قسم الفلسفة

فلسفة العلوم

تأليف

د/ السيد عبد الفتاح جاب الله

2024-2025

محتويات الكتاب

الصفحة

الفصل الأول:	**العلم وفلسفة العلم**	4
	مقدمة	4
أولا:	العلم.....	9
أ-	معنى العلم	9
ب-	مراحل نشأة وتطور العلم.....	13
جـ-	الطرق المتبعة في تحصيل المعرفة	27
د-	خصاص المعرفة العلمية	28
ثانيا:	فلسفة العلم	40
الفصل الثاني:	**التفسيـر العلمي**	45
أولا:	ما التفسير؟	45
ثانيا:	بعض المفاهيم المتعلقة بعملية التفسير	49
	(1) التفسير والفهم	49
	(2) التفسير والتنبؤ	52
	(3) التفسير والسببية	55
ثالثا:	التفسيرات العلمية والتفسيرات غير العلمية	56
رابعا:	الخصائص العامة للتفسير العلمي	61
خامسا:	التفسير في العلوم غير الطبيعية	68

الصفحة

الفصل الثالث:	**المنهج العلمي ومعايير اختبار النظريات العلمية ....**	73
أولا:	ما المنهج؟	73
ثانيا:	ما المنهج العلمي؟	74
ثالثا:	الاستقراء عند أرسطو	77
رابعا:	المنهج التجريبي (الاستقرائي التقليدي)	80
خامسا:	المنهج العلمي عند بيكون	90
	(1) نظرية الأوهام الأربعة (الجانب السلبى).....	92
	(2) نظرية المنهج عند بيكون (الجانب الايجابى)...	95
سادسا:	جون ستيوارت مل وتحقيق الفروض	99
سابعا:	المنهج العلمي المعاصر	105
ثامنا:	معايير اختبار النظريات العلمية	111
تاسعا:	مشكلة العلوم الإنسانية	118
الفصل الرابع:	**الذكاء الاصطناعي**	125
	تمهيد	125
أولا:	ما هو الذكاء الاصطناعي	127
	(أ) تعريف الذكاء الاصطناعي.....	130
	(ب) تاريخ وتطور الذكاء الاصطناعي.....	133
ثانيا:	المنطق الغائم و الذكاء الاصطناعي	138
المراجع		145

الفصل الأول

العلم وفلسفة العلم

مقدمة

تكاد "فلسفة العلم" أن تكون مرادفا للتحليل المنطقي لقضايا العلم أو لغته عند الكثير من الباحثين والقراء على السواء. وقد ينصرف الذهن في أغلب الأحيان إلى دلالة أخرى لهذا الفرع الفلسفي، بحيث تجعل منه بحثا في المناهج الاستقرائية أو منطق الاستقراء. غير أن الدلالتين السابقتين تحتوي فلسفة العلم بأسرها داخل المنطق وكأنها مبحث أو فرع مستحدث من فروع المنطق لا يطلب من الباحث فيه سوى إتقانه لاستخدام جهازه المنطقي، تقليديا كان أو رمزيا. ولا ريب أن هذا التصور لفلسفة العلم أمر مشروع، ولكنه ليس التصور الوحيد الذي ينبغي أن يكون لفلسفة العلم. كما أنه ليس أمرا يمكن اسقاطه وإهماله من فلسفة العلم[1].

فالأمر ببساطة، إذا ما وضعنا عبارة أو مصطلح "فلسفة العلم" في تقديرنا لا يعدو أن يكون تفلسفا حول العلم. ومن ثم، فبقدر تعدد وجهات النظر الفلسفية العامة يمكن تعدد فلسفات العلم. فليس هناك قائمة أو لائحة بالموضوعات التي ينبغي أن تدرج تحت عنوان "فلسفة العلم" بحيث يكون الخروج عليها انحرافا عن الموضوع أو جهلا به. فقد يصدق هذا بالنسبة للعلم نفسه، ولكن ليس بالنسبة لفلسفته. فللمشتغل بفلسفة العلم أن يتناول ميتافيزيقا العلم، أو ينصرف إلى علاج أسسه المعرفية، أو يلح على إبراز جوانبه

[1]– صلاح قنصوة، فلسفة العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مكتبة الاسرة، القاهرة، 2002، ص 11

القيمية، أو يقف جهده على تحليل لغته. ولابد أن يكون هذا التناول أو ذاك منطلقا من منحى فلسفي معين يضع فيلسوف العلم داخل مذهب بعينه[1].

إن للاشتغال بفلسفة العلم شرطان، الأول هو أن يكون المشتغل بها واعيا بالتزامه بمنظور فلسفي يختاره ويؤثره على غيره ومتسقا في بحثه مع مذهبه أو وجهة نظره، فلا مكان للحيدة الفلسفية إزاء ما يطرح من قضايا أو مواقف.

والشرط الثاني هو أن يكون المشتغل بفلسفة العلم مدركا بأن العلم هو موضوع بحثه الفلسفي، ومادته الخام التي يصوغها ويشكلها فلسفيا، وبعبارة أخرى أن يكون ملما بما يتحدث عنه، وهو العلم، أي يكون متابعا وقارئا متفهما لما يدور في العلم، وعارفا بأهم نظرياته ومفاهيمه[2].

فالفلسفة ضرب من التجريد، ولابد من التجريد أن يستخلص من شيء عيني وهكذا الحال مع فلسفة العلم، تجريد من العلم الذي يمارس بالفعل، ولا يستقيم الأمر إذا كانت تجريدا في تجريد، بل ينبغي ان ينصب التجريد على شيء نلم به، ولنا دراية بجوانبه ومجالاته[3].

والجدير بالذكر أنه لو تخيلنا فيلسوفا قديما من فلاسفة اليونان بعث إلى الوجود الآن بمعجزة إلهية، وسألناه عن علاقة العلم بالفلسفة، فإننا لا نتوقع منه إجابة، لأنه بالتأكيد سوف لا يفهم معنى سؤالنا، لأن سؤالنا هذا يفترض مقدما وجود تمييز واضح بين ما نسميه علما وما نقول عنه فلسفة. ولكن لو تدبر فيلسوفنا الأمر بعد أن نمده بما آلت إليه التطورات العلمية في عصرنا لما كان في وسعه إلا أن يفتح فاه عجبا لما حدث. فقد كانت الفلسفة في زمانه "أم العلوم" وما نسميه اليوم علوما خاصة لم تكن

---

[1]– المرجع نفسه، ص 11

[2]– المرجع نفسه، ص 12

[3]– المرجع نفسه، ص 12

سوى فروع من الفلسفة، وكان الفيلسوف عالما والعالم فيلسوفا، وكانت الفلسفة هي الأم التي تسهر على رعاية جميع أبنائها من العلوم. ولا يجد فيلسوفنا مفرا من أن يتركنا ليعيش على ماضيه العزيز عليه[1].

إن التطورات العلمية كانت لابد أن تؤدي إلى استقلال العلوم الجزئية عن الفلسفة موضوعا ومنهجا، فراح كل علم يبحث في جزء خاص من هذا الوجود، يقتطعه لنفسه ليصل فيه إلى القوانين التي تسير عليه ظواهره التي يبحثها بمنهجه العلمي. وهنا حدثت فجوة بين الفلسفة والعلم، وأخذ كل من الفلاسفة والعلماء يعلون من شأن دراستهم، وراح كل فريق ينظر إلى الفريق الآخر بشيء من عدم الاكتراث، إن لم نقل بشيء من الاستخفاف، وكان هذا الأمر ضد مصلحة كل من الفريقين. وقد وصلت تلك الفجوة إلى أوج اتساعها في القرن التاسع عشر[2].

وقد تنبه كبار العلماء في القرن العشرين لخطورة تلك الفجوة التي حدثت بين العلماء والفلاسفة، ورأوا أن هناك رباطا قويا محتوما بين العلم والفلسفة. فها هو ذا الامير "لويس دي برولي" Louis de Broglie (مخترع النظرية الموجبة للمادة) يكتب مصورا تلك الفجوة ونتائجها الضارة على كل من الفلسفة والعلم فيقول: "حدث في القرن التاسع عشر تباعد بين العلماء والفلاسفة، إذ نظر العلماء بعين الشك إلى التأملات الفلسفية التي بدت لهم مفتقرة في العادة إلى الصياغة الدقيقة، وتتناول مشكلات تافهة لا سبيل إلى حلها. ولم يعد الفلاسفة بدورهم يعيرون الاهتمام بالعلوم الخاصة، لأن نتائجها بدت لهم تدور في آفاق ضيقة إلى حد بعيد. إلا أن هذا التباعد كان أمرا ضارا بالنسبة للفلاسفة والعلماء على حد سواء"[3].

---

[1]– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، مكتبة سعيد رأفت، جامعة عين شمس، 1978، ص 5

[2]– المرجع نفسه، ص 5

[3]- Frank, P.H., Philosophy of Science, p.1

ولهذا بدأ العلماء ينظرون إلى المشكلات المتعلقة بعلومهم نظرة جادة، وأخذوا يهتمون ببحث تلك المشكلات الفلسفية بحثا دقيقا. وهذا ما ذكره لنا عالم من أكبر علماء الفيزياء المعاصرة وهو "ألبرت آينشتين" إذ كتب يقول:

"أستطيع أن أقول وأنا على يقين إن أنبه الطلاب الذين قمت بالتدريس لهم كانوا يهتمون اهتماما عميقا بنظرية المعرفة، أعني بأنبه الطلاب الذين لم يبلغوا درجة ممتازة من المهارات فحسب، بل كانوا ايضا يتمتعون بقدرة ممتازة في الاستقلال بالرأي. فقد شاء هؤلاء أن يبدءوا مناقشات تدور حول بديهيات العلم ومناهجه، ويبرهنون على حججهم، ويدافعون عنها بإصرار. وكان لهذا الأمر أهمية بالنسبة لهم"[1].

ولعل اهتمام العلماء بالجوانب الفلسفية للعلم الذي يشير إليه "آينشتين" وغيره من العلماء يقدم لنا دليلا واضحا على مدى ما يمكن أن يستفيد العلم من الفلسفة، بل أننا نستطيع أن نقول مع بعض الباحثين في تاريخ العلم أن كثير من التغيرات الأساسية في العلم كانت تتحقق دائما بالتعمق بحثا عن الأسس الفلسفية، فالتحول من النظام البطليموسي إلى النظام الكوبرنيقي في الفلك، ومن الهندسة الإقليدية إلى الهندسة اللاإقليدية، ومن الميكانيكا النيوتونية إلى الميكانيكا النسبية، وإلى المكان المنحني ذي الابعاد الأربعة، كل هذه التغيرات كانت مدفوعة بالبحث الفلسفي المتعمق، كما أنها أحدثت تغيرا جذريا في تفسير الحس المشترك للعالم. وعلى ذلك فإن كل من يحاول أن يفهم العلم في القرن العشرين فهما صحيحا لابد أن يستوعب قدرا كبيرا من الفكر الفلسفي، وسرعان ما يدرك أيضا أن مثل هذا الشيء يصدق دائما عند محاولة فهم العلم في أي عصر من عصور التاريخ[2].

- نقلا عن: محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 5-6

[1]- Frank, P.H., Philosophy of Science, p.2

- نقلا عن: محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 6

[2] – المرجع نفسه، ص ص 6-7

ولقد نادى كثير من العلماء والباحثين إلى ضرورة تدريس الفلسفة، والميتافيزيقا على وجه الخصوص، إذ إن العلوم الطبيعية فيما يقول "هتشينز" تستوحي مبادئها من فلسفة الطبيعة، تلك التي تقوم بدورها على الميتافيزيقا –بوصفها منصبة على دراسة المبادئ الأولى– تنطوي على الكل، وتكون العلوم الاجتماعية والطبيعية معتمدة عليها، وتابعة لها.

والغرض من هذه الدعوة بالطبع هو محاولة لفهم العلم فهماً إنسانيا بجانب فهمه الموضوعي: أعني أننا بحاجة إلى فهم أوسع لمبادئ العلم، فلسنا بحاجة إلى فهم الحجة المنطقية فحسب، بل إلى فهم القوانين السيكولوجية والاجتماعية أيضا، وباختصار، نحن بحاجة إلى أن نكمل علم الطبيعة الفيزيقية بعلم الإنسان، وبمتابعتنا لما يقوم به العلم التجريبي، نكون في طريقنا قدما نحو نفس الهدف الذي أراد أن يصل إليه "هتشنز" عن طريق الميتافيزيقا. فلكي لا نفهم العلم بحسب بل أيضا مكانة العلم في حضارتنا وعلاقته بالأخلاق والسياسة والدين؛ فنحن بحاجة إلى نسق مترابط من المفاهيم والقوانين تأخذ العلوم الطبيعية والفلسفية والإنسانيات مكانها داخله. ويمكن أن نطلق على هذا النسق اسم "فلسفة العلم" وتكون فلسفة العلم هنا هي الحلقة المفقودة بين العلم والإنسانيات، وهي حلقة لابد من إبرازها لصالح كل من العلم والفلسفة[1].

وقبل أن نستطرد أكثر من ذلك يجدر بنا أن نقدم المقصود بالعلم لكي نفرق بينه وبين فلسفة العلم.

[1]– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص ص 9–10

أولا: العلم

1- معنى العلم

إذا نظرنا إلى كلمة "علم" من حيث اشتقاقها اللغوي، فسنجد أن الكلمة الإنجليزية "Science" مشتقة من الكلمة اللاتينية Scire التي تعني: "يعرف" know ... وكلمة "العلم" في اللغة العربية تحمل معنيين مختلفين، الأول: معنى واسع يرادف "المعرفة"، ومن ذلك قوله تعالى: "وقل ربي زدني علماً" (14- طه)، أي زدني معرفة، أياً كان ميدان هذه المعرفة. ونحن نقول في حياتنا اليومية: "لا علم لي بهذا الموضوع"، أي لا أعرف عنه شيئاً. والثاني: معنى ضيق هو الذي يرادف العلم بالمعني المهني Science على نحو ما يتمثل في "علم الفيزياء" و"علم الكيمياء" ... إلخ. وهو ضرب من المعرفة المنظمة التى تستهدف الكشف عن أسرار الظواهر الطبيعية، بالوصول إلى القوانين التي تتحكم في مسارها، ومن ثم تمكننا من السيطرة على الطبيعة لصالح الإنسان[1].

وعلى ذلك فالعلم بوجه عام هو المعرفة وإدراك الشيء على ما هو عليه، وبوجه خاص هو دراسة ذات موضوع محدد وطريقة ثابتة توصل إلى طائفة من المبادئ والقوانين، وينصب العلم على القضايا الكلية والحقائق العامة المستمدة من الوقائع الجزئية. فالعلم إذا أُخِذَ بمعنى فضفاض، كان يدل على ما نعرفه، وعلى مجموع المعرفة البشرية بأسرها. غير أن تعريف العلم بأنه كل المعرفة لن يكون تعريفاً صالحاً، فمن الواضح أن هناك أنواعاً مختلفة، وكذلك تبعاً لإطار التجربة التى تندرج فيه. فما نعرفه عن الفنون، والأدب، والقانون، والدين، والخبرة الفنية، يكون كل منه ذخيرة من المعلومات المستقلة المتفاوتة غير أن هذه المعلومات لا صلة لها بما نطلق عليه عادة اسم العلم[2].

---

[1]- المرجع السابق، ص 51- 52

[2]- المرجع السابق، ص 52

إذًا مفهوم المعرفة ليس مرادفاً لمفهوم العلم. فالمعرفة أوسع حدوداً ومدلولاً، وأكثر شمولاً وامتداداً من العلم، والمعرفة في شمولها تتضمن معارف علمية ومعارف غير علمية. ولذا يمكن القول بأن كل علم معرفة، وليست كل معرفة علماً، وتقوم التفرقة بين النوعين على أساس قواعد المنهج وأساليب التفكير التى تتبع في تحصيل المعارف. فإذا اتبع الباحث قواعد المنهج العلمي في التعرف على الأشياء والكشف عن الظواهر، فإن المعرفة تصبح حينئذ معرفة علمية. فالعلم ليس مجرد مجموعة من الوقائع أو المفاهيم أو الأفكار المفيدة عن الطبيعة ولكن العلم هو منهج لبحث الطبيعة[1].

العلم – كما ذكرنا – هو أولاً معرفة، ولكن العرف جرى على إطلاقه على نوع خاص من المعرفة، هو النوع الذي يبحث عن القوانين العامة التى تربط بين مجموعة من الحقائق الخاصة. وبالتدريج قل النظر إلى العلم على أنه معرفة، وقوى النظر إليه من حيث هو قوة للتحكم في الطبيعة، وقد أدرك الإنسان منذ قديم الزمان ما للعلم من أهمية عظيمة في حياته، ولاحظ أنه لولاه لما استطاع أن يحيا على المستوى الحضاري الذي يبتغيه ويطمح إليه. وأثر العلم بارز في شتى نواحي الحياة الزراعية والصناعية وفي وسائل المواصلات والترفيه وما إلى ذلك. والواقع أن كل ما يتعلق بالحياة التى نعيشها قد تأثر بالعلم، ومن ثم يمكننا القول بأن "العلم نوعان: علم نظري يحاول تفسير الظواهر وبيان القوانين التى تحكمها كالفيزياء والرياضة، وعلم عملي يرمي إلى تطبيق القوانين النظرية على الوقائع والحالات الجزئية"[2].

والعلم من حيث هو بحث نظري يتساوى مع غيره من المباحث الإنسانية الأخرى – كالفلسفة والفن وغيرهما – ولا يفوقهما، أما إذا نظرنا إليه من حيث تطبيقاته العملية، فسنجد له أهمية اجتماعية كبرى، فهو من هذه الناحية قد جعل من الممكن – بل من

---

[1]– المرجع السابق، ص 52

– وأيضا: صابرين زغلول، محاضرات في نظرية المعرفة، ص9

[2]– حسين على، ما هى الفلسفة؟، دار قباء الحديثة، القاهرة، 2006، ص 53

الضروري – إيجاد صور جديدة للمجتمع البشري. وقد أحدث فعلاً تعديلات بعيدة الأثر في التنظيمات الاقتصادية، وفي وظائف الدول، وقد أخذ يعدل في حياة الأسرة، ويكاد يكون من المقطوع به أنه سيتحقق ذلك في المستقبل القريب على نطاق أوسع بكثير مما كان حتى الآن[1].

إن كل تقدم أحرزته البشرية في القرون الأخيرة، إنما كان مرتبطاً بطريق مباشر أو غير مباشر بالعلم. وإذا كان من المعترف به أن وجه الحياة على هذه الأرض قد تغير، خلال الأعوام المائة الأخيرة، بأكثر مما تغير خلال آلاف الأعوام السابقة، فإن الفضل الأكبر في ذلك إنما يرجع إلى المعرفة العلمية، ويرجع – قبل ذلك – إلى وجود شعوب تعترف بأهمية هذا اللون من المعرفة، وتقدم إليه كل ضروب التشجيع[2].

واليوم، لا يملك أي شعب يريد أن يجد له مكاناً على خريطة العالم المعاصر إلا أن يحترم أسلوب التفكير العلمي ويأخذ به[3]. فالعلم هو منهج في التفكير قبل أن يكون معامل وأنابيب وأجهزة. فالإنسان العادي، عندما يفكر في البحث العلمي، يتخيل معملاً يحتوي على كمية كبيرة من الأنابيب الزجاجية المعقدة، وعلى كثير من الأجهزة الغامضة الباهظة التكاليف، فيها كثير من المؤشرات والأزرار واللوحات المضيئة، ويقف العالم وسط هذه الأجهزة والأنابيب بمعطفه الأبيض، ومعه (كما يجيئ في أفلام السينما الأمريكية) مساعدة شقراء جميلة. فإذا حذفنا من هذه الصورة المعدات الفنية، والمعطف الأبيض، والمساعدة الحسناء، فلن يتبقى إلا الرجل والتجربة، ففي الإنسان والتجربة نجد مفتاح المنهج العلمي[4].

---

[1]– المرجع السابق، ص 53

[2]– فؤاد زكريا، التفكير العلمى، سلسلة عالم المعرفة (العدد 3)، الكويت، مارس 1978، ص ص 10– 11

[3]– المرجع السابق، ص 12

[4]– حسين على، ما هى الفلسفة؟، ص 54

العلم إذًا ليس مقصوراً على المعامل والأنابيب، بل هو أي تفكير منظم يستمد الحقائق من المشاهدة الدقيقة والتجربة ثم يرتبها ويربطها في نسق يضمها معاً فيفسرها[1]. كما أن التفكير العلمي ليس حشد المعلومات العلمية أو معرفة طرائق البحث في ميدان معين من ميادين العلم، وإنما هو طريقة في النظر إلى الأمور تعتمد أساساً على العقل والبرهان المقنع – بالتجربة أو الدليل – وهي طريقة يمكن أن تتوافر لدى شخص لم يكتسب تدريبا خاصا في أي فرع بعينه من فروع العلم، كما يمكن أن يفتقر إليها أشخاص توافر لهم من المعارف العلمية حظ كبير، واعترف بهم المجتمع بشهادته الرسمية فوضعهم في مصاف العلماء. ولعل كثيرين منا صادفوا على سبيل المثال ذلك النمط من التجار الذين لم يكن لهم في الدراسة العلمية المنظمة نصيب، ولكنهم يديرون شئونهم، في حياتهم العملية وربما في حياتهم الخاصة أيضاً، على أساس نظرة عقلانية منطقية إلى العالم وإلى القوانين المتحكمة فيه، دون أن يكون لديهم أي وعي بالأسس التى تقوم عليها نظرتهم هذه[2].

هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى فإننا نرى أشخاصاً يعدهم المجتمع من العلماء، منهم من وصل في الجامعة إلى منصب الأستاذية، ومع ذلك نراهم يدافعون بشدة عن كرامات ينسبونها إلى أشخاص معينين (ليسوا من الأولياء ولا ممن عرفت عنهم أية مكانة خاصة بين الصالحين)، تتيح لهم أن يقوموا بخوارق كاستشفاف أمور تحدث في بلد آخر دون أن يتحركوا من موضعهم، أو تحقيق أمنياتهم بصورة مادية مجسمة بمجرد أن تطرأ على أذهانهم هذه الأمنيات، وفي أحيان معينة، عبور البحر سيراً على الأقدام. تلك بالطبع حالات شاذة متطرفة، لا يمكن أن تعبر عن وجهة نظر "فئة" كاملة، ولكنها في تطرفها تساعد على إثبات ما نقوله من أن التفكير العلمي شيء وتكريس المعلومات شيء آخر.

---

[1]– المرجع السابق، ص 54

[2]– فؤاد زكريا، التفكير العلمى، ص 11

ولفهم طبيعة العلم بشكل أكثر تعمقا نستعرض فيما يلي أهم مراحل تطور العلم ثم نردف ذلك بأهم خصائص المعرفة العلمية.

2- مراحل نشأة وتطور العلم

إن نشأة العلم أو التفكير العلمي قديمة قدم الإنسان على سطح الأرض، فمنذ أن خلق الله آدم، ونزوله الأرض، والإنسان يُعمل عقله وفكره ويبحث عن أفضل السبل لممارسة الحياة فوق سطح الأرض، ومن ثم لتحقيق وظيفة الاستخلاف التي خلق اللهُ الإنسانَ من أجلها.. قال تعالى: (وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلاَئِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الأَرْضِ خَلِيفَةً) [البقرة: 30]. ومنذ ذلك اليوم، والإنسان يمارس المحاولات الدائبة للمعرفة وفهم الكون الذي يعيش فيه. وظلت البشرية على مدار قرون طويلة تكتسب المعرفة بطريقة تلقائية مباشرة عن طريق استخدام الحواس الأساسية للإنسان.

ولهذا لم يكن الإنسان القديم بعيدًا تمامًا عما يكن اعتباره أصولًا للعلوم الطبيعية ضاربة في أعماق ما قبل التاريخ. ذلك أن الإنسان البدائى استخدم تفكيره في التغلب على مصاعب البيئة التي كان يعيش فيها، ثم استطاع بالفطرة والخبرة أن يصل تدريجيا إلى قدر من المعرفة العقلية أو العلمية أفاد منها في التمييز بين الموجودات ومحاولة السيطرة على ما يحيط به. فهو عندما اهتدى لبعض الخواص في إيقاد النار لطهو الطعام وللدفء ولإنارة الكهوف التى سكنها، أو عندما كان يتخذ من الطين والحجارة وأغصان الأشجار بيتًا نقيًا، وينصب الحجارة على جوانب الطرق المؤدية إليه، أو عندما تعامل مع الحجارة الكبيرة فجرها ونقلها من مكان إلى مكان ليتخذ منها أدوات طعامه وشرابه أو ليستخدمها في القطع والقش والثقب وصناعة الأسلحة البدائية التى يدافع بها عن نفسه، أو عندما أجرى العمليات الجراحية في عظام الجمجمة فوق الدماغ ورسم

الصور الفنية البارعة على جدران الكهوف التى كان يعيش فيها، كان في كل ذلك يمارس تفكيرًا علميًا بالفطرة التى فطره الله عليها[1].

ولاريب أن هذا النوع من التفكير كان ساذجًا وعفويًا ومشوبًا بالأوهام والخرافات، لكنه كان ضروريًا لمساعدة الإنسان على تفسير الظواهر التى يراها ويتعامل معها بعد أن لاحظ تجانس العالم الذى يعيش فيه وتواتر هذه الظواهر أمام ناظريه. فكان مثلًا يرى أن هناك حاجة إلى تفسير الحركة والحياة في الأشياء، فهداه خياله البدائى إلى أن يعزو الحركة إلى نفوس وأرواح أو آلهة تجعل الشيء متحركًا، قياسًا عل ما كان يراه في الأحلام من أشياء تتحرك حركات خارقة للمألوف له في يقظته. ولذلك كان من الطبيعى أن تتعدد الآلهة بالنسبة للإنسان البدائى بتعدد ظواهر الطبيعة، إذ لم يكن يفرق بين الحركة والحياة، فكل ما هو متحرك كالشمس والكواكب والرياح والمياه والصخور المتساقطة من أعلى الجبل، يعتبر في رأيه حيًا، وما دام حيًا فهو ذو نفس، والنفس لا تتلاشى أثناء النوم ولا بعد وفاة الجسد بدليل رؤية الحالم للموتى، فهى إذًا من طبيعة علوية، أى إلهية[2].

بيد أن مصادر معرفة الإنسان البدائي على هذا النحو لم يكن في وسعها أن تزوده بالأساس الراسخ الذي يعتمد عليه في سيطرته على العالم الغامض من حوله، لذلك جمح خياله متخطيا الوقائع والحقائق، فوقع في شباك السحر والأسطورة والكهانة، ولم يكن لديه طريق آخر ليستر عجزه عن فهم العالم والسيطرة عليه وخدمة مطالبه[3].

ولكن الإنسان ما لبث ان تكونت لديه بعض المعارف والتصورات عن ظواهر الطبيعة المرتبطة بحياته واحتياجاته واستطاع أن يرتقى إلى حد المعرفة الحقيقية، ففطن

---

[1]– أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، المجلة العربية، العدد 130، الطبعة الثانية، السعودية، 2013، ص 104

[2]– المرجع نفسه، ص 105

[3]– قنصوة، فلسفة العلم، ص ص 108– 109

إلـى عجـز الأوثـان عـن تقـديم حلـول مقنعـة يقبلهـا عقلـه، وكشـف وراء الفوضـى غيـر المفهومة نظامًا وانسجاما في الكون، وأدى ذلك إلى رفض القول بنزوات الآلهة وتعددها والاتجاه نحو الوحدانية[1].

وهنا وجد الإنسان نفسه على أعتاب التاريخ، وانبثقت الفلسفة في تفكيره لتعبر عن شعور العقل بعد ارتقائه بالقدرة على تقديم إجابات وحلول مقنعة لمشاكل الوجود والفكر. وبعد أن كثرت المعلومات وتشعبت الموضوعات التى خاض فيها الفلاسفة، استقل كل موضوع بمجاله متخذا صورة العلم، مثلما استقلت الفلسفة عن الدين الوثنى، واتخذ كل فرع من فروع المعرفة البشرية اتجاها مميزًا له موضوعه ومنهجه وغايته. وعلى هذا النحو تبلورت أسس العلوم التجريبية في الحضارات القديمة وقامت عليها التطبيقات والمنشآت التى تميزت بها تلك الحضارات[2].

ومنذ دخل الإنسان حقبة التاريخ، واستطاع أن يختار أنسب الأماكن للزراعة والسكن والإنتاج، كانت الأنهار الكبرى وشواطئ البحار بصورة عامة هى التى تغريه لما تدره خصوبة التربة ووفرة المياه من خيرات، فهاجر إليها وتمركز حولها أو بالقرب منها في مجتمعات وشعوب، ثم شرع في تطوير أسباب الحياة مبتدئًا بالزراعة والتجارة لاستيفاء ما ينقصه من وسائل العيش، ثم اتجه تفكيره إلى الارتقاء بمختلف المظاهر الحضارية من سياسية واجتماعية وثقافية وعلمية وغيرها، وأقام الحضارات في مصر وبلاد ما بين النهرين والهند والصين وفارس واليونان في العصور القديمة، وانتقل معه التاريخ من أرض إلى أرض ومن أمة إلى أخرى حتى جاء عصر الحضارة الإسلامية الزاهرة التى مهدت لعصر النهضة الأوربية الحديثة[3].

---

[1]– أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ص ص 105– 106

[2]– عبد المجيد عبد الرحيم، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية، القاهرة، 1976، ص 301

[3]– أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ص 107

هذا ولقد تطور التفكير العلمي عبر العصور ببطء شديد واستغرق هذا التطور عدة قرون في التاريخ الإنساني. وفيما يلي سنذكر بإيجاز بعض أهم معالم التطور في مجال البحث والتفكير العلمي:

أ- العلم في العصور القديمة

يقصد بالعصور القديمة الفترات التي عاش فيها المصريون القدماء والبابليون واليونان والرومان .. لقد كان اتجاه التفكير لدى قدماء المصريين اتجاها عمليا تطبيقيا لتحقيق غايات نفعية، ومن ثم برعوا في التحنيط والهندسة والطب والفلك والزراعة[1]. كما أسس المصريون القدماء حضارة علمية في الصيدلة والكيمياء يقول عنها المؤرخ جابين "إن المصريين كانوا منجما اغترف منه الأقدمون العقاقير وأوصافها المذكوره في أعمال ديسقوريدس وبليني وغيرهما كان من الواضح أنها مأخوذه من المصريين القدماء[2].

أما بالنسبة لليونان القدماء، فقد أحرزوا تقدما عظيما في مبادئ البحث واعتمدوا اعتمادا كبيرا على التأمل والنظر العقلي المجرد وقد وضع أرسطو قواعد المنهج القياسي والاستدلالي في التفكير العلمي كما فطن أيضا للاستقراء وكان الطابع التأملي هو الغالب على تفكيره واعتمد اليونان أيضا في بنائهم العلمي على الاكتشافات السابقة التي سجلها المصريون والبابليون ومن أبرز علمائهم البارزين في هذا المجال فيثاغورس في الجغرافيا والرياضيات والفلسفة (600 ق.م) وديمقراطس الذي اقترح نظرية التنافر الذري لشرح تركيب المادة (400 ق.م) وثيوفراستوس الذي أسس طرق منهجية في النبات،

---

[1]- أحمد بدر، أصول البحث العلمي ومناهجه، الطبعة التاسعة, المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 1994، ص 74

[2]- عبدالحكيم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه، القاهرة, دار المعارف، 1980، ص25

وأرشميدس عالم الفيزياء (300 ق.م) وسترابو عالم الجغرافيا (20ق.م) وبطليموس الذي وضع أول نظرية ملائمة عن حركة الكواكب في القرن الثاني الميلادي[1].

أما التفكير العلمي عند الرومان فقد أزدهر أيضا ويعتبر الرومان ورثة المعرفة اليونانية ويتركز إسهامهم في الممارسة العلمية أكثر من متابعتهم لها وكانوا صناع قوانين ومهندسين أكثر منهم مفكرين متأملين. وافتقدت أوربا الغربية –لفترة من الزمن– المعارف وطرق البحث بعد انهيار الامبراطورية الرومانية، وأفول الحضارة اليونانية الرومانية ولكن العرب كانوا هم حملة مشعل العلم والبحث العلمي إلى أوروبا بعد ذلك[2].

وتكمن خدمة الحضارات القديمة بصورة عامة والحضارة الإغريقة بصفة خاصة، في أنها استطاعت أن تحدد الكثير من المفاهيم والنظريات العملية التى تعبر عن وقائع الحياة وحقائق الكون والمعرفة. وليس أدل على ذلك من الصيغ والمسميات التى نستخدمها اليوم مثل: الفلسفة، التاريخ، الحساب، الهندسة، الفلك، الفيزياء، الذرة، وغيرها. وبفضل الموهبة الصافية والعبقرية الفذة التى منحها الله لهذه السلالة ظهر كثير من الآراء والنظريات التى رضيت بها جميع الأجيال المتعاقبة، لكنهم لم يحسنوا المحافظة على هذه النعمة الآلهية فأصاب الشلل علومهم، خاصة في حضارة الإغريق الذين كان الرق بينهم، كما كان على وجه عام خلال الأزمنة القديمة، جزءًا من نظام تقليدى يقبل دون سؤال. ولقد كان تراث الإغريق بذرة جيدة، ولكنها غرست في أرض صلدة في المجتمع المقسم إلى سادة وعبيد، وأصبح هذا التراث أساسًا لصروح الحضارات المتعاقبة، وكان المنبع الأساسى الذى أخذ منه العرب والمسلمون في أولى مراحل النهضة العلمية التى شهدها عصر الحضارة الإسلامية[3].

---

[1]– مصطفى نمر دعمس، منهجية البحث العلمي في التربية والعلوم الإجتماعية، دار غيداء، الأردن، 2008، ص 16

[2]– أحمد بدر، أصول البحث العلمي ومناهجه، ص 77

[3]– أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ص 118

ب- العلم في عصر الحضارة الإسلامية

إن الفكر البشرى يجب أن ينظر إليه كأنه كائن ينمو ويتطور على مراحل متعاقبة تعتمد كل منها على سابقتها. وتاريخ العلوم كتاريخ الحضارة البشرية بأكملها، يمر في دورات متلاحقة، وينتقل من أمة إلى أخرى، ليصبح في النهاية تراثًا مشتركًا للإنسانية كلها. وإذا كان يوجد بين مؤرخي العلم والحضارة من يصر على تأريخ العلوم بالعصر الإغريقي وعصر النهضة الأوربية فقط، فإن هؤلاء يغمطون حق الحضارات القديمة الرائدة التي قامت في مصر وبلاد ما بين النهرين وفارس والهند والصين، كما أنهم يهملون عصر النهضة الإسلامية الزاهرة، وذلك إما عن جهل بها واستخفاف بأهلها، وإما لمآرب أخرى لم تعد خافية على أحد. فالحضارة اليونانية كما رأينا لم تكن لتنهض من فراغ أو بمعزل عن الحضارات السابقة عليها، كما أن تراثها قد مهد بلاشك للدور الذي قامت به الحضارة الإسلامية في دفع مسيرة الحضارة الإنسانية والانتقال إلى عصر النهضة الأوربية الحديثة، التى مهدت بدورها لقيام حضارة القرن العشرين[1].

وإذا كانت كل أمة تفتخر وتتباهى بما قدمه علماؤها من إسهامات في تطور الحركة العلمية منذ نشأتها، فإننا معشر العرب والمسلمين أحق بهذا الفخر والتباهى، لأننا أغنى جميع الأمم تراثًا وأرفعهم شأنًا وأجلهم أثرًا في خدمة الحضارة الإنسانية ودفع عجلة التطور العلمي بفضل المئات من العلماء الأفذاذ الذين نبغوا وتفوقوا في مجال العلوم الطبيعية، بل أن منهم يفوق علماء الغرب شهرة وأثرًا في تقدم العلوم، رغم أن مؤلفاتهم لم يحقق منها حتى الآن إلا النذر اليسير، ولا يزال معظمها بكرًا ينتظر من يتناول بالدراسة العلمية المفضلة. وما وصل إلينا من هذا التراث يؤكد سبق المسلمين الأوائل إلى كثير من الآراء والنظريات العلمية التى ينسب معظمها الآن إلى علماء الغرب وحدهم، ولاتزال جهود المخلصين وأبحاثهم تكشف عن حالات الغش العلمي

[1] - المرجع نفسه، ص 119

والفكري التى وقع فيها بعض النقلة ومؤرخى العلم والحضارة وضللوا بها أجيالًا متعاقبة بعد أن دسوها في الكتب والمؤلفات على أنها حقائق علمية لا تقبل الشك.

فإذا ذكرت (الجاذبية) تردد اسم (نيوتن) وكيف كان يجلس في الحديقة ورأى تفاحة تسقط على الأرض، فقال إنها جاذبية الأرض، وأغفلوا ما قال الهمدانى من أن الأرض كحجر المغناطيس تجذب قواه الحديد من كل جانب، وما قاله الخازن من أن هناك علاقة بين السرعة والمسافة والثقل.

وإذا ذكرت الدورة الدموية، قالوا إن مكتشفها هو السير (وليم هارفي)، وتعمدوا إغفال ما قاله ابن النفيس من أن الدم ينتقل من القلب إلى الرئة ليجدد الهواء، ولم يقل الأكسجين لأنه لم يكن قد اكتشف بعد. وإذا ذكرت أمراض الحصبة والجدرى نسوا أن أبا بكر الرازى هو أول من تعرف عليها وفرق بين المرضين في مراحلها الأولى، وتناسوا أن كتاب الحاوي في الطب للرازي وكتاب القانون لابن سينا ظلا يدرسان في جامعات أوربا عدة قرون.

وفى مجال الرياضيات قدم الخوارزمى علمًا جديدًا هو علم الجبر، وتوصل عمر الخيام إلى حل معادلة الدرجة الثانية، وأوجد غياث الدين الكاشى قانونًا لمجموع الأعداد الطبيعية المرفوعة إلى القوة الرابعة، واعتراف علماء التاريخ الرياضى بأن هذا القانون أدى دورًا جوهريًا في تطوير علم الأعداد، وينصف بعضهم الحقيقة عندما يرجع الفضل للكاشى في ابتكار نظرية ذات الحدين وتطوير خواص معاملاتها[1].

وفى الفيزياء أظهر الباحثون المعاصرون سبق علماء الحضارة الإسلامية إلى تحديد كثير من المفاهيم العلمية في علوم الميكانيكا والبصريات وخواص المادة والصوت. فعلى سبيل المثال، ربط ابن المرزبان في كتاب "التحصيل" بين الحركة والزمن ... كما عبر ابن ملكا البغدادى عن مضمون الفعل ورد الفعل قبل نيوتن بعدة

[1]– أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ص ص 121–122

قرون ... كما أوضع فخر الدين الرازى فكرة الاتزان تحت تأثير قوتين متساوتين في المقدار ومتعاكستين في الاتجاه[1].

وفى الفلك والأرصاد وضع علماء الحضارة الإسلامية أصول نظريات وعلوم حديثة عن الظواهر الفلكية المختلفة والظواهر الجوية. وكان للنظريات والأزياج التى وضعوها أكبر الأثر في النتائج التى جمعها (تيكوبراهى) واستخدمها من بعده كلبر في صياغة قوانينه المشهورة عن حركة الكواكب، وترتب على ذلك كله: استنتاج نيوتن لقانون الجاذبية، ثم تطور علم الميكانيكا الكلاسكية إلى الميكانيكا النسبية والميكانيكا السماوية، وتقدم أبحاث الفضاء التى يزهو بنتائجها عالمنا المعاصر[2].

أما الكيمياء فيجمع المؤرخون على انها تحولت في عصر النهضة الإسلامية من الصنعة الخرافية إلى العلم التجريبى بفضل الكثيرين من أمثال جابر بن حيان والرازي وابن سينا والهمداني والجلدكي والذين حققوا الكثير من الاكتشافات الكيميائية مثل صناعة الآلات والأجهزة المستخدمة في التجارب الكيميائية كالمنفخ والكور والبوتقة والماصة والقنانى والمستوقد والأنبيق وغيرها، وكشف العديد من المركبات الكيميائية مثل حمض الكبرتيك وحمض النيتريك وكربونات الصوديوم ونترات الفضة وحمض الخليك وكبرتيد الأنتيمون، ومعرفة العديد من العمليات الكيميائية كالترشيح والتبخير والتقطير الجزئى والتصعيد والتبلور والإذابة والطبخ والتملغم وغيرها[3].

كما اهتم علماء الحضارة الإسلامية بالصيدلة كعلم مستقل عن الطب ووضعوا علم الأقربازين ودستور الأدوية، واكتشفوا العديد من العقاقير التى لا تزال تحتفظ بأسمائها العربية في اللغات الأجنبية مثل الحناء والحنظل والكافور والكمون وغيرها.

---

[1]- المرجع نفسه، ص ص 124-125

[2]- المرجع نفسه، ص ص 125- 126

[3]- المرجع نفسه، ص ص 126- 127

وقاموا بتحضير أدوية جديدة من أصول نباتية ومعدنية وحيوانية، وابتكروا المعالجة المعتمدة الكيمياء الطبية, ويعتبر الرازى أول من جعل الكيمياء في خدمة الطب، فاستحضر الكثير من المركبات التى لها قوة شفائية[1].

