## الفصل السادس

# التفكير العلمي

"العلم معركة كبرى يشتها العقل على المجهول. ونتيجته ليست انتصاراً هزيلاً كانتصار القائد المحنك في معركة حربية، ولكنه انتصار قوي الفكر على قوى المادة، وسيطرة كبرى على الكون الطبيعي، وغلبة حاسمة على نوازع الخوف والقلق التي تساور نفوساً لم تفهم العالم فهماً علمياً.

كفى العالم بهجة شعوره إذ يعمل ويسعى إلى الحقيقة، أنه رجل الإنسانية في مهمته التي يؤديها كل يوم. إنه يخرج شيئاً ينطق بطبيعته كي ينير العالم للناس أجمعين.

فالحقيقة العلمية، على عكس أية حقيقة أخرى؛ تحلق فوق كل قطر، دون أن تتأثر باختلاف المصالح وصراع الأهواء".

(**ألبيربابيه**)

## تاريخ المعركة العلمية

لم يكن في العصور القديمة أيام الإغريق القدماء، أو لدى العرب منذ ألف سنة، فصل بين الفلسفة والعلوم الموضوعية. فكانت المعارف موحدة منضوية تحت لواء واحد هو الفلسفة. وعند ما تكثرت مباحثها، مست

الحاجة إلى التخصيص؛ فلمحنا أول نزوع إلى الفصل في جامعة الإسكندرية القديمة، التي تركز فيها عدد كبير من علماء الفلك والرياضة والطبيعة، بعد أن انتقلت الحركة العلمية من أثينا إلى الإسكندرية. ورغم تقدم العلم البحت على أيدي علماء هذه الجامعة في القرون الأولى للميلاد، فإن الاستقلال لم يتم للعلوم قبل القرن السادس عشر الميلادي، حين أرسى الفيلسوف الإنجليزي "فرنسيس بيكون" قواعد البحث العلمي.

أما القرون الوسطى، فقد كانت فترة من الظلام عم ربوع أوربا، حيث الكنيسة تسيطر على أقدار الناس وتفكيرهم. وقد زهدت الناس في الحياة الدنيوية، وركزت اهتمامها في اللاهوت والجدل، وأيدت كل فلسفة تتعلق بما وراء المادة، وحاربت كل محاولة للبحث في العالم الطبيعي. وهكذا كان التفكير في القرون الوسطى أشبه ما يكون بالتفكير الأسطوري الذي سبق ظهور العلم والفلسفة في عهد الإغريق القدماء.

ثم كانت حركة إحياء العلوم القديمة، علوم اليونان والرومان بفضل ترجمة الفلسفة الإسلامية التي وعت التراث اليوناني القديم، وهجرة علماء اليونان إلى إيطاليا أمام الغزو التركي وسقوط القسطنطينية عام ١٤٥٣ فكانت هذه الحركة بمثابة المنبه الذي أيقظ أوربا من سبات القرون الوسطى فأفاقت على ثروة فكرية كاد النسيان يطويها. وأخذ المفكرون يزيحون التراب عن الأدب القديم، ويتفهمون روحه، أما روح التفكير الكلاسيكي هذا فهي انطلاق من القيود، وتحرر من الأوهام، وإنكار للتزمت اللفظي، وقرب من الطبيعة دون اقتصار على الدراسات الإنسانية.

وفي غمرة البحوث الطبيعية يخرج "كو برنيك" على العالم بكشف علمي يقلب تفكير القرون الوسطى رأساً على عقب. ذلك هو الكشف الذي أكد أن الأرض ليست مركز الكون، بل هي سيارة صغيرة تدور حول الشمس. وهكذا لم تعد الأرض إلا كوكباً ضئيلاً في مجموعة شاملة، ولم تعد السماء مكاناً قدسياً لا ينبغي أن نتهجم عليه بالدراسة؛ فقد تبين أن الكواكب والنجوم خاضعة لنفس القوانين التي تخضع لها الأرض. وكان طبيعياً أن تقاوم الكنيسة ذلك الفلك الحديث الذي قلل الفرق الموروث بين السماء والأرض، وأن تقاوم– دون جدوى– قوانين الجاذبية التي مهد لها "كوبر نيك" بانقلابه، وعززها جاليليو بمرصده حين أطلعنا على جبال القمر ووديانه، وكلف الشمس، والمشتري وتوابعه، وحين صاغ قوانين الحركة وفي قمتها قانون القصور الذاتي. ثم كانت كشوف "كبلر" في هندسة السيارات وميكانيكيتها، ثم وضع "ديكارت" الهندسة التحليلية التي استغلها نيوتن خير استغلال في وضع قوانين الجاذبية. وصل "نيوتن" إلى فرض الجاذبية بناء على قانون القصور الذاتي "لجاليليو" ومؤداه أن "كل جسم يبقى في حركته في اتجاه مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة ما". تساءل نيوتن: إذا كان الأمر كذلك فما تفسير المدار البيضاوي للسيارات حول الشمس؟

