

أولاً- تطوّر التفكيرُ الإنساني:

- يساعد التفكيرُ الإنسانيُّ بوصفه نشاطاً عقليّاً في مواجهة المشكلات التي تعترضه ومرّت أساليبُ التفكير في العصور التاريخيّة بأربع مراحل أساسيّة متداخلة، هي:
- المرحلة الحسية: وفيها مثّلت الحواس أدوات الإنسان البدائيّ التي استخدمها في اكتشاف محيطه ومحاولة التكيّف معه؛ لذلك فإنَّ أولى مراحل نمو تفكير البشر بدأت باتصال حواسهم مع المحيط لتأمين حياة مستقرَّة وتلبية الحاجات الحياتية الضروريّة.
- المرحلة الغيبية: بسبب شعور الإنسان بالعجز عن فهم الظواهر المحيطة به فهماً صحيحاً اتخاذ أشكال أولية من الفهم، اختلفت باختلاف البيئات والعصور، إذ لجاً إلى قُوى غيبية خارقة لتساعده على التخلّص من المشكلات التي واجهته، ولكن بشكلٍ وهميّ نتيجة عجز هذه القُوى عن حلِّ المشكلات بطريقة واقعيّة.
- المرحلة التأمليّة الفلسفيّة: حاول الإنسانُ التفكير والتأملَّ العقليَّ في الظواهر التي رغب في فهمها أو معرفتها، (كالوجود والنفس والحياة والموت..)، فاختلفت هذه المرحلة عن السابقة بتوجّه الإنسان نحو الفهم الصحيح لمشكلاته وللظواهر التي تحيط به بطريقة عقليّةٍ نظريّة.
- المرحلة العلمية التجريبية: تمكن الإنسان، مع تطوّر قدراتِه العقليّةِ وأدواته العمليّة من قراءة الواقع بشكل صحيح، فجمع بين العقلِ والتجربة عندما استطاع أن يربط بين الظواهر وأسبابها بطريقة موضوعيّةٍ، ويتوصّل إلى القوانين والنظريّات والتعميمات التي مكّنته من عيش حياته بطريقةٍ أفضل.

ثانياً - العلم وحاجات الإنسان:

- نشأ العلمُ عبر الانتقال من الخبرة العمليّةِ إلى المعرفة النظريّة، ويمكن تشبيه ذلك بالعلاقة بين عامل البناء والمهندس المعماريّ المختصّ، فالأوّل ذو خبرات عمليّةٍ، الثاني خبرته عملية ونظرية معاً.
 - والعلم نشاط إنساني ظهر في أقدم إنجازات الإنسان، وكانت بداياته مشروطة بحاجات النوع البشريّ ونزوعه إلى الإقامة في تجمّعات صغيرة؛ ولذلك فقد كان ظهور أقدم العلوم مرتبطاً بحاجات الإنسان في حياته (كالحساب والفلك)، واستخدم الحجارة وغيرها في الحساب عبر وضع علامات خاصة عليها.
- وفي مرحلة لاحقة، اكتسب الإنسان معارف هندسية عبر محاولاته حلَّ مشكلات تقسيم الأراضي وتوزيعها، ونشأ علم الطبيعة من محاولات الإنسان المتكرّرة اكتشاف الطبيعة وسبر أغوارها، فعرف الكثير من الحقائق عن النباتات والحيوانات، وأصبحت هذه المعرفة بعد ذلك أساس علوم النبات والحيوان.

ثالثاً طبيعة العلم:

