبيعي تماما ، فليس هناك من احد يحيط اليوم بكل شيء . وارى ان عبور تلك التفاصيل لايؤثر كثيراً على فهم الافكار الفلسفية الواردة في الكتاب بشكل عام . وان صادف القارىء بعض الصعوبة في مكان من الكتاب ، فقد يجد لها حلا في مكان آخر منه .

لقد تاخر اعداد هذا الكتاب بعض الوقت . فكلما همست بأرساله للطبع اعدت قراءة بعض منه ، وقلت في نفسي : هذه الكلمة يجب ان تبدل ، وتلك الفكرة يجب ان تكمل ، وهذه العبـارة ينبغي ان توضح ، وتلك الصياغة يلزم ان تنقح ...

سأكون شاكراً لكل من يبدي لي ملاحظاته حول هذا الموضـوع .

وعسى ان يساهم الكتاب في بث النظرة العلمية للعالم في اوساط شعبنا العزيز النبيل .

د. محمد عبداللطيف مطلب

بغداد / دريسدن
١٩٨٤/١١/٦

العلاقة بين الفلسفة وعلم الطبيعة

كان الفيلسوف في العصور القديمة والوسطى يحيط بالكثير من معارف عصره من علوم الطبيعة والرياضيات والطب واللغة والتاريخ وغيرها ، اضافة الى النظرة الشاملة عن العالم ، بحيث كان دائرة معارف عصره ، واسماء كأرسطو والفارابي وابن سينا وابن رشد ودافنتشي امثلة ساطعة على ذلك .

لقد احتوت النظرات التي قدمتها « فلسفة الطبيعة » القديمة عن العالم على عدد من الآراء العبقرية التي كان لها تأثير كبير على تطور العلم ، واثبت العلم الحديث صحتها : كالنظرية الذرية ،ومبدأ حفظ المادة وفكرة التطور ، ولانهائية العالم . الا ان كل ذلك لم

يكن يعدو نطاق التأملات التي هي رغم صوابها ، لم تستند على الفحص التجريبي والدراسة المفصلة لظواهر الطبيعة الجزئية .

غير ان تقدم الأنتاج منذ عصر النهضة ، وحاجته الى علم الطبيعة والتكنيك المعتمدين على التجربة ، ادى الى نشوء العلوم الأختصاصية ، وتفاعلها بدورها مع الأنتاج وتطورها ، وبالتالي انفصالها الواحد تلو الاخر عن امة الفلسفة ، واستخدام كل منها طرائق خاصة به في البحث .

ان التطور العاصف في العلوم ــ ولاسيما الطبيعية والتكنيكية منها ــ منذ بداية القرن العشرين حتى الآن ، ادى الى انقسام كل من هذه العلوم الى فروع اختصاصية اضيق . والآن يجري الكلام عن « انفجار » في المعلومات ، كناية عن التوسع السريع في العلم . هذا اضافة الى نشوء علوم جديدة لم يكن لها وجود في السابق ، او انها نشأت من اتحاد علمي

او اكثر ، كالسيبرنتيك ، والفيزياء الفلكية ، وعلم الفضاء الكوني .

وعلى هذا نشأ السؤال التالي : ماذا بقي للفلسفة اذن بعد ان انسلخت عنها كل تلك العلوم ؟ أفليس من الأصوب ان تترك الفلسفة جانبا ، وتدع كل مشكلة يحلها العلم الأختصاصي الذي تنتمي اليه ؟ .

الجواب على هذا السؤال يحدده الواجب الملقى على عاتق الفلسفة . فواجب الفلسفة اكتشاف القوانين العامة التي تسير عليها الطبيعة والمجتمع والفكر . وعلى هذا يصبح من وظيفة الفلسفة ان تزودنا بنظرة علمية عامة متطورة للعالم ، وبتوجيه علمي للتحولات الأجتماعية والتكنيكية في عصرنا يكون دليلا لنشاطنا العلمي والعملي .

بهذا المعنى لايمكن الاستعاضة عن الفلسفة بأي علم اختصاصي آخر ، ولا بمجموع العلوم الأختصاصية فكل علم اختصاصي يزودنا بمعلومات تفصيلية

« جزئية » عن مجال اختصاصه الضيق ، ولكن مجموع هذه المعلومات التفصيلية ، « مجموع الأجزاء » ، لايعطينا النظرة العامة الموحدة التي نبتغيها عن العالم. وهذا هو بالذات ماتقوم به الفلسفة .

الفلسفة العلمية علم خاص بجانب العلوم الأختصاصية ، ولها مع هذه العلوم هدف مشترك ، هو : معرفة العالم المادي بتعدد اشكاله وتعقيداته ، وانعكاس كل ذلك في الفكر . والفلسفة تأخذ من العلوم الأختصاصية نتائج بحوثها ، ثم تعمم هذه النتائج لكي تستخلص منها قوانين العالم العامة . وهو مالا يفعله اي علم اختصاصي بمفرده . وبهذا تزود الفلسفة العلوم الأختصاصية بالقاعدة الفكرية التي تستند عليها ، النظرة العلمية الصحيحة للعالم .

بما ان واجب الفلسفة اكتشاف القوانين العامة لحركة الطبيعة والمجتمع والفكر ،وبما ان هذا الواجب لايمكن القيام به الا بتعميم معارف العلوم الأختصاصية

وخبرة المجتمع التاريخية ، يصبح من الواضح ان مجرد التأمل في الطبيعة والمجتمع ، او الأعتماد على الخبرة الشخصية اليومية وحدها ، لايمكن للمرء ان يصل الى نتائج فلسفية يمكن الركون اليها ، لان الخبرة الشخصية اليومية في الأغلب ضيقة وحيدة الطرف . وان الفلسفة يجب ان تعتمد على العلم في تعميماتها ، اي على نتائج بحوث العلوم الأختصاصية .

واذا كانت الفلسفة العلمية تعنى بالقوانين العامة وتعتمد في بحثها على العلوم الأختصاصية .فهي لايمكن ان تحل محل تلك العلوم ، ولاتقدم حلا جاهزا للمسائل التي تدرسها تلك . فليس من اختصاص الفلسفة وليس من واجبها ان تكتشف قانونا فيزياويا مثلا او معادلة كيمياوية ، فهذا واجب الفيزياء والكيمياء .

ليس من المستطاع وضع نظرية فيزياوية بالتفكير الفلسفي وحده ، ولايمكن ان يستنتج اي رأي نظري في علم الطبيعة استنتاجا مباشرا من المباديء الفلسفية

الأساسية . وليس من واجب الفيلسوف ولا من حقه ان ينصب من نفسه قاضيا يحكم بصحة هذه النظرية الفيزياوية وخطأ تلك . وليس من واجب الفلسفة ولا من حقها اصدار احكام عن الأتجاهات الجديدة في تطور الفيزياء ، قبولها او رفضها ، انما من واجبها تعميم الخبر والأكتشافات الجديدة التي تحرزها الفيزياء والعلوم عموما .

لقد حدث في الماضي ــ وهذا مؤسف ــ ان نظريات علمية ــ طبيعية صحيحة حوربت بالزعم انها تنطلق من مواقف نظر فلسفية ــ عالمية غير صحيحة ، واخرى غير صحيحة بشر بها بالزعم انها تستند على النظرة العلمية للعالم ! فعلينا اليوم ان نحلل هذه الحقائق التاريخية تحليلا نقديا ، لتتبين العلاقة بين الفلسفة العلمية وعلوم الطبيعة ، وبهذا نساهم في تعميق نظرتنا العلمية للعالم .

لقد تعرض بعض الفلاسفة في الثلاثينات مثلا للنظرية النسبية لاينشتاين ، وانتقدوها باعتبارها ــ كما تصوروا ــ تستند على الفلسفة اللا علمية ، لأنهم لم يفهموا المحتوى الموضوعي لهذه النظرية كما يجب ولم يفرقوا بين هذا المحتوى والتفسيرات الفلسفية غير الصحيحة التي تلصق به .

ان الموقف الصحيح في حالة حصول تناقض بين الأكتشافات الجديدة في علم الطبيعة والمقولات الفلسفية القديمة هو : ان المقولات الفلسفية القديمة التي لم تعد تطابق الحقائق العلمية اما ان تصحح وتعاد صياغتها حتى تطابقها ، او ان تنبذ ان لم يكن ذلك ممكنا . اما الحقائق العلمية ــ الطبيعية فلا يمكن ان تغير حتى تطابق المقولات الفلسفية القديمة .

والعالم معقد لدرجة كبيرة بحيث ان نظريات فيزياوية مختلفة يمكن ان تتفق مع الفلسفة العلمية مادامت هذه النظريات تقف على اسس علمية . وان

دور البحث العلمي الأختصاصي وحده هو الذي سيبين أيا من هذه النظريات هي الصحيحة ، وان البحث الفيزياوي وحده هو الذي يقرر مدى صحة استنتاجات النظرية النسبية مثلا او النظرية الكوانتية او نظرية المجال الموحد او نظرية الكون المتسع ، او اية نظرية اخرى تأتي في المستقبل .

التفاعل المتبادل بين الفيزياء والفلسفة

نعت الفيزياء الحديثة احيانا بكونها « فيزياء ثورية » . وهذا النعت صائب تماما ، لأن الفيزياء الحديثة ادت الى تحولات عميقة في تصوراتنا عن بنية المادة وخواصها . فصورة الطبيعة التي اتت بها الفيزياء الحديثة ، ومفاهيمها وقوانينها ، تستلزم تفسيرا فلسفيا جديدا وتعميمات فلسفية جديدة . وكثيرا ماتثير الفيزياء الحديثة مسائل فلسفية يتجاوز مداها حدود الفيزياء ، كالحتمية والسببية واللانهائية وغيرها .

للتحليل العلمي للمسائل الفلسفية التي تثيرها علوم الطبيعة ، ولاسيما الحديثة منها ، اهمية كبيرة للفلسفة وعلوم الطبيعة على السواء . وقد اتضح ذلك للعديد من علماء الطبيعة ، وخاصة للعاملين منهم في حقل الفيزياء النظرية فقد ذهب اينشتاين الى ان التعميمات الفلسفية لنتائج البحوث العلمية الأختصاصية تؤثر كثيرا على التفكير العلمي . وكان من الثابت لدى هايزنبرك ان البحث العلمي يجري على اساس موقف فلسفي معين ، سواء أكان الباحث واعيا بذلك ام لم يكن [٢] . واكد لانجفان اهمية الفلسفة المادية الجدلية لفهم الفيزياء الحديثة فهما اعمق [٣] . كما ذهب فايتسيكر الى ان الفيزياء الحديثة لايمكن فهمها فهما جيدا بدون الفلسفة[٤] .

تقوم الفلسفة العلمية تجاه علوم الطبيعة بوظائف ثلاث ترتبط بعضها ارتباطا وثيقا :

ـ فيقع عليها توجيه البحث العلمي الطبيعي توجيها صحيحا بخصوص النظرة للعالم ، ودحض التأملات الفلسفية المعادية للعلم . ولا تستطيع الفلسفة القيام بهذه الوظيفة الا اذا تمكنت من تعميم المعارف العلمية ـ الطبيعية الجديدة ، بحيث تتعمق النظرة العلمية للعالم نفسها ، وتزداد قوة الفلسفة العلمية في الصراع مع الأستنتاجات غير العلمية ذات الاساس الفاسفي والميتافيزيقي المشتقة خطأ من تطور علم الطبيعة .

ـ وعلى الفلسفة ان تساند البحث العلمي بوسائلها الخاصة : كنقد المفاهيم ، واستخلاص التعميمات ، واقامة الفرضيات ، كما تساهم الفلسفة بشكل جوهري في تأسيس وحدة العلوم ، دون تجاهل خصوصيات موضوع كل علم على انفراد .

وللفلسفة وظيفة اجتماعية ، فهي باعتبارها معرفة علمية للواقع الموضوعي تعمل كمحفز بناء

للسلوك الجيد ، فتشجع السلوك الأجتماعي الموجه لصالح التقدم ، وتضع الخبر الشخصية المكتسبة من التطور الأجتماعي في اطار النظرة العلمية للعالم ، وبهذا تساعد على صد هجوم الأيديولوجيا اللا علمية والأجابة على المسائل الأخلاقية التي يطرحها تطور العلم واستخدامه من جانب المجتمع .

ومن الناحية الأخرى يغني علم الطبيعة الفلسفة بالاكتشاف الجديدة ، حيث يساعد الفلسفة على تدقيق تعميماتها ، او يتبين ان بعض الموضوعات الفلسفية القديمة لم تعد صحيحة ، ويلزم اعادة صياغتها ، او صياغة تعميمات فلسفية جديدة .

لهذا يجب ان ترعى الصلة بين الفلسفة وعلم الطبيعة وتدعم ، ففي ذلك فائدة لكليهما ، وعامل لتقدمها ، وتعميق لنظرتنا العلمية للعالم .

في مسألة العلاقة بين الفيزياء والفلسفة لايدور البحث حول اولوية الفيزياء او الفلسفة ، بل حول

التفاعل المتبادل بينهما ، كتعميم النظريات الفيزياوية ، وتدقيق المقولات الفلسفية ، واستخدام الفلسفة لتفسير القضايا الفيزياوية ، اي ان المسألة مسألة تفاعل مبدع بين الجانبين .

يبين تحليل العلاقة المتبادلة بين الفلسفة وعلم الطبيعة تاريخيا ، ان جميع المساعي التي بذلت لأظهار فعل الفلسفة على تطور العلم اعتمادا على مبادئها الأساسية وحدها قد فشلت . وهذا يصح على فلسفة الصيغة التأملية ، كما يصح على جميع المحاولات التي استهدفت الحكم على صحة النظريات العلمية ـ الطبيعية او المعارف العلمية المفردة (اوخطأها) بواسطة مباديء فلسفية . ومن الجهة الثانية اوضحت الحقائق التاريخية ان من غير الممكن استنتاج شيء بخصوص المباديء الفلسفية الأساسية استنتاجا مباشرا من معارف العلوم المفردة ، فذلك يؤدي في الغالب الى افكار نظر عالمية مبسترة غير صحيحة ايضا .

الفيزياويون المعاصرون والفلسفة

بسبب افتصار « فلسفة الطبيعة » في العصور القديمة والوسطى على التأملات ، وعدم مماشاتها للتطور العلمي الذي بدأ في علوم الطبيعة منذ عصر النهضة ، وظل يتسارع خلال الثورة الصناعية وحتى الآن ، نشأ شعور لدى العديد من الفيزياويين وعلماء الطبيعة بعدم جدوى الفلسفة ، ودعا بعضهم الى نبذها كليا وقد وصف هذه الحال العالم الفيزياوي الكبير هلمهولتس في منتصف القرن التاسع عشر بقوله « كان الفلاسفة يرمون علماء الطبيعة بضيق الأفق ، وكان هؤلاء يرمون الفلاسفة بالسخف . وقد سعى علماء الطبيعة لأن تكون بحوثهم خالية تماما من اي اثر فلسفي . فبالرغم من انهم علماء بارزون متميزون فقد تنكروا للفلسفة لا لاعتقادهم بعدم فائدتها وحسب بل لأنهم اعتبروها احلاما واوهاما ضارة » (٥) .

غير ان هذا الموقف الذي اتخذه الكثير من علماء الطبيعة وقتذاك ، ويتخذه البعض الآن ايضا ، والداعي الى الأستغناء عن الفلسفة ، غير صحيح تماما ، لأن كل انسان يتأثر في نشاطه العلمي والأجتماعي عموما بواحد اواكثر من الاتجاهات الفلسفية والفكرية تأثرا كثير التعقيد ، سواء شعر هو بذلك ام لم يشعـــــر . « فقد يعتقد علماء الطبيعة انهم يستطيعون أن يحرروا انفسهم من الفلسفة بتجاهلها او ازدرائها . لكنهم اذ لايستطيعون التقدم في علمهم دون تفكير . ولهم في التفكير قواعد خاصة ، ... يأخذونها من المحاضرات التي كانوا يتلقونها في الجامعات ... فليس من النادر ان يبقى هؤلاء عبيدا للفلسفة ، بل في الغالب لأسوأ انواعها . ان اولئك الذين يكيلـون اكثـر السباب للفلسفة : هم بالضبط اولئك الذين تستعبدهم اتفـه البقايا لأسوأ فلسفة » [٦] .

تحسن الحال خلال القرن العشرين . وقد اشار الى ذلك آينشتاين بقوله « في بداية القرن العشرين لم يعن الاالقليل من الفيزياويين بالتفكير الفلسفي ، امـا الآن فقد اصبح جميع الفيزياويين تقريبا فلاسفة ، ولو ان بعضهم قد اتخذ له فلسفة رديئة كالفلسفة الوضعية ــ المنطقية » [٧] .

وقد اكد ابرز الفيزياويين المعاصرين على اهمية الفلسفة للبحث العلمي . فقد قال ماكس بلانك : ــ بأن نظرة الباحث للعالم تحدد اتجاه بحثه . وقال لويس دي بروغلي : ان الأنفصال الذي حصل في القرن التاسع عشر بين العلم والفلسفة الحق ضررا بالعلم والفلسفة على السواء . وذهب ماكس بورن : ــ الى ان الفيزياء لاتحافظ على حيويتها الا حينما تدرك المعنى الفلسفي لنتائجها واساليبها .

واشار هايزنبرك الى الصعاب التي تواجه محاولة التوفيق بين الافكار الفيزياوية الجديدة والفلسفـات

القديمة فقال : « يدرك المرء الصعوبة حالا حينما يحاول ضغط حقائق جديدة في قلام من المفاهيم الفلسفية القديمة ، او اذا استعملنا تعبيرا شعبيا قديما نقول : حينما يحاول المرء ان يضع خمرا جديدا في قرب عتيقة . فهذه المحاولات مزعجة دائما ، لأنها تؤدي الى الأنشغل وقضاء الوقت بترقيع السقوق في القرب العتيقة ، بدل الأبتهاج بالخمر الجديد » (٨) . وكتب فايتيكر « لقد طرحت الفيزياء الحديثة مسائل فلسفية من الصعوبة ان تجد لها حلا شافيا ضمن الانظمة الفلسفية المعروفة ، القديمة منها والراهنة » (٩) .

ان اهتمام كبار الفيزياويين بالفلسفة ، ومحاولتهم استنتاج التعميمات الفلسفية من الأكتشافات الفيزياوية امر مفيد جدا وضروري جدا .

ولكن هل من الصواب النظر الى الأفكار الفلسفية التي يطرحها كبار الفيزياويين على انها صحيحة

صحة افكارهم الفيزياوية التي تثبتها التجارب المختبرية وارصاد الطبيعة ؟ .

ذلك لايجوز دائما وبدون تمعن ودراسة فالأخطار والتفسيرات الفلسفية التي يطرحها ... الفيزياويون لاتكون دائما مستنتجة بالضرورة من البحوث والأكتشافات الفيزياوية ، ولاتمليها تلك الأكتشافات ،انما يكون الفيزياوي فيها متأثرا بهذه او تلك من الفلسفات والأتجاهات الفكرية السائدة في عصره والمجتمع الذي يعيش فيه . وهذا مما ادى الى ان يتخذ العديد من الفيزياويين آراء فلسفية متضاربة في تفسير نفس الحقائق الفيزياوية . فمن الفيزياويين من ذهب في تفسيره للميكانيك الكوانتي الى افكار السببية في العالم الأصغر (الميكروسكوبي) واعتبار الأحداث فيه تجري بصورة عشوائية ، ومنهم من لم ينكر السببية فيه ، واعتبر نكرانها نبذا للعلم والنظرة العلمية للعالم .

كل بحث في علم الطبيعة يتضمن الأعتراف بالعلمية الفلسفية في حقل الاحداث التي يدرسها ذلك العلم في الأقل . وهذا لايعني ان علماء الطبيعة يعترفون بالمادية الفلسفية بالضرورة ، وهم يستطيعون مواصلة البحث دون شك حتى ولو كانت لهم مواقف فلسفية غير صحيحة خارج ميدان علمهم العلمي ــ الطبيعي . وليس من النادر ان يسعى بعض اولئك العلماء لنقل تلك المواقف والآراء الفلسفية المتخذة خارج العلم الى داخل ذلك العلم . ولكن في جميع الحالات التي يصرح فيها علماء الطبيعة أن اللاعلمية فلسفتهم ، يمكننا ان نرى بسهولة أن هناك تناقضا بين المحتوى الفلسفي لبحثهم العلمي الطبيعي وتأملاتهم حول ذلك المحتوى . فاذا قال هايزنبركك مثلا ان الفيزياء الذرية الحديثة تقدم الدليل القاطع على انتصار افلاطون على ديمقريط [١٠]، فانه يشير الى ان التصورات المادية ــ الميكانيكية عن الذرات تصبح غير صحيحة تماما في الميكانيك

الكوانتي ، وان الرياضيات تكتسب اهمية حاسمة في تطوير هذه النظرية . ولكنه حينما ينحاز بسبب ذلك الى جانب المثالية ، ويقف ضد المادية كنظرية فلسفية ، فان ذلك ليس له علاقة بالنظرية الفيزياوية التي ساهم هو في تطويرها ، انما يعبر عن موقف نظرة العالمي الذي نشأ عن الفيزياء . ففي الميكانيك الكوانتي ينطلق الباحث ــ كاي عالم في اي فرع من فروع علم الطبيعة ــ من ان الاشياء التي يدرس قوانينها توجد خارج الوعي ومستقلة عنه ، ويستطيع الوعي ان يصور خواصها وعلاقاتها الضرورية العامة الجوهرية ــ اي قوانينها اما اذا انطلق من الأفتراض المعاكس المثالي وتمسك به دائما ، تعذر عليه تطوير ايه نظرية فيزياوية معيار صحتهاالتجربة والرصد .