ومن يتتبع إنجازات الحضارة الإسلامية في مجال العلوم الطبيعية سيجد أنهم فطنوا إلى سر تقدم المعرفة بعثورهم على المنهج العلمي التجريبي الذى اصطعنوه أساسًا للبحث والتفكير العلمي، فكان هذا أعظم هدية قدمتها الحضارة الإسلامية لتاريخ البشرية كلها. بل إنهم كانوا أسبق من الغربيين المحدثين إلى نقد المنطق الأرسطي، واستطاعوا أن يميزوا بين طبيعة الظواهر العقلية الخالصة من جهة والظواهر المادية الحسية من جهة أخرى، وعلموا أن الوسيلة أو الأداة التى تستخدم في هذه الظواهر يجب أن تختلف حسب طبيعة كل منهما. ويعتبر ابن تيمية من أوائل المفكرين الذين نقدوا منطق أرسطو الصوري وذلك في كتابه (نقض المنطق)، ودعا إلى الاستقراء الحسى الذى يأتى بالمعارف الجديدة والذى يصلح للبحث في الظواهر المادية الطبيعية. واتجه علماء الحضارة الإسلامية إلى هذا المنهج الجديد الذى يستند إلى الملاحظة والتجربة في دراسة الظواهر الطبيعية توطئة لوضع قوانين عامة في تفسير الوقائع الكونية، ولهذا نراهم أحرزوا تقدما ملموسًا في كثير من العلوم الطبيعية لم تحرزه الحضارات القديمة[2].

ولم يمنع تحامل بعض المؤرخين على الحضارة الإسلامية من وجود باحثين غربيين أعلنو في أمانة علمية أنهم كانوا كلما أوغلوا في دراسة التراث العلمي لهذه الحضارة ازدادوا إعجابا بها وتقديرًا لها، فمنهم من يقرر بأن جابر بن حيان له في الكيمياء ما لأرسطو في المنطق، أو أن البتاني من العشرين فلكيًا المشهورين في العالم كله، وأن أبا الريحان البيرونى أعظم عقلية في التاريخ، وأن أبا بكر الرازى هو جالينوس من العرب. ويقول سيديو عنهم: "إن أفكارهم القيمة وابتكارتهم النفسية تشهد بأنهم أساتذة

---

[1]– المرجع نفسه، ص 128

[2]– المرجع نفسه، ص ص 128–129

أهل أوربا في جميع فروع المعرفة"، ويقول كاربنكسى:" إن العلوم الحديثة قد دلت على عظم ديننا للعلماء المسلمين الذين نشروا نور العلم حينما كانت أوربا غارقة في ظلمات القرون الوسطى. إن العرب لم يقتصروا على نقل علوم الأغريق، بل زادوا عليها وقاموا بإضافات مهمة فيها". وفى سقف مكتبة الكونونجرس الأمريكى عبارة منقوشة بماء الذهب، نصها يقول: (الينبوع الأول للحضارات جميعًا إنما هو مصر الفرعونية، وأما الينبوع الأول للحضارة في العلوم الطبيعية إنما هو العصر العربى الإسلامى)[1].

وهكذا يمكن القول باطمئنان أنه لا يوجد شيء من المعارف الإنسانية إلا وللمسلمين فيه بحث أو تطوير أو إضافة أو إحاطة ومعرفة، ولقد استخدم المسلمون في أبحاثهم العلمية المنطق القديم والمنطق الحديث على حد سواء, فلم يظنوا كما ظن مفكرو العصور الوسطى من الأوروبيين أن أرسطو قد وضع النظرية النهائية لقواعد الاستدلال, ولكنهم اهتدوا إلى أسلوب مهم من أساليب التفكير هو ما يطلق عليه الآن اسم الاستقراء، وعرفوا المنهج الرياضي الذي يعتمد على المسلّمات والبديهيات، وعنهم نقل بيكون منهجه العلمي لأنه تتلمذ على علماء المسلمين[2].

جـ- العلم في عصر النهضة الأوروبية

فى الوقت الذى كانت فيه الحضارة الإسلامية قد بلغت أوج تقدمها وازدهارها، كان المجتمع الأوربى يحيا حياة تتسم بالتخلف والجمود والانحطاط في جميع مجالات الحياة. وكانت هذه الفترة التى اطلق عليها اسم (العصور الوسطى) تتميز بغالبية التفكير الدينى، فكانت الكنيسة هى التى تحمل لواء العلم وتضطلع بنقل ما بقى من تراث التفكير اليونانى والرومانى بفضل تفرغ رجال الدين الذين كانوا، مثلما كان رجال الدين

---

[1]- المرجع نفسه، ص ص 129- 130

[2]- محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، الطبعة الرابعة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1966، هامش ص22-23

في العصور القديمة،أهل الفكر والعلم، نتيجة لمعرفتهم القراءة والكتابة، واطلاعهم على الكتب ودراستهم للعقيدة الدينية، وكان جهد العلماء، مكرسًا لتلبية تعاليم الكنيسة بالانصراف إلى محاولة بناء هيكل علمى في موضوعية من المعلومات الواردة في الكتاب المقدس بعد تأويل ما بينها من اختلاف تأويلًا يعيد إليها الانسجام والاتساق.

فعلماء الجغرافيا يبدءون بالأرض المقدسة، ويعتبرونها مركز العالم لأن هيكل سليمان في مركز بيت المقدس التى هى في مركز الأرض، والأرض في مركز العالم، فكأن هيكل سليمان في مركز العالم. وفى علم الحيوان كان الاهتمام مركزًا فقط على الحيوانات المذكورة في الكتب المقدسة وما أدته للأنبياء من خدمات، مثل الحوت الذى ابتلع النبى يونس، والنملة والهدهد اللذين كلما النبي سليمان، والبقرة المذكورة في قصة موسى وطلبت أن يذبوحها وكلب الراعي الذى ذكر في قصة أهل الكهف ... وغير ذلك. وكان كل من يرتئي رأيا مخالفًا لتفسير رجال الدين لظاهر الكتاب المقدس يعد كافرًا يستحق أن يعدم وتحرق كتبه.

ويرى المؤرخون أن هذه الفترة امتدت من نهاية القرن الرابع الميلادى وظلت معظم معالمها وأغلب ظواهرها باقية ما لا يقل عن عشرة قرون, إلى أن انبثقت أحوال أخرى في فكر الناس ومعالجتهم لشؤون حياتهم. ودخلت أوربا عصر النهضة الحديثة بعد فترة انتقال استمرت زهاء قرنين من الزمان، لمعت خلالها بعض الشخصيات الأدبية والفكرية والسياسية والدينية التى ثارت على كل مظاهر الانحطاط خلال العصور الوسطى[1].

ومن أشهر الممثلين لعصر النهضة الأوربية تذكر (روجر بيكون) الذى درس في أكسفورد وباريس وتعرف على علوم الحضارة الإسلامية وأعجب بها كثيرًا، مما جعله يكرس حياته للدعوة إلى المنهج التجريبى، بعد أن وجده سمة العلوم الطبيعية في الحضارة الإسلامية، ووصلت به الجرأة في تحرير الفكر إلى العمل على الغض من

[1]– أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ص ص 131– 132

تقديس أرسطو، والحث على الاتصال بالواقع اتصالًا مباشرًا لاستخلاص الحقائق، والاعتماد على التجربة بدلا من التسليم بما يقوله القدماء سواء أرسطو أم غيره، وكان يردد قوله: "لو تركت لى الحرية لأحرقت كتب أرسطو كافة، لأن دراستها لا تؤدى إلا إلى الإتباع والخطأ وازدياد الجهد", ونادى بعدم الخضوع إلى السلطات الاعتقادية التحكمية قائلًا: "كفوا عن أن تخضعوا للمذاهب الاعتقادية والسلطات المتحكمة وانظروا إلى عالمكم".

وكان يقول إنه باتباع المنهج التجريبى، الذى كان له الفضل في تقدم العرب، فإنه يصبح بالإمكان اختراع آلات جديدة تيسر التفوق عليهم.. ففى الإمكان إيجاد آلات تمخر عباب البحر دون مجداف يحركها، وصنع عربات تتحرك بدون دواب الجر، وإيجاد آلات طائرة يستطيع المرء أن يجلس فيها ويدير شيئًا تخفق به أجنحة صناعية في الهواء مثل أجنحة الطير.

وهناك أيضًا من علماء النهضة الأوربية (فرنسيس بيكون)، الذى واصل دعوة (روجر بيكون) إلى اتباع المنهج التجريبى في البحث والتفكير العلمى، ووضع كتابه (الأورجانون الجديد) يرد به على منطق أرسطو ويقنن فيه قواعد وأصول هذا المنهج، بعد ان أثبت علماء الحضارة الإسلامية أثره في تحصيل العلوم الجديدة بممارستهم الفعلية له. وهناك كذلك دافنشى وديكارت وجلبرت وجاليلو وهارفيو كوبرنيكوس ونيوتن وغيرهم.

ومن أهم إنجازات عصر النهضة الأوربية ما أثبته كوبرنيكوس من أن الشمس هى مركز العالم، وأن الأرض مجرد كوكب تابع لها يدور حولها، مما ساعد تيكوبراهى وكبلر ونيوتن على صياغة قوانين كمية لوصف حركة الكواكب وجاذبيتها. وساعد تقدم العلوم على استقلال فروعها الجزئية، فانفصل الفلك عن الفلسفة والدين، واستقلت الفيزياء بفضل جاليلو ونيوتن، وانفصلت الكيمياء بفضل أبحاث لافوازيه، وانفصل التاريخ

الطبيعى بفضل أبحاث كلود برنار. وأصبحت العلوم الجزئية موضوعتها المتخصصة التى تتعمق في بحثها، فانتهى بذلك أو كاد عصر العلم الموسوعى الشامل الذى تميز به القدماء، وبزغ فجر التخصص الدقيق[1].

د- العلم في عصر التكنولوجيا المعاصرة

تعد الحالة الراهنة للعلوم والتكنولوجيا وليدة طفرة علمية هائلة وأوضاع ثقافية جديدة مر بها عالمنا منذ أوائل القرن العشرين، حيث ظهر كثير من الاكتشافات من أهمها نظرية الكوانتم على يد ماكس بلانك عام 1899، والتي فسرت تركيب وسلوك الذرات والجزيئات مما أدى إلى وحدة كاملة بين الفيزياء والكيمياء[2].

ولقد كان لوجهة النظر العلمية السائدة التي تدخل فيها تطبيقات نتائج العلم السابقة أبلغ الأثر في الاكتشافات العلمية الجديدة. فمن جهة قدمت التكنولوجيا أدوات وأجهزة علمية جديدة ذات إمكانيات هائلة مثل التلسكوب اللاسلكي والميكروسكوب الإلكتروني والحاسب الإلكتروني مما أدى إلى إتاحة الفرصة لكشف وقائع جديدة غيرت من صورة المعرفة المألوفة. ومن جهة أخرى، أدت السرعة المتزايدة في تقدم التكنولوجيا إلى ضرورة الإسراع في تغيير المعرفة المألوفة القائمة على مبدأ الحتمية الصارمة المستمدة من قوانين الميكانيكا الكلاسيكية. وأكد هذه الضرورة ما أسفرت عنه كشوف هايزنبرج في مبدأ (عدم اليقين) وكشوف آينشتاين في نظرية النسبية وفكرة (الإطار المرجعي) في قياس الزمن، وانهار على إثرها مبدأ الحتمية والفلسفات المبنية عليه، ونشأت في مقابلها مذاهب فلسفية أخرى. وأمام مطالب الدولة والمجتمع وإلحاح الإنتاج الاقتصادي والجهد الحربي، بدأ الإحساس بالقلق والتوتر في الزحف إلى واقع الحياة، ولم يعد البحث العلمي يجري وفق مخططات العلماء أنفسهم هادئا متأنيا، لكنه أصبح سلاحا

---

[1]- المرجع نفسه، ص ص 135-136.

[2]- Bernal, Transformation in Science, In: Brumwell, J (ed)., The Changing World, Routledge, London, 1944, p. 17

تنفق عليه الدولة في سعة، فارضة عليه إيجاد حلول لمشكلاتها في الإنتاج والحرب. وهنا تضخم الباعث العملي على حساب الباعث العقلي[1].

ونشأت مفارقة حادة مازالت تواجه الناس اليوم وهى أنهم أصبحوا قادرين على تغيير العالم بسرعة تفوق فهمهم لما يفعلون. ذلك لآن العلم لم يعد نشاطًا منزويًا يمارسة فئة قليلة من البشر، بل أصبح مؤسسة اجتماعية متعددة الفروع تخدم مصالح الدولة والأفراد بصورة مباشرة، وغدا جزءً متكاملًا من أجهزة الإنتاج في الصناعة والزراعة وشئون الحكم والإدارة، كما أصبحت مناهجه وأفكاره هى الصورة السائدة للفكر والعمل في زماننا. وكاد العلم يصبح صناعة رئيسة ثقيلة في مجتمعات عصرنا، ومتى اتصل العلم بالصناعة، فإنه لابد متأثرًا بالاتجاهات والمصالح السياسية والاقتصادية. وإذا كان العلم قد قرب المسافات بين البشر بحيث استطاعوا أن يتبادلوا التأثر والتأثير، فإن هذا التقارب نفسه قد أدى إما إلى إحكام الصلة بين البشر، وإما إلى حملهم على مواجهة بعضهم البعض، فأصبح خطر الحرب محلقًا فوق الرءوس، وخاصة بعد انقسام العالم إلى معسكرات متعادية[2].

فأصبح العلم –إذًا– سلاحا تحت إمرة مطالب الدولة تنفق عليه في سعة، فارضة عليه إيجاد حلول لمشكلاتها في الإنتاج والحرب. وراحت الدول تفرخ علماءها في معاهدها ومعاملها، كما أطلق العلم طاقات هائلة استخدمت في أهداف لم يكن ينشدها العلماء، فأصبح عليهم ترويضها.

وهكذا أدت التكنولوجيا القائمة على نتائج علمية سابقة إلى كشوف علمية جديدة. كما كشفت عن مشكلات علمية ألحت على العلم في حلها دون إمهال، فأفضى ذلك إلى

---

[1]–Hull, W., History and Philosophy of Science, Langmans, London, 1959, p. 324

وأيضا: – صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 139– 140

– أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ص ص 138– 139

[2]– صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص ص 140– 141

كشف وقائع جديدة مازالت تتراكم حتى بلغت النقطة الحرجة التي ضاق بها وعاء النظرة القديمة، فبدأت تتهاوى تحت معاول تلك الكشوف، وتبدت الحاجة إلى مناهج أخرى يمكن أن تستوعب تلك النظرة الجديدة. فهذا هو ما حدث في الثورة العلمية الجديدة.

وتداخلت في هذه الثورة نتائج فروع العلم المختلفة، وأسلمت نتائج الواحد منها إلى الآخر، مثلما حدث في النظرية الذرية التي بدأت عند دولتون في علم الكيمياء ثم ما لبثت أن تلقفتها الفيزياء لتبحث في تركيب الذرة، كما قامت الميكانيكا والرياضيات بدوريهما في صوغ تلك النتائج، فاقتربت فروع العلم حتى كادت تذوب في وحدة تشملها جميعا. ومن ثم أصبحت وحدة العلم هي المثل الأعلى الإيجابي للروح العلمية المعاصرة. ولاريب أن مثل هذه التغيرات العميقة في المفاهيم التي يبنى عليها التفكير العلمي تقتضي امتحانا جديدا للمثل الأعلى الذي يوجه الروح العلمية لتلك الثورة، وتوكيدا جديدا "لقيم" الفكر النظري والتجريبي[1].

3- الطرق المتبعة في تحصيل المعرفة

لم يحاول الناس منذ القدم شرح الظواهر الإنسانية بالعلم وحده، فقد حصل الناس على المعرفة بطرق أخرى عديدة.. فهم قد يرون الحقائق بعيون السلطة أو بعيون ما يمكن أن يطلق عليهم أهل الثقة.. وقد تأتي المعرفة أيضا عن طريق أولئك الذين لهم قدرات تفوق القدرات الطبيعية للبشر كالأنبياء والرسل.. وقد تأتي المعرفة كذلك باتباع الطريقة المنطقية في شرح الظواهر واستنباط النتائج من المقدمات الصحيحة وأخيرا فهناك المعرفة العلمية التي يحصل عليها الإنسان بالملاحظة المقصودة والتجربة والتحقق العلمي[2].

ويمكن أن نوجز هذه الطرق والعادات في المراحل التالية:

---

[1]- المرجع نفسه، ص 141

[2]- أحمد بدر، أصول البحث العلمي ومناهجه، ص 43

المرحلة الأولي: وتتضمن المصادفة والمحاولة والخطأ والتعميمات الناتجة عن الخبرة، وهذه يمكن أن نسميها مرحلة المعرفة الحسية والخبرة الذاتية.

المرحلة الثانية: وتتضمن الاعتماد على مصادر الثقة والتقاليد السائدة.. وهذه يمكن أن نسميها مرحلة المعرفة النقلية.

المرحلة الثالثة: وتتضمن أسلوب التأمل والحوار.. وهذه يمكن أن نسميها مرحلة المعرفة الفلسفية.

المرحلة الرابعة: وتتضمن التدليل العقلي الاستقرائي، والتدليل العقلي الاستنباطي ومرحلة الفرضيات والتجارب.. وهذه يمكن أن نسميها مرحلة المعرفة العلمية.

ونحن نؤكد على أن هذه المراحل ليست منفصلة الواحدة منها عن الأخرى تمام الانفصال، ذلك لأن هذه المراحل والطرائق يستخدمها ويفيد منها الباحث والشخص العادي في وقتنا المعاصر لاكتساب المعارف والتوصل إلى المعلومات، ولكن أعلى هذه المراحل درجة وأكثرها موضوعية ودقة هي الطريقة العلمية[1]. وفيما يلي سنتناول أهم خصائص المعرفة العلمية.

4- خصائص المعرفة العلمية

لم يكتسب التفكير العلمي سماته المميزة، التي أتاحت له بلوغ نتائجه النظرية والتطبيقية الباهرة، إلا بعد تطور طويل، وبعد التغلب على عقبات كثيرة. وخلال هذا التطور كان الناس يفكرون على أنحاء متباينة يتصورون أنها كلها تهديهم إلى الحقيقة، ولكن كثيرا من أساليب التفكير اتضح خطؤها فأسقطها العقل البشري خلال رحلته

[1]- المرجع نفسه، ص ص 43- 44

الطويلة، ولم تصمد في النهاية إلا تلك السمات أو الخصائص التي تثبت أنها تساعد على العلو ببناء المعرفة وزيادة قدرة الإنسان على فهم نفسه والعالم المحيط به. وهكذا يمكننا أن نستخلص مجموعة من الخصائص التي تتسم بها المعرفة العلمية، أيا كان الميدان الذي تنطبق عليه، والتي تتميز بها تلك المعرفة عن سائر مظاهر النشاط الفكري للإنسان، ونستطيع أن نتخذ من هذه الخصائص مقياسا نقيس به مدى علمية أي نوع من التفكير يقوم به الإنسان. وفيما يلي أهم تلك الخصائص:[1]

- **الدقة في الصياغة العلمية (التكميم)**

إن الإنسان العادي حين يدرك المحيط الذي يعيش فيه، فإن إدراكه له –أينما يكون– إدراك للصفات الكيفية في الأشياء، وهذا هو مستوى إدراك الحس المشترك، وفي حياتنا اليومية نقول عن هذا الشيء إنه أبيض، وعن ذلك الشيء إنه أحمر، وعن النخلة إنها طويلة وهكذا، وليس لأحد حق علينا في أن يسألنا في هذا المستوى: هل الماء يمكن أن ينحل إلى عناصر أقل منه؟ لأن الماء هو الذي نستخدمه في حياتنا.

أما العلم فإن أهم ما يميزه هو ذلك التعبير "الكمي" عن الأشياء؛ أي أن الإدراك العلمي إنما يدرك الأشياء بكمياتها لا بكيفياتها. ويتم التعبير عن ذلك بلغة رياضية يراعى فيها منتهى الدقة والحذر، ولهذا كان للعلم لغته الاصطناعية التي تبتعد إلى حد كبير عن اللغة الكيفية التي نستخدمها في حياتنا اليومية، وهي لغة تهدف إلى الصياغة

---

[1]– انظر في ذلك:

– فؤاد زكريا، التفكير العلمي، ص ص 15–44

– زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي، الجزء الثاني، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1957 (الفصل الأول)

– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص ص 10– 18

– محمد مهران، فلسفة برتراند رسل، الطبعة الثالثة، دار المعارف، القاهرة، 1986، ص ص 74– 75

– السيد عبد الفتاح جاب الله، التفكير العلمي، دار النهضة العربية، القاهرة، 2018، ص ص 85–96

الكمية الرياضية الدقيقة. فليس للعالم أن يقول عن شيء إنه حار أو بارد أو طويل أو أحمر أو ما شابه ذلك، بل لكل شيء درجة حرارة معينة، وطول معين، ولكل لون موجة ضوئية تقاس أطوالها وهكذا.

من شأن ذلك أن يعطي للمفاهيم الواردة في الصياغة العلمية الدقة الكمية المطلوبة للعلم. لهذه الدقة الكمية قيمة كبرى في العلم، فلا تقتصر أهميتها على مجرد التعبير الدقيق، بل إن كل المنجزات العلمية لا يمكن تحقيقها دون هذا التعبير الكمي الدقيق، وعلى سبيل المثال، فقد أمكن بفضل ذلك أن تضم أشياء قد تبدو لنا مختلفة متنافرة، وأن نحول علوما إلى علوم أخرى ويكون من نتيجة ذلك تحقيق منجزات علمية هائلة، مثل ما حدث في تحويل الصوت إلى ضوء والعكس، لأن كلاً من الصوت والضوء موجات يمكن التحكم فيها رغم ما يبدو لنا من اختلافها وقد أدى ذلك إلى اختراع المذياع وغير ذلك من المنجزات.

ويقاس تقدم أي علم من العلوم بمقدار قدرته على التعبير عن قوانينه بالمقادير الكمية. فلو قارنا بين علم من العلوم الإنسانية وعلم من العلوم الطبيعية لرأينا مدى دقة المفاهيم في العلوم الطبيعية إذا ما قورنت بالمفاهيم المستخدمة في العلوم الإنسانية. لأن العلوم الطبيعية تستخدم صيغاً رياضية دقيقة تعبر عن النتائج التي تصل إليها. بعكس ما يحدث مثلاً في علم الاجتماع الذي مازال يستخدم مفاهيم من قبيل "طبقة" و"مجتمع" و"جماعة" تلك التي تفتقر إلى التعبير الكمي الدقيق.

إن من شأن التعبير الكمي الدقيق أن يجمع ما يبدو لنا مشتتاً ومختلفاً تحت قانون واحد. فقد يبدو للرجل العادي مثلاً أن حركات الأشياء مختلفة بعضها عن البعض اختلافاً تاماً، فحركة الحجر ونزوله إلى الأرض تختلف عن حركة النار وصعودها إلى أن يعبر عن حركة هذا الذي يبدو لنا مختلفاً في صيغة واحدة. ويضعه في قانون واحد

يعبر عنه بصيغة رياضية دقيقة على وجه لا تكون معه هذه الحركات المختلفة إلا مجرد حالات أو أمثلة فردية لقانون كلي عام ينظم كل هذه الحركات المختلفة.

- **الموضوعية**

المقصود بالموضوعية هي دراسة الظاهرة، كما تحدث في الواقع دون أن يتدخل الباحث في مجرى أحداث الظاهرة التي يدرسها. وهذا يعني ضرورة أن ينحي العالم ذاته عن الظاهرة، وألا يصبغها بآماله الذاتية وأمانيه الشخصية. ويقدم لنا برتراند رسل مثالاً يوضح فيه "الموضوعية" و"الذاتية" في انطباعاتنا الحسية التي هي مصدر معارفنا العلمية فيقول: افرض أن مجموعة من الناس يشاهدون منظراً معيناً، وليكن في المسرح مثلاً وهناك في الوقت نفسه آلات تصوير تقوم بتصوير المنظر نفسه، فلاشك في أن جوانب معينة من انطباع معين تكون هي عند جميع المشاهدين وعند جميع آلات التصوير، وجوانب أخرى تكون مختلفة. فالعناصر المتماثلة هي العناصر "الموضوعية" في الانطباع والعناصر الخاصة هي العناصر "الذاتية". ومعنى ذلك أن ما هو "موضوعي" هو ما يكون مشتركاً وعاما، في حين أن ما هو "ذاتي" هو ما يكون مختلفاً وخاصاً. ففي الصور التي تلتقطها آلات التصوير يظهر الشخص الذي يقف على خشبة المسرح أطول إذا كانت آلة التصوير قريبة من خشبة المسرح، وأقصر إذا كانت بعيدة عنها – وهذا على فرض أن كل آلات التصوير متماثلة. لكن إذا كان هناك أربعة من الممثلين يقفون صفا واحدا في صورة من الصور فإنهم سيكونون كذلك في صورة أخرى، وبذلك يكون هذا الجانب في الانطباع "موضوعيا". وهذا الاتفاق والاختلاف نفسه يحدث بالنسبة لعدد من المشاهدين يتمتعون بنظر عادي[1].

إلا أن هذا النوع من "الذاتية" إنما هى – في اعتقاد رسل– ذاتية "تنتمي إلى العالم الفيزيقي لا إلى علم النفس"، إلا أن هناك نوعا آخر من الذاتية يرجع إلى أحكامنا نحن

[1]– محمد مهران، فلسفة برتراند رسل، ص 74

على ما يحدث في العالم الفيزيقي. وفي هذا المعنى تكون "الذاتية" و"الموضوعية" أمرين يرجعان إلى الاستدلال الخاطئ والاستدلال الصحيح على التوالي. فلو رجعنا إلى مثال المشاهدين في المسرح لرأينا أن الشخص الذي يجلس بعيدا عن خشبة المسرح ويبدو له الممثلون قصارا ويحكم عليهم بذلك فلا شك في أن حكمه "ذاتي" لأن استدلالاته الفسيولوجية خاطئة. وبذلك تكون "الذاتية" و"الموضوعية" في المدركات الحسية راجعين إلى طبيعة الاستدلالات التي نستدلها من المدركات الحسية.

ونخلص من هذا المثال إلى أن الموضوعية تتعلق بالجانب المشترك بين جميع الملاحظين دون الجوانب الشخصية الذاتية. وهذا يتطلب من العالم بذل الجهد الكبير لتجنب تدخل ذاته، وأمانيه، وأن تكون لديه المقدرة على الاستدلالات الصحيحة التي تميز الإدراك الموضوعي لجوانب الظاهرة التي يبحثها، ولذلك قيل إن صفة النزاهة العلمية من أهم الصفات التي يجب أن يتحلى بها العالم، وهي مرادفة لصفة الموضوعية، وفي تاريخ العلم أمثلة لعلماء حدث أن حادوا عن هذه الصفة فاستحقوا أن تحذف أسماؤهم من قائمة العلماء[1].

وها هى قصة العالم الألماني إرنست هيكل E.Heackel (+1919) الذى زور صورة لجنين حيوان حتى تبدو قريبة الشبه بجنين الإنسان. فيبرهن بذلك على صدق اعتقاده بنظرية التطور، ويذاع اسمه ضمن المساهمين في إثباتها، لكن العلماء اكتشفوا التزوير. وحينما دعت الأكاديمية العلمية في برلين العلماء من شتى بقاع الأرض لحضور احتفالها بعيدها المئوي، كانت حريصة على أن تغفل دعوة مواطنها هيكل[2].

ويدلل هايزنبرج على أهمية الموضوعية في المعرفة العلمية بقوله في محاضرة ألقاها على طلاب جامعة جو تنجن عام 1946: "لقد تعلمت أولا أنه لا يهم إطلاقا –

---

[1]– المرجع نفسه، ص 75

[2]– توفيق الطويل، أسس الفلسفة، دار النهضة العربية، القاهرة، 1968، ص 207

عند محاولة تفهم التركيب الذري– ما إذا كنت ألمانيا أو دانماركيا أو إنجليزيا. وتعلمت شيئا آخر، ربما كان أكثر أهمية؛ هو أنه من الممكن أن نقرر الشيء الصحيح والشيء الخاطئ. لم يكن الموضوع موضوع اعتقاد، أو تصور، أو فرض، فببساطة، إما أن تكون الجملة صحيحة وإما أن تكون خاطئة، ليس لأصل الإنسان أو نوعه أي تدخل في الفصل في هذا الموضوع، إن الطبيعة هي التي تحكم، أو قل: إن الله وليس الإنسان هو الذي يحكم"[1].

- **التراكمية (تواصل البحث العلمي)**

العلم معرفة تراكمية. ولفظ "التراكمية" هذا يصف الطريقة التي يتطور بها العلم والتي يعلو بها صرحه. فالمعرفة العلمية أشبه بالبناء الذي يشيد طابقاً فوق طابق، مع فارق أساسي هو أن سكان هذا البناء ينتقلون دوماً إلى الطابق الأعلى، أي أنهم كلما شيدوا طابقاً جديداً انتقلوا إليه وتركوا الطوابق السفلى لتكون مجرد أساس يرتكز عليه البناء.

قد يبدو هذا الوصف أمراً طبيعياً بالنسبة إلى أي نوع من النشاط العقلي أو الروحي للإنسان. ولكن قليلاً من التفكير يقنعنا بأن الأمر ليس كذلك بالنسبة إلى أنواع متعددة من هذا النشاط. فقد عرف الإنسان منذ العصور القديمة نوعاً من النشاط العقلي قد يبدو مشابهاً للمعرفة العلمية إلى حد بعيد، هو المعرفة الفلسفية. ولكن هذه المعرفة الفلسفية لم تكن تراكمية، بمعنى أن كل مذهب جديد يظهر في الفلسفة لم يكن يبدأ من حيث انتهت المذاهب السابقة، ولم يكن مكملاً لها، بل كان ينتقد ما سبقه ويتخذ لنفسه نقطة بداية جديدة. ومن هنا فإننا إذا استخدمنا التشبيه السابق، كان في وسعنا أن نقول إن البناء الفلسفي لا يرتفع إلى أعلى، بل إنه يمتد امتداداً أفقياً. وفضلاً عن ذلك فإن

---

[1]– فيرنر هايزنبرج، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، ترجمة د.أحمد مستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1972، ص 117

سكان هذا البناء لا يتركون طوابقه القديمة، بل يظلون مقيمين فيها مهما ظهرت له من طوابق جديدة، ذلك أن افتقار المعرفة، في ميدان الفلسفة، إلى الصفة التراكمية، يجعل المشتغلين بالفلسفة يجدون في تياراتها القديمة أهمية لا تقل عن أهمية التيارات الحديثة، ومن ثم تظل موضوعاً دائماً لدراستهم.

ومثل هذا يقال عن الفن، فالفن ينمو أفقياً، بمعنى أننا نظل نتذوق الفن القديم، ولا نتصور أبداً أن ظهور فن جديد يعني التخلي عن أعمال الفنانين القدماء أو النظر إليها بمنظور تاريخي فحسب. وبطبيعة الحال فإن هذا النمو الأفقي لا يعني أن أي اتجاه جديد في الفن كان يمكن أن يظهر في أي عصر سابق، إذ إن ظهور الاتجاهات الفنية مرتبط ارتباطاً وثيقاً بمجموع الأوضاع الإنسانية التى يظهر فيها كل اتجاه منها، أعني بالأوضاع الاجتماعية والثقافية والروحية والمادية ... إلخ. بحيث لا يمكن أن يفهم هذا الاتجاه حق الفهم إلا في سياقه التاريخي الذي ظهر فيه. ولكن الذي يعنينا هو أن تذوقنا لفن معاصر لا يمنعنا من أن نتذوق فنون العصور الماضية، وأن الروح الإنسانية التى تجد متعة في أعمال فنية حديثة، تجد متعة مماثلة في أعمال السابقين، ولا تحاول أبداً أن تنسخ القديم لأن هناك جديداً ظهر ليحل محله.

أما في حالة المعرفة العلمية، فإن الأمر يختلف إذ إن كل نظرية علمية جديدة تحل محل النظرية القديمة، والوضع الذي يقبله العلماء في أي عصر هو الوضع الذي يمثل حالة العلم في ذلك العصر بعينه، لا في أي عصر سابق. والنظرية العلمية السابقة تصبح، بمجرد ظهور الجديد، شيئاً "تاريخياً" أي أنها تهم مؤرخ العلم، لا العالم نفسه. ومن هنا فإن، سكان البناء العلمي، كما قلنا من قبل، هم في حالة تنقل مستمر، ومقرهم هو أعلى الطوابق في بناء لا يكف لحظة واحدة عن الارتفاع.

- **التنظيم**

في كل لحظة من حياتنا الواعية يستمر تفكيرنا، ويعمل عقلنا بلا انقطاع. ولكن نوع التفكير الذي نسميه "علميا" لا يمثل إلا قدرا ضئيلا من هذا التفكير الذي يظل يعمل دون توقف. ذلك لأن عقولنا في جزء كبير من نشاطها لا تعمل بطريقة منهجية منظمة، وإنما تسير بطريقة أقرب إلى التلقائية والعفوية، وكثيرا ما يكون نشاطها مجرد رد فعل على المواقف التي تواجهها، دون أى تخطيط أو تدبير.

أما التفكير العلمي (أو المعرفة العلمية) فمن أهم صفاته التنظيم، أي أننا لا نترك أفكارنا تسير حرة طليقة، وإنما نرتبها بطريقة محددة، وننظمها بوعي. ونبذل جهدا مقصودا من أجل تحقيق أفضل تخطيط ممكن للطريقة التي نفكر بها. ولكي نصل إلى هذا التنظيم ينبغي أن نتغلب على كثير من عاداتنا اليومية الشائعة، ويجب أن نتعود إخضاع تفكيرنا لإرادتنا الواعية، وتركيز عقولنا في الموضوع الذي نبحثه، وكلها أمور شاقة تحتاج إلى مران خاص، وتصقلها الممارسة المستمرة.

وكان دائماً النظام هي السمة العامة في أي تفكير فمثلاً التفكير الأسطوري كان ينظمه مجموعه من الخرافات الأسطورية عن وجود نظام متعدد الآلهة للكون كل مختص عن شيء بذاته. وكذلك حينما جاء التفكير الفلسفي حاول أن ينظم التفاعلات الطبيعية واللاهوتية والعقلية في نظام واحد أسماها بالكون وأضفى عليه صفه لا يتم إلا بها وهى النظام. ثم جاءت الفلسفة الحديثة أكثر تطوراً معطية نظما وأساسا للتفكير وهو ما قام به ديكارت في الخطوط الأربعة في حل المشكلة.

ويختلف العالم في نظام تفكيره عن التفكير الفلسفي والأسطوري في أنه يرتكز على منهج ثابت له قواعده وأسسه التي تؤدي في النهاية للوصول لغايته، ولهذا المنهج صفات أهمها:-

1- الملاحظة المنظمة للظواهر الطبيعية التي يراد بحثها. ولاشك أن هذه الملاحظة تفترض عملية اختيار وانتقاء وعزل للوقائع التي تهم الباحث في ميدان عمله، من بين ألوف الوقائع الأخرى التي تتشابك معها في الطبيعة. بل إن الواقعة أو الظاهرة الواحدة يمكن تناولها من زوايا متعددة، وفقا لنوع اهتمام العالم.

2- لا تعتمد الملاحظة على الحواس الخاصة بالعالم فقط بل لابد أن تكون ملاحظه دقيقة باستخدام أجهزة وتقنيات الملاحظة والرصد الحديثة.

3- التجريب: حيث توضع الظواهر الملاحظة في ظروف يمكن التحكم فيها مع تغيير الظروف وتنويعها كلما أمكن. ومن مجموع التجارب يتكون لدينا عدد كبير من القوانين الجزئية التي يبدو كل منها مستقلا عن الآخر.

4- ثم يقوم العالم بضم الاستنتاجات والقوانين الجزئية المتعددة التي تم الوصول إليها في المرحلة التجريبية وربطها معاً في نظرية واحدة.

5- بعد الوصول إلى النظرية العامة، قد يلجأ العالم إلى عملية الاستنباط العقلي: إذ يتخذ من النظرية نقطة ارتكاز أو مقدمة أولى، ويستخلص منها، بأساليب منطقية ورياضية، ما يمكن أن يترتب عليها من نتائج. وبعد ذلك قد يقوم مرة أخرى بإجراء تجارب –من نوع جديد– لكي يتحقق من أن هذه النتائج التي استخلصها بالعقل والاستنباط صحيحة. فإذا أثبتت التجارب صحة تلك النتائج، كانت المقدمات التي ارتكز عليها صحيحة، أما إذا كذبتها، فإنه يعيد النظر في مقدماته، وقد يرفضها كليا أو يصححها عن طريق إدماجها في مبدأ أعم.

وأبرز مثال هنا هو نظرية النسبية لآينشتاين التي وضعها بناء على ملاحظات وتجارب جزئية سابقة ثم استخلص النتائج المترتبة عليها بالاستنباط العقلي، وكان لابد من تجربة لكي يثبت أن هذه النتائج تتحقق في الواقع. وبالفعل أجريت هذه التجربة في

حالة الكسوف الشمسي التي حدثت في عام 1916 وأثبتت صحة النظرية التي اتخذ منها آينشتاين مقدمه لاستنتاجاته.

وهكذا يسير المنهج العلمي المعترف به من الملاحظات إلى التجارب ثم إلى الاستنتاج العقلي وإلى التجارب مرة أخرى، أي أن العنصر العقلي والعنصر التجريبي متداخلان ومتبادلان.

وإذا كان استخدام المنهج العلمي يعد المظهر الرئيس لخاصية التنظيم في العلم، فإن هناك مظهرا آخر للتنظيم العلمي يجب الإشارة إليه وهو الترابط والتسلسل المنطقي الذي تتصف به القضايا العلمية. فالعلم لا يكتفي بحقائق مفككة، وإنما يحرص على أن يكون من قضاياه نسقا محكما، يؤدي فهم كل قضية فيه إلى فهم القضايا الأخرى. وكل حقيقة علمية جديدة لا تضاف إلى الحقائق الموجودة إضافة خارجية، بل تدمج فيها بحيث تكون معها كلا موحدا. وربما اقتضت عملية الإدماج هذه التخلي عن بعض العناصر القديمة التي تتنافر مع الحقيقة الجديدة. أما إذا ظهرت حقيقة جديدة ولم نعرف كيف ندمجها في نسق الحقائق الموجودة بالفعل، فإن ذلك يقتضي إعادة النظر في النسق بأكمله من أجل تكوين نسق جديد قادر على استيعاب الحقيقة الجديدة.

وهكذا يمكن القول إن صفة التنظيم تحتل مكانها عند بداية البحث العلمي، حيث تتمثل في إتباع العالم لمنهج منظم، وكذلك عند نقطة نهاية هذا البحث، عندما يكون العالم من النتائج التي يتوصل إليها نسقا مترابطا يستبعد أي نوع من التنافر في داخله.

- **البحث عن الأسباب**

لا يكون النشاط العقلي للإنسان علما، بالمعنى الصحيح، إلا إذا استهدف فهم الظواهر وتعليلها، ولا تكون الظاهرة مفهومة، بالمعنى العملي لهذه الكلمة، إلا إذا توصلنا إلى معرفة أسبابها. وهذا البحث عن الأسباب له هدفان:

الهدف الأول: هو إرضاء الميل النظري لدى الإنسان، أو ذلك النزوع الذي يدفعه إلى البحث، عن تعليل لكل شيء. إذ لوحظ أن في بعض الحضارات كان الاهتمام فقط بالنتيجة (الفائدة العملية أو التصرف الناجح) دون معرفة الأساس النظري والعلمي المبنى عليها.

الهدف الثاني: أن معرفه أسباب الظواهر يمكننا من التحكم فيها على نحو أفضل، والتوصل إلى نتائج أكثر عملية من تلك التي نصل إليها بالخبرة والممارسة. فمعرفة أسباب الأمراض لازمة حتى يمكن معالجتها.

من أجل هذين العاملين كانت المعرفة العلمية الحقيقية مرتبطة بالبحث عن أسباب الظواهر. وإذا كان كثير من المؤرخين يتخذون من آراء الفلاسفة اليونانيين القدماء نقطة بداية للعلم، فما ذلك إلا لأن هؤلاء الفلاسفة قد تفوقوا على غيرهم في التساؤل، وفي البحث عن الأسباب. صحيح أنهم لم يجدوا إجابات إلا عن قليل من الأسئلة التي طرحوها، وأن كثيرا من إجاباتهم كانت ساذجة أو قاصرة، ولكن المهم أن يطرح السؤال، وهذا الطرح هو في ذاته الخطوة الأولى في طريق العلم.

- **الشمولية واليقين**

المعرفة العلمية معرفة شاملة، بمعنى أنها تسري على جميع أمثلة الظاهرة التي يبحثها العلم، ولا شأن لها بالظواهر في صورتها الفردية. وحتى لو كانت هذه المعرفة تبدأ من التجربة اليومية المألوفة، مثل سقوط جسم ثقيل على الأرض، فإنها لا تكتفي بتقرير هذه الواقعة على النحو الذي نشاهدها عليه، وإنما تعرضها من خلال مفاهيم ذات طابع أعم، مثل فكرة الجاذبية والكتلة والسرعة... الخ، بحيث لا تعود القضية العلمية تتحدث عن سقوط هذا الجسم بالذات، أو حتى مجموعة الأجسام المماثلة له، بل عن سقوط الجسم عموماً. وبذلك تتحول التجربة الفردية الخاصة، على يد العلم، إلى قضية عامة أو قانون شامل، على أن عمومية العلم لا تسري على الظواهر التي يبحثها فحسب

بل على العقول التي تتلقى العلم أيضاً. فالحقيقة تفرض نفسها على الجميع بمجرد ظهورها، ولا يعود فيها مجال للخلاف بين فرد وآخر. أي أن العلم يتصف بالعمومية بمعنى أن قضاياه تنطبق على جميع الظواهر التي يبحثها، وبمعنى أن هذه القضية تصدق في نظر أي عقل يلم بها.