فاقترض وجود قوة مركزية في الشمس وألهم عند مشاهدته سقوط التفاحة وجود قوة جاذبية في باطن الأرض، فعمم فرضه بأن قال:

لابد أن تكون القوة التي تجذب القمر نحو الأرض، والأرض والسيارات الأخرى نحو الشمس، من نوع تلك القوة التي تجذب التفاحة نحو الأرض. وهكذا أصبح قانونه شاملاً صالحاً لتفسير الكون بأسره. ولكن يتعين علينا ألا ننسى فضل السابقين الذين مهدوا السبيل لهذا الاكتشاف الرائع: "كوبر نيك" بانقلابه، "وكبلر" بميكانيكته، "وديكارت" بهندسته التحليلية، "وباسكال" الذي وضع قياس الاحتمال، "وليبنتز" الذي عاون نيوتن في وضع حساب التكامل والتفاضل[١].

قوض الفلك الحديث العقائد الأسطورية التي استندت إليها الكنيسة، ولم تعد الأرض ولا إنسانها مركز اهتمام العلم. فتراجعت الميتافيزيقا أمام الطبيعة، ولم يعد يخفي على أحد أن الكون لا يزال مليئاً بالأسرار، وأن شيئاً منها لا يستغلق علينا ما استخدمنا أسلوب الدراسة الحسية للواقع الملموس، أي الملاحظة والتجريب. يحق للمؤرخين إذن أن يقرنوا اسم "كوبر نيك" بكلمة "الثورة" فقد كانت ثورة حقاً، ألهمت "أناتول فرانس" أن يعلق عليها في إحساس شاعري جميل بتلك المقطوعة التي تبرز خصائص الانقلاب:

"... أما الآن فقد قوضنا الأفلاك الإثنى عشر، وكذلك الكواكب التي كان الإنسان يولد في ظلها سعيداً أو شقياً، مشتري الحياة أو زحليها[٢] أما القبة الصلبة التي هي السماء، فقد تهشمت وتطايرت شظايا

---

[١] عرض تاريخي للفلسفة والعلم تأليف وولف وترجمة عبد الواحد خلاف.

[٢] من حديقة أبيقور مجلة المقتطف عدد يوليو سنة ١٩٤٥.

في اعتبارنا. وبذلك اخترقت العيون والأفكار أغوار الكون اللانهائية. فلا نجد اليوم ذلك المطهر مستقر الصالحين والملائكة، قائماً من خلف السيارات بل مئات الملايين من الشموس، تحوطها من الأقمار والتوابع مالا تراه العين المجردة. وفي وسط تلك العوالم اللانهائية يقع عالمنا، كأنه ذرة من غاز، وأرضنا كأنها ذرة من طين.

العوالم تموت، لأنها تولد. إنها تولد وتموت إلى غير نهاية. والخلق بحكم أنه ناقص وبعيد عن الكمال، لابد من أن يعتوره التغير بغير انقطاع. إن الشموس تنطفئ، فلا نقدر أن نقول إذا كانت بنات الضوء هذه، تبدأ بموتها على هذه الصورة، حياة أخرى في صورة سيارات، فتكون حياتها الجديدة حياة مفعمة بالخير. كما لا نقدر أن نقول ما إذا كانت السيارات قد تنحل فتصير شموساً تارة أخرى. كل ما تعرف أن السكون غير كائن، لا في السماء ولا في الأرض، وأن سنة العمل والجهد تحكم العوالم، وتقدر مصايرها إلى مالا نهاية.

هنالك شموس انطفأت أمام أعيننا، وأخرى تومض بضعف كأنها لهب شمعة كادت تذهب أما للسماوات التي خيل للناس أنها ثابتة لا تتغير، فإنها لا تعرف شيئاً من معنى الأبدية، اللهم إلا أبدية أنها مسوقة في مجرى الأشياء".

ذلك موقف الفكر من الكون في أعقاب ثورة كوبر نيك كما صوره "أناتول فرانس" في "حديقة أبيقور"، الفكر المتحفز لارتياد المجاهل،

متسلحاً بسلاح الدراسة التجريبية، غير مبال بكوكب ضخم أو سماوات شاسعة، فجميع هذه "مسوقة في مجرى الأشياء". إذن فقد أصبح السبيل ممهداً أمام "بيكون" كي يطلع على العالم بفلسفته التجريبية التي تفصل المنهج التجريبي. وقد عدل هذا المنهج "جون ستيوارت مل" ثم أدخلت عليه تحسينات اقتضتها ضرورات التقدم العلمي حتى تم له النضج، وأصبح قميناً "باختراق أغوار الكون اللانهائية". وفيما يلي عرض لأسلوب العلم التجريبي في جوهره دون تفاصيله.