بما ان النقل من النظرة للعالم الى علم الطبيعة راسا (وكذلك النقل من المعارف العلمية ــ الطبيعية الى النظرة للعالم) دون تحليل حلقات الوصل بينهما

لايمكن الركون اليه علميا ، اصبح من غير الممكن استنتاج صحة النظريات العلمية ـ الطبيعية من التفسيرات والتأملات الفلسفية لعلماء الطبيعة ، ..
كما لايمكن لنظرية علمية ـ طبيعية صحيحة ان تقود علماء الطبيعة بالضرورة الى نظرة صحيحة للعالم . ان تعيينا مفصلا للآراء الفلسفية لعلماء الطبيعة يستلزم : ـ تحليل تصريحاتهم الفلسفية (المدونة في الغالب في مقدمات كتبهم او في كتاباتهم العلمية ـ الشعبية ،و٢) النظر في سلوكهم العلمي والافكار الفلسفية التي ينطوي عليها ذلك السلوك صراحة او ضمنا . فليس من الصحيح ولا من المفيد نعت اي عالم طبيعة بأي تيار فلسفي او نسبته اليه ، رغم اهمية التمييز بين التيارات الفلسفية في الصراع الايديولوجي .

لقد ساهم العديد من علماء الطبيعة ، وفي كثير من الأحيان بدفع من المادية العلمية ـ الطبيعية التي

يتضمنها بحثهم العلمي ، في دعم المادية الفلسفية (آينشتاين ؛ ماكس بورن) دون ان يقصدوا هم ذلك ، كما شهد تاريخ حياة البعض منهم انتقالا من مواقع فلسفية مثالية الى مواقع مادية في بعض الأحيان (هايزنبركك) .

كانت الأفكار الجديدة التي اتت بها الفيزياء الحديثة منطلقا للعديد من الفلاسفة المعادين للفلسفة العلمية ، ولاسيما اللاعلميون منهم ، والفيزياويون المتأثرون بهؤلاء ، لتبرير وتمرير الأفكار اللاعلمية . وقد استغلت بصورة خاصة قوانين الميكانيك الكوانتي الأحصائية الأحتمالية للادعاء باللاحتمية في العالم الأصغر ، والزعم بوجود ميدان في الطبيعة لاتخضع فيه الأحداث للسببية ، انما تسود هنالك تلقائية عشوائية ، اي لاسببية مطلقة ، حيث ينشأ الجديد دون ان يكون له ارتباط بالماضي . كما استغلت علاقة اللادقة لهايزنبركك لتمرير اللا ادرية والأفكار الغيبية.

وقد صور ماكس بورن تجربته الخاصة بهذا الصدد اذ روى : « ان بعض الناس قد فرحوا لعزوف الفيزياء عن الحتمية (الميكانيكية ـ م) • اتذكر في الوقت الذي ظهرت فيه ابحاثي الأولى عن التفسير الأحصائي للميكانيك الكوانتي ، ان اتى الي رجل حاملا معه كتبا تبشيرية ، فقدمها لي ، ظانا اني اصبحت مستعدا لتقبل التعاليم الروحية[11] » •

ساهم الموقف المادي العلمي ـ الطبيعي (التلقائي) المعارض للفلسفات اللا علمية الذي اتخذه العديد من الفيزياويين ، مساهمة كبيرة في مقاومة هذا الأتجاه الغيبي الظلامي والتغلب عليه • وهو يبين في نفس الوقت استحالة التوفيق بين علم الطبيعة والمعتقدات الغيبية والسحر والأعاجيب • لقد قاوم بورن مثلا استغلال القوانين الأحصائية للميكانيك الكوانتي من اجل تبرير الأعتقاد بالأعاجيب والقوى فوق الطبيعة ، فقال « اني لا أؤمن بخرق قوانين

الطبيعة • اما كون هذه القوانين ذات طابع احصائي ، ولهذا فهي تسمح بحيود عن السلوك الأعتيادي ، فهذا مايدفعني لأن اوضح الأمر بصورة ادق • ان التشتت الاحصائي نفسه يخضع لقوانين معينة • اما المعجزات والأعاجيب الغيبية فهي من نوع آخر ، وتقع في مستوى آخر تماما ، والمقصود منها ان تبرهن شيئا يقع خارج نطاق البحث العلمي ، كفعل الأدعية والتعاويذ ، وتدخل قوى فوق الطبيعة لصالح بعض الناس او الأمم او ضدها » [12] •

التعميم الفلسفي للمعارف العلمية الطبيعية

التعميم هو الطريقة التي تتقدم بها المعرفة من المفرد الى العام ، ويستهدف التوصل الى المفاهيم والقوانين والنظريات العلمية • وبهذا فالتعميم الفلسفي هو الوسيلة العلمية للحصول على المفاهيم والقوانين

والنظريات الفلسفية . والتعميمات العلمية لم تكن ممكنة الا على اساس وجود الروابط والقوانين وجودا موضوعيا .

يجوز تعميم المعارف الاساسية الجديدة تعميما فلسفيا على امكانية كبيرة في تعميق نظرتنا العلمية للعالم . ولهذا فليس من المستغرب ان يتمتع البحث الأساسي باهتمام كبير من جانب الفلاسفة عند دراسة المسائل الفلسفية المتعلقة بالعلوم . والمناقشات الفلسفية حول المعارف الفيزياوية (كالمناقشات الجارية حول النظرية النسبية ، والميكانيك الكوانتي ، والآراء المطروحة حول نظرية موحدة للدقائق الأولية ، (وموديلات الكون) يمكن ان تؤدي الى معارف فلسفية ــ نظر عالمية عن اصل العالم وبنيته ككل ، ومصدر المعرفة .

لقد بذلت في الماضي مساع (من مواقع الفلسفة الميكانيكية) لاستنتاج افكار عن موقع الانسان في

العالم ، وطابع التقدم الأجتماعي ، اعتمادا على الفيزياء . وليس من المستبعد ان تتكرر امثال تلك المساعي . ولكننا نعلم الآن ان المعارف الأساسية اللازمة للاجابة على هذه المسائل لايمكن ان تأتي من الفيزياء . فقوانين التطور الأجتماعي تخص شكلا اعلى لحركة المادة ، ولايمكن تفسيرها بواسطة اشكال الحركة الدنيا التي تبحثها الفيزياء . كذلك مسألة فحوى الحياة لايمكن معالجتها في الفيزياء بأي شكل معقول .

تتمتع المباديء الفلسفية الاساسية بعمومية واسعة تضمن بقاء صحتها بتقدم المعرفة في العلوم الأخرى . هذه المباديء هي المنطلق الفلسفي فيتحليل المعارف العلمية ــ الطبيعية . لذلك فالخطوة الأولى في طريق ذلك التحليل هي فحص اتفاق تلك المباديء الأساسية مع المعارف الجديدة في كل حقل من حقول المعرفة العلمية . ويكتسب اثبات ذلك الأتفاق في

الصراعات النظر عالمية (الأيديولوجية) اهمية كبيرة لدحض العرض المبتذل او وحيد الجانب او المشوه للفلسفة العلمية ــ ، كما حدث مثلا في النقاش حول النظرية النسبية ، حيث استخدمت نسبية الفضاء والزمان ، اي نفي وجود الفضاء والزمان المطلقين ،ضد المادية . ومما يؤسف له ان بعض الفلاسفة الماديين آنذاك هاجموا النظرية النسبية ايضا ، لأنهم لم يحللوا الموضوعات الفلسفية غير الصحيحة تحليلا علميا .

المبادىء الفلسفية الأساسية ، بسبب عموميتها الواسعة ، لاتقدم الا اطارا واسعا فضفاضا للسلوك العملي . وهي لا تعطي توجيهات سلوكية واضحة محددة ، لا في الحياة اليومية ، ولا في تطوير العلم . لهذا صار من المهم ان نطور نظرتنا العلمية للعالم ، بحيث يصبح بأمكاننا ان نستخلص منها نتائج علمية .

هناك فرق بين عملية التعميم الفلسفي وعملية التعميم في علم الطبيعة . ولايكمن هذا الفرق في الطريقة لان الوسائل المنطقية في الحالتين واحدة في الجوهر ، كما ان عملية التعميم الفلسفي لاتستخدم معارف خارج العلم ، ولاتتم بطريق تأملي ، انما يكمن الفرق بينهما في :

(أ) الهدف ، حيث تتجه عملية التعميم الفلسفي للاجابة العلمية على المسائل الأساسية في النظرة للعالم (اصل العالم ، مصدر المعرفة ، موقع الأنسان في العالم ، فحوى الحياة ، طابع التقدم الأجتماعي) ، بينما تتجه عملية التعميم في علم الطبيعة لتطوير نظريات علمية اختصاصية متكاملة نسبيا .

(ب) مادة التعميم ، فالتعميم الفلسفي يستخدم حقائق وفرضيات من جميع العلوم الأختصاصية وتطورها التاريخي ، اما التعميم في علم الطبيعة فيتحدد في

مجال علمي اختصاصي ضيق نسبياً من التجارب والأرصاد او النظريات القابلة للفحص .

ليس كل تعميم علمي تعميما فلسفيا ، وليست كل مقولة فلسفية هي من درجة عمومية عالية . فالمفاهيم الرياضية الاساسية مثلا تمثل درجة عالية من التعميم الا انها ليست تعميمات فلسفية . اما مقولة « ان مفهوم القانون الاحصائي المستعمل في الفيزياء يمكن نقله الى العلوم الاجتماعية » فهي مقولة فلسفية ، الا انها مقولة خاصة ضيقة نسبيا وينتج من ذلك :

١ ــ توجد مقولات فلسفية ذات درجات مختلفة من التعميم . واعم التعميمات الفلسفية واعلاها درجة هي المبادىء الفلسفية الاساسية . اما المقولات الفلسفية الخاصة بحقل معين كالفيزياء والفلك والبيولوجيا مثلا فهي تعميمات خاصة .

٢ ــ ان اي تعميم لا يصبح تعميماً الا حينما يتجه للاجابة على المسائل الاساسية للنظرة للعالم ،

بالارتباط مع المبادىء الفلسفية الاساسية . وبغير هذا يصبح بأمكاننا ان نستل اية مقولة علمية معممة ونعتبرها (خطأ طبعاً) مقولة فلسفية . فمفاهيم علمية عامة مثل « نظام » و « تناظر » و « لاتغاير » ليست مفاهيم فلسفية ، انما هي مفاهيم علمية اختصاصية .

المادة في الفيزياء والفلسفة

ــ تطور مفهوم المادة

كانت المادة تعرف في الكتب الفيزياوية حتى زمن ليس بالبعيد ، وربما مازالت في بعضها ، بأنها «كل شيء يشغل حيزاً من الفراغ وله « وزن ، او انها كل » شيء ثقيل ، قصوري ، صلد لايخترق ، يملأ حيزاً من الفضاء » . ولكن تطور الفيزياء ولاسيما في القرن العشرين أبان ان تعريف المادة هذا قاصر ، وهو احد المعالم الرئيسية للمادية الميكانيكية التي كانت

بسبب مستوى العلم في الماضي ، تساوي بين المادة وأحد اشكالها . وربما كان من المفيد هنا ان نأتي بصياغة نيوتن لهذه المسألة ، اذ كتب عام ١٧٠٤ : « يبدو ان الإله قد خلق المادة في البدء بهيئة دقائق صلبة ، متماسكة ، ثقيلة ، متحركة ، لاتخترق ، بحجوم واشكال وصفات تناسب الغايات التي خلقت لها . وهذه الدقائق الأولية هي لصلابتها اقوى بما لايقاس من اية مادة مسامية مصنوعة منها ، وقوية بحيث انها لاتبلى ولاتتشهم ، وليست هناك قوة اعتيادية تستطيع تجزئة ماخلقه الاله في البدء واحدا » (١٣) ومن الجلي أن هذه الاراء تتماشى مع التصور الذرية اليونانية القديمة تماماً .

بدأت الصورة الميكانيكية الضيقة للمادة بالتصدع منذ النصف الثاني من القرن التاسع عشر بتطور علم الكهربائية والمغناطيسية ، حيث دخل « المجال » الى جانب مفهوم المادة الميكانيكي القديم في تفسير ظواهر

الطبيعة . ولكن رغم هذا التطور ، والتطور الذي لحقه في القرن العشرين في الفيزياء الحديثة ، بقي مفهوم « المادة » الذي يستعمل في الفيزياء في الغالب نفس المفهوم الميكانيكي القاصر الذي ذكرناه .

مفهوم المادة تعميم فلسفي لخبرتنا عن الواقع الموضوعي ، وهو لايرتبط بشكل معين للمادة او بنية معينة لها ، اذ ان البحث في بنية المادة وخصائصها الفيزياوية والكيماوية وغيرها هو من واجب العلوم الأختصاصية ، ولكن لاينفصل عن المعارف العلمية ـ الطبيعية حول بنية المادة وخواصها ، انما يرتبط بها ارتباطاً وثيقاً ، والفصل بينهما يعني فصل الفلسفة العلمية عن العلوم الأختصاصية ، ونتائج بحوث العلوم الاختصاصية يجب ان تكون قاعدة تستند اليها التعليمات الفلسفية .

تطور مفهوم المادة بتطور معرفة الأنسان عن محيطه على مر العصور .

فلم يكن مفهوم المادة متبلوراً لدى فلاسفة الصين والهند القدماء ، الا انهم كانوا يميلون الى الاعتماد بوجود الأشياء والظواهر في الطبيعة وجوداً موضوعياً مستقلا عن الأنسان ، وكانت هذه تتألف عندهم من عناصر قليلة (التراب ، الماء ، الهواء ، النار ، المعدن ، الخشب ، ...) .

وحاول الفلاسفة اليونان القدماء ارجاع الأنواع المتعددة للاجسام الى عنصر أساس واحد فذهب طاليس (القرن السادس ق . م) الى ان ان الماء اصل جميع الأشياء ، واعتقد اناكسافوراس (٤٨٨ ــ ٤٢٨ ق . م) ان المواد الأساسية التي تتألف منها الطبيعة أزلية أبدية لاتفنى ولاتستحدث ، واعتبر امبذوقليس (٤٩٥ ــ ٤٣٥ ق . م) (العناصر الاربعة ، التراب والماء والهواء والنار اصل جميع الاشياء) .

وفي المذهب الذري اليوناني اصبح العنصر الأساسي دقائق مادية صغيرة جداً غير قابلة للتجزئة

(الذرات) تختلف عن بعضها في الشكل والتركيب والمكان ، وهي ، بسبب عددها اللانهائي وارتباطاتها المختلفة فيما بينها ، تؤلف عددا لايحصى من الأشياء والعوالم .

وكانت المادة عند ارسطو هي الأصل او الجوهر الذي تتكون منه جميع الأشياء ، وهي لاتجوز على صفات ، انما هي امكانية تتحق خلال اتحادها بالصورة (الشكل) ، وهي قصورية سلبية تحوز على صفاتها خلال الصورة ، وتبقى بعد تبدل الصفات .

وقد اخذت الفلسفة المدرسية (السكولاستيكية) في اوربا في العصور الوسطى فكرة ارسطو عن المادة باعتبارها مجرد امكانية للوجود ، وحورتها لتلائم الأغراض الكنسية .

وذهب ابن رشد الى ان الحركة كامكانية موجودة بالمادة قسما ، وانها ازلية لم أبدية لاتفنى كالمادة .

يرتبط تطور مفهوم المادة بتطور العلوم الأختصاصية ، لاسيما الطبيعية منها . ففي بداية العصور الحديثة دافع غاليليو عن المذهب الذري ، وذهب برونو الى ان المادة هي جوهر الحقيقة ، وانه يجب التمييز بين مفهوم المادة وانواعها المحسوسة .

اما « بيكون » فقد عارض ارسطو في انفصال المادة عن الصورة ، ودافع عن النظرية الذرية ، وذهب الى ان المادة والصورة والحركة تؤلف وحدة واحدة ، وان الحركة اهم صفات المادة ، والمادة تحوز على صفات متعددة كمية ونوعية لاتتغير .

« ديكارت » في فلسفته مبدأ ثنائيا ، حيث ذهب الى ان العالم يتألف من جوهر مادي وآخر روحي ، وان اهم صفة للمادة هي الأمتداد ، وان المادة الممتدة تحوز على امكانية لانهائية على الأنقسام . وذهب الى ان حركة المادة هي تغير المكان فقط ، وتنتج من الفعل المتبادل (الدفع والأصطدام) بين الأجسام . وقد

إنتقد « هوبز » ثنائية « ديكارت » ، وذهب الى ان التفكير لاينفصل عن المادة المفكرة ، وان هناك جوهراً مادياً واحداً هو مصدر افكارنا ، هو مستقل عن هذه الأفكار .

وذهب گاسندي الى ان المادة لا تفنى ولا تستحدث ، وعاد الى الفكرة الذرية ، ورفض الفصل بين المادة والحركة ، وذهب الى ان المادة بهيئة الذرات تتحرك بذاتها .

واما سبينوزا فكان يعتقد بوجود جوهر مادي : موحد ، لانهائي ، ازلي ، قائم بذاته مستقل وعي الانسان ، وهو علة نفسية ، ولايفنى ولايستحدث . اما الفكر فليس له جوهر مستقل ، انما هو احد خواص المادة الى جانب الأمتداد . واما الحركة فهي عنده ليست خاصية ملازمة للمادة ، انما تأتي من عوامل خارجية .

اعطى الماديون الفرنسيون في القرن الثامن عشر (هو لباخ ، هلفيتيوس) صفة حسية للمادة . فالمادة عندهم هي كل مايؤثر على حواسنا . الا ان مفهوم المادة هـذا بقي متأثراً بالميكانيك الذي كان متقدماً آنذاك . وكان الماديون الفرنسيون يساوون بين المادة « والصفت » الذي كانوا يعتبرونه ذرياً في تركيبه . والصفت Substance, Stoff هو المادة الثاقلية التي نصفها اليوم بأن لهـا كتلة سكونيـة rest mass . والآن نعرف ان الصفت ليس الشكل الوحيد لظهور المادة ، وان الدقائق المتضادة التي لها كتلة سكونية (كالألكترونات والبوزترونات مثلا » تتحول باتحادها مع بعضها في عملية مايسمى بـ « الأفناء الزوجي » الى اشعاع ليس له كتلة سكونية :

$$\gamma \longrightarrow e^- + e^+$$

كما يمكن ان تتولد في ظروف معينة في الأشعاع ذي الطاقة العالية في عملية « التولد الزوجي » :

$$e^- + e^+ \longrightarrow 2\gamma$$

ونعرف الآن ايضا ان هذه الدقائق تتمتع بخواص الدقائية الصفتية .

ادى تطور العلم الى استنتاج ان مفهوم المادة الفلسفي ينبغي ان لايرتبط بشكل معين من اشكال وجودها المحسوسة ، وانها لاتوجد كـ « جوهـر » مستقل جامد ميتا فيزيقي ، انما توجد بأشكال متعددة تختلف عن بعضها نوعياً في درجة تطورها ، اي لاتوجد مادة لذاتها مستقلة عن الأشياء والظواهر المادية . والمادة تؤلف الواقع الموضوعي الوحيد ، ولا يوجد خارج وعينا الاشياء وظواهر ذات طبيعة مادية . لهذا فالمادة هي الواقع الموضوعي الذي يوجد خارج وعي الأنسان ومستقلا عنه .

ترتبط بمفهوم المادة الفلسفي هـذا مسألتان : الأولى مصدر معرفتنا ، والثانية بنية المادة وخواصها . فمصدر معرفتنا هو الواقع الموضوعي الذي يوجـد

خارج وعينا ومستقلا عنه ، ويمكننا معرفته . غير ان هذا القول لايجيب على سؤال : كيف تجري المعرفة ؟ فهذه مسألة معقدة تنتظر الحل . اما بنية المادة وخواصها فتجيب عليها العلوم الأختصاصية كالفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والبيولوجيا والفلك وغيرها .

جميع الأشياء والظواهر في الطبيعة ترتبط ببعضها خلال مادتها . وهذه الرابطة المادية الموحدة للعالم ، وحدة العالم المادية ، هي رابطة موضوعية عالمية تمتد، حسب مستوى العلم الراهن ، من الدقائق الأولية عبر الذرات والجزيئات الى الخلايا والكائنات الحية الراقية فالأنسان والمجتمع والكون والأرتباط المادي الكوني الشامل الموحد لكل الأشياء والظواهر في الطبيعة لايوجد الا كارتباط تفاعلي وتطوري عام غير محدد زمانياً او مكانياً . والمادة الموحدة لاتوجد الا في التعدد اللا نهائي الذي لايستنفد للأشكال المتحركة

المتغيرة المتطورة المتداخلة التي تظهر بها . والمادة ولاتفنى ولاتستحدث . وان الصفت والاشعاع، الصفت والمجال ، تتحول الى بعضها . وحسب قانون حفظ الكتلة والطاقة لاتتحول اية دقيقة من الدقائق الى « لاشيء » في اية عملية فيزياوية او كيمياوية ، كما لايمكن خلق اية دقيقة من « لاشيء » او من « خارج الطبيعة » .