أما اليقين فيعني أن المعرفة العلمية تستند على مجموعة كافية من الأدلة الموضوعية المقنعة التي تصل إلى الثقة واليقين بها، ولكنه ليس يقيناً مطلقاً بل نسبياً لأن العلم ضد الثبات والحقيقة الثابتة الوحيدة هي أن كل الحقائق تتغير.

هذه هي أهم خصائص المعرفة العلمية، ولكن مما يجدر الإشارة إليه هنا هو أن هذه الخصائص ليس بالضرورة أن تتوافر كلها في جميع العلوم بدرجة واحدة، بل قد تتفاوت العلوم في تحقيق هذه الخصائص، فقد يتوافر بعضها في علم دون بعضها الآخر، وقد تتحقق خاصية منها في علم بصورة أوضح من تحقيقها في علم آخر. ولذلك فإن هذه الخصائص هي مجرد خصائص عامة إذا ما توافر بعضها أو كلها في معرفة بعينها كان لدينا ما نسميه بالعلم.

ثانيا: فلسفة العلم

لكي نقدم المعنى العام لفلسفة العلم، يجب أن نفرق بين نوعين من الأقوال التي ترد في العلم: أقوال تدخل في نطاق العلم الذي يبحث فيه العالم. كأن يصل العالم بعد تجاربه التي يجربها وإجراءاته التي يتبعها إلى تحليل الماء إلى مكوناته ويعبر عن ذلك بالصيغة (يد^2 أ)، فهذا القول أو الصيغة إنما تتعلق بحقيقة علمية وتدخل بين الأقوال التي تقال في العلم. ولو وصل عالم النفس إلى حقيقة تقول أن نوع التربية يؤثر على نمط الشخصية، فهو هنا يتحدث في علم النفس، ويدخل هذا القول داخل مجموعة الحقائق التي يعالجها علم النفس. وتسمى مثل هذه الأقوال باللغة الموضوعية Object Language أي أنها لغة العلم في التعبير عن قضاياه[1].

ولكن لنفرض أن شخصا قد أخذ الحقيقة التي وصل إليها عالم النفس وقال "إن نوع التربية يؤثر على نمط الشخصية" قول يحتاج إلى دقة أكثر في صياغته. لكان من الواضح أن قول قائلنا هنا لا يدخل في نطاق حقائق علم النفس، بل هو قول قيل تعليقا على إحدى حقائق علم النفس، فهو قول (عن) هذه الحقيقة، و(عن) علم النفس، وليس قول (في) علم النفس. ولو جاء قائل يقول "(يد^2 أ) صيغة رياضية دقيقة تعبر عن تركيب الماء"، لكان هذا القول (عن) العلم وليس (في) العلم، لأنه مجرد شرح أو تعليق على إحدى الحقائق العلمية. إن مجموعة الأقوال التي تقال "عن" العلم لا تدخل في نطاق اللغة الموضوعية للعلم، بل هي لغة من مستوى آخر، هي لغة تأتي "بعد" لغة العلم أو لغة شارحة للغة الموضوعية، أي هي لغة ما بعد اللغة الموضوعية Meta-Language أو هي اللغة الشارحة للغة العلم[2].

---

[1]– المرجع نفسه، ص 20

[2]– المرجع نفسه، ص 20

والآن، لدينا –فيما يتعلق بالعلم– لغتان، لغة العلم الأصلية التي تعبر عن حقائق العلم، واللغة الشارحة للعلم التي تقال عن "لغة العلم" تعليقا عليها وشرحا لها. وإذا شئنا أن نفرق بين العلم وفلسفة العلم، قلنا أن العلم هو تلك اللغة الموضوعية، بينما فلسفة العلم تدخل في تلك اللغة الشارحة للعلم وحقائقه. أي أن فلسفة العلم أقوال تقال عن العلم، دون أن تكون جزءا منه، بل هي مجرد شرح وتعليق عليه، أو بعبارة أخرى فلسفة العلم دراسة تكمن وراء حقائق العلم، ولا تدخل في صميم العلم لأنها تقرر حقائق علمية بالصورة التي نجدها عند العالم، بل هي كلام يقال عما يقرره العالم[1].

وإذا سلمنا للفلسفة أن تتحدث (عن) أي شيء، ولكن بطريقتها الخاصة فإننا لابد مسلمون لفسفة العلم بأن تتحدث عن العلم في كل جوانبه دون أن تقصرها على مجال دون آخر. ومن ثم فلفلسفة العلم أن تتناول أنطولوجيته، وابستمولوجيته، وكذلك أكسيولوجيته، فضلا عن ربط ذلك جميعا بمنظور شامل يحدد للعلم مكانته الخاصة بين سائر الفاعليات الإنسانية[2].

ولا يعني ذلك بطبيعة الحال أن تكون هناك قائمة، أو لائحة بالموضوعات أو المواد التي يجب ان يتناولها فيلسوف العلم، بل الأمر متروك له في انتقاء ما يراه ملائما في اشتغاله بفلسفة العلم.

فأما الجانب الأنطولوجي فهو الذي يتصل بنظرية الوجود الفلسفية. والذي يعنينا منها بالنسبة للعلم هو المترتبات الفلسفية على التصورات أو المفاهيم العلمية مثل المادة أو الطاقة أو الموجة، وكذلك تركيب الذرة وطبيعة المجال والحركة. فكل تلك المفاهيم قد تبعث لدى بعض الفلاسفة تساؤلا عن الوحدات الأساسية التي يمكن أن ينسج منها الكون. ومهما تكن الإجابة على ذلك السؤال فإنها إجابة لا تندمج في تكوين العلم نفسه،

---

[1]– المرجع نفسه، ص 20

[2]– صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 38

بل هي إجابة تنتمي إلى فلسفة العلم، أي أن قبولنا لها أو رفضنا إياها لا يعتمد على الاستدلال العلمي بل يقوم على ما ارتضيناه من نسق فلسفي.

وأما الجانب الابستمولوجي فيتعلق بنظرية المعرفة الفلسفية. وهي النظرية التي تتألف من محاور ثلاثة. يحدد الأول إمكان المعرفة؛ ترى هل يملك الإنسان حقا القدرة على بلوغ الحقيقة عن طريق العلم؟ ويعين المحور الثاني طبيعة العلاقة بين الباحث وموضوعات بحثه، هل هي من إنشاء عقله أم هي واقع خارجي مستقل عن إدراكه، وهل يمكن مثلا القول بأن الالكترون موجود؟ ويشغل المحور الثالث بأدوات أو مصادر المعرفة، هل هي العقل، أم الحدس، أم معطيات الحس؟

وأما الجانب الاكسيولوجي فهو ما ينضوي تحت نظرية القيم في الفلسفة. ولا يعني هذا في فلسفة العلم ربط العلم بالاخلاق فحسب، بل يتسع لكل أنواع القيم فضلا عن تصوير العلم كمشروع إنساني يستهدف غايات معينة مستخدمة وسائل محددة لتحقيقها[1].

وليست هذه الجوانب هي وحدها التي تعني بها فلسفة العلم، فهناك مجالات أخرى لا تقل عنها أهمية. فهناك أولا "تاريخ العلم" وهو كما يقول فايجل البحث الذي يتتبع نمو المشكلات العلمية وتطورها، وما قدمه العلم من نظريات أو حلول لتلك المشكلات في نطاق سياقه الاجتماعي الثقافي الشامل.

وهناك "سيكولوجية العلم" التي تبحث في العمليات النفسية والعقلية التي تتعلق بالكشف العلمي، وما يقترن بها من القدرات الابداعية والخيالية الموجهة لحل المشكلات العلمية. وإلى جانب التاريخ وعلم النفس تقوم سوسيولوجية (أو علم اجتماع) العلم، وهي التي تدور حول التفسير الاجتماعي لتطور النظريات العلمية، وتطور تقبل المجتمع لها،

[1]– المرجع نفسه، ص ص 38–39

بالإشارة إلى أسلوب التنظير العلمي، ونمطه الذي يعكس الصبغة السائدة لمرحلة معينة من أوضاع المجتمع الثقافية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية[1].

وإجمالا، فإننا في الواقع نستطيع أن نتحدث "عن" العلم من أكثر من زاوية: فقد نتحدث عن العلم من زاوية الأخلاقية على أساس أنه قد هدد حياة الإنسان، وأشاع نوعا من الخوف على مستقبل الإنسان، ومن هنا نجد بعض أقوال عن العلم من زاوية تقييمه من الناحية الأخلاقية. وقد نتحدث عن العلم من زاوية اجتماعية، من حيث الاهتمام بالعلم والعلماء، والعمل على تيسير حياتهم ورعايتهم. ومن ناحية ما يقوم به العلماء من نشاط في ضوء المعايير الإجتماعية وهكذا. وقد نتحدث عن العلم من زاوية سياسية، ومن حيث أن التقدم العلمي قد يؤدي إلى الحد من حرية الإنسان، والتحكم في سلوكه وشخصيته، مما يحول الناس إلى شيء أشبه بالكائنات الآلية التي لا إرادة لها ولا اختيار. كل هذه أقوال قد تقال عن العلم. إلا أنها جميعا لا تدخل فيما نسميه بفلسفة العلم[2].

والمقصود بفلسفة العلم هي تلك الدراسة التي تتناول قضايا العلم بالتحليل المنطقي. ففيلسوف العلم يتناول مفاهيم العلم التي قد ترد في الصياغة العلمية ويقوم بتحليلها لإبراز الجوانب المتعددة لها، والمعاني المستخدمة لها، ويتناول أيضا الطرق التي يتبعها العالم في الوصول إلى نتائجه ويقوم بتحليل هذه الطرق، ليبين حدودها وشروطها وأبعادها المختلفة وهكذا[3].

---

[1]– المرجع نفسه، ص 39

[2]– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 21

[3]– المرجع نفسه، ص ص 21–22

وهنا قد يسأل سائل: من يقوم بفلسفة العلم؟ هل هو العالم الذي هو أدرى بعلمه، ام الفيلسوف أو المنطقي الذي قد يمكنه أن يلاحظ ما يقوم به العالم، وربما يكون أقدر على الوصف من العالم نفسه؟

الواقع إننا لو تتبعنا تاريخ العلم لتبينا وجود الفريقين، فنجد أحيايا علماء وفلاسفة علم في آن واحد مثل "جاليليو" و"نيوتن" وآينشتين"، فهم علماء، وقاموا بفلسفة العلم في وقت واحد. ونجد من الفلاسفة والمناطقة الذين اشتغلوا بفلسفة العلم مثل "بيكون" و"مل" و"ديوي" و"رسل" و"وايتهد".

والجدير بالملاحظة هنا أن لكل من الاتجاهين في فلسفة العلم مزاياه وعيوبه. فلو قام العالم بفلسفة علمه، فلاشك أنه سيكشف لنا عن جوانب لا يعرفها إلا العالم نفسه. ولكن أقواله هنا قد تكون أقرب إلى الملاحظة الذاتية أو الاستبطان، وقد يكون هذا أكثر فائدة لعالم النفس الذي قد يتخذ من ذلك أساسا لتحليل نفسية العالم أثناء اشتغاله بعلمه. أما موقف المنطقي أو الفيلسوف فهو موقف الملاحظ الذي يقوم بالاستدلال نتيجة لملاحظاته، ويزن كل ما يراه بميزان منطقه وعقله، حتى يمكن أن يكشف عن الجوانب المشتركة بين العلماء جميعا، ليضع صورة تفكيرهم بشكل موضوعي خالص. ولذلك كان هذا الاتجاه أكثر فائدة من الناحية المنطقية من الاتجاه الآخر. ولكننا نعتقد أنه لو وجد العالم والمنطقي معا لكان في ذلك الكمال[1].

[1]– المرجع نفسه، ص 22

الفصل الثاني

التفسيـر العلمي

أولا: ما التفسير؟

التفسير في اللغة يعني الكشف والإظهار (الجرجاني)، وهو أن يكون في الكلام لبس وخفاء، فيؤتي بما يزيله أو يفسره. والفرق بينه وبين الإيضاح أن التفسير أعم من الإيضاح، إذ هو يحصل بذكر المرادف إذا كان أشهر، وليس ذلك بإيضاح، لأن الإيضاح عند أهل المعاني أن ترى في كلامك خفاء وإبهاما، فتأتي بكلام يبين المراد ويوضحه (التهانوي)، والفرق بين التفسير والتأويل (Interpretation) أن أكثر استعمال التفسير في الألفاظ ومفرداتها وأكثر استعمال التأويل في المعاني للتوفيق بين ظاهر النص وباطنه، أو لصرف النظر عن معناه الظاهر إلى معنى يحتمله. وغاية التفسير الفهم والإفهام، وهو أن يصير معقولا، وسبيله تعيين مدلول الشيء بما هو أظهر منه، حتى يصبح المجهول معلوما والخفي واضحا، تقول: فسّرت الكلمة، وفسّرت النص، وفسّرت المسألة، أي أوضحت دلالاتها ومطالبها[1].

وتفسير الحقيقة العلمية أو إيضاحها هو أن يثبت أنها متضمنة في غيرها من الحقائق المعلومة، أو أنها لازمة عن المبادئ البديهية اضطرارا. ولا يشترط في الحقائق المفسِّرة، أن تكون أعم من الحقائق المفسَّرة لأن تضمن القضايا شيء، وعمومها شيء آخر[2].

---

[1]– جميل صليبا، المعجم الفلسفي، الجزء الأول، دار الكتاب اللبناني، بيروت، 1982، ص 314

[2]– المرجع نفسه، ص 314

والتفسير أعم من التعليل، لأن التعليل هو انتقال الذهن من المؤثر إلى الأثر، أو إظهار علّية الشيء سواء كانت تامة أو ناقصة. فكل تعليل تفسير وتوضيح، وليس كل تفسير تعليلا[1].

فيقال إن فلاناً فسر الشيء أي كشف عن معنى الشيء أو أظهره. وهكذا يكون التفسير حينما يكون هناك لبس في المعنى أو خفاء في الشيء، فيزيل التفسير هذا اللبس أو ذاك الخفاء[2].

فمثلا عامل المكتب يصل كل يوم في وقت معين كل صباح لمدة طويلة. ولا يثير هذا حب استطلاع أحد. ولكن لنفرض أن هذا العامل وصل يوما ما متأخرا ساعة، فإن رئيسه سوف يطلب منه تفسيرا. فما المراد حين يكون تفسير شيء ما مطلوبا؟ وسيساعدنا مثال للإجابة عن هذا السؤال. أن عامل المكتب يجيب بأنه قد استقل أتوبيس السابعة والنصف للذهاب إلى العمل كالعادة، إلا أن الأتوبيس تورط في حادثة مرور ترتب عليه التأخر بشكل ملحوظ. وفى غياب أية وسيلة مواصلات أخرى، فكان على الرجل أن ينتظر ساعة كاملة حتى يتم إصلاح الأتوبيس. هذا الرد يعد مقبولا بوصفه تفسيرا مرضيا. ويعد كذلك لأنه انطلاقا من قضايا تشكل التفسير، فإن الواقعة المراد تفسيرها تنتج بطريقة منطقية ولم تعد هناك مشكلة قائمة[3].

واصطلاحيا يعني التفسير تبيين غوامض الشيء أو الاستدلال على حدث معين بسبب معين أو عدة أسباب، مثل البحث وراء علل ظهور بعض الأفلاك أو النجوم والبحث وراء المسببات سواء بصيغة علمية أو أسطورية أو دينية. فالتفسير عملية تجعل

1- المرجع نفسه، ص 314

2- عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم (من زاوية منطقية)، حوليات كلية الآداب- جامعة الكويت، الحولية الرابعة- الرسالة السادسة عشرة، 1983، ص ص 11-12

3- محمد مهران، التفكير العلمي، ص 190

الملتبس واضحا والخفي جليا أمام العقل. أو بعبارة أخرى فالتفسير يهدف أساسا إلى جعل الشيء معقولا intelligible أو مقبولاً للعقل[1].

ويعرِّف رونز Runes التفسير في قاموسه الفلسفي بقوله "هو العملية أو الوسيلة أو هو المنهج الذي نتبعه لكي نجعل واقعة من الوقائع أو عبارة من العبارات شيئاً معقولاً"[2].

كذلك يعرفه كوبى copy بأنه مجموعة من القضايا، أو قضية منها يمكن للشيء المراد تفسيره أن يستدل عليه منطقياً، وقبوله يزيل أو يقلل من إشكاليته أو صفته الملغزة[3].

أو بمعنى آخر، فالتفسير هو المعنى الذي يتم إسباغه على أي شيء بواسطة من يجعل هذا الشيء معقولاً أو مقبولاً للعقل، ومن ثم يصبح التفسير عملية تعقيل للأشياء (سواء كانت ظواهر طبيعية أو عبارات لغوية)، لا بمعنى أن هناك في الطبيعة عقلاً، بل بمعنى إظهار مدى معقولية الأشياء، أي إسباغ المعاني على الأشياء على نحو يجعلها مقبولة للعقل[4].

وبالتالي يمكننا تعريف التفسير باعتباره ربط ما يراد تفسيره بما هو معروف لنا من قبل، أو ربط المجهول بالمعلوم. إن التفسير هو تقديم إجابة عن سؤال محدد، وتكون الإجابة أكثر إقناعاً وقبولاً إذا تضمنت علاقات بين ما يراد تفسيره وما هو مألوف ومسلم به من قبل... والتفسير العلمي ليس مقصوراً على ربط ظاهرة ، أو واقعة، نريد تفسيرها بظاهرة، أو واقعة، مألوفة لنا، وإنما قد يكون التفسير العلمي أيضا أن نفهم نتيجة

1- عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم، ص 12

2- المرجع نفسه، ص 12

3- Copi, I. M., Introduction to Logic, Sixth Edition, Macmillan Publishing Co., Inc, New York, 1982, p. 465

4- عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم، ص 12

استقرائية بنتيجة استقرائية أخرى تعتمد عليها. وبمعنى آخر قد يفسر القانون العلمي قانوناً علمياً آخر[1].

ومن هنا يكاد يجمع فلاسفة العلم على أن التفسير هو أكثر وظائف المنهج العلمي أهمية. وإذا كان الوصف يجيب عن هذا السؤال "ماذا" هناك؟ فإن التفسير يجيب عن السؤال "كيف" يحدث، أو "لماذا" يحدث على هذا النحو، ما يوجد هناك. ولا موجب لإثارة نزاع بيزنطى حول "كيف" و"لماذا" طالما كنا لا نعني "بلماذا" الدلالة الميتافيزيقية القديمة لمعنى العلية الباطنة في طبيعة الأشياء ونظام الكون، وكأن هناك علية غائية تحكم كائنات الطبيعة. فالواقع أن السؤال: لماذا تحدث الأمور على هذا النحو أو ذلك، إنما يدفع العالم إلى الإجابة عن سؤال: كيف تكون العلاقة بين الحوادث. "فلماذا" هنا هي الحافز الأصلي لإثارة المشكلة العلمية[2].

ويقول ماكس بلانك في هذا الصدد إن سؤال "لماذا" الذي يلح على الطفل دائما سيظل رفيق الحياة للعالم، واضعا إياه في مواجهة مشكلات جديدة، لأن العلم ليس وقفة استجمام تأملي وسط شعاب معرفة قد اكتسبت من قبل، بل هو جهد لا يصيبه الكلل، وعمل لا يخلد إلى الراحة، وتطور متقدم على الدوام[3].

فإذا كان هدف العلم بلوغ التعميمات، فلكي تكون الطبيعة مفهومة ومعقولة، فلابد، من ثم، من إثارة السؤال "لماذا". وإنكار أهمية ذلك السؤال إنما ينتسب إلى مرحلة

1- محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 145

2- صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 149

3- Plank, M., The Concept of Causality in Physics, In: Wiener. P (ed), Readings in Philosophy of Science, New York: Charles Scribner's Sons, 1953, p. 87

- وأيضا: صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 149

المراهقة في فلسفة العلم التي كانت تشتعل حماسا لانتزاع استقلال العلم، ورفع الوصايا اللاهوتية والميتافيزيقية عنه[1].

فالتفسير إذًا –كما يحدده إرنست ناجل– هو الإجابة عن السؤال "لماذا؟" والتوصل إلى الأسباب التي تؤدي إلى وقوع الحوادث. أو هو البحث عن الشروط المحددة التى تساعد على وقوع الحوادث[2].

ثانيا: بعض المفاهيم المتعلقة بعملية التفسير

ثمة علاقة بين التفسير وبعض المفاهيم الأخرى التى ترتبط به ارتباطا وثيقا، مثل الفهم، والتنبؤ، والسببية، إذ قد يلاحظ أحيانا وجود نوع من الارتباط والخلط أو التداخل بين تلك المفاهيم والتفسير، وهو ما يقتضى توضيح كل منها:

1- التفسير والفهم

إن أهم ما يميز العلم باعتباره نشاطا إنسانيا أنه يهدف إلى كشف العلاقات التى تقوم بين الظواهر المختلفة. والواقع أن كشف العلاقات والفهم شيء واحد. ففهم الظاهرة معناه أن نجد علاقة تربط بينها وبين ظواهر أخرى، إن لم نجد أية علاقة لها بأية ظاهرة كانت، فإنها تظل غامضه غير مفهومه أو غير معروفه. فالفهم لا يتم إلا عن طريق اكتشاف العلاقات المختلفة بين المتغيرات موضوع الفهم. فنحن نفهم معنى الأحداث في ضوء مقدماتها أو الأحداث التى تسبقها والظروف التى تحيط بها، ولنضرب لذلك مثلا: فإذا ذهبت إلى منزلك، فوجدت أثاثه متناثرا هنا وهناك ونظامه مضطربا على غير عهدك به، فإنك تحاول أن تفسر هذه الظاهرة بأن تربط بينها وبين دخول شخص غريب في المنزل مثلا كسطو لص أو غير ذلك. كذلك فإن ظاهرة مثل وجود وباء في بلد ما

---

[1]– صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 149

[2]- Nagel, E., The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation, Harcourt, Brace and World, INC, New York, 1961, p. 15

مثلا لا يمكن أن تفهم أو تفسر قبل أن نربط بينها وبين ظواهر أخرى مثل تلوث المياه أو انتقال العدوى من جرثومة معينة أو غير ذلك[1].

فالفهم إذن يتم بعملية الربط أو إدراك العلاقات بين الظواهر المراد تفسيرها، وبين الأحداث التى تلازمها أو تسبقها. ومن ثم فإن الفهم لا يتنافى مع التفسير[2].

بل إن العلاقة بين التفسير والفهم يمكن أن تتضح على أساس أن كل تفسير يعتمد أساسا على الفهم، إذ لا يمكن تفسير أية ظاهرة، إلا إذا كنا قد فهمناها، إلا أن العكس ليس صحيحا، فليس من الضروري أن ينتهى كل فهم إلى تفسير صحيح للظواهر[3].

وهناك وجهتا نظر تتصلان بمدى العلاقة بين الفهم والتفسير هما:[4]

أ- وجهة النظر التى مؤداها أن الفهم عملية ممهدة للتفسير، فالتفسير يزيد على الفهم في كونه يقوم على ربط الظواهر التى فهمناها، بالتعميمات أو القوانين العلمية. فالتفسير العلمي إنما يقوم على رد الظاهرة أو الظواهر إلى قانون عام ينطبق عليها وعلى غيرها. فنحن مثلا إذا أردنا أن نفسر التواء أو أعوجاج مؤخرة سيارة شخص ما، قد نقول: بأن صاحبها قد قادها إلى الخلف بسرعة مصطدما بأحد أعمدة الكهرباء، الأمر الذى أدى إلى هذا لالتواء. إلا أن هذا لا يكون تفسيرا علميا

---

[1]- محمد عماد الدين إسماعيل، المنهج العلمي وتفسير السلوك، الطبعة الرابعة، دار القلم، الكويت، 1989، ص 33

[2]- بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، الجزء الثاني، ترجمة د. فؤاد زكريا، د. محمود قاسم، مكتبة نهضة مصر، القاهرة، 1962، ص 57

[3]- عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم، ص 15

[4]- المرجع نفسه، ص ص 16- 17

بالمعنى الدقيق، بل يكون مجرد فهم لتتابع الحوادث الذى انتهى بالتواء مؤخرة السيارة، وأن الالتواء قد نتج عن الاصطدام بعمود الكهرباء.

أما التفسير، فيتطلب بالإضافة إلى ذلك كله، القول بقاعدة عامة أو قانون عام مؤداه أنه (إذا اصطدم جسمان صلبان أحدهما بالآخر، فإن ذلك يؤدي إلى التواء أو تهشيم الجسم الأقل صلابة). فإذا عرفنا أن أعمدة الكهرباء جميعها مصنوعة من الصلب القوى، استطعنا تفسير التواء مؤخرة السيارة.

ب- ووجهة نظر أخرى مؤداها أن الفهم يختلف عن التفسير، وبخاصة في مجال العلوم الإنسانية، وذلك عند أصحاب الاتجاه غير الوضعى من فلاسفة العلم، والعلماء (مثل درويسن Droysen، ودلتاى Dilthey، وزمل Simmel، وماكس فيبر Weber، وفيندلباند Windelband، وريكرت Rickert) وغيرهم.

فقد فرق درويسن مثلا بين نوعين من المناهج لنوعين من العلوم، وقد أطلق على المنهج الخاص بالعلوم الفيزيائية اسم (التفسير) Explanation، كما أطلق على المنهج الخاص بالعلوم الإنسانية اسم (الفهم) Understanding (فالهدف من العلوم الطبيعية -كما يرى درويسن- هو التفسير أما الهدف من علم التاريخ، فهو فهم الظواهر التى تنتمى إلى مجاله). ولقد أخذ بهذا المعنى وطبقه (فيلهلم دلتاى) بنجاح.

ومن ثم يرى بول موى أن أصحاب هذا الاتجاه غير الوضعى يقابلون بين الفهم والتفسير، ويستشهد بمثال "ياسبرز"على ذلك، فيقول إن المرء يفهم أن الشخص الذى يستبد به الغير يسعى إلى الانتقام، ويفسر كون الزهرى يؤدي إلى الشلل العام[1].

[1]- بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، ص57

والفهم عند أصحاب هذا الاتجاه أعم من التفسير فكل تفسير– من الناحية العملية– سواء كان سببيا أو غائيا أو من نوع آخر، يمكن القول بأنه يتم لكى يزيد من فهمنا للأشياء.

إلا أن الفرق بينهما –بالإضافة إلى ما سبق– هو أن الفهم عند أصحاب هذا الاتجاه وبخاصة "زمل" يرتبط بالناحية النفسية، في حين أن التفسير ليس كذلك.

كما أن الفهم يرتبط كذلك بالقصد intentionality وبالمعنى، في حين أن التفسير ليس كذلك. (فالإنسان يفهم أهداف وغايات موضوع ما، كما يفهم معنى علامة ما أو رمز ما). ولذا فالفهم بهذا المعنى له بعدان: أحداهما هو البعد الغائى أو القصدى intentionalistic، وثانيهما هو البعد السيمانطيقي (المتعلق بالمعاني) الذى يهتم به بعض فلاسفة التحليل المعاصرين[1].

2– التفسير والتنبؤ

بعد أن نفهم ظاهرة معينة فهمًا مبدئيا، أى بعد أن نتصور وجود علاقة بينها وبين أحداث معينه، فإننا لا نكتفى بالوقوف عند هذا الحد، بل نريد أن نفيد من النتائج التى توصلنا إليها، فنحاول أن نستنتج من العلاقة التى اكتشفناها نتائج أخرى يمكن أن تتسق معها. أو بمعنى آخر نحاول أن نطبق هذه التعميمات على مواقف جزئية أخرى غير تلك التى اكتشفناها على أساسها، لكى تستفيد من هذه التطبيقات في أوسع مجال ممكن. وهذا هو معنى التنبؤ. فالتنبؤ إذًا مؤداه تصور انطباق القانون أو القاعدة العامة في مواقف أخرى غير تلك التى نشأ على أساسها، أو بمعنى آخر تصور النتائج التى يمكن أن تترتب على استخدامنا المعلومات التى توصلنا إليها في مواقف جديدة... فمثلا، بناء على اكتشاف العلاقة بين الحرارة وتمدد الاجسام نستطيع أن نتنبأ بأن قضيب السكة

[1]– عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم، ص 17

الحديدية سوف يتقوس إذا مر عليه القطار ولم تكن هناك فراغات بين أجزائه بعضها وبعض... وهكذا[1].

والحديث عن التفسير بوصفه هدفا جوهريا للنظرية العلمية يرتبط بالحديث عن التنبؤ، حيث إن هناك من يجعل وضع تنبؤات لحوادث الطبيعة أهم أهداف النظرية العلمية، فالمحك الوحيد لصحة النظرية التى يقدمها تاريخ العلم هى التنبؤات التي أثبتتها الحوادث التي وقعت الواحدة تلو الأخرى، ومن جهة أخرى فإن عدم القدرة على التنبؤ بالحادثة لا يمكن إلا أن يعد دلالة على مشكلة لم تحل بعد.

ويعد التفسير معيار التقدم العلمي، إذ يمكن أن تقاس درجة العلم بمدى توغله في المعرفة التفسيرية، ومدى نجاحه فيها، أو درجة دقة هذا النجاح[2].

ولكن ما العلاقة التي تحكم التفسير بالتنبؤ؟

يرصد الأستاذ الدكتور ماهر عبد القادر ثلاثة اتجاهات تصور هذه العلاقة داخل الأنساق العلمية وهى:[3]

- الاتجاه الأول: ويرى أنصاره أنه يوجد أساس مشترك بين التفسير والتنبؤ باستثناء فارق بسيط يتمثل في أن الحادثة موضوع التفسير تسبق زمن القضية التى نقدمها للتفسير، بينما الحادثة موضوع التنبؤ هى ما يأتى في زمن لاحق على التنبؤ.
- الاتجاه الثانى: يرى أنصاره أن التفسير والتنبؤ يمثلان الهدف الرئيس للعلم، وأنهما أساسيان في نظرية المعرفة العلمية.

---

[1]- محمد عماد الدين إسماعيل، المنهج العلمي وتفسير السلوك، ص36

[2]- يمنى طريف الخولى، مشكلة العلوم الإنسانية، دار الثقافة، القاهرة، 1990، ص 34

[3]- ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم: الميثودولوجيا (علم المناهج)، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000، ص ص 138-139

- الاتجاه الثالث: يرى أن التفسير والتنبؤ تجريديان، لأن موضوعاتهما ليست أشياء دقيقة، وإنما هى بالأحرى كيانات مثالية تماما مثل الظواهر والوقائع وحالة الأشياء. إلى أى مدى إذن يمكن أن يتصل التفسير بالتنبؤ، أو أن يتمايزا تماما من حيث البناء. يهمنا بصورة خاصة أن نناقش الاتجاهين الأول والثانى، أما الاتجاه الثالث فيشكل التصاقا قويا بوجهة النظر الأنطولوجية، ويخرج عن دائرة الابستمولوجيا.

أما "جون كيمينى" Kemeny، فيحتل التفسير مكان الصدارة لديه على أساس أنه الوظيفة الرئيسة والوحيدة للعلم، بحيث يكون التنبؤ أحد صور التفسير. وفيه نثبت أن الحادث الجديد متفق مع نموذج المعرفة العام المتوفر لدينا.والفرق بين التفسير والتنبؤ عنده لا يتجلى إلا إذا نظرنا إلى الأمور من خارجها. ولكننا لو نظرنا إلى الوسائل الداخلية للتفسيرات والتنبؤات، فلن نجد فرقا.

ففى الحالين، أى التفسير والتنبؤ، لابد أن يتاح لنا نظرية عامة مثبتة، كما يتجمع عدد من الوقائع التى يمكن أن نبدأ بها، فنستنتج من النظريات والوقائع الجديدة حقيقة جديدة "بالنسبة لنا" أو هى "حدث لم يقع بعد" هذا بالنسبة لنا، أما بالنسبة لمنطق الاستدلال فليس هناك فرق على الإطلاق.

ويعتمد الفرق على المصادفة فيما إذا جرى الاستنتاج المنطقى لحقيقة جديدة "قبل" الحادث وذلك في حالة التنبؤ/ أو "بعد" وقوعه، وذلك في حالة التفسير[1].

وصفوة القول، كما يقول أستاذنا الدكتور ماهر عبد القادر، إن مشكلة العلاقة بين التفسير والتنبؤ على مستوياتها الإبستمولوجية والمنطقية متشابكة الأبعاد، ولا زالت الأبحاث تدور حولها إلى اليوم. ولا يمكن فصل أطراف الحلول والتصورات عن بعضها البعض، وقد أدى هذا بالمناطقة إلى صياغة حساب منطقى للتفسير العلمي والتنبؤ[2].

---

[1]- جون كيمينى، الفيلسوف والعلم، ترجمة دكتور أمين الشريف، المؤسسة الوطنية، بيروت، 1965، ص ص232-246

- وأيضا: صلاح قنصوة، فلسفة العلم، ص 151

[2]- ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم: الميثودولوجيا (علم المناهج)، ص 144

3- التفسير والسببية:

يذهب البعض إلى أن التفسيرات في العلوم هى دائما تفسيرات سببية، أو بعبارة أخرى إن التفسيرات لا تكون إلا سببية.

فإذا أردنا أن نفسر ظاهرة ما، فإننا عادة ما نسأل عن سببها: سبب حدوثها أو سبب تغيرها أو سبب توقفها. ولذا فإن البحث عن الأسباب عادة ما يكون هو أساس التفسير في العلوم المختلفة. ولعل هذا راجع إلى:-

أ- إننا قد ألفنا أن يكون تفسيرنا للظواهر العلمية المختلفة عن طريق الوقوف على أسبابها. وطالما سأل العلماء من قبل- حينما كانوا يريدون تفسير ظاهرة أو أخرى، لماذا حدثت على هذا النحو، ولم تحدث على نحو آخر؟ ولذا كان من الطبيعى أن يبدأ السؤال المتعلق بالبحث العلمي قديما بكلمة "لماذا؟"

ب- بل لقد تعود الإنسان العادى – في غير مجال العلم- أن يسأل دائما عن سبب ما يراه أو يشاهده: فلماذا تشرق الشمس من الشرق؟ ولماذا تغرب من الغرب؟ ولماذا يسقط من السماء؟ ولماذا تأخر صديقى عن موعده؟ ولماذا ارتفع سعر الذهب؟ ولماذا قامت الحرب بين هاتين الدولتين؟ ولماذا رسب هذا الطالب في الامتحان رغم من اجتهاده؟ وغير ذلك. ويلاحظ في هذا الصدد أن الإجابة عن هذه الاسئلة عادة ما تبدأ بذكر السبب فنقول (لأن كذا) أو (بسبب كذا). وهذا واضح في اللغة الإنجليزية حين تبدأ الإجابة فيها عن مثل هذه الأسئلة بكلمة (because)، وهى مركبة من لفظين هما (cause) بمعنى السبب، والسابقة (be)[1].

---

[1]- عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم، ص 14

إلا أن مبدأ السببية تعرض لدى المحدثين والمعاصرين للنقد، الأمر الذى أدى إلى: إما إلى إخلائها من معنى الضرورة، أو إلى رفضها بصفة خاصة في مجال العلوم المتطورة [1].

كما تبين للعلماء وفلاسفة العلم أن القوانين والتعميمات العلمية، ليست كلها من النوع الذى يقام على مبدأ السببية. فهناك قوانين العلاقات الدالية، والقوانين الوصفية، وقوانين الثوابت العددية، فضلا عن كثير من الحقائق العلمية، وهى كلها ليست مما ننتهى إليه أو نستخلصه باستخدام فكرة السببية. وهكذا إذا كانت القوانين تفسر الظواهر الجزئية المختلفة وإذا لم تكن كل القوانين معتمدة على مبدأ السببية، فإنه يلزم عن ذلك ألا تكون كل تفسيراتنا العلمية هى تفسيرات سببية[2].

ثالثا: التفسيرات العلمية والتفسيرات غير العلمية

ينقسم التفسير إلى نوعين أصليين يتفرع عنهما عدة أنماط كالتالي:

1- التفسيرات غير العلمية

وهي التي لا يمكن التثبت منها، حتى يتسنى قبولها أو رفضها، أو التى لا يمكن البرهنة عليها- لا على سبيل التأييد أو التفنيد، مثل التفسيرات الأسطورية والميتافيزيقية المختلفة.

أ- التفسيرات الأسطورية: هي التي تقوم على الربط بين الظواهر وبين كيانات خيالية، مثل: تصور مكان الأرض على أحد قرنى ثور كبير هائل، أو مثل: تفسير المصريين القدماء لحركة الشمس الظاهرية بأن إله الشمس يركب

---

[1]- Russell, B., Mysticism and logic and other essays, London, 1959, p. 180

- وأيضا: عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم، ص 14

[2]- المرجع نفسه، ص 15

زورقاً يبدأ به رحلته اليومية من الشرق، منتهياً في آخر اليوم من رحلته في الغرب.

ب- التفسيرات الميتافيزيقية: وهي التي تقوم على ذكر واستخدام بعض المفاهيم أو الكيانات العقلية التي يسبغ عليها معنى الوجود مثل (الشيء في ذاته) في مقابل الشيء كما يبدو أو يظهر لنا، أو (الجوهر) في مقابل الأعراض المختلفة أو (العدم) في مقابل الوجود، وغير ذلك. وهي كلها كيانات تفسر غيرها لكنها هى نفسها غير مفسرة، كما هو الحال بالنسبة لفكرة الجوهر مثلا الذي يقول عنه الفيلسوف الإنجليزي جون لوك إنه غير معروف unknown وغير قابل للمعرفة Unknowable[1].

وقد عد أرسطو ثلاثة أنواع للتفسير غير العلمي، وهي: التفسير الديني أي رد أي شيء إلى محض أوامر الآلهة، والتفسير الخرافي أو الأسطوري، والذي يقوم على الخيال وأساطير الأولين، ثم التفسير الميتافيزيقي، وهو الذي يرد الأشياء إلى أصول غير معلومة، وقد تكون غير مفهومة أيضاً[2].

2- التفسير العلمي

ثمة عدة مواقف لفلاسفة العلم فيما يتعلق بمفهوم التفسير العلمي:

- فهناك من يرى أن التفسير الصحيح هو الذي يزودنا بمعرفة عن الغرض أو الغاية من وجود الأشياء أو الظواهر.

- وهناك من يرى أن التفسير هو مجرد وصف للظواهر.

---

[1]- المرجع نفسه، ص 20

[2]- Aristotle., Metaphysics, Trans by: D, Ross, in Great Books of the western world, ed by: R. M. Hutchins, Vol 8, Benton publisher, Chicago, 1952, 16, p. 132

– وهناك من يرى أن التفسير ينبغي أن يتجاوز الوصف.

– وهناك من يرى أن الهدف من التفسير يقتصر على الفهم (كما هو الحال في بعض العلوم الإنسانية)، بينما هناك من يرى أن هذا الهدف هو القدرة على التنبؤ بالأحداث والظواهر والسيطرة عليها[1].

ويصنف العلماء المحدثون والمعاصرون التفسير العلمي إلى أصناف ثلاثة: تفسير عِلِيّ وتفسير وصفى لا يكتفى بمجرد الوصف، وإنما يهدف إلى الوصف المثمر، وأخيراً التفسير الفرضى[2].

وعلى أية حال يعد المعيار الرئيس لتقييم التفسيرات هو "المناسبة" (اللياقة). فإذا قدم العامل في المثال السابق تفسيرا لتأخره في الوصول بالقول بأن هناك حربا في الصين أو مجاعة في الهند، والذى يمكن النظر إليه بأنه تفسير غاية في الضعف، أو بالأحرى ليس تفسيرا على الإطلاق. فالحكاية هنا "لا علاقة لها بالحالة" فهى "غير مناسبة" لأن منها لا يمكن استدلال الواقعة المراد تفسيرها. فالمناسبة في التفسير المقترح –إذن– تناظر تماما قوة الحجة التى بها تكون الواقعة المفسرة مستدلا عليها من التفسير المقترح. فأي تفسير يمكن قبوله لابد أن يكون مناسبا. ولكن ليس جميع الحكايات التى تكون ملائمة بهذا المعنى هى تفسيرات يمكن قبولها[3].

وأخيرا، هناك فرقان مهمان ومترابطان تماما بين نوع لتفسير الذى يبحث عنه العلم والنوع الذى تقدمه لنا الخرافات من أنواع متعددة. والفرق الأول المهم يقوم في المواقف التى نقفها تجاه التفسيرات التى ننظر فيها. والموقف النمطى من الذى "يقبل" حقيقة لتفسير غير العلمي أنه "دوجماطيقى". فما يقبله يكون منظورا إليه بوصفه صادقا صدقا

---

[1]– عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم، ص ص 20–21

[2]– محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 149

[3]– محمد مهران، التفكير العلمي، ص 191

مطلقا، ويتجاوز كل إمكانات التحسين أو التصحيح. فخلال العصور الوسطى والفترة المتقدمة الحديثة.كانت كلمة أرسطو السلطة النهائية التى يلجأ إليها المدرسيون لإقرار مسائل الواقع. إلا أن أرسطو نفسه ربما قد توصل إلى آرائه بطريقة تجريبية وبعقل متفتح. إلا أنها قد قُبلت على يد المدرسين غير العلميين بروح مختلفة تماما وغير علمية تماما. فقد طلب من أحد المدرسيين الذى قدم له جاليليو منظاره المقرب لينظر إلى أقمار المشترى الذي اكتشفها حديثا، فرفض أن ينظر مقتنعا بأن لا شيء يمكن أن يرى لأن شيئا من ذلك يمكن أن نجده في رسالة أرسطو في علم الفلك. وبسبب كون معتقدات غير علمية مطلقة ونهائية داخل إطار نظرية أو مذهب لا يمكن فيه لأى منهج عقلي أن يقرر مسألة صدقه. أما موقف العالم تجاه تفسيراته فأمر مختلف تماما[1].