## لكل معلول علة

يستند التفكير العلمي إلى أساسين فلسفيين. أولهما أن ظواهر الطبيعة ترتبط فيما بينها ارتباطاً ضرورياً على أساس العلة والمعلول، أي السبب والمسبب فكل ظاهرة طبيعية إنما هي نتيجة طبيعية لظاهرة سابقة عليها وقد تكون مقدمة لظاهرة تالية. العالم إذن لا يكتفي بتسجيل تتابع الظواهر أو تساوقها في الوجود كما تعرض له، ولا يؤمن بالصدفة أو الاتفاق، إنما مهمته البحث عن علل الظواهر الطبيعية في مجال الطبيعة نفسها، دون أن يتجاوزها إلى ما وراء الطبيعة يفتش عن علة بعيدة وإلا تورط فيما لا قبل له به، وتعدي حدود منهجه التجريبي، الذي لا يوقن بشيء ما لم يخضع للملاحظة أو التجريب.

يلحظ المفكر العلمي أعراضاً مرضية على فرد ما، فيسعى بأسلوبه العلمي إلى الكشف عن علة تلك الأعراض، بعد أن يفرض فروضاً كأن

يرجح وجود جرثومة معينة، أو تناول المريض لطعام مسموم، أو نقص في كرات الدم الحمراء، إلى آخر هذه الفروض التي يمكن إخضاعها للفحص والتحقيق العلمي. ولا يجوز أن يفترض لذلك أسباباً لا يمكن التحقق منها كالحسد، أو نذر على ولي من أولياء الله لم ينجزه المريض، أو غضب إلهي، أو عفريت من الجن حل في جسده.

وهب أنه عرف السبب الحقيقي وهو تناول طعام مسموم مثلاً، ثم أراد علاج المريض بدواء ما، فإنه يقر ضمنا أن الدواء علة ضرورية للشفاء إذا تحققت جميع الظروف والملابسات اللازمة. وهب أن الشفاء لم يتم مع تيقنه بالارتباط العلمي الضروري بين الدواء والشفاء، فلن يفقد الأمل في صحة مبدأ العلية، إذ يقطع بأن ظرفاً لا يعلمه تدخل وكان علة لعدم نجاح الدواء، فليبحث عن هذه العلة الجديدة التي تدخلت فعاقت فعل الدواء. وعلى نفس الأساس وصل العلم إلى أن تتابع الليل والنهار، أي تعاقب القمر والشمس، ظاهرة طبيعية ناتجة عن دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس في آن واحد. فالقمر والشمس يتتابعان لنفس السبب، حتى إذا وقع خسوف القمر أو كسوف الشمس لم يكن ذلك شذوذاً عن النظام الكوني بل ظاهرة طبيعية تستدعي التفسير العلمي، ومعلول علته موجودة وإن خفت علينا، فالتقدم في المعارف ووسائل البحث كفيل بالكشف عنها. وعليه نصوغ الأساس الأول الذي يستند إليه العلم على النحو الآتي: العلل المتشابهة تنتج نفس المعلولات إذا تحققت نفس الظروف، أما إذا لم تتحقق نفس الظروف لم تنتج نفس المعلولات. فطالما الأرض تدور حول نفسها وحول الشمس فالقمر يظهر في أطواره المعتادة عبر الشهر

العربي، حتى إذا وقعت الشمس والأرض والقمر في مستوى واحد، وقع ظل الأرض على القمر وذلك هو الخسوف جزئياً كان أو كلياً.

## أطراد النظام الطبيعي

عرفنا بالتجربة، واستناداً إلى مبدأ العلية الكامن في عقولنا، أن قطعة الحديد الصماء إذا ألقيت في الماء غاصت في الأعماق، وأن قطعة الخشب تطفو. قمنا بهذه التجربة بأنفسنا مرات وشاهدنا غيرنا يقوم بها، ولكن بأي حق نصدر حكماً عاماً، في صيغة قانون علمي يصدق في جميع الأزمان والأمكنة هو أن الجسم إذا كانت كثافته أكثر من كثافة السائل غاص فيه وإذا كانت أقل طفا فوق سطحه؟

إن التقيد بالتجربة فحسب لا يعطينا غير حق واحد هو أن نصدر الحكم في الحالات التي شوهدت في الماضي والحاضر فقط؛ أما أن نعمم، بحيث يصدق دائماً أبداً فلابد أنا نستند في ذلك إلى أساس كامن في عقولنا، يزيد عن مجرد التجربة هو اليقين الضمني بأن حوادث الطبيعة تسير على نحو مطرد، ووفق نظام لا يشذ. فنحن إذ نفهم طبيعة الحديد وطبيعة الماء، ونعرف كثافة كل منهما، نوقن في نفس الوقت أن هذه الطبيعة هي هي، بحيث إذا أمسكنا بقطعة من الحديد لم نشاهدها من قبل، ووقفنا على شاطئ نهر في بقعة لم نزرها من قبل، بوسعنا التنبؤ حينئذ بغوص قطعة الحديد في الماء، استناداً إلى أن خصائص الحديد الجوهرية لا تتغير وإن تغيرت الأعراض من لون ووزن وشكل وحجم وتأكسد وما