- تبدأ المعرفة العلمية عندما يدرك العقل العلاقات الشاملة والضرورية بين الظواهر، ويكتشف القوانين التي تفسرها، فيتوصل إلى معرفة السبب الذي يجعل ظاهرة معينة في الطبيعة تجري على هذا النحو أو ذاك، ومنْ ثمّ يصبح الإنسانُ قادراً على التنبّؤ بحدوثها وتغيراتها.
- مثال: تُفسر ظاهرة السراب من الناحية الفيزيائية بأن رمل الصحراء المتوهّج يكتسبُ خواصً المرآة، لأنّ كثافة طبقة الهواء السماخن القريبة من الرّمل تصبح أقلّ من كثافة الطبقات العليا، فيتقوّس الضوء في داخلها مبتعداً عن سطح الأرض، ويصل إلى العين كأنّه منعكس على سطح مرآة، فيبدو كأنّه سطح الماء.
- والعلم، بوجه علم: هو المعرفة وإدراك الشيء على ما هو عليه، وبوجه خاص: دراسة ذات موضوع محدد ومنهج ثابت، تُوصِل إلى مجموعة من المبادئ والقوانين التي يُعبّر عنها بقضايا كلّية وحقائق عامّة مستمدة من الوقائع والجزئيّات.
- ومن هذا المنظور يتميّز العلم عن التجربة الحياتيّة للإنسان؛ لأنّ الثانية تقوم على الملاحظة البسيطة ولا تتعدّى الوصف الظاهريّ للوقائع، ولا تؤدّي إلى معرفة المبادئ والقوانين، أمّا العلم فهو جهد إنسانيّ منظّم ومتّسق، يحاول فهمَ ما يجري حولنا، وفهم ذواتنا نحن، داخل الكون، في إطار من العلاقات المتبادلة بين الأسباب والنتائج.
- · وتكُمْنُ قيمةُ العلم في الاعتماد على حقائقَ عينيَّةٍ ملموسةٍ يمكن التأكُّدُ منها بالتجربة والمشاهدة.

رابعاً- السببية والظواهر العلمية:

- يعدُّ مبدأ السببية من أهم المبادئ في حياتنا، فلكلّ شيء سبب، ولا يمكن لشيء أنْ يحدث أو يوجد أو يتوقف عن الوجود من دون سبب.
- والسبب هو كلّ ما نشأ عنه أثرً، سواء أكان حركة أم سكوناً أم تغيّراً، وهو الشرط النهائيُّ الذي يسبق، بالضرورة، أيّ حادث، وتعني كلمة "السببية" أنّ تتابعَ الحوادث أو الوقائع محدودٌ ومحكوم بالعلاقة بين المسبب والنتيجة.
 - مثال: يحدث المدُّ والجزْر في البحر نتيجة اقتراب القمر من الأرض أو ابتعاده عنها.
 - ويفترض التصوّر العلميّ للسببية أنَّ الحوادثَ لا تقع بطريقة عشوائية ، أو بمحْض المصادفة، ولكنّها مترابطة بطريقة متتابعة، فحدوث إحداها يؤدّي إلى حدوث الأخرى بصورة حتميّة و"الحتمية" صورة أخرى للسببيّة (أعم) ، وتعني، عموماً، أنّ الأسبابَ ذاتَها في الظروف ذاتِها تؤدّي إلى النتائج ذاتِها حتماً
 - مثال: إنّ وصول الماء إلى درجة مائة مئويّة يؤدي إلى غليانه، فتبخّره حتماً.

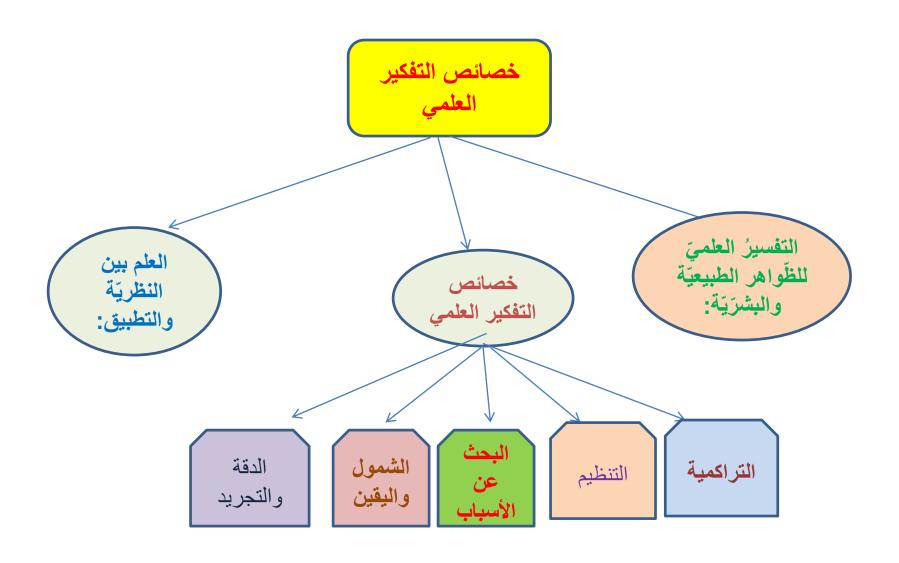
خامساً - الانجازات العلمية:

- كانت المعرفة العلمية، في جانبها العملي، موجودةً في حضارات سورية القديمة وبلاد ما بين النهرين ومصر القديمة والهند والصين، وقد استفادت الحضارة اليونانية من ذلك، فظهرت المعرفة العلمية في جانبها النظري، في القرن السادس(ق.م) مع الفيلسوف طاليس الملطي، إذ كانت الفلسفة هي الحاضنة للعلم، وبلغت المعرفة العلمية درجة مرموقة مع فلسفة الطبيعة عند أرسطو والتي سادت حتى نهاية العصور الوسطى.
- بدأ انبثاق العلم الحديث في عصر النهضة الأوربية، مستفيداً من إنجازات الحضارة العربية الإسلامية، وحدثت اكتشافات علمية جديدة غيرت التصورات السابقة عن الكون، وحققت نُقلة جديدة في المعرفة العلمية، فهاهو كوبرنيكوس يتجاوز النظام الفلكيَّ الذي كان سائداً منذ عهد بطليموس الذي يقوم على أساس أنّ الأرضَ مركزُ الكون، وأنَّ بقية الكواكب تدور حولها، وأكد كوبرنيكوس أنَّ الأرضَ ليست مركز الكون، وإنّما هي متحرّكة تدورُ كلَّ يوم دورة كاملة حول نفسها، وتدورُ دورة سنوية حول الشمس.
- ثمّ جاء غاليليو، ووضع دعائم المنهج التجريبيّ، وبيَّنَ أهميّة الملاحظة في وضع الفروض والتحقّق منها بوساطة التجربة التي تمثل عصب المنهج العلميّ؛ لأنها تنتقل من ملاحظة ظواهر الطبيعة، إلى القوانين التي تحكم هذه الظواهر، ومعه انتقل العلم من التفسير الكيفيّ للظواهر إلى تفسيرها الكمّيّ عن طريق وضع المعادلات الرياضية، وتحديد نسب ومقادير العلاقات المتبادلة لظواهر الطبيعة، وقال: إنّ الطبيعة مكتوبة بلغة رياضيّة.

- مهدت فكرة غاليليو الطريق أمّام نيوتن لاكتشاف قانون الجاذبيّة العام، ووضع صيغة رياضيّة كمّيَّة لفكرة الجاذبيّة، وتوصّل في كتابه الرئيس (المبادئ الرياضيّة للفلسفة الطبيعيّة) إلى القوانين الأساسيّة للحركة، وأسسّ علم الفيزياء الكلاسيكيّ.
 - أمّا في علم الأحياء، فقد مهد دارون في كتابه (أصل الأنواع) لفهم جديد للكائناتِ الحيّة يقوم على نظريّته في الارتقاء والانتخاب الطبيعيّ، إذ تفضي رغبة الكائنات الحيّة في البقاء إلى الصراع في ما بينها ومع محيطها، وانتصار الأقوى في هذا الصراع يمكّنه من التكيّف والتطوّر، ومن ثمَّ استمرار نوعه.
 - وفي أوائل القرن العشرين، أحدثت الفيزياء انقلاباً في العلم تمثّل في اكتشاف النظرية النسبية ونظرية ميكانيكا الكمّ (الكوانتم)، ممّا أدّى إلى تغيير أسس الفيزياء النظرية.
 - · وعزّزتْ المنجزات العلميّة السابقة وغيرها فكرة وجود قوانين موضوعيّة تفسرُ الواقع وتتحكّم به، وأكدت أنّ أنواع العلوم تمثّل وحدةً عضويّةً يُعبّرُ عنها في قوانينَ عقليّةٍ ورياضيّةٍ شاملة.
- ، يتميّز عصرنا الحالي بتطوّر النظرة العلميّة في فهم العالم، وبإنجازات كبيرة في مجال تطبيقات العلوم الطبيعيّة، كالثورة العلميّة التقنيّة، والثورة البيولوجيّة، وتطوّر المعلوماتيّة وتكنولوجيا الاتصال، وفيما يأتي أهمُّ الملامح التي تميّزُ المعرفة العلميّة في القرن الحادي والعشرين:
 - · تطور مكانة الإنسان في عمليّة الإنتاج، فأصبح موجّهاً للآلة بعد أنْ كان تابعاً لها.
 - اتساعُ عمليّات الأتمتة في المجالات الصناعيّة والتجاريّة، وفي الملاحة الجويّة والبحريّة.
 - · الاستفادة من التطبيقات العمليّة في الفيزياء والكيمياء لإنتاج الطاقة.
 - تحوُّل العلم إلى قوّة منتجةٍ أوجدت طرائقَ جديدة للإنتاج تخضع لبرمجة العلم وقيادته.
 - تسارع الاكتشافات العلمية نتيجة تطوّر أدوات البحث، فنحن نجد في كلِّ يوم اكتشافاً جديداً سرعان ما يُسخَّرُ لاختراعات مفيدة للإنسان.

سادساً - العلمُ والتفكيرُ العلميُّ:

- جاء التفكيرُ العلميُّ نتيجة مراحلَ عديدةٍ من تطوّر التفكير الإنسانيّ العقلانيّ والمنظّم، وهو تكثيف لعملٍ شاقٍ ومستمرٍ، قام به العلماء من أجل اكتساب المعرفة والاستفادة منها، ورغم أن معظم الناس غيرُ معنيّين بمعرفة الأساليب العلميّة التقنيّة، أو بتفاصيل عمل العلماء، فقد ترَكَ العلم بوساطة نظريّاته وقوانينه آثاراً لا تُمحى من عقولهم.
- والتفكير، بطريقة علمية: هو نشاط معرفي منظم يظهر في سلوك الفرد في تمكُّنهِ من المعالجةِ الصحيحة لبعض القضايا والمشكلات التي تواجهه في حياته اليومية، سواء في علاقاته مع الناس أو العالم المحيط به بطريقة علمية تربط بين الأسباب والنتائج، وتمكِّن الإنسان من الوصول إلى الحلول المناسبة للمشكلات التي يواجهها.
- مثال: يظهر التفكير العلميُّ في توجّه الإنسان نحو الأطباء عند إصابته بالمرض، بينما كان سابقاً يتوجّه نحو السحرة والمشعوذين.
 - يمكن للفرد أنْ يكتسبَ هذا النمط من التفكيرِ العلميّ إذا مارسه فعليّاً، في أثناء قيامه بأعماله واتخاذه لمواقفه؛ فالتفكيرُ العلميُّ ينهض على الأخذ بنتائج الاكتشافات العلميّة بطريقة تغيّر القناعات القديمة السائدة، لتتناسب مع روح وطبيعة العصر.



أولاً- التفسيرُ العلميّ للظّواهر الطبيعيّة والبشريّة:

- انصبت الجهود العلمية، في البداية، على كشف ظواهر الطبيعة ومعاينة ما يحدث فيها، بهدف تحديد القوانين التي تتحكم في سيرها، فدرس العلماء الظواهر المادية التي يمكن إخضاعها للملاحظة والتجريب.
 - ومع الثورة العلمية الهائلة في العصر الحديث، تطوّرت أدوات الملاحظة العلمية، وتراكمت التجاربُ النوعية، ما أفضى إلى تمكّن العلماء من معرفة أسباب نشوء كثير من الظواهر الطبيعية، واكتشاف العلاقات التي تربط بينها التي لم تكن معروفة من قبل، ومن ثمَّ التنبو بمسار هذه الظواهر ومحاولة السيطرة عليها.
 - مثال: لم يستطع الإنسان تفسير ظاهِرَتَي الخسوف والكسوف إلا بعد اكتشاف حركة دوران الأرض حول الشمس وحركة القمر حول الأرض.
- لقد بلغتِ العلومُ الطبيعيّة (التجريبيّة) حدّاً كبيراً من التطوّر أدّى إلى تغيّر شكل حياة الإنسان في العالَم، فأصبح فاعلاً في علاقته مع الطبيعة بعدما كان منفعلا بها، وهذا ما أدّى إلى تغيّر نظرة الإنسان إلى نفسه وإلى العالَم، وأثره فيه.
- لكنّ المعرفة العلميّة التجريبيّة اصطدمت بمشكلة دراسة الإنسان وتحديد ماهيّته وحقيقته؛ لأنّه لا يمكن لأدوات البحث العلميّ (الملاحظة والتجربة) أنْ تفسّر الإنسان وتسبر أعماقه؛ لذلك ظهرت علوم خاصّة بتفسير الطبيعة البشريّة وظواهرها أطلق عليها اسم (العلوم الإنسانيّة)، وتهتم هذه العلوم بدراسة الإنسان الفرد (كعلم النفس)، أو ضمن المجتمع (كعلم الاجتماع)، وتتناول أيضاً علاقته مع الطبيعة وتطوّره عبر التاريخ.

ثانياً حصائصُ التفكيرِ العلمي:

- يتسم التفكير العلميّ بخصائص عدّة تميّزه