والأرتباط المادي لكل ظواهر الواقع الموضوعي، من الدقائق الأولية الى الأجرام السماوية ، ومن الخلايا المفردة الى الأنسان والمجتمع والوعي ، يتجلى كنتيجة لحركة المادة وتطورها بلا انقطاع كعملية انتقال من حالة الى حالة اخرى اعلى منها نوعيا ، ذات صفات وخواص جديدة . ولايمكن فصل الحركة عن المادة فالحركة خاصية ملازمة للمادة ، وهي الشكل الذي توجد به .

برزت الأهمية النهجية لمفهوم المادة الفلسفي واضحة في تطور الفيزياء في نهاية القرن التاسع عشر واوائل القرن العشرين . فحيث كانت القاعدة الفلسفية التي تقوم عليها الفيزياء حتى ذلك الوقت هي المادية الميكانيكية في الغالب ، طرحت الأكتشافات الفيزياوية الجديدة (« الفناء الزوجي » للالكترون والبوزترون و « نقص الكتلة » في التفاعلات النووية ، ..) مسألة « اختفاء المادة » او فنائها » على بساط البحث والجذر المعرفي لهذه المسألة هو تصور المادة وكانها ترتبط بالخواص الصفتية : عدم تجزئة الذرة ، ثبات كتلتها ، .. الا ان « اختفاء المادة » هنا لايعني سوى « اختفاء حدود معرفتنا السابقة عن المادة ، اختفاء تلك الصفات من المادة التي اعتبرت مطلقة وغير قابلة للتغير ، والتي ظهر اخيرا انها نسبية ، حالات خاصة للمادة » .

ـ المجال

المجال وجه فيزياوي من اوجه المادة ، يمثل من الناحية الماكروسكوبية وسيلة لاصفتية لنقل الطاقة والزخم خلال الفضاء الخالي من الصفت .

اكتشف المجال في الجدال حول « الفعل عن قرب » و « الفعل عن بعد » . ويرتبط هذا المفهوم ارتباطا وثيقا بمفهومي « الصفت » و « الفراغ » . فقد فهم الفراغ في الماضي كفضاء خال من المادة التي اعتبرت صفتاً فقط . واعتبر تفاعل الأجسام وكانه يجري لحظيا مهما كانت المسافات بينها ، دون ان يتوسط بينها وسط . بهذا التصور عن « الفعل عن بعد » يستطيع جسمان ان يتبادلا الطاقة والزخم دون أن يلزم توفر . أية وسيلة لتوصيل هذه المقادير الفيزياوية . وكانت جاذبية نيوتن تعتمد على هذه الصورة . اما فكرة « الفعل عن قرب » فتذهب الى

ان الأجسام عند تفاعلها تتماس بصورة مباشرة ، او ان التفاعل ينتقل خلال وسط يملأ الفضاء بين الأجسام ويترتب على هذا وجوب التخلي عن فكرة « الفعل عن بعد » اذا ثبت ان الفعل ينتقل بسرعة محدودة .

فقدت فكرة الفضاء الفارغ بين الأجسام عندما باكتشاف الخواص الموجية للضوء . فقد بدا الفراغ ، الفضاء بين الأجسام ، كحامل لأمواج الضوء . وان كان المجال الجاذبي تعبيرا رياضيا بالدرجة الرئيسية ، اصبح المجال في حالة الضوء جزءاً من الواقع الموضوعي مستقلا فيزياوياً ، ويقوم بوظيفة مادية في تفاعل الأجسام . وتعمقت هذه الصورة بابحاث فارادي وماكسويل في حقل الظواهر الكهربامغناطيسية .

كانت فكرت المجال حتى مطلع القرن العشرين مثقلة بفكرة « حامل المجال » . وتبعا لتصورات القرن التاسع عشر الميكانيكية كان هذا الحامل

وسطا ماديا اسندت اليه خواص متناقضة لتفسير ظواهر الطبيعية ، كنقل القوى والأمواج الكهربامغناطيسية ، وعدم عرقلة الأجرام السماوية في حركتها ، اضافة الى سكون المطلق ــ وكان هذا هو « الأثير » . غير ان النظرية النسبية طرحت الأثير جانبا بنفيها وجود مرجع ساكن سكونا مطلقا في الكون .

حاول بعض الفيزياويين جعل المجال شكلا وحيدا لوجود المادة ، والنظر الى الدقائق والأجسام ، الصفت كنقاط عقدية للمجال ، حيث تكون فيها كثافة المجال عالية جدا . وقد كان آينشتاين حتى اواخر ايامه يسعى الى اقامة نظرية عامة عن المجالات ترمي الى الربط بين جميع انواعها ، ويكون المجال فيها اولياً مقابل الدقائق ، بحيث تشتق هذه منه ، محاولا بذلك التخلص من ثنائية الدقيقة ــ المجال . غير انه لم ينجح في مسعاه . وبنفس الأتجاه كانت محاولات هايزنبركك ، ولم ينجح

ايضا . وقد يكون من المفيد هنا أن نقرأ رأي ها يزنبركك بهذا الصدد ، اذ قال في محاضرة له عام ١٩٤٨ : « من المعقول جداً ان تتمكن في المستقبل القريب من كتابة معادلة واحدة نستنبط منها خصائص المادة عموما . فان نجحنا في ذلك ... فسنفهم وحدة المادة كلها بنفس المعنى الذي استعمله اليونان . فالمادة كلها تتركب من نفس الجوهر ، من الطاقة التي تعبر عن نفسها بأشكال مختلفة » [١٤] . هنا يعبر هايزنبركك عن ايمانه بوحدة العالم المادية ولو بشكلها اليوناني القديم ،وعن تفاؤله بامكان الكشف عن العالم ، ومقدرة عقل الأنسان على ذلك . وهو يستخدم تعبير « الطاقة » بمعنى المجال الذي يحمل الطاقة .

ليس المجال بالكيان الخاص القائم بجانب المادة ، وليس هو بأصل المادة ، انما هو شكل آخر لظهور المادة الى جانب الصفت ، لأنه شيء يوجد خارج الوعي

ومستقلا عنه . وهو يتمتع بخواص فيزياوية على مثال الاجسام .

رفعت النظرية الكوانتية الوحدة الجدلية بين الصفت والمجال الى مستوى اعلى . وفي نظرية المجال الكوانتية يوصف مجرى التبادل الميكروسكوبي للطاقة وغيرها كتبادل دقائق ، كوانتات المجال . وبهذا تتحق فكرة الفعل عن قرب بصورة اوضح مما كان الحال في نظرية المجال الكلاسيكية .

الطاقة

الطاقة مفهوم فيزياوي يعني اعتياديا مقدرة الستم الفيزياوي على انجاز شغل . تظهر الطاقة بأنواع مختلفة منها : الميكانيكية (الحركية والكامنة) والصوتية والحرارية والكهربائية والمغناطيسية والضوئية والنووية والكيمياوية .

نجد تعبير « الطاقة » دون تحديد لمفهومها لاول مرة لدى كبلر عام ١٦٢٠ . وكان لايبنتس Leibniz يسمي الطاقة الحركية « القوة الحية » ، اما الطاقة الكامنة فيسميها « القوة الميتة » . ويرجع تثبيت مفهوم الطاقة (الحركية كما كان المقصود) بشكل واضح الى بونغ Th. Young (١٨٠٧) ، كما يعود الى رانكين W. Rankine تثبيت مفهومي الطاقة الحركية والطاقة الكامنة بالشكل الذي بقي حتى يومنا هذا . وقد نقل د . تومسون (لورد كلفن) مفهوم الطاقة الى علم الحرارة ، فساعد ذلك على اكتشاف قوانين مهمة جديدة في هذا الحقل .

ساهم في اكتشاف «قانون حفظ الطاقة» وصياغته ماير R. Mayer وجول J.P. Joule وهلمهولتس H. Helmholtz (١٨٤٢ — ١٨٤٧ ، وهو ينص على ان : في ستم معزول مغلق (لاتدخل

اليه الطاقة ولا تخرج منه باي شكل من الأشكال) يبقى مقدار الطاقة فيه (مجموعها من كل الأنواع) ثابتا أي ان الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من لاشيء ، ولكنها يمكن ان تتحول من نوع الى آخر .

اصبحت الطاقة وتحولاتها موضوعا للتأملات الفلسفة غير المسنودة . فقد صار البعض ينظر للطاقة كجوهر او نوع جديد من « الهيولى » اليونانية (« الطاقية » او « مذهب الطاقة ») . فقد اعتبر اوستفالد W. Ostwald الطاقة الشيء الأولي ، وان وحدة العالم تتألف من الطاقة . وتذهب « الطاقية » الى ان العمليات المادية ، والفكرية ايضا ، تحولات للطاقة . بهذه الطريقة اراد اوستفالد ان يحل مشكلة الوعي الصعبة التي لايمكن حلها بالفكر الميكانيكي . وسعى اوستفالد للبرهنة على ان المادة ، التي كان علماء الطبيعة يفهمونها على العموم آنئذ فهما صفتيا صرفا ، ليست سوى مجموعة من الطاقة مرتبة فضائيا .

وذهب الى اننا لاندرك من العالم الخارجي الا ماتجلبه لنا حواسنا ، وان شرط عمل اعضاء الحس هو الفرق في الطاقة بينها وبين المحيط ، واستنتج من ذلك ان علاقات الطاقة هي كل مانستطيع ان نعرفه من العالم الخارجي.

وبهذا فالطاقة ــ كما ذهب اوستفالد ــ هي الواقعي الوحيد ، الذي يؤثر علينا ، وان صفة الواقع لايمكن ان تنسب الا للطاقة . فبدلا من الكلام عن الطاقة والصفت ، كما كان معتادا في ذلك الوقت ، يجب الكلام ــ حسب رأيه ــ عن الطاقة فقط ، وان العالم هو طاقة في الفضاء والزمان . فالطاقية ، باختصار ، نظرية في فلسفة الطبيعة ، تحاول ارجاع جميع ظواهر العالم الى علاقات الطاقة . هكذا حاول اوستفالد ان يبني على اساس مفهوم الطاقة ، باعتباره مفهوما اساسيا مااعتقد ان يكون نظرة للعالم موحدة ، خالية من الفرضيات ، تشمل الطبيعة والمجتمع والفكرة ، ولكن تلك المحاولة لم تقده الا الى بناء صلة ....

ظاهرية بين اتجاهين فلسفيين رئيسيين لايقبلان المصالحة: المادية والمثالية ، بواسطة تسمية جديدة تتلاءم ومستوى تطور العلم آنذاك ، ولكن بما ان ليس هناك حركة (او طاقة) بدون مادة ، لذلك كان مصير محاولته الفشل .

ــ الكتلة

الكتلة خاصية عامة للاجسام الفيزياوية ، تظهر بشكلين مختلفين :

أ ــ كتلة قصورية inertial (مقاومة الجسم لتغيير حركته) .

ب ــ كتلة تثاقلية (جاذبية) gravitational (كل جسم يحوز على خاصية التجاذب مع الأجسام الأخرى) .

وقد تأكد تناسب الكتلة القصورية مع الكتلة الجاذبية ، الذي كان معروفا لدى نيوتن ، بتجارب

ايوتفوس Eötvös (١٩٠٩) وديكـــه Dicke (١٩٦٤) بدقة عالية • وكانت هذه الحقيقة نقطة انطلاق حاسمة في تطوير النظرية النسبية العامة ونظريـــة الجاذبية • وقد ادى تعميم قانون جاذبية نيوتن الـــى معادلات المجال الجاذبي لآينشتاين التي تتضمن كنتيجة لها معادلة حركة الأجسام ، وبهذا ضمن تساوي الكتلة القصورية والكتلة الجاذبية •

يؤدي الخلط بين مفاهيم الكتلة والصفت والمادة الى اخطاء نظر معرفية كبيرة • فالكتلة ليست مقـدار الصفت ، ولا عدد الجزئيات المحتواة في الجسم ، انما تعني ماذكرناه من خاصية المادة •

من التعابير الخطأو الشائعة التعبير القول : ان « الكتلة تتحول الى طاقة » • ومنشأ هذا الخطأ تفسير خاطيء لمعادلة آينشتاين $E = mc^2$ حيث تعني الطاقة التي يمثلها الجسم ، و كتلة ، و ٢ سرعة الضوء في

الفراغ • فهذه المعادلة التـي اشتقت نظريـا ، وثبتت تجريبا ، تنص على ان بين الكتلة والطاقة علاقة كمية ثابتة ، ولا تعني تساوي المفهومين • فأن تحـــول الصفت مثلا الى مجال (اشعاع) ، كما في عمليـــة « الفناء الزوجي » واختفت الكتلة السكونية للدقائـق الصفتية ، فالكتلة تبقى مع ذلك ثابتة محافظا عليـها ، لأن لكل فوتون من الأشعاع كتلة :

ولايشترط بالكتلة ان تكون بالضرورة سكونية ، ككتلة الجسم الساكن على الارض مثلا ، انما هناك كتلة مصاحبة لكل حركة ، تتبين من معادلة اينشتايـــن المذكورة ، حتى للدقائق التي ليس لها كتلة سكونية ، كالفوتون •

وحتى ما يسمى بـ « نقص الكتلة » mass defect

اي حقيقة ان الكتلة السكونية لنواة الذرة مثلا اصغر من مجموع الكتل السكونية لمكوناتهـا

(البروتونات والنيوترونات) لا تختفي الكتلة نهائيا . فالفرق المذكور في الكتلة يرتبط بطاقة الاشعاع الذي يطلق عند بناء النواة من احجارها الاساسية تلك . والطاقة المشعة في هذه الحالة تساوي ما يسمى بـ « طاقة الربط » binding energy وتبعا لمعادلة آينشتاين يمثل اشعاع الطاقة نقصانا في كتلة الجسم المشع .

لهذا فمن الخطأ تصور معادلة آينشتاين كما لو كانت الكتلة شكلا من الطاقة . فالكتلة والطاقة صفتان فيزياويتان لكل اشكال المادة ، تختلفان عن بعضهما ؛ ولكنهما ترتبطان ببعضهما بالعلاقة الكمية التي تبينها تلك المعادلة . ولهذا فلا المادة ، ولا الكتلة تتحول الى طاقة ؛ انما يتحول شكل فيزياوي لظهور المادة (أي الصفت) الى شكل آخر (مجال ، اشعاع) ، أي ان المادة تتحول من حالة الى حالة اخرى تختلف عن الاولى

نوعيا ، مع حفظ خاصيتها الفيزياويتين الاساسيتين : الكتلة والطاقة .

ونحن اذا نظرنا الى الوحدات الفيزياوية لهاتين الخاصيتين اتضح لنا ان ليس من الممكن تحول احداهما الى الاخرى . ففي جميع عمليات تحول المادة تبقى الوحدات الفيزياوية لاي من هذه الكميات هي هي .

لقد تبين من النظرية النسبية الخاصة ايضا ان كتلة الجسم ليست كمية ثابتة مطلقة ، انما تتغير بتغير سرعته حسب المعادلة التالية :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-v^2/c^2}}$$

حيث تعني m كتلة الجسم في اية سرعة س ، m_0 كتلته السكونية ؛ أي ان الكتلة تزداد بزيادة السرعة . وقد ثبتت صحة هذه العلاقة تجريبا في جميع الاحوال .

ـ المادة والبنية

البنية خاصية جوهرية لكل الاشياء والستمات
العمليات في العالم الموضوعي ، ولكل اشكال انعكاسها
ي الفكر ، وتعني انها مبنية من عناصر او اجزاء تتصل
بعضها بعلاقات ثابتة نسبيا ، وبهذا تكتسب ترتيبا
اخليا وتتعين بنية الستم بمجموع العلاقات الجوهرية
اللاجوهرية ، العامة والخاصة ، الضرورية والصدفية ،
ين عناصر الستم في فترة زمنية معينة .

الاعتراف بالستمات الموضوعية المستقرة نسبيا
شرط ضروري للمعرفة . فالستمات هي بسبب الرابطة
لموضوعية ليست منعزلة عن بعضها بصورة مطلقة ،
لكنها بسبب استقرارها النسبي يمكن ان تفصل فكريا
غية دراستها . وهذه الستمات ، باعتبارها أجزاء
ستقلة نسبيا عن الرابطة الموضوعية ، لايمكنها ان
تفاعل مع ستمات اخرى الا عندما تحوز على بنية داخلية
جري بواسطتها التفاعل .

كانت المادية الميكانيكية تعتمد على بنية المادية الفيزياوية والعلاقات التي اكتشفها الميكانيك الكلاسيكي آنئذ بين الاجسام الفيزياوية ، وفيها (المادية الميكانيكية) انصب الاهتمام على العلاقات الفضازمانية بين الذرات التي تؤلف باتحادها ستمات معقدة . وقد انكرت القوانين الخاصة لتلك الستمات ، وبهذا أرجع كل ستم الى اجزائه وعلاقاته الاولية ، على الاقل مبدئيا ولكن تطور العلم قد اوضح بصورة جلية تعقد الاشياء والعمليات الفيزياوية التي لم يستطع الميكانيك الكلاسيكي استيعابها وتفسيرها ، والاستقلال النسبي للستمات الاعلى في التطور ، التي لا يمكن اختزال قوانينها تماما الى قوانين الستمات الادنى تطورا .

يأتي تطور العلم دائما بمسائل بنيوية فلسفية جديدة . فقد بينت النظرية النسبية مثلا وحدة المادة والحركة والفضاء والزمان . والاشياء المادية المتحركة

تكشف عن بنية فضازمانية ؛ فليس هناك زمان كوني ، كما ليس هناك فضاء مطلق .

يمكن ان تصنف « انواع المادة » الى اصناف حسب خواصها العامة . ففي الفيزياء مثلا هناك الدقائق التي لها كتلة سكونية (الصفت) والدقائق التي ليست لها كتلة سكونية (الاشعاع) . وترتبط انواع المادة بروابط موضوعية ، بنيوية وحركية وتطورية . فمثلا هناك رابطة تطورية بين الجزيئات الكبرى والجينات والحجيرات والاجسام الحية .... ويتحول نوع من المادة الى نوع آخر ، وتتطور انواع مادية عن اخرى . كل ذلك يؤيد الفكرة الاساسية عن وحدة العالم المادية .

القسم الثاني
جدلية الفيزياء

٣ ـ الحتمية في الفيزياء

ـ الحتميـة determinism

الحتمية مفهوم فلسفي يعبر عن الرابطة الموضوعية والاشتراط المتبادل لكل الاشياء والعمليات في الطبيعة والمجتمع والفكر ، ووجوب حصولها حسب القوانين الموضوعيـة .

فالاشياء والعمليات المادية ترتبط ببعضها بروابط لايمكن خرقها ابدا . وبدون وجود مثل هذه الروابط لا يمكن ان يوجد قانون . بهذا تكون الحتمية ـ اي مشروطيـة وتعين الاشيـاء والعمليات في ارتباطهـا الموضوعي بالاشياء والعمليات الاخرى ـ شرطا فلسفيا

تعتمد عليه كل نظرية فيزياوية وقد اعترفت غالبيـــة الفيزياويين بضرورة التسليم بالحتمية في البحث العلمي فحتى مـــاخ الفيزياوي النمســـاوي والفيلسوف الوضعي ، قال « خلال البحث يكون كل مفكر حتميا بالضرورة من الناحية النظرية »[١٥] . وينطلق جميع علماء الطبيعة في بحثهم العلمي من موقع مادي حتمي ؛ حتى اولئك الذين ينفرون من المادية والحتمية ، ويقفون ضدها في تفسيراتهم الفلسفية للنظريات العلمية .

كانت بدايات التفكير العلمي والفلسفي التي تمثل ادراكا بدائيا عن حتمية الاحداث في العالم قد ظهرت في فلسفة الطبيعة اليونانية القديمة ، خاصة عند الذريين اليونان . ففي ذرية ديمقريط يخضع كل حدث لضرورة صارمة لامكان فيها للمصادفة . وقد تخلص لوكريتس من هذه « الجبرية » بفكرة ان الذرات بحركتها الطليقة تستطيع ان تنحرف عن الخط المستقيم . واعتبر الذريون جميع الاحداث نتيجة لحركة الذرات وتأثيرها على بعضها

بالاصطدام والضغط . وكانت الحتمية الذرية ، رغم ضيقها المشروط بمستوى العلم آنذاك ، ذات اهمية كبيرة لمعرفة الطبيعة معرفة عقلانية ، لانها توجهت نحو كشف الاسباب الحقيقية المادية لكل حدث ، ورفضت نشوء شيء من لاشيء ، كما رفضت كل تفسير غائي .

في عصر نهوض العلم في القرنين السادس عشـر والسابع عشر تقوى الاتجـاه لتفسير ظواهر الطبيعة بعوامل طبيعية ، وكشف القوانين التي تخضع لها تلك الاحداث . وفي الفلسفة دعا بيكون وهوبز وديكارت وسبينوزا الى كشف الروابط الحقيقية لتفسير ظواهـر الطبيعة ، لاالبحث عن الغائيات .