أشبه، وأن صفات الماء الجوهرية لا تتبدل وإن تبدلت صفاته العرضية من لون وطعم ودرجة ملوحة، وبتعبير آخر استناداً إلى مبدأ الاطراد والنظام في وقوع الحوادث– ليس هذا فحسب بل واستناداً إلى أن نفس العلل تنتج نفس المعلولات إذا توفرت نفس الظروف (الجوهرية طبعاً) أي استناداً إلى مبدأ العلية. فقطعة الحديد لابد أن تغوص في الماء لأن طبيعة كل من الحديد والماء لم تتغير عما عهدتهما عليه، ولأن وقوع العلة لابد أن ينتج نفس المعلول كما رأيت في التجارب الماضية.

## القدرة على التنبؤ

نحن إذن إذ نفكر علمياً لا ندرك الأشياء إدراكاً حسياً فحسب، بل ندرك خواصها الثابتة، أي ماهياتها أو جوهرها، ونربط في نفس الوقت هذه الأشياء بعضها ببعض على أساس التشابه أو التضاد أو التلازم في الوقوع دائماً أو في الغالب؛ ونتبين أنها مرتبطة فيما بينها ارتباطاً علياً؛ وأن النظام الطبيعي لا يتغير. ومن كل ذلك نستطيع إذا عرفنا خصائص الأشياء أن نستنتج حوادث طبيعية معينة إذا ظهرت لنا مقدماتها. نستطيع أن نتنبأ بالخسوف أو الكسوف قبل وقوعه، وبانهمار المطر إذا ظهر سحاب متكاثف، وبغليان الماء عند درجة كذا إذا سخناه تحت ضغط معلوم، وبالتسمم إن تعاطي المرء زرنيخاً، وبذبول النبات إذا لم تصله كفايته من الماء، وبالسقوط إلى الأرض إن ألقيت بنفسي من النافذة، وبانحراف شخصية الطفل إن نشاناه على العطف البالغ أو القسوة المفرطة، وبارتفاع

الأسعار إن قل الإنتاج وتضخم النقد، وبوقوع الحرب إن تعارضت مصالح الاستعماريين في مناطق المواد الخام والأسواق الخارجية.

ليس التفكير العلمي إذن إدراكاً لما حدث ويحدث ولكنه تكهن بالمستقبل أيضاً. أما الفضل في ذلك فيرجع إلى قدرة العقل على التعميم، أي استخلاص الأحكام العامة من ملاحظة الحوادث المفردة. وهذا سر من أسرار ارتقاء الذكاء الإنساني إذا قيس بذكاء الحيوان فالإنسان لا يعيش بفكره في الماضي والحاضر فحسب، ولكنه يعيش في المستقبل أيضاً. وهو ليس مقيداً بزمان معين ومكان معين إلا من حيث كونه جسداً خاضعاً لقوانين المادة؛ أما من حيث هو فكر يعمم ويتنبأ، فهو منطلق متحرر ينطوي على إمكانيات تتكشف يوماً بعد يوم بفضل الأسلوب العلمي.

## العلم والعمل

قدرة العقل على التنبؤ تدل على أنه مبدع خلاق. معنى ذلك أنه ليس متقبلاً فحسب، ليس شأن آلة التصوير صفحة ملساء تتلقى التأثيرات الخارجية فتجمع وتركم وتسجل دون أن تكون لها إيجابية خاصة. إنما للعقل قوة خاصة، قوة على الابتكار والخلق والإبداع. فما أثر ذلك على سلوك الإنسان؟ ما أثره على قدرته على العمل؟

هب أن الإنسان عاجز عن التنبؤ بمواعيد الأمطار والفيضانات، ومواسم الصيد والقنص، وأزمنة الزرع والحصاد؛ هب أنه لا يدرك العلاقة بين العشب السام وبين المرض، ولم يفطن إلى أثر تلك المادة المعينة في

الشفاء من ذلك المرض؛ هب أنه جهل كل ذلك ولم يستفد من خبرته الماضية في التنبؤ بأحداث المستقبل، هل كان بوسعه حينئذ أن يدبر غذاءه أو يعد العدة لقارص البرد وقيظ الحر؟ أو يخزن المياه لوقت الجدب والتحاريق؟ هل كان بوسعه حينئذ أن ينجو بنفسه من أخطار الزلازل عندما يلمح مقدماتها المنذرة؟ أو يتسلح بالعتاد وأدوات الحرب حين يلمح نذرها في أفق السياسة؟

