عقلانية التقدم العلمى

عند إ. لاكاتوش[1]

إعـــــداد

د- عبد النور عبد المنعم عبد اللطيف
(عليه من الله الرحمة والرضوان)

مدرس فلسفة العلوم بآداب سوهاج

١٩٩٤ ــ ١٩٩٥ م

[1] نشر هذا البحث للمرة الأولى في مجلة كلية الآداب بسوهاج في العدد الثامن والعشرين الجزء الأول مارس ٢٠٠٥م .

مقدمه :-

إذا كانت العقلانية Rationality موقفا فلسفيا ، فإنها قد أخذت معانى كثيرة فقد نجدها ، ابستمولوجيا العقل في مقابل التجربة ، منطقيا في قوانين الفكر ، علميا في التفكير العلمى الصحيح ضد السحر والخرافة ، ميتا فيزيقيا في الأفكار الفطرية اليقينة عند " ديكارت " أو إنسانيا في المعرفة المقابلة للحدس الصوفي ، فهل استجاب "لاكاتوش" I.lakatos إلى نداء العقلانية بأى معنى من هذه المعانى السابقة وخصوصا التى تعد العقل هو المصدر الوحيد للمعرفة هل استجاب لاكاتوش إلى العقلانية بالمفهوم التقليدى الذى يرى سلطة واحدة هى فقط السلطة المطلقة واليقينية كما رأينا آنفاً ؟ الإجابة بالنفي .

فعلى الرغم من أن العقلانية الديكارتية قد مكنت العلم الحديث في أن يحتل مكاناً بارزاً وجعلت الإنسان قادر على نقص غيار الرقابة على الفكر ، إلا أن العقلانية بالمفهوم الديكارتى لم تجد قبولا من لاكاتوش لأنها نموذج لفكرة خاطئة لا يعتد بها بالنسبة لفيلسوف العلم المعاصر ذلك لأن العقلانية عند لاكاتوش وغيره قد أخذت مفهوما جديدا يدعو إلى نمو الأفكار والمفاهيم العلمية فضلا عن أنه ليس هناك أية سلطة على المعرفة .

إن العقلانية التى يبغها لاكاتوش " تتمثل في نقد وتغيير برامج البحث أو المعرفة العلمية (من مفاهيم وقوانين وسلاسل نظريات علمية) عبر تاريخ العلم . وهنا يتفق مع غالبية فلاسفة العلم المعاصرين وخصوصا تولمن S.Toulmin الذى رأى أن العالم الذى يفشل في نقد وتغيير مفاهيمه وأنساقه العلمية (برامج البحث بمفهوم لاكاتوش) حيثما تتطلب غايات مشروعه العلمى ، فإنه في واقع الأمر يقف ، على الأقل ، ضد واجبات موقفه العلمى[١] ومن ثم لا تتسم أنساقه بشىء من العقلانية[٢]

ويؤكد " كارل بوبر" popper هذا المعنى أيضا حيث يرأى اننا على الدوام في حاجة الى أفكار جديدة[٣]

في ضوء ما سبق رفض لاكاتوش هؤلاء الذين يستندون في النمو العلمى إلى البحث في الأنساق العلمية من منظور العلاقات المنطقية – هؤلاء الذين يفهمون العلم من الداخل أو الذين يحصرون الجديد في معانى الحدود المستخدمة داخل النظرية العلمية أو القانون.

ولاكاتوش يقصد هنا التجريبية المنطقية هؤلاء الذين حاولوا حل مشكلات فلسفة العلم بعيداً عن التغيير التصورى ، بل وحذفت من الفلسفة كل شيء يتعلق بالمشكلات والتساؤلات المثارة حول معرفة وطبيعة هذا التغيير . على الجانب الآخر ، ينبغى على فلاسفة العلم والعلماء أن يكون لديهم ثقافة علمية تدعوهم إلى التفكير في نظرتهم بطريقة تجعلهم لا يتجاهلون التغيير التصورى في العلم عبر تاريخه ، ذلك لأن أى برنامج بحث يمثل نجاحات تنبؤية في ضوء تاريخ العلم . فالعلم كائن تاريخى ونشاط اجتماعى .

١- الوعى التاريخى للعلم

أشار بعض فلاسفة العلم المعاصرون – "لاكاتوش" lakatos تولمن S. Toulmin "كون" Khun (T) ولودان Loudan إلى أن تقدم الفكر العلمى يتحدد ويعرف بعقلانيته ، فطبقا " لكون " النموذج العلمى الجديد الثورى يكون أكثر عقلانية من سابقه بشرط أن يكون في ذات الميدان العلمى لأنه – أى هذا النموذج – قد أخذ طريقا ثوريا ... كما أنه يؤلف مرحلة تاريخية جديدة في نمو العلم .

لذا ، فإن وجود أى ثورة علمية عقلانية لا لأنها تعرض عالماً ثوريا للعقلانية ، مثل المنهج العلمى ، ولكن تقدم خطوة للامام في التقدم التاريخى للعلم[٤].

ومن أجل هذا اعترض "لاكاتوش" على مفهوم "كون" للثورة العلمية مؤكدا أن الثورة العلمية – أى ثورة ، أن يحل برنامج بحث تقدمى محل برنامج بحث آخر مناقش ولكنه متفسخ في ذات الميدان[٥] وهنا يقول : " والآن كيف تأتى الثورات العلمية ؟ الإجابة ، إذا كان لدينا برنامجان للبحث متنافسين، وكان أحدهما تقدميا بينما الآخر متفسخا ، فإن العلماء يقبلون على البرنامج التقدمى . وهذا هو منطق العقلانية للثورات العلمية ... وعندئذ يمكن القول أن " كون " على خطأ في الاعتقاد بأن الثورات العلمية فجائية ، تغيرات لا عقلية في الرؤية .

والذى لاشك فيه أن تاريخ العلم يفند كل من " بوبر " و" كون " سواء كان الأمر يتعلق بالتجربة الحاسمة عند " بوبر" أو " الثورات الكونية " فكل ما يحدث أن برامج بحث تقدمية تحل محل برامج " متفسخة " في ذات الميدان[٦] .

هذا معناه أن تاريخ العلم هو أفضل شيء يمكن تمثيله كتاريخ لبرامج بحث متنافسة كما أشار أيضا إلى أنه لم يعد هناك – مثل كون – نموذج pradaigm مفرد موجود في أى وقت ، بل هناك جمع من البرامج للبحث في حالة تنافسية . ففلسفة العلم عند لاكاتوش " لا يمكن بأى حال من الأحوال أن تكون مجرد حل مشكلة علمية معينة في أى فترة من العلم كما رأى " كون " وغيره ، وإنما هى محاولة لتشكيل عقلانية التقدم العلمى ونموه المعرفي . وهذا لا يتمثل إلا من خلال أسس رئيسية :

الأول : **رفض تبرير المعرفة العلمية** التى تشكل النمو العقلانى للمعرفة العلمية وتسعى إلى أن تحول التاريخ الداخلى للعلم مجرد وقائع تجريبية وعبارات صلبة تعقبها تعميمات استقرائية أو قوانين علمية كما هو واضح عند التجريبية المنطقية أو التيار الاستقرائي بشكل عام الذى ينصرف إلى صدق القضايا الواقعية والأولية وصحة الاستدلالات الاستقرائية . أى أنهم انشغلوا بالمشكلات المعرفية والمنطقية إلى الدرجة التى صرفتهم عن الاهتمام المناسب بالتاريخ الواقعى .

فهذه الرؤية التى تبرر المعرفة العلمية تسند التقدم العلمى إلى البحث في الإنساق العلمية من منظور العلاقات المنطقية . كما أنها حاولت حل مشكلات فلسفة العلم عامة والنمو المعرفي على وجه الخصوص بعيدا عن التغيير التصورى عبر تاريخ العلم[٧]

وهنا يتفق " لاكاتوش " مع " تولمن " الذى يؤكد أن تاريخ العلم يبدو في غاية الأهمية بالنسبة لنمو العلم ، كما أنه يركز على التدخل الذى ينبغى أن يأخذ به كل من يهتم بالعلم كل والمجتمع الذى يقتنى هذا العلم ويندرج تحت كل ذلك القوى الاقتصادية والاجتماعية وأثرهما الفعال في نمو وتطور العلم[٨] .

فلكى نفهم العلم ينبغى ألا نعنى بمنطقه وبنائه فقط ، بل وأيضا متغيراته ، فالوصول إلى نظرية جديدة أو نظريات (برامج بحث) هو الوصول إلى التغيرات في النظرة ، وإبراز ملمح جديد للعالم لم يتضح بعد بدلا من الاعتقاد بأن تاريخ العلم سجل لمعتقد خرافي بشكل تدريجى ، حكم يتبعه هوى أو شيء من معوقات التقدم العلمى في شكل تراكم متزايد وتركيب معرفي[٩] لا هدف منه وهذا ما جعل التجريبى المنطقى ينكب على منطق العلم بعيدا عن تاريخه .

فلكى نفهم العالم يجب أن نكون على وعى شديد بمسألة تاريخ العلم وأنه من الأشياء الضرورية بالنسبة لعمله أو لما يقوم به من دراسة[١٠] ويحذف من فهمه كل فلسفة تبحث عن المحتوى المعرفي للقوانين والنظريات العلمية الذى يخوض بنا في غمار قضية الصدق أو الكذب .

إن الاستناد إلى تاريخ العلم – على خلاف ما ترى التجريبية المنطقية – يساعد على بيان أسس الفكر العلمى ، على فهم التيارات الكبرى في الفكر العلمى ، مع إعطاء كل ظاهرة أو اكتشاف مكانه في هذه التيارات . إنه التاريخ الذى يُعنى بالتطور وخصوصا المفاهيم العلمية والقوانين والنظريات وطرق التفكير العلمية .

إن فلسفة العلم لم تعد في رأى " لاكاتوش " مجرد تبرير للمعرفة العلمية من خلال التأييد وعدم التأييد أو الصدق والكذب بعيداً عن تاريخ العلم وهذا ما جعله يرفض النزعة الاستقرائية عموما والتجريبية المنطقية على وجه الخصوص .