وقد سجل الميكانيك في هذه الفترة وفي الفترة اللاحقة اكبر الانتصارات . ففي اعمال غاليليو وكبلر ونيوتن وضع نظام نظري لايقتصر على وصف الحركات الميكانيكية للاجسام على سطح الارض ، انما يشمل ايضـا حساب مدادات الاجـرام السماوية والتنبـؤ

بحركاتها بدقة ، دون حاجة الى أي سبب غير طبيعي أو اساس غير مادي . واصبح الميكانيك بذلك نموذج « العلم الدقيق » على الاطلاق، واعتبرت مبادئه الرئيسية اساسا لفهم الطبيعة كلها.ومددت هذه النظرة الميكانيكية الى مادين اخرى خارج ميدان الحركات الميكانيكية ، كمحاولة تفسير الحياة مثلا تفسيرا ميكانيكيا (دافنتشي ، ديكارت ، ...) . هذا هو منشأ الحتمية الميكانيكية .

تتضمن الحتمية الميكانيكية الافتراضات التالية :

١ ــ جميع الحركات في الطبيعة يمكن ارجاعها الى حركات ميكانيكية (تغير مواضع النقاط الكتلية)

٢ ــ الحالة الاولية لاي ستم تتحدد بموضعه وسرعته . ومن هذه يمكن حساب اية حالة للستم في المستقبل باستخدام قوانين الميكانيك .

٣ ــ قوانين الميكانيك الاساسية هي القوانين الاساسية لحركة الكون بأجمعه ، وبها يمكن تفسير كل حركة

ظاهرة في الطبيعة مهما تعقدت ، فيزياوية كانت ام كيمياوية ام بيولوجية ...

وينتج من هذا ان معرفة الحالة الاولية لاي ستم والقوى العامة عليه تكفي للتنبؤ بحالة في أي زمن.وقد تجسد هذا الاعتقاد فيمقولة شهيرة للابلاس : « يجب ان ننظر للحالة الحاضرة للكون كنتيجة لحالته الماضية ، وسبب لحالته المقبلة . فلو وجد عقل يعرف في لحظة من اللحظات جميع القوى العاملة في الطبيعة ، كما يعرف مواضع جميع العناصر التي تؤلفها ، عقل كبير بحيث يتمكن ان يحلل هذه المقادير ، لاستطاع بمعادلة واحدة ان يضبط حركات اكبر الاجسام واصغر الذرات ، ولما غاب عن علمه شيء ، ولكان المستقبل والماضي واضحا امام عينيه »[١٦] .

تلعب قابلية التنبؤ بالحدث في الحتمية الميكانيكية دورا كبيرا ، وهي من معالمها الرئيسية .وبما ان هذا

النوع من الحتمية لايعرف سوى القوانين الديناميكية ، لم يبق محلا للمصادفة الموضوعية فيه .

كان لطريقة التفكير الحتمي الميكانيكي تاثير كبير على الفكر العلمي ـ الطبيعي والفلسفي امتد حتى عصرنا الحاضر . وقد تمسك الماديون الفرنسيون في القرن الثامن عشر بالحتمية الميكانيكية ، وحاولوا تفسير الظواهر البيولوجية والنفسية والاجتماعية بمبادىء ميكانيكية . وبدا الانسان حسب هذه النظرة وكأنه ماكنة معقدة . وفي اواسط القرن التاسع عشر صاغ هلمهولتس رأيه عن واجب علم الطبيعة كما يلي : « ... ينحصر واجب علم الطبيعة بخصوص المادة في ارجاع ظواهر الطبيعة الى قوى تجاذبية وتنافرية لاتتغير ، تعتمد شدتها على المسافة فقط . ان حل هذه المسالة حلا كاملا يعادل تفسير الطبيعة تفسيرا تاما . بهذا رسم الخط الذي يتطور به علم الطبيعة بشكل صحيح ... ويجب عليه ان يسير في هذا الخط »[١٧] . وحاول بلانك ان يمدد

مجال عمل « عفريت لابلاس » الى سلوك الانسان (علم النفس) .

يكمن الدور التقدمي التاريخي للحتمية الميكانيكية في انها كافحت الى جانب العلم ضد تفسير ظواهر الطبيعة تفسيرا غائيا لا علميا ، وابرزت دور العقل الانساني والعلم المبني على التجربة ، واصبحت بذلك اساسا فكريا لا نتصارات العلم اللاحقة فترة من الزمن .

ولكن الحتمية الميكانيكية لم تستطع الصمود الى النهاية ، وتبين قصورها بتقدم العلم . فالعمليات الطبيعية والاجتماعية المعقدة لا يمكن تفسيرها بقوانين الميكانيك وحده . وقد جعلت الحتمية الميكانيكية الضرورة مطلقة ، وانكرت الوجود الموضوعي للمصادفة ، وبهذا مالت الى « الجبرية » ، حيث يخضع كل مايجري في الطبيعة للضرورة العمياء .

وكان قصور الحتمية الميكانيكية منطلقا لهجوم النزعة « اللاحتمية » . فقد اعترض كانت على الحتمية

(الميكانيكية) لانها لا تستطيع تفسير العمليات البيولوجية المعقدة . واستخدم بعض الفلاسفة هذا الاعتراض فيما بعد ، واستغلوا الثغرات التي كانت موجودة في العلوم الاختصاصية للتنكر للحتمية اطلاقا. وقد نشأ هذا الوضع فعلا عند الانتقال من الفيزياء الكلاسيكية الى الفيزياء الكوانتية . فثنائية الدقيقة الموجة بينت ان الحتمية الميكانيكية لا تصح في الحقل الذري . ومن هذا استنتج بعض الفلاسفة اللاعلميين وعلماء الطبيعة الواقعين تحت تأثيرهم ان الحتمية قد عفى عليها الدهر ، ويجب ان يستعاض عنها باللاحتمية — على الاقل في العالم الذري . وذهب البعض الى حد ان جرد الميكانيك الكلاسيكي نفسه من صفة الحتمية .

يجب التفريق بين اللاحتمية كمفهوم فلسفي وبين ما يستخدمه بعض الفيزياويين المعاصرين من تعبير « اللاحتمية » للواقع الفيزياوي الذي لايمكن التعبير عنه بقوانين ديناميكية ، أي الاحداث الذرية التي لا

تخضع للحتمية الميكانيكية . فهؤلاء يرفضهم الحتمية يعنون في الغالب شكلها الميكانيكي .

تستند اللاحتمية المعاصرة على الفيزياء الكوانتية ، وبصورة اعم على العمليات التي لا يمكن التعبير عنها الا بقوانين احصائية ، حيث لايمكن التنبؤ بالحدث المفرد للدقيقة الواحدة . غير ان التنبؤ بالحدث ليس معيارا وحيدا لحتميته ، ولو انه تأييد لها . ولايجوز استنتاج اللاحتمية حينما لايكون بالمستطاع التنبؤ بالحدث تنبؤاً دقيقا . فالقانون الاحصائي لايقدم تنبوءات دقيقة بالاحداث المفردة كما تطلب الحتمية الميكانيكية ، الا انه يفترض احداثا محتمة تكون فيها الضرورة والمصادفة وحدة جدلية .

انزلقت الحتمية الميكانيكية في دراستها للمجتمع الى المثالية . فقد اتخذت هنا شكلين : الاول الخضوع التام للحظ والنصيب (الجبرية) ، اذ اعتبرت القوانين الاجتماعية قوانين ميكانيكية او شبيهة بها (هولباخ ،

لامتري) ؛ والثاني فهم حرية الانسان بالمعنى الذي ينفي اي قانون اجتماعي . هنا فصلت الطبيعة عن المجتمع فصلا ميتافيزيقيا ؛ فحيث اعتبرت الطبيعة خاضعة لقوانين صارمة ، لم تبق آي قانون لتصرفات الناس ، فهي حرة حرية مطلقة !

والصحيح ان للانسان امكانية فاعلة لاتخاذ القرارات الحرة التي لا صلة لها بـ « الحرية المطلقة » الغامضة ، انما هي نتيجة لتطوره الشخصي والاجتماعي. لهذا فسلوك الانسان غير محتم بصورة « مطلقة» بالمعنى الميكانيكي الجبري ، انما يستطيع الانسان ضمن حدود معينة ، طبيعية واجتماعية ــ تاريخية ، وبمعرفة القوانين الموضوعية للتطور الاجتماعي ، اتخاذ قرارات « حرة ».

تدعو الحتمية الجدلية الى دراسة العلاقات بين الظواهر في الطبيعة والمجتمع في مضاعفاتها وتعقداتها كما هي فعلا . ومن المعلوم ان تلك العلاقات تختلف في تعقيدها تبعا لمستوى العلمية المدروسة . فالعمليات

الميكانيكية هي الابسط ، والبيولوجية والاجتماعية هي الاعقد .

تتفق الحتمية الجدلية مع الحتمية الميكانيكية في مادتها . فكلاهما ينطلق من فكرة ان حتمية العالم موجودة موضوعيا ، ومشروطة بقوانين موضوعية واسباب مادية ، وان هذه الروابط الحتمية الموضوعية يمكن الكشف عنها ومعرفتها مبدئيا . الا ان الحتمية الجدلية تختلف عن الميكانيكية في عدة نقاط جوهرية :

فالحتمية الميكانيكة تفهم الحركة كحركة ميكانيكية فقط ، بينما الحتمية الجدلية تعني في الحركة كل تغير وفي اشكال الحركة العليا للمادة يكون هذا التغير نوعيا ، تطوريا .

والحتمية الميكانيكية تفسر جميع الاحداث على اسس ميكانيكية ، بينما تؤكد الحتمية الجدلية على ان هناك قوانين خاصة تعمل في كل شكل من اشكال

حركة المادة ، وهذه القوانين لا يمكن اختزالها الى قوانين الميكانيك .

والحتمية الميكانيكية تعرف طرازا واحدا من الوجود الموضوعي للمصادفة ، اذ تعزوها الى نقص في المعرفة ،بينما تعترف الحتمية الجدلية بالوجود الموضوعي للمصادفة ، وبالرابطة الجدلية بين الضرورة والمصادفة والضرورة والحرية ، وبهذا تتخلص من النتائج الجبرية .

والحتمية الميكانيكية تعرف طرازا واحدا من الستمات ، هو ستم النقاط الكتلية الذي يتعين سلوكه بشكل قاطع بواسطة حالته الابتدائية وقوانين الميكانيك الكلاسيكي . اما الحتمية الجدلية فتضم ستمات معقدة تستطيع ان تتعامل مع الاضطرابات التي تحصل فيها ، وتغير نفسها ، وتتلاءم مع البيئة (الأجسام الحية) .

والحتمية الميكانيكية تساوي بين حتمية الأحداث وامكان التنبؤ بها . اما الحتمية الجدلية فتعتبر سلوك الستمات الأحصائية حتميا ، ولو ان الحدث المفرد

القانون

رابطة موضوعية عامة وضرورية جوهرية فيها لايمكن التنبؤ به الا بشكل احتمالي .

بين الأشياء والعمليات في الطبيعة والمجتمع والفكر ، تماد تحت نفس الظروف . وتنعكس القوانين في النظريات العلمية بشكل صياغات قانونية .

يجب التفريق بين القانون بمعناه الفلسفي الذي نبحثه هنا . والقانون « القضائي » الذي يشمل تشريعات تصدرها احدى السلطات ، وتشتمل على حقوق وواجبات وتحريمات وعقوبات ، وتضمن فعله ومراقبة تنفيذه اجهزة معينة . كذلك لايدخل في هذا التعريف القانون الرياضي ، الذي يبرهن عليه انطلاقا

من بعض المسلمات ، ولا القوانين (او القواعد) الأخلاقية وامثالها .

وكل قانون هو رابطة عامة ، والعام هو المشترك في صنف من الأشياء والعمليات ، وهو يوجد في المفرد وخلاله ، ويبقى لامتغايرا عند الأنتقال من عنصر الى آخر من نفس الصنف .

الصفة الموضوعية للقانون تعني أن القانون يعمل مستقلا عن وعي الناس ورغباتهم واهدافهم ، وان الرابطة القانونية لايمكن ان يخلقها الأنسان او يخرقها او يلغيها اعتباطا .

والقانون رابطة داخلية ضرورية ، ترتبط بالصفة العامة ، وتعني ان كل حدث يتسبب عن آخر ، وان الشيء او الحدث يكتسب خاصية معينة دائما . وعلى هذا فالرابطة العامة الضرورية تعني انها قابلة للأعادة .

اما الصفة الجوهرية فتمثل وحدة العام والضروري وهي مجموع المواصفات العامة الثابتة نسبيا ، والتي تتميز بها الأشياء والعمليات بالضرورة . والجوهر والمظهر يشترط احدهما الآخر : فالجوهر يبرز في المظهر ، والمظهر (الظاهرة) تعبير عن الجوهر . والجوهر ثابت نسبيا . وفي هذه الصفة تكمن قابلية التكرار ، التي لاتعني ان المظهر يعيد نفسه ، انما يتكرر (يعاد) الجوهر في الظواهر ، وهو الذي يحدد طبيعتها .

والرابطة القانونية تفترض توفر ظروف معينة لوجودها . ففعل القانون مرتبط بالعلمية الواقعية في العالم المادي . فأن تغيرت الظروف ، بدأت قوانين اخرى بالفعل .

التفكير بوجود قوانين طبيعية تحكم الأحداث والظواهر الطبيعية قديم . ففي فلسفة الطبيعة اليونية اتخذت فكرة النظام في احداث الطبيعة

موقعا مركزيا . وكان الكون تبعا لذلك يخضع في حركته لقوانين داخلية . والنشوء والفناء (الكون والفساد) يتبع احدهما الآخر ويشترطه . وفي كل هذه التغيرات الأبدية التي تشمل كل الأشياء والظواهر يبقى «المبدأ» (اي القانون) وحده ثابتا بدون تغير . وبينما كان الفلاسفة الماديون في العصر القديم يستخلصون انتظام العالم القانوني من « اصول » اولية مادية افترضوها (الماء ، الهواء ، النار ، الأبيرون) ، ويؤكدون على موضوعية القوانين التي تحكم العالم المادي وعموميتها، استخلص المثاليون هذا الأنتظام من اصول فكرية ، روحية . فقد كان الأنتظام الحاصل في عالم الأشياء الحسية بالنسبة لأفلاطون انعكاسا للعلاقات الموجودة بين الأفكار التي تناظر هذه الاشياء واستمر هذا التفكير المثالي ــ الموضوعي في العصر الوسيط الاوربي (فلسفة توماس الاكويني) حيث اعتبرت قوانين العالم المادي تعبيرا عن ادارة الاله .

اكتسبت قوانين الطبيعة فحوى جديدا في افكار برونو وسبينوزا (مذهب الحلول او وحدة الوجود pantheism) حيث ساوت هذه بين الطبيعة والاله . وفي هذا الوقت لم يكن تعبير « القانون الطبيعي » مألوفا بصورة عامة اذ استخدمت عوضا عنه تعابير اخرى مثل : فرضية ، وبديهية وظرية ، وقاعدة ، ومبدأ .

تنكر المثالية ــ الذاتية الوجود الموضوعي للروابط الضرورية القانونية في الطبيعة والمجتمع ، وتستخلص فكرة القانون على اساس ذاتي .فتبعا لهيوم نشأ تصور القانون من اعتياد الناس في ان ينظروا للظواهر التي تتبع الواحدة الاخرى تكرارا وكأنها مرتبطة ببعضها ارتباطا ضروريا . وتبعا لكانت لاتوجد القوانين وجودا موضوعيا في الاشياء ذاتها ، انما في علاقتها بالذات المدركة . اما مصدر قوانين الطبيعة فهو عقل الانسان الذي يرتب الظواهر المتعددة بالاستعانة

بمقولات قبلية مستقلة عن اية خبـرة عملية . فالعقل يخلق القوانين ، لابالاعتماد على الطبيعة ، انما يمليها عليها !

اما المثالية ـ الموضوعية فلاتنكر الوجود الموضوعي للقوانين ، الا انها تستخلصها من مبدأ فكري ، روحي ، خارج عن العالم . ويبرز ذلـك في افكار هيجل . فالطبيعة والمجتمع عنده مراحل تطور « الفكرةالمطلقة » اما القوانين فهي قوانين تطور الفكرة المطلقة .

وفي الفلسفة البرجوازية المتأخرة تسود في الغالب الفكرة المثالية ـ الذاتية عن القانون ، لحاقا بكانت وهيوم ، ويقتصر مفهوم القانون عادة على الطبيعة ، وينفي وجود القوانين الاجتماعية .

اما المادية فتنظر الى القوانين كروابط موضوعية بين الاشياء والعمليات في العالم . فالماديون الفرنسيون في القرن الثامن عشر كانوا يؤكدون على ان قوانين الطبيعة تظهر فيالعلاقات المتبادلة بينالاشياء والاحداث،

وهي تمثل علاقات ضرورية وجوهرية بينها . وتبعا لهولباخ تتحرك الذرات حسب قوانين داخلية ، وخواصها الفيزياوية هي القصور الذاتي والتجاذب والتنافر .

كشف القوانين العلمية من اهم البحث العلمي ؛ ومعرفة هذه القوانين شرط لتفسير الظواهر المعروفة ، والتنبؤ عـن الاحـداث المقبلة . ولايصبـح النشاط الانساني الهادف ممكنا الا اذا استطعنا التنبؤ بنتائج هذا النشاط ، ولو بصورة تقريبية احيانا ، بمعونـة القوانين العلمية ، أو ـ في حالة عدم معرفة تلـك القوانين ـ باستنادنا الى خبرة كافية .

تمثل القوانين الفيزياوية صورة للقوانين الموضوعية في الطبيعة ، يعبر عنها رياضيا بواسطة معادلات تحتوي على متغيرات وثوابت ، وتقع في اطار نظري معين . وكل قانون يؤلف جزءا من نظرية فيزياوية . ولكل نظرية منطلقات فلسفية خافية في تضاعيفها ، لايشار اليها عادة عند بناء النظرية .

في جميع القوانين الفيزياوية ، والعلمية عموما ، يجري تصوير علاقات الاشياء والعمليات المادية ، أي العلاقات التي توجد خارج وعي الانسان ومستقلة عنه . وبما ان المادية الفلسفية تتضمن الاعتراف بالاشياء والعمليات المادية وعلاقاتها وامكان عكسها في وعي الانسان ، تصبح المادية الفلسفية الاساس الفلسفي لجميع النظريات الفيزياوية .

يمكن تصنيف القوانين حسب معالم مختلفة .ومن هذه .

أ ــ قوانين عامة ــ قوانين خاصة
ب ــ قوانين الطبيعة ــ قوانين المجتمع
ج ــ قوانين البنية ــقوانين الحركة والتطور
د ــ قوانين ديناميكية ــ قوانين احصائية

وكل قانون لا يتميز عن غيره تماما بواحد من المعالم المذكورة فقط ، انما يتحدد بجميع المعالم ؛ وان أي تصنيف لا يمثل معارضة نوع من القوانين بضده

بشكل ميتافيزيقي . فقوانين التطور مثلا تنطوي ضمنا على قوانين البنية والحركة ؛ وهناك علاقة جدلية بين النوعين في التصنيف الواحد . ونظرا لاهمية التصنيف الاخير في الفيزياء ، نعالجه هنا ببعض التفصيل .

القوانين الديناميكية الاحصائية

تنقسم القوانين ، تبعا لما اذا كانت الرابطة قائمة بين اشياء واحداث مفردة او متعددة الى نوعين : الديناميكية والاحصائية .

يفهم من القانون الديناميكي ذلك القانون الذي يحكم حركة اجسام او مجالات مفردة ، دون اعتبار بنيتها او تفاعلاتها الداخلية ، كقانون سقوط الاجسام في الفراغ مثلا . ومن اهم معالم القانون الديناميكي هو ان حالة الجسم النائية يمكن ان تحدد بمعرفة حالته الاولية في الظروف الخارجية المحيطة به . فاذا عرف موضع جسم من الاجسام وزخمه والقوى المؤثرة عليه في

البداية ، امكن حساب موضع الجسم وزخمه بعد اي زمن باستخدام قوانين الميكانيك الكلاسيكي . وهذا يفترض طبعا ان أسباب الانحراف البسيط عن النتيجة المحسوبة ، كالاحتكاك ومقاومة الهواء مثلا ، يمكن اهمالها ، وتعتبر هذه الانحرافات صدفية ، واسبابها غير جوهرية بالمقارنة مع الرابطة الجوهرية التي يجسدها القانون . والحقول التي تعمل فيها القوانين الديناميكية هي : الميكانيك الكلاسيكي ، والميكانيك النسبي ، والثرموديناميك الظواهري ، والالكتروديناميك (قوانين ماكسويل) .

ويفهم من القانون الاحصائي ذلك القانون الذي يعالج حركات وظواهر مجموعة كبيرة من الدقائق والأجسام . ويفترض هنا وجود (١) عدد كبير من العناصر في الستم تحت الدراسة ، و (٢) توزيع احصائي معين لعناصر الستم (مثلا حسب سرعها او طاقتها) . مثال ذلك قوانين الغاز ، وقوانين

تفسخ العناصر المشعة ، وقوانين تفاعلات الدقائق الأولية في الفيزياء ، وقوانين مندل في الوراثة . اما الحقول التي تعمل فيها القوانين الأحصائية في الفيزياء فهي الثرموديناميك الأحصائي ، والميكانيك الكوانتي والألكتروديناميك الكوانتي ، ...