تلك أمور من حياة الإنسان اليومية تبين لنا استحالتها ما لم يكن في مقدوره أن يستخلص من خبرته القواعد العامة، ويتنبأ على أساسها بحوادث المستقبل فيتخذ الأهبة لملافاتها أو للإفادة منها، وهكذا كلما اكتسب الإنسان علماً جديداً، وبتعبير أدق، كلما كشف قانوناً جديداً، كلما ازدادت قدرته على التنبؤ، ومن ثمت قدرته على العمل والتكيف مع بيئته طبيعية كانت أو اجتماعية. ومن هنا كان التطور والتقدم حتماً مقضياً. وصدق علم النفس الحديث في قوله بارتباط القدرات العقلية بالقدرات العملية، واعتباره الذكاء القدرة على الإفادة من تجارب الماضي في تعديل سلوكنا لنكون أقدر على التكيف تبعاً لتغير الظروف أجل صدق علم النفس فالذكاء بجميع قدراته في خدمة المرء. أبعد ذلك نقول إن العلم والعمل يفترقان؟!

## التجريب

لعل القارئ يلمس مما قلت أن بذور التفكير العلمي، بالمعنى العام لكلمة علم، مغروسة في كل عقل. فقد استطاع إنسان الغابة منذ أقدم العصور أن يتعرف خصائص الأشياء. حقاً إنه لم يعرف منها غير ما هو سطحي، ولكن لا ضير عليه فقد كانت وسائله في الكشف عن هذه الخصائص محدودة: لم يكن لديه مجهر يبرز ما دق على العين المجردة، ولا منظار يقرب له ما بعد، ولا مشرط ينتزع له ما خفي، ولا كهرباء تعينه على سبر أعماق المادة، المهم أنه كشف بخبرته، عرضية كانت أو مقصودة، أن ذلك النبات سام، وذلك غير سام، هذا مغذ وذاك يشفي المغص، هذا السائل يجلب النوم وذاك السائل يذهب الصداع. إذن فقد عرف فضلاً عن خصائص الأشياء، الارتباط بين هذه الأشياء، واستخدم هذه المعرفة في التعميم، وأفاد من التعميم في التنبؤ بظواهر الطبيعة من مطر وفيضان ومرض إلخ... هو إذن لم يحرم التفكير العلمي في بساطته الأولى. فما الفرق بين علمه وعلم العلماء؟

الفرق راجع إلى أن البدائي وإن فطن إلى ارتباط ظاهرة طبيعية بأخرى فهو لم يفطن إلى السر في قيام ذلك الارتباط فظن إلى أن النبات الفلاني يسبب التسمم، ولكنه لم يعرف أن السر في التسمم راجع إلى أن النبات مكون من العناصر الكيميائية كيت وكيت، وأن معدة المرء بها عصارات بها عناصر كذا وكذا، وأن تفاعل العناصر الأولى مع الثانية يحدث تشنجات وانقباضات في الأمعاء وغير ذلك من تفسيرات فقد

تغلغل العلم الحديث في طبيعة المادة، حتى كان أقدر من الإنسان الأول على إدراك السر في الارتباط بين الظواهر. أما تغلغله في طبيعة المادة فراجع إلى تسلحه فضلاً عن الملاحظة بأداة التجريب، فالتجريب المنظم لب العلم الحديث. فلتمض معي أخي القارئ كي نرى خطوطه العامة.

هب أنني عالم أشاهد ظاهرة طبيعية، وأنني أبغي الكشف عن علتها، لا يحق لي أن أقطع بعلة دون أخرى على أساس الاستنتاج النظري أو الترجيح. إنما نقطه البدء في أي تفكير علمي هي الفرض لي أن أفرض عدة فروض معتمداً على ما أشاهد من ظواهر أخرى مرتبطة بهذه الظاهرة، كل فرض منها يصلح تفسيراً محتملاً للظاهرة التي نحن لصددها. ولكن يشترط كما أسلفت أن يكون الفرض علمياً، أي ممكن التحقيق. على بعد وضع الفروض أن افحصها فرضاً فرضاً، أن أتحقق منها فإما تبين صحة الفرض وإما رفضته أما التحقق من صحة الفرض، فيكون بإجراء التجارب وتلك هي المرحلة التالية للفرض.

والتجريب عبارة عن التحكم في الظاهرة التي أفترض أنها علة للظاهرة المدروسة، التحكم الصناعي في المعمل إن أمكنني ذلك، أي القيام بعملية تغيير لها لأرى صدى هذا التغيير في الظاهرة الأخرى. عملية التغيير هذه يقال لها بلغة العلم التساوق في التغير (concomitant variation). مثال ذلك أني لاحظت أنني كلما أوقدت الفحم في حجرتي الصغيرة انطفأت الشمعة بعد فترة وجيزة من الوقت. افترضت لذلك فروضاً من بينها انتهاء الأكسجين بسبب امتلاء الحجرة بغاز ثاني أكسيد الكربون.