ومن شدة ولع " لاكاتوش " بتاريخ العلم لم يغفل دور العوامل الخارجية في تشكيل تاريخ العلم الحقيقى أكبر مما كنا نتصور . ونعنى بالتاريخ الخارجى أو العوامل الخارجية تلك المعانى التجريبية والنفسية والاجتماعية للعلم ، انه ضرورى لتكامل الرؤية تجاه العلم وبرامج أبحاثه .. والدليل على ذلك تشكلت الكيمياء الحديثة من خلال السيمياء التى كانت تؤمن بتحول المعادن جميعا إلى ذهب ، ونشأ الطب والفلك من السحر والتنجيم وهكذا ...

الثانى : **رفض التاريخ الداخلى للعلم الذى يقتصر على تاريخ الحدوس والتنفيذات** وظهور نظريات أو حدوس جديدة ذات محتوى معرفي أعمق وأكثر . والذى دعا لاكاتوش إلى رفض هذه الوجهة من النظر هو عدم تركيزه على التاريخ الداخلى للعلم أكثر من التاريخ الخارجى أو العوامل الخارجية كما فعل بوبر .

فالعلم عند " بوبر " نشاط نقدى . إننا نفحص فروضا بطريقة نقدية ، نحن ننفذها كى نجد الأخطاء على أمل أن نتخلص منها . وبذلك نقترب من الحقيقة . ونحن نعتبر أن فرضا ما ، فرضا جديدا مثلا ، أفضل من آخر إذا ما حقق المتطلبات الثلاثة التالية :

أولاً : يجب أن يفسر الفرض (أو القانون أو النظرية العلمية) الجديد كل ما أمكن للفرض القديم أن يفسره .

ثانيا : لابد أن يلغى الفرض الجديد على الأقل بعض أخطاء الفرض القديم نعنى أنه يلزم أن يثبت الفرض الجديد ، حيثما أمكن ، أمام بعض الاختيارات النقدية التى لم يستطع القديم ان يثبت أمامها .

ثالثا : يلزم على الفرض الجديد أن يفسر ، حيثما أمكن ، أشياء لم يكن الفرض القديم يفسرها أو يتنبأ بها[١١]

هذا معناه أن النظرة المحدثة للعلم ، هى النظرة التى ترى النظريات العلمية أساسا فرضية أو حدسية افتراضية وحتى أفضل نظرية مؤسسة جيدا لا نستطيع أبداً القطع بأنها قد لا تسقط ويحل محلها اقتراب تقديرى أفضل ..... فليس هناك البتة نظرية أنجح ولا تعرضت لاختبارات أفضل من نظرية " نيوتن " في " الجاذبية " فقد نجحت في تفسير كل من الميكانيكا الأرضية والسماوية وتعرضت لأقصى الاختبارات في كل المجالين على مدى قرون ..... لكن هناك نظرية بديلة تفسير كل ما استطاع " نيوتن " تفسيره . بالإضافة إلى أشياء أخرى كثيرة واجتازت واحدة على الأقل في الاختيارات الحاسمة التى يبدو أن نظرية " نيوتن " قد أخفقت في اجتيازها ..... وبهذا ارتدت نظرية "نيوتن" إلى منزلة حدس افتراضي لامع وناجح ، فرض ينافس فروضا أخرى ..... [١٢] .

فالتاريخ الداخلى هنا عند بوبر هو تاريخ الحدوس الجريئة وتفنيدها فقط ، في حين يكون التاريخ الفعلى للعالم أكثر ثراء وحيوية لوجود عوامل خارجية أخرى تساعد التاريخ الداخلى في تشكيل الفكر العلمى .

وفي ضوء هذه الرؤية ذهب " لاكاتوش " إلى الأساس الثالث وهو :

رفض مفهوم تاريخ العلم عند الاصطلاحية والأداتية . ومفهوم تاريخ العلم عندهم يتمثل في إنجاز معايير منطقية وجمالية عند تفضيل نظرية على أخرى . وهذه المعايير هى البساطة والجمال والمرونة والتفسير ..... الخ .

وطالما أن عناصر قوة النظرية تمكن في بساطتها ، فان هذا ما يجعل العالم يسعى إلى تأليف نظام أو نسخه بحيث يضع في اعتباره أن لا يظل يتمسك به إلى الأبد وإنما ينبغى أن

يتخلى عنه طالما أصبح غير ملائم أو بسيط ويحاول التوصل إلى نسق آخر أبسط منه ليحل محله[١٣] .

وهنا يصبح تاريخ العلم بمثابة تاريخ انتصار هذه المعايير بالنسبة لنسق علمى أو نظرية علمية أو قانون أو فرض ويتحول هذا التاريخ إلى بناء أنساق جديدة مفتوحة تكون أبسط من سابقتها .

ويقول لاكاتوش إن الاصطلاحية فلسفة برجسونية فكان من شعارتها حرية الإرادة والخلق . أما قواعد الأمانة لدى الاصطلاحى فهى أقل صرامة من نظرية الاستقرائي : إذ أنه – أى الاصطلاحى – لا يضع حظرا على التأمل الذى يفتقر إلى برهان ، كما أنه يسمح بنظام ينسج حوله أى فكرة خيالية ، فضلاً عن أن الاصطلاحية لا تستبعد نظما أو انساقا (نظريات محدودة الامكانية بالنسبة إلى نظيراتها في هذا العصر) إذ ينظر الاصطلاحى إلى تاريخ العلم بوصفه تاريخا عقلانيا أكثر بكثير مما ينظر إليه الاستقرائى أو التجريبى المنطقى .

إن التاريخ الداخلى هو عادة ما يكون تاريخ الأفكار وثيقة الصلة بالعلم ، تصغى إلى بواعث المشتغلين بالبحث انماط تبادل معلوماتهم ، وأساليبهم في تبنى الأفكار إن تاريخ " لاكاتوش " الداخلى للعلم يستبعد أى شىء متعلق بما هو ذاتى أو شخصى مما اعتقد به الناس لا يؤخذ به : وإنما هو تجريد مما سبق قوله .

إن التاريخ الداخلى العقلانى المعرفي المعياري يؤول أحداث التقدم العلمى ، ثم يعطى التاريخ الخارجى التجريبى السوسيولوجى تفسيرا . ليس عقلانيا – لتسارعها أو تباطئها أو حلولها في مكان معين أو حدوثها دون سواها .. الخ .

وأيضا حين تختلف بعض جوانب التاريخ الفعلى للعلم عن محاولة اعادة بنائه عقلانيا – أى عن فلسفته أو نظريته الميثودولوجية – يمكن للتاريخ الخارجى أن يفسر هذا الاختلاف[١٤]

في ضوء ذلك ، فإن نظره لاكاتوش " لتاريخ العلم الداخلى لا تتجاوز أن تكون برنامج بحث أصبح متفسخا إلى آخر متقدما أو محاولة لإعادة بنائه عقلانيا أو من حيث هو معرفة عقلانية متطورة " أى أنه اهتم بتاريخ العلم في فلسفته ودور فلسفة العلم في تاريخه

وهنا اختلف " لاكاتوش " عن " كون " في أن الأخير اعتقد أن فلسفة العلم هى طريقة لحل مشكلة علمية أى أن " كون " اهتم بتاريخ العلم في فلسفته بدلا من أن تكون علاقة تبادلية بين تاريخ العلم وفلسفة العلم " فقد تصور تاريخ العلم والتقدم العلمى على أساس من مفهوم الثورة التى هى انتقال من نموذج قياسى ارشادى paradigm إلى آخر.

والنموذج القياسي الارشادى هو اطار عمل العلماء الضام لمجمل مبادئهم المنهجية والمنطقة وقيمهم ومعاييرهم وتصورهم لطبيعة العالم الفيزيقى والحقيقة العلمية .. وكلها تتغير بالانتقال من نموذج ارشادى الى آخر تغيرا جذريا يبلغ حد اللامقايسة ، أى عدم قابلية النماذج الارشادية المتتالية للقياس المتكافيء والحكم عليها بنفس المقاييس والمعاير .

وهذا هو الحال – مثلا – حين الانتقال من الكتلة الثابتة عند "نيوتن" إلى الكتلة المتغيرة عند "آينشتين" المعتمدة على الحركة ومن عالم "نيوتن" الحتمى إلى عالم "هيزنبرج" الاحتمالى[١٥] .

هذا التغيير يبلغ كما قلنا آنفا حد اللامقايسة uncommensurabillty أى عدم قابلية النظريات العملية للقياس المتكافيء للحكم عليها بالمقاييس نفسها وتقييمها بالمعايير نفسها لكل نظرية اطارها ومفاهيمها ومعالمها ، حتى أن الحوار بين نظريتين في مرحلتين مختلفتين ، أى في نموذجين ارشاديين متعاقبين ، هو بمنزلة حوار بين الصم لن يسمع أحدهم الآخر فمفهوم الكتلة مثلاً أو مفهوم " الجاذبية عند نيوتن " مختلف تماما عن مفهوم الكتلة أو مفهوم الجاذبية عند آينشتين فكيف يتحاوران ؟!

الحكم على النظرية العلمية وتقييمها لا يكون البتة بالقياس إلى نظرية سابقة عليها أو تالية لها في صيرورة التقدم العلمى ، بل فقط في إطار عصرها وتحدياتها وظروفها العلمية ، مما يجعل لكل نظرية مقاييسها الخاصة في ضوء نموذجها الارشادى الذى تعمل به . وهكذا نجد مفهوم اللامقايسة أو عدم قابلية النظريات العلمية للقياس المتكافيء بمنزلة بلورة للوعى التاريخى في فلسفة العلم ، واعتبار النظرية العلمية فقط في ضوء الموقع الذى احتلته من تاريخ العلم ، فلا تضاهيها نظرية أخرى في موقع تاريخى آخر[١٦]

وهكذا استطاع " كون " أن يركز على تاريخ العلم في فلسفته دون أن يبين لنا دور فلسفة العلم في تاريخه كما أوضح " لاكاتوش " أو العلاقة التبادلية بين الطرفين ، " فلاكاتوش " أكد على أن معيار اختبار النظريات الخاصة بفلسفة العلم أو الميثودلوجيات هو تاريخ العلم ، وعندما نحاول تقييم ميثودولوجيتين متنافستين أو نفصل بينهما فذلك يكون عن طريق تاريخ العلم " حيث تستطيع الميثودولجيات موضع الاعتبار أن تخضعه لتأويلها العقلانى[١٧] والميثودولوجيا التى تستطيع أن تأول قطاع أكبر من تاريخ العلم الفعلى تأويلا عقلانيا – تاريخ داخلى معرفي – كانت هى الأفضل والأرجح أما المثيودلوجيا الضعيفة هى التى تضع في الاعتبار التاريخ الخارجى التجريبى حيث تلقى بكثير من الاحداث فيه .