يمكن تقسيم القوانين الأحصائية الى نوعين :

النوع الأول يتعلق بصفات تنسب للمجموعة الكبيرة من الأجسام (اي للستم كله) ، ولا يمكن ان يتصف بها الجسم المفرد ، وليس هناك معنى من نسبة تلك الصفات اليه . مثال ذلك درجة الحرارة . فالجزيء الواحد ليس له درجة حرارة ، ولايمكن الكلام عن درجة الحرارة الا لمجموعة كبيرة من الجزيئات ، كما في الغاز مثلا . فدرجة الحرارة هنامقياس لما يحتويه الغاز من طاقة. ويصح نفس الشيء على ضغط الغاز .والنظرية الأحصائية للحرارة تتعامل مع هذا النوع من القوانين .

والنوع الثاني يتعلق بصفات يمكن ان يحوزها الجسم المفرد باحتمال معين ، وتأخذ بالنسبة للمجموع شكل معدل ، مثلا معدل طاقة جزيئات الغاز ، ومعدل المسافة الحرة للجزيء ، ومعدل بعد الألكترون عن النواة . ومعدل عمر الأنسان في ظروف اجتماعية وتاريخية وطبيعية معينة ، وقوانين مندل في توزيع الصفات الوراثية .

يكون الجسم في القانون الديناميكي بصورة عامة اوليا لابنية له ، بينما هو في القانون الأحصائي ستم تقوم بين مكوناته علاقات معقدة .

رغم ان القوانين الديناميكية تختلف عن القوانين الأحصائية ، لأنهما يعبران عن اشكال مختلفة من حركة المادة ، الا انهما يرتبطان ببعضهما بعلاقة جدلية . فالهواء مثلا يخضع للقانون العام للغازات اذا اردنا التحدث عن حالته (الضغط والحجم ودرجة الحرارة) . هذا القانون عند تطبيقه على كل الهواء في الوعاء الذي

يحتويه هو من النوع الديناميكي . فعند معرفة الحالة الأولية للهواء والظروف الخارجية التي تؤثر فيه ، يمكن معرفة حالته النهائية . وقانون الغاز هذا الذي ايدته التجارب تماما يمكن اشتقاقه نظريا بوسائل الثرموديناميك الأحصائي . غير ان هذا القانون لايقول شيئا محددا عن سلوك جزيء واحد معين ابدا ، انما يرتبط سلوك هذا الجزيء بالقانون العام للغاز بعلاقة الأحتمال ، رغم افتراض ان كل جزيء من جزيئات الغاز (في هذه الحال) يخضع في مساره واصطداماته لقوانين دينامكية . وينتج من هذا ان قانون الغاز قانون ديناميكي بالنسبة لكتلة الغاز كله ، واحصائي بالنسبة للجزيء الواحد منه .

والميكانيك الكوانتي يقدم للمجموعة الكبيرة من الدقائق قوانين ديناميكية (خطوط طيفية ، اواصر كيمياوية ، مقطع تفاعلي لتجارب الأصطدام والتشتت،) ويمكن التحقق منها بالمختبر . غير ان قوانين الميكانيك

الكوانتي لاتنطوي الا على معلومات احتمالية عن حركة الدقائق المفردة . لهذا فهي ذات صفة ديناميكية بالنسبة للمجموعة واحصائية بالنسبة للدقيقة المفردة .

وبصورة عامة يكون قانون الستم ديناميكياً بالنسبة للستم كله ، واحصائياً بالنسبة للعنصر المفرد من العناصر التي يتكون منها .

هناك فرق اساسي بين قوانين الميكانيك الاحصائي الكلاسيكي وقوانين الميكانيك الكوانتي . فاذا كان يفترض مبدئياً عند اشتقاق قوانين الميكانيك الاحصائي الكلاسيكي ان كل دقيقة من الدقائق تخضع لقانون ديناميكي . ينتفي هذا الافتراض في الميكانيك الكوانتي. ففي بناء الميكانيك الكوانتي يسلم المرء مقدما بأن لا يوجد ضمن هذا الميكانيك قانون ديناميكي يحكم حركة الدقيقة المفردة ، انما توجد احتمالات فقط عن تلك الحركة .

لقد ثارت حول هذه القضية نقاشات حادة ، فيزياوية وفلسفية ، بدأت بمحاولة ايجاد معنى فيزياوي للمعادلة الاساسية في الميكانيك الكوانتي . فجميع الدالة الموجية ψ الواردة في معادلة شرودنگر ـ الجهود التي بذلت لايجاد معنى فيزياوي مباشر لتلك الدالة لم تتكلل بالنجاح . وتبين انها ليست مقدارا فيزياويا يقاس . والتفسير الوحيد ، الذي قوبل اول الأمر بارتياب شديد ، ومعارضة احيانا ، ولم يكتسب قبولا الا تدريجيا ، وتؤيده اليوم اغلبية الفيزياويين ، هو التفسير الاحصائي الذي قدمه ماكس بورن عام ١٩٢٧ ، حيث تكون $|\psi|^2$ مقياسا لاحتمال وجود دقيقة ميكروسكوبية في موضع معين ، أو اكتسابها صفة معينة ، او حدوث تفاعل دقائقي معين ... ولم تحل حتى الآن حلا نهائيا مسألة هل ان تلك الدالة الموجية تمثل حركة دقيقة ميكروسكوبية واحدة أم

مجموعة من الدقائق ؟ . ويعتبر البعض ان الحل الاحصائي (الاحتمالي) ليس نهائيا لحركة الدقائق الصغرى ، فيحاول البحث عن « عوامل خافية » في الظواهر الكوانتية يمكن بواسطتها ابدال القوانين الاحصائية الكوانتية بأخرى ديناميكية ، وجعل التنبؤ بحركة الدقيقة المفردة ممكنا . وقد استبعد بورن وهايزنبركك وبور وباولي وفايتسيكر فكرة العوامل الخافية تلك لاعتمادها الكبير على فكر الميكانيك الكلاسيكي . اما بلانك وآينشتاين ودي بروغلي فكانوا يؤمنون بوجود هذه العوامل .

لا يمكن اشتقاق القوانين الاحصائية في الميكانيك الاحصائي الكلاسيكي الا بالاعتماد على نظرية الاحتمال. وهذا يعني ان المصادفة تلعب هنا دورا اساسيا . وفي الميكانيك الكوانتي ايضا ، وبسبب صفته الاحصائية ، تلعب المصادفة منذ البداية دورا اساسيا . والاحتمال الذي ينطوي عليه القانون الاحصائي يعني بالنسبة

للدقيقة المفردة ان امكانية واحدة من عدة امكانيات تتحقق بالمصادفة ، وهذه الامكانية المتحققة بالمصادفة تؤلف جزءا من حالة المجموعة النهائية التي يحددها هذا القانون . ولكن اية واحدة من الامكانيات العديدة هي التي ستحقق ؟ ذلك يعتمد على الظروف المعقدة التي تتحرك فيها الدقيقة . والانتقال من الامكانية الى الواقع لا يحصل بدون سبب كما يدعي البعض ، انما يجري طبقا لمبدأ السببية ؛ وسبب الانتقال يقع ضمن الظروف المعقدة التي تكتنف حركة الدقيقة . اما القانون الديناميكي فيقدم للدقيقة امكانية واحدة فقط هي التي تتحقق . هنا تتطابق الامكانية مع الواقع وللقانون الاحصائي (وجه ديناميكي) ايضا كما قلنا ، اذ تتحقق امكانية الستم بالضرورة ، ولكن يجري تحقيق امكانيات كل عنصر من عناصر الستم مصادفة (الوجه الستوخاستيكي ــ الصدفي) ، وللعنصر الواحد احتمال لتحقيق امكانية معينة (الوجه الاحتمالي)[١٨]

يذهب بعض الفيزياويين الى ان جميع قوانين الطبيعة هي قوانين احصائية ، وان القوانين الاحصائية تمثل النموذج الاساسي الاعم للقوانين . بهذا يكون القانون الديناميكي حالة خاصة حدية للقانون الاحصائي، لايصلح الا للعمليات في العالم الماكروسكوبي (الكبير). وقد عبر ماكس بورن عن هذا الرأي اذ قال : « تتطور الفيزياء الآن باتجاه ان تصبح في الجوهر علما احصائيا »[١٩] . وقال الفيزياوي النمساوي اكسنر « ليس هناك مايمنعنا من النظر الى مايسمى بالقوانين الديناميكية كحالات حدية مثلى تسير نحوها القوانين الاحصائية الحقيقية بأعلى درجات الاحتمال »[٢٠] . وعلى النقيض من هذا يعتقد بعض آخر ان القوانين الاحصائية لا تعدو عن كونها تعبيرا عن جهلنا ، ويجب ان ترجع الى قوانين ديناميكية او تشتق منها . فقد قال بلانك مثلا : « بينما يوفي القانون الديناميكي بمطلب السببية ، ويكتسب بهذا صفة البساطة ، يمثل كل

قانون احصائي مركبا لا يستطيع المرء التوقف عنده والاكتفاء به ، لأنه يحمل في ثناياه مشكلة ارجاعه الى عناصره الديناميكية البسيطة »[٢١] .

ـ السببية causality

السببية مفهوم فلسفي يعبر عن الرابطة المباشرة الحسية الاساسية بين الاشياء والعمليات في الواقع الموضوعي ، حيث تستدعي العملية الاولى (السبب) في ظروف معينة بالضرورة حدوث العملية الثانية (الفعل) .

بالمقارنة مع القانون تكون السببية رابطة بسيطة مباشرة . وبهذا لا تنطوي السببية على شيء اكثر من الاعتراف بأن الاحداث (الأفعال) لاتحصل الا خلال احداث اخرى (الأسباب) .

تبعا للماديين القدماء كان كل ما يحدث في العالم يتقرر بضرورة موضوعية . وذهبوا الى ان كل ما

هو موجود نشـأ عن اصل مادي • ويمكـن اعتبار ديمقريط اول من صاغ مبدأ السببية بقوله : «كل شيء ينشأ بسبب ضروري » • وعلى اساس هذا الرأي طور ابيقور ولوكريتس مفهوم السببية المادي الى مقولة « لا يمكن ان ينشأ شيء من لاشيء ، وكل فاعل يسبب فعلا بالضرورة هو من اصل مادي ، ولا يفترض تدخلا من خارج المادة » •

أما الفهم المثالي القديم للسببية فقد طوره افلاطون لاول مرة ، فلم تكن عنده من اسباب حقيقية الا الافكار وعالم الافكار هو سبب وجود عالم الاشياء •

واما ارسطو فقد ذهب الى ان « كل شيء ينشأ عن شيء وبواسطة شيء » ــ وهذا مذهـب مادي في الاساس • وقسم الاسباب (العلل) الى اربعة انواع : المادية والصورية والفاعلة والغائية ، واخضع العلتين ، المادية والفاعلة للعلتين : الصوريـة والغائيـة وبهذا ..... اخضع السببية للغائية •

وقد اخذت التوماسية ، فلسفة الكنيسة في العصر الوسيط ، افكار العلية الارسطية ، واخضعت العلتين المادية والفاعلة للعلتين الصورية والغائية كما فعل ارسطو ، واعتبرت السببية تحقيقا لأمكانية تعود في الاصل الى الاله ، فهو العلة الاولى خالق الكون ومحركه الاول •

ادى تطور علم الميكانيك واكتشاف قوانينه وصياغتها رياضيا الى نشوء فهم للسببية كان في الغالب ماديا ميكانيكيا ، ظهر في فلسفة بيكون وهوبز • فقد ذهب هوبز الى ان الفعل ينتج من السبب عن طريق ميكانيكي ، كالضغط والاصطدام والتماس المباشر ، وتكمن الاهمية التقدمية لهذا الفهم الميكانيكي الضيق للسببية بالدرجة الاولى في قطيعته مع الايمان بالخوارق، وفي ذهابه الى ان اسمى واجب للعلم والفلسفة هو تفسير جميع ظواهر الطبيعة بواسطة اسبابها الطبيعية •

وسار يكون بنفس الاتجاه في صياغة افكاره عن طريقة الاستقرار لاكتشاف الروابط السببية .

ويجد الفهم المادي الميكانيكي للسببية تعبيرا ثابتا له في المادية الفرنسية في القرن الثامن عشر ؛ ويتميز بسببية خطية يصطف فيها الجوهري من العوامل بجانب اللاجوهري . فالعالم تبعا لهو لباخ « سلسلة لا تنقطع من الاسباب والافعال » ، وليس فيه مكان للمصادفة فالمصادفة تدل على جهلنا ذاتيا بالاسباب الطبيعية . وقد عارضت المادية الفرنسية ، كما عارضت من قبلها المادية الانكليزية في القرن السابع عشر ، العلة الغائية لكل ما هو موجود في العالم .

ظهر الفهم المثالي ــ الذاتي للسببية بارزا متبلورا عند هيوم ؛ فقد انكر الصفة الموضوعية للسببية ، وذهب الى ان الانطباع عن السببية نشأ عا الاعتياد في النظر الى الظواهر المتتابعة زمانيا بانتظام وكأنها مرتبطة

النظر الى الظواهر المتتابعة زمانيا بانتظام وكأنها مرتبطة بعضها سببيا ، وان السببية هي نتاج عملية نفسية ذاتية ، ولا تشير الا الى التتابع الزمني لانطباعاتنا وانتظام تعاقبها ، ولكنها عارية عن اية ضرورة موضوعية . والحدثان هنا (السبب والفعل) يفهمان باعتبارهما شيئين واقعتين ، الا ان الرابطة بين السبب والفعل ، أي العلاقة السببية ، ذاتية ، ترابط بين تصورات ذاتية .

وكانت السببية عند كانت مفهوما يشترطه العقل ، قبليا وجد قبل اية خبرة ، وتنظم احساساتنا بواسطته ، وبهذا يمكننا من الحصول على الخبر ؛ وان الترتيب السببي للاشياء ينتقل من العقل الى الطبيعة .

اصبح التنكر لموضوعية السببية جزءا اساسيا لكل التيارات الفلسفية المثالية ، ولاسيما الوضعية منها . فبالنسبة لماخ لا يوجد السبب والفعل الا في فكر الانسان ، و « لا يوجد في الطبيعة سبب ولا فعل »[٣٣]. وتتصل فكرة ماخ هذه اتصالا مباشرا ببركلي الذي كان ينظر الى الاشياء في العالم كمركبات حسية ، بحيث ان

الادراك لا يكون انعكاسا للعمليات المادية ، وانما تفسير ظواهر الطبيعة ، اذ ينحصر واجب العلم عنده بوصف الظواهر فقط . اما شليك فيلحق بهيوم ويختزل السببية الى تتابع زمني وربط ذهني ، وينكرها كرابطة ضرورية موضوعية .

ساهم هيجل مساهمة جوهرية في الفهم الجدلي للسببية ، ولو على اساس مثالي ــ موضوعي ؛ فذهب الى ان السببية وجه من اوجه رابطة اعم ، هي رابطة التفاعل المتبادل ، واكد على ارتباط السبب والفعل ببعضهما حيث قال : « لا ينفصل السبب عن الفعل في العلاقة السببية . فالسبب الذي يعتقد به ان لافعل له ليس بسبب ، والفعل الذي يعتقد به ان لاسبب له ليس بفعل »(٢٣) .

ليس هناك من حدث (فعل) يتم بدون حدث آخر (سبب) يستدعيه ، وبدون حدث ثالث (فعل جديد) يؤدي هو اليه . فكل الاشياء والاحداث في

العالم المعقد هي اسباب وافعال تظهر في رابطة عامة موحدة ــ رابطة التفاعل في العالم المادي الموحد . ولكن مفاهيم « السبب » و « الفعل » لا تصح الا في علاقة سببية ملموسة محدودة . وان ما يظهر في احدى الروابط « فعلا » ، يكون في رابطة اخرى سببا . والعكس صحيح ايضا .

والسببية لاتميز بين العلاقات الضرورية والصدفية، الجوهرية والعرضية (غير الجوهرية) ؛ فذلك يتطلب الاعتراف بوجود علاقات مختلفة وميادين مختلفة نوعيا ، ويمثل نبذا للفرضية التي اقامتها المادية الميكانيكية في ان الواقع مركب من علاقات ضرورية فقط .

للعلاقة السببية ، والسبب ــ الفعل ، اتجاه زمني ، فالاحداث السببية تجري « بعد بعضها البعض » . ويبرز هذا الاتجاه بوضوح في العمليات اللاانعكاسية irreversible حيث يتحكم القانون الثاني للثرموديناميك . فهذا القانون ينص على ان الانتروبي

لجهاز مغلق معزول يزداد أو يبقى ثابتا ، ولكنه لا ينقص ابدا • لذلك يمكن اعتبار زيادة الانتروبي معيارا لاتجاه الزمـــن •

لم تضيق النظرية النسبية على فكرة التتابع الزمني للسبب والفعل • فتبعا للنظرية النسبية الخاصة يتتابع حدثان مرتبطان ببعضهما سببيا في فترة مضا زمانية ، حدثان احدهما (السبب) يسبق الاخر (الفعل) دائما• وهذا السبق مطلق ، أي انه مستقل عن اختيار المرجع • فعند الانتقال من مرجع الى آخر لايختل التتابع الزمني للحدثـين •

ترتبط مسألة الاتجاه الزمني للحـدث الزمنـي السببي فيزياويا بوجـود حد اعلى للسرعة (سـرعة الضوء) • وتبعا لذلك لا يمكن ان ينتقل أي تأثـير بسرعة اكبر من هذه السرعة • فقد يكون الفارق الزمني بين السبب وفعله في العمليات الفيزياوية قصرا جدا ، ولكنه دائما اكبر من الصفر •

الا ان التتابع الزمني وحده ليس معيارا لارتباط الاحداث برابطة سببية • والنظر للسببية باعتبارها مجرد تتابع زمني غير صحيح ، فالربيع يأتي بعد الشتاء ، الا ان الشتاء ليس سببا للربيع •

اذا ابرزنا الـى جانب المعالم الخاصة للسـببية عموميتها ، أي حقيقة ان جميـع الظواهر في الطبيعة والمجتمع مشروطة سببيا ، جرى الكلام حينئذ عـن « مبدأ السببية » • هذا الفهم للسببية يبين عدم جواز مساواتها بالقانون • فبينما لا يمكن ان تفهم السببية الا كوجه للتفاعل ، وبهذا المعنى تمثل ابسط شـكل للرابطة ، يكون القانون شكلا معقدا للرابطة ، يفترض بدوره صحة مبدأ السببية ، الذي لا يعني سوى ان كل ما يحدث في العالم سبب وفعل ، وانه لا توجـد تغيرات مادية تنشأ بدون اسباب ، او لا تولد افعالا •

توكد ممارسة الانسان وعمله الاجتماعي الصفة الموضوعية للسببية • ويقدم تطور الصناعة برهانا حيا

لسببية الاحداث . فالانسان لم يقتصر على ما تنتجه
ـ ان الصفة الاحصائية الاحتمالية للميكانيك الكوانتي تطبق على العمليات والاحداث الميكروفيزياوية، دتمثل واقعا موضوعيا ، وبهذا لايمكن ارجاعها ذاتيا الى عدم كفاية المعرفة .

ـ أن هايزنبرك يستنتج بصورة متسرعة مبتسرة عدم صحة قانون السببية من عدم انطباق شكل من الرابطة السببية خاص بحقل معين (هو الحقل الميكانيكي) على حقل آخر يختلف عنه نوعيا ؛ أي ينقل احكاما بصورة مبتسرة من المعارف الفيزياوية الى المبادىء الفلسفية الاساسية .

وقد ذهب فيزياويون آخرون ، مثل بور وباولي ، نفس المذهب ، مع فروق طفيفة ، بينما لم يشاطرهم هذا الرأي فيزياويون آخرون مثل بلانك وآينشتاين ولاوه ، اذ تمسك هؤلاء بالفكرة الميكانيكية الكلاسيكية عن السببية والقانون في عدة نقاط مهمة . وقد استمر

النقاش حول هذه المسالة سنين عديدة . وتبين ان النزاع كان يدور بالمقام الاول حول ما اذا كانت الصفة الاحصائية لقوانين الفيزياء الكوانتية وسيلة مساعدة عابرة بسبب نقص في المعرفة ، ثم تخلي مكانها عند تطور العلم لتحل محلها قوانين من نوع ميكانيك نيوتن ، أم وان للقوانين الاحصائية صفة موضوعية مستقلة عن معرفتها وعن الوعي ، وتنطبق بصياغتها العلمية على الروابط في الميدان الميكروفيزياوي .

ـ الصدفة

الصدفة علاقة موضوعية بين احداث مختلفة ، حيث لا يكون لتلك العلاقة اساس في الشروط الداخلية الجوهرية لتلك الاحداث منفردة ؛ أي ان الظروف الداخلية الجوهرية لكل حدث على انفراد لا تقتضي حصول الصدفة .

توجد علاقة جدلية بين الصدفة والقانون . فلتفسير الصدفة لانحتاج الى اسباب فوق طبيعية ، اذا ان

الرابطة الموضوعية لانهائية في تعقدها . ولكن هناك علاقات موضوعية ، عامة ، ضرورية جوهرية (أي قوانين) ، يكشفها العلم ، وتنطوي عليها النظريات العلمية كانعكاسات لتلك القوانين الموضوعية . اما الصدفة فتتميز عن اشكال الروابط الموضوعية الاخرى بأنها ليست ضرورية عامة ، اي لا يمكن تكرارها في الجوهر . وتمثل الصدفة والضرورة تناقضا جدليا ؛ فالصدفة تكملة للضرورة وشكل لظهورها .