فكل تفسير في العلم يوضع بشكل مجرب ومؤقت فكل تفسير مقترح ينظر إليه على أنه مجرد فرض محتمل إن قليلا أو كثيرا على أساس الوقائع المتاحة أو الدليل الملائم. ولابد أن يكون مقبولا أن مفردات العالم أقل خطأ على هذا الأساس. وعندما يصبح ما كنا نعتبره "فرضا" مثبتا إثباتا جيدا، فإنه يرتفع في الغالب إلى وضع" النظرية". وحينما يحقق –على أساس تراكم الدليل بشكل كبير– قبولا كليا تقريبا، فإنه يعلو إلى الوضع السامي "القانون". هذه اللغة الاصطلاحية ليست دائما ثابتة بشكل دقيق. فاكتشاف نيوتن ما زال يطلق عليه "نظرية الجاذبية" بينما مساهمة آينشتاين، التى ألغت نظرية نيوتن أو على الأقل قامت بتحسينها، يطلق عليها "نظرية النسبية" إن مفردات "الفرض" و"النظرية" والقانون"مفردات سيئة الحظ، مادامت تغطى على الحقيقة القائلة بأن "جميع" القضايا العامة للعلم تعتبر "فروض" ولن ينظر إليها على أنها عقائد[2].

وشبيه بهذا تماما الفرق الثانى والأكثر أهمية بين التفسيرات أو النظريات العلمية وغير العلمية. وهذا الفرق الثانى يقوم على أساس قبولها أو رفضنا لوجهة النظر في

---

[1]– المرجع نفسه، ص 193

[2]– المرجع نفسه، 194

الموضوع. فكثير من وجهات النظر غير العلمية تكون مجرد أمور مبتسرة، على وجه لا يجد المدافعين عنها سببا لتقريرها. فما داموا يعتبرنها "يقينية" فإن أى تحد أو مسألة أخرى يعتبرونها إهانة ويقابلونها بالتقريظ. فإذا "أمكن" لأى شخص يقبل تفسيرا غير علمى – اضطر إلى مناقشة أساس قبوله– فلا يجد إلا قليلا من الأسس التى سيحاول على أساسها "الدفاع" عنه. فهى صادقة لأننا نعتقد دائما فيها"أو لأن كل شخص يعرفها". كل هذه التعبيرات مألوفة لنا تماما، وتعبر عن اللجوء إلى التقليد أو الجمهور أكثر من لجوئها إلى الدليل. ويمكن تعريف العقيدة الدوجماطيقية على أساس الإلهام أو السلطة وبوجه عام فإن المعتقدات غير العلمية يتم التسليم بها بشكل مستقبل عن كل ما نعتبره "دليلا في حد ذاته. فلأنها "مطلقة" فإن مسائل الدليل تعد أمورا قليلة الأهمية[1].

والأمر مختلف تماما في مجال العلم، فما دام كل تفسير علمى يعتبر فرضا، فإن قبوله يتحدد في حدود الدليل الذى يثبته. ولكونه فرضا فإن مسألة صدقه أو كذبه أمر وارد، وأن البحث المستمر عن دليل أقوى هو ما يقرر هذه المسألة. إن اصطلاح "الدليل" كما هو مستخدم هنا يشير بصورة نهائية إلى التجربة، وهى أن الدليل "الحسي" هو الملجأ الأخير للتحقيق من القضايا العلمية. فالعلم تجريبي بمعنى أن التجربة الحسية هى "اختبار الصدق" لكل أقواله، وبالتالى يكون جوهر القضية العلمية هو قبولها لإمكان الاختيار عن طريق الملاحظة[2].

---

[1]– المرجع نفسه، ص ص 194–195

[2]– المرجع نفسه، ص 195

رابعا: الخصائص العامة للتفسير العلمي

لفهم الخصائص العامة للتفسير العلمي يجب أولا الإشارة إلى بعض الأمثلة التوضيحية التي عرضها كارل هيمبل في مقالته "دراسات في منطق التفسير":[1]

فمثلا إذا غمرنا ترمومتر زئبقي بسرعة في ماء ساخن، فإنه يحدث انخفاض مؤقت لعمود الزئبق، ثم ما يلبث أن يرتفع بسرعة. فكيف يمكن تفسير هذه الظاهرة؟ إن ارتفاع درجة الحرارة يؤثر في بادئ الأمر على زجاج أنبوبة الترمومتر فقط، ولذا فإنه يتمدد محدثا مجالا أكبر للزئبق الموجود فيها، ومن ثم ينخفض مستواه. ولكن ما أن تؤثر زيادة الحرارة، عبر التوصيل الحراري، في الزئبق حتى يبدأ في التمدد. ولأن معامل تمدد الزئبق يفوق بكثير معامل تمدد الزجاج، فإنه ينتج عن ذلك ارتفاع في مستوى الزئبق. هذا التفسير يتألف من نوعين من العبارات. حيث تشير أولهما إلى شروط معينة تم إدراكها قبل أو أثناء الظاهرة المراد تفسيرها، وسوف نشير إليها باختصار على أنها "شروط مسبقة"[*] antecedent conditions في مثالنا التوضيحي. تشتمل هذه الشروط المسبقة على حقيقة أن الترمومتر يتركب من أنبوبة زجاجية ملئت جزئيا بالزئبق، وأنه قد غمر في ماء ساخن. أما عبارات النوع الثاني فتعبر عن بعض القوانين العامة؛ وهى تشتمل في حالتنا على قوانين التمدد الحراري للزئبق والزجاج، بالإضافة إلى عبارة عن قدرة الزجاج المحدودة على التوصيل الحراري. إن هاتين الفئتين من العبارات– إذا صيغتا بشكل ملائم وتام– يفسران الظاهرة قيد النظر: فهما يستلزمان النتيجة القائلة بأن الزئبق سينخفض، ثم يرتفع. وبالتالي يتم تفسير الحادثة موضع النقاش بتصنيفها ضمن

---

[1]- Hempel, C & Oppenheim, P., Studies in the Logic of Explanation, In: Hempel, C., Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science, The Free Press, New York, 1965, pp. 246- 247

– قارن الترجمة العربية: كارل هيمبل وبول أوبنهايم، دراسات في منطق التفسير، ضمن كتاب باروخ برودي (تحرير)، قراءات في فلسفة العلوم، ترجمة وتقديم دكتور نجيب الحصادي، دار النهضة العربية، بيروت، 1997، ص ص 35– 61

[*] هذه الشروط المسبقة هى ما يطلق عليه "المقدم" في القضية الشرطية.

قوانين عامة، أي ببيان أنها قد حدثت وفق تلك القوانين، وبفضل تحقق بعض الشروط المسبقة.

وبالنظر إلى مثال توضيحي آخر؛ يبدو لأي شخص يلاحظ في مركب أو قارب تجديف أن الجزء المغمور من المجداف ملتو إلى أعلى. هذه الظاهرة يمكن تفسيرها عن طريق قوانين عامة (تحديدا قانون الانكسار، والذي يقرر أن الماء وسطُ أكثر كثافة بصريا من الهواء)، وعن طريق الإشارة إلى شروط مسبقة معينة (وعلى وجه الخصوص الحقيقة القائلة إن جزءًا من المجداف مغمور في الماء، وجزءًا في الهواء، وأن المجداف قطعة مستقيمة من الخشب). هكذا نجد، مرة ثانية، أن السؤال "لماذا حدثت الظاهرة؟" يتم تأويله بمعنى "وفق أية قوانين عامة، وبفضل أية شروط مسبقة، تحدث الظاهرة؟".

حتى الآن، تناولنا فقط تفسير وقوع حوادث معينة في زمان ومكان معين. ولكن السؤال "لماذا" قد يثار أيضا بخصوص القوانين العامة. ومن ثم، في مثالنا التوضيحي الأخير، قد يطرح السؤال: "لماذا يتولد الضوء وفق قانون الانكسار؟" تجيب الفيزياء الكلاسيكية عن هذا السؤال باللجوء إلى نظرية الضوء التموجية، أي بتقرير أن توليد الضوء ظاهرة موجية من نمط عام محدد، وأن كل الظواهر الموجية لهذا النمط تمتثل لقانون الانكسار. وهكذا فإن تفسير أى اطراد عام يكمن في ويتم إدراجه تحت اطراد آخر، أو اطراد أكثر شمولية، أو تحت قانون أكثر عمومية. وعلى نحو مماثل، فإن صحة قانون جاليليو الخاص بالسقوط الحر للأجسام القريبة من سطح الأرض، يمكن تفسيرها عن طريق اشتقاقه من فئة أكثر شمولية من القوانين، مثل قوانين نيوتن في الحركة، وقانونه في الجاذبية، جنبا إلى جنب مع بعض العبارات المتعلقة بحقائق معينة، كتلة ونصف قطر الأرض[1].

[1]- Ibid., pp. 247- 248

وهنـا يصـنف هيمبـل التفسـير إلـى مكـونين أساسـيين المفسَـر Explanandum والمفسِّر explanans. فالمفسَّر قضية تصف الظاهرة المراد تفسيرها (وليس هو الظاهرة نفسها)، والمفسِّر هو فئة تلك القضايا التي يستشهد بها لتفسير الظاهرة. وكما أشرنا من قبل، يصنف المفسِّر إلى فئتين فرعيتين؛ تحتوى الفئة الأولى القضايا $C_1, C_2, \ldots, C_k$ التي تقرر شروطاً مسبقة معينة، أما الفئة الثانية فهى فئة القضايا $L_1, L_2, \ldots, L_k$ التي تمثل قوانين عامة[1].

ولكي يكون التفسير المقترح دقيقا، فلابد لمكوناته استيفاء شروط محددة للملائمة، وهى شروط يمكن تقسيمها إلى شروط منطقية وأخرى تجريبية.

أ- شروط الملائمة المنطقية

الشرط الأول: يجب أن يكون المفسَّر نتيجة منطقية للمفسِّر. وبعبارة أخرى، يجب أن يكون المفسَّر قابلا للاستنتاج من المعلومات المتضمنة في المفسِّر؛ وإلا لن يستطيع المفسِّر أن يشكل أسسا ملائمة للمفسَّر.

الشرط الثاني: يجب أن يحتوى المفسِّر على قوانين عامة، وتلك القوانين في الواقع يجب أن تكون لازمة لاشتقاق المفسَّر. ولن نجعلها شرطا للتفسير الصحيح، ومع ذلك، فإن المفسِّر يجب أن يحتوي على قضية واحدة على الأقل لا تكون قانونا؛ ولذكر سبب واحد فقط لذلك ننظر إلى تفسير اشتقاق الاطرادات العامة التي تنظم حركة النجوم المزدوجة من قوانين ميكانيكا الأجرام السماوية، بوصفه تفسيرًا صحيحًا، على الرغم أن كل العبارات في المفسِّر هى قوانين عامة.

الشرط الثالث: يجب أن يكون للمفسِّر محتوى تجريبيا؛ بمعنى أن يكون قابلا، على الأقل من حيث المبدأ، للاختبار عن طريق التجربة أو الملاحظة. ويعد هذا

---

[1]– Ibid., p. 247

الشرط كامنا ضمنا في الشرط الأول؛ حيث إن المفسَّر يفترض أن يصف ظاهرة تجريبية معينة، ويلزم عن الشرط الأول أن المفسِّر يستلزم نتيجة واحدة فقط على الأقل للخاصية التجريبية، وهذه الحقيقة تمنحه القابلية للاختبار، وكذلك تمنحه المحتوى التجريبي[1].

ويوجز سالمون هذه الشروط كالتالي:[2]

(1) يجب أن يكون التفسير حجة استنباطية صحيحة.
(2) يجب أن يحتوى المفسَّر بشكل أساسي على قانون عام واحد على الأقل.
(3) يجب أن يكون للمفسَّر محتوى تجريبيا.

ب- شرط الملائمة التجريبي

يجب أن تكون القضايا التي تؤلف المفسِّر صادقة. ففي أى تفسير دقيق يجب أن تحقق العبارات المكونة للمفسِّر شرط الصحة الواقعية. إلا أنه يبدو أن اشتراط كون المفسِّر مصدق عليه بشكل قوى من قبل كل الشواهد المتعلقة والمتوفرة، أكثر ملائمة من اشتراط صدقه. ومع ذلك فإن هذا الاشتراط يؤدي إلى نتائج مربكة. فعلى فرض أن هناك ظاهرة قد تم تفسيرها، في مراحل مبكرة للعلم، بواسطة مفسِّر دعم جيدا بدليل آنذاك، ولكن ظهرت اكتشافات تجريبية أكثر حداثة شككت في صحته. في مثل هذه الحالة، سوف نضطر إلى القول بأن الوصف التفسيري الأصلي كان تفسيرا صحيحا، لكنه لم يعد كذلك بعدما اكتشف دليلا سلبيا. وهذا لا يبدو متوافقا مع الاستعمال الشائع الصحيح، والذى يوجهنا إلى قول إنه على أساس الدليل الأولي المحدود، وصدق المفسِّر، ومن ثم صحة التفسير، فقد كان محتملا جدا، إلا أن الأدلة الكافية المتاحة الآن

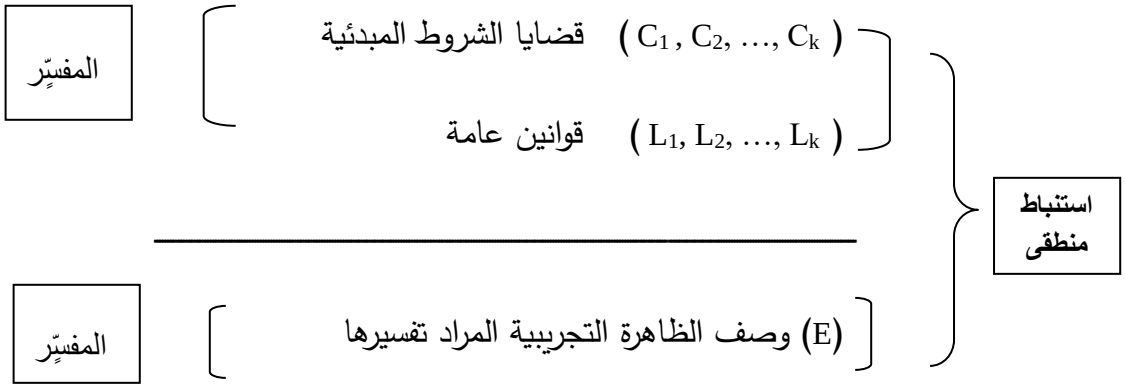
---

[1]– Ibid., pp. 247- 248

[2]- Salmon, W. C, Four decades of scientific explanation, Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1989, p. 12

تجعل من المحتمل جدا أن المفسِّر ليس صحيحا، ومن ثم فإن التأويل موضع النقاش ليس تفسيرا صحيحا، ولم يكن أبدا صحيحا[1].

وهنا يمكننا إيجاز بعض خصائص التفسير، والتي يتم بيانها في المخطط التالي:



شكل (1)

وهنا نلاحظ أن هذا التحليل الصوري – بشروطه الضرورية الأربعة– تنطبق على التنبؤ العلمي مثلما تنطبق على التفسير العلمي. والاختلاف بينهما يكمن في الخاصية البراجماتية. إذا كانت (E) معطاة أصلا، أي إذا عرفنا أن الظاهرة التي تصفها E قد حدثت، وتم بعد ذلك طرح فئة مناسبة من القضايا $L_1, L_2, \ldots, L_k - C_1, C_2, \ldots, C_k$ فإن الحديث سيكون عن تفسير تلك الظاهرة. أما إذا كانت هذه القضايا الأخيرة هي المعطاة، وتم اشتقاق (E) قبل حدوث الظاهرة التي تصفها، فإن الحديث سيتعلق بالتنبؤ. لذا، يمكن القول إن التفسير لا يكون ملائما ما لم يكن بالمقدور توظيف المفسِّر– مع اعتبار لعامل الزمن– في سياق التنبؤ بالظاهرة المعنية[2].

وهذا النوع من التفسير يطلق عليه هيمبل "التفسير النومولوجى الاستنباطي" Deductive- Nomological Explanation وذلك لأنه يعادل تصنيف استنباطي فرعى

[1]- Hempel, C & Oppenheim, P., Studies in the Logic of Explanation, p. 248
[2]- Ibid., p. 249

للمفسَّر (موضوع التفسير) Explanandum في ظل مبادئ لها صفة القوانين العامة فهي تجنب عن السؤال "لماذا وقع الحدث المفسَّر (المراد تفسيره)؟" عن طريق توضيح أن الحدث الناتج من ظروف معينه محددة في $C_1, C_2, \ldots, C_k$ طبقا للقوانين $L_1, L_2, \ldots, L_k$، وبالتالي يشار إلى هذا المفهوم للتفسير، كما تم عرضه في الشكل (1) باعتباره نموذج القانون الشامل Covering Law Model، أو باعتباره النموذج الاستنباطي، للتفسير [1].

والواقع أن هذه القدرة التنبؤية الكامنة هي التي تهب التفسير أهميته، ذلك أن مدى التمكن من تفسير الحقائق التجريبية، هو وحده مقياس مدى تحقيق غاية البحث العلمي الأساسية.

وعلى ذلك فإن هذه الخاصية التنبؤية تحتاج لعديد من التفسيرات التي تطرح عادة، لاسيما في السياقات قبل العلمية. هكذا قد يتم تفسير وقوع حادث لسيارة بالقول إنه قد نتج عن انفجار أحد إطاراتها أثناء سيرها بسرعة هائلة. ومن الواضح، بالاستناد على هذه المعلومات وحدها، أنه لم يكن بالإمكان التنبؤ بوقوع ذلك الحادث، لأن المفسِّر لم يقدم قوانين علمية صريحة عن طريقها يمكن أن يتم التنبؤ، كما أنه لم يقرر شروط مسبقة ملائمة، والتي قد يتطلبها التنبؤ.

إننا نستطيع إيضاح هذا الأمر بالتلميح إلى وجهة نظر جيفونز التي تقرر أن كل تفسير يتكون من إشارة إلى وجود تشابه بين الحقائق، وأن هذا الأمر قد لا يتطلب أحيانا الإشارة إلى أية قوانين على الإطلاق "وقد لا يشتمل على شيء أكثر من هوية واحدة، كما يحدث عندما نقوم بتفسير ظهور الشهب عن طريق توضيح أنها تتماثل مع أجزاء المذنبات". ولكن بشكل واضح، فإن هذه الهوية لا تقدم أى تفسير لظاهرة الشهب ما لم نفترض مسبقا القوانين التي تقرر نشوء الحرارة والضوء كنتيجة للاحتكاك. فملاحظة

---

[1]– Hempel, C., Explanation in Science and in History, In: Ruben, D (ed), Explanation, Oxford University Press Inc, New York, 1993, p. 19

التماثلات يكون لها قيمة تفسيرية فقط إذا احتوت على الأقل على إشارة ضمنية على قوانين عامة[1].

في بعض الحالات، تبقى الحجج التفسيرية غير الكاملة للنوع الموضح هنا مثل هذه البراهين التفسيرية غير المكتملة تبقى أجزاء للمفسِّر لمجرد كونها "واضحة"؛ وفى الحالات الأخرى، فإنها تبدو كأنها تتضمن افتراضا بأنه عندما تكون الأجزاء المفقودة غير واضحة، فإن يمكن للمفسِّر غير المكتمل أن يستكمل لجعل الاشتقاق الدقيق للمفسَّر ممكنا. هذا افتراض قابل للتبرير في بعض الحالات، كما يحدث عندما نقول إن قطع السكر قد تلاشت "بسبب" وضعها في كوب من الشاي الساخن، ولكن من المؤكد أنه لا يتحقق في كثير من الحالات. وبالتالى عندما تفسر خصوصية معينة في عمل أحد الفنانين بأنها نتيجة لنمط معين من العُصاب، فإن هذه الملاحظة قد تحتوى على أدلة مهمة، لكنها عموما لا تعطي أساسا كافيا للتنبؤ الممكن لتلك الخصوصيات. في الحالات من هذا النوع، يمكن اعتبار التفسير غير المكتمل إشارة للارتباط الإيجابي بين الشروط المسبقة المقدمة ونمط الظاهرة المراد تفسيرها[2].

غالباً ما يُشار إلى نوع التفسيرات التي قمنا بتناولها حتى الآن باعتبارها تفسيرات علية causal explanation؛ فإذا كانت (E) تصف واقعة معينة، فقد يقال إن الشروط المسبقة الموصوفة في القضايا $C_1, C_2, \ldots, C_k$ بالاشتراك مع "علة" هذا الحدث، بمعنى أن هناك اطرادات تجريبية معينة معبر عنها بالقوانين $L_1, L_2, \ldots, L_k$، والتي تستلزم أنه كلما حدثت شروط من النوع المشار إليه $C_1, C_2, \ldots, C_k$، فإن حدثاً من النوع الموصوف في (E) سوف يقع. أما القضايا مثل $L_1, L_2, \ldots, L_k$، والتي تؤكد العلاقات العامة بين الخصائص المحددة للأحداث، فيطلق عليها بشكل مألوف قوانين علية، أو حتمية[3].

1- Hempel, C & Oppenheim, P., Studies in the Logic of Explanation, pp. 249- 250

2– Ibid., p. 250

3- Ibid., p. 250

خامسا: التفسير في العلوم غير الطبيعية

لقد اقتصر توصيفنا للتفسير العلمي حتى الآن على دراسة حالات من العلوم الطبيعية. إلا أن المبادئ التي توصلنا إليها تنطبق أيضا على حالات خارج العلوم الطبيعية. إذ إن الأنماط المختلفة للسلوك في حيوانات التجارب والكائنات البشرية يتم تفسيرها في علم النفس عبر تصنيفها تحت قوانين أو حتى نظريات عامة للتعليم أو التكيف، ورغم أن الاطرادات التي يتم الاستشهاد بها كثيرا لا يمكن إقرارها بنفس العمومية والدقة كما هو الحال في الفيزياء والكيمياء، فمن الواضح على الأقل أن السمة العامة لتلك التفسيرات تتطابق مع توصيفنا السابق.

والآن نتناول مثالا توضيحيا يتضمن عوامل اجتماعية واقتصادية. في خريف عام 1946 انخفض سعر القطن في بورصات الولايات المتحدة، وقد كان هذا الانخفاض حادا إلى درجة اضطراب بورصات نيويورك ونيوأورلينز وشيكاغو إلى تعطيل نشاطها بشكل مؤقت. وفى محاوله لتفسير هذه الحالة، قامت الصحف بعزوه إلى أحد كبار المضاربين في نيوأورلينز والذي خشي من تضخم المخزون فقام بالتخلص منه وتسيله إلى أوراق ماليه، وقد حذا صغار المضاربين حذو هذا المضارب الكبير، فانتابهم حالة من الذعر ومن هنا حدث الانخفاض الحاد في أسعار القطن. دعونا نلاحظ أن التفسير المقترح هنا يتضمن عبارات تتعلق بالشروط المسبقة وافتراض الاطرادات العامة. تشتمل الشروط المسبقة على حقيقة أن المضارب الأول يمتلك مخزونا ضخما من القطن، وأن هناك عددا من المضاربين الصغار الحائزين على قدر لا يستهان به من الأسهم، وأن هناك مؤسسة لبورصات القطن تعمل بطريقة خاصة ...إلخ. وكما هو الحال في كثير من التفسيرات، فإن هذا التفسير يخلو من أية إشارة صريحة للاطرادات العامة، ولكن يتضمن بوضوح صورة لقانون العرض والطلب لتفسير الانخفاض في أسعار القطن على أساس الزيادة الكبيرة في العرض في ظل ظروف عدم تغير في الطلب، بالإضافة إلى ذلك، فمن الضروري الاعتماد على بعض الاطرادات في سلوك الأفراد الذين يحاولون

الحفاظ على أو إصلاح أوضاعهم الاقتصادية. هذه القوانين لا يمكن صياغتها الآن بالدقة والعمومية المطلوبة، ولذلك، فإن التفسير المقترح يعتبر بالتأكيد غير مكتمل، ولكنه يهدف إلى تفسير الظاهرة عن طريق دمجها في نمط عام من الاطرادات الاقتصادية والسيكوسوسيولوجية[1].

وبينما تدعم الأمثلة التوضيحية من هذا النمط وجهة النظر القائلة بأن التفسيرات في علم الإحياء وعلم النفس والعلوم الاجتماعية لها البنية نفسها الموجودة في العلوم الطبيعية، فإن الرأي الأكثر انتشارا يقرر أنه في العديد من الحالات، يكون النموذج السببى للتفسير غير ملائم أساسا في مجالات أخرى غير الفيزياء والكيمياء، وبشكل خاص في دراسة السلوك الغرضى. وفيما يلي سنتناول بإيجاز بعض الأسباب التي تدعم وجهه النظر هذه.

إن أحد أشهر تلك الأسباب هو الفكرة القائلة إن الأحداث التي تتضمن الأنشطة البشرية (فردية كانت أم جمعية) تختص بخصائص متفردة وغير متكررة، مما يجعلها غير قابلة للوصول للتفسير السببي، لأن التفسير السببى– يفترض إمكان تكرار الظواهر موضع النقاش. هذه الحجة التي تستخدم أيضا لدعم الادعاء القائل بأن المنهج التجريبي غير قابل للتطبيق في علم النفس والعلوم الاجتماعية، تنطوي على سوء فهم للسمة المنطقية للتفسير العلمي. إن كل حدث فردى، سواء في العلوم الطبيعية أو في علم النفس أو العلوم الاجتماعية، يعد متفردا، بمعنى أنه لا يعيد نفسه. ومع ذلك، فإن الأحداث الفردية قد تتطابق مع قوانين عامه للنموذج السببي. ولهذا كله فإن القانون السببي يؤكد أن أي حدث من النوع المحدد، أي، أي حدث له بعض الخصائص المعينة، على سبيل المثال، أنه في أي واقعة يحدث فيها احتكاك تنشأ حرارة. إن كل ما يتطلبه اختبار مثل هذه القوانين وتطبيقها هو تكرار الحوادث بواسطة الخصائص المسبقة، أي أنه يشترط تكرار تلك الخصائص، وليس تكرار حالاتها الفردية. ولذلك، فإن

---

[1]- Ibid., p. 251

الحجة تعد غير حاسمه. رغم أنها تعطينا الفرصة لتأكيد النقطة المهمة التي تتعلق بتحليلنا السابق: عندما نتحدث عن تفسير حدث فردى، فإن الحد"حدث" إنما يشير إلى حدوث خاصية معينه أكثر أو أقل تعقيدا في موضع زمكانى محدد أو في شيء جزئي، ولا تشير إلى كل خصائص هذا الشيء، أو إلى كل ما يحدث في هذا الحقل الزمكانى[1].

أما الحجة الثانية التي يجب الإشارة إليها هنا، فتؤكد أن إقامة التعميمات العلمية للسلوك البشرى مستحيلة لأن ردود فعل المرء في أي موقف– يعتمد ليس فقط على هذا الموقف، ولكن يعتمد أيضا على التاريخ السابق للمرء. ولكن من المؤكد أنه ليس هناك سبب قبلي عن لماذا ينبغي ألا تكون التعميمات قابلة للتحقيق، والتي تأخذ بعين الاعتبار تفسير هذا الاعتماد للسلوك على التاريخ السابق. وبالفعل فإن الحجة المفترضة "تثبيت" أكثر مما ينبغي، وتقدم دليلا عن طريق وجود ظواهر طبيعية معينه (مثل التباطؤ المغناطيسي) يتوقف فيها مدى الأثر الطبيعي المحدد على التاريخ السابق للنسق المحتوى، والتي تؤسس فيها مع ذلك بعض الاطرادات العامة[2].

أما الحجة الثالثة فتؤكد أن تفسير أية ظاهرة تتضمن سلوكا غرضيا يتطلب الرجوع إلى الدوافع ومن ثم التحليل الغائي بدلا من التحليل السببى. على سبيل المثال، نجد أن العبارة الأكثر اكتمالا للتفسير المقترح لانخفاض أسعار القطن يجب أن تشير إلى دوافع المضارب الكبير بوصفها أحد العوامل التي تحدد الحادثة موضع النقاش. ومن ثم نضطر إلى الإشارة للأهداف المنشودة، وهذا يقدم نوعا من التفسير مغايرا للعلوم الطبيعية. ومما لا شك فيه أن كثيرا من التفسيرات، التي تقدم للتصرفات البشرية تتضمن الإشارة إلى الأهداف والدوافع، ولكن هل هذا يجعلها مختلفة على نحو جوهري عن التفسيرات السببية للفيزياء والكيمياء؟ إن أحد الفروق التي تطرح نفسها تكمن في الظرف

---

[1]– Ibid., p. 253

[2]–Ibid., p. 254

القائل إنه في السلوك الدافعي يبدو أن المستقبل يؤثر في الحاضر بطريقة لا نجدها في التفسيرات السببية للعلوم الطبيعية. ولكن من الواضح أنه حينما يكون فعل الشخص مدفوعا، على سبيل المثال، برغبة في تحقيق هدف معين، فإنه حتى الآن ليس حدثا مستقبليا لتحقيق هذا الهدف الذي يمكن أن يقال لتحديد سلوكه الحاضر، بل لهدف قد لا يتم الوصول إليه مطلقا.

وبعبارة أبسط، فإن ما يحدد فعل الشخص هذا هو:

أ- رغبته، الموجودة قبل الفعل، في تحقيق هذا الهدف المعين.
ب- اعتقاده، الموجود كذلك قبل الفعل، بأن العمل وفقا لكذا وكذا هو الأكثر احتمالا أن يؤدي إلى النتيجة المرجوة.

وبناء على ذلك، يجب تصنيف الدوافع والمعتقدات المحددة ضمن الشروط المسبقة للتفسير الدافعي، وبهذا التأويل ليس هناك فرق صوري بين التفسير الدافعي والتفسير السببي[1].

وعلاوة على ذلك، فإن الحقيقة القائلة إن الدوافع لا تقبل الملاحظة المباشرة من قبل ملاحظ خارجي لا تشكل فرقا جوهريا بين نوعي التفسير، ذلك أن العوامل المحددة المستشهد بها في التفسيرات الطبيعية هي الأخرى- غالبا ما تكون غير قابلة للملاحظة المباشرة. هذا ما يحدث على سبيل المثال حينما يستشهد بالشحنات الكهربائية المتنافرة في تفسير الجذب المتبادل لمجالين معدنيين. إن وجود تلك الشحنات، على الرغم من امتناعها عن الملاحظة المباشرة، يمكن تأكيدها عن طريق أنواع مختلفة للاختيار غير المباشر، وهذا يكفي لضمان الخاصية التجريبية للعبارة التفسيرية. وبالمثل، فإن وجود دوافع معينه قد يتم تأكيده فقط عن طريق مناهج غير مباشرة، والتي قد تتضمن الإشارة إلى منطوقات لغوية للشخص موضع النقاش. أو إلى زلات قلمه أو لسانه، الخ، ولكن

[1]- Ibid., p. 254

طالما أن هذه المناهج "حددت عمليا" بوضوح ودقة، فلن يكون هناك فرق جوهري في هذا الصدد بين التفسير الدافعي والتفسير السببى في الفيزياء[1].

وعلى أي حال يظل المطلب الحاسم الذي يجب استيفاؤه لأي تفسير دقيق هو تصنيف المفسَّر تحت قوانين عامة[2].

[1]- Ibid., pp. 254- 255

[2]– Ibid., p. 258

الفصل الثالث

المنهج العلمي ومعايير اختبار النظريات العلمية

أولا: ما المنهج؟

من المعلوم أن التفكير العلمي هو كل محاولة لتفسير الظواهر باستخدام منهج معين أو هو كل نشاط عقلي (وأحيانا تجريبي) ينصرف بشكل منظم إلى محاولة تفسير وفهم موضوعات معينة. ومن هنا، فإنه يمكن القول بأن التفكير العلمي بمنهجه لا بموضوعه. فالموضوع العلمي يمكن أن يخرج عن نطاق العلم إذا نوقش بمنهج غير علمي. والأمثلة على ذلك كثيرة، حيث إنه قد تحدث بعض الأمور التي يفسرها العامة تفسيرا خرافيا بإرجاعها إلى أسباب خفية، مثل الأرواح أو الجن، بينما يكون التفسير العلمي لها بناء على بيان أسبابها التي يمكن التحقق من صحتها تجريبيا. وهكذا، فإنه يمكن القول بأن اصطباغ موضوعات معينة بالصبغة العلمية أو عدم اصطباغها إنما يرجع إلى استخدام المنهج العلمي في بحثها أو عدم استخدامه. ولذلك يمكن القول إن الظاهرة الواحده إذا تناولناها باستخدام المنهج العلمي فيكون تفسيرها علميا وإذا تناولناها بأسلوب غير علمي لا يكون تفسيرها علميا[1].

لقد ارتبط البحث العلمي وتحصيل المعرفة العلمية بضرورة وجود منهج للبحث والتحصيل، فإن غاب المنهج خضع البحث للعشوائية وأضحت المعرفة غير علمية. ولو لم يستفد الإنسان من المحاولات –التي قام بها تجاه أحداث الطبيعة حيث يستبعد محاولاته الفاشلة في الفهم والتفسير ويبقي على المحاولات الناجحة– لكانت عصور ما قبل التاريخ هي التي تظللنا حتى اليوم، ولضاعت معالم أي تقدم يمكن أن تحرزه الإنسانية، فالتقدم رهن بالمنهج. ويسهل علينا أن نلاحظ ارتباط تطور العلم نظريا

[1]– إبراهيم تركي، دراسات في مناهج البحث العلمي، دار الوفاء، الاسكندرية، 2006، ص 18

وتكنولوجيا وتقدم المعرفة الإنسانية واتساع مجالاتها بنوع المنهج المستخدم في التحقق منهما وتحصيلهما. فما انتكست مسيرة البحث العلمي إلا بسبب النقص في تطبيق المناهج العلمية أو لتخلف أدوات تلك المناهج عن قياس الظاهرة موضوع البحث. ومن المعروف أن المعرفة الواعية بمناهج البحث العلمي تمكن العلماء الباحثين من إتقان البحث وتلافي كثير من الخطوات المتعثرة أو التي لا تفيد شيئا[1].

فما يميز رجل العلم عن غيره هو اتباعه المنهج العلمي في تفسير الظواهر الطبيعية ذلك المنهج الذي يربط الظاهرة التي نريد تفسيرها بغيرها من الظواهر الأخرى التي تقع في الخبرة، ذلك الربط الذي يجعلها جزءا من مجموعة واحدة مطردة الحدوث[2]. فما هو إذًا المنهج العلمي؟

ثانيا: ما المنهج العلمي؟

إن كلمة منهج أو نهج تعنى الطريق (وهى في الإنجليزية Method)، وهي كلمة يونانية يستعملها أفلاطون بمعنى البحث أو النظر أو المعرفة، كما نجدها كذلك عند أرسطو أحيانا كثيرة بمعنى "بحث". والمعنى الاشتقاقي الأصلي لها يدل على الطريق أو المنهج المؤدي إلى الغرض المطلوب، خلال المصاعب والعقبات[3].

ويقدم قاموس الفلسفة الذى أشرف على نشره "رونر" أكثر من تعريف للمنهج أولها أنه "إجراء يستخدم في بلوغ غاية محددة". وهو التعريف نفسه الذى يقدمه المعجم الفلسفى "وسيلة محددة توصل إلى غاية معينة". وثانى تعريفات "رونر": "أساليب معروفة لنا تستخدم في عملية تحصيل المعرفة الخاصة بموضوع معين"، وثالثها: "علم يُعنى

---

[1]– محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 2003، ص ص62–63

[2]– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 178

[3]– عبد الرحمن بدوى، مناهج البحث العلمي، الطبعة الثالثة، وكالة المطبوعات، الكويت، 1977، ص3

بصياغة القواعد الخاصة بإجراء ما". ويعرف "بتل" المنهج بصفة عامة على "أنه الترتيب الصائب للعمليات العقلية التى نقوم بها بصدد الكشف عن الحقيقة والبرهنة عليها"[1].

ويعرف ديكارت المنهج بأنه مجموعة القواعد المؤكدة والسهلة التى تمنع مراعاتها الدقيقة المرء من أن يفترض صدق ما هو كاذب، وتجعل العقل يصل إلى معرفة حقة بجميع الأشياء التى يستطيع التوصل إليها دون أن يبذل مجهودات غير نافعة[2].

وكذلك يعرفه بورويال بأنه "فن التنظيم الصحيح لسلسلة من الأفكار العديدة، إما من أجل الكشف عن الحقيقة، حين نكون بها جاهلين؛ أو من أجل البرهنة عليها للآخرين، حين نكون بها عارفين"[3].

أما المنهج العلمى Scientific Method فيمكن تعريفه بأنه "تحليل منسق وتنظيم للمبادئ والعمليات العقلية والتجريبية التى توجه بالضرورة البحث العلمي أو ما تؤلفه بنية العلوم الخاصة". والمنهج العلمي بهذا المعنى يستخدم أداة منهجية غاية في الاهمية وهى التحليل لمجموعة المبادئ والأسس التي ينطلق منها أى بحث علمى على أن يتسم هذا التحليل بصفات منطقية مثل الاتساق والضرورة والتحليل لا يتوقف عند الالمام بهذه المبادئ ولكنه يبحث من بينها عن الأكثر بساطة وضرورة ويحذف المتكرر أو المشتق من غيره من المبادئ كما يمتد التحليل الى مجموعة العمليات العقلية والتجريبية فنحن نجرى مجموعة عمليات الاستنباط والاستدلال المنطقى والرياضى على ما توفر لدينا من معطيات ونعود في اجراء ذلك إلى مجموعة من قواعد الاشتقاق ذات الطابع المنطقى الرياضى (العقلى) ونحتكم بالإضافة لذلك إلى التجريب عند الحكم على مجموعة من

---

[1]– نقلا عن: محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، ص 64

[2]– إبراهيم محمد ترك، دراسات في مناهج البحث العلمي، ص 35

[3]– عبد الرحمن بدوى، مناهج البحث العلمي، ص 4

النتائج المشتقة بالصدق أو الكذب بمدى مطابقتها للواقع (التجريبى). والمنهج العلمي يمكن أن يأخذ طابع العمومية عندما يشير إلى مجموعة من القواعد العامة التى تعمل طبقا لها كل العلوم ويمكن أن توجد مناهج نوعية تتعدد باختلاف العلوم والبناء المنطقى لكل علم وفى كل الحالات فإننا نهدف إلى تحصيل المعرفة العلمية رصيد العلم الحقيقى[1].

ولقد اتضحت الصورة العامة للمنهج العلمي مع صدور كتاب "فرنسيس بيكون" الأشهر "الأورجانون الجديد" Novum Organum (1620) ووضع فيه ما اعتقده قواعد منهج جديد هو المنهج التجريبى في مواجهة الطرق القديمة في البحث التى كانت تستند إلى القياس، حيث اعتمد المنهج في صورته عند "بيكون" –ومن جاء بعده من فلاسفة العلم– على الاستقراء[2]. كما أن تصور "مل" لمنهج البحث في العلوم الطبيعية يرجع إلى كتابه "نسق المنطق" وتشكل دراسات "مل" مرحلة جذرية من مراحل تطور المنهج الاستقرائى[3]. وقد كان المألوف في القرن السابع عشر إلى القرن التاسع عشر أن الاستقراء كما تصوره بيكون ومل هو منهج البحث في العلوم التجريبية.

يشير استخدام المنهج العلمي بصفة عامة إلى عمليتين رئيستين هما الاستقراء والاستنباط أو التحليل والتركيب حيث يمكن النظر الى الاستقراء على أنه تحليل ينتقل من المشخص إلى المجرد، من الظواهر إلى القانون العام، ومن الحالات التطبيقية لمبدأ إلى المبدأ ذاته. كما ينظر إلى الاستنباط على أنه انتقال من البسيط إلى المركب من المبدأ إلى تطبيقات المبدأ، من الضرورى الى العرضى، من القانون العام إلى الحالات الفردية التى تندرج تحته. نمثل بصفة مؤقتة لاستخدام المنهج الاستقرائى بالعلوم التجريبية، ونمثل لاستخدام المنهج الاستنباطى بالرياضيات التى تبدأ –طبقا لفكرة

---

[1]– محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، ص ص 64–65

[2]– المرجع السابق، ص 65

[3]– محمد فتحى الشنيطى، أسس المنطق والمنهج العلمى، دار النهضة العربية، بيروت، 1970، ص 206

التركيب– بأفكار أساسية قليلة وبديهيات، ثم تشيد بالتدرج علما أكثر تركبيا دون استعانة بملاحظة أو تجربة. وغني عن البيان أن العلوم الطبيعية لا تعرف هذا الفصل بين ما هو استقرائى وما هو استنباطي، بل أغلب العلوم تستخدم المنهج العلمي بشقيه الاستنباطى والاستقرائى التحليلى والتركيبى معا عند دراسة أية ظاهرة[1].

كان هذا وصفا عاما للمنهج العلمي وأما فوائده فتتمثل في أنه "يمنح السيطرة على الطبيعة، كما يمنح القدرة على التكيف معها بما يلائمها، وأن نجاحنا في هذين الأمرين هو ما أسبغ على العلم مكانته". فلم يعد العلم أو المعرفة العلمية نوعا من التأمل الحالم يقوم به العالم نحو الطبيعة بل أصبح العلم نوعا من السيطرة بالغة القوة بقصد تغيير البيئة إلى الأفضل، إنه انتقال من التأمل إلى التحكم[2].

ومهما يكن من شيء فإننا إذا أردنا أن نعرف طبيعة المنهج العلمي علينا أن نقارن بين ما كتبه "أرسطو" في الأورجانون وهو أقدم مؤلف معروف في مناهج الفكر، وما كتبه "فرنسيس بيكون" في الأورجانون الجديد، والتطورات التى حدثت بعده، إذ إن المنهج العلمي قد بدأ –فى نظر بعض الباحثين– منذ ظهور الأورجانون الجديد[3]. ولنقف وقفة سريعة عند أرسطو.

ثالثا: الاستقراء عند أرسطو

كان اهتمام الإغريق منصبًا بصفة عامة على الاستنباط كمصدر للمعرفة، إلا أنه يحمد لأرسطو اعترافه بأهمية الاستقراء حين لفت الانتباه إليه بهذا السؤال: "كيف يتسنى لنا معرفة المقدمات الاولى التي يبدأ منها الاستنباط؟ وقد نتوهم من صيغة السؤال أن

---

[1]– محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، ص 66– 67

[2]– المرجع السابق، ص 67

[3]– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص ص 181– 182

اهتمام "أرسطو" بالاستقراء كان مساويًا لاهتمامه بالاستنباط، إلا أن الواقع كان غير ذلك، فقد جاءت أقوال "أرسطو" في الاستقراء واهنة متفرقة أمام آرائه المتسقة في الاستنباط والقياس منه على وجه الخصوص.

كان أرسطو أول من استخدم كلمة استقراء، ويقصد به إقامة البرهان على قضية كلية بالاستناد إلى أمثلة جزئية تؤيد صدقها. كما يعني به الانتقال من الحالات الفردية إلى القضية الكلية، ومن المعلوم إلى المجهول. ويضرب لذلك مثلا: القائد الماهر هو الأفضل، وبالمثل يكون قائد العجلة الحربية الماهر، إذًا الرجل الماهر في صنعته عموما هو الأفضل. يرى "أرسطو" بالإضافة إلى ذلك وبصدد مقارنة الاستقراء بالقياس "أن الاستقراء سهل التعلم باستخدام الحواس وأكثر وضوحًا وإقناعًا، ومشترك لدى معظم الناس، بينما القياس أكثر فاعلية في مواجهة المناقضين لنا"[1].

وسوف يوضح تأملنا لمفهوم الاستقراء كما يراه "أرسطو" مدى اختلافه عما يهتم به المحدثون والمعاصرون، إلا أن فهم المناقشات التي دارت بين الفلاسفة حول طبيعة ومنهج الاستقراء يقتضي تناول المسألة من بدايتها. فما هو الاستقراء الأرسطي؟

يقسم أرسطو الاستقراء إلى نوعين: الاستقراء التام (الكامل) والاستقراء الناقص:

<u>الاستقراء التام (الكامل)</u>: هو استقراء يقيني يقوم على ملاحظة جميع مفردات الظاهرة موضع البحث لإصدار الحكم الكلي على مفردات الظاهرة. وهذا يبدو غير عملي من الناحية الواقعية لما يتطلبه الاستقراء الكامل من القيام بملاحظة كافة عناصر الظاهرة. وهناك من يعتبر الاستقراء الكامل استنباطا لأنه لا يسير من الخاص إلى العام بل تأتي النتيجة مساوية للمقدمة.

---

[1]– محمد قاسم، برتراند رسل؛ الاستقراء ومصادر البحث العلمى، دار المعرفة العلمية، الاسكندرية، 1993، ص 26

الاستقراء الناقص: وهو استقراء غير يقيني حيث يقوم الباحث بدراسة بعض مفردات الظاهرة دراسة شاملة ثم يقوم بتعميم النتائج على الكل، فالباحث ينتقل من المعلوم إلى المجهول. مثال ذلك زيادة الطلب على سلعة معينة، مع ثبات العرض يؤدي إلى ارتفاع سعر السلعة، ومن هذه الملاحظة وصلنا إلى قانون الطلب. مثال آخر كل عينات الحديد والنحاس والرصاص والذهب التي تم ملاحظتها تتمدد بالحرارة، لذلك فإن كل المعادن تتمدد بالحرارة. نلاحظ من المثال السابق أن الاستقراء يبدأ بسؤال أو مشكلة ثم يقوم الباحث بأخذ عينة ممثلة من المعادن المذكورة ثم يقوم بدراسة أثر الحرارة عليها، وما تم التوصل إليه من نتائج يتم تعميمها على كل المعادن. والاستقراء الناقص هو المنهج الذي يستند إليه العلم.

ويجدر بنا أن نشير إلى أن المنهج التجريبى كثيرا ما أطلق عليه المنهج الاستقرائى، إلا أن هذا الوصف لا يعني اختلاف هذا المنهج عن ذاك. فبعض المناطقة مثل "هيبن" يفضل إطلاق الصفة الاستقرائية على المنهج التجريبى للعلماء، على اعتبار أن الخبرة الحسية هى المنطلق الأول في البحث، لأن فهم الظواهر يفرض على العالم أن يقترب من الواقع ويقوم بملاحظة الظاهرة بدقة، ويقف على تفصيلاتها، ويكشف جوانب التشابه والاختلاف. أما من يفضلون الصفة التجريبية فإنهم ينظرون إلى التجربة على انها علامة مميزة للمنهج العلمى، ذلك لأن الملاحظات التى جمعها العالم لابد وأن تخضع للتجريب، من خلال افتراض الفروض المفسرة لها[1].

ومن ثم فإنه يتعين علينا أن نفهم المنهج الاستقرائى في خطواته وأبعاده لنرى طبيعة الروح العلمية التى سيطرت على أبحاث العلماء منذ مطلع العصر الحديث، مما دفع العلم إلى التقدم بخطوات ثابتة كشفت عن تطبيق عملى رائع.

---

[1]– ماهر عبد القادر، المنطق ومناهج البحث؛ النظرية والتطبيق، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1987، ص 154

رابعا: المنهج التجريبي (الاستقرائي التقليدي)

أشرنا فيما سبق إلى نوعي الاستقراء عند أرسطو: التام والناقص، أما نوع الاستقراء الذي كان مألوفا في القرن السابع عشر فهو ما نسميه "الاستقراء التقليدي" والذي أشار إليه فرنسيس بيكون وزاد في شرحه وتحمس له أتباعه وأكثرهم "جون ستيوارت مل". ويعرف الاستقراء التقليدي بأنه استدلال يتألف من عدد من المقدمات لا نلتزم فيه بعدد معين وإنما كلما زاد عددها زاد احتمال صدق النتيجة؛ ويشترط في تلك المقدمات أن تكون تصويرا للواقع أي تعبيرا صادقا عن سير الوقائع أو الظواهر أو الحوادث في العالم من حولنا، وننتقل من تلك المقدمات إلى نتيجة عامة تنطوي على تفسير لتلك الوقائع مضمون تلك المقدمات وأن تلك النتيجة هي صيغة القانون العلمي، ومن ثم يكون هذا الاستقراء منهج البحث في العلوم التجريبية ومنهج كشف القوانين العلمية، ومن ثم يخرج ذلك الاستقراء من نطاق ما يسمى في علم المنطق بالمنطق الصوري[1]. وفيما يلي نتناول بالشرح والتفصيل خطوات المنهج التجريبي (الاستقرائي التقليدي):

(1) الملاحظة والتجربة

"الملاحظة" من الألفاظ التى لا يمكن تعريفها تعريفا دقيقًا لأن أى تعريف لها سيتضمن لفظًا مرادفًا لها أو يتضمن اللفظ نفسه. ولكن يمكن الإشارة فقط إلى معناها حين تقول مثلا إنها توجيه الحواس والانتباه إلى ظاهرة معينة أو مجموعة من الظواهر رغبة في الكشف عن صفاتها أو خصائصها توصلًا إلى كسب معرفة جديدة عن تلك الظاهرة أو الظواهر. ويمكن تعريف "التجربة" بأنها ملاحظة ظاهرة أو مجموعة من الظواهر ملاحظة مقصودة تتضمن تغيير بعض الظروف الطبيعية التى تحدث فيها تلك

[1]– محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، 1977، ص 41

الظاهرة رغبة في الوصول إلى صفاتها أو خصائصها التى لا يكون في مستطاعنا التوصل إليها بمجرد الملاحظة دون تعديل في ظروفها الطبيعية.

وأوضح مثال على الملاحظة ما يقوم به علماء الفلك حين يلاحظون النجوم والكواكب وحركتها بغية الوصول إلى قوانين تلك الحركات وما يقوم به علماء الطبقات الهوائية (المتيورولوجيون) حين يلاحظون اختلاف الأجواء في مختلف البقاع واتجاه الرياح وقوتها وما يقوم به علماء الجيولوجيا حين يلاحظون طبيعة الصخور ونحو ذلك. وأوضح مثال على التجربة ما يقوم به علماء الكيمياء حين يكتشوف العناصر التى تؤلف سائلا ما أو مادة ما بإحداث تفاعلات خاصة: كأن يستخدم تيارا كهربائيا في كوب به ماء فينفصل الأيدروجين عن الأكسجين ومثل علماء الحيوان والنبات حين يعزلون النبات أو الحيوان عن ظروفهما الطبيعية ليتوصلوا إلى بعض خصائصها[1].

ويلاحظ أن التجربة أكثر أهمية من الملاحظة حيث تفيدنا الأولى في الكشف عن القوانين التى لا تسمح بها مجرد الملاحظة البحتة للظواهر وقد نضطر الى الانتظار سنوات بل قرونا كي نصل إلى ظاهرة ما تحدث حدوثا طبيعيا ولكننا نصل إليها في وقت قصير حين نخلق ظروف إيجادها في المعامل: إننا مثلا لا نجد ثانى أكسيد الكربون في الطبيعية إلا في صورة غازية نتيجة لاحتراق قطعة من الفحم ولكن حين نعرض هذه القطعة لدرجة ضغط عالية ودرجة معينة من البرودة يمكننا الحصول على ذلك الحامض المسمى حامض الكربونيك في صورة سائلة. ورغم هذا الاختلاف بين الملاحظة والتجربة فإن الخط الفاصل بينهما غير موجود، فالاختلاف بينهما في الدرجة لا في النوع. إن الفلكى حين يستخدم آلاته لتسجيل حركات نجم ما في أماكن مختلفة في الوقت نفسه وفى أوقات مختلفة فإنه يقوم بتجربة لا بملاحظة وحين يقوم الكيميائى بتجربته على مركب ما فإنما ينتظر ما تنجم عنه التجربة فتصبح مهمته رصد الملاحظة. إننا يمكننا التمييز بينهما فقط بالإشارة، كما يقول هرشل J.

[1]– المرجع نفسه، ص ص 45–46

Herschel، إلى الملاحظة المنفعلة والملاحظة الفعالة: في الملاحظة المنفعلة لا نقوم بجهد من جانبنا لنغير من الظاهرة: جهدنا إنما هو مجرد تسجيل ما نرى أو نسمع مثلنا هنا كمثل من يجلس في استرخاء ليستمع إلى قصة تروى له وقد تروى له في غموض وقد تروى له أجزاء منها فقط وفى أوقات متفرقة وقد يتوزع انتباهنا إلى حد ما في سماعها ولكن قد نبدأ في ادراك مغزى القصة وأهميتها فيما بعد حينئذ لا نجد الراوى ولن تعاد القصة. أما في التجربة فنحن نحضر هذه الظاهرة أو تلك وكأننا نسأل الطبيعة أسئلة وننتظر الجواب[1].

وبالتالى ينبغى أن نضع في ذهننا دائما أن الملاحظة والتجربة تعبران عن مرحلتين متداخلتين من الناحية العلمية فالباحث:

1- يلاحظ
2- ثم يجرب
3- ثم يلاحظ نتائج تجربته.

وما الفارق بين الملاحظة والتجربة إلا في كون الملاحظة هى الجواب الذى تجود به الطبيعة على الباحث دون أن يسألها شيئًا، في حين أن التجربة تشبه السؤال (الفرض) الذى يوجه الباحث إلى الطبيعة ويطلب منها الاجابة عنه. يقول كلود برنارد "ان المجرب يوجه أسئلة إلى الطبيعة، ولكن بمجرد أن تتكلم الطبيعة يجب عليه أن يلتزم الصمت، وأن يلاحظ ما تجيب عليه، وأن يسمعها حتى النهاية، وأن يخضع في جميع الحالات لما تمليه عليه، يقولون: إنه يجب على المجرب أن يقهر الطبيعة حتى تكشف له عن أسرارها، لا ريب في ذلك. لكن يجب عليه ألا يجيب مطلقا بدلا منها، أو يسمع أجوبتها سماعا ناقصا، بألا يأخذ من التجربة سوى النتائج التى تثبت صدق فرضه، أو تكون مناسبة له، فالمجرب الذى يصر على فكرته السابقة، ولا يلاحظ نتائج التجربة إلا من

[1]- المرجع نفسه، ص 46

وجهة نظره الخاصة، يتردى في الخطأ ضرورة، لانه يهمل ملاحظة الأشياء التى لم يتوقعها، ويقوم حينئذ بملاحظة ناقصة. فيجب عليه ألا يحرص على أفكاره السابقة إلا على اعتبار أنها وسيلة يتطلب بها جوابًا من الطبيعة. ويجب عليه أن يخضع فكرته للطبيعة، وأن يكون على استعداد لتركها أو تعديلها وتغييرها تبعًا لما ترشده إليه ملاحظة الظاهرة التى أثارها[1].

وللملاحظة والتجربة شروط عامة يجب مراعاتها حتى يكونا موضع ثقتنا أهمها:

- يجب أن تكون الملاحظة والتجربة موضوعيتين ومعنى الموضوعية هنا هو التخلص من كل النواحى الذاتية التى رأينا أنها تؤدى إلى الخطأ في الملاحظة والتجربة. ولكى تحقق الملاحظة والتجربة شرط الموضوعية فيجب أن يتخلى الباحث –ملاحظا كان أم مجربا– عن أهوائه وميوله وأفكاره المسبقة، كى يستمع بدقة إلى الطبيعة، أو أن يلاحظ نتائج تجربته كما تتبدى له تماما دون تحوير أو تغيير تحت تأثير عاطفة أو اتجاه أو ميل أو هوى.
- يجب أن تكون الملاحظة كاملة لا تهمل أى عنصر دون أن تلاحظه، وأن تكون التجربة تامة، تحيط بجميع التفاصيل مهما كانت دقتها، ذلك لان كل الظروف المصاحبة للظاهرة قد تؤثر فيها وخاصة إذا كانت الظاهرة من نوع غير مألوف. وإهمال بعض هذه الظروف، أو إهمالها كلها لن تؤدي بطبيعة الحال الى الوصول أو الكشف عن قانون صادق صدقًا كليًا. أو ربما لن تؤدي إلى التوصل إلى أي قانون على الإطلاق. وكون الملاحظة كاملة والتجربة تامة يقتضى بطبيعة الحال أن تكون الملاحظة والتجربة دقيقتين.
- يجب أن تتحقق لدى الباحث –ملاحظا أم مجربا– أدوات علمية دقيقة، تعينه على القضاء على خطأ الحواس، بشرط أن يتحقق أولا من سلامة وكفاءة تلك الأدوات

[1]– على عبد المعطى، رؤية معاصرة في علم المناهج، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1985، ص ص 79– 80

والآلات العلمية. كما يجب على الباحث أن يعرف معادلته الشخصية، وأن يصححها قبل إقدامه على الملاحظة والتجربة.

- يجب أن تتحقق لدى الباحث، ملاحظا أم مجربا، بعض الصفات العقلية والخلفية اللازمة لصحة الملاحظة والتجربة من أهمها أن يتحلى بروح النقد والتمحيص، والتمسك بالروح العلمية، وأن يكون مزودا بشجاعة خلقية، فطنًا لماحًا، ذا ثقة واسعة، نزيهًا مؤمنًا بالمبادئ العلمية كالحتمية وحساب الاحتمالات النسبية[1].

(2) فرض الفروض

يقع بين مرحلة الملاحظة والتجربة وبين مرحلة التوصل إلى القانون العلمي أو النظرية، مرحلة أكثر خصوبة وخطورة، هى مرحلة وضع الفروض. فلا قيمة للملاحظة والتجربة من الناحية المنهجية إلا إذا وجد الفرض الذى ينظم الظواهر موضوع الملاحظة والتجربة، ويفسرها تفسيرا علميا يسمح بالتنبؤ بالمستقبل[2].

والفرض في معناه العام جدا هو تخمين أو اقتراح نقدمه من عندنا لتفسير واقعة أو مجموعة من الوقائع التى سبق وتم ملاحظتها أو تجربتها. أو هو اقتراح مؤقت غرضه فهم وتفسير الوقائع المشاهدة والمجربة قبل أن تصير هذه الوقائع دليلا عليه وبرهنة على ما يلاحظ أو يجرب، ورغبته المستمرة في ألا يترك أية واقعة أو ظاهرة وهى منفصلة ومنعزلة عن غيرها، وذلك بواسطة ربطها مع غيرها من الوقائع أو الظواهر، والواقع أنه لما كان غرض العلم هو أن يؤسس القوانين ويفسر الوقائع بواسطتها فإن هذه القوانين ذاتها لا يمكن أن تقوم إلا إذا سبقتها مرحلة كشف تقدم لنا عدة اقتراحات أو فروض، من يثبت منها أمام التجربة يصبح قانونا علميًا. وبطبيعة الحال فإن ملاحظة

---

[1]– على عبد المعطى، حربى عباس عطيتو، المنطق ومناهج البحث العلمى، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1992، ص ص220–221

[2]– محمد قاسم، برتراند رسل؛ الاستقراء ومصادر البحث العلمى، ص 41

الوقائع وتكوين النظريات يسيران جنبا إلى جنب. وقد رأينا أن تكوين النظريات يعتمد على خطوة كشفية هى ما أسميناه بخطوة فرض الفروض[1].

أنواع الفروض

إن الفرض العلمي ما هو إلا نوع واحد من الفروض. ولكي نوضح معنى الفرض العلمي –وهو موضوعنا– ينبغي أن نميزه من الأنواع الأخرى من الفروض. وأهم تلك الأنواع: الفروض الأسطورية، والدينية، والحيوية، والتاريخية، والفلسفية، والعلمية. وسنقول كلمة عن الفروض الأسطورية والعلمية فقط، أما الأنواع الأخرى من الفروض فهي خارجة عن موضوع بحثنا.

نسمي **الفرض أسطوريا** إذا كان ينطوي على تفسير ظاهرة ما بفكرة أو أفكار لا سبيل لنا في عالم الخبرة الحسية إلى تحقيقها، لا بطريق مباشر ولا بطريق غير مباشر. وتبدو الفروض الأسطورية واضحة في العصور السابقة على عصر العلم التجريبي. ونسوق مثالين على الفروض الأسطورية: مثال من أساطير القدماء المصريين، ومثال من أحد العلماء البارزين في أول هذا القرن. كان المصريون القدماء يفترضون أن الكون أشبه بصندوق كبير، الأرض قاعه والسماء سقفه، وأن النجوم مصابيح حملتها الألهة أو هي معلقة في حبال تتدلى من سقف الصندوق. وافترضوا أن الشمس إله – رع – يسير كل يوم في قارب في نهر، ما نهر النيل إلا أحد فروعه، وأن هذا الإله يولد كل صباح وتتضاعف قوته شيئا فشيئا حتى الظهيرة، وبعدئذ ينتقل من قارب إلى قارب متجها آخر النهار نحو المشرق. هذا افتراض القدماء المصريين لتفسير ما شاهدوا من وقائع شروق الشمس وغروبها وظهور النجوم والأنهار. فلما أرادوا تفسير كسوف الشمس افترضوا ثعبانا ضخما يهاجم القارب المقدس مما يؤدي إلى غروب الشمس. وحين أرادوا تفسير خسوف القمر افترضوا أن للقمر أعداءه كما أن للشمس أعداءها –فقالوا خنزيرة تهاجمه

[1]– على عبد المعطى، رؤية معاصرة في علم المناهج، ص 89

في اليوم الخامس عشر من كل شهر، وبعد أسبوعين من العذاب وشحوب اللون المتزايد يموت القمر ثم يولد من جديد[1].

يروي لنا بيرسي العالم الطبيعي الإنجليزي في أوائل القرن العشرين القصة التالية مشيرا إلى الفرق بين التفسير الأسطوري والعلمي. كان رحالة يمتاز بالتفكير العلمي يسير على هضبة في جبال الأنديز يرافقه دليل من أهل الجبل. لاحظ الرجلان – وهما على قمة الهضبة حين أرادوا طهو طعامهما من البطاطس– أن البطاطس لم تنضج بعد غليان الماء فترة كبيرة. فسر الدليل هذه الظاهرة بأن وعاء الطهي قد حلت به الشياطين فمنعت البطاطس من النضج، أما العالم ففسر الظاهرة نفسها بقوله إن البطاطس لا تنضج على قمة الجبل في الزمن نفسه الذي تنضج فيه فوق سطح البحر لأن درجة الغليان تتوقف على الهواء. وكلما كان ضغط الهواء على قمة الجبل قليلا تتطلب غليان الماء درجة من الحرارة أقل[2].

نقول عن الفروض الأسطورية أنها فروض غير علمية –أي تفسيرات غير مأمونة ولا أساس لها– لأنها فروض يستحيل علينا أن نحققها أي نتثبت من صحتها بالخبرة الحسية –لا يمكننا تحقيقها تحقيقا مباشرا أو غير مباشر: لا نستطيع مثلا أن نجد وسيلة لرؤية الصندوق الكوني أو الحبال التي تتدلى منه النجوم أو الثعبان الذي يطعن الشمس، كما أننا لا نجد وسيلة لاستنباط هذه الحوادث. الفرض الأسطوري فرض غير علمي لسبب آخر هو أنه لا يتفق ومعرفتنا للأشياء فمثلا ليس من سلوك الخنازير أن تبتلع الأقمار وأن التوالد المستمر للشمس ليس مستمدا من معرفتنا لتوالد الكائنات الحية فهذه لا تولد كل صباح. يتميز الفرض الأسطوري ثالثا بأنه يربط وقائع حسية مشاهده بأشياء خارقة للطبيعة.

---

[1]– محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص ص 48– 49

[2]– المرجع نفسه، ص 49

أما **الفروض العلمية** فهي كما قلنا مرحلة في البحث تلي مرحلة الملاحظة والتجربة وتسبق مرحلة صياغة القوانين العامة، وهدفنا من فرض الفروض هو محاولة تفسير الوقائع قيد البحث والوصول إلى صياغة مبدأ عام يفسر سلوك تلك الوقائع[1].

ومن خصائص الفرض العلمي ما يلى:

1. أن الفرض العلمي لابد أن يتوفر فيه الدقة وعدم الغموض أو التناقض.
2. أن الفرض العلمي يجب أن لا يتعارض مع أى قانون طبيعى.
3. أن الفرض العلمي يستطيع أن يفسر الوقائع أو الظواهر الطبيعية.
4. أن الفرض العلمي يقدم لنا عدة استنباطات أو استدلالات لتفسير وقائع جزئية.
5. تتحدد وظيفة الفرض العلمي في أنه نقطة البدء في كل استدلال تجريبى. وتقديم تفسير لوقائع في اطار نسق متكامل.
6. يستهدف الفرض العلمي الكشف عن القوانين التى تتحكم في بعض الظواهر أو لربط بعض القوانين التى سبق الكشف عنها[2].

يمكن القول بوجه عام إن تكوين الفرض الناجح يحتاج إلى شرطين أساسيين هما اكتساب المعارف الواسعة في موضوع البحث والاستعداد الشخصى الذى قد نعبر عنه بمستوى عال من الذكاء والقدرة على الحكم السديد. فالمعرفة الواسعة والإحاطة أحاطة شاملة بفرع التخصص شرط أساسى لتفسير الوقائع أو الظواهر التى تبدو جديدة علينا أو غريبة. فقد يستطيع العالم أن يفسر تلك الوقائع وذلك بأن يوجد علاقات جديدة بين وقائع مشابهة. ولاشك أن قدرة العالم على التخيل عامل مهم في تكوين الفرض. وليس الخيال

---

[1]– المرجع نفسه، ص 50

[2]– محمد عزيز نظمى، المنطق الحديث وفلسفة العلوم ومناهج البحث، مؤسسة شباب الجامعة، الاسكندرية، 2002، ص 118

هنا خيالا جامحا لا صلة له بالواقع وإنما الواقع أساس له حيث يشترط في العالم بمعنى آخر أن تكون له القدرة على الابتكار. أما الذكاء وسداد الرأى فهما منحتان طبيعتان ومن ثم ليس كل إنسان عالما، وليس كل إنسان بقادر على اكتشاف قوانين الطبيعية[1].

ولكن هذين الشرطين شرطان عامان لا يساعدانا كثيرا في تكوين الفرض وما نأمل في التوصل اليه هو قواعد معينة إن التزمناها جاءنا الفرض مقبولا. ونشير هنا إلى أن ستانلى جيفونز أحد كبار المناطقة الإنجليز دون ما ظن أنها الشروط التى يجب أن تتحقق في الفرض كى يكون مقبولا أو محتمل الصدق. لقد وضع ثلاثة شروط أساسية هي:

أ. يجب أن يسمح الفرض باستخراج نتائج يمكن اختبارها بالخبرة الحسية.
ب. يجب ألا يكون الفرض معارضا للقوانين الطبيعية التى سلمنا بصدقها في الماضى كما يجب ألا يكون معارضا لقوانين الفكر.
ج. يجب أن تكون النتائج المستنبطة من الفرض متفقة والوقائع[2].

(3) تحقيق الفروض

بعد وضع الفروض المناسبة، نبدأ في تمحيصها أولا اعتمادا على منهج مزدوج، سلبى في جانب وإيجابى في الجانب الآخر: يتمثل المنهج السلبى في استبعاد الفروض التى لا تتفق يقينا مع الحقائق المسلم بها من قبل أو القوانين الثابتة، كما يتصل به ما يسميه "كلود برنارد" "برهان الضد" ومعناه أن نأتى ببرهان مضاد على الحالة التى أثبتناها إن أمكن، ففى امتحان العكس نوع من إثبات الأصل. أما في المنهج الإيجابى فنقوم بإثبات صحة الفرض في كل الأحوال المتغايرة الممكنة. فعلى العالم أن ينوع

---

[1]- محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص 50-51

[2]- المرجع السابق، ص 51

التجربة فيستخدم –كما ذهب "بيكون" مثلا– المرايا القوية لا في تركيز ضوء الشمس بل ضوء القمر أو تركيز الحرارة في مصدر أرضى، وذلك بصدد بحثه عن علة الحرارة أو صورتها. وعليه أن يطيل التجربة إلى مدى أبعد من المدى الذى يمضى إليه المرء عادة. فإذا لاحظنا مع التنويع المستمر حدوث الظاهرة تابعة لعلة معينة على الدوام نستطيع أن نثبت صحة الفرض يقينا[1].

(4) القانون العلمي

إذا ما تم تحقيق الفرض عن طريق الملاحظات والتجارب المتعددة فإنه يصبح تفسيرا صحيحا للظاهرة موضع البحث، وبذلك يكون قانونا لهذه الظاهرة.

لقد أثير في أواخر القرن التاسع عشر نزاعا حول طبيعة القانون العلمي، إذ أنكر بعض العلماء القول بأن القانون العلمي تفسير للظاهرة التي تبحثها، بل هو مجرد وصف لما يجري أمامنا من ظواهر في العالم الطبيعي. إذ إن التفسير ليس من مهمة العلم في شيء، بل تنحصر وظيفته في وصف الطبيعة. لأن العلم لا يبحث عن العلل، ولا يقدم لنا الإجابة عن (لم) بل أن يصف لنا (كيف) تحدث الظاهرة، فضلا عن ذلك فإن العلم –بما تطور إليه– قد يبحث في كائنات واقعية ولكن يمكن إدراكها إدراكا مباشرا، مما يتعذر معه أن نفسر "أسباب" وقوع الظاهرة، بل أن نصف فقط ما نراه دون أن نسأل عن سببه.

ومهما يكن من أمر، فإن القانون العلمي هو المرحلة النهائية في كل بحث علمي، وهو الهدف من كل عمليات البحث العلمي[2].

---

[1]– محمد قاسم، برتراند رسل؛ الاستقراء ومصادر البحث العلمى، ص 42

[2]– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 215

خامسا: المنهج العلمي عند بيكون

يعبر فرنسيس بيكون F. Bacon (1561–1626) عن مرحلة حاسمة ومهمة في تاريخ التفكير المنطقي بصفة عامة، والمنهج الاستقرائي بصفة خاصة. فقد طرأت على التفكير العلمي – منذ عصره – تطورات مهمة، لأن المحدثين فهموا من الاستقراء الذي نتبعه في العلوم الطبيعية أن هناك خطوات أو مراحل معينة لابد أن يمر بها الباحث في هذه العلوم، ليصل في نهاية الأمر لتفسير دقيق للظواهر التي يدرسها.

وقد عبر بيكون عن الروح العلمية الجديدة التي سادت عصره في مؤلفه المهم: "الأورجانون الجديد" الذي سجل فيه موقفه من المنطق الأرسطي، ثم كشف عن منهجه الجديد الذي يلائم عصر التجربة والروح العلمية الجديدة.

هاجم بيكون القياس الأرسطي هجومًا عنيفًا، ورفض الصورية المطلقة التي اتسم بها الفكر المنطقي، وهذا ما جعله يتجه إلى الطبيعة ملاحظًا ومجربًا. فالموضوعات التي تكشف عن اتصالها بالواقع التجريبي جديرة بالبحث العلمي، أما الأفكار التي لا تنسحب على الواقع فإنها من قبيل الأفكار الميتافيزيقية[1].

قدم بيكون موقفه من منطق القياس الأرسطي في القسم الأول من "الأورجانون الجديد" ليكشف عن عيوب هذا المنطق الذى اعتبر نموذجًا للتفكير المنطقي. فالقياس الأرسطي يتألف من مقدمتين ونتيجة. المقدمات لا تعبر عن وقائع متصلة بعالم الخبرة، وكذلك النتيجة. كذلك لا يهتم هذا المنطق بصدق المقدمات أو كذبها من ناحية المضمون، وإنما كل ما يهتم به الصحة الصورية للاستدلال على النتيجة من المقدمات، حيث يشترط القياس ثلاث قواعد أساسية لصحة الاستدلال، هي قواعد التركيب والكيف

[1]– ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم الطبيعية؛ المنطق الاستقرائى، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1979، ص 99

والاستغراق. هذا إلى جانب أنه لا يمكن أن ننتقل من المقدمات إلى النتيجة انتقالاً صحيحًا إلا عن طريق الحد الأوسط الذي يربط بين الحد الأكبر والحد الأصغر.

وجد بيكون أن هذا النمط من التفكير لا يصلح أن يكون منطلقًا للعلماء في الكشف عن قوانين الطبيعة، لأن مقدمات القياس تنطوي على أفكار عامة وشائعة تقبل بدون تمحيص أو نقد، وهذا ما يرفضه في الجانب السلبي من "الأورجانون الجديد" كذلك نجد أن نتيجة القياس لا تقرر شيئًا جديدًا لم تتضمنه المقدمات من قبل، على حين أن العلم يقتضي أن تكشف النتيجة عن جديد[1].

يقول بيكون، في الفقرة 83 من الأورجانون الجديد: "لقد فقدوا غاية العلوم وهدفها، واختاروا طريقا خاطئا باتباعهم منهجا ليس من شأنه أن يكشف جديدا من مبادئ المعرفة، ويكتفي باتساق النتائج مع بعضها. فليكف الناس عن التعجب من أن تيار العلوم لا يجري قدما في طريقه الصحيح. فقد ضللهم منهج البحث الذي يهجر الخبرة التجريبية ويجعلهم يلفون ويدورون حول أنفسهم في دوائر مغلقة، بينما المنهج القويم يقودهم من خلال أحراش التجربة إلى سهول تتسع لبداهات المعرفة"[2].

وعلى أية حال فقد سار بيكون في تفصيله لمنهجه في جانبين، الأول سلبي مختص بالتنويه إلى الأخطاء المتربصة بالعقل البشري كي يتجنبها، والثاني إيجابي مختص بقواعد التجريب. والجانب الإيجابي –مهما كانت قدرته على التعبير عن روح العصر– يعبر عن مرحلة باكرة ومبدئية، فكان مشوبا بقصورات ومآخذ جمة. لذا يحق لنا الحكم بأن الجانب السلبي لا يقل عنه أهمية، إن لم يكن أهم، لأنه يمثل إضافة حقيقية ولفتة ثاقبة من بيكون، مثمرة وتظل صالحة لكل العصور. لقد انتهى القرن

---

[1]– المرجع السابق، ص ص 99– 100

[2]- Francis, Bacon., Novum Organon, in: The Philosophers of Science, ed. By S. Commins & R. N. Linscott, The Pocket Library, New York, 1954, pp. 73, 158, 119

– نقلا عن: يمنى طريف الخولي، محاضرات في منهج العلم، دار الثقافة العربية، القاهرة، 2007، ص 160

العشرون ولا تزال البشرية تعاني من تلك الأخطاء التي نوّه إليها بيكون في الجانب السلبي من منهجه، ولابد من الحذر بشأنها ليتجنب العقل البشري مزالقها[1]. وفيما يلي سنتناول هذين الجانبين بشيء من التفصيل.

(1) نظرية الأوهام الأربعة (الجانب السلبى)

يحدد بيكون في هذا الجانب أربعة أخطاء أساسية تعد بمثابة الأوهام التى ينزلق فيها التفكير وهو بصدد البحث، ويحذر "بيكون" الباحث من الوقوع فيها أكثر من أن يطالبه بالتخلص منها حيث إنها جزء من طبيعة البشر.

أ- **أوهام الجنس البشري** Idols of the tribe

هي أخطاء تكمن في الطبيعة الانسانية نفسها، وفي القبيلة الإنسانية أو الجنس البشري[2]. وهى أخطاء لا حصر لها ولذلك يمكن الإشارة إليها على سبيل المثال لا الحصر. من أوهام الجنس ضعف الحواس والوهن في إدراك كل شيء فالعين لا ترى كل شيء قريب منها فهناك ألوان مثلا تعجز العين الانسانية المجردة عن رؤيتها أضف إلى ذلك أنها لاترى بوضوح ما في السماء وقل مثل ذلك في باقى الحواس وخاصة اليد والأذن. ويؤدى هذا الضعف في قدرة الحواس على قصورها عن بلوغ المعارف الدقيقة. ومن تلك الأوهام أيضا تعود الذهن البحث عن العلل الغائية في العالم الطبيعى ذلك لأن تصور علة لكل حادثة تصور قديم قدم الانسان، ولكن الإنسان لا يقنع بتعيين علة لكل حادثة بل يريد أن ينتقل في سلسلة العلل حتى يصل إلى علة أولى هى مقصد كل الحوادث، والواقع ان لذلك التصور أصوله في العقل الإنسانى أكثر منه في العالم

---

[1]- المرجع نفسه، ص 170

[2]- Edwin, A. Burtt., The English Philosophers From Bacon to Mill, the Modern Library, New York, 1994, p. 34

الطبيعى: ويقصد بيكون بالغائية مصدرها إنسانى لأننا نلاحظها في خبراتنا السلوكية ونرتكب الخطأ حين نسقطها على الطبيعة. ومن أوهام الجنس أيضا إسقاط الرغبات الإنسانية عن العالم الطبيعى فمثلا يميل الإنسان إلى تفسير الظواهر كلها بمجموعة قليلة من المبادئ الثابتة بدعوى البساطة متجاهلا كثيرا من التفاصيل التى لها أهميتها البالغة في النظام الطبيعى[1].

ب- أوهام الكهف Idols of the Cave

أوهام الكهف هى أوهام الإنسان الفرد. فلكل فرد (بجانب الأخطاء الشائعة للطبيعة الإنسانية عموما) كهف خاص به، والذى يعكس ويغير لون الطبيعة. ويرجع هذا إما إلى طبيعته الخاصة أو تربيته وتواصله مع الآخرين، أو إلى قراءته للكتب، وسلطه أشخاص يقدرهم ويحترمهم[2]. وهذه أخطاء ليست عامة وإنما تتنوع بتنوع الافراد وتختلف من فرد لآخر ويمكن الاشارة إليها بالإشارة إلى الميول الإنسانية وما تتضمن من اتجاهات ورغبات. كالميل الحزبى مثلا أو سيطرة بعض الأفكار الثابتة أو تحكم بعض الرغبات الفردية كل ذلك له أسوأ الأثر في توجيه البحث العلمي إذ تفقده النزاهة وسلامة الحكم[3].

جـ- أوهام السوق Idols of the market

يرى بيكون أن أوهام السوق تعد أخطر الأوهام الأربعة على الاطلاق. هذه الأوهام تتسلق إلى الفهم من خلال ازدواج الكلمات والأسماء[4]... والسوق هنا رمز إلى المكان الذى يتبادل فيه الناس بيعا وشراء، والمقصود أن اللغة هى وسيلة ذلك التبادل.

---

[1]- محمود زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 63

[2]- Edwin, A. Burtt., op.cit, p. 35

[3]- محمود زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 64

[4]- Edwin, A. Burtt., op.cit, p. 40

والأصل في اللغة هو استخدام اللغة في البحث العلمي استخداما دقيقا فهو يرى أن اللغة في الأصل هى وسيلة للتفاهم بين الناس في حياتهم اليومية ومن ثم فالألفاظ لا تعرف مدلولاتها بكل دقة ولسنا في حياتنا اليومية في حاجة لتلك الدقة ولكن إذا استخدمنا تلك الألفاظ في الحياة العلمية بأن قصورها حيث توجد في اللغة ألفاظ لا تشير إلى موجودات كالقدر والمحرك ... ولذا يجب مراعاة الدقة فيما نستخدم من ألفاظ وفيما نعطى تلك الألفاظ من معان[1]. والجدير بالذكر أن أهم تيارات الفلسفة العلمية في القرن العشرين هو التيار التحليلي الذي جعل الفلسفة منصبة على اللغة وتحليلاتها للتخلص مما يشوب التعبيرات اللغوية من لبس أو غموض أو خلط أو زيف[2].

د- أوهام المسرح Idols of the theatre

وهي الأوهام أو الأخطاء الناتجة عن تأثير المفكرين القدامى على عقل الانسان، فيصبح هذا العقل وكأنه خشبة مسرح يعرض عليها المفكرون السابقون رؤاهم المتضاربة والمنفصلة عن الواقع الراهن. إن المتفرجين قد يأسرهم الإعجاب بالممثل وبراعته في تجسيد الدور، فينسى المتفرج واقعه ومشكلاته، ويعيش بمجامع نفسه مع الممثل، يتألم لمآسيه ويفرح لظفره بالمحبوبة، حتى ولو كان بين المتفرج ومحبوبته فراسخ وأميال! المثل تماما يحدث حين يأسر الإنسان الإعجاب بممثلي الفكر السابقين، فيعيش في إطار مصنفاتهم ويلف ويدور حول قضاياهم منفصلا عن واقعه ومستجداته. وتبدو أوهام المسرح أخطر أنواع الأوهام. ربما كان أرسطو يلح على خاطر بيكون وهو يحذرنا من أوهام المسرح، ولكن إذا التفتنا حولنا في واقعنا العربي الراهن وجدناه يعاني من ظاهرة الجماعات الإسلامية المتطرفة التي أصبحت إرهابية، والواقع أنهم حالة مثلى لأوهام المسرح التي حذر بيكون منها، فقد سيطرت على أذهانهم مصنفات تراثية معينة، كانت نتاجا أو استجابة لظروف حضارية انتهت منذ قرون عديدة، ملغين ظروف واقعنا؛ ولا

---

[1]- محمود زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 64

[2]- يمنى طريف الخولي، محاضرات في منهج العلم، ص 175

يلتفتون إلى أن فتاوى ابن تيمية لمواجهة المغول لا تصلح لمواجهة القوى الإمبريالية المعاصرة بعد أن تسلحت بالعولمة، او أن معالم سيد قطب كانت على طريق الاصطدام مع التجربة الناصرية الاشتراكية التي أصبحت الآن أثرا بعد عين. وتماما كما أشار بيكون، الافتنان بممثلي الفكر السابقين لا ينجم عنه إلا خسران الواقع ومستجداته[1].

تلك هى الأوهام الأربعة التى أرادنا بيكون أن نتخلص منها قبل الإقبال على الطبيعة وأن نطهر العقل منها، وهذا يعنى أن نسير في تفسير الطبيعة وفق خطوات محددة يضعها بيكون في الجانب الايجابى الذى يمثل نظريته الاستقرائية الجديدة.

(2) نظرية المنهج عند بيكون (الجانب الايجابى)

بعد أن فرغ الأروجانون الجديد من نقد المنطق القديم والاشارة إلى الأوهام الاربعة التى تعوق البحث العلمي يتجه إلى الجانب الايجابى من المنهج التجريبى الجديد. ويذكر لبيكون بوجه خاص ثلاث نقاط رئيسة تصور نظريته في المنهج الاستقرائى: أ- تصنيفه للملاحظات والتجارب وهو ما يسميه (بالقوائم الثلاثة)، ب- إصراره على إنكار الفرض، جـ- طريقته في التأكد من صدق القانون العام الذى يصل إليه بعد جمع الملاحظات وتحقيقها وهو ما يسميه منهج الرفض أو الاستبعاد Method of elimination. وسنتحدث عن النقطة الثالثة أولا لأهميتها القصوى عند بيكون ولأنها تحتل مكان الصدارة من منهجه ولعلها النقطة الجديدة التى أضافها بيكون إلى المنهج الاستقرائى[2].

---

[1]- المرجع نفسه، ص ص 173-174

[2]- محمود زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 65

(أ) منهج الاستبعاد

يذهب بيكون إلى أن الاستقراء الجيد الذى يفيد في الكشف والبرهان في مجال الفنون والعلوم هو الذى ينبغى أن يفصل طبيعة الأشياء بالرفض أو الاستبعاد الدقيق وما يعنيه بيكون بهذا المنهج يتمثل في أمرين، الأول: إذا ظهرت حالة واحدة سالبة تخالف الملاحظات التى سبق التوصل إليها فلابد من رفض القانون الذى تأسس بناء على الملاحظات الاولى، لانه مهما كان عدد الأمثلة التى تؤيد القانون فإن ظهور حالة سالبة واحدة كافية لرفضه تماما. أما الأمر الثانى فيتمثل في أن إثبات قانون ما يكون بإثبات أن كل القوانين والنظريات المعارضة له خاطئة[1].

وإيمان "بيكون" بمنهج الاستبعاد جاء وليد اعتقاد لديه بأن الكون يحوى عددًا محدودًا من الطبائع، وأن كل ما يحدث من أشياء جزئية قائم هو معلولات هذه الطبائع. وافترض "بيكون" أن ما نحاول اكتشافه من قوانين تعد قوانين ربط بين الطبائع المنتجة (العلل) وبين الطبائع المستنتجة (المعلولات). وعمل العلم هو معرفة العلل، ويتسنى لنا ذلك – في نظر "بيكون"– إذا علمنا أن العلة ترتبط دومًا بمعلولها حضورًا وغيابًا.

يصادر بيكون إذًا على مبدأ العلية، لاعتقاده بأن ذلك المبدأ بالإضافة إلى الاعتقاد بعدد محدود من الطبائع ييسر لنا استخدام منهج الاستبعاد كما يتصوره[2].

وإذا كنا قد بدأنا الجانب الإيجابي في منهج "بيكون" بالحديث عن "الاستبعاد" كأداة منهجية من وضع "بيكون" إلا أن عملها الحقيقي يبدأ بعد تصنيف الوقائع.

---

[1]– ماهر عبد القادر، المنطق ومناهج البحث، ص 225

[2]– محمد قاسم، برتراند رسل؛ الاستقراء ومصادر البحث العلمى، ص 46

(ب) تصنيف الوقائع

لما كانت غاية العلم هي الكشف عن الطبائع الخاصة بالظاهرة موضوع البحث، فإنه بعد ملاحظة الظواهر وإخضاعها للتجربة تأتي مرحلة تصنيفها، وذلك بوضعها في قوائم ثلاثة. قائمة الحضور ونضع تحتها ونسجل فيها كل الوقائع أو الأشياء التي تظهر فيها الظاهرة قيد البحث. وقائمة الغياب ونسجل فيها تلك الوقائع أو الأشياء التي لا تظهر فيها الظاهرة. وقائمة التفاوت في الدرجة ونسجل فيها وقائع الحضور بالاشارة إلى درجة أو كمية ظهور الظاهرة، فقد تتفاوت درجة وجود الظاهرة في مختلف الوقائع والأشياء. والمثال الذي يضربه لنا "بيكون" خاص بالبحث عن علة الحرارة، وقد جاءت القوائم بصدد ذلك كما يلي:

- **قائمة الحضور:**

نسجل فيها كل الأمثلة التى توجد فيها الحرارة مع مراعاة أن تكون هذه الأمثلة متنوعة ومتعددة إلى أبعد حد. وأن تكون جميعها معروفة لدينا يشبه بعضها البعض حيث إنها أمثلة لطبيعة واحدة. سجل "بيكون" هنا وقائع مثل أشعة الشمس والصواعق والاحتكاك ... إلخ وقد بلغت سبعة وعشرين حالة.

- **قائمة الغياب:**

سجل فيها "بيكون" أمثلة مقابلة للأمثلة التي جاءت في قائمة الحضور، والأمثلة هنا تشير إلى غياب الظاهرة (الحرارة)، مثل ذلك بضوء القمر والكسوف ... وغير ذلك.

- **قائمة التفاوت في الدرجة:**

وسجل فيها الأمثلة التي تصدر منها حرارة بدرجات متفاوتة مثل تفاوت حرارة الشمس في الساعات المختلفة من النهار، وتفاوت أمثلة اللهب في درجة حرارتها، وكذلك تفاوت درجة الغليان من سائل إلى آخر.

وبعد إعداد بيكون لتلك القوائم الثلاثة يستخدم منهج الرفض أو الاستبعاد –وهو يستخدمه بالمعنى الثاني الذي أشرنا إليه سابقا وهو تأييد قانون ما باستبعاد قوانين أخرى معارضة له. وهدف "بيكون" أن يكشف عن مصدر الحرارة أو علتها، ومن ثم يستبعد النظريات القديمة في مصدر الحرارة التي تتعارض مع القوائم التي وضعها. فمثلا استبعد بيكون النظرية القائلة بأن الحرارة تأتي من مصدر خارج عن الأرض، ذلك لأن الأرض أحد مصادر الحرارة طبقا لقائمة الحضور التي لدينا واستبعد كذلك النظرية القائلة بأن الحرارة تتوقف على وجود عنصر معين في الجسم الحار كالنار مثلا، ذلك لأن لدينا مصادر حرارة لكنها لا تحوي عنصر النار. وظل يستبعد بيكون عدة نظريات حتى توصل إلى حل يتفق وما ورد في القوائم. لقد وصل إلى أن الحرارة كائنة في كل جسم متحرك، ومن ثم قال إن الحركة صورة الحرارة[1].

نختتم حديثنا عن نظرية بيكون الاستقرائية بأهم أوجه النقد التى وجهت إليه: يؤخذ عليه اعتقاده أن عدد الطبائع محدود فإذا ما أدركناه اكتشفنا أسرار الكون جميعها. وقد وقع في الدور عندما أعلن أننا نعرف عدد الطبائع ثم حاول اكتشافها ثانية بطرائقه الاستقرائية. ويأخذ كثيرون على "بيكون" جهلة بقيمة مرحلة تكوين الفروض، إلا أن البعض يرى أن "بيكون" لم يجهل الفروض بصفة عامة بل حارب الغلو في وضع فروض لا يمكن تمحيصها. ولاشك أن فكرة الفرض كانت في ذهن "بيكون" على الأقل

---

[1]– محمود زيدان، الاستقراء والمنهج العلمي، ص 68

وأيضا: محمد قاسم، برتراند رسل؛ الاستقراء ومصادر البحث العلمى، ص 47

حيث إن في استدلاله عن الحرارة لم تكن الحركة واردة خلال القوائم، بل كانت بمثابة اقتراح لتفسير تلك القوائم[1].

وقد جهل "بيكون" أيضًا أهمية الاستدلال الرياضي رغم أن أبحاث "جيلبرت" في المغناطيسية والفرض الكوبرنيقي كانا أمامه، وكذلك لم تطرأ على ذهنه المشكلة المنطقية للاستقراء. إلا أننا في خضم الانتقادات لابد أن نشير إلى أن أهمية "بيكون" تعود إلى استخدامه الملاحظة والتجربة ووضعه منهج الاستبعاد. ولم يعدم "بيكون" من يدافع عن موقفه، إذ يحذر "ريشنباخ" من يعيبون منطق "بيكون" الاستقرائي كونه غير علمي، أن حكمهم إنما يصدر على أساس معايير لم تعرف إلا في عصر متأخر، فلم يكن أحد يتوقع نقدًا للمنهج العلمي بينما كان ذلك المنهج لا يزال في مهده[2].

وعلى أيه حال، عُد بيكون –رغم قصورات منهجه– أقوى تجسيد لروح العصر الذي أنجب العلم الحديث لينمو ويعلو ويعلو..كنزا مذخورا للبشرية[3].

سادسا: جون ستيوارت مل وتحقيق الفروض

انتهى جون ستيوارت مل في القرن التاسع عشر إلى تقنيين مجموعة من الطرق المنطقية التى اعتبرت بمثابة طرق لاختبار الفروض التى يتقدم بها العالم أو الباحث كتفسير أولى للظاهرة المدروسة. وكما يرى "مل" فإن هذه الطرق وسيلة مشروعة للتأكد من صحة الفروض، فضلا عن أنها تنقل الفرض من وضعه كتفسير مؤقت الى مرحلة كونه قانونا.

---

[1]– المرجع نفسه، ص 48

[2]– المرجع نفسه، ص 48

[3]– يمنى طريف الخولي، محاضرات في منهج العلم، ص 184

والواقع أن مل كان يفهم من الفرض أنه افتراض نتقدم به لاستنباط نتائج مطابقة للوقائع التى نعلم أنها حقيقة، فالنتائج التى تستنبط من الفرض هى التى تحدد مدى صدقه أو كذبه عن طريق ما نكشفه من تطابق بين النتائج والوقائع الخارجية. ولذا فإن الفرض عند مل يرتبط بالبحث في علة الظاهرة، ومن ثم تصبح الفروض منطوية على التفسير العلي[1].

ويشترط مل التحقيق التجريبي لقبول الفرض، ويرى أن هناك طرقا تكشف كيفية اختبار الفرض الذى يقدم كاقتراح أولى أو تفسير للظاهرة. فإذا كشفت طريقة الاختبار عن مطابقة الفرض للوقائع التى جاء لتفسيرها انتقل من حالة كونه اقتراحا مؤقتا إلى قانون علمى[2].

ويقول لنا "مل" أنه وضع أربع طرق سماها الطرق الاستقرائية في تحقيق الفرض، وسماها أحيانا طرق البحث العلمي، ونلاحظ أولاً أن مل يجعل عنوان تلك الفصول في تحقيق الفروض، "الطرق التجريبية الأربعة" ولكننا سرعان ما نجده يحصى خمس طرق. ولذلك دلالته في عدم وضوح موقف "مل". وكانت نتيجة ذلك الاضطراب أن اختلف المؤرخون فيما هي تلك الطريقة الزائدة. إن الطرق الخمسة هي طريقة الاتفاق، طريقة الاختلاف، طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف، طريقة التغيير النسبي، وطريقة البواقي. ويرى بعض المؤرخين أن الطريقة الزائدة هي طريقة البواقي مثل العالمة المنطقية الإنجليزية سوزان ستبنج Stebbing، ويرى بعض آخر أن الطريقة الزائدة هي طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف معا مثل الأستاذ المنطقي الإنجليزي جوزيف Joseph، ويرى بعض المناطقة المعاصرين أن طريقة البواقي وطريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف طريقتان من قبيل التكرار ومن ثم فليست لهما قيمة فعالة، وإنما الطرق التي

---

[1]– ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم الطبيعية؛ المنطق الاستقرائى، ص 108

[2]– المرجع السابق، ص 109

تستحق الدراسة ثلاث: طريقة الاتفاق وطريقة الاختلاف وطريقة التغير النسبي مثل وليم نيل Kneale[1].

وسوف نعرض هنا على أى حال تلك الطرق الخمسة بإيجاز كما فهمها مل:

(1) طريقة الاتفاق Method of Agreement

يحدد "مل" هذه الطريقة بقوله: "إذا اشتركت حالتان أو أكثر للظاهرة موضوع الدراسة في الظرف نفسه، فإن هذا الظرف التى تشترك فيه كل الحالات يؤخذ باعتباره علة تلك الظاهرة"[2].

تقوم هذه الطريقة على التسليم بمبدأ العلية العام القائل بأن لكل علة معلول يتلازمان في الحدوث، فإذا ما لاحظنا أكبر عدد ممكن من الوقائع المتعلقة بظاهرة معينة وقارنا بينها، وحددنا من بينها ما هو سابق لحدوث الظاهرة وثابت لا يتغير وما هو لاحق ومرتبط به، لأدركنا أن السابق هو العلة واللاحق هو المعلول. وإذا كانت هذه الطريقة تصادر على مبدأ العلية ابتداء، فإنها تعد في رأي البعض بلا فائدة كمنهج للكشف، ومزيفة أيضًا إذا نظرنا إليها كقاعدة برهانية[3].

وقد رأى "مل" أن طريقة الاتفاق معرضة لنقد شديد هو تجاهلها للحقيقة المهمة أنه قد يوجد معلول يمكن أن تؤدي إليه أكثر من علة ولا نقصد أن عللاً متعددة تتكاتف في إحداث معلول واحد، وإنما أن معلولاً واحدًا قد تؤدي إليه أشياء مختلفة. فمثلاً نجد أن الحرارة قد تحدث من الاحتكاك أو الاحتراق أو الضغط.. الخ. فإذا حدث احتكاك بين

---

[1]– محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص 94

[2]- Mill, J. S., A System of Logic, New Impression, Longman Group Limited, London, 1970, p.255

[3]– محمد قاسم، برتراند رسل؛ الاستقراء ومصادر البحث العلمى، ص 51

معدنين وتولد عن ذلك حرارة فإنه ينبغي ألا نقول إن الاحتكاك علة الحرارة، لأنه قد يؤدي إلى الحرارة علل أخرى. وقد قال مل إن الطريقة الثانية تتغلب على هذا النقد[1].

(2) طريقة الاختلاف Method of Difference

يحدد "مل" هذه الطريقة بقوله: "إذا اشتركت الحالتان في جميع الظروف ماعدا ظرف واحد لا يوجد إلا في الحالة الأولى، فإن هذا الظرف الوحيد الذى اختلفت فيه الحالتان يكون هو علة الظاهرة أو جزء من علتها"[2].

ويمكن التعبير عن هذه الطريقة بقولنا إنه إذا لوحظ شيء معين أ ونحن بصدد البحث عن ظاهرة ما يحدث بطريقة متكررة لا استثناء في حدوثه سابقًا على شيء آخر ب لوحظ تابعًا له بطريقة متكررة بلا استثناء، وأن السابق أ يلاحظ عدم حدوثه بطريقة ثابتة حيث لا نجد ب فإن أ علة ب. وبفضل هذه الطريقة يمكن إثبات أن الاحتكاك مثلاً أحد علل توليد الحرارة بين جسمين لأننا حين نحدث احتكاكًا بين الجسمين ترتفع درجة حرارتهما وحين يمتنع الاحتكاك لا تتولد تلك الحرارة. ويمكن إثبات أن وجود الهواء علة في سماع صوت جرس ما أو أي صوت آخر لأننا حين ندق جرسًا في مكان به هواء فإنما نسمع صوته، ولكننا إذ ندقه في مكان به قليل من هواء أو لا هواء فإن السمع يمتنع. وقال مثل ذلك في العلاقة العلية بين توفر الأوكسجين والتنفس. ويسمي مل هذه الطريقة طريقة التجربة. ولا حاجة بنا إلى القول إنه قد تأثر مل في هذه الطريقة الثانية بمنهج الحذف أو الاستبعاد الذي نادى به فرنسيس بيكون. ويرمز مل لطريقة الاختلاف بالرمز التالي:

---

[1]– محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص ص 94–95

[2]- Mill, J. S., A System of Logic, p. 256

أ ، ب ، جـ ⟵ س ، ص ، ع

ب ، جـ ⟵ ص ، ع

∴ أ ⟵ س[1].

وهنا يمكن القول أن أ علة أو سبب س، لأن اختفاء أ في الحالة الثانية، أعقبه اختفاء العنصر س.

(3) طريقة الجمع بين الاتفاق والاختلاف Join Method of Agreement and Difference

وقد حدد "مل" هذه الطريقة بقوله: "إذا كانت لدينا حالتان تحدث فيهما الظاهرة ولوحظ أن هاتين الحالتين تختلفان في كل شئ ما عدا عاملا واحد وإذا كان لدينا حالتان أخريان لا تحدث فيهما الظاهرة ولوحظ أنهما يتفقان في أمر واحد فقط هو غياب ذلك العامل فينتج أن ذلك العامل الموجود في الحالتين الأولين والغائب في الحالتين الاخيرين هو علة الظاهرة"[2].

من الملاحظ أن هذه الطريقة تجمع بين الطريقتين السابقتين، ومن ثم تكون أكثر فعالية من أيهما على حده. إنها محاولة التحقق من ظهور المعلول بظهور العلة، واختفائه باختفائها، أو ما أسماه الإسلاميون دوران العلة مع معلولها وجودا وعدما[3].

---

[1]– محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص 95

[2]– محمد فتحى الشنيطى، أسس المنطق والمنهج العلمى، ص 147

[3]– يمنى طريف الخولي، محاضرات في منهج العلم، ص 216

(4) طريقة التغير النسبى Method of Concomitant Variation

ويحدد مل هذه الطريقة بقوله: "إذا كان حدوث تغير في ظاهرة ما يصاحبه تغير في ظاهرة أخرى بالصورة نفسها، فإن الظاهرة الأولى تكون علة الظاهرة الثانية"[1].

وبالتالى تنطوي هذه الطريقة لا على اكتشاف العلاقة العلية بين شيء وآخر أو حادثة وأخرى، بل على ملاحظة الاختلاف الذي يطرأ على أحدهما إذا حدث اختلاف في الآخر. مضمون هذه الطريقة أن الزيادة أو النقص في المعلول مرتبط بالزيادة أو النقص في العلة في الحالات التى تسمح بالزيادة أو النقص. إن الطريقة الرابعة لا تبحث في العلاقة العلية وإنما تبحث في العلاقة الكمية بين العلة والمعلول وبعد أن نفرغ من إثبات أن الاحتكاك أحد علل توليد الحرارة مثلاً، نجد بمقتضى الطريقة الرابعة أنها كلما زاد الاحتكاك انخفضت هذه الدرجة وكذلك شدة سماع الصوت أو ضعفه مرتبطة بتوفر الكمية اللازمة من الهواء أو تقليل هذه الكمية أو أن حجم الغاز والضغط الواقع عليه يتناسبان تناسبًا عكسيًا[2].

(5) طريقة البواقي Method of Residues

تقول هذه الطريقة إنه إذا كان لدينا ظاهرة ما وتحتوى على عناصر متعددة وعرفنا بالطرق السابقة العلاقة العلية بين بعض هذه العناصر فإن ما تبقى من تلك العناصر تكون العلاقة بينها علاقة علة ومعلول. إذا كنا نعرف مثلاً أن أ و ب و حـ علل لـ س و ص و ع وأمكن إثبات أن ب علة ص، وأن حـ علة ع فإننا نستطيع أن نستنتج أن أ علة س. وخذ المثال الآتي من علم الكيمياء الذي وصل بفضل هذه الطريقة إلى شيء كان مجهولاً من قبل وهو تركيب الماء من أكسجين وأيدروجين وكمية ذرات كل منهما

---

[1]- Mill, J. S., A System of Logic, p. 263

[2]– محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص ص 95– 96

لتؤلف ذلك المركب. نأتي ببعض أوكسيد النحاس ونعرف وزنه، وبعضًا من الأيدروجين في أنبوبة ساخنة، ونمرر أكسيد النحاس على تلك الأنبوبة، أعد أنبوبة أخرى بها بعض حامض الكبريتيك لتستقبل الماء الناتج من مرور الأيدروجين الساخن على أوكسيد النحاس. إذا طرحنا وزن الأنبوبة التي بها الماء فارغة من وزنها بما بها من ماء وحامض كبريتيك نصل إلى كمية الماء الناتجة ويمكننا التوصل إلى كمية الأوكسجين في هذا الماء بطرح وزن أوكسيد النحاس الناتج من وزنه الأصلي. وإذا طرحنا وزن الأوكسجين من وزن الماء وصلنا إلى وزن الأيدروجين الذي وضعناه في الأوكسجين. وبهذه الطريقة وصلنا إلى أن مائة جزيء من الماء مثلاً تتألف من 88.89 جزيء من الأكسجين و 11.11 جزيء من الأيدروجين[1].

هذه هي أهم الطرق التي وضعها مل للتأكد من أي فرض من الفروض. وهي بلاشك تمثل خطوة الى الأمام في محاولة وضع المنهج العلمي.

سابعا: المنهج العلمي المعاصر

إن التطور العلمي المعاصر قد أدى إلى تعديل واضح للمنهج الاستقرائي التقليدي الذي رأيناه عند "فرنسيس بيكون" و"جون ستيوارن مل"، ذلك المنهج الذي جرت العادة على وضع مراحله أو ترتيب خطواته على الوجه التالي: الملاحظة ثم فرض الفروض، ثم التحقق من صحة الفروض، لننتهى في النهاية إلى التوصل للقانون العلمي. ولذلك ظهر المنهج العلمي التقليدي على أنه مختلف تماما عن المنهج الاستنباطي الذي عرفناه في الرياضيات، ولا يمكن أن تقوم علاقة بين المنهجين.

إلا أن ما حدث من تطور في العلم في القرون الثلاثة الأخيرة قد أظهر أن المنهج الاستقرائي التجريبي بصورته التقليدية لا يمكن أن يفي بوظيفة العلوم الحديثة، وأصبح

[1]– المرجع السابق، ص ص 96 – 97

عاجزا عن تحقيق أهداف هذه العلوم كما أن هذا التطور العلمي قد أدى بالعلماء إلى إعادة النظر في المنهج الاستنباطي الرياضي، الذي كان بعيدا بطبيعته عن العلوم التجريبية. واتضح للعلماء أن هذا المنهج الذي نجده في الرياضيات والمنطق لابد من استخدامه في العلوم التجريبية بجانب منهج الاستقراء. وكان من نتيجة ذلك ظهور المنهج العلمي المعاصر الذي يجمع بين المنهجين المعروفين معا، أعني منهج الاستقراء ومنهج الاستنباط[1].

لقد نظر العلماء المعاصرون إلى القانون العلّي على أنه ليس متضمنا بالضرورة في كل قانون علمي، حقيقة أن هناك بعض هذه القوانين العلية، إلا أن هناك العديد أيضا من القوانين ليست قوانين علية، وعلى سبيل المثال فإن القانون الذي يحدد سرعة الضوء ليس قانونا عليا، وبعض قوانين الديناميكا الحرارية ليست أيضا من هذا النوع، وعلى ذلك فليست جميع القوانين من قبيل "الحركة علة الحرارة" أو "موت فلان نتيجة شرب السم". وهكذا تغيرت وجهة نظر العلم الحديث عن القانون العلمي بحيث لم تصبح جميع القوانين مغمورة داخل الفرض العلّي[2].

وقد أعلن "ماكس بلانك" M. Plank مؤسس نظرية الكوانتم Quantum Theory و"ألبرت آينشتاين" A. Einstein صاحب نظريات النسبية أنهما لا يفهمان ما يقال حين يقال إن هنالك علاقة علية بين ظواهر الكون. ولكن إذا تركنا الاتجاه النظري البحت في معالجة مبدأ العلية واتجهنا إلى العلماء المعاصرين في معامل تجاربهم وجدنا موقفهم أكثر تعقيدا. ويكفي الاشارة إلى مثل واحد، سنأخذه من اكتشاف النشاط الإشعاعي Radioactivity. فلقد تمكن العلماء من تفتيت الذرة في أواخر القرن التاسع عشر على أيدي "سير طومسون" J. J. Thomson وزملائه حين اكتشفوا أن الذرة تنقسم، وذلك عن طريق النشاط الإشعاعي، ثم جاء "راذرفورد" Rutherford في 1903 ووضع القانون

---

[1]– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 216

[2]– المرجع نفسه، ص ص 216– 217

الأساسي للتفتيت عن هذا الطريق. وقد وجد العلماء أن هناك من الذرات ما لها خاصية النشاط الإشعاعي، وهذا يعني أن بعض الذرات تقذف ببعض جزيئاتها بطريقة تلقائية، أي يتضمن نشاط الذرة حوادث لا نعرف عللها. وما تقذفه الذرة نوعين: جزيئات أ وتؤلف نواة ذرة الهليوم، وجزيئات ب وتؤلف الالكترونات، وأن الجزيئات الأولى أكبر في كتلتها من الجزيئات الثانية. وقد لوحظ أنه لا يمكن التنبؤ بحركات الالكترونات، أي وجد أنها لا تخضع لقوانين الحركة التي علمتنا إياها ميكانيكا نيوتن. فحركات الإلكترونات ليست متصلة وإنما شبيهة بقفزات الكنجارو، ولا توجد قوانين علية تخضع لها تلك القفزات[1].

وهكذا يمكن تلخيص موقف العلم المعاصر من مبدأ العلية بقولنا إن القضية "قانون العلية قانون كلي تخضع له كل ظواهر الكون" قضية كاذبة، هذا من الناحية النظرية البحتة، وأن لدينا الآن من الحوادث والظواهر ما هي بلا علل، ولكن ليس هناك عداء من جانب العلماء المعاصرين للعلية، إذا جاءت نتائج بعض التجارب تنطوي على العلية أثبتوها، وإذا جاءت نتائج أخرى معارضة أثبتوها كذلك. وبمعنى آخر يقف العلماء المعاصرون من العلية موقف من يرفض الاعتقاد بها اعتقادا قبليا، ومن يقبله إذا كان أساسه التجارب، وبذلك فصلوا بين العلية والمنهج العلمي، فقد يخضع العالم للعلية وقد لا يخضع. ولا يتأثر منهج البحث برفض العلية. ومن ثم يتضمن المنهج العلمي أن ليس كل تفسير علمي تفسيرا عليا: فبعض التفسيرات علية وبعضها الآخر غير علي[2].

ولهذا كان من الطبيعي أن يتغير مفهوم المنهج العلمي عما كان عليه أيام "بيكون" وبالصورة التي فهمها به "جون ستيوارت مل". ولعل أهم ما طرأ على المنهج التقليدي من تغيير هو ترتيب خطوات هذا المنهج. فإذا كان المنهج التقليدي يبدأ بالملاحظة ثم فرض الفروض، فإن المنهج العلمي المعاصر ينكر هذه الأولوية

---

[1]- محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص ص 138 – 139

[2]- المرجع نفسه، ص 139 – 140

للملاحظة[1]. إذ إننا لم نكن نستطيع أن نصل إلى الكشوف العلمية المعاصرة من نظريات الذرة والكوانتم والنسبية والنظريات في طبيعة الضوء إذا كان العلماء قد اقتفوا أثر "بيكون" و"مل" لأن أسس تلك النظريات جميعا لا تنطوي على وقائع محسوسة ندركها إدراكا حسيا وإنما تنطوي على موجودات لا يمكن إدراكها بالحواس. وتلك النظريات جميعا مصاغة صياغة رياضية صورية ولا يتوقف صدق تلك الصياغة دائما على تحقيقها تحقيقا تجريبيا، إذ يمكن تحقيق بعضها تحقيقا تجريبيا بطريق غير مباشر ولكن بعضها الآخر لا يمكن تحقيقها تجريبيا حتى من حيث المبدأ[2].

وقد صيغت نظرية المنهج التجريبي البادئ بالفرض فيما يعرف بـ "المنهج الفرضي الاستنباطي" Hypothetical Deductive Method، يبدأ بفرض صوري عام لا يشتق من الخبرة ولا يخضع هو ذاته للتحقيق التجريبي المباشر. فيلجأ الباحث إلى منهج الاستنباط كي يستنبط منطقيا ورياضيا النتائج الجزئية التي تلزم عنه، وهنا يأتي التجريب ودور الملاحظة فيقابل بين النتائج المستنبطة من الفرض وبين وقائع التجريب، إن اتفقت معها تم التسليم المؤقت بالفرض وإن لم تتفق يكون تعديله أو الاستغناء عنه والبحث عن غيره. مع ملاحظة أن مصدر الفرض لا يعنينا فقد يأتي به العالم من الحصيلة المعرفية السابقة أو من وقائع التجريب أو من صفاء ضوء القمر أو رؤية وجه المحبوبة، أو من أي أين تستطيع العقلية العلمية المبدعة الخلاقة أن تستلهمه فرضا[3].

ويمكننا بوجه عام إيجاز الملامح العامة للمنهج العلمي المعاصر في الخطوات التالية، على الترتيب:

1- افتراض الفروض (الصورية).

---

[1]- محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 218

[2]- محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، ص 140

[3]- يمنى طريف الخولي، محاضرات في منهج العلم، ص 277

2- الاستدلال على ما يترتب على هذه الفروض من نتائج باستخدام المنهج الاستنباطي.

3- التحقق من صحة هذه النتائج عن طريق الملاحظة والتجربة.

وهكذا فإن المنهج العلمي المعاصر يتشابه مع المنهج الاستقرائي التقليدي في اعتماده على خطوتين من خطواته: الملاحظة والتجربة، وكذا افتراض الفرض، لكن يختلف عنه في ترتيب هاتين الخطوتين، فيحتل الفرض الخطوة الأولى في المنهج العلمي المعاصر، ولذلك فإنه يسمى أحيانا بالمنهج الفرضي Hypothetical[1].

ويمكن إيجاز أهم سمات الفرض العلمي المعاصر على النحو التالي:[2]

1- يشير الفرض الصوري إلى كائنات واقعية إلا أنها لا تخضع للإدراك الحسي، وبذلك لا يمكن أن يكون لهذا الفرض تحقيق تجريبي مباشر. إذ إن هذا الفرض إنما يأتي من فروض أو قوانين سابقة عن طريق الاستدلال، ثم نقوم باستنتاج نتائج تترتب على هذا الفرض الصوري. ثم نخضع هذه النتائج للتحقيق التجريبي، فنحن إذن لا نتحقق من صحته مباشرة بالملاحظة والتجربة، ولكن كل ما نستطيع التحقق منه هو النتائج اللازمة عنه، بل قد يحدث أحيانا أن تكون هذه النتائج نفسها ذات طابع صوري لأنها تكون مشحونة بالصيغ الرياضية وفي تلك الحالات يجب أن نستنبط من تلك نتائج أخرى تلزم عنها مما يمكن تحقيقها تجريبيا مباشرا.

ولكن يبدو واضحا هنا أن الفروض الصورية حتى ولو لم تكن قائمة على الملاحظة والتجربة بشكل مباشر، بل هي آتية من فروض أو قوانين سابقة، فإنها في الواقع آتية مما قد تم تحقيقه بالملاحظة والتجربة، وهي تلك القوانين التي جاءت منها، بحيث يمكننا القول بأن أصلها تجريبي وليس نظريا خالصا.

---

[1]- أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، ص 161

[2]- محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص 218- 219

2- إن القانون الصوري يفسر لنا عددا من القوانين تكون هذه القوانين مفتقرة التوصل إليها عن طريق الخبرة الحسية. فقد تكون هذه القوانين مفتقرة إلى تفسير أو تكون غير مترابطة، فتكون وظيفة الفرض الصوري تفسير تلك القوانين، وإيجاد الرابطة التي تربط قانونا بقانون آخر. ومن أمثلة ذلك القوانين المتعلقة بخواص الغازات التي نادى بها "كلارك ماكسويل"، وهي قوانين جاءت نتيجة استقراء استدلالي دقيق، ولكنها كانت تحتاج إلى تفسير، وقد وجد لها هذا التفسير في افتراض وجود الذرة.

ولا شك في أن الفرض الصوري يعتمد على ما سبق لنا أن توصلنا إليه من قوانين، وتتحدد قيمته بمطابقة نتائجه بالواقع بعد ذلك، ولكنه في حد ذاته لا يصدر عن تلك الملاحظات، فهو أشبه بمصادرة نميل إلى الأخذ بها لكي تدعم هذا القانون أو ذلك، أي أنها مصادرة أتت مستوحاة من القوانين السابقة عليها.

ثمة العديد من الأمثلة التي يمكن أن نقدمها لهذا المنهج في العلوم الحديثة، ولعل من أوضحها هو قانون الجاذبية الذي توصل إليه "نيوتن" اعتمادا على فروض ونظريات سابقة، حيث توصل إليه بناء على ما توصل إليه "جاليليو" و"كبلر" من قوانين، فقد توصل "جاليليو" إلى قانون سقوط الأجسام وصاغة على النحو التالي: "تتناسب سرعة الجسم الساقط رأسيا تناسبا طرديا مع مربع الزمن الذي يستغرقه الجسم في السقوط". ثم توصل "كبلر" إلى قوانين ثلاثة تفسر حركة الكواكب، ثم جاء "نيوتن" ليسلم بهذه القوانين ويوسع فيها ليضع لنا قانون الجاذبية. ثم جاء "آينشتاين" ليضع لنظرية "جاليليو" مقدمات تلزم عنها نظرية الجاذبية لزوما منطقيا، واستنتج منها النتائج ذات التطبيقات التجريبية التي يمكن التحقق منها بطريقة مباشرة عن طريق الوقائع، وبذلك تأكد غرضه، ووضع نظريته في الجاذبية[1].

[1]- المرجع نفسه، ص 220

ثامنا: معايير اختبار النظرية العلمية

يعد الاختبار التجريبي –والذي يتمثل في عملية الهبوط إلى عالم الواقع– سواء أكان مباشرا أم عن طريق التحقق من النتائج المنطقية، هو الذي يجعل النظرية العلمية إما مقبولة وإما مرفوضة؛ إذ لابد للنظرية العلمية أن تمثُّل أمام سلطة التجريب لاختبارها، فيكون قبولها أو تعديلها او رفضها وفقا لهذه السلطة، فإلى أي حد يمكن معرفة مدى اقتراب نظرية ما من عالم الواقع هذا، أو بأي أسلوب يمكن اختبار نظرية علمية، أو اختبارها من بين نظريات متنافسة؟.

وفي الإجابة عن هذا التساؤل ظهرت معايير كثيرة من أهمها على الإطلاق: "معيار إمكانية التحقق" لدى أنصار الوضعية المنطقية، و"معيار القابلية للتكذيب" لدي "كارل بوبر" أحد أبرز أساطين فلسفة العلم على الإطلاق[1]. وفيما يلي سنتناول هذين المعيارين بشئ من التفصيل.

1– معيار إمكانية التحقق Verification

من المعروف أنه ليس هناك نظرية علمية مطلقة الصدق، لأن نظريات اليوم التي تبدو صادقة، قد تحل محلها نظرية أخرى في الغد القريب، والأمثلة على ذلك كثيرة، ومن ثم فإن مهمة منطق المعرفة العلمية – عند أصحاب الوضعية المنطقية– تأسيس معيار يتيح من خلال مجموعة محددة من الإجراءات إثبات صحة المحتوى التجريبي للنظريات العلمية، ومثل هذا المعيار ضروري لتفسير طبيعة المعرفة وخاصيتها، وقد اقترح أنصار الوضعية المنطقية "معيار إمكانية التحقق" حلا لهذه المشكلة[2].

---

[1]– عادل عوض، منطق النظرية العلمية وعلاقتها بالواقع التجريبي، منشأة المعارف، الاسكندرية، 2000، ص 285

[2]– المرجع نفسه، ص 288

ويعني إمكان التحقق عند الوضعية المنطقية ضرورة البحث عن وقائع وحوادث تتفق والنظرية التي بين أيدينا، وكلما كثر عدد الشواهد التجريبية الإيجابية ازداد احتمال صدق هذه النظرية[1].

ولقد رفضت الوضعية المنطقية الميتافيزيقا وخصائصها ومنهجها العقلي استناداً إلى معيارها مبدأ التحقق الذي صاغه شليك بتأثير كتاب ڤيتجنشتين «رسالة منطقية فلسفية»، حيث لا يكون للقضية معنى إلا بإمكانية تطبيقها تجريبيا[2]. يقول شليك: "إنه حتى نفهم قضية ما ينبغي أن نكون قادرين على أن نشير بدقة للحالات الفردية التي تجعل القضية صادقة، وكذلك الحالات التي تجعلها كاذبة، وهذه الحالات هي وقائع الخبرة؛ فالخبرة هي التي تقرر صدق القضايا أو كذبها"[3].

وخلاصة معيار التحقق أن كل قضية تركيبية لابد وأن تكون تجريبية، وبالتالي يمكن التحقق منها بواسطة الخبرة الحسية، ويترتب على هذا أن كل قضية تركيبية لا يمكن تحديد صدقها أو كذبها من ملاحظات حسية هي جملة بغير معنى، إنهم يستبعدون قضايا المنطق والرياضة التحليلية، وهي كل ما يساهم به العقل في عملية المعرفة لينطبق المعيار فقط على القضايا التركيبية فيحدد منها ما ينتمي للعلم الطبيعي والعالم التجريبي، ويستبعد الميتافيزيقا. ودع عنك الأوامر والنواهي وسائر التعبيرات الدالة على قيم معيارية مثل "ما أجمل الزهور ! "، "القتل جريمة بشعة"؛ فهم يعتبرون أمثال هذه التعبيرات إنشائية محضة. ولما كانت الوضعية فلسفة معرفية، فهي لا تهتم بهذه التعبيرات وما إذا كان لها معنى أم لا، فمعناها بالقطع ليس معرفيًا ولا تمثل موضوعًا للمعرفة، قد يهتم بها نُقَّاد الأدب والفن والمصلحون الاجتماعيون، أما الوضعيون المنطقيون بوصفهم فلاسفة معرفيين فلن يعيروها التفاتًا، لا

---

[1]– المرجع نفسه، ص 288

[2]– سوسن بيطار، الوضعية المنطقية، الموقع الالكتروني: https://www.marefa.org/

[3]– ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم، الجزء الأول، المنطق الاستقرائي، دار النهضة العربية، بيروت، 1984، ص 20

بالإحلال والتعظيم كقضايا العلم، ولا بالرفض والاستنكار كقضايا الميتافيزيقا، شريطة ألا يدعي أصحابها — فلاسفة الفن والجمال والأخلاق والسياسة — أنهم يزيدوننا معرفة وإدراكًا للعالم الواقعي[1].

بيد إن أنصار الوضعية اختلفوا في ما بينهم بشأن تطبيق هذا المبدأ، فمنهم من يرى أن الاختبار يكون بالرجوع إلى الخبرة المباشرة (شليك) ومدى انطباقها على الواقع، ومنهم من يرى أن اختبار قضايا العلم يكون باتساقها مع قضايا أخرى (نيوراث) حسب نظرية الاتساق في الصدق. وبهذا استبعدوا من قضايا العلم كل ما ليس له مطابقة مع الواقع، وقسموا أنواع القضايا إلى قسمين:

- قضايا تحليلية قبلية a priori كقضايا العلوم الرياضية التي تعدّ تحصيل حاصل tautology، ويتمثل هذا النوع بقضايا العلوم الصورية (المنطق والرياضيات)، ومعيار الصدق فيها اتساق الفكر مع نفسه أو قانون عدم التناقض.
- قضايا تركيبية بعدية a posteriori وهذا النوع من القضايا يتمثل بالعلوم الطبيعية والتجريبية، وهي بعدية تكتسب بالتجربة، ومعيار الصدق فيها اتساقها مع الواقع أو العالم الخارجي، فأيّ عبارة أو قضية لا يمكن التثبت منها بالتجربة ليس لها معنى، ومن ثم فإن أيّ قضية خارج هذين النوعين من القضايا ليست علمية لأنه ليس لها معنى.

وبهذا أصبح معيار التحقق جزءاً من نظرية المعنى theory of meaning، فيكون للجملة معنى حرفي فقط إذا كانت تعبّر عن قضية تحليلية أو قضية ممكنة التحقق تجريبياً. وقد ترتب على ذلك رفض الوضعية لقضايا الميتافيزيقا الماورائية لأنها خارج هذين النوعين، فهي مستحيلة التحقق لخلوها من المعنى. كذلك هي الحال مع قضايا

[1]– يمنى الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين: الأصول– الحصاد– الآفاق المستقبلية، مؤسسة هنداوي، القاهرة، 2014، ص 285

الأخلاق، فهي لا تندرج ضمن أيّ من النوعين، إنها أشباه قضايا، بل هي قضايا معيارية، وعباراتها إنشائية، فارغة من المعنى، لا يمكن الحكم عليها بالصدق أو الكذب[1]. وقد صاغ آير هذا الحكم في صورة قياس منطقي يقول فيه:

كل قضية لا يمكن التحقق من صحتها بالرجوع إلى الوقائع الملاحظة هي شبه قضية.

وبما أن القضايا الميتافيزيقية مما لا يمكن التحقق من صحته بالرجوع إلى الوقائع الملاحظة.

إذن فالقضايا الميتافيزيقية أشباه قضايا.

وانطلاقا من تصنيف "آير" للقضايا إلى تحليلية قبلية وتركيبية بعدية فإنه يميز بين نوعين من التحقق: التحقق بالمعنى القوي وتحقق آخر بالمعنى الضعيف.

والمعنى القوي للتحقق ينطبق على القضايا القبلية، أي قضايا المنطق والرياضيات والتي من الممكن إثبات صدقها إثباتا قاطعا تاما. أما المعنى الضعيف للتحقق فينطبق على قضايا العلوم التجريبية مثل الفيزياء، لأن الخبرة تضفي على القضية التجريبية صدقا احتماليا[2].

وقد انتصر "آير" لمبدأ التحقق الضعيف، فأنكر على الخبرة المباشرة طابع اليقين المطلق على النتائج، وجعلها احتمالية الصدق؛ بمعنى أن للعبارة معنى إذا حققت لها التجربة صدقاً احتمالياً. تماماً كما ذهب إليه كارل بوبر Karl Popper (1902– 1994) بتعذر تحقيق اليقين التام للقضية في الخبرة التجريبية، فكل ما يمكن أن تؤديه الخبرة هو

[1]– سوسن بيطار، الوضعية المنطقية، الموقع الالكتروني:/https://www.marefa.org

[2]– عادل عوض، منطق النظرية العلمية وعلاقتها بالواقع التجريبي، ص 290

التقرب أكثر فأكثر من الصدق، ولهذا وضع بوبر مبدأ قابلية التكذيب falsification مرتبطا بزيادة المحتوى التجريبي[1].

2- معيار القابلية للتكذيب falsification

يضع "بوبر" معيار القابلية للتكذيب –في مقابل معيار إمكانية التحقق، لأنه طبقا لوجهة نظره يستحيل استنباط النظرية من جمل الملاحظة– معيارا أصيلا ومميزا للنظريات العلمية من النظريات غير العلمية، وقد رأى خطأ الوضعيين بافتراضهم أن النظريات العلمية تنشأ بواسطة الاستدلال الميكانيكي من الملاحظة لإصدار النظريات أو القضايا العلمية، فمثلا لا يمكننا ملاحظة كل الغرابيب كي نعرف ما إذا كان لونهم اسود أم لا. إلا إن اكتشاف أن أحدهم ابيض سوف يكون كافيا لتفنيد التعميم القائل بأن كل الغرابيب لونهم أسود[2].

ويتلخص معيار القابلية للتكذيب في أن أية نظرية أو قانون أو فرض يكون قابلا للتكذيب طالما كان من الممكن وجود قضية تشذ عن تلك التعميمات[3].

والقابلية للتكذيب قد ترتبط بالقابلية للتحقق، ولكن الخاصة المنطقية المميزة للعبارة العلمية هي إمكانية التكذيب، أي التفنيد والنفي، وليس مجرد التحقق، مثلًا العبارة "السماء ستمطر غدًا" عبارة علمية؛ لأنها قابلة للاختبار التجريبي بمجيء الغد وقد تمطر السماء، أي قد نتحقق منها، ولكن ليس هذا هو المناط في علميتها، بل المناط في إمكانية ألا تمطر السماء غدًا، إمكانية تكذيبها. وبالبحث عن التكذيب وليس التحقق يمكن استبعاد عبارات مثل "غدًا قد تمطر السماء أو لا تمطر" وهي واجبة الاستبعاد؛ لأنها لا تعطينا محتوًى إخباريًا، فهي تحصيل حاصل، وحينما يأتي الغد فأيًا كانت الخبرة الحسية، فسوف نتحقق

---

[1]– سوسن بيطار، الوضعية المنطقية، الموقع الالكتروني:/https://www.marefa.org

[2]– عادل عوض، منطق النظرية العلمية وعلاقتها بالواقع التجريبي، ص 319

[3]– المرجع نفسه، ص 320

منها، ولكن تكذيبها مستحيل، فنستطيع الحكم بأنها لا علمية. هكذا يمكِّننا معيار القابلية للتكذيب من استبعاد تحصيلات الحاصل المتنكرة في هيئة إخبارية، وهي واضحة متجلية في الفروض الميتافيزيقية الموغلة في غياهب العقل الخالص، وأيضًا في الفكر الثيولوجي "الإلهيات" وهما نمطان من التفكير غير قابلين للتكذيب، لا أصلًا ولا فروعًا، ولا مطلوب منهما هذا، فهما ليسا علمًا تجريبيًا[1].

وبالطبع ثمة فارق بين القابلية للتكذيب Falsifiability وبين التكذيب Falsification. وليس يعني المعيار التثبت بالفعل من كذب كل عبارة علمية وتفنيدها! كلا بالطبع، فهذه كارثة محققة، وإلا فما هو علمنا اليوم؟! إنه نسق العبارات القابلة للتكذيب والتي لم يتم تكذيبها بعد، فالمعيار هو القابلية للتكذيب من حيث المبدأ، من حيث القوة بمصطلحات أرسطو، أن نتثبت من أن إمكانية التكذيب قائمة في النظرية؛ لأن النظرية كاذبة بالفعل. إن القابلية للتكذيب مجرد معيار يحدد الخاصة العلمية للنظرية، أما التكذيب فهو حكم عليها، تقييم نهائي لها، رفض، وبالتالي تجاوزها، وإحراز خطوة تقدمية أبعد، قابلة بدورها للتكذيب، ويتم تكذيبها يومًا ما بفرض أبعد قابل للتكذيب ... وهلم جرًا في مسيرة العلم المطردة التقدم[2].

ولما كانت القابلية للتكذيب هي ذاتها القابلية للاختبار، كانت محاولة تكذيب النظرية هي ذاتها اختبار النظرية، وهذا الاختبار يفضي إما إلى التكذيب، وإما إلى التعزيز Corroboration، على النحو التالي:

التكذيب: نحكم به على النظرية إذا لم تكن نتيجة الاختبار في صالحها، أي إذا تناقضت النتائج المستنبطة منها مع الوقائع التجريبية؛ لأن تكذيب النتائج تكذيب للنظرية ذاتها، فتُستبعد من نسق العلم، رغم أنها علمية، لكننا وضعنا الإصبع على مواطن خطأ أو كذب، فيمكن تلافيه فيما سيحل محلها، فيكون أكثر اقترابًا من الصدق، وأغزر في المحتوى

---

[1]– يمنى الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين: الأصول– الحصاد– الآفاق المستقبلية، ص 350

[2]– المرجع نفسه، ص 350– 351

المعرفي وفي القوة التفسيرية ... لذلك فكل تكذيب ظفر علمي جديد، وليس خسارة كما قد يبدو للنظرة العابرة.

التعزيز: إذا تجاوزت النظرية الاختبار، والتعزيز هو جواز مرور الفرض إلى النسق العلمي، المرور من اختبارات منهج العلم القاسية، وكلما كانت الاختبارات أقسى كلما حازت النظرية التي تجتازها على درجة تعزيز أعلى، وكانت أعظم –أي أغزر في المحتوى المعرفي، وأجرأ في القوة التفسيرية ... لذلك يؤكد بوبر دائمًا على قسوة الاختبارات، حتى لا تستطيع النظرية أن تعزز وتعبر إلى نسق العلم بسهولة. إن التعزيز هو النتيجة الإيجابية لكل ممارسة منهجية ناجحة، فالنجاح يعني التوصل إلى فرض جديد يحل المشكلة بكفاءة أعلى من سابقه[1].

أما الذي يجعل القابلية للاختبار والتكذيب خاصة منطقية مميزة للقضية العلمية ومعيارًا قادرًا على تمييز العلم التجريبي؛ فذلك لأنها ترسو على أسس تجريبية هي العبارات الأساسية basic statements، وهي عبارات تجريبية مفردة لها الصورة المنطقية للعبارات الوجودية المحددة التي تقرر وجود أشياء معينة متصفة بصفة معينة في زمان معين ومكان معين، مثلًا مؤشرات الأجهزة المعملية في وقت معين. إن العبارة الأساسية تشير علانية لموضوع مادي يمكن ملاحظته، ويمكن مباشرة إقرار العبارة أو إنكارها، على أنها صادقة أو كاذبة[2].

أما العبارات الوجودية غير المحددة مثل " هناك س في مكان ما من زمان ما" فهي تبعًا لمعيار القابلية للتكذيب ليست علمًا؛ ذلك لأنها لا يمكن أن تخبر بشيء ما، ما لم ننسب

---

[1]– المرجع نفسه، ص 351

[2]– المرجع نفسه، ص 351–352

إليها الشروط التي تحددها –أي التي تجعلها وجودية محددة. وهذه العبارات تمثل عمود التكذيب الفقري ودماءه، وهي التي خولت له إمكانياته في منطق العلم التجريبي[1].

وهكذا يمكننا القول إن معيار القابلية للتكذيب أصبح قادرا على تمييز المعرفة العلمية عن الميتافيزيقا واللاهوت وسواهما من مباحث ذات معنى وأهمية، لكنها ليست علمًا وليس مطلوبًا منها أن تخبرنا عن وقائع العالم التجريبي. المهم فعلًا أن المعيار قادر على استبعاد العلوم الزائفة التي تدعي الإخبار عن الواقع وتتذرع بما يبدو من تأكيد وتحقيق لها فتختلط بالعلم، وهذا هو الخطر المعرفي الداهم. مثلًا علم التنجيم القائم على افتراض زائف؛ وهو أن حركة الكواكب لها تأثير على الأحداث الأرضية، يسهل العثور على الوقائع المؤيدة للتحقق منه، فلو قيل: إن مواليد برج الميزان سعداء، فإنه من السهل الإتيان بألف شخص من مواليد هذا البرج السعداء. وطالما انخدع المنجمون وخدعوا بما اعتقدوه من وقائع مؤيدة لنظرياتهم، ويتغاضون عن الوقائع المفندة لها[2].

تاسعا: مشكلة العلوم الإنسانية[3]

تمثل العلوم الإنسانية بدورها ما يضاف حقًا إلى الرصيد العلمي للقرن العشرين، فعلى مدار عقوده قطعت شوطًا طويلًا، وبذلت جهودًا مضنية وناجحة إلى حد كبير في تحديد موضوعاتها وتعريف ظواهرها وصياغة مفاهيمها ومصطلحاتها، وقد أرست مناهجها وأساليبها الإجرائية، كالتحليلات الرياضية –مثلًا الاقتصادية– والمناهج الإحصائية

---

[1]– المرجع نفسه، ص 352

[2]– المرجع نفسه، ص 356

[3]– أنظر في ذلك:

– يمنى الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين: الأصول– الحصاد– الآفاق المستقبلية، ص ص 359– 363

– محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، ص ص 203– 207

والقياسات العددية، والوسائل الأمبيريقية (أي التجريبية الخالصة) كالاختبارات والمقاييس السيكوميترية والسوسيوميترية، والتجربة المعملية والتجربة الميدانية، والعينة التجريبية والعينة الضابطة، والاستبار وقوائم الاستبيان وكشف الأسئلة واستمارة المقابلة والمشاهدة بالمشاركة، فضلًا عن الأساليب الدقيقة لتحليل وتنظيم واستخلاص ما تفيد به المعطيات ... إلى آخر ما يدرب عليه الباحثون –تبعًا لتخصصاتهم المختلفة– من منهجيات إجرائية دقيقة، أفضت بالعلوم الإنسانية إلى محصلات جليلة الشأن، ولا تزال تُفضي، خصوصًا بعد تطور الكومبيوتر الذي يسر السيطرة على جماع هائل من المعطيات الإمبيريقية.

ومنذ الربع الثاني من القرن العشرين، كان قد اتضح تمامًا أن الدراسات الإنسانية الإخبارية قد شقت لنفسها طريق "العلم" بالمعنى الدقيق، وقطعت منه شوطًا كبيرًا واستقام عودها. وهذا النضج اللافت جعلها في منزلة تؤهلها للمقارنة بالعلوم الطبيعية، ومن هنا تثار مشكلة العلوم الإنسانية والتي تتمثل في تخلفها النسبي عن العلوم الطبيعية، أحرزت العلوم الإنسانية –لاشك– قدرًا ملحوظًا من التقدم والنجاح، لكنه أقل كثيرًا مما حققته العلوم الطبيعية، ولم يتكون بعدُ نسق متكامل من القوانين التفسيرية في أي مجال من مجالات العلوم الإنسانية، يماثل من حيث القوة المنطقية أنساق القوانين التفسيرية في أقل فروع العلوم الطبيعية حظوة من التقدم.

وكما لاحظنا مما سبق، الهدف من أي علم تجريبي إخباري هو الإجابة على السؤال كيف ولماذا تحدث الظاهرة موضوعه؟ لينجز العلم أربع مهام بشأنها هي الوصف والتفسير والتنبؤ والسيطرة. المرحلة الأولى من العلم هي المرحلة الوصفية التي تجيب على السؤال: كيف تحدث الظاهرة؟ كيف تتبدى؟ ولكن هذا لا يكفي، فتمهيد الطريق لإحكام السيطرة على الظاهرة، فيما يُعرف بالتقانة "التكنولوجيا" التي ارتهنت بنسق العلم التجريبي الحديث، دونًا عن سواه من أنساق جمة أنشأها العقل البشري ... هذا يستلزم الانتقال من المرحلة الوصفية، وبناء عليها، إلى المرحلة التالية عليها، وهي المرحلة التفسيرية التي تجيب على السؤال: لماذا تحدث الظاهرة؟ أما التنبؤ، وهو الغاية النهائية المرومة من العلوم الطبيعية، فليس

يفترق عن التفسير، بل هو محك لنجاح التفسير. والواقع أن التفسير هو الإحاطة الحقيقية بالظاهرة، وإذا كان الوصف هو محك وجود العلم أو عدم وجوده، فإن التفسير هو محك التقدم العلمي. ويمكن أن تُقاس درجة تقدم العلم بمدى توغله في المرحلة التفسيرية ونجاحه فيها، أو درجة دقة هذا النجاح. وتبلغ المرحلة التفسيرية اكتمالها المنطقي في النظرية العامة أو البحتة، التي تعني الدامغ المعتمد للنسقية العلمية.

وفي هذا نلاحظ أن حصاد العلوم الإنسانية قد تنامى تناميًا ناجحًا في المرحلة الوصفية، دونًا عن المرحلة التفسيرية، فضلًا عن البحتة، وإذا كنا بإزاء أية ظاهرة إنسانية، مثلًا التفوق الدراسي أو الإرهاب أو تعاطي المخدرات، يمكن أن نتوقع من العلوم الإنسانية توصيفات علمية دقيقة للظاهرة، أي إجابة على السؤال كيف تحدث؟ أما عن التفسير، فمن الصعب أن يتفق باحثو الإنسانيات على إجابة للسؤالل: لماذا يحدث التطرف الديني مثلًا، ويمكن أن نتوقع إجابات متعددة وأيضًا متناقضة.

وليس يعني هذا إنكار قيمة ما أنجزته العلوم الإنسانية في محاولاتها المحدودة النجاح للتفسير، أو في محاولاتها الناجحة تمامًا للوصف. وليس الوصف أمرًا يسيرًا أو هينًا أو مجرد مرحلة تمهيدية، بل إن الوصف بمثابة اكتشاف Discovery للظاهرة؛ لأنه عملية تعيين واختبار علاقات أكثر أو أقل عمومية بين خواص الظاهرة موضوع البحث، وهو اكتشاف؛ لأن هذه العلاقات لم تكن معروفة قبل الوصف العلمي الذي كشف عنها. لكن التفسير يتجاوز الوصف فيستعين به ويضيف إليه القوانين أو النظريات كي يحقق هدفه فيمثل التقدم الحقيقي للعلم. وبينما تتكامل التفسيرات في العلوم الطبيعية أو يتجاوز بعضها البعض في متصل التقدم الصاعد أو على أقصى الفروض يميل تفسير إلى التأكيد على زاوية دون الأخرى؛ نجد التفسيرات في العلوم الإنسانية تتناقض وقد تبلغ حد العداء الصريح، وتعجز عن التكامل والإحاطة بالظاهرة، وبالتالي تحقيق نصيبها المأمول من التقدم العلمي.

والسؤال الآن: لماذا تتناقض التفسيرات؟ أو لماذا تعجز العلوم الإنسانية عن خوض المرحلة التفسيرية باقتدار ونجاح؟ لعل الإجابة على هذا هي نفسها تحديد حيثيات مشكلة العلوم الإنسانية أو أسباب تخلفها النسبي.

وفيما يلي نسرد بعض أهم المعوقات التي تقف دون تطبيق المنهج في العلوم الإنسانية تطبيقا كاملا ودقيقا:

1- أن الظاهرة التى تدرسها العلوم الإنسانية أشد تعقيدًا وتشابكًا وتركبيًا من تلك الظواهر التى تقوم بدراستها العلوم الطبيعية. ولذلك كانت الظواهر الإنسانية أكثر صعوبة من الناحية التجريبية، وأكثر تعقيد فى قياسها موضوعيًا، على عكس ما نجده فى العلوم الطبيعية المتقدمة. وقد عبر دور كايم عن ذلك حين قال مبررًا صعوبة البحث فى العلوم الإنسانية أن السبب فى ذلك إنما يرجع إلى شدة تركيب الظواهر الإجتماعية، مضافًا إلى هذا أنه يستحيل على المرء أن يقوم بإجراء أى تجربة حقيقة فى هذه العلوم. ويرجع ذلك بالطبع إلى حقيقة لا تقبل إنكارًا وهى أن "الإنسان" موضوع العلوم الإنسانية أكثر الكائنات تعقيدًا سواء نظرنا إليه كفرد أو كعضو فى الجماعة التى ينتمى إليها، أو فى تعامله مع الأخرين.

2- إن العلوم الإنسانية أقل تكرارا واطرادًا من غيرها من العلوم التى تكون دائمًا على درجة كبيرة من الاطراد والثبات. لأن الظواهر الإنسانية فى حقيقتها ذات طابع فريد لا يحتمل لها تكرارًا يتيح لنا الفرصة لأن نلاحظ الاطراد فيها لا يمكن للباحث الاجتماعى على عكس زميله فى العلوم الطبيعية أن لا يعيد الظاهرة التى يبحثها كما أراد أن يخضعها للمشاهدة، لأن الظواهر الإنسانية فريدة فى نوعها، تجئ كل ظاهرة منها مرة واحدة ثم تمضى لتصبح حادثة تاريخية لا يتكرر حدوثها، ولذلك ترانا إذا ما نعتمد على استدلال درجة الاحتمال فيها فإنها لا تعلو إلى الدرجة التى نبلغها فى أحكامنا على الظواهر الطبيعية.

3- من الصعب أن نخضع مادة العلوم الإنسانية للملاحظة الدقيقة، لأن البشر تتباين شخصياتهم وعواطفهم، وتتغير من وقت لأخر بصورة يتعذر معها الوصول إلى نتائج دقيقة، كما يحدث فى العلوم الطبيعية، فضلًا عن أن الإنسان كائن حى يحس ويفهم ويفكر، بعكس مادة العلوم الطبيعية، بالإضافة إلى ذلك يتعذر فى كثير من الأحيان إخضاع الإنسان للملاحظة الدقيقة، لأنه يأبى هذا بطبيعيته ويكفى أن يعرف أنه موضوع تحت الملاحظة، وهذا ما يجعل النتائج غير دقيقة على الإطلاق. وبذلك تكون التجربة بمعناها المعروف أمر متعذر إن لم يكن مستحيلًا فى العلوم الإنسانية.

4- إن الموضوعية المطلوبة فى البحث العلمى أمر قد يتعذر تحقيقه فى العلوم الإنسانية، فيصعب أن يتخلى الباحث عن عواطفه وأهوائه الشخصية، وحتى لو استطاع الباحث أن يلتزم بالحياد والموضوعية، فإنه لا يضمن أن يجد الاستجابة الموضوعية من الأفراد والجماعات التى يجرى عليها البحث بسبب اتجاهاتها وأفكارها وأغراضها السياسية والدينية والإجتماعية المسبقة.

5- وإذا كانت مادة العلوم الطبيعية خالية من العواطف أو الشعور بالذات، ولا تتأثر برغبة الإنسان أو إرادته، فإن الظواهر الإجتماعية أكثر حساسية من هذه الناحية، لأنها تهتم بالإنسان كعضو فى جماعة، والإنسان مخلوق غرضى، يعمل للوصول إلى أهداف معينة، ويملك القدرة على الاختيار، مما يساعد على أن يعدل من سلوكه، ولذلك تتأثر مادة العلوم الإنسانية بإرادة الإنسان وقرارته، وهى دائمة التغيير نتيجة للأعمال التى يقوم بها الإنسان.

6- إن الباحث الاجتماعى ليس ملاحظًا مجردًا يقف خارج المجتمع ليراقب عملياته وإنما جزء لا يتجزأ من المادة التى يلاحظها، وبذلك يصعب أن نلغى أثر التحقق الشخصى فى ملاحظة ظواهر العلوم الإجتماعية.

7- فى العلوم الإنسانية كثيرًا مما تتدخل فكرة الغايات التى نعدها غايات فى ذاتها، إذ ترانا فى المجالات المتصلة بالحياة الإنسانية كالسياسية والاقتصاد والأخلاق كثير ما نصور لأنفسنا مثلًا عليا نفترض فيها أنها مبادئ صحيحة لا تحتمل الجدل، كأنما هى حقيقة ثابتة فى الطبيعة نفسها، وهى لا تحتاج لخبره تؤيدها ولا دليلًا منطيقيًا يقيم عليه برهان، وذلك كله مجاف للمنهج العلمى. فلابد من أخذ الغايات على أنها فروض تنتظر الإثبات أو النفى فى ضوء التجارب المستقبلة، فإذا جاءت هذه التجارب معارضة مع تلك الفروض كان علينا أن نبدل الفروض بفروض سواها، أعنى أن نحل غايات محل الغايات التى كنا قد وضعناها نصب أعيننا فى البداية. وهذا أمر لابد من التخلص منه إذا شئنا للعلوم الإنسانية أن تحرز تقدما وتصل إلى دقة العلوم الطبيعية، لأن هذا المعوق إنما يرجع إلى الباحثين فى هذه العلوم وليس إلى مادتها.

8- وثمة معوق من هذا القبيل أيضًا وهو أننا مازلنا نجد فى العلوم الإنسانسة بعض التقويمات الخلقية، ومازلنا نحكم على شئ بأنه خير أو شر،، وهذا على عكس ما تقضى به الموضوعية، فلا يجوز أن نفحم تقويماتنا وندخل أهواءنا وميولنا فى مجرى الظاهرة التى نبحثها.

9- ومن أهم المعوقات التى لاترجع إلى مادة العلوم الإنسانية بل ترجع إلى الباحثين فيها هو استخدام الإلفاظ الكيفية فى مجال هذه العلوم. فمازلنا حتى اليوم نستخدم مصطلحات من قبيل "ذكاء" فى علم النفس و"منفعة" فى علم الاقتصاد و"طبقة" فى علم الاجتماع، وكل كلمة من هذه الكلمات هى فى حقيقتها جملة عناصر مدمجة فى مفهوم واحد، لابد من تحليلها أولا ثم لابد من تقييمها بالمقدار الرياضى ثانيًا. وباختصار لابد من تحويل هذه المفاهيم الكيفية إلى مقادير كمية، وهو شرط أساسى من شروط العلم.

ويمكن أن نضيف إلى هذا معوقات البحوث الإنسانية لاسيما في البلاد المتخلفة، من قبيل ضعف التمويل نتيجة التشكيك في جدواها وحصائلها التطبيقية مقارنة بالعلوم الطبيعية، والانبهار بالآلة عنوان التقدم لحد اعتبار الدراسات الإنسانية ترفًا يمكن بل يجب تأجيله! وانعدام التخطيط والتساوق بين هيئات البحث، وثمة نظام التعليم وإعداد كوادر الباحثين الذي يركز على باحثي العلوم الطبيعية ويخصهم بالقروض والمنح والبعثات والمراكز، دونًا عن باحثي العلوم الإنسانية، فتستأثر الأولى بالطلبة النابهين؛ على أن تلك المعوقات تخرج عن مجال فلسفة العلم وتندرج تحت سوسيولوجية العلم أو عوامله الاجتماعية.

هذه هي أهم المعوقات التي مازالت تقف عقبة في سبيل تقدم العلوم الإنسانية، وبعضها يرجع إلى صعوبة مادة هذه العلوم، فبعضها الآخر يعود إلى المشتغلين بها، إلا أن ذلك كله لا يضع هذه العلوم خارج نطاق العلوم الطبيعية، بل كل ما هناك أنها مازالت في مرحلة متأخرة في التقدم عن هذه العلوم، والمستقبل كفيل بالتغلب على بعض هذه الصعوبات بطريقة من الطرق.

الفصل الرابع

الذكاء الاصطناعى

تمهيد

يعرف الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence، عموماً، بأنه محاكاة لعمليات التفكير الإنساني. وقد بدأ استخدام هذا المصطلح بشكل تصنيفي منذ عقد مؤتمر كلية دارتموث Dartmouth عام 1956، حيث تم تعريف الذكاء الاصطناعي بأنه "عمليات الحاسوب التي تحاول محاكاة عمليات التفكير الإنساني المرتبطة بأنشطة تحتاج إلى استخدام الذكاء"[1]. ويعتبر المخ الإنساني أكثر آلة معقدة علي وجه الأرض. فعلي طول الوقت، قام الاحيائيون العصبيون والعلماء السلوكيون، من أمثال علماء النفس والأطباء النفسانيين، بتبني طرق مختلفة لفهم تركيب المخ وعمليات التفكير الإنساني. وعلي الرغم من ذلك، تعتبر معرفتنا عن المخ معرفة غير كافية لدرجة نتوقع معها أن نستغرق من 50 إلي 100 عام أخرى لفهم مخ الإنسان وعمليات التفكير به. ولما كان مخ الإنسان هو آلة الذكاء الأساسية فالسؤال يكون: هل من الممكن أن ننتج مثل هذا الذكاء، أو علي الأقل جزء منه، اصطناعياً بمساعدة الحاسوب بحيث يمكنه حل مشاكلنا المعقدة التي يصعب حلها بالطرق التقليدية؟

في قديم الزمان، لوحظ أن مخ الإنسان يتخذ قراراته بناء علي التفكير الاستدلالي بـ "نعم – لا" أو "صادق – كاذب". ففي عام 1854 نشر جورج بول G.Boole (1815–1864) أولى مقالاته " بحث في قوانين الفكر" Investigation on the laws of thought. ونتيجة لهذا المقال ظهر الجبر البولياني ونظرية الفئة. وبالتدريج، دخل المنطق الإلكتروني المتقدم حقبة جديدة من الحساب الرقمي من نمط فون نيومان Von Neumann. ولقد عرفت الحواسيب الرقمية باعتبارها آلات "ذكية" بسبب قدرتها علي

[1]- Boss, B. K ., Expert System, Fuzzy logic, and Neural Network Applications in Power Electronics and Motion Control, Proceeding of IEEE, Vol . 82, No. 8, August, 1994, p. 1303

محاكاة عمليات فكر الإنسان من أمثال منطق نعم (1) – لا (0). وبالطبع، يمكن للحاسوب، باستخدام هذا المنطق الثنائي نفسه، أن يحل مشكلات علمية وهندسية معقدة وغيرها من مشكلات معالجة البيانات. ومنذ الستينيات وأوائل السبعينيات من القرن العشرين كان هناك إحساس بأن الحواسيب لها قيود حادة بحيث يمكنها التعامل مع مشكلات من النوع الحسابي فقط، إلي أن ظهرت طريقة جديدة لإنشاء برامج تحاكي عملية التفكير الإنساني بإحكام، تسمى "النظم الخبيرة" Expert Systems. يعرف هذا النوع الجديد من هندسة البرامج بـ "هندسة المعرفة" Knowledge Engineering. وكان هذا الجيل الجديد لمهندسي المعرفة هو المسئول عن اكتساب المعرفة من الخبراء البشريين في مجال ما وترجمتها إلي برامج. وفي الثمانينيات، تزايدت تطبيقات النظم الخبيرة في مجالات الطب، والجيولوجيا، والصناعة، والزراعة، والتجارة، وإدارة المعلومات، والعلوم العسكرية، وتكنولوجيا الفضاء، وغيرها[1].

وقد تم اقتراح نظرية جديدة، منذ منتصف الستينيات من القرن العشرين، تعرف بـ "الفئة الغائمة"، والتي تساعد تدريجياً في دعم النظم الخبيرة كأداة للذكاء الاصطناعي. وقد أظهر زاده، واضع هذه النظرية، أن معظم التفكير الإنساني يكون غائماً أو غير دقيق بطبيعته. ولذلك، لا يمكن للمنطق البولياني (الممثل بـ "1" و "0") أن يحاكي بشكل كافٍ عملية التفكير الإنساني. علي الرغم من ذلك، ظلت المنهجية العامة للتفكير الاستدلالي علي ما هي عليه. وفي السنوات الأخيرة، ظهر المنطق الغائم كأداة هامة للذكاء الاصطناعي للوصف والتحكم في النظام الذي يكون نموذجه غير معروف أو غير محدد بشكل واضح. وقد تم تطبيق ذلك بشكل واسع النطاق في عمليات التحكم، والتصميم، والمماثلة، والتشخيص الطبي، والتنبؤ بالبورصة، والزراعة، والعلوم العسكرية، وغيرها[2].

---

[1]- Ibid, p. 1303

[2]- Ibid, p. 1303

وهنا يمكننا القول إن المنطق الغائم والذكاء الاصطناعي لهما هدف واحد مشترك – وهو إنشاء نظم ذكية تستطيع أداء مهام وحل مشكلات تتطلب ذكاء إنساني[1]. إلا أن المنطق الغائم له هدف إضافي لا يشترك فيه مع الذكاء الاصطناعي – وهو الكشف عن حلول تقريبية فعالة عن طريق استغلال التفاوت بالنسبة لعدم الدقة. وهذا هو أحد الدوافع الرئيسة لظهور تقنيات المنطق الغائم المختلفة. فمعظم الأعمال المبكرة في الذكاء الاصطناعي تركز علي قدرات النظم الذكية بدلاً من التقريب الفعال لإنجاز تصرفات ذكية[2]. وسنحاول فى هذا الفصل توضيح أبرز تطبيقات المنطق الغائم فى نظم الذكاء الاصطناعى، ومدى إسهام الأول فى تطوير الأخير. ولذا سنقدم أولاً رؤية تاريخية مختصرة للذكاء الاصطناعي، توضح معالمه الرئيسية، ثم نبين علاقته بالمنطق الغائم، ثم نردف ذلك بإبراز دور المنطق الغائم فى مجال من أهم مجالات الذكاء الاصطناعي على الإطلاق وهو النظم الخبيرة، هذا المجال المثير، ليس فقط لقيمته الجوهرية العالية، ولكن لأنه يمكننا من الكشف عن الأوجه المختلفة لدور نظرية الفئة الغائمة فى علم المعلومات الحديث. وبالتالي، فإن هذا الفصل يعد محاولة للإجابة عن التساؤل التالي: هل يمكن تطبيق أفكار ومفاهيم المنطق الغائم على مجالات الذكاء الاصطناعي بحيث يمكن تصميم برامج حاسوبية تستطيع التعامل مع اللايقين وعدم الدقة وغيرها من سمات التفكير الإنساني؟.

أولا: ما هو الذكاء الاصطناعي ؟

تشترك جميع الكائنات الحية في وجود أجهزة عصبية تمكنها من التعامل والتفاعل مع البيئة المحيطة بها كما تساعدها في التحكم في العمليات الحيوية اللازمة لاستمرار الحياة لهذه الكائنات. وتختلف الأجهزة العصبية من كائن إلي آخر حيث تكون بسيطة التركيب وطبيعية العمل في الكائنات الأولية ذات التركيب الخلوي البسيط ومعقدة

[1]- Yen, J & Langari, R ., Fuzzy Logic, Intelligence, Control, and Information, p. 277
[2]- Ibid, p. 278

التركيب وطبيعية العمل في الكائنات الأكثر علواً مثل الإنسان. وتعتبر المنظومة العصبية للإنسان أعقد المنظومات العصبية علي الإطلاق والتي يتركز معظمها في المخ البشري الذي يتميز بطبيعة عمل أدت إلي تفوق الإنسان علي سائر المخلوقات الأخرى في قدرات التفهم والتعرف علي الأشكال والرموز والتعلم والتحدث والتذكر والإدراك والسيطرة الدقيقة علي الجهاز الحركي وما إلي ذلك من العديد من الصفات والقدرات التي لا يستطيع أي كائن آخر غير الإنسان الوصول إليها[1].

وتعد فكرة أن يتمتع الحاسوب بالذكاء مثله مثل الإنسان فكرة مثيرة وشيقة تدعو إلي فتح آفاق التحدي لينطلق العلماء والباحثين إلي الأبحاث والدراسات التي تنقل هذه الفكرة من حيز الخيال إلي أرض الواقع. من هذا المنطلق نشأ علم الذكاء الاصطناعي كأحد علوم الحاسوب الجديدة التي تهتم بدراسة طبيعة الذكاء البشري وتحاول محاكاته لخلق جيل جديد من الحواسيب الذكية التي يمكن برمجتها لإنجاز مهام يحتاج إنجازها إلي قدرة علي الاستنتاج والاستنباط والإدراك وهي صفات يتمتع بها الإنسان وليس الآلة وتندرج تحت قائمة السلوك الذكي له[2].

ويعرف الذكاء البشري Human Intelligence بأنه "المقدرة والمهارة علي وضع وإيجاد الحلول للمشكلات باستخدام الرموز وطرق البحث المختلفة ومعالجة المعرفة والقدرة علي استخدام الخبرة المكتسبة في اشتقاق معلومات ومعارف جديدة تؤدي إلي وضع الحلول لمشاكل ما في مجال معين، ويتفاوت مستوى الذكاء من شخص إلي آخر كما يعتبر الذكاء البشري هو المسئول عن التطور والإبداع في نمو الحضارات المختلفة"[3]. كما يمكن تعريف الذكاء البشري بشكل أكثر بساطة بأنه "قدرة الإنسان علي

---

[1]– محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، الكتاب الأول، سلسلة علوم وتكنولوجيا حواسيب المستقبل، مركز الذكاء الاصطناعي للحواسيب، القاهرة، 1996، ص 22

[2]– جمال عبد المعطي، مصطفى رضا عبد الوهاب؛ الحاسوب والذكاء الاصطناعي، إعداد وتقديم أ.د/ محمد فهمي طلبه، سلسلة دلتا لتبسيط استخدام الحاسوب، القاهرة، 1995، ص 9

[3]– محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص 22

التلاؤم المناسب مع متغيرات العالم الخارجي، وكلما زادت قدرة الإنسان علي هذا التلاؤم كلما كان أكثر ذكاء"[1]. وقد وقر فى وجداننا التعريف الذي أورده د.نبيل على فى كتابه العرب وعصر المعلومات والذى ينص على أن "الذكاء هو التصدي للمعتقد بأن نظل نفتته حتى نكشف عن ماهيته لنعيد بعدها بناءه بصورة أكثر اتساقاً وسفوراً"[2].

ونظراً لأهمية الذكاء البشري فإن الإنسان كان ولا يزال دائم البحث عن طبيعة هذا الذكاء وكيف يمكن قياسه ووضع الخطوات لمحاكاة أساليبه في شكل برامج باستخدام الحواسيب. ولقد اقتصرت دراسة الذكاء البشري لفترة طويلة علي علماء النفس، ولكن التقدم السريع في جميع فروع العلوم في النصف الأخير من القرن العشرين قد أدى إلي مساهمة وتلاحم علوم كثيرة مثل الفسيولوجي والبيولوجي والرياضيات والفيزياء والهندسة والحواسيب والفلسفة واللغويات في دراسة ومحاكاة نظم الذكاء الإنساني وتطويرها، فلقد راود الباحثين الأمل في انتقال أساليب الذكاء الفطري والخبرة المكتسبة للإنسان إلي نظم البرمجة للحواسيب لكي يمكن الاستفادة بها في كثير من شتى مجالات الحياة المختلفة والتي تتطلب قدراً من الذكاء والخبرة اللازمة لمسايرة التطور في التطبيقات الصناعية والزراعية والتجارية الحديثة. وبذلك أدى استخدام الحواسيب في مجالات التعرف علي الأشكال والرموز والنماذج المختلفة إلي ظهور نظم الذكاء الاصطناعي والتي تميزت بانتقال جزء من أساليب الذكاء الإنساني إلي نظم البرمجة للحواسيب والتي أسهمت بدورها في بناء النظم الخبيرة التي شملت بعضاً من الخبرة المكتسبة للإنسان[3].

وللتعرف علي ماهية الذكاء الاصطناعي سنتناول أولاً التعريفات المختلفة لهذا المصطلح ثم نعرض بإيجاز تاريخه وتطوره.

---

[1]– جمال عبد المعطي، مصطفى رضا عبد الوهاب، الحاسوب والذكاء الاصطناعي، ص 9

[2]– نبيل على، العرب وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، العدد 184، ابريل 1994، ص 59

[3]– محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، ص 22، 23

أ- تعريف الذكاء الاصطناعي

يختلف علماء الذكاء الاصطناعي في تعريفهم لهذا العلم. ويساعد علي هذا الاختلاف أن مفهومنا لما يمكن أن يشكل الذكاء بصفة عامة مازال غامضًا وتعريف الذكاء البشري يشوبه الكثير من عدم الدقة. وأكثر القياسات المعيارية لمعرفة مدى الذكاء البشري والتي تلقي قبولاً واسعاً هي ما يعرف بحاصل الذكاء Intelligence Quotient. ولكن مصداقية هذا المعيار كتقييم وقياس فعلي وحقيقي لذكاء شخص ما يشوبها الكثير من الخلاف والجدل. ولذلك فليس من المستغرب أن يكون التعريف الخاص بذكاء الآلة وهو ما يتعرض له الذكاء الاصطناعي يشوبه الخلاف والجدل[1].

ومن بين التعريفات المتعددة للذكاء الاصطناعي ما يلي:[2]

- "الذكاء الاصطناعي هو دراسة كيفية جعل الحواسيب تؤدي أشياء يؤديها الإنسان بطريقة أفضل" (أيلين ريتش E . Riche).
- "إن هدف الذكاء الاصطناعي هو بناء آلات قادرة علي القيام بالمهام التي تتطلب الذكاء البشري" (نيلز نيلسون N . Nilsson).
- "إن هدف الأبحاث في مجال الذكاء الاصطناعي هو بناء برمجيات قادرة علي أداء سلوكيات توصف بالذكاء عند قيام الإنسان بها" (إدوارد فيجنبوم E . Feigenbaum).
- "الذكاء الاصطناعي هو العلم القادر علي بناء آلات تؤدي مهاماً تتطلب قدراً من الذكاء البشري عندما يقوم بها الإنسان" (مارفن منسكي M. Minsky).
- "الذكاء الاصطناعي هو قدرة الآلة علي القيام بالمهام التي تحتاج للذكاء البشري عند أدائها مثل الاستنتاج المنطقي والتعلم والقدرة علي التعديل" (مارتن ويك M . Weik).

---

[1]- محمد فهمي طلبه (وآخرون)، الحاسوب والذكاء الاصطناعي، مجموعة كتب دلتا (10)، القاهرة، 1994، ص 27

[2]- Mishkoff, H. C., Understanding Artificial Intelligence, Second Edition, HOWARD W. SAMS & Co, USA, 1988, pp. 2- 4

يتضح من التعريفات السابقة أنه بالرغم من تباينها إلا أنها تنصب جميعها علي هدف واحد وهو محاولة محاكاة عمليات التفكير الإنساني المرتبطة بأنشطة تحتاج إلي استخدام الذكاء. ومن ضمن القدرات الخاصة التي يتميز بها الذكاء الإنساني ويحاول الذكاء الاصطناعي محاكاتها ما يلي:[1]

1- اكتساب المعلومات والقدرة علي التعلم والفهم من خلال الممارسة الفعلية والتطبيق العلمي والخبرة المكتسبة ويؤدي ذلك إلي التمييز الدقيق بين القضايا والتوصل إلي العموميات من الجزئيات واستبعاد المعلومات غير المناسبة.
2- القدرة علي الاستجابة بمرونة تامة وسرعة لمختلف المواقف مع عدم الانحياز الخاطئ بمعنى أن الإنسان ليس مقيداً بإتباع سلوك معين عند تعرضه للموقف نفسه بطريقة تكرارية مشابهة لأن ذلك يعد سلوكاً آلياً ونمطياً وليس سلوكاً ذكياً.
3- القدرة علي اتخاذ القرارات الصحيحة بناء علي الإدراك الحسي والعقلي لجوانب المشكلة والاحتمالات الواردة ونتائج كل هذه الاحتمالات ومعرفة النتائج المنشودة وأفضل القرارات التي تؤدي إلي تحقيق هذه النتائج.
4- القدرة علي استنباط القوانين العامة من الأمثلة المحدودة ومعرفة جوهر الأشياء وذلك بالتمييز بين أنواع المعلومات المختلفة.
5- القدرة علي اكتساب المعرفة واستخدامها في حل المشاكل والقضايا التي يتصدى لها الإنسان جنبًا إلي جنب مع خبرته في الحياة وتقديره للمواقف.
6- نقل التجربة والخبرة الذاتية إلي مواقف ومجالات جديدة للتعرف علي أوجه التشابه في هذه المواقف والتعامل معها.
7- القدرة علي اكتشاف الأخطاء وتصحيحها وصولاً إلي تحسين الأداء في المستقبل.
8- القدرة علي فهم وتحليل المواقف الغامضة وغير التقليدية باستخدام أسلوب الاستنتاج المنطقي وكذلك القدرة علي ربطها بالمواقف المشابهة.

[1] – المرجع نفسه، ص ص 28، 29

وهذه القدرات أو بعضها والتي يكتسبها الإنسان أو تكون موجودة بالفطرة تعد من أصعب الأشياء التي يمكن محاكاتها باستخدام الحاسوب. ومن هنا ظهرت الحاجة إلي علم الذكاء الاصطناعي والذي يهدف إلي بناء آلة قادرة علي محاكاة الذكاء البشري باستخدام برمجيات متطورة للقيام بمهام عديدة تحتاج إلي الذكاء البشري للقيام بها.

وهنا يجب توضيح أن هذا العلم لا يهدف إلي مشابهة العقل البشري الذي خلقه الله تعالى بالآلة التي هي من صنع المخلوق، بل يهدف إلي فهم العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسته (عملية التفكير، القدرة علي الاستنتاج، ...) ومن ثم ترجمة هذه العمليات الذهنية إلي ما يوازيها من عمليات حاسوبية تزيد من قدرة الحاسوب علي حل المشاكل المعقدة[1].

ومن الجدير بالذكر أن جون سيرل J . Searle (1932 –) كان قد ميز بين نوعين من الذكاء الاصطناعي: الذكاء الاصطناعي القوي Strong Artificial Intelligence والذكاء الاصطناعي الضعيف Weak Artificial Intelligence. وأصبح هذا التمييز مقبولاً لدى المشتغلين بفلسفة العقل والعلم المعرفي. والذكاء الاصطناعي القوي يقول إن العقل مجرد برنامج حاسوب، أما الذكاء الاصطناعي الضعيف فيقول إن الإنسان يستطيع استعمال الحاسوب لدراسة العقل مثلما يستطيع أن يستعمله لدراسة أي شيء آخر، فالحاسوب له قيمة أساسية في دراسة العقل وهي أنه أداة مفيدة وقوية تمكننا من صياغة الفروض واختبارها بطريقة جديدة وصارمة للغاية[2]. وبعبارة أخرى يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي القوي هو المطالبة القوية بجعل أجهزة الحاسوب تفكر علي مستوى يضاهي البشر (علي الأقل) ويحتمل أن تصبح مدركة لذاتها. أما الذكاء الاصطناعي الضعيف فهو إسباغ بعض صفات التفكير مثل السمات

---

[1]– عبد الحميد بسيوني، الذكاء الاصطناعي والوكيل الذكي، دار الكتب، القاهرة، 2005، ص 16

[2]– صلاح إسماعيل، هل العقل برنامج كمبيوتر، ضمن كتاب: الفلسفة التطبيقية، تحرير أ.د/ مصطفى النشار، الدار المصرية السعودية، القاهرة، 2005، ص ص 167، 167

الشبيهة بسمات التفكير Thinking – Like Features علي أجهزة الحاسوب لجعلها أدوات مفيدة في نمذجه ومحاكاة الأنشطة الإنسانية، وهو ما يحدث فعلاً في برمجيات النظم الخبيرة والتعرف علي الكلام Speech recognition[1]. ويقبل سيرل الذكاء الاصطناعي الضعيف، ونحن نتفق معه، لأنه يقدم وجهة نظر حذره ترى أن الحاسوب وسيلة نافعة في تقديم نماذج حسابية ومحاكاة للعمليات العقلية المعرفية مثلما هو وسيلة نافعة في محاكاة أي شيء آخر نرغب في وصفه وصفاً دقيقاً[2].

مما سبق يمكننا وضع تعريف للذكاء الاصطناعي، حسب ما ورد في قاموس الموسوعة العربية للكمبيوتر والإنترنت بأنه "مصطلح يطلق علي علم من علوم الحاسوب يهدف إلي قيام الحاسوب بمحاكاة عمليات الذكاء التي تتم داخل العقل البشري بحيث تصبح لدى الحاسوب المقدرة علي حل المشكلات واتخاذ القرارات بأسلوب منطقي ومرتب بنفس طريقة تفكير العقل البشري". وهكذا يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي لا يعدو أن يكون نظرية في "المحاكاة".

ب-تاريخ وتطور الذكاء الاصطناعي

تعود كثير من جوانب الذكاء الاصطناعي إلي العهود القديمة، وهذا أمر محير كون الذكاء الاصطناعي أحدث ما ابتكر العقل البشري في العقود الخمسة الأخيرة من القرن العشرين من حياة الإنسان، فقبل وجود الحاسوب أو حتى الإلكترونيات والكهرباء حاول الإنسان خلق بعض الأشياء لها بعض صفاته. وعلي سبيل الذكر في القرون الوسطى يذكر أن البابا سلفستر الثاني صنع آلة قادرة علي النطق بعدد معين من الكلمات والإجابة عن بعض الأسئلة بنعم أو لا، أما العرب فقد عملوا بـ "آلات الحيل" أي الآلات ذاتية الحركة منذ القرن التاسع الميلادي وكانت أبرزها الآلات الموسيقية

[1]- عبد الحميد بسيوني، الذكاء الاصطناعي والوكيل الذكي، ص ص 26، 27

[2]- صلاح إسماعيل، هل العقل برنامج كمبيوتر، ص 168

والساعات والنوافير، ويرى الكثيرون من ذوي الاختصاص أن هندسة الحيل العربية هي السلف المباشر للكثير من الأجهزة الحديثة مثل ساعات الماء الأوروبية وآلات البيع والآلات الحاسبة[1]. وهذه الأمثلة بعض من محاولات الإنسان في العصور القديمة وهناك كثير من المحاولات، والكثير من هذه المحاولات في المجال برزت في القرون السابقة أو اللاحقة، وقد أغنى الخيال العلمي هذا المجال في كثير من حكايات الإنسان الآلي أو الآلة التي تقوم بمهارات متعددة عوضًا عن الإنسان.

إلا أن البحث العلمي الجاد في هذا المجال بدأ فور انتهاء الحرب العالمية الثانية، حيث أن مجموعة من العلماء اتخذوا نهجاً جديداً لإنتاج آلات ذكية. ففي أوائل الخمسينيات قدم العالم الرياضي البريطاني آلان تورينج A . Turing (1912 – 1954) بحثاً بعنوان "الآلة الحاسبة والذكاء" Computing machinery and intelligence، اقترح فيه اختباراً جديداً نستطيع من خلاله تحديد ما إذا كانت الآلة ذكية أم لا، هذا الاختبار يعرف بـ "اختبار تورينج" Turing Test. في هذا الاختبار "نفترض أننا نستخدم محطة طرفية ولوحة مفاتيح وشاشة عرض، ونحن نعرف أن المحطة الطرفية توصل أحياناً بالحاسوب وأحياناً أخرى بإنسان، ولكننا لا نعرف أبداً بأيهما هي موصلة في أي وقت من الأوقات. فإذا أجرينا حواراً باستخدام هذه المحطة الطرفية، ولم نستطع بعد فترة من الزمن معرفة ما إذا كانت موصلة بالحاسوب أم بالإنسان فإنه يمكن القول إن البرنامج ذكي"[2].

---

[1]– عمر مكداشي، الكمبيوتر والذكاء الاصطناعي، دار الراتب الجامعية، بيروت، بدون سنة نشر، ص ص 19، 20

[2]– آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي؛ واقعه ومستقبله، ترجمة د. علي صبري فرغلي، عالم المعرفة، العدد (172)، الكويت، أبريل 1993، ص ص 33، 34.

ولقد شهد عام 1956 المولد الحقيقي "للذكاء الاصطناعي" Artificial Intelligence كمصطلح لنسق علمي جديد يعني بكيفية برمجة الحواسيب لتؤدي علي قدر من الذكاء البشري، مثل:

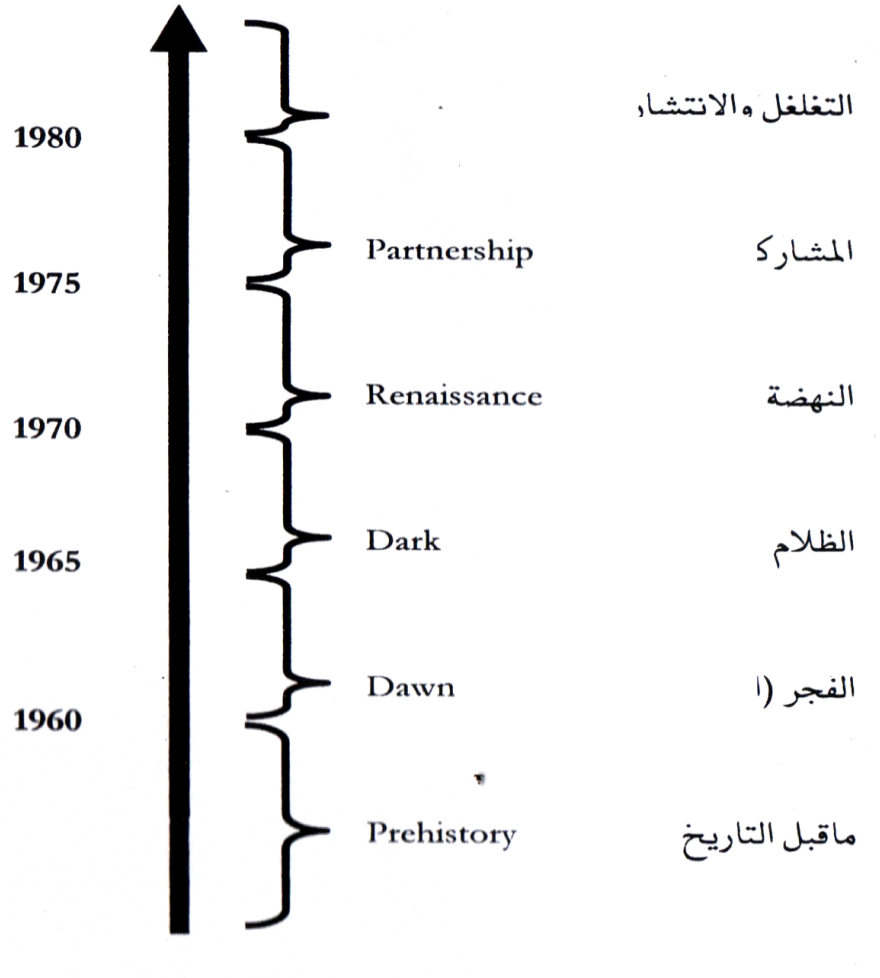
- فهم اللغات الطبيعية (البشرية).
- التخطيط واتخاذ القرارات الصعبة.
- التعرف علي البيئة المادية المحيطة.

وهي الأعمال التي تعكس بعضاً من القدرات والملكات العقلية للإنسان. ففي هذا العام دعا كل من جون ماكارثي J . Macarthy (1927 –) أستاذ الرياضيات في كلية دارتموث، وصديقه مارفن منسكي M . Minsky (1927 –) الأستاذ في معهد ماسيشوستس للتكنولوجيا MIT، إلي عقد مؤتمر في دارتموث لمناقشة موضوع الذكاء الاصطناعي. وهو المصطلح الذي يعزو الكثيرون الفضل في اشتقاقه ومنحه مفهومه الحالي إلي البروفسور ماكارثي. وقد قدر لهذا المؤتمر أن يشهد أربعة رجال كان لهم فضل السبق في هذا المجال وأبلغ الأثر في توجيهه وكان هؤلاء الرجال هم، بالإضافة إلي ماكارثي ومنسكي، هربرت سيمون H. Simon (1916 – 2001) وآلان نويل A . Newell (1927 – 1992) والأخيران حضرا المؤتمر وفي جعبتهما واحداً من أوائل برامج الذكاء الاصطناعي العاملة وهو "مُنظِّر المنطق" Logic Theorist الذي كانوا قد أتموا بناءه في معهد كارينيجي للتكنولوجيا (حالياً جامعة ميلون– كارينجي). وهكذا بلور مؤتمر دارتموث الأعمال الريادية لكل من جورج بول عن قوانين الفكر وآلان تورينج عن السلوك الذكي للآلة وكلود شانون C. Shannon (1916– 2001) عن شطرنج الحواسيب[1].

[1]– السيد نصر الدين السيد، كيف يفكر الحاسوب، دار العين، القاهرة، 2006، ص ص 15، 16

وعلي الرغم من البداية المبكرة والواعدة للمجال الوليد، إلا أن التقدم فيه لم يمض كما كان يتوقع رواده الأوائل. وجاءت فترة أسدل فيها الستار علي أبحاث كانت قد بدأت وانتهت أخرى إلي طرق مسدودة.

ويوجز البروفسور باترك ونستون P. H. Winston، أستاذ علوم الحاسوب ومدير معمل الذكاء الاصطناعي بمعهد ماسيشوستس للتكنولوجيا M I T، التطور التاريخي للذكاء الاصطناعي في خمس مراحل موضحة بالشكل (6-1).



الشكل 6-1: العصور التاريخية للذكاء الاصطناعي

أولى تلك المراحل هي ما قبل التاريخ والتي بدأت في سنة 1842 باختراع عالم الرياضيات تشارلز بابيج C. Babbage (1791– 1871) آلته التحليلية. وامتدت هذه المرحلة إلي أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات لتبدأ بعدها مرحلة "الفجر" التي تبلورت فيها الإرهاصات السابقة في برامج عاملة وظهر مصطلح الذكاء الاصطناعي إلي الوجود. جعلت الانجازات التي تحققت في هذه المرحلة بعضهم يسرف في التفاؤل إلي حد القول بإنه لن تمضي عشر سنوات حتى يصبح ذكاء الآلة مماثلاً لذكاء الإنسان ..! وهكذا أدى الإسراف في التفاؤل المصحوب بالتبسيط المخل للأمور إلي المرحلة الثالثة التي أطلق عليها ونستون مرحلة "الظلام" وهي المرحلة التي هبطت فيها حماسة العاملين في المجال ولم تسفر عن إنجازات ذات أهمية (وقد شهدت هذه المرحلة ظهور المنطق الغائم علي يد لطفي زاده، والذي كان يؤمن بأهمية اللغة البشرية في تطوير آلات ذكية. وسنرى لاحقاً مدى أهمية هذه الفكرة في العديد من مجالات الذكاء الاصطناعي). ثم جاء عصر "النهضة" بظهور منظومات تبدي سلوكاً ذكياً في مجالات عديدة مثل التشخيص الطبي واكتشاف المعادن ودراسة تركيب الجزيئات. وقد مهد عصر النهضة إلي المرحلة التي تليه وهي مرحلة "المشاركة" حيث بدا بجلاء، للباحثين في مجال الذكاء الاصطناعي، أهمية اشتراك باحثين من مجالات أخرى، كاللغويات وعلم النفس علي سبيل المثال، في أبحاث هذا المجال. واليوم واستكمالاً لمراحل البروفسور ونستون الخمس، يشهد العالم المرحلة السادسة التي ندعوها مرحلة "التغلغل والانتشار". فقد شهدت العقود الأخيرة اهتماماً متزايداً بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في شتى المجالات وعلي كافة المستويات الأكاديمية والعلمية[1]. وفيما يلى سنبين العلاقة بين المنطق الغائم والذكاء الاصطناعي.

[1]– المرجع نفسه ، ص ص 16، 17

ثانيا: المنطق الغائم والذكاء الاصطناعي

كانت الأجندة الرئيسة للذكاء الاصطناعي، منذ بدايته في أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات، هي تشييد حاسوباً مبنياً علي أنظمة تؤدي المهام التي تُؤدَّى بشكل روتيني من قبل البشر. أما الهدف الثاني وثيق الصلة فهو تمكين الحواسيب بأن تؤدي مهامها النموذجية بالأسلوب الذي يمكن أن يقال لإظهار الخصائص التي يمكن اعتبارها ذكية. فالشيء الأساسي بالنسبة لأكثر الأنشطة الإنسانية هو القدرة علي التفكير الاستدلالي، الذي يطلق عليه باحثو الذكاء الاصطناعي معرفة الحس المشترك Commonsense Knowledge. والأوجه الأخرى للذكاء الإنساني هي القدرة علي اكتساب وتطبيق المعرفة بالإضافة إلي فهم ومعالجة الأشياء في العالم الواقعي[1].

وهناك عدد من السمات التي تميز حقل الذكاء الاصطناعي. أولها، استخدام البشر باعتبارهم المصدر الذي تشتق منه معظم نماذجه. أما السمة البارزة الأخرى لرؤية الذكاء الاصطناعي تجاه النمذجة فهي تأكيده علي المعالجة الرمزية. هذه الرؤية أدت إلي استعمال المنطق الثنائي باعتباره الأداة الرئيسة لبناء نظم الذكاء الاصطناعي. وقد تبنت كثير من مؤسسات الذكاء الاصطناعي وجهة نظر قصيرة المدى إلي حد بعيد عن استعمال الطرق الكمية/العددية في تطوير الذكاء الاصطناعي. هذا القصور للطرق العددية يبدو علي خلاف إلي حد بعيد مع مجالات العلم والهندسة الأخرى حيث إن استعمال الطرق الكمية/العددية يمثل إلي حد بعيد لب نجاحاتهم العظيمة. فمن الصعب تخيل رجل يهبط علي القمر بدون استعمال الطرق العددية. هذه الرؤية الثنائية نعم/لا تُقيِّد بشكل كبير قدرة أي نظام على الإحاطة بالعملية الإدراكية الإنسانية المعقدة التي تستعمل مقياس مدرج متنوع الأشكال للفهم، التفكير، والاتصال[2].

[1]- Yager, R. R ., Fuzzy Logics and Artificial Intelligence, Fuzzy set and Systems, Vol. 90, 1997, p. 193

[2]- Ibid, p. 193.

وهكذا يمكننا القول إن "افتراض المعالجة الرمزية كان له تأثير عميق علي بحوث الذكاء الاصطناعي. فعلي الجانب الإيجابي، هذا الافتراض ساعد علي تطوير تمثيل المعرفة القائمة علي الرمز وتقنيات حل المشكلة، ويعد التمثيل القائم علي الأطر Frames هو مثال لتلك التقنيات. أما علي الجانب السلبي، فإن الاعتقاد بأن "التراكيب الرمزية" هي كل ما نحتاجه لتطوير النظم الذكية يهمش دور الطرق الكمية/العددية"[1]. هذا الاعتقاد والموقف السلبي تجاه الطرق غير الثنائية جعل المعنيين بالذكاء الاصطناعي أكثر تشككاً في الحقل النامي المتوازي، أى المنطق الغائم.

ومن المعروف أن كلاً من المنطق الكلاسيكي، والمنطق الغائم، والأنساق المنطقية غير التقليدية الأخرى هي أدوات كافية قد اخترعها الإنسان لصياغة عبارات عن أنواع الأشياء والتفاعلات بين الأشياء في العالم الواقعي الذي نعيش فيه. ويسمح المنطق الغائم بوجود حالات متوسطة ويفترض أن كل عبارة لها درجة صدق تتراوح بين 0 و1. وقد أظهرت الممارسة أن هذه الطريقة في تمثيل حالات الأشياء تعتبر أكثر طبيعية وملائمة للفطرة وخبرة الناس. علاوة علي ذلك، تعكس الحالات المتوسطة تنوع واختلاف إدراك البشر للعالم، ويقدم المنطق الغائم طريقة ملائمة لوصف هذا التنوع والاختلاف[2].

وإذا تأملنا التفكير الإنساني نجد أنه يبنى علي المعرفة التي يحصل عليها من الطبيعة الخارجية بعد ممارسة وتراكم آلاف السنين، والتي تمتزج بشكل فطري بأنواع متعددة للايقين الموجود ليس فقط في العالم الواقعي بل الموجود أيضاً في سياق المعلومات الخارجية المنعكسة من عقل الإنسان. ويأتي اللايقين إلي الوجود من محدودية إدراك الإنسان، وفي أثناء معالجة المعلومات. وبسبب عدم كفاية ودقة المعلومات، تظل معرفة الإنسان مرتبطة بعدم الاكتمال، عدم الدقة، وكذلك عدم الصحة.

[1]- Yen, J & Langari , R., Fuzzy Logic, Intelligence, Control, and Information, p. 277

[2]- Chen, S et al ., Fuzzy Logic From the Viewpoint of Machine Intelligence , Fuzzy Sets and Systems, Vol. 157, 2006, p. 629

مثل هذه المعرفة تكتمل وتُعدَّل بارتفاع القدرة الإدراكية للبشر وبتحسين القوة الإنتاجية للمجتمع[1].

وغالباً ما ترتبط المعلومات اللايقينية بنوعين من اللايقين: النوع الأول يوجد في الشيء المُعالَج نفسه، والنوع الآخر يوجد في أثناء معالجة المعلومات. وينتج النوع الأول اللايقين من النوع الثاني وهو أكثر تعقيداً من النوع الأول. ولمعالجة النوع الثاني، فإن اللايقين في أثناء معالجة المعلومات ينقسم إلي مستويات مختلفة وبالتالي يمكن أن يعالج داخل مستوى واحد أو عدة مستويات حسب الطلب. ويسمح المنطق الغائم بالحالات المتوسطة للأشياء ويتبنى ألية استدلال "التوافق المرن" matching Soft التي تكون ملائمة في تحليل وتطبيق اللايقين بطريقة طبيعية[2].

ومن المعروف أن تعلم وتطبيق المعرفة سمات محورية لذكاء الإنسان. فالمعرفة في وعن العالم تكون في تنوعات لانهائية وفي أشكال متعددة، ومن ثم يجب أن يكون لذكاء الآلة القدرة علي استخلاص وتصنيف وفهم وتمثيل الأنواع المتعددة للمعرفة. فالمنطق الكلاسيكي يمكن أن يستخدم للتعبير عن المعرفة المحددة بشكل واضح ودقيق مع الأخذ في الاعتبار افتراضاتها عن الحقائق، الأشياء، والعلاقات بين الأشياء. مثل هذه المعرفة تكون دائماً في صورة عبارات وتراكيب مؤكدة. أما المنطق الغائم فيستخدم درجات الصدق التي تستبدل العبارات المطلقة عن الأشياء. علي سبيل المثال، إذا قلنا "طول المنضدة يكون 1.2 متراً"، فإن " 1.2 متراً " ليس الطول الدقيق للمنضدة بل فقط قيمة تقريبية. هذه الحقيقة يمكن أن تُمثَّل في المنطق الغائم بـ "طول المنضدة A هو 1.2 متراً" صادقة بدرجة 95%، بينما في المنطق الكلاسيكي،

[1]- Ibid, p. 629
[2]- Ibid, p. 629

توصف هذه العبارة كالتالي "طول المنضدة A هو 1.2 متراً بالضبط". ومن الواضح أن الوصف في المنطق الغائم يعتبر أقرب إلي الخبرة والممارسة البشرية[1].

إذ أن البشر يستطيعون التكيف بسرعة مع أي بيئة جديدة، لأن الفرد يستطيع اختيار قواعد الاستدلال بحيث تتناسب كل من المعرفة وقواعد الاستدلال مع الموقف الحالي. ومن ثم، فإذا كانت الآلة الذكية يجب أن تعمل وتفكر مثل البشر، فلابد أن يكون لديها آليات الاستدلال المرن لكي تتكيف مع تغير البيئة وتنوع المعرفة. فالاستدلال في المنطق التقليدي يعد "استدلاً من حيث المبدأ"، أي أن الاستدلال يخضع تماماً لتوجيه قواعد الاستدلال والمقدمات المُعرَّفة من قبل. وعادة، لا يمكن استخدام المعرفة الجديدة مباشرة وبسهولة، وهذا غير مناسب تماماً للآلة الذكية، فبالنسبة لها يجب أن تواجه البيئة المتغيرة باستمرار. أما في المنطق الغائم فيسمح الاستدلال للمقدمات أن تكون مختلفة نوعاً ما عن مقدم قاعدة الاستدلال. وبالتالي يمكن للمعرفة الجديدة أن تستخدم بأقل تقييد[2]. ومن ناحية ثانية، بسبب حقيقة أن المعرفة الإنسانية غالباً ما تكون غير مكتملة وغير دقيقة، يأخذ المنطق الغائم ميزة تمثيل المعرفة المتسقة جزئياً، وكذلك قواعد الاستدلال[3].

وهنا أدرك باحثو الذكاء الاصطناعي أهمية المعرفة في أداء العديد من المهام الإنسانية. هذا الإدراك قاد باحثي الذكاء الاصطناعي إلي التركيز علي مسألة تمثيل المعرفة، ولقد أدت محاولات تمثيل المعرفة الإنسانية من قبل باحثي الذكاء الاصطناعي إلي تطوير عدد كبير من النماذج الذكية لهذا الغرض (مثل قواعد الإنتاج Production Rules، الأطر Frames، والشبكات الدلالية Semantic Networks، وغيرها من طرق تمثيل المعرفة؛ وسنتناول تلك الطرق بشيء من التفصيل في القسم 6-4). ومع ذلك ففي تطبيق هذه النماذج قلص القيد علي المنطق الثنائي قوتهم بشكل كبير. وفي

[1]- Ibid, p. 629
[2]- Ibid, p. 629
[3]- Ibid, p. 630

محاولاتهم لتشكيل ما يسمى معرفة الحس المشترك أدرك المعنيون بالذكاء الاصطناعي مبكراً حدود القدرة الاستدلالية للمنطق الكلاسيكي[1]. وهنا كانت النقطة الأكثر أهمية للتفاعل بين الذكاء الاصطناعي ونظرية الفئة الغائمة هي قدرة النظرية الغائمة علي تقديم امتدادات للعديد من تراكيب تمثيل المعرفة المقدمة في الذكاء الاصطناعي لتسمح بخاصية المرونة والدقة للتفكير الاستدلالي الإنساني الصحيح. بهذه الروح نلاحظ علي سبيل المثال أن العمل يقع في منطقة توليد القيد المرن[2]. أي أن استخدام الفئات الغائمة عن طريق نظرية التفكير الاستدلالي التقريبي، يقدم أداة قوية جداً لتمديد قابلية المنطق الثنائي بالطرق التي تمكن من تمثيل أفضل للمعرفة الإنسانية التي تكون غير دقيقة وغير يقينية بطبيعتها.

وبالتالي "تسمح الفئات الغائمة للحواسيب بأن تستخدم نمط المعرفة البشرية الذي يسمى "الحس المشترك". وهذا يعني أن هدف المنطق الغائم هو تحسين تقنية الحاسوب غير الملائمة (إلي حد ما) عن طريق مضاهاته للحس المشترك"[3]. وبتطبيق التقنيات الغائمة تكون الحواسيب قادرة علي التعامل مع المشاكل التي كانت يمكن أن تُحل فيما مضى من قبل الخبراء البشريين فقط[4].

إلي هنا يمكننا القول إن المنطق الغائم بآليات استدلاله المرنة قد جعل الآلة أكثر تفاعلية مع الإنسان وساعد باحثي الذكاء الاصطناعي علي برمجة الحواسيب والآلات لمحاكاة طريقة البشر في إنجاز تصرفات ذكية في ظل اللايقين وعدم الدقة.

وما أن أصبحت الشبكات العصبية Neural Networks شائعة في منتصف الثمانينيات من القرن العشرين، حتى أصبح أهل الذكاء الاصطناعي أكثر تقبلاً للطرق

---

[1]- Yager, R. R., Fuzzy Logics and Artificial Intelligence, p. 194

[2]- Ibid, p. 195

[3]- Singh, J., Computational intelligence with Fuzzy Logic For Complex Systems, IEEE, 200, p. 100

[4]- Becker, K et al., Fuzzy Logic Approaches to intelligence Alarms, IEEE Engineering in Medicine and Biology, 1994, p. 710

البديلة لذكاء الآلة التي لا تعول فقط علي المعالجة الرمزية. منذ ذلك الحين، وسعت التقنية الرئيسة للذكاء الاصطناعي لتشمل ليس فقط الشبكات العصبية، بل أيضاً المنطق الغائم واستعمال حواسيب متطورة.

وقد أفرز المنطق الغائم العديد من التطبيقات المذهلة في اليابان، حيث أدركت الشركات اليابانية مع بدايات الثمانينيات من القرن العشرين الإمكانية التجارية للمنطق الغائم وبدأت الاستثمار فيه بجدية. ولقد جاءت نقطة الانطلاق لتتجير المنطق الغائم باختراع الشريحة Chip الأولى للمنطق الغائم من قبل الباحثين في مختبر بيل عام 1985، والتي أصبحت متوفرة بشكل تجاري في أواخر 1988. ولقد مكنت شريحة المنطق الغائم من تشفير وإنجاز فئة من القواعد الغائمة في الأجهزة داخل شريحة. وبتوفير الشريحة، أصبح من الممكن تقليد ذكاء شبه إنساني في رزمة صغيرة، وجعله أرخص وأسرع. إذ يمكن لشرائح المنطق الغائم أن تؤدي أكثر من 580000 استدلالاً غائماً في الثانية. ولقد أدى هذا الاختراع إلي انتشار واسع للمنتجات الغائمة (المطورة والمسوقة بالشركات اليابانية)[1]. حيث صممت شركة هيتاشي Hitachi قطاراً لمنطقة سنداي يعمل آليًا بالمنطق الغائم، وقد جمع بين السرعة والسلامة والرفاهية. كما صنعت شركة كانون Canon أول كاميرا فيديو ذات تركيز آلي باستعمال المنطق الغائم. وصنعت شركة ماتسوشيتا Matsushita غسالات وماكينات ذكية. وشركة سوني Sony ساهمت كذلك من خلال صناعة التلفاز الذكي. حتى شركات السيارات مثل سوبارو Subaru ونيسان Nissan تدافعت علي المنطق الغائم. وظهر كذلك أول مصعد كهربائي يستعمل المنطق الغائم وكان من صناعة شركة توشيبا Toshiba [2].

وفي عام 1987 صمم العالم الياباني ياماكاوا Yamakawa بجامعة كوماموتو Kumamoto أول حاسوب غائم Fuzzy Computer. والمنطق داخل الحاسوب الغائم،

[1]- Dutta, S., Fuzzy Logic Application: Technological and Strategic Issues, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 40, No. 3, August 1993, p. 239

[2]– عادل عبد النور، أساسيات الذكاء الاصطناعي، دار الفيصل الثقافية، الرياض، 2005، ص 46

علي النقيض مع الحواسيب التقليدية (التي تستخدم منطق ثنائي لـ 0 و1) يعتمد علي المنطق الغائم (الذي يستخدم مدى درجات الصدق الذي يتراوح من 0 إلي 1). مثل هذا الحاسوب ليس قادراً فقط علي أداء استدلالات غائمة بسرعة عالية جداً (عشرة ملايين استدلال في الثانية) بل، بشكل أكثر أهمية، ينظر إليه باعتباره خطوة مهمة نحو تطوير حواسيب الجيل السادس ذات القدرة علي معالجة المعرفة غير اليقينية وغير الدقيقة. ولقد أعلن مؤخراً في اليابان عن تطوير الحاسوب الغائم الأول من قبل الشركة التجارية (أومرون) OMRON [1].

وكانت وزارة الصناعة والتجارة الخارجية اليابانية قد قدرت المنتجات الغائمة، %70
منها في الأجهزة الإلكترونية الاستهلاكية، بـ 1.5 بليون دولار عام 1990 وما يزيد عن 2 بليون دولار عام 1991. والسوق العالمي لخدمات الحاسوب والبرامج والأجهزة، بحوالي 200 بليون دولار كل عام. واليوم تحاول أمريكا اللحاق بركب التكنولوجيا اليابانية القائمة علي المنطق الغائم، وليس أدل علي ذلك الآن من محاولة وكالة الفضاء الأمريكية ناسا Nasa تطبيق آليات المنطق الغائم.

ولقد تعددت النجاحات التجارية لتطبيقات المنطق الغائم في مجالات الذكاء الاصطناعي المختلفة (النظم الخبيرة Expert Systems، معالجة اللغات الطبيعيةNatural Languages Processing، الرؤية بالحاسوب Computer Vision، البرمجة الآلية Automatic Programming، الروبوت Robot، وغيرها) ومن المحتمل أن أهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي كان تطوير أدوات الذكاء الفعالة جداً والمعروفة على نطاق واسع بالنظم الخبيرة، فقد بدأ المنطق الغائم في إيجاد تطبيقات تجارية علي نطاق واسع عندما اقترن بتقنية النظم الخبيرة. "إذ أن اقتران المنطق الغائم وتقنيات النظم الخبيرة سمح بنمذجة أفضل لعمليات التفكير الاستدلالي غيرالدقيق للخبراء البشريين الماهرين"[2].

[1]- Dutta, S., Fuzzy Logic Application: Technological and Strategic Issues, p. 239
[2]- Ibid, p. 239

المراجع

أولا: المراجع الأجنبية

- Aristotle., Metaphysics, Trans by: D, Ross, in Great Books of the western world, ed by: R. M. Hutchins, Vol 8, Benton publisher, Chicago, 1952.
- Becker, K et al., Fuzzy Logic Approaches to intelligence Alarms, IEEE Engineering in Medicine and Biology, 1994.
- Bernal, Transformation in Science, In: Brumwell, J (ed)., The Changing World, Routledge, London, 1944.
- Boss, B. K ., Expert System, Fuzzy logic, and Neural Network Applications in Power Electronics and Motion Control, Proceeding of IEEE, Vol . 82, No. 8, August, 1994.
- Chen, S et al ., Fuzzy Logic From the Viewpoint of Machine Intelligence , Fuzzy Sets and Systems, Vol. 157, 2006.
- Copi, I. M., Introduction to Logic, Sixth Edition, Macmillan Publishing Co., Inc, New York, 1982.
- Dutta, S., Fuzzy Logic Application: Technological and Strategic Issues, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 40, No. 3, August 1993.
- Edwin, A. Burtt., The English Philosophers from Bacon to Mill, the Modern Library, New York, 1994.
- Francis, Bacon., Novum Organon, in: The Philosophers of Science, ed. By S. Commins & R. N. Linscott, The Pocket Library, New York, 1954.
- Hempel, C & Oppenheim, P., Studies in the Logic of Explanation, In: Hempel, C., Aspects of Scientific Explanation and other Essays in the Philosophy of Science, The Free Press, New York, 1965.
- Hempel, C., Explanation in Science and in History, In: Ruben, D (ed), Explanation, Oxford University Press Inc, New York, 1993.
- Hull, W., History and Philosophy of Science, Langmans, London, 1959.
- Mill, J. S., A System of Logic, New Impression, Longman Group Limited, London, 1970.
- Mishkoff, H. C., Understanding Artificial Intelligence, Second Edition, HOWARD W. SAMS & Co, USA, 1988.

- Nagel, E., The Structure of Science: Problems in the Logic of Scientific Explanation, Harcourt, Brace and World, INC, New York, 1961.
- Plank, M., The Concept of Causality in Physics, In: Wiener. P (ed), Readings in Philosophy of Science, New York: Charles Scribner's Sons, 1953.
- Russell, B., Mysticism and logic and other essays, London, 1959.
- Salmon, W. C, Four decades of scientific explanation, Minneapolis: University of Minneapolis Press, 1989.
- Singh, J., Computational intelligence with Fuzzy Logic for Complex Systems, IEEE, 2001, pp.99 – 105.
- Yager, R. R ., Fuzzy Logics and Artificial Intelligence, Fuzzy set and Systems, Vol. 90, 1997.
- Yen, J & Langari, R., Fuzzy Logic: Intelligence, Control, and Information, Prentice– Hall, Inc, New York, 1999.

ثانيا: المراجع العربية

- إبراهيم تركي، دراسات في مناهج البحث العلمي، دار الوفاء، الاسكندرية، 2006.
- أحمد بدر، أصول البحث العلمي ومناهجه، الطبعة التاسعة, المكتبة الاكاديمية، القاهرة، 1994.
- أحمد فؤاد باشا، فلسفة العلوم بنظرة إسلامية، المجلة العربية، العدد 130، الطبعة الثانية، السعودية، 2013.
- آلان بونيه، الذكاء الاصطناعي؛ واقعه ومستقبله، ترجمة د. علي صبري فرغلي، عالم المعرفة، العدد (172)، الكويت، أبريل 1993.
- بول موي، المنطق وفلسفة العلوم، الجزء الثاني، ترجمة د. فؤاد زكريا، د. محمود قاسم، مكتبة نهضة مصر، القاهرة، 1962.
- توفيق الطويل، أسس الفلسفة، دار النهضة العربية، القاهرة، 1968.

- جمال عبد المعطي، مصطفى رضا عبد الوهاب؛ الحاسوب والذكاء الاصطناعي، إعداد وتقديم أ.د/ محمد فهمي طلبه، سلسلة دلتا لتبسيط استخدام الحاسوب، القاهرة، 1995.
- جميل صليبا، المعجم الفلسفي، الجزء الأول، دار الكتاب اللبناني، بيروت، 1982.
- جون كيمينى، الفيلسوف والعلم، ترجمة دكتور أمين الشريف، المؤسسة الوطنية، بيروت، 1965.
- حسين على، ما هى الفلسفة؟، دار قباء الحديثة، القاهرة، 2006.
- زكي نجيب محمود، المنطق الوضعي، الجزء الثاني، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1957.
- سوسن بيطار، الوضعية المنطقية، الموقع الالكتروني: https://www.marefa.org/
- السيد عبد الفتاح جاب الله، التفكير العلمي، دار النهضة العربية، القاهرة، 2018.
- السيد نصر الدين السيد، كيف يفكر الحاسوب، دار العين، القاهرة، 2006.
- صلاح إسماعيل، هل العقل برنامج كمبيوتر، ضمن كتاب: الفلسفة التطبيقية، تحرير أ.د/ مصطفى النشار، الدار المصرية السعودية، القاهرة، 2005.
- صلاح قنصوة، فلسفة العلم، الهيئة المصرية العامة للكتاب، مكتبة الاسرة، القاهرة، 2002.
- عادل عبد النور، أساسيات الذكاء الاصطناعي، دار الفيصل الثقافية، الرياض، 2005.
- عادل عوض، منطق النظرية العلمية وعلاقتها بالواقع التجريبي، منشأة المعارف، الاسكندرية، 2000.
- عبد الحميد بسيوني، الذكاء الاصطناعي والوكيل الذكي، دار الكتب، القاهرة، 2005.

- عبد الرحمن بدوى، مناهج البحث العلمي، الطبعة الثالثة، وكالة المطبوعات، الكويت، 1977.
- عبد المجيد عبد الرحيم، مدخل إلى الفلسفة بنظرة اجتماعية، القاهرة، 1976.
- عبدالحكيم منتصر، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه، القاهرة, دار المعارف، 1980.
- عزمي إسلام، مفهوم التفسير في العلم (من زاوية منطقية)، حوليات كلية الآداب– جامعة الكويت، الحولية الرابعة– الرسالة السادسة عشرة، 1983.
- على عبد المعطى، حربى عباس عطيتو، المنطق ومناهج البحث العلمى، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1992.
- على عبد المعطى، رؤية معاصرة في علم المناهج، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1985.
- عمر مكداشي، الكمبيوتر والذكاء الاصطناعي، دار الراتب الجامعية، بيروت، بدون سنة نشر.
- فؤاد زكريا، التفكير العلمى، سلسلة عالم المعرفة (العدد 3)، الكويت، مارس 1978.
- فيرنر هايزنبرج، المشاكل الفلسفية للعلوم النووية، ترجمة د.أحمد مستجير، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، 1972.
- كارل هيمبل وبول أوبنهايم، دراسات في منطق التفسير، ضمن كتاب باروخ برودي (تحرير)، قراءات في فلسفة العلوم، ترجمة وتقديم دكتور نجيب الحصادي، دار النهضة العربية، بيروت، 1997.
- ماهر عبد القادر، المنطق ومناهج البحث؛ النظرية والتطبيق، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1987.
- ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم الطبيعية؛ المنطق الاستقرائى، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 1979.

- ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم: الميثودولوجيا (علم المناهج)، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، 2000.
- ماهر عبد القادر، فلسفة العلوم، الجزء الأول، المنطق الاستقرائي، دار النهضة العربية، بيروت، 1984.
- محمد عزيز نظمى، المنطق الحديث وفلسفة العلوم ومناهج البحث، مؤسسة شباب الجامعة، الاسكندرية، 2002.
- محمد علي الشرقاوي، الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية، الكتاب الأول، سلسلة علوم وتكنولوجيا حواسيب المستقبل، مركز الذكاء الاصطناعي للحواسيب، القاهرة، 1996.
- محمد عماد الدين إسماعيل، المنهج العلمي وتفسير السلوك، الطبعة الرابعة، دار القلم، الكويت، 1989.
- محمد فتحى الشنيطى، أسس المنطق والمنهج العلمى، دار النهضة العربية، بيروت، 1970.
- محمد فهمي طلبه (وآخرون)، الحاسوب والذكاء الاصطناعي، مجموعة كتب دلتا (10)، القاهرة، 1994.
- محمد قاسم، المدخل إلى فلسفة العلوم، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، 2003.
- محمد قاسم، برتراند رسل؛ الاستقراء ومصادر البحث العلمى، دار المعرفة العلمية، الاسكندرية، 1993.
- محمد مهران، حسن عبد الحميد، في فلسفة العلوم ومناهج البحث، مكتبة سعيد رأفت، جامعة عين شمس، 1978.
- محمد مهران، فلسفة برتراند رسل، الطبعة الثالثة، دار المعارف، القاهرة، 1986.
- محمود فهمي زيدان، الاستقراء والمنهج العلمى، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، 1977.

- محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، الطبعة الرابعة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1966.
- مصطفى نمر دعمس، منهجية البحث العلمي في التربية والعلوم الإجتماعية، دار غيداء، الأردن، 2008.
- نبيل على، العرب وعصر المعلومات، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، العدد 184، ابريل 1994.
- يمنى الخولي، فلسفة العلم في القرن العشرين: الأصول- الحصاد- الآفاق المستقبلية، مؤسسة هنداوي، القاهرة، 2014.
- يمنى طريف الخولى، مشكلة العلوم الإنسانية، دار الثقافة، القاهرة، 1990.
- يمنى طريف الخولي، محاضرات في منهج العلم، دار الثقافة العربية، القاهرة، 2007.