فالتاريخ الداخلى العقلانى المعرفي المعيارى كما بينا من قبل يستطيع تأويل أحداث التقدم العلمى أما التاريخ الخارجى التجريبى السو سيوسيكولوجى فيوضح سرعة أو بطىء أحداث التقدم العلمى . في ضوء ذلك استطاع " لاكاتوش " أن يبين لنا كيف أن تاريخ العلم من دون فلسفته عماء وأن فلسفة العلم بدون تاريخ العلم خواء .

وبعد كل هذه الانتقادات الموجهة إلى أشهر فلاسفة العلم نتساءل :– كيف استطاع لاكاتوش أن يعيد بناء عقلانية تاريخ العلم الداخلى ؟ كيف يكون تاريخ العلم ماثلا عبر متوالية متنقلة من برنامج بحث متدهور إلى آخر متقدم ؟ وكيف كانت نظرة " لاكاتوش " لتاريخ العلم الداخلى في ضوء برامجه ؟ كيف كان تاريخ العلم محاولة لاعادة بنائه من حيث هو معرفة عقلانية في نمو متواصل ؟ كل هذه المعانى والاسئلة سنجيب عليها في النقاط القادمة .

٢– نمو المعرفة العلمية عند " لاكاتوش "

أ– برنامج البحث :

لم يغفل " لاكاتوش " الدلالة التاريخية لنمو النسق العلمى أو الانساق العلمية ، أى لم ينظر إلى النظرية منفردة ، بل برنامج متكامل للبحث ، وذلك لأن التقدم العلمى عنده يتم بالانتقال من برنامج متدهور إلى آخر تقدمى ، وهذا ما جعله على خلاف مع كثير من فلاسفة العلم المعاصرين وخصوصاً " كارل بوبر " على الرغم من أنه أخذ منه الكثير من الأفكار وحاول تطبيقها .

ويتألف برنامج البحث العلمى عند " لاكاتوش " من ثلاثة أشياء :

١- النواة الصلبة ٢- الحزام الواقى ٣- الموجه الايجابى والسلبى

أو يتألف من جزئين بنائيين هما :

١- النواة الصلبة والحزام الواقى في ضوئهما يقدم نظام من الاستمرارية لأى سلاسل من النظريات العلمية .

٢- قاعدتين منهجيتين رئيسيتين : قاعدة الموجه الإيجابى وقاعدة الموجة السلبى .

النواة الصلبة : Hard Core بالنسبة لأى برنامج بحث علمى تبدو ثابتة ومحددة وتتألف من معتقدات رئيسية للبرنامج وهى ليست موضع جدال أو تساؤل .

هذا يعنى إنه إذ لم يسلم أى باحث بصحة النواة الصلبة بالنسبة لبرنامج البحث ، فإنه في حل في أن يترك برنامج البحث[١٨] أى أن النواة الصلبة بمثابة البديهيات والمصادرات النظرية الأساسية بالنسبة لأى برنامج[١٩] كما أنها لا تخضع للتكذيب ، ولا تقبل التفنيد فهى فرضيات عامة جداً هى اللب أو الصلب الذى على أساسه ينمو برنامج البحث ويتطور[٢٠] .

ب- الحزام الواقى protective belt

ويتألف من محتوى البرنامج بحيث يختلف عن النواة الصلبة والمبادىء الموجهة . ويطلق " لاكاتوش " على هذه المعلومات أو هذا المحتوى بالفروض المساعدة Auxiliary التى تبدو على عكس النواة الصلبة – مادة للتغيير ومع ذلك يتضمن الحزام الواقى أيضا معلومات تمثل بدورها الشروط الأولية .Initial – الشروط التى تحدد سلسلة بارمترية (ثوابت تعسفية تتخذ فيما متباينة وفقا لاختلاف المتغيرات في الحالة موضع التساؤل) بالنسبة لأى نظرية علمية .

ففي الميكانيكا النيوتونية مثلا ، نرى أن الوقت المطلوب لأى جسم لأن يسقط من مسافة يمكن التنبؤ به وذلك إذا تحددت الشروط الأولية المناسبة وهى سرعة الجسم والتسارع وقرب الجسم والجاذبية .... الخ .

والواقع أن " لاكاتوش " قد أطلق على الحزام بأنه الواقى نظرا لأنه يقى النواة الصلبة من التدمير المحتمل للفروض الملاحظة (ولفظ الفرض الملاحظ هنا يستخدم ليقدم معنى مختلفا

عما يطلق عليه النتيجة التجريبية أو الملاحظة . فالاستخدام الواضح هنا للفظ فرض يشير إلى نظرية محملة[٢١] .

هذا يعنى أن " لاكاتوش " دائما يلحق النواة الصلبة بالفروض المساعدة أو الحزام الواقى الذى يواجه التعديلات والتصويبات وقد يتغير ويستبدل به آخر ليحمى النواة الصلبة .

مثال يوضح النواه الصلبة والحزام الواقى والفروض المساعدة : برنامج البحث للميكانيكا النيوتونية : هنا تكون النواة الصلبة قوانين نيوتن والجاذبية العامة ولكى تطبق ذلك على النظام الشمسى فنحن في حاجة إلى معطيات أو عمل فروض متباينة على سبيل المثال ، الكتل ، الشمس والكواكب ومواضعها ، كما أننا في حاجة إلى عمل تقديرات رقمية وذلك لتسهيل عملية الحساب .

فمثل هذه الفروض يمكن أن نطلق عليها الحزام الوافي كما أن هذه الفروض وهذه التقديرات الحسابية من الممكن أن تكون متوافقة أو معدلة وذلك لتلائم الحركات الملاحظة للكواكب .

لذا يمكن القول ، مثلا ، إذا قمنا بحساب الحركات المتنيأة متجاهلين تجاذب الكواكب الواحد بالنسبة للآخر في وجود تأثير الشمس فإننا سوف نلاحظ عدم توافق بين التنبؤات والحركات الفعلية ..... الأمر الذى يفضي بنا الى أن نستبدل بكل هذا حسابات أخرى .... وقد تحقق هذا في الحركة الشاذة لكوكب يورانوس . وقد تم تفسيرها بوجود كوكب آخر غير ملاحظ مؤثر في مدار يوارنوس وقد كان افتراض هذا الفرض قابلاً للاختبار ، حيث تم حساب مدار الكوكب غير الملاحظ وفي ضوء ذلك اكتشف نيبتون[٢٢]

جـ- الموجه المساعد على الكشف

وهو نظرية للكشف وتوجيه عن الكيفية التى يمكن أن يحل بها مشكلة معينة ، فهو يحدد طريق أى عالم ، كما يحدد له الموضوع المطروح للبحث والقاعدة العامة التى ينبغى أن يسير عليها . والواقع أن المساعد على الكشف يمكن أن يقترب من الميثودلوجيابل يتحول إليها .

مثال : المساعد على الكشف الرياضى مثلا يمكن أن يتحول إلى برنامج بحث ، إذ تصبح الاجراءات المطلوبة للتقدم في الرياضيات علامة للمتقدم بوضفه مقابلا للبرنامج

المتفسخ ، فالذى كان مساعدا على الكشف أصبح جزء من مثيودولوجيا ذات رؤية ارتجاعية وينقسم الموجه المساعد على الكشف الى قسمين :-

١- الموجه الايجابى : الذى يساعد أى عالم في تحديد الموضوع المطروح والمشكلة المراد حلها فهو قاعدة عامة لبرنامج البحث أى تنحصر مهمته في التوجيه وما ينبغى عمله في مواجهة الشواذ[٢٣]

والواقع أن الموجه الايجابى دائما ما يختلف من برنامج بحث إلى آخر . فلو افترضنا أن النواة الصلبة لبرنامج معين ثابتة ، فإن الموجه الإيجابى من الممكن أن يقترح طريقا أو آخر بحيث تتعدل الفروض المساعدة ومن ثم ينمو برنامج البحث .

إضافة إلى ذلك يؤمن الموجه الايجابى الباحث من الاضطراب الذى قد يحدث نتيجة وجود شواذ طالما أن برنامج البحث يستمر في التحقيق من وقائعه الجديدة . فالباحث – الموجه من قبل الموجه الايجابى – يركز على نمو برنامج البحث ولا يعنى بحل شواذه . لكن كيف يمكن لمثل هذا النمو أن يحدث لبرنامج البحث ؟ يمكن عن طريق أن الموجه الايجابى يشير إلى أن الباحث يتمسك بنموذج معين ويسعى إلى بناء نماذج تصف ظاهرة جزئية تحت الدراسة دائماً وباستمرار .

ويحاول " لاكاتوش " أن يقدم تعريفا لنموذج بحث وعلاقته بالموجه الايجابى كالتالى :-

إن أى نموذج هو سلسلة الشروط الأولية التى يمكن أن تتغير أثناء عملية نمو البرنامج ..... فأى باحث يحاول تحسين كل نموذج عن طريق وضع تعديلات أو اضافات .... وينمو برنامج بحث عن طريق هذه العملية ، مع وضع في الاعتبار أن كل عضو في سلاسل لنظريات البرنامج بجسد نموذجا جزئيا .

مثال : النموذج الأول لنيوتن – مثلا في نظامنا الشمسى هو النقطة الثابتة (الشمس) ونقطة أخرى هى الكواكب .. وقد تمثل هذا المثال ليعبر عن كل الكواكب ويقول أن كل الكواكب تدور حول مركز مشترك للجاذبية والكواكب والشمس أيضا أجساماً في دوران سريع . وهذا الأمر أى النموذج اندمج مع نموذج آخر ..... إلخ كل من هذه التعديلات قد حلت أى اضطراب كان موجوداً[٢٤] .

٢- الموجه السلبى : الذى يدافع عن النواة الصلبة وهو مبدأ منهجى يتعهد بأن هذه العناصر والتوكيدات المشكلة للنواة الصلبة يجب ألا يتجاهلها في مواجهة الشواذ ففي حالة نيوتن مثلا " الجاذبية وقوانين نيوتن للحركة بمثابة النواة الصلبة .