في الصراع ضد المثالية والاعتقاد بالاعاجيب والخوارق وقف الماديون السابقون موقفا حتميا ميتافيزيقيا يعتبر جميع العمليات المادية ضرورية ، ويستبعد الصدفة ؛ وبهذا انتهى بـ « الجبرية » . وكان الذريون اليونان ، كما كان سبينوزا وهو لباخ فيما بعد ، انصارا للحتمية الميتافيزيقية . ولكن بينما كان ديمقريط يؤكد على ان سلوك الذرات خاضع للضرورة ، ذهب لوكريس في عرضه لآراء ابيقور في مقطوعته الشعرية

« عن طبيعة الاشياء » الى ان الاجسام تنحرف عن مسارها بسبب ثقلها في زمن غير معلوم ومكان غير معين . وبهذا وحده يمكن ان ينشأ التفاعل . وقد عني هيجل بالعلاقة بين الصدفة والضرورة . وطورت الحتمية الجدلية بعد ذلك في الصراع ضد مثالية هيجل والمادية الميتافيزيقية ، بتبيان موضوعية الصدفة ، ودحض اللاحتمية ، ومعرفة ان الصدفة شكل للضرورة .

الطبيعة ، انما استفاد من معرفته للعلاقات السببية بين العمليات في الطبيعة ، واستخدمها لاحداث عمليات وانتاج اشياء لم تكن موجودة فيها . فلو لم تكن تلك العلاقات السببية موجودة موضوعيا ، لما امكن للانسان ان يطور الصناعة الى مستواها الحالي . اما تحقيق التنبؤات العلمية فهو في نفس الوقت تأييد لمبدأ السببية ، لان التنبؤات العلمية لاتصبح ممكنة الا على اساس العلاقات السببية .

ان كشف الروابط السببية وتعميمها العلمي شرط هام لمعرفة القوانين في الطبيعة والمجتمع ، والاستفادة الواعية منها . وبتطور العلم والانتاج تنعكس الروابط السببية بصورة ادق واكمل . وتعتمد درجة الدقة تلك على مستوى تطور العلم الاختصاصي المعني . ولكن مسألة دقة معرفة الروابط السببية يجب ان لاتخلط بمسألة وجودها الواقعي الموضوعي . لهذا فمن الخطأ الاستنتاج بأن الاحداث في العالم الصغير لاسببية ، لأن الرابطة السببية فيها لم تكتشف بعد ، أو لأن قوانينها احصائية لا يمكن تطبيق التصور السببي الميكانيكي فيها .

لقد احتدم النقاش حول صحة مبدأ السببية ، وبنية القوانين الفيزياوية ، وامكانية التنبؤ ، والعلاقة بين الضرورة والمصادفة ، وغيرها ، بعد ان اكتشفت ظواهر ميكروفيزياوية لم يمكن تفسيرها حسب الافكار السائدة آنذاك . وقد لعبت في ذلك علاقة اللادقة

لهايزنبرك دورا كبيرا . فتبعا لتلك العلاقة لايمكن في الحقل الميكروفيزياوي تعيين موقع الدقيقة وزخمها في آن واحد بدقة كيفية . وقد كتب هايزنبرك حول هذه المسألة عام ١٩٢٧ : « في الصياغة الدقيقة لمبدأ السببية : (اذا عرفنا الحاضر بدقة ، امكننا حساب المستقبل) لايكمن الخطأ في الجملة الثانية ، وانما في الافتراض الاول . فأننا مبدئيا لانستطيع معرفة الحاضر بكل مواصفاته ... وبما ان الصفة الاحصائية للنظرية الكوانتية ترتبط ارتباطا وثيقا بلا دقة جميع الاحساسات، فقد يتوهم المرء ان وراء العالم الاحصائي المحسوس يختفي عالم (حقيقي ينطبق فيه القانون السببي . ولكن هذه التأملات تبدو عقيمة وخالية من المعنى. فالفيزياء ينبغي ان تقتصر على وصف رابطة الاحساسات وصفا شكليا . ونستطيع ان نصور واقع الحال بشكل احسن كما يلي : بما ان جميع التجارب تخضع لقوانين

الميكانيك الكوانتي ، فقد ثبت بشكل قاطع بواسطة الميكانيك الكوانتي عدم صحة قانون السببية »[٢٤] .

وكما كان يحصل دائما في مثل هذه الحالات ، استغلت الايديولوجيا البرجوازية الرجعية الصعوبات النظر معرفية لاغراضها في الكفاح ضد التقدم الاجتماعي، وتبرير الافكار الظلامية اللاعلمية واللاعقلانية . اما بخصوص افكار هايزنبرك تلك فنستطيع ان نقول ما يلي :

ان مايسميه هايزنبرك وغيره من الفيزياويين في ذلك الوقت « قانونا سببيا » يقصد به الشكل الميكانيكي الكلاسيكي من السببية .

توجد الصدفة بصورة موضوعية ، غير انها لا تحصل كنتيجة لروابط داخلية للاحداث . فالربح في اليانصيب مثلا لا يحصل كنتيجة لرابطة مباشرة قريبة بين اللاعب والرقم الرابح ؛ وتفسخ عدد معين من نوى اليورانيوم في فترة زمنية محدودة لا يعتمد على رابطة

مباشرة بين تلك النوى . غير ان ذلك لا يعني ان الصدفة ليس لها سبب .

بينما تظهر الصدفة في القانون الديناميكي كتشويش ، أو ظاهرة لاقانونية ، تكون في القانون الاحصائي عاملا جوهريا . فلو اعتبرنا مقدارا من اليورانيوم كستم ، اصبح تفسخ نواة معينة منه صدفة (داخلية) ، وبسبب التفسخ الصدفي لعدد هائل من نوى اليورانيوم ينشأ قانون التفسخ للنشاط والاشعاعي للراديوم ، فكل واحدة من تلك الصدف تساهم في تحقيق ذلك القانون الاحصائي . وينطبق نفس الشيء على اصطدام جزيئات الغاز بجدران الوعاء الذي يحتويه ؛ فاصطدام جزيء معين بنقطة معينة من الوعاء محض صدفة ، ولكن العدد الهائل من تلك الاصطدامات الصدفة هو الذي يولد الضغط الذي نشاهده ونقيسه وبتغير درجة الحرارة والحجم ــ حسب القانون العام للغازات .

ودخول الصدفة في القانون الاحصائي يوضح العلاقة بين الصدفة والضرورة ، في ان الصدفي ضروري، وان الضرورة تتحقق عن طريق الصدف . فالصدفي ضروري ، لأن كل جانب منه لابد وان يكون له سبب ، وان الحوادث الصدفية تحصل بالضرورة لانها مشروطة بمجموعة الظروف التي تحصل فيها . وان للصدفة سببا لأن لها وجودا موضوعيا .ولكن العوامل التي تؤدي الى الصدفة لا يشترط بعضها البعض بالضرورة ، أي ان وجود احدها لا يعني ضرورة وجود الآخر الذي يسبب وجوده مع الاول حدوث الصدفة .

ان حدثا واحدا يمكن ان ينظر اليه كصدفة في مستوى معين ، وضرورة في مستوى آخر فحركة جزيء واحد بالنسبة لجسم من الاجسام يمكن ان تعتبر صدفة ، ولكن اذا نظرنا الى هذه الحركة بمستوى اعمق نجد ان هذه الحركة ضرورة قانونية . وتصح هذه النظرة في تفسير الظواهر الثرموديناميكية .

هناك شكلان متطرفان في النظر الى الصدفة : تكران الصدفة واطلاقها .

فالطرف الاول ، وهو الذي ينكر موضوعية الصدفة ، هو وجهة نظر الحتمية الميكانيكية والصدفة حسب هذه النظرة تعبير عن جهلنا ؛ وان تقدم العلم سيقلص مجال الصدفة . وتفسير السببية هنا تفسيرا حتميا ميكانيكيا ؛ وينظر الى الحتمية والصدفة وكأنهما نقيضان ينفي احدهما الآخر . فقد كتب سبينوزا مثلا : « لا يوجد في طبيعة الاشياء شيء صدفي ، انما يحدد وجود كل شيء وعمله بالخضوع لضرورة الطبيعة الألهية »[٢٥] . وكان بلانك ينظر الى الصدفة وكأنها « خرق للسببية » وتعبير عن « قصور في نظرتنا الى العلاقات الحقيقية » .

اما الطرف الثاني فهو الذي يذهب الى ان هناك صدفة تنشأ بدون سبب . ولذلك فهذا النوع من الصدفة يقع خارج نطاق السببية ، خرق للسببية ، أي صدفة

مطلقة لا سببية . ولكن الصدفة في الواقع لا تقع خارج الرابطة الموضوعية السببية . فليس هناك صدفة مطلقة بمعنى الحدث الذي ليس له سبب (الاعجوبة ،...) والصدفة لاتعني تضييقا للسببية ؛ ووجود علاقات صدفية في الطبيعة والمجتمع ينبغي ان يفسر دائما بأن جميع الظواهر والعمليات تخضع للسببية العامة ونكران هذه الحقيقة هو احد معالم اللاسببية . فالصدفة والاحتمال والاحصاء ليست مناقضات للسببية ، ولهذا فهي ليست ادلة على اللاسببية .

يمكن تصنيف الصدف كما يلي :[٣٦]

١ ــ صدف تجري داخل الستم ، واخرى خارجه . فالصدفة خارج الستم هي ان يتلاقى الستم مع ستمات خرى تلاقيا غير ناتج من الشروط الجوهرية الداخلية لذلك الستم أوأي واحد من الستمات الاخرى . فشجرة يقتلعها الريح، وانسان يقع عليه حجر . وزجاجة تكسرها حصاة ،

حوادث صدفية ليس لتلاقي ظروفها قانون موضوعي . فسقوط حجر على انسان ليس ضرورة قانونية، وكذلك الامر مع اقتلاع الريح للشجرة ، وانكسار الزجاجة بحصاة .

٢ ــ صدف جوهرية مهمة ، واخرى غير جوهرية لسلوك الستم . فالجوهرية هي تلك الصدف التي تغير الستم تغييرا حاسما ، أو قد تقضي عليه . فاقتلاع الريح للشجرة مثلا يعني نهاية حياتها . أما الصدف غير الجوهرية فهي التي يمكن ان يحتويها الستم ويتمثلها فتصبح جزءا منه دون ان تتأثر بذلك وظيفته وتركيبه الماكروسكوبي تأثرا جوهريا ، كأنسان يصاب صدفة بجرح بسيط ، ومقاومة الهواء في قانون سقوط الاجسام . فهذه الصدف غير الجوهرية تهمل عادة .

من الممكن ان تتحول الصدفة الخارجية الى داخلية عند الانتقال من ستم معلوم الى آخر اوسع ، بحيث

يكون الاول جزءا من الثاني . كذلك من الممكن ان تتحول الصدفة غير المهمة الى مهمة . فمقاومة الهواء التي تمثل بالنسبة للجسم الساقط تشويشا صدفيا غير مهم كما قلنا ، تصبح مهمة عند البحث في سقوط القطرات الصغيرة أو ذرات الغبار بتأثير الجاذبية (قانون ستوكس) .

تعتبر الصدفة احيانا نقطة تقاطع سلسلتين سببيتين أو ضرورتين أو اكثر . فان كان المقصود بهذه الصياغة ابراز موضوعية الرابطة الصدفية ، وجدلية الصدفة والضرورة ، فالصياغة صحيحة . غير ان هذه لا تبين بدرجة كافية خصوصية الصدفة كعلاقة بين احداث لاتنشأ بالشروط الداخلية الجوهرية لكل حدث على انفراد . فحادثة اصطدام سيارة بأخرى مثلا هي تلاقي احداث مختلفة حقا ، أي ضرورات وسلاسل سببية مختلفة . ولكن العلاة الموضوعية الصدفية بينها ، التي تتمثل بالاصطدام ، لا تنتج من الشروط الجوهرية

الداخلية لكل واحد من تلك الاحداث والضرورات والسلاسل السببية . فاحتمال الاصطدام والاصابات وغير ذلك معروف ، ولكن كل ما نعرفة من القوانين لا يقدم سببا لذلك التلاقي المعين في حادثة الاصطدام .

ـ التنبؤ العلمي

التنبؤ العلمي هو معرفة الشيء أو الظاهرة قبل حدوثها بالاستناد على العلم ـ أي ان التنبؤ يستنتج من المعارف العلمية بالطرق العلمية ، ويعتمد جوهريا على معرفة القوانين والنظريات المتعلقة بالشيء أو الظاهرة المتنبأ عنها .

وبهذا لايدخل في اطار التنبؤ العلمي (الحقيقي) محاولات التنبؤ اللاعلمي (غير الحقيقي) باستنتاج احداث من وقائع لا تساهم في تعيين تلك الاحداث المتنبأ عنها (كأخذ الفال ، والتكهن الغيبي ، والتنجيم ، والتجلي) . ففي هذا النوع من التنبؤ تفسر وقائع معينة في الطبيعة

أو المجتمع تفسيرا اعتباطيا بمنحها معاني لا تتصل بها بصلة السببية ، واعتبارها علائم للاحداث المتنبأ عنها ، اذ يعتبر كل من تلك الوقائع رمزا لحصول حدث معين في المستقبل • من هذه الوقائع مثلا : ظهور المذنبات ، ووجود الكواكب في ابراج معينة ، واتجاه طيران الطير أو حركة القط الاسود ، وانتشار الاوبئة ، وقراءة خطوط الكف والفنجان ، وترابطات اوراق اللعب ،•• وغيرها كثير •

كذلك لاتدخل في صنف التنبؤات العملية تلك التنبؤات التي ليست لها صفة علمية صارمة ، ولاتعتمد على تحليل نظري للحوادث ولا على القوانين الطبيعية التي تجري بموجبها ، انما هي اقرب الى القواعد المستخلصة من ملاحظات تجري في الحياة اليومية وتتجمع بمرور الزمن حتى تصبح قواعد لاتتمتع بالدقة العلمية كالتنبؤ بأحوال الطقس من الحر والبرد والمطر على الطريقة الفلاحية (« المربعانية » ، « برد العجوز » ،

« الباحورة » •••) ، أو غيرها مما هو مألوف لدى مختلف الشعوب وفي مختلف الاقطار •

التنبؤات العلمية مقولات تستند على العلم عن اشياء أو احداث حقيقية أو ممكنة غير معروفة أو غير حادثة حتى ذلك الوقت ، تشتق منطقيا ضمن نظرية علمية من قوانين ومقولات وفرضيات معروفة عن ظروف ابتدائية معينة للعلمية المراد التنبؤ عنها •

يتبين من تعريف التنبؤ ان المعرفة بالظاهرة تسبق حدوثها • ولا يعني ذلك ان الظاهرة لم تكن تحدث بالضرورة قبل التنبؤ بها • فالخسوف والكسوف مثلا كانا يحدثان منذ نشوء العلاقة البنيوية الحالية بين الشمس والارض والقمر ، وكان الناس يعرفونهما ، الا ان التنبؤ بهما تأخر حتى اكتشاف القوانين التي يحصلان بموجبها •

قد يكون الشيء أو الحدث المتنبأ به غير معروف سلفا ابدا ، رغم انه موجود في الطبيعية ، كالتنبؤ بوجود

العناصر التي كانت أماكنها فارغة في الجدول الدوري للعناصر الكيمياوية حين رتبه مندليف • فجميع تلك العناصر كانت وما زالت موجودة في الطبيعة ، الا انها كانت مجهولة حتى ذلك الوقت • فالتنبؤ بوجود عناصر في الاماكن الفارغة تتصف بالصفات الكيمياوية المحدودة سلفا هو تنبؤ علمي ثبتت صحته تماما باكتشاف تلك العناصر بصفاتها المتنبأ بها • ويصح نفس الرأي على التنبؤات التي جرت على اساس النظرية النسبية والنظرية الكوانتية وغيرهما من النظريات العلمية وتحققت عمليا •

يقوم التنبؤ بالحدث كمعيار لأثبات صحة فرضية (أو نظرية) أو خطئها • فمن الفرضية يمكن اشتقاق بعض الاستنتاجات التي ان اثبتها الواقع كانت دعما لصحة تلك الفرضية • وعند تحقيق استنتاجات اخرى مشتقة من هذه الفرضية غير معروفة سلفا (تنبؤات) ، تكتسب الفرضية صفة القانون او النظرية • وكلما اجازت الفرضية تنبؤات اكثر تتحقق واقعيا فقدت

صفتها الفرضية ، واكتسبت صفة القانون العلمي • أما في الحالة الحدية السلبية المتطرفة ، أي فيما اذا لم تجز الفرضية أي تنبؤ ، فقدت تلك الفرضية صفة العلم واصبحت اعتباطية •

يعتبر التنبؤ احد المعالم المهمة للحتمية الميكانيكية • فقد كان من الممكن مبدئيا ــ حسب تصورات الميكانيك الكلاسيكي ــ حساب الحالة المستقبلة لأي ستم (نظام) من حالته الراهنة • والميكانيك الفلكي خير مثال على ذلك ، حيث يستطاع التنبؤ بمواقع الشمس والقمر والكواكب لأي زمن بدقة كبيرة • وكان الربط بين السببية والتنبؤ امرا طبيعيا لدى الكثير من الفيزياويين والفلاسفة • ولكن مع ان السببية شرط ضروري الا انه غير كاف ، للتنبؤ العلمي •

يرمي بعض الفيزياويين والفلاسفة من وراء ربط السببية بأمكانية التنبؤ (بالمعنى الحتمي الميكانيكي) نكران مبدأ السببية في العالم الصغير (علم الذرات

والدقائق الاولية) ، ذلك لأن الاحداث المفردة في العالم الذري لايمكن التنبؤ بها ، اذ انها لاتخضع لقوانين الميكانيك الكلاسكي ، وانما للقوانين الاحتمالية (الاحصائية) للميكانيك الكوانتي ، حيث لايمكن قول شيء محدد عن سلوك دقيقة مفردة .

لايقتصر واجب التنبؤ على معرفة الواقع الموضوعي وحسب ، انما يمتد الى تغييره العملي ، أي ان للتنبؤ وظيفة عملية ، سواء كان ذلك في الطبيعة أو في المجتمع. فالتنبؤ يؤثر على نشاط الناس في تغيير محيطهم الطبيعي، كما يؤثر على سلوكهم ونشاطهم الاجتماعي ، ويوجهه باتجاه معين .

ان امكان استنتاج التنبؤات المستندة على العلم وتحققها عمليا هو ــ من وجهة نظرية المعرفة ــ برهان على وجود العالم الموضوعي ، وتفنيد للتفسير المثالي الذاتي للعلم ، ورد على « الاصطلاحية » التي تزعم ان العلم لا يعدو عن كونه مجموعة اصطلاحات .

نورد فيما يلي امثلة قليلة توضيحية من التنبؤ العلمي في تاريخ الفيزياء الحديث :

١ ــ اعتمادا على الحقيقة المعروفة حتى ذلك الوقت (قبيل منتصف القرن التاسع عشر) اعتقد الفلكيون بوجود كوكب آخر غير مكتشف . وقد اخذ الفلكي جون آدامز (انكلتره) والرياضي الفلكي ليفرييه (فرنسا) على عاتقهما حل هذه المسألة ، وطفقا يحسبان مدار الكوكب المجهول . فتوصلا الى نتائج متطابقة . وقد اكتشف گاله (المانيا) هذا الكوكب المبحوث عنه (نبتون) فعلا عام ١٨٤٦ قرب الموقع المحسوب .

٢ ــ توصل ما كسويل (انكلتره) عام ١٨٦٤ الى ان أي اضطراب تحدثه التغيرات المغناطيسية أو الكهربائية في « الاثير » ينتقل بشكل امواج « كهرمغناطيسية » . وفي عام ١٨٨٧ نجح هايزيش هرتس (المانيا) في توليد هذه الامواج

واستلامها . وكان في ذلك بداية علم الراديو والتلفزيون والرادار .

٣ ــ تنبأ ديراك (انكلتره) نظريا عام ١٩٢٨ ، عند تطبيق النظرية النسبية على الميكانيك الكوانتي . بوجود الالكترون دي الشحنة الموجبة (سمي بعدئذ بالبوزترون) . وقد اكتشف اندرسون (اميركا) البوزترون عام ١٩٣٢ في المختبر كاحد مكونات الاشعة الكونية .

٤ ــ قدم يوكاوا(اليابان)عام ١٩٣٥ نظرية عن القوى النووية تضمنت دقيقة اولية « مفترضة » كتلتها تتوسط ما بين كتلة الالكترون وكتلة البروتون ، سميت بعدئذ « ميزون » . وقد اكتشف باويل واوكياليني (انكلتره) ولايتس (البرازيل ــ انكلتره) اول ميزون ، وهو « البايون » عام ١٩٤٧ . ثم توالت اكتشافات انواع اخرى مختلفة من الميزونات .

النهج وجدلية المعرفة في الفيزياء

ــ النظرية والنهج

النظرية العلمية بنية فكرية تعكس صنفا من القوانين في حقل من الحقول المادية او الفكرية . وهي نظام متكامل نسبيا من المعارف ، يتطور بتطور المعرفة . وتتطور النظرية باستيعابها الحقائق التجريبية والخبر الجديدة ، والمفاهيم المعبرة عنها . وبذلك تصبح النظرية اكثر دقة .