كي أتأكد من صحة الفرض وهو أن الأكسجين سبب الاشتعال، على إجراء التغير في العلة المفترضة وهي الأكسجين. ولذلك يسمى العلم الأكسجين هنا "المتغير المستقل" (independent vaeiable)، ويسمى المعلول الذي نسعى إلى تفسيره وهو الاشتعال "المتغير التابع" (dependent variable). والتجريب ينصب دائماً على المتغير المستقل وملاحظة ما يحدث للتابع. من ذلك أن نضع الشمعة تحت ناقوس زجاجي به أكسجين، سنرى بقاء الشمعة مشتعلة. لا تعارض إذن بين الاشتعال ووجود الأكسجين ولكننا لم نتأكد بعد من ارتباطهما ارتباطاً علياً. فلنفرغ الناقوس من الأكسجين تنطفئ الشمعة. تلك طريقة ثانية. والثالثة نقلل ونزيد من درجة تشبع هواء الناقوس بالأكسجين، يقابل ذلك نقصان ازدياد في درجة الاشتعال. حينئذ يحق لنا أن نعتبر الفرض سليماً ويصبح قانوناً علمياً.

مما تقدم نرى أننا في تحقيق الفروض نستخدم طرقاً تجريبية ثلاث: الأولى طريقة الاتفاق في الوقوع أي التأكد من أن وقوع الظاهرة أ يصحبه وقوع للظاهرة ب والثانية طريقة الاتفاق في التخلف، وبها نتبين إن كان تخلف الظاهرة ا يصحبه دواماً تخلف الظاهرة ب. هاتان الطريقتان تطبيق عملي لمبدأ العلية (السببية) بشقيه: "إذا ظهرت العلة ظهر المعلول، وإذا اختفت اختفى بشرط تحقق نفس الظروف" أي بشرط أن تكون ظروف التجارب المتكررة موحدة في جوهرها. والطريقة الثالثة لمعرفة هل إذا طرأ على الظاهرة ا أي درجة من درجات التغير يطرأ على ب تغير مقابل. وهناك طرق أخرى تتفق جميعاً في أن المجرب يتحكم في الظاهرة الطبيعية

فينتزعها من السياق العام للعالم الطبيعي، ليرى تأثيرها العلى في ظاهرة أو ظواهر أخرى. وهنا السر فيما للتجريب على الملاحظة من فضل. فالملاحظة ترينا الظواهر الطبيعية كما تقع، أي في حالات محدودة، أما التجريب فينتزع الظواهر المفحوصة من الطبيعة، ويمكننا بواسطة مختلف الأجهزة من التحكيم فيها، وملاحظتها في مختلف الظروف والملابسات؛ وبذلك تزودنا بثروة لا حصر لها من المعلومات لا توفرها لنا الملاحظة.

وقد لا نستطيع التحكم في بعض ظروف الطبيعة فنقتصر على استخدام الملاحظة، وننتظر الطبيعة ريثما تقوم هي بعملية تغيير "المتغير المستقل". وذلك ما يفعله عالم الفلك الذي لا يستطيع التحكم في النجوم والكواكب، ويرى تأثير الموجودات الفلكية بعضها في بعض، فيفترض فروضه ويعد مراصده انتظاراً لمرور كوكب، أو عبور شهاب، أو اقتراب القمر من النجم الفلاني ليسجل النتائج. وفي حالة الإنسان الذي لا يحق لنا أن نجري التجارب الخطرة على حياته، كتأثير جرثومة معينة قد تورده حتفه؛ فتنتهز فرصة وباء لنحلل دم المصابين، ونستخرج ما به من جراثيم نحقن بها حيوانات، فنتمكن بذلك من معرفة أطوار هذه الجرثومة وطبيعتها، ونجرب عليها الدواء المقترح.