وباللجوء إلى الموجه السلبى فإن الشواذ الناشئة عن تطبيق النظرية يجب ألا تؤخذ على أنها مفندة لهذه المصادرات والتوتر الناتج عن طريق الشواذ يتلاشى بتعديل إما الفروض المساعدة ، أو الفروض المحددة للشروط الأولية[٢٥]

مثال آخر : يحدد الموجه السلبى والايجابى كالتالى :

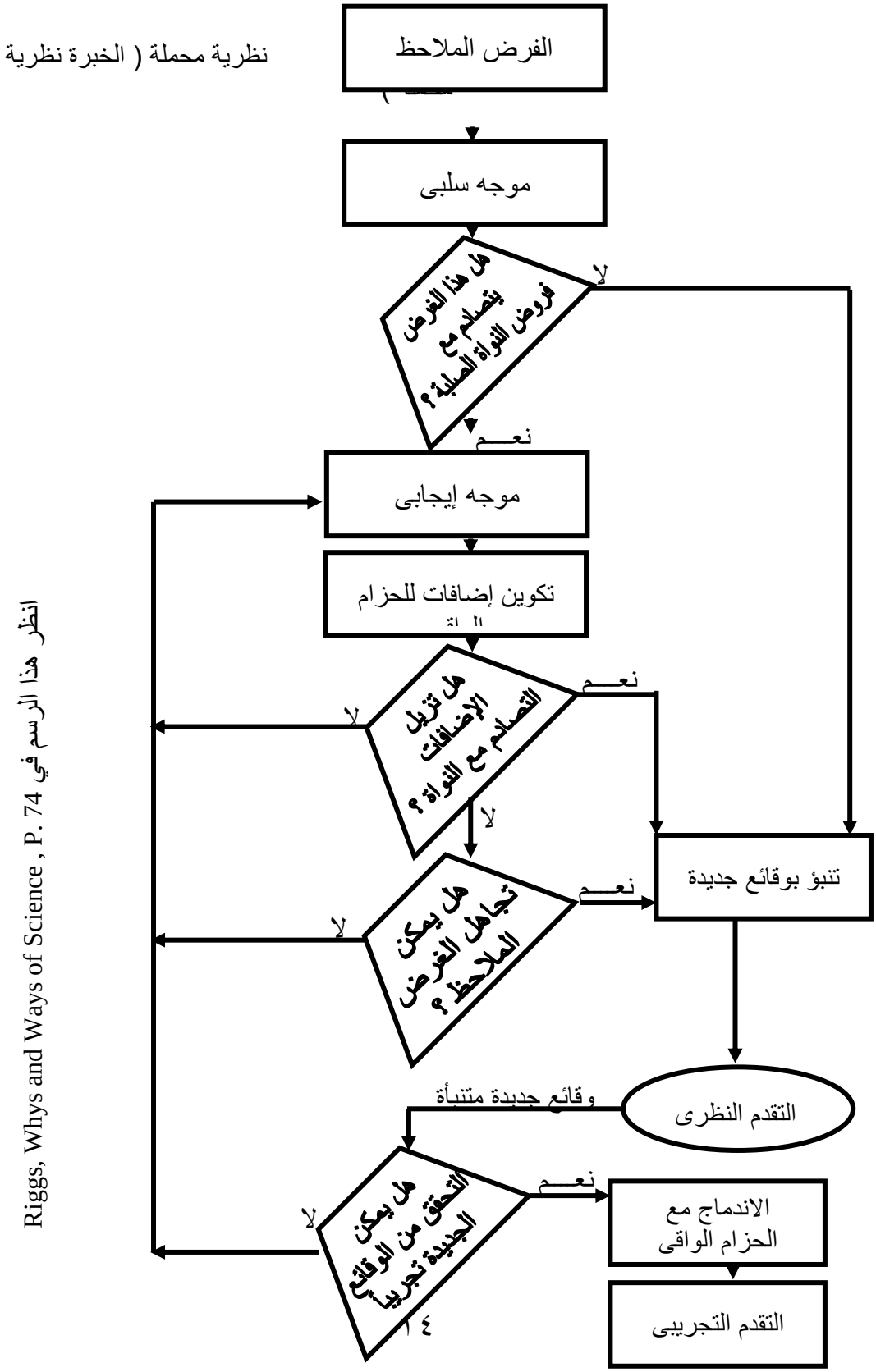
عندما افترض ديكارت أن العالم ساعة مهيبة ونسق من الدوامات رأى " لاكاتوش " أنها كانت موجها سلبيا للكشف بالغ الفعالية في مراحل تأسيس العلم الحديث ، احبطت وناوأت نظريات ضد علمية كالنظرية الحيوية والتأثير من بعد وسواها من نظريات لا تتسق مع برامج العلم الحديث . وبالقدر نفسه كانت الميتافيزيقا الديكارتية موجها ايجابيا بشأن نظرية نيوتن .

فالموجه الإيجابى يرشد العلماء إلى ما ينبغى أن يتخذوه ، والموجه السلبى يرشدهم إلى ما ينبغى أن يتجنبوه .

وفي اطار هذا وذاك تبقى النواة الصلبة بينما يتعدل ويتكيف الحزام الوافي . وبرنامج البحث ناجح ويظل تقدميا بقدر ما يكشف كل تعديل فيه – أو في حزامه الواقى – عن تنبؤات جديدة ، ويسفر عن طرح مشاكل أخرى ....

وإذا كف برنامج البحث عن هذا ، وزاد محيط الظواهر الشاذة التى يعجز عن تفسيرها مهما زودنا حزامه الواقى بفروض مساعدة ، فإنه يصبح برنامج بحث تقهقرياً أو متفسخا ، هنا الحاجة إلى تغيير النواة الصلبة ذاتها ، أى ترك برنامج البحث بأسره والانتقال إلى آخر تقدمى نشأ في محيط تلك الشذوذات ولكنه استطاع أن يحولها إلى أمثلة معززة ، فالموجه الايجابى المساعد على الكشف فيه يفتح طرفا لاستيعاب تلك الظواهر الشاذة[٢٦] .

وإليك رسم توضيحى للمبادئ الموجهة عند (لا كاتوش)



نظرية محملة (الخبرة نظرية

انظر هذا الرسم في Riggs, Whys and Ways of Science , P. 74

في ضوء هذا الرسم يتضح لنا أن الموجه السلبى – مثلا – يمثل قاعدة تخبرنا بالذى لا ينبغى عمله وخصوصا عدم تغيير النواة الصلبة لبرنامج البحث . فأى تغيرات تتمثل لبرنامج البحث تتشكل عن طريق تعديل أو اضافة إلى الفروض المساعدة في الحزام الواقى . فعندما يتضارب الفرض الملاحظ مع التنبؤات المتمثلة عن طريق برنامج البحث (أى ظهور شواذ) ، فإن هذا التضارب يشير إلى عدم انساق بين الفرض الملاحظ وأحد الفروض أو أكثر المحتواه في برنامج البحث[٢٧]

ولو حاولنا تمثيل عدم الاتساق هذا بالمنطق الاستنباطى الصورى لنقرب المعنى سيكون ذلك كالتالى :-

الافتراض : إذا كانت مدارات الكواكب دائرية ، فإن كوكب المريخ يتحرك في مدار دائري .

القضية الملاحظة : المريخ يتحرك في مدار بيضاوى

النتيجة : ليس كل الكواكب تدور في مدارات دائرية .

وهنا يختبر برنامج البحث بنفس الطريقة وخصوصا عندما يتضارب الفرض الملاحظ مع التنبؤات الخاصة ببرنامج البحث .

برنامج البحث والتجربة (دور الفروض المساعدة)

ترتكز نظرية لاكاتوش على أن بقاء النظرية العلمية لا يستند بالضرورة على توافق تام مع الملاحظة وذلك لأن التكذيب البوبرى – فيما يرى هورن – محاط بمشاكل عديدة إن لم يكن باستحالة وخصوصا في النظريات ذات الطابع التنظيرى العميق كالنسبية والكوانتم وهنا يفضل "هورن" نسبيا نظرية "لاكاتوش" التى تستطيع تفسير بقاء النظرية العلمية التى لا تتمتع بتوافق تام مع الملاحظة .فلاكاتوش يعتبر النظرية العلمية بمثابة برنامج يرتكز على نواة صلبة هى مفاهيم وقضايا لا تقبل نقاشا أو جدالا ، وتظل هكذا ما دام برنامج البحث فعالا نشطاً [٢٨]

وعلى هذا رفض "لاكاتوش" أن يكون نمو العلم مجرد واقعة نافية أو بينه تجريبية معارضة تكذب نظرية على حده بصورة مستقلة ، ليتم رفضها هى فقط في حد ذاتها ويستبدل أخرى تعرض بدورها على محكمة التجريب !! ويؤيد "دوهيم " هذا وخصوصاً عندما رأى أن المعقبات أو النواتج التى تلزم الغرض العلمى الجديد والتى تكون محكما للتجريب لا

تخص الفرض الجديد وحده بل تخص النسق المعرفي بأسره الذى انتمى إليه الفرض (اطروحة دوهيم – كوابين) أى أن لاكاتوش لا يؤمن بأن اختيار الفرض على حدة وبصورة منفصلة بل النسق ككل .

وهذا يؤكد صعوبة اختيار فرض من فروض النظرية منفصلا ويرفض التجربة الحاسمة ذلك لأنه من غير الممكن أن يكون هناك تجربة تحكم على الفرض (من فروض النظرية – أو النتائج) منفصلا .

والسبب في ذلك يرجع إلى أنه من الصعب أن نجد فرضا بذاته يمتلك حيثاته من نتائج التجربة يكون هذا الغرض أو غيره قابلاً للتكذيب وذلك عن طريق فصله عن كل الفروض الأخرى للنظرية بغرض اختياره ..... الفروض النظرية ينبغى ألا تكون منفصلة لغرض الاختيار [٢٩]

وهنا يتقدم " دوهيم " بنقد العلم القائم على الاستقراء قائلا : يستحيل على الفيزيائين أن يقدموا فرضا منفصلاً للتجربة ، بل مجموعة الفروض الخاصة بالنظرية ككل .

وعندما تكون التجربة على عدم وفاق مع تنبؤاتهم أو نتائج النظرية) تخبرنا بأنه على الأقل واحدا من هذه الفروض المؤلفة لهذه المجموعة خطأ أو تحتاج إلى تعديل ، ولكنها – وهذه هى المشكلة – لا تخبرهم بالفرض تحديدا الذى هو موضع الخطأ الذى يجب تغييره .. ويستطرد قائلا : كلا ، الفيزياء لم تكن آلة تضع نفسها هكذا في فوضى وتفكك ... الفيزياء يجب أن تكون كائنا عضويا قائم في قطعة واحدة ، ويستحيل أى عضو في هذا الكائن أن يقوم بوظيفة دون الاجراءات الأخرى[٣٠]

ومن أجل هذا اعترض " لاكاتوش " على رأى " بوبر" بهذا الشأن .

<u>اعتراض " لاكاتوش " على رأى " بوبر " بأن جوهر التقدم هو اختبار الفرض أو النظرية بصورة منفصلة</u>

قدم " كارل بوبر " بناء عقلانيا للعلم يتمثل في أن التقدم العلمى سلسلة من الحدوس والتفنيدات أى أن النظرية الجديدة يجب أن تمر من الاختبارات الجديدة القاسية . فلكى تكون النظرية علمية ينبغى أن تكون قابلة للتكذيب . وان القابلية للتكذيب بدون زيادة مستمرة تبدو قليلة الأهمية .

وهنا نلاحظ أن معيار التمييز – القابلية للتكذيب – قد رسم خطا بين النظريات القابلة للتفنيد والنظريات الميتافيزيقية غير القابلة للتفنيد ، ولكنه استخدم القابل للتفنيد كما يلى :

إن أى نظرية قابلة للتفنيد ينبغى أن تأخذ بشرطين :-

١- أن يكون لديها فئة مكذبات محتملة أى يمكن أن تحدد عبارات تتصادم مع الواقع أو قيمة الصدق في ضوء تفنينات تجريبية .

٢- ألا تخضع لاستراتيجيات " الاصطلاحية " أى ألا نستبدل بنظرية وليكن " أ " نظرية أ´ ذات محتوى أقل من أ~ وذلك بناء على تفنيدها .

لكن ماذا نفعل عندما تتمثل أمامنا صعوبة تحول دون إتمام الاختبار ؟ يجيب " بوبر " ينبغى أن ندخل فروضا جديدة يمكن أن نطلق عليها الفروض المساعدة لتفسير صعوبة ما عند إجراء عملية الاختبار أو لمساعدة النظرية على اجتياز الاختبار . وهذه الفروض تختبر بذاتها أو مستقلة ، على حين تقابلها الفروض العينية غير القابلة للاختبار مستقلة ووضعت فقط للتملص من التكذيب . إن الفروض المساعدة هى من أهم أساليب تطور النظرية وإعادة تعديلها .

هذا يعنى إنه من منطلق الحرص على تقدم المعرفة والاقتناع بأن طرح الفروض القابلة للتكذيب هو أضمن أساليب هذا التقدم لأننا حين نضع أيدينا على مواطن الكذب سوف نتمكن من الوصول إلى الفرض الأصوب الذى يتجنبها . وهكذا دواليك ...

ومن هذا المنطق لابد وأن نأخذ على خط مستقيم قاعدة منهجية وهى أن نحكم الفروض المساعدة بحيث تتفادى عملية ابطال عملية التكذيب أى أن نقبل فقط الفروض التى لا تقلل درجة قابلية التكذيب للنسق المطروح للبحث ، بل على العكس تزيدها . وهذا الفرض الجديد الذى سيزيد درجة القابلية للتكذيب ، من شأنه أن يقوى النظرية فيجعلها تستبعد أكثر وتمنع أكثر مما كانت تمنعه قبل طرح الفرض ..

وعلى هذا يصبح تقديم فرض مساعد جديد يجب وأن يؤخذ دائما لمحاولة بناء نسق جديد ، نسق نحكم عليه على أساس ما إذا كان سيمثل بالفعل تقدماً ما في معرفتنا بالعالم الخارجى أم لا[٣١]

مثال :

عندما لوحظ أن ثمة انحرافات في مدار كوكب يوارنوس ، افترض لافيرى وآدمز ضرورة وجود كوكب آخر كى يفسر هذه الانحرافات البسيطة وقد انتهى الأمر بمحاولة لهما بمساعدة آخرين إلى اكتشاف كوكب نبتون بالفعل وهنا نلاحظ أن الفروض المساعدة لا تخل بمعيار القابلية للتكذيب بل على العكس زادت به .

والنتيجة أن نظرية الجاذبية عند نبتون اعيدت للاختيار من جديد متمثلا ذلك في الكشف عن هذا الكوكب . وهذا الاكتشاف فيما يرى "بوبر" تجربة حاسمة صارمة أخرى اجتازتها نظرية نيوتن وبنجاح[٣٢] أو تعزيز لكن عبور نظرية نيوتن من التكذيب هنا عن طريق فرض مساعد لنسق معناه أنها غير قابلة للتكذيب[٣٣]

في ضوء ما سبق يتضح لنا أن وجه اعتراض "لاكاتوش" على "بوبر" بشأن التقدم العلمى هو أن "بوبر" أكد على اختيار الفرض على حدة وبصورة منفصلة وأعد ذلك مسألة جوهرية لتقدم العلم وقياس ما يضاف إليه حقيقة . فالذى لا شك فيه أنه لا يمكن أن يقرر أحد ما إذا كانت نظرية جسوره مهما كانت وذلك عن طريق اختيارها على انفصال لكن فقط عن طريق اختبارها في ضوء سياقها المنهجى التاريخى[٣٤] ويؤكد ذلك " ديل ورث " Dilworth حيث يقول : " إن أى نظرية تعالج أو نتعامل معها على انفصال لا يمكن أن تكون كاذبة ولا يمكننا أن نكذبها في وجود نظرية أخرى "[٣٥]

وكانت وجهة نظر " لاكاتوش " أنه بدلاً من ذلك يمكن عمل تعديل في النسق النظرى العلمى عند تعارضه مع بعض الحقائق التى تكشف عنها الخبرة . وما دامت هذه العملية تتم دون متاعب أو مشاكل فلا غضاضة من الاستمرار فيها بدلاً من رؤية "بوبر" التى تؤكد على الحكم القاسي على العملية .

في ضوء هذه الحالة تتساءل – هل فلسفة "بوبر" قابلة للتطبيق الفعلى على تاريخ العلم ؟ الإجابة بالنفي .الدليل على ذلك أن " بوبر " في محاولته للتقدم العلمى يؤكد عمومية النظرية العلمية مع وضع في الاعتبار تكذيب النظرية اللاحقة للنظرية السابقة عند تناقضها في حين أكد " لاكاتوش " على أن أى نظرية تتمثل وتولد في خضم هائل من التناقصات ، ومن ثم يمكن عمل تعديل في النسق النظرى العلمى وهو الحل الأمثل والأمثلة على ذلك كثيرة في تاريخ العلم فقد تعارضت النظرية الفلكية النيوتونية مع ملاحظات فلكية وخصوصا

مع الحضيض الشمسى لكوكب عطارد أو النقطة التى يكون فها كوكب عطارد أقرب إلى الشمس من أى نقطة أخرى في مداره ومع ذلك اثبتت النظرية أن لها قيمة علمية تاريخية لا شك فيها . فطبيعة العلم ليست سهلة فهى أعقد بكثير مما طرحته فلسفات مثل فلسفة بوبر [٣٦]

هذا معناه أن " لاكاتوش " حاول تحسين فلسفة بوبر وخصوصا عندما حاول أن يستبدل بالنظريات المفردة التى ينادى بها " بوبر " وغيره من فلاسفة العلم برامج بحث " . وطبقا لذلك ، رأى " لاكاتوش " أن أى برنامج بحث يتألف من قواعد منهجية " بعض منها يخبرنا بطرق البحث تجنبا للموجة السلبى والبعض الآخر يوضح لنا طرق تبنى الموجه المساعد على الكشف أو الايجابى .

والواقع أن الموجه السلبى لبرنامج البحث دائما ما يعزل النواة الصلبة للقضايا التى لا تعرض للتكذيب . تلك القضايا التى تتوافق عليها اصطلاحاً ، ومن ثم غير قابلة للتفنيد عن طريق برنامج البحث .أما الموجه الايجابى فيعد بمثابة استراتيجية لبناء سلسلة من النظريات ..... سلسلة من الاقتراحات الاجرائية للتعامل مع الشواذ المتوقعة . وبينما يتضح برنامج البحث ، نجد أن حزاما واقيا من الفروض المساعدة يلتف حول النواة الصلبة . [٣٧]

في ضوء ذلك يمكن أن نحصر مواضع الاختلاف بين " بوبر " و " لاكاتوش " :-

١- يستحيل أن نحكم على النظرية بصورة مفردة وحاسمة كما رأى بوبر ، فلا يمكن القول بأن الحكم التجريبى العلمى لما هو شاذ أو عدم الاتساق المنطقى هو الذى يبطل برنامج البحث ، لأن الانسان لا ينبغى أن يطلب التقدم في كل خطوة فردية ، وإنما حينما يتدهور برنامج بحث ونفقد الأمل فيه .

٢- يقول " بوبر " : " إن النظرية ينبغى أن تكون مزودة بالشواذ ، أما " لاكاتوش " فيرى بأن تكون النظرية مزودة بموجه إيجابى " مساعد على الكشف الإيجابى " وهو خطة تم تشكيلها مسبقا تحدد المشاكل وتكون موجها إيجابيا للعلماء .

وعلى الرغم من كل ذلك ، إلا أن " لاكاتوش " كان ذكيا عندما أخذ بالفروض المساعدة من " بوبر " التى تحصن بها ضد التكذيب ثم حاول تطويرها عن صورتها الماثلة عند " بوبر " في النظام الفردى للنظريات وأصبحت مرتبطة بالنسق ككل وهذا هو الذى دفع " لاكاتوش " إلى تأييد " دوهيم " القائل بهذه الرؤية ، فانجازات العلم لم تكن النظرية على انفراد بل برنامج

متكامل للبحث ، مما يعنى أن " لاكاتوش " يعمل باطروحة " دوهيم " – " كوايين " عند اختبار برنامج البحث وتطوير الفروض المساعدة لتصبح مرتبطة بالنسق ككل فمن المعلوم لدينا ان أى فرض جديد أو نظرية أو برنامج له نتائج .

هذه النتائج تخوض الاختبار التجريبى – لكن ينبغى أن نكون على وعى شديد بان هذه العملية تخص النسق المعرفي ككل ولا تخص فرض بعينه التابع لهذا النسق . وهذا يعنى أن التجارب الفيزيائية هى ملاحظة للظواهر مصحوبة بتأويل لها في ضوء النسق أى أن التجارب الفيزيائية هى ملاحظة للظواهر مصحوبة بتأويل لها في ضوء النسق المعمول به ، لذلك فإن الفيزيائى لا يخضع فرضا منفردا للتجريب ، بل مجموعة فروض معاً . وبالتالى لا يمكن أن يعد الدليل التجريبى في حد ذاته تكذيبا حاسما للقرض وليس هناك تجربة حاسمة بصورة قاطعة ... أى أن " بوبر " رفض أطروحة "دوهيم" واختلف مع "لاكاتوش" على اساس أن اختبار الفرض على هذا الشكل وبصورة منفصلة ينبغى أن تكون مسألة جوهرية لتقدم العلم وقياس ما يضاف إليه حقيقة . والتجربة الحاسمة فيما يرى بوبر ، واقع ماثل في هذا الصدد .... لكن بيّن " لاكاتوش " قصور التعامل مع النظرية بصورة منفردة لأن الوحدة الوصفية للانجازت العظمى في العلم ليست النظرية على انفراد بل هى برنامج متكامل للبحث[٣٨]

ويؤيد " آينشتين " " دوهيم " في هذا الرأى حيث أكد الأول على أنه قد استبدل بنظرية " نيوتن " ككل نظرية جديدة في النسبية العامة وليس بتغيير فرض أو فروض من النظرية العلمية أو من النسق العلمى ككل[٣٩]

وهذا يؤيد صعوبة اختبار فرض من فروض النظرية منفصلاً ويرفض التجربة الحاسمة ذلك لأنه من غير الممكن أن يكون هناك تجربة تحكم على الفرض (من فروض النظرية أو النتائج) منفصلاً والسبب في ذلك كما رأينا يرجع إلى أنه من الصعب أن نجد فرضاً بذاته يمتلك حيثياته من نتائج التجربة يكون هذا الفرض أو غيره قابلاً للتكذيب وذلك عن طريق فصله عن كل الفروض الأخرى للنظرية بغرض اختباره ... الفروض النظرية ينبغى ألا تكون منفصلة لغرض الاختبار وفي نفس الوقت الذى رفض فيه دوهيم اختبار الفروض متفصلة ، رأى ضرورة أن تتجنب هذه الفروض التفنيد وذلك عن طريق معرفة

سابقة أو فروض مساعدة Auxiliary (الفرض المساعد هو الذى يمكن اختياره في حد ذاته وتؤيده أمور أخرى غير التى وضع لتفسيرها فنزيد من مضمون النظرية وقوتها)

ويتفق مع دوهيم فرانكلين A. Franklin حيث يؤكد الآخيرعلى أن وجود الفرض أو القانون العلمى أو النظرية مع الفروض المساعدة الخاصة به أو بها هو ما يحول دون التفنيد ، أى يمكننا أن نحمى القوانين والنظريات العلمية من التفنيد وذلك بتعديل وتغيير الفروض المساعدة أو المعرفة السابقة بشأن هذه الفروض أو القوانين والنظريات الأصلية موضع التساؤل . (٤٠)

مثال : اكتشاف كوكب نيبتون . قدم كل من " آدمز " و " لوفريبه " اكتشافا لكوكب يطلق عليه نيبتون . فالجاذبية مع الفروض المساعدة أمكن للفلكيين حساب مدارا نظريا لكوكب يورانوس لكن لم يتفق هذا المدار النظرى مع الملاحظة المتعلقة بالكوكب وأنه على خطأ . بناء عليه فقد سلما أن الكوكب الجديد موجود خلف يورانوس وقد حسب كتلته وموضعه اضافة الى ذلك فقد اوضحا بأن هذا الكوكب هو السبب الرئيسى في الاضطرابات الملاحظة في مدار يورانوس .

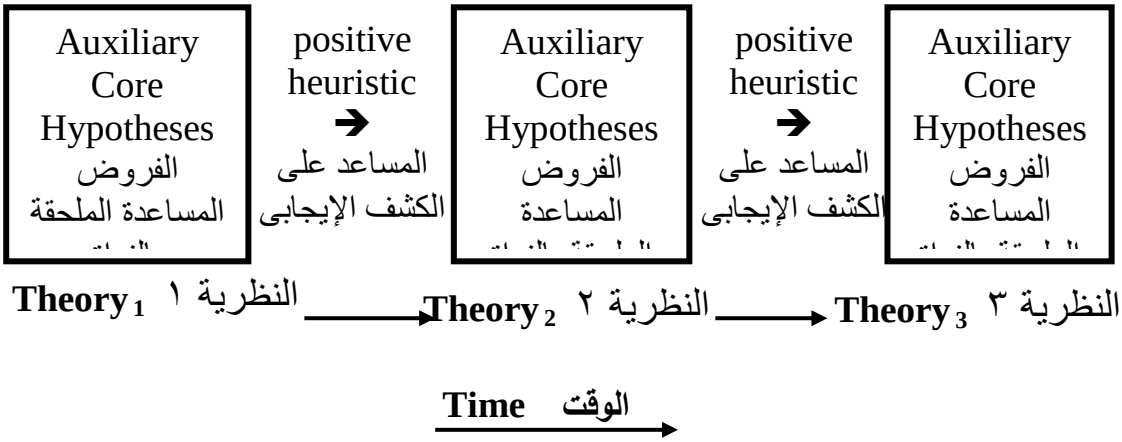
في ضوء هذا رأى " دوهيم " استحالة التجربة الحاسمة للفروض كما أنه من المستحيل تغيير فرض بعينه أو اختباره وحده بل النسق ككل .

فالأمر الطبيعى ، فيما يرى لاكاتوش – أن يكون هناك الفروض المساعدة وتبدو مائلة في النظرية الجديدة وليس المغرضة (أو العينية التى توضع بغرض تفسير ظاهرة معينة وليس لها ما يؤيدها سوى هذه الظاهرة التى تكذب النظرية . إنها تحمى النظرية من التكذيب دون أن تضيف إلى مضمونها المعرفي أو قواها التفسيرية) إذا أن كل ما نبغيه سلاسل نظريات بدلاً من نظريات منفصلة فبالنظر إلى النظام الشمسى نجد أن النظام البيضاوى لكبلر قد حقق تنبؤات جديدة بالنسبة إلى كوبرنيقوس، ثم جاء نيوتن حيث وضع قوانين رياضية في الحركة والجاذبية مما أثمر هذا الأمر تنبؤات أكثر دقة ... وتحققت بعض هذه التنبؤات تجريبياً في حياة نيوتن وأخرى أصبحت ممكنة وخصوصا بعد التقدم في تكنولوجيا الأرصاد والتلكسوبات الفلكية (اكتشاف نيبتون) .

في ضوء ذلك نلاحظ أن النظام النيوتونى أفضل من كبلر ، وأن الأخير أفضل من كوبر نيقوس وهذا ما يحقق القول بسلاسل النظريات بدلاً من النظرية المفردة المنفصلة .

ويصحب سلاسل النظريات هذا ما يطلق عليه التقدم النظرى وخصوصا إذا تضمنت كل نظرية في هذه السلاسل محتوى تجريبى أكبر من سابقتها ، والمحتوىالتجريبى الجديد هنا يعنى تنبؤات بوقائع جديدة بعض النظر عما إذا تحققت هذه الوقائع تجريبيا أم لا . ويصحب سلاسل التقدم النظرى للنظريات تقدما تجريبيا وخصوصا إذا تحققت الوقائع الجديدة المتنبأة تجريبيا (لاحظ أن سلاسل النظريات يمكن أن تكون تقدما نظريا بدون التقدم التجريبى لكن العكس غير صحيح[٤١]

مثال على برنامج البحث العلمى عند لاكاتوش مبينا فيه دور الفروض المساعدة



برنامج البحث النيوتونى وحساب المدارات للكواكب يمكن بناؤه كالتالى :-

النظرية	الفروض المساعدة	نتائج النظرية المطبقة
T1	موقع الشمس ، الشمس والكوكب كتل	الدوران تقريبى بناء على ما استنتبطه قوانين كبلر
T 2	تتحرك الشمس والكوكب حول مركز مشترك من الجاذبية	تحسن الدوران ، لكن حركات المشترى وزحل شاذة
T 3	اضطراب واضح ويبحث عن حلول	تحسن الدوران أكثر ، وقد وصفت الحركات الشاذة للمشترى وزحل عن طريق النظرية ٣، حركة القمر شاذة
T 4	تصحيح لتوزيع الكتلة غير المنسجمة	وصفت حركة القمر بدقة أكبر عن طريق النظرية ٤ ، كما أنه لوحظ أن حركة شاذة ليوارانوس كانت معلومة ضخمة واصبحت متوفرة .
T 5	وجود كوكب يوارنوس	اكتشف نبتون بالقرب من مكان كان متنبأ به[٤٢]

هنا نلاحظ أن النواة الصلبة لبرنامج البحث النيوتونى متمثلة في الجاذبية . وبين النواة والظواهر الحزام والواقى من الفروض المساعدة التى تحتك بالاختبار والتكذيب ، وهنا قبل الحزام الواقى التعديل والتطوير ليحمى النواة . وهذا التطوير يتم بناء على الموجه الايجابى المساعد على الكشف . أى اننا حين اكتشفنا أن كوكب يوارانوس لا يتفق مع التنبؤات الخاصة بنظرية نيوتن لم نستنتج من هذا أن النظرية كاذبة بل على العكس فالنظرية أو برنامج البحث النيوتونى عامه لا يزال تقدميا .

وبعد فترة من الزمن أصبح هذا البرنامج متفسخا ومتدهورا لظهور برنامج آخر وهو لآينشتن الذى فسر حركة الكوكب عطارد التى لم يستطع برنامج " نيوتن " حلها ، هذا فضلا عن أن برنامج آينشتين قد تنبأ بانحراف الأشعة الآتية من النجوم تحت تأثير مجال الجاذبية .

فاختبارات أى برنامج بحث يعول مباشرة على الحزام الواقى للفروض المساعدة . وهنا أكد لاكاتوش أن أى نتيجة اختبار سلبية مفردة لا تفند برنامج البحث ككل . الأمر الذى جعله ينتقد " كارل بوبر " وخصوصا عندما وضع الأخير أهمية للنتائج السلبية . إن وجود أى نتيجة اختبار سلبية ، إنما هى استراتيجية مثمرة لتعديل الحزام الواقى للفروض المساعدة ليعدل أو يسوى الشاذ . (٤٣)

أى أن عدم تطابق بين برنامج من برامج البحث وبين معطيات الملاحظة ، ينبغى أن ينسب إلى الفرضيات التى تشكل نواته الأصلية الصلبة بل إلى أى جزء آخر من أجزاء البينة النظرية ، وإن تشابك الفرضيات الذى يشكل هذا الجزء الآخر من البينة لهو ما يسميه " لاكاتوش" الحزام الواقى والذى لا شك فيه أن الفروض المساعدة الموضوعة في الحزام الواقى هذا تزيد من المضمون التجريبى للنظرية أو للبرنامج وبالتالى يصل إلى اكتشاف ظواهر جديدة تفسر بنجاح في حدود الظواهر المتعددة للبرنامج .

والبرنامج المتقدم ، في حقيقة الأمر ، سلسلة من النظريات ..... T .....T1 تكون متقدمة نظريا إذا كان لكل نظرية مضمون تجريبى زائد عن سابقتها وتنبأت بأشياء لم تكن متوقعة في ذلك الحين . والنظريات الماثلة في هذا السلسلة المتقدمة نظريا تكون متقدمة تجريبيا إذا كان بعض المضمون التجريبى الزائد عن سابقتها معززاً(٤٤)

هذا يعنى أن لاكاتوش يتحدث عن برامج البحث التى تعد نتائج لنظريات مرتبطة بمناهج تعديل اطلق عليه المساعد على الكشف .وفي النتيجة قد تكون كل نظرية مليئة بأخطاء ، كما قد تكون مخفوقة بتناقضات والتباسات . مما نأخذ بعين الاعتبار الهدف ليس الشكل الذى تكون عليه النظريات بمفردها ، وإنما هو الهدف الذى تبدو من قبل النتيجة . حيث أننا نحكم على التصورات والانجازات التاريخية خلال فترة من الزمن ، لا من خلال موقف في زمن معين . حيث أن التاريخ والمثيودولوجيا يتوحدان في طريق واحد ، فيقال عن برنامج أنه متقدم إذا كانت النظريات تؤدى إلى تنبؤات جديدة .

هكذا ، استطاع لاكاتوش " أن يطرح عقلانية فورية instant rationality تناقض التجربة الحاسمة التى يمكن أن تحسم في لحظة بين نظريات متنافسة ووضع بدلاً من ذلك نظرية لفحص وفرز نتائج سابقة لنظريات ليرى ما إذا كانت فاسدة أو متقدمة فالنظرية

المنفسخة أو الفاسدة هى التى تصبح منغلقة على ذاتها ، ولذا يمكن للنظرية أن تتفوق على الأخرى بعد فترة ممتدة من تقدم مقابل تفسخ ، ذلك لأن الثورات العلمية تشتمل على برنامج بحث واحد (يتخطى في التقدم آخر) ويحل محله وتسعى هذه الميثودولوجيا إلى اعادة بناء عقلانى جديد للعلم وأفضل تقديم لها هو أنها تتعارض مع التكذيب والاصطلاحية . فالبرامج عند لاكاتوش تقود إلى نظرية محسوب نجاحها ولا يحسب فشلها[٤٥]

معيار التمييز بين برامج البحث .

إن الثورات العلمية لا تتكون من مجرد اكتشاف وقائع جديدة ، أو من مجرد انتباه لوقائع معلومة فعلا فليس كل شىء يلاحظه العالم مكافيء لاختبار أو تأييد نظريته ..... أى أن النظريات المتباينة تحدد لنا خبرة متباينة ، لأن قدرة هذه الخبرة على الاختبار والتأييد قد تغيرت بتغير النظرية ذاتها أى أن الخبرة هنا نظرية محملة theory – laden بمعنى ملاحظة هامة وغير هامة في ذات الوقت فهى هامة في اطار نظرية من النظريات وغير هامة إذا رفضنا هذه النظرية وقبلنا نظرية أخرى .

على هذا الأساس يتفق " لاكاتوش " على أن كل الملاحظات نظرية محملة! بمعنى أن الطبيعة لا تقدم خطأً فاصلا وبحسم بين الواقعة والنظرية فالأنماط النظرية دائما جزء أساسى من الملاحظة . وهذا ما يؤكد على عدم وجود منطق الحسم – أساس تجريبى غير متضارب للعلم . وطالما ليس هناك فصلاً تاما بين الواقعة والنظرية فليس هنا برهنة منطقية للنظريات ، وكذلك عدم البرهنة ... ومن ثم فان أى صدام بين عبارة واقعية وعبارات نظرية يشير فقط إلى أن (واحدة) أو (أكثر) من العبارات النظرية لم تكن على توحد بالعبارة الواقعية وهنا يقول " لاكاتوش " تشتق القضايا فقط من قضايا أخرى أى يستحيل أن تشتق من الوقائع وليس هناك قضية واقعية من التجربة ، ولو افترضنا بأن هناك قضايا واقعية غير قابلة للبرهنة ، فإنها عرضة للخطأ .

ولما كانت عرضة للخطأ فان أى صدام بين النظريات والقضايا الواقعية لا يمكن أن تكون تكذيبات بل فقط متعارضات أو غير منسجمات . صحيح أن خيالنا يقوم بدور كبير في صياغة القضايا الواقعية ، لكنها دائما ما تكون عرضة للخطأ . وهكذا لا يمكن أن نبرهن على النظريات ولا يمكن أيضا ألا نبرهن عليها ، أى أن "لاكاتوش " قد رفض التكذيب أو التيار التكذيبى الذى يرى بأن النظرية مفنددة إذا تعارض تنبؤ منها مع التجربة[٤٦]

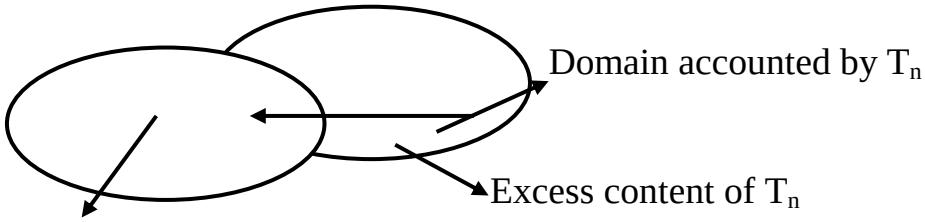
فلا ينبغى أن تكون وحدتنا الأساسية للتقييم نظرية منعزلة أو حشد من نظريات منفصلة ، وإنما برنامج بحث نواته صلبة ومقبول ولا يمكن نفيه بقرار مؤقت وأن يكون مساعداً على الكشف وموجه ايجابى يحدد المشكلة ويعرف الطريق الذى ينبغى أن يسير فيه العالم ويختصر بناء الفروض المساعدة وينبأ بالشواذ . ويحولها بنجاح إلى أمثلة ، وكل ذلك طبقا لخطة محكمة سبق إدراكها ، فالعالم يضع الشواذ في قائمة ، ولكن طالما أن برنامج بحثه يمضى بقوته الذاتية ، فيمكنه أن يضع هذه الشواذ جانبا حيث أن الموجه الأولى لبرنامجه هو الذى يملى عليه اختيار مشكلاته وليس الشواذ .

أما عندما تضعف القوة القيادية للموجه الإيجابى ، فربما يتطلب ذلك أن نولى اهتمام أكبر بالشواذ . فتقييم أى برنامج أو سلسلة ، فيما يرى لاكاتوش ، من النظريات يكون في ضوء أشياء معينة ، إذا أن بعض هذه السلاسل دائما ما تؤلف تغيرات تقدميه ، والبعض الآخر تبدو متفسخة أو متدهورة وتكون سلاسل النظريات $T_1 - T_2 - T_3 - T_4 \ldots$ تقدميه إذا تحققت الشروط التالية :-

١- إذا فسرت T_n كل النجاحات السابقة لـ $T_n - 1$

٢- إذا كانت T_n ذات محتوى تجريبى أكبر من $T_n - 1$

٣- المحتوى الزائد لـ T_n يكون معززاً .



المحتوى الزائد لـ T_n

والمقصود بالمحتوى التجريبى هنا ، فيما يرى لاكاتوش " معلومات حول العالم الذى يحقق أن الموجود بالقوة الكامن يتحقق عن طريق التجربة ، هكذا يكون الانتقال من $T_1 - T_n$ يوسع نمو المحتوى التجريبى كما أن المحتوى التجريبى الجديد للنظرية ينبغى أن يتضمن تفاصيل الحوادث والظروف الماثلة للنظرية T_1 حيث يكون من غير المحتمل التنبؤ بها أى " الوقائع الجديدة "[٤٧] أى أن تقدم البرنامج هنا يقاس بنسبة وقائعه الجديدة المتنبأة .

مثال : إذا نظرنا إلى النظام الشمسى لكوبرنيقوس نجد أن الشمس مركز الكون وأن الكواكب تدور حولها في مدارات ولكى نحصل على تناغمات بين الأوضاع الكوكبية ، الملاحظة ، والمتنبأة عن طريق نظريته ، وجد كوبرنيقوس " أنه من الضرورى أن يرتب مراكز الحركة للكواكب في وجود شواذ غير دقيقة فضلا عن الصورة الدائرية للكواكب حول الشمس ..... وما إن جاء كبلر إلا ووضع تعديلات كثيرة على النظام الشمسى لكوبرنيقوس" بحيث يكون نظام الدوران بيضاوياً بدلا من الدائرى : وهنا حققت نظرية كبلر تنبؤاً جديداً كما أن النظرية لا تتضمن فقط كل المحتوى التجريبى غير المفند لنظرية ، بل أيضا تنبأت بوقائع جديدة .

المثال بشكل آخر : النظرية الفلكية الكوبرنيقية قدمت أوضاعا للكواكب مختلفة عن مثيلتها عند بطليموس فضلا عن حركتها المختلفة : فنظام كوبرنيقوس " يضع الشمس في مركز الكون والأرض هى التى تتحرك .

هذا يعنى أن الوقائع القديمة لنظرية بطليموس قد أخذت شكلا وطريقة جديدة في ضوء نظرية كوبرنيقوس . لكن كل ما في الأمر أن البرنامج الجديد قد أخذ جزء من الوقت لتحقيق ذلك .

وعموماً إن برنامج بحث جديد يضع في الاعتبار كمية الوقت لكى يصبح متقدما .... كما أن أى برنامج جديد ينبغى أى يأخذ وقتا كافيا لبيان قوته المرشدة – أى قدرته على تشكيل تفسيرات جديدة ووقائع جديدة ، وعندئذ يكون قرار قبول أو رفض تبنى برنامج بحث جديد قرارا عقليا ، ويكون البرنامج الجديد برنامجا تقدميا وخصوصا في حالة غياب منافسه[٤٨] وهذا معناه أن التفسيرات الجديدة المتوقعة من البرنامج البحثى الجديد سوف تتضمن اقتراضات لنواة صلبة وتفصل الموجه الايجابى عن البرنامج السابق أو البرنامج المنافس (القديم) يقول " لاكاتوش " متسائلا : هل هناك سبب موضوعى (وليس اجتماعيا) ولا نفسيا) لرفض برنامج أو حذف نواته الصلبة وبرنامجها لبناء أحزمه واقية ؟

الإجابة : هناك بالفعل سبب موضوعى يقدمه برنامج بحث منافس شريطة أن يفسر النجاحات السابقة للبرنامج القديم أو المنافس ، ومن ثم يحل محله مقدما قوة موجهة أو مرشدة[٤٩]

باختصار ، ميز لاكاتوش بين برنامج البحث العلمى الذى يعمل والآخر الذى لا يعمل وذلك بناء على التالى :-

١- يقال عن برنامج بحث بأنه برنامج تقدمى ما دامت توقعاته النظرية في نمو وأيضا التجريبية طالما أنها تنبأت بوقائع جديدة في ضوء نجاح معين .

٢- يقال عن برنامج بحث بأنه تقدمى إذا كانت التفسيرات الخاصة به تسمح باكتشافات أو وقائع متوقعة أو مكتشفة وذلك في وجود برنامج منافس .

٣- يقال عن برنامج بحث بأنه تقدمى إذا كان يفسر أكثر من برنامج منافس آخر في حين يركز " بوبر " على أهمية الزيادة في المحتوى متجنبا الفروض المغرضة ، كما أنه يؤكد – من جانب آخر – على التعزيز ليلعب دوراً ايجابيا يؤكد في النهاية أن التنبؤات الناجحة توضح أن النظرية لا يمكن أى تفند .

لكن يبدو أن " فير آنبد " k Feyreabend. قد اعترض على هذا المعيار مؤكد أن قواعد لاكاتوش للتقييم لها قيمة عملية فقط عندما تتحدد بمدى زمنى فإن لم يكن هناك مدى زمنى محدد فليس هناك سببا للتمسك ببرنامج بحث – وهنا يتحدث " فيرآبند " ويبدأ بالتقييم المنهجى لبرنامج لبحث والقرار فيما إذا كنا نستمر في تطبيق برنامج البحث أم لا ؟ فالبنسبة للتقييم رأى لاكاتوش : بأن لدينا قواعد محددة لبرنامج البحث ، كما رأينا ، كما أن برنامج البحث يتغير مع الزمن .....

أما بالنسبة للقرار ، فقد أكد لاكاتوش أنه لم يكن من الواجب لفيلسوف العلم بأن يوصى بقرارات برنامج للعالم فبعض العلماء يختارون برنامج بحث متفسخ أو متدهور أملين في أن العمل من الممكن أن يعيد عرض هذا البرنامج لكن في صورة تقديمه[٥٠]

هكذا أحيط بالظاهرة العلمية وعيا تاريخيا ، بحيث أصبح العلم فعالية متقدمة إلى الامام ومتغيرة دائما في نمو مستمر وذلك عبر الزمان ، بدلاً من ارتباط الظاهرة بمنهج معين سرعان ما ينته أو ترتبط بخصائص منطقية محددة وحدود ومصطلحات مطروحة لتشير إلى نظرة العلم من الداخل وهذا هو ما يرفضه دعاة التقدم العلمى ومنهم " لاكاتوش " وبرغم ذلك كله ، يعترف "هورن" أن "لاكاتوش" أحرز تقدما ذا اعتبار لأنه أعطى توصيفا أكثر تحديدا للنشاط العلمى لكن هذا التوصيف لا يزال ينقصه الكثير فهو فضفاض جدا وقد يتسع لأنشطة لا علاقة لها بالعلم ، فيمكن بمثل هذا البرنامج أن أدافع عن فريق كرة واعتباره

أفضل فريق في العالم فهذه نواة صلبة لبرنامج بحث يحوطها حزام واقى من الفروض المساعدة التى تبرر كل هزيمة يمنى بها الفريق مثل تخير الحكم ..... ومراقبته غير الدقيقة الخ[٥١]

الهوامش

(1) Toulmin (S) Human Underanding , priclon Un press, 1972 p.166
(2) Toulmin , I bid
(٣) بوبر ، بحثنا عن عالم أفضل ، ترجمة أحمد مستجير ، الألف كتاب الثانى ٢١٠ ، القاهرة ، الهيئة العامة للكتاب ، ١٩٩٦ صـ٢٤٨ .
(4) Redner (4) the Ends of Science, London, westview press,1987 p. 52
(5) Rigges(p) whys and ways of science. melbourne un press, 1992 p . 88
(6) Lakatos, Introduction : Science and pseudo science in worrall and currie (G) eds . Lakatos : philosophical papers vol. I .Combridge un press. 1978 , p. 6
(7) Suppe (f) the structure of scientifc theories un of ilions press 1474 p. 611
(8) Khun (T.s) History of science in; Aquith (p.d) and kyburg (eds) Current Research in philosophy of science , p. 122 – 123 .
(9) Shapere (D) Meaning and Scientific Change in Hacking (ed) scientific Revolutions, oxford un press 1981 p. 33
(10) Toulmin (S) foresight and understanding . New York , Harper and Row 1960 p. 14 .
(١١) بور، بحثنا عن عالم أفضل ، ترجمة أحمد مستجد ، الألف كتاب الثانى ، ٢١٠ ، صـ٥٧ ، ٥٨
(١٢) بوبر (ك) ، اسطورة الاطار ، ترجمة د. يمنى الخولى سلسلة عالم المعرفة ٢٩٢ ، الكويت المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، ٢٠٠٣م ، ص١٠٨ـ ١١٩ .
(13) Lakatos, Historyof Science and Reconstrution in; Hacking scientific revolutions p, 123
(١٤) د. يمنى طريف الخولى ، فلسفة العلم في القرن العشرين ، عالم المعرفة ، ٢٦٤ ، الكويت ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والأدب ، ٢٠٠٣م ، صـ١١٨ – ١١٩
(١٥) هورن (ج . ب) " ما وراء العلم " عرض د: يمنى طريف الخولى ، القاهرة ، المكتبة الاكاديمية ٢٠٠٠ ، صـ ١٨ ، ١٩
(١٦) يمنى الخولى ، فلسفة العلم في القرن العشرين ، المرجع السابق ، صـ٤١٧ –٤١٨
(17) Lakatas , The Methodology of programes, p. 102

(18) Riggs, whys and ways of science p 75,
(19) Smith (W . H . N) the Rationality of science Routledge and Kegan paul , Boston, london 1981, p.82
(٢٠) د . يمنى الخولى فلسفة العلم في القرن العشرين ، صـ ٤٢٧
(21) Riggs, whys and ways of science P.75
(22) Bird , philosophy of science, p.428-49
(23) Riggs , whys and ways p. 77 – 78
وأيضاً Lakatos " Falsification and Methodology of scientific Research programes, P. 136 – 137 .
(24) Lakatos, " Falsification and Methodology of Scientific research programes, in worral and currie (eds) I. Lakatos : Philosophical papers V.I, P. 48
(25) Lakatos, Op-cit , P. 50
(٢٦) يمنى الخولى ، المرجع السابق ، صـ٤٢٨ – ٤٢٩ .
(27) Lakatos Falisification and the Methodolgy of Scientific research programes p. 130
(٢٨) هورن (ج . ب) ما وراء العلم ، عر ض د. يمنى الخولى ، سلسلة عروض القاهرة ، المكتبة الاكاديمية ، صـ٢١
(29) Duhem (P) Essays in the history and philosophy of science, trans by Ariew (R) and Barker (P), combridge , Hackett bublishing company , 1996, P. 234
(30) Duhem , Op-cit , P. 234 – 235
(31) popper, logic Scienlifie Discovery . P . & 2
(32) popper, Replies to my critics in philosophy popper ed by schlppillions open Court 1974 p. 986
(33) Putnam, Corrobordion of Theories in schlipp(ed) philosolphy of K. Popper vol p.227
(34) Lakatos, Changes in the problem of inductive logic ;in; inductive logic ed by lakatos P. 377
(35) Dilworth (C), Scientific progress p. 54
(36) Lakatos , Methodlology Scientific Research programs p. 126
(37) Losee ,Ahistorical Introduction to philosoply of science, oxford un press, 1993 p. 229 .
(٣٨) يمنى الخولى ، المرجع السابق ، صـ ٤٢٦ – ٤٢٧

(39) Grunbaum (A) " The Falsifiability of theories : total or partal? " in ; Marx (W) and Wartafsky (eds), Boston Studies in the philosophy of science , Boston , Riedel publishing company, 1963, P. 178 – 179
(40) Franklin (A) The Neglect of experiment , combridge Un press, 1986, P.4
(41) Riggs (p) whys and ways of Science p. 70 – 71
(42) Losee, Ahistorical Interoduction to philolsophy of science, P. 230 – 231
(43) Losee, op-cit , P. 231.
(44) Lakatos , Falisfication and the Methodology of Scientific Research progams, in criticism and the growth of knowledge . proceeding of the intcrnational colloquiumin in the philosoply of science London , 1965 p. 118 .
(45) Fetzer (J) philosophy of science , New York , papragon House 1993 p. 136 – 137
(46) Riggs (p) whys and ways of science p. 62 - 63
(47) Losee , Op-cit , P. 231 – 232 – 233 .
(48) Rigges, whys and ways p. 86 - 8 7
(49) Lakates , Falisification and the Methodology p. 155
وأيضاً : Simith ,The Rationality of Science p.82
(50) Losee, op cit p. 232 – 233
(٥١) هورن ما وراء العلم ، عرض د. يمنى الخولى المرجع السابق ، صـ ٢٢ –٢١