اية نظرية ، مهما بلغت تجريديتها ، وهي في نهاية الأمر نتاج للعمل الأجتماعي ، نتيجة نشاط الناس المادي والفكري . فالخبر والمعارف المكتسبة في مجرى العمل تبني الهيكل الأساسي لجميع النظريات . والعمل الأجتماعي هو ، بالمقارنة مع جميع المعايير الأخرى للحقيقة ــ كالأستنتاج المنطقي ، والخلو من التناقض ، ... ــ اعلى معيار للحقيقة لجميع النظريات ، وهو

الذي يحسم الأمر اخيراً حول صحتها . ويوجد بين العمل والنظرية علاقات متبادلة معقدة ، ورابطتهما ليست مباشرة . انها تقوم عبر درجات وسطى . حيث تحوز النظرية على استقلال نسبي . وللنظرية ، باعتبارها تتاجا للاستيعاب الفكري للعالم الموضوعي صفة تجريدية ــ منطقية ، فهي تحتوي معرفة ليس لها ارتباط مباشر بالواقع الموضوعي .

للنظرية العلمية وظيفة تفسيرية (توضيحية) واخرى تنبؤية . فمن واجب النظرية العلمية تفسير الحقائق التجريبية والروابط الموضوعية التي تصورها، والتنبؤ بالحقائق المتوقعة في حقلها . وتعتمد كفاءة النظرية بقدر كبير على الأيفاء بهاتين الوظيفتين . وهي تستند في تحقيق ذلك بالمقام الأول على القوانين العامة المصاغة فيها . وفي حقل علم الطبيعة تساعد النظريات على القيام بالتجارب بشكل هادف .وهي اساسية لفهم النتائج التجريبية وتقييمها . كما يؤدي خلق نظام من

المقولات النظرية ، واشتقاق مقولات اخرى منها ، الى اكتشاف ظواهر وروابط موضوعية جديدة احيانا .

يعلمنا تاريخ العلم ان ليس هناك نظرية فيزيائية تستطيع ان تدعي لنفسها الصحة المطلقة الأبدية . فكل نظرية من هذا النوع لاتعدو عن كونها حقيقة نسبية تخلي مكانها بعد مدة تطول او تقصر لنظرية اخرى اعلى درجة منها . ولا يتم حلول النظرية الأرقى بأن ترمى النظرية القديمة وكأنها غير صحيحة كلياً ، انما تبقى هذه على العموم محتواة في النظرية الجديدة الأوسع كحالة خاصة . هكذا بقي الميكانيك الكلاسيكي حالة خاصة في النظرية النسبية والميكانيك الكوانتي ، وبقيت هندسة اقليدس حالة خاصة من الهندسة اللااقليدية (مبدأ التطابق) .

يستهدف البحث في علم الطبيعة معرفة الروابط القانونية في الواقع الموضوعي ، وعكسها في نظريات علمية

استناداً الى ذلك الواقع ، وتؤدي عملية المعرفة في علم الطبيعة والفلسفة الى نشوء مفاهيم وفرضيات، وتنشأ معارف ذات درجات مختلفة من العمومية .

الطريق الذي تقطعه النظرية الفيزياوية في ... نشوئها وتطورها حتى نهايتها المحتملة يمر بالمراحل التالية :

أ ـ اكتشاف ظواهر الطبيعة في حقل من الحقول والقوانين التي تخضع لها تلك الظواهر .

ب ـ افتراض فرضيات قليلة ما امكن ، من اجل بناء النظرية التي تفسر تلك الظواهر .

جـ ـ بناء النظرية رياضيا على اساس تلك الفرضيات ، بحيث يمكن التوصل الى القوانين المكتشفة بصورة منطقية . بهذا « تفسر » النظرية الظواهر الطبيعية المعروفة .

د ـ اشتقاق بعض الاستنتاجات من النظرية يمكن التثبت منها تجريبيا . فان أيدت التجربة

هذه الاستنتاجية كان ذلك تأييدا لصحة النظرية نفسها .

هـ ـ ان لم تؤيد التجربة تلك الأستنتاجات او ان اكتشفت ظواهر جديدة لا تستطيع النظرية تفسيرها ، يبدأ الشك في عمومية صحة تلك النظرية في الحقل المختصة بمعالجته . وغالبا ماتبذل بعض المحاولات لأنقاذ النظرية القديمة بأدخال بعض التغييرات والتحويرات ، بعض « الأصلاحات » عليها (مثال ذلك محاولات لورنتس لأنقاذ الأثير) . فان تراكمت الخلافات مع النظرية القديمة ، فلا يفيد عندئذ اي « اصلاح » ، اذ تتبين حدودها .

و ـ عندئذ يجب صياغة نظرية جديدة تستطيع تفسير الحقائق الفيزياوية ، القديمة منها والجديدة . وفي الغالب تنطوي النظرية الجديدة على القديمة كحالة خاصة منها .

يجري تطور الفيزياء ، وكل العلوم الاخرى، بواسطة الجهود المبذولة للتغلب على التناقض الذي يحصل بين توقعات النظرية والحقائق التجريبية . ونستطيع ان نقول ان القانون الرئيسي « الداخلي » لتطورالفيزياء النظرية ينطبق مع قانون التطور العام لنشوء التناقضات والتغلب عليها ؛ علما بأنه في كل مرحلة جديدة من مراحل التطور تنشأ تناقضات جديدة . وان حل معضلات الفيزياء ، التغلب على التناقضات النظرية ، يجلب معه معضلات اعمق واصعب حلا . وتزداد المعضلات والمصاعب كلما توسعت المعلومات .. الفيزياوية وتعمقت . وهنا يكمن الدافع « الداخلي » لتطور الفيزياء المستمر .

مهما كان نجاح احدى النظريات الفيزياوية كبيرا ، تكفي حقيقة تجريبية أو رصدية واحدة تخالف استنتاجات النظرية لدحض تلك النظرية . ولكن رغم فشل هذه ،

فانها لاتعتبر غير صحيحة تماما ، وغير مفيدة ، لأنها تستطيع تفسير العديد من الحقائق الفيزياوية .

يحدث احيانا ان « نظريتين » مختلفتين تستطيعان تفسير نفس الحقائق التجريبية . مثال ذلك نظرية الضوء الموجية (هيجنس) والدقائقية (نيوتن) في القرنين السابع عشر والثامن عشر . هذه « النظريات » التي لايمكن البت في صحة احداها أو في خطئها تجريبا ، تبقى في مرحلة « الفرضية » التي لايحق لها ان تتخذ صفة النظرية العلمية الا حينما تؤيد بحقائق عملية جديدة تستطيع تفسيرها ، أو تستنتج منها نتائج تثبت صحتها بالتجربة أو الرصد .

المنهج (الطريقة)

كل نظرية يرافقها نهج يحدد البحث اللاحق في الحقل المدروس . ولكل علم طرقه الخاصة التي تميزه

عن العلوم الأخرى ، وتخضع للتغيرات التاريخية كما تخضع النظريـــة .

لقد فشلت جمـــيع محاولات الوضعية الجديـــدة المنطقية لتحديد الطرق العلمية بمجموعة من القواعـــد المنطقية ، رغم ان تلك الدراسات ساعدت على حـــل العديد من المسائل التفصيلية المنطقية والمنهجية ، او صياغتها صياغة جديدة واضحة .

لايجوز التخلي طبعا عن التحليل المنطقي للطرق العلمية ؛ ولكن لا يجوز الاقتصار فيها على التحليل ؛ انما يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار وحـــدة المنطقـــي والتاريخي . والبنيوي والتطوري ، وتاثير العوامـــل الاجتماعية (المجتمع ، الاخلاق ، التكنيك) في كـــل نهج علمـــي .

من العوامل التي يعود لها الفضل في التطـــور العاصف في علوم الطبيعة منذ بداية القرن السادس عشر هو دمج الطريقة التجريبية بالطريقة الرياضية دمجا

ناجحا . فقد كانت كل من الطريقتين معروفة منذ التاريخ القديم . وادى رصد الاحداث الطبيعية في ذلك الحين الى معارف قابلة للتطبيق عمليا ؛ كما وجد في العصـــر القديم وصف لبعض التجارب (ارسطو ، ارخميدس) . الا ان تلك التجارب لم تعتبر دائما طريقا لا كتساب معارف موثوقة ؛ لأنهم كانوا يعتقدون ان تلك المعارف ينبغي ان تكتسب بالتفكير المجرد الصحيح .

أما الطريقة الاستقرائية deductive تشـــتق مقولات ومعلومات من مجموعة من المقولات والمعلومات الاولية تصح ضمن مجال صـــحة النظريات العلمية ـ الطبيعية بنفس التقريب الذي تصح بـــه المعلومـــات والمقولات الاولية المنطلق منها . فأن اشتقت جميـــع مقولات احـــدى النظريات من عدد مـــن البديهيات (المسلمات) بواسطة قواعد اشتقاق معينة ، اصبحت النظرية نظرية بديهية (ذات مسلمات ، مصادرات) . ونستخدم الطريقة البديهية في بعض الدراسات النظرية .

واهم معالم هذه الطريقة هي : الخلو من التناقض ، والكمال ، واستقلال جميع البديهيات .

اما الطريقة الاستقرائية inductive فتقدم مقولات محتملة ، وتستخدم عند محف الفرضيات والتاكد من صحتها .

لا تكتسب نظريات علم الطبيعة بواسطة الاستدلال ولا بالاستقراء من المعلومات التجريبية او الرصدية، انما هي دائما نتاج عملية عكس جدلية تتحقق فيها وحدة (الصورة) المتكاملة و (المخطط) الاولي ، الفج . وتزداد اهمية المخطط بزيادة عمومية النظريات العلمية ـ الطبيعية . لذلك « فالاصلاحية » تفسير فلسفي غير صحيح لهذه الظاهرة لانها ـ بنكرانها الصفة التصويرية للنظريات العلمية ـ تفسح المجال لمخططات غير صحيحة ، أما .. التجريبية ونظرية التصوير الميكانيكية فتبخسان اهمية الفرضيات في عملية بناء النظرية . وكان هذا في الكثير من الاحيان سببا لاستنتاجات نظر عالية متسرعة

غير صحيحة عند الانتقال من نظريات محدودة العمومية الى اخرى اعم . فعند الانتقا لمن الميكانيك الكلاسيكي الك الميكانيك الكوانتي في حقل الجسيمات الصغرى صدرت من بعض الفيزياويين مزاعم غير صحيحة فلسفيا حول انهيار السببية والحتمية ، وانتصار المثالية على المادية .

ـ التجربة والنظرية في الفيزياء ضد (التجريبية) والعقلانية

في قضية الحصول على المعارف العلمية ، وانعكاس قوانين الواقع الموضوعي في نظريات علمية ، برز في تاريخ الفلسفة تياران متطرفان بقيا فاعلين حتى يومنا هذا ، رغم طرأ عليهما من تحوير واضافة ومواقف توفيقية ، هما : « التجريبية » و « والعقلانية » .

تنطلق التجريبية من ان المعارف لاتكتسب الا من الخبرة (الرصد ، التجربة ، القياس) . وهي في شكلها الحسي تختزل الخبرة الى المدركات الحسية فقط . فاذا

افترض مفهوم مادي للخبرة ، فيمكن ان تؤسس التجريبية ماديا . وهذا ما سعى اليه بيكون ولوك ومسلو المادية الفرنسية في القرن الثامن عشر على اساس ميكانيكي . هذه التجريبية المادية الميكانيكية عارضتها تاريخيا تجريبية مؤسسة مثاليا . فقد قدم الوضعيون ، بالرجوع الى بركلي وهيوم . اشكالا مختلفة لمفهوم ذاتي للخبرة . واتخذوه اساسا لمواقفهم النظر معرفية . فلم تكن الخبرة عند ماخ مثلا غير مركب الاحساسات .

اما العقلانية فتعتبر الفكر وحده ، العقل ، مصدر المعرفة ، ونذهب الى ان الانسان لا يستطيع الحصول على معرفة عن الواقع الموضوعي الا بالتفكير ؛ اما الاحساسات والخبر فلا تستطيع ان تكون ، تبعا لذلك ، قاعدة مضمونة للمعرفة العقلية ، لانها خداعة دائما ويوجد في العقلانية ، كما في التجريبية ، خط مادي وآخر مثالي . فالخط العقلاني الذي يرقى الى ديمقريط مادي . اما الخط العقلاني الذي يرقى الى افلاطون فمثالي ، فالافكار عند افلاطون ...

تؤلف عالما خاصا بها مستقلا عن العالم الحسي .

يعلمنا تاريخ الفيزياء ان ليس هناك بحث تجريبي صرف . ففي كل تجربة توجه للطبيعة اسئلة ليست مستقلة عن التأملات النظرية المعترف بها ، او الآراء النظرية المقترحة . كما يقدم لنا تاريخ الفيزياء ادلة على ان البحث النظري لم تتضاءل اهميته . انما ازدادت . و « الفيزياء النظرية » المستقلة نسبيا لم تقل اهميتها ، بل تضاعفت . ولكن الاتجاه النظري في البحث لم يتطور بمعزل عن البحث . وتتحقق وحدة الفيزياء الآن ، كما كانت في السابق ، بوحدة النظرية والتجربة والرصد ، التي تتم داخل عملية البحث العلمي خلال تقسيم واسع للعمل . وبالرغم من ان الفيزياوي التجربي لايعمل دون معرفة نظرية واسعة ، الا انه يستطيع البحث تجريبا دون ان يطور النظرية نفسها تطويرا جوهريا . وكذلك لا يعمل الفيزياوي النظري في تطوير الفيزياء دون معرفة

بالنتائج التجريبية ، رغم انه يستطيع البحث نظريا دون ان يقوم بنفسه بالتجارب .

ان ازدراء النظرية الذي تبشر به التجريبية الفلسفية يتناقض مع تطور الفيزياء والعلوم الاخرى تناقضا صارخا . ولهذا لا يمكن ان تكون التجريبية اساسا نظريا ــ معرفيا للفيزياء .

بتطور الفيزياء النظرية المستقلة نسبيا تطورا عظيما ، جرت محاولات لاعادة تقييم « العقلانية » . فقد ذهب احدهم الى ان « اتجاه العلم يتحدد بالمرتبة الاولى بواسطة الخيال المبدع الخلاق ، لا بعالم الحقائق الواقعية المحيط بنا »(٣٧) .

مما لا شك فيه ان التقدم العلمي لا يتم دون خيال مبدع . ولكن الخيال المبدع وحده لا يستطيع ان يؤدي الى معارف جديدة عن الواقع الموضوعي ، عندما لا يكون له اتصال بهذا الواقع . وقد تكون هذه الصلة معقدة جدا . وهناك مراحل في تاريخ النظريات

الفيزياوية ادت فيها « التأملات » النظرية الصرفة حقا الى النجاح . مثال ذلك رأي هايزنبرك بخصوص ميكانيك الماتريكس ، وفكرة آينشتاين حول تطوير النظرية النسبية العامة . ولكننا لا نستطيع ان نستنتج من هذه الامثلة ان استقلال النظرية هو الدافع الوحيد للتقدم العلمي . فالاستقلال النسبي للبحث النظري يتمتع دون شك باهمية كبيرة لتقدم الفيزياء ؛ ولكن اية نظرية تفقد صلتها بالتجربة والرصد ليست بنظرية فيزياوية . فالفيزياء علم يبحث في القوانين الموضوعية للطبيعة . ولا تظهر صحة نظرياتها الا بتطابق نتائجها مع نتائج القياس في التجربة والرصد . هنا يتضح ايضا ان « العقلانية » لا يمكن ان تكون اساسا نظريا ــ معرفيا للفيزياء .

والفيزياء ، كعلم يبحث في قوانين العالم الموضوعي، تستلزم قاعدة تجريبية راسخة ولكن «التجريبية »تختزل نجاحات الفيزياء الى هذه القاعدة ، وتبخس قيمة التفكير

النظري . اما « العقلانية » فتبالغ في قدرة التفكير النظري ، وتنكر ضرورة القاعدة التجريبية . لهذا فالتجريبية والعقلانية محاولتان للاختزالية الفلسفية .

تذهب التجريبية الى ان الموضوع وحده يحدد المعرفة ، اما العقلانية فتسلم كل عملية المعرفة للذات . لهذا فالتجريبية والعقلانية محاولتان للفصل بين الذات والموضوع في عملية المعرفة فصلا ميتافيزيقيا . اما الحل العلمي لهذه المسألة فيكمن في الربط الجدلي بين الذات والموضوع على اساس مادي .

الرصد والتجربة والقياس
ـ النهج التجريبي ـ

بدفع من المستلزمات الاقتصادية والتكنيكية والنزعات الفلسفية اللاعلمية الباكرة ، التي كانت تقدمية آنذاك ، اصبحت الفيزياء اول علم طبيعي يقيم جهازا من الطرق يمكن من الحصول على معارف جديدة وعميقة

عن قوانين الطبيعة . وكانت المراقبة والرصد والتجربة والاستعانة بالرياضيات تلعب دورا حاسما منذ البداية .

تنشأ الطرق والمناهج وتتطور في ظروف تاريخية ملموسة . ولكن بما ان تلك الطرق والمناهج تتجه لمعرفة القوانين الموضوعية للطبيعة ، وبما ان معيار صحة النظريات الفيزياوية هو تطابقها مع نتائج الرصد والتجربة ، فأن الفيزياء ومناهجها تمثل جهازا لكسب المعرفة مستقلا نسبيا عن الظروف الاجتماعية .

الارصاد الفيزياوية احساسات او قياسات هادفة لخواص فيزياوية معينة للاجسام المرصودة . اما التجربة الفيزياوية فهي رصد لخواص معينة لاجسام وعمليات واقعية في ظروف مسيطر عليها جزئيا ، تغيرها الذات المتعرفة بوعي منها .

خواص الاجسام والعمليات الواقعية المدروسةفي التجربة والرصد لا يمكن فصلها عن حواملها المادية الا فكريا . وكونها لا تبرز الا في التفاعل المتبادل مع

الاجسام والعمليات الاخرى لا يعني بالضرورة انها تنشأ خلال هذا التفاعل • فكل جسم مادي ، وكل عملية مادية ، تتصف بعدد من الخواص الموضوعية التي تجعل من الممكن عزل هذا الجسم او تلك العملية عن التفاعل العام ، وتؤلف الشرط الموضوعي لتشخيص الجسم المعني أو العملية المعنية •

كل مقارنة بين المعارف النظرية والخبرة العملية تفترض استخدام القياس في التجربة والرصد • والقياس ايضا هو الشرط الاساسي لترييض النظريات الفيزياوية• وكان استخدام الطريقة التجريبية بالترافق مع الطريقة الرياضية في دراسة الطبيعة هو الذي ادى الى بناء صرح الفيزياء الشامخ •

عملية القياس في الماكروفيزياء والميكروفيزياء

عملية القياس شكل خاص من التفاعل بين موضوع القياس (الشيء أو المقدار الفيزياوي المقاس) وجهاز

القياس • وهنا ينشأ السؤال التالي : هل ان خواص الجسم المقاس التي تظهر بنتيجة هذه العملية مستقلة عن القياس ، أم انها لاتكتسب معنى الا بالارتباط مع عملية القياس ؟ •

لم يمكن صياغة افكار دقيقة عن القياس الا بعد ان تقدمت الفيزياء في حقل الجسيمات الصغرى • فالقياس في الماكروفيزياء (فيزياء العالم الكبير) وفي الميكروفيزياء (فيزياء الدقائق الصغرى) يشتركان ويختلفان في اوجه متعددة •

فهناك افتراض اساسي تعتمد عليه الافكار النظرية الواردة في الماكروفيزياء ، هو استقلال الظواهر عن ظروف الرصد • فالظواهر والعمليات الفيزياوية تعتبر هناك مستقلة ، بمعنى ان اداة المعرفة ليست لها اهمية مبدئية بالنسبة لخواص الجسم المدروس التي تتجلى عند القياس • اما التشويشات التي تظهر في عملية القياس في الماكروفيزياء فتعتبر صغيرة ، ويمكن اهمال

تأثيرها بالمقارنة مع التأثيرات الماكروفيزياوية المدروسة . هذا هو الحال في المجال الذي تصح فيه الفيزياء الكلاسيكية . ولكن الحركة البراونية التي يمكن مشاهدتها بتكنيك القياس الدقيق ، والتي تجد تفسيرها في الفيزياء الاحصائية ، تضع للقياسات الفيزياوية « الدقيقة بصورة مطلقة » حدودا لا يمكن تجاوزها . تفسير لواقع : وهي ان قياسين متتاليين لايعطيان على العموم نفس النتيجة .

اما في الميكروفيزياء فلا يمكن غض النظر عن التفاعل بين موضوع القياس (الدقيقة الصغرى) وجهاز القياس . وهنا ينشأ السؤال التالي : هل يرتبط الفعل العكسي لجهاز القياس على موضوع القياس بحدود او تضييقات على المعرفة ؟ وقد لعبت هذه المسألة دورا كبيرا في النقاش حول الميكانيك الكوانتي وتفسيره ، ولم تفقد اهميتها حتى الآن . فقد بنيت علاقة اللادقة لها يزنبرك حدود الدقة الدقة التي يمكن بها

قياس بعض المقادير الفيزياوية (موضع الدقيقة وزخمها مثلا) . ولكن تلك الحدود ليست حدودا للمعرفة . فبواسطة نتائج القياس يمكن التوصل الى معارف تتجاوز حدود المعطيات التجريبية .