## القانون والنظرية

وغير خاف أن هدف العلم– الوصول إلى التعميم، أي استخلاص القوانين العامة التي تتحكم في الظواهر الطبيعية، والعلم إذ يسعى إلى هذا لا يكتفي بملاحظة وقوع الظاهرة مرة أو مرتين: فلو أن الظاهرة ب تغيرت تبعاً لتغير الظاهرة ا للمرة الأولى، فقد يكون ذلك لمجرد الصدفة. وللتأكد من الارتباط العلى. بين الظاهرتين لابد من محاولة ثانية، فلو حاولنا عشر مرات، وكانت النتيجة عينها، أصبح لدينا احتمال كبير في أن ا علة ب فعلاً، ويزيد يقيننا كلما تيسر لنا عدد أكبر من الحالات عن طريق الملاحظة أو التجربة؛ ولكن رغماً عن ذلك فاليقين المطلق مستحيل فقد يكشف المستقبل عما يناقض القاعدة العامة التي نسميها قانوناً. كي نحكم حكماً عاماً إذن يصدق على الحالات المفردة التي لاحظناها وأجرينا عليها التجارب، لابد من عملية استقراء هو استدلال ينتقل فيه العقل من الحكم على جزئيات إلى حكم عام؛ أو بتعبير علماء المنطق، "الاستقراء هو الحكم على كل بما حكم به على جزئيات تندرج تحت ذلك الكلى". فالقانون "الصدأ ناجم عن تأكسد المادة أي اتحاد جزئياتها بالأكسجين" حكم عام على المواد التي تصدأ، استنتجناه بعد التأكد من صدقه في حالة المعدن الفلاني ثم المعادن الأخرى، وواضح أنه لاستقراء الجزئيات لا مناص من استخدام أساليب الملاحظة والتجريب السالفة الذكر فهي أداة الاستقراء.

وواضح كذلك أن القانون إن هو إلا فرض ثبتت صحته عن طريق التجريب والاستقراء. ونذكر بهذه المناسبة أن كثيراً من الفروض التي

فرضت، لم تتحقق تحققاً نهائياً ولكنها لا تتعارض مع القوانين الثابتة، وتصلح أساساً للعمل. هذه الفروض رغم سلامتها لم تبلغ بعد قوة القانون وتدعى النظريات ، ومن أمثلتها: نظرية "دارون" في أصل الأنواع، ونظرية "نيوتن" في الجاذبية. وللنظرية رغم أنها فرض لم تثبت صحته نهائياً قيمة كبرى. فالنظرية الصالحة، تعلل كثيراً من الحقائق المعروفة، وتمكن العالم فضلاً عن ذلك أن يتكهن بنتائج مستقبلة لتجارب لم يقم بها. من ذلك نظرية "نيوتن" التي مكنت أقطاب علم الطبيعة الرياضية من تطبيق ما اكتشفه من قوانين الحركة على الأجرام السماوية، وقد أقنعهم هذا التطبيق بأن جميع الظواهر الطبيعية مربوطة بعضها ببعض ربطاً محكماً برباط العلة والمعلول. فإذا عرفنا سرعة الأجرام السماوية ومواقعها وكتلها، ففي وسع العالم باستخدام الهندسة التحليلية، أن يحكم حكماً دقيقاً أين يكون موقعها في أي زمن في المستقبل[١].

كل من النظرية والقانون يصاغ في شكل رمز أو معادلة، أي في شكل نموذج ذهني مجرد عن المادة. فكل قانون أو نظرية عبارة عن صورة عقلية واحدة تعبر لنا عن النظام الذي تسير عليه ملايين الحوادث الممكنة، كالقانون الهندسي الذي يقول "إن مجموع زوايا المثلث تساوي قائمتين". هذه صيغة عقلية تصور لنا الحالة التي عليها جميع السطوح المثلثة أياً كانت مادتها وأيا كانت أوضاعها. وكذلك القانون الطبيعي كقانون "بويل" في الأجسام الطافية أو المعادلات الميكانيكية، كلها رموز عقلية تصور لنا

[١] أسلوب العلم. مقال بقلم فؤاد صروف بالمقتطاف أغسطس ١٩٤٥.

النظام الكوني في صورة مجردة. فالعلم إذن يهدف إلى أن يتصور العالم تصوراً ذهنياً وفق مجموعة رموز أو معادلات، وبذلك يصبح بالنسبة إليه لا ركاماً من الكائنات المشتتة المتفرقة دون وحدة بينها ولا رابط، بل يرد هذه الفوضى البادية، والتشتت الظاهري، إلى الوحدة المتسقة المترابطة بفضل اكتشافه القوانين والنظريات. وما أن يكتشف القوانين حتى يستخدمها ويطبقها في أحوال جديدة، فالهندسة والميكانيكا تزود العالم بمجموعة معادلات ورموز عقلية يحملها في ذهنه، هي في حقيقة الأمر إمكانيات لا حصر لها، إذ بفضلها نقوم بإنشاء الكباري والآلات والعربات. وما يفعله هنا تطبيق للنموذج الذهني العام على حالات جديدة. والخلاصة أن العلم إذ يستخلص القوانين من جوف العالم الطبيعي، ويحيل الظواهر المتعددة مجموعة من النماذج العقلية، يضعها في حوزتنا، إنما يهبنا السلطان على الطبيعة، ويزودنا بالقدرة على التحكم فيها لمصلحتنا.