ـ الحلقات الواصلة بين التجربة والنظرية

الذات والموضوع في عملية المعرفة

تتألف عملية المعرفة العلمية من وحدة جدلية بين النشاطين التجربي والنظري . والمعرفة الموضوعية ونشاط الذات المتعرفة جانبان لعملية واحدة .

« الموضوع » في المعرفة ، كجزء من الواقع الموضوعي ، مستقل في وجوده عن وعي الانسان وهو في نفس الوقت كموضوع للمعرفة غير مستقل عن الذات، اذ يقع في مجال نشاط الذات المتعرفة . فكل منها يشترط الآخر ويحدده بالتبادل . وترتبط بهذا مسألة

ما اذا كان الانسان يستطيع التعرف على الواقع الموضوعي اطلاقا « كما يبدو هو ، دون شيء غريب مضاف » ، اذ هو يغيره بنشاطه الفعال بغرض التعرف عليه .

ان فعالية الذات المتعرفة في النشاط التجريبي والنظري ليست « شيئا غريبا » في عملية المعرفة ، انما هي شرطها الضروري ، اللازم للتعرف فعلا على الحقيقة الواقعية كما هي .

موضوع المعرفةجزء منالواقع الموضوعي المستقل عن وعي الانسان ، اما الذات المتعرفة فقد تكون شخصا أو فئة من الناس أو طبقة أو المجتمع كله بقدرته المعرفية ومستوى معرفته المشروطة تاريخيا .

في عملية المعرفة لا يوجد طريق مستقيم يصل بين المعارف المكتسبة بالرصد والتجربة وبين النظرية ، أو بين النظرية القائمة والمعارف التي يمكن فحصها بالعمل

أو التي تنفع في الانتاج . وفي هذه العملية المعقدة يوجد عدد من حلقات الوصل تجدد دراستها ، كالموديلات والفرضيات .

الموديل

يكاد لا يخلو علم من علوم الطبيعة من الموديرت التي تتخذ وسيلة لدراسة وحل القضايا التي تواجه ذلك العلم . وفي الفيزياء استخدم مثلا في العقد الاول من هذا القرن « موديل تومسون » للذرة ، ثم حل محله في العقد الثاني « موديل رذرفورد ــ بور » . ولنواة الذرة عدة موديلات ، منها : موديل القطرة ، وموديل النواة المركبة ، وموديل القشر ، والموديل الاحصائي ، والموديل البصري ، وغيرها . وفي صورة الكون الكوسمولوجية يجري الحديث عن موديل الكون المتسع ، وموديل آنيشتاين ــ دي سيتر،وموديل الكون المستقر ، ...

الموديل نظام مجسم أو متصور فكريا ، يعكس الموضوع المدروس ، المادي أو الفكري ، عكسا مناسبا ، أو يعيد توليد بعض الخواص والعلاقات النوعية للموضوع المدروس بصورة تماثلية . وتؤدي دراسة الموديل الى اكتساب معارف جديدة من الاصل .

تحل « الموديلات المادية » في التجارب ، محل الاجسام التي تصعب او تستحيل دراستها تجريبيا ، كالأجرام السماوية مثلا . وقد يمتنع عن اجراء بعض التجارب على الاصل لاسباب انسانية (كما في الطب مثلا) أو اقتصادية او غيرها . اما « الموديلات الفكرية » (كالنقطة الكتلية مثلا)فهي نتاج العكس الابداعي الفعال للواقع الموضوعي بواسطة الانسان ، وتحمل بصورة واضحة آثار نشاط الذات المتعرفة ، ما دامت تحمل صفات لا يمكن اكتشافها في الواقع الموضوعي بصورة مباشرة . غير ان تلك الصفات لا يمكن ابداعها بصورة اعتباطية ، كما تذهب الاصطلاحية ، انما تنتخب بحيث

تصبح الموديلات ، بهذه الصفات وفي ظروف محددة ، صالحة لتمثيل الاصل . فأن انتفى على سبيل المثال وجود بنية بلورية مثلى في الواقع الموضوعي ، فان ذلك لا يقف عائقا امام استخدام موديل للبنى المثلى للبلورات من اجل تفسير خواص عديدة للاجسام الصلبة الواقعية . وحيث يفشل هذا الموديل ، يصلح ويقرب من الحقيقة بأخذ بعض « الاخطاء » في بنية الشبكة البلورية بعين الاعتبار . فالموديل لايساوي الاصل من جميع النواحي والخواص ، انما يحل محل الاصل في دراسة بعض خواصه وحركاته .

ملاءمة الموديل لاصله مشروطة تاريخيا ؛ وهي ليست صفة ستاتيكية (مستقرة) . فبتطور العلم يتبين ان بعض الموديلات غير ملائمة ، أو حتى انها قد تكون غير صحيحة ، ولهذا يجب انتدقق أو تكمل أو تصحح أو تنبذ ، رغم انها عملت بعض الوقت وكانها ملائمة ، وساعدت على تقدم الحقل العلمي الذي استخدمت

واعتبرت الفرضية وسيلة لاكتساب معارف جديدة . فقد ذهب كبلر الى ان الفرضية ينبغي ان لاتكون تأملا اعتباطيا ، انما يجب ان تعتمد على الرصد . ووقف فيه . وهذا يتعلق بجدلية الحقيقة النسبية والمطلقة . فقد كانت امواج الضوء مثلا عند هيجنس طولية ، وكانت تستطيع تفسير انتقال الضوء وانعكاسه وانكساره . ولكنها فشلت في تفسير استقطاب الضوء. من هذا استنتج ان امواج مستعرضة . وهكذا ابقي على الموديل الموجي للضوء ، مع تحويره ليطابق مستوى العلم الجديد .

لعبت التماثلات analogy في الفيزياء دورا كبيرا ، وساعدت على تقدمها.فحركات « متماثلة » ذات طبيعة مختلفة تماما يمكن وصفها بنفس البنية الرياضية.وهنا تعمل ابسط الحركات واكثرها صورانية (وهي ميكانيكية فيالغالب) كموديل للحركات الاخرى.

مثال التماثل بين تذبذب الستمات الميكانيكية والكهرباءمغناطيسية .

الصورانية

يقصد بالصورانية امكانتصور الاشياءوالاحداث الطبيعية .

تكون الفكرة المقدمة عن الاشياء والستمات (الانظمة) والعمليات صورانية ــ أي قابلة للتصور ــ حينما تتألف من صور حسية ، أو انها لا تستخدم الا مفاهيم من الخبر اليومية . وتبعا لذلك تكون النظرية العلمية صورانية حينما لا تستخدم في صياغتها الا مفاهيم من الخبر اليومية ، وتحوز الرموز التي تصاغ بها فحوى قابلا للتصور . والصورانية مشروطة بدرجة الخبرة الاجتماعية والشخصية والتاريخة العلمية .

ادت نجاحات الميكانيك الكلاسيكي والفيزياء النظرية في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الى بناء صورة العالم العلمية ــ الطبيعية آنذاك ، الصورة

المادية ــ الميكانيكية في معالمها الاساسية . فالميكانيك الكلاسيكي الذي يعالج حركة الاجسام وتفاعلها الميكانيكي في الفضاء الاقليدي ثلاثي الابعاد والزمان المطلق ، مثال نموذجي للنظرية الصورانية . وهناك نظريات فيزياوية كلاسيكية اخرى كالثرموديناميك والالكتروديناميك ، وهي رغم تعقيداتها نظريات صورانية مبدئيا .

ارتج مبدأ الصورانية الذي كان معترفا به عموما في فيزياء القرن التاسع عشر بالصدمة التي وجهها له تطور الفيزياء اللاحق ؛ فالاشياء والظواهر الكوانتية والنسبية لا يمكن عرضها بشكل صوراني ــ قابل للتصور . فالاشعاع الكهرمغناطيسي ليس متصلا ــ كما كان يعتقد ــ ، وسرعة الضوء مطلقة لا تعتمد على حركة مصدره أو راصده ، وتواقت الاحداث نسبي ، والزمان يجري مختلفا في مراجع مختلفة ، والفضاء ينحني حول الكتل الكبيرة ... كل ذلك يناقض الافكار الصورانية السائدة في الفيزياء الكلاسيكية .

لقد ادى تطور النظرية الكوانتية والنظرية النسبية ونظرية المجال الكوانتية الى استبدال صورة العالم العلمية ــ الطبيعية الصورانية للقرن التاسع عشر بأخرى لاصورانية ــ غير قابلة للتصور ــ في محتواها الاساسي ، صورة لايمكن عرضها بتعابير ومفاهيم الخبرة اليومية . واستنادا على ذلك ذهب هايزنبرك وفيزياويون آخرون الى فكرة ان الفيزياء الحديثة تختلف عن الفيزياء الكلاسيكية بلا صورانيتها المبدئية . ورفعوا هذه الفكرة الى مبدأ نهجي للفيزياء النظرية ، ثم الى مبدأ نظر معرفي عام .

ولكن اطلاقية مبدأ الصورانية أو مبدأ اللاصورانية غير صحيحة . ففي عملية معرفة الواقع الموضوعي يكون الصوراني واللاصوراني وحدة يتداخلان فيها ، ويتحول احدهما الى الآخر . والعلم في تطورة التاريخي ينتقل على العموم من الصور الحسية الى الصور المجردة . وهذا الانتقال من اسلوب التفكير الحسي الى اسلوب

التفكير التجريدي، أي من اسلوب يعتمد على الصورانية الى آخر لا يعتمد عليها ، هو عملية تجري باستمرار.

ان تطوير النظريات التجريدية اللاصورانية تقدم علمي حقيقي . ولكن من الخطأ استغلال ذلك كمنطلق لتفسير اللاصورانية وكأنها هي الحدث الحقيقي ، استنادا الى ان الحدث لايمكن ان يمثل الابرموز مجردة ، أو أنه يماثل الرموز نفسها ، فبهذا التفسير ينتقل مبدأ اللاصورانية الى .. الموضوعية المثالية « اختفت المادة ، ولم يبق سوى الرموز » ان الانتقال من الصورانية الحسية الى النظريات اللاصورانية هو في الحقيقة انتقال من وصف ظواهر الاشياء والعمليات المادية الى الكشف عن جوهرها . ومسألة صورانية النظرية أو لاصورايتها لايمكن ان يحكم عليها فيالواقع الا تاريخيا . فنظرية تبدو لمعاصريها لاصورانية قد لاتكون كذلك بالنسبة للجيل التالي . وكل نظرية تنطوي في الواقع على عناصر صورانية واخرى

لاصورانية ، بما في ذلك الميكانيك الكلاسكي نفسه (النقطة الكتلية ، ومبدأ الفعل عن بعد) .

الفرضية

الفرضية العلمية رأي علمي عن حقيقة مجهولة يصاغ بشكل مقولة تقدم تفسيرا لحقيقة معروفة .

يتراوح تقدير دور الفرضية في العلم من رفضها رفضا مبدئيا ، أو اعتبارها مجرد فكرة اصطلح عليها ولكنها لا تعكس شيئا موضوعيا ، حتى الاعتراف بمحتواها الموضوعي ودورها في تطوير المعرفة العلمية .

وقف ضد الفرضيات في العلم اصحاب الفلسفة ذات التوجه التجريبي التي تؤكد على دور الاحساسات والخبر المباشرة ، كبيكون مثلا ، كما وقف ضدها ممثلو الفلسفة الوضعية الحديثة (ماخ وغيره) تعبيرا منهم عن رفض اية فلسفة علمية . ولكن غالبية العلماء الاختصاصيين والفلاسفة وقفت ضد تلك السلبية،

القيمة التفسيرية للفرضية اصبحت درجة تحققها اعلى ؛ لأن كل حقيقة تفسر بهذه الفرضية تزيد من احتمال صحتها ، اي تمثل تحقيقا للفرضية . اما درجة امكان فحص الفرضية فتتعين بمدى امكان فحص النتائج المشتقة منها بواسطة التجارب والأرصاد وغيرها حسب مستوى البحث العلمي والممارسة الأجتماعية .

المنهج النظري الرياضي

بدأ استخدام الرياضيات في علم الطبيعة في العصور القديمة ، كما هو الحال في الفلك مثلا والستاتيك (ميكانيك الأجسام المستقرة) . وتطورت هذه العملية بشكل متواصل ، وامتدت الى مجالات اخرى . الا انها لم تتخذ طابعا عاما شاملا الا في القرن العشرين . فأن كان استخدام الطرق الرياضية في السابق يقتصر في الغالب على المواضيع العلمية ـ الطبيعية ، فأن ذلك قد شمل الآن العلوم الأنسانية والأجتماعية ايضا .

في بعض الحالات لم يصبح استخدام الرياضيات في علم من العلوم ممكنا الا بعد ان اصبح بالمستطاع تطوير طرائق رياضية جديدة . والمثال التقليدي على ذلك هو اقامة ميكانيك نيوتن الكلاسيكي ومايرتبط به من تطوير حساب الصفائر (الكالكوس) infinitesimal calculus. ويبين تاريخ نشوء وتطور الثرموديناميك المصاعب التي تقوم امام بناء المفاهيم والنظريات ، والطريق الوعر الذي يسير به العلم قبل تبلوره . وهو يبين كذلك احتمال نشوء ثغرة قد يطول امدها بين الممارسة العلمية الطبيعية ـ التكنيكية واستخدام الوسائل الرياضية في المواضيع النظرية المختصة فالثرموديناميك لم يبلغ مستوى عاليا نسبيا من التطور الا بعد ان حصل تطور تكنيكي اساسي ،خاصة في بناء المكائن البخارية ، كان حافزا لتطور علم الثرموديناميك الحديث . ومن الناحية الأخرى كان هناك عدد من النظريات الرياضية تطورت قبل ان تجد لها

تطبيقا في علم الطبيعة بمدة غير يسيرة ، كالهندسة اللا اقليدية التي تطورت قبل ان تستخدم في النظرية النسبية العامة بزمن طويل .

لقد اتى غاليليو بشيء بالغ الاهمية في تاريخ العلم ، هو ابراز دور التجارب الهادفة ، واستخدام الطريقة الرياضية في عملية المعرفة . فالتجربة وحدها لاتستطيع ان تقدم الا القليل من المعرفة مالم توضع في اطار نظرية فيزياوية ـ رياضية ، او مقولة نظرية .

يستطيع البحث النظري ، بالأستعانة بالطرق الرياضية ، ان يسبق البحث التجريبي ، ولو ان هذا لا يغير من حقيقة ان التجربة والرصد معيار لصحة المعارف النظرية الفيزياوية .

لايوجد طريق مستقيم يقود اوتوماتيكيا من التجربة والرصد الى النظرية . والأنتقال من المعلومات والمعطيات التجريبية المقاسة الى البنى الرياضية ،وبالعكس من البنى الرياضية الخاصة بالنظرية الى التحقيق التجريبي

لها ، عملية جدلية معقدة . وفي هذا الطريق المعقد استعملت بنى رياضية مختلفة خلال تطور المعرفة الفيزياوية (كالأنتقال من معادلة الحركة لنيوتن الى الصياغة النسبية . والى قوانين الحركة الكوانتية) . وتخضع هذه البنى لمبدأ التطابق الذي ينص على ان تلك البنى تتحول الى بعضها في شروط مصاغة جيداً تبين حدود صحة تلك النظرية .

استخدام الرموز الرياضية شرط اساسي لبناء النظريات العلمية الرياضية (كما في الفيزياء مثلا) وجميع العلوم الرياضية . وتأتي اهمية استخدام الرموز الرياضية من مزاياها بالمقارنة مع الصياغة باللغة الطبيعية :

ـ فالرموز الرياضية خالية من تعدد المعاني والتفسيرات .

ـ والعرض بشكل رموز رياضية ، ترتبط ببعضها بصياغات ومعادلات ، اقصر واوضح من الصياغات

المماثلة باللغة الطبيعية ، وبهذا فهو اسهل معالجة وتعاملا .

ـ وصياغات الرموز الرياضية يمكن ان تحول الى صياغات اخرى حسب القواعد الشكلية .

اذا اقتصر المرء على النظر الى تبدل النظريات الفيزياوية وبناها الرياضية ، فسيجابه المسألة النظر معرفية الهامة : هل يوجد تقدم موضوعي في المعرفة وهل يستطيع تطور الفيزياء ان يساهم في الكشف عن الواقع الموضوعي احسن فأحسن ؟ وهل تتوصل في اكتشافاتنا الفيزياوية الى فهم يقربنا من الحقيقة الموضوعية ، ام اننا خلال تطور الفيزياء لانشاهد الا تبدلا مستمرا في النظريات ، دون ان نعرف الى اين نسير ؟ .

تقدم المعرفة في الفيزياء

يكتسب البحث الفلسفي في مسألة « الحقيقة » اهمية كبيرة . فالموقف الوضعي التقليدي ينكر ان

عملية المعرفة الفيزياوية عملية تطور ذات اتجاه ـ هو التقرب من الحقيقة الموضوعية .

لقد حدث في تاريخ الفيزياء عند انهيار بعض التصورات والافكار الفيزياوية المعتبرة ، وبسبب الجهل بجدلية عملية المعرفة ، ان حصل يأس لدى بعض الفيزياويين البارزين . من هذا ماحدث للورنتس حينما كان يحاضر في « موديل رذرفورد ـ بور » للذرة والشروط التي اتى بها بور ، مما يناقض الألكترودينامك الكلاسيكي ، اذ امتلكته الخيبة ، وقال يائسا : « اين هي الحقيقة ان استطاع المرء ان يزعم عن الشيء الواحد زعمين يناقض احدهما الآخر ويستبعده ؟ هل باستطاعتنا التوصل الى الحقيقة على الأطلاق ، وهل هناك عقل او ارشاد في الأشتغال بالعلم ؟ لقد فقدت ايماني في ان عملي يؤدي الى حقيقة موضوعية ، ولا اعرف لماذا اعيش . اتمنى

لو كنت قد مت قبل خمس سنوات ، حيث كان كل شيء يبدو لي واضحا جليا » (٢٨) .

قد يبدو لنا هذا الموقف متطرفا ، ولكنه ينطبق من ناحية المبدأ على الكثير من الفيزياويين الذين شاهدوا بأعينهم انهيار صورة العالم الميكانيكية التي شيدت طيلة قرنين من الزمن ، وبقيت تعمل بنجاح حتى ذلك الوقت .

يتم في عملية المعرفة الفيزياوية تقدم معرفي يقربنا من الحقيقة الموضوعية ، ويتجه نحو الحقيقة المطلقة . ولكن الحقيقة المطلقة (التي تعني الانعكاس التام للواقع الموضوعي بكل دقائقه وتفاصيله وعلاقاته المتشابكة) ليست في متناول ايدينا . فليس هناك من احد ، لافيلسوف ولافيزياوي ، استطاع التوصل الى الحقيقة المطلقة ، او يستطيع ان يحكم على مقدار تقرب المعارف الفيزياوية منها . ولكننا نستطيع عبر معيار العمل (الممارسة) الذي يتضمن في الفيزياء

التجربة والرصد ، ان نحكم فيما اذا احرزنا تقدما في معرفة الحقيقة الموضوعية ، ونجحنا في عملية التقرب من الحقيقة الموضوعية .

قد يتوهم البعض بأن نظرية فيزياوية موحدة (كنظرية المجال الموحد مثلا) يمكن ان تساوي بالحقيقة المطلقة . ولكن ذلك خطأ . فهذا الرأي دون شك اهمية توجيهية كبيرة في البحث الفيزياوي ، وسيكون له اهمية في المستقبل ايضاً ، ولكن لايجوز مساواة اية صياغة فيزياوية نظرية بالحقيقة المطلقة ، لأن في ذلك اغفالا لجدلية تقدم المعرفة في الفيزياء .

ان حدود تقرب معارفنا من الحقيقة المطلقة الموضوعية مشروطة تاريخيا ، ولكن وجود تلك الحقيقة غير مشروط .

الفهرس

القسم الاول : بين الفيزياء والفلسفة

١ ــ العلاقة بين الفلسفة وعلم الطبيعة

التفاعل المتبادل بين الفيزياء والفلسفة

الفيزياويون المعاصرون والفلسفة

التعميم الفلسفي للمعارف العلمية ــ الطبيعية

٢ ــ المادة الفيزياء والفلسفة

تطور مفهوم المادة

المجال

الطاقة

الكتلة

المادة والبينة

القسم الثاني : جدلية الفيزياء

٣ ــ الحتمية في الفيزياء

الحتمية

القانون

السببية

الصدفة

التنبؤ العلمي

٤ ـ النهج وجدلية المعرفة في الفيزياء

النظرية والنهج

التجريبية والنظرية في الفيزياء

الحلقات الواصلة بين التجربة والنظرية : الموديل ، الصورانية ، الفرضية

ـ النهج النظري ـ الرياضي

ـ تقدم المعرفة في الفيزياء

رقم الايداع في المكتبة الوطنية ـ بغداد
(١٣٤٥) سنة ١٩٨٥

Little Encyclopedia

A Fortnightly Cultural Series dealing with various branches of Science, Art, and Literature

ISSUED BY THE MINISTRY OF CULTURE & INFORMATION
BAGHDAD

Editor-in-Chief
Musa Kraidi

توزيع الدار الوطنية للتوزيع والاعلان

دار الحرية للطباعة ـ بغداد
١٤٠٦هـ ١٩٨٥م