## محنة العلم

ذلك هو المنهج العلمي الذي مكن الإنسان أن يكشف، في ثلاثة قرون، قدراً كبيراً من أسرار العالم الطبيعي، بينا هو لم يستطع قبل استخدام هذا المنهج أن يعرف في تاريخ الفكر كله غير النزر اليسير. وبفضل هذا المنهج لم يبق الإنسان عبداً للطبيعة، لم يبق ذلك الخائف المذعور، لا يجسر على رفع بصره إلى السماء، بل أصبح ذلك المارد الجبار يميط اللثام عن أسرار السماء والأرض على حد سواء؛ وينتزع الطاقة من جوف الطبيعة:

البخار والمغناطيس فالكهرباء، وأخيراً الطاقة الذرية التي توجت انتصارات العقل البشري على الطبيعة.

إن روح القرن الحاضر، روح علمية في صميمها، ولن يحق لأحدنا أن يدعى أنه يعيش في قرننا هذا ما لم يطعم تفكيره– على الأقل– بروح العصر العلمية. وليس يكفي أن ننهج نهجاً علمياً في تفكيرنا فحسب، بل لابد من تطبيق أحدث الأساليب والمنتجات العلمية في فهم وعلاج مشكلات المجتمع السياسية والاقتصادية، فنرجع أمراضنا إلى أسبابها الحقيقية، لا إلى أسباب خرافية ما أنزل الله بها من سلطان؛ ونتناول مشكلات الفرد والمجتمع تناول العالم لمعضلات معمله أو مخبره، حيث يلاحظ في دقة، ويجرب في تنوع، ويحصى في شمول. ولنسرح البصر في خريطة العالم، حينئذ سوف نرى السيادة لأمم أفادت من العلم، والعبودية لأخرى تعيش في عصرنا بجسدها دون عقلها.

تلك روح العلم: دقة، وصراحة، ونزاهة. وتاريخ العلم سجل حافل للتعاون والتحرر والمساواة. وهدفه سيطرة الجنس البشري بأسره على قوى الطبيعة. لم يرد به أعلامه الأول استغلال فرد لأمة، أو سيطرة دولة على دولة. دستوره واضح بين في عبارة "فرنسيس بيكون" واضع أسس التفكير العلمي الحديث:

"الناس ثلاثة: رجل يطمع في أن يبسط سلطانه على أمته وهو أوضع الثلاثة، ورجل يطمع في أن ينشر نفوذ أمته على أمة أخرى وهو أرقى من

الأول، ورجل يطمع في أن يجعل الجنس البشري سيد الكون وهو أشرف الثلاثة". وإن الفلسفة التي حملت جنين العلم في أحشائها قروناً عديدة، ووضعته طفلاً تولته بالرعاية حتى شب، فقدمته للإنسانية طواعية واختياراً، إنما أرادت أن يكون للإنسان ذخراً ونعمة، لا وبالاً ونقمة.

ومع ذلك فالكوارث تتلاحق على الإنسان من أوبئة إلى مجاعات، ومن جهالات إلى حروب. والبشر غرقى في غمار الآلية في ذهول، وضجيج الآلات وحمى المال تصم الآذان فلا تبلغها صرخات الإنسانية المختنقة. ما السر في ذلك؟

إن العلم في محنة ليس مسئولاً عنها. إنه يقفز قفزات طويلة، ويخطو خطوات حثيثة في ثقة، بل في تمرد وتبجح، بينما فلسفة العدالة تتعثر في سيرها، بل ترتد إلى الهمجية في كثير من الأحيان. والمحنة فيما أرى نجمت عن وقوع العلم في أيد تدفعها قلوب خلت من توقير الإنسان، وتقودها عقول لا تنيرها فلسفة إنسانية كريمة. حق للمدنية إذن أن تكون مهددة بالانهيار. وأنى لها أن تستقر على قدميها وهي مجرد أفكار باردة، ومعادلات مفرغة، ومعارف مجردة لا تملأها مثل الحق والخير والجمال، ذلك "الثالوث" الذي تنطوي عليه الفلسفة في جميع العصور! أنى للمدنية أن تواصل تقدمها وقد أصبحت أسراراً تحتكرها فئة قليلة لا ترعى للإنسانية حرمة! سيظل العلم منحرفاً عن غايته الأصيلة، وهي إسعاد الجموع البشرية بأسرها، طالما كشوفه وقف على نفر لا يستلهمون فلسفة العدالة.

من أجل هذا كان العالم في مسيس الحاجة إلى علماء، يضعون قواهم ومواهبهم وجهودهم في خدمة العدالة، لا في خدمة أهواء المخربين أعداء الإنسانية. ولنعلم أن ضياء العلم قد يستحيل لهيباً محرقاً، إن لم يكن ملكاً للشعوب التي لا تبغي غير العيش في دعة وسلام، فلنشع أن تكون نتائج العلم في حراسة من يطمع أن يجعل الجنس البشري سيد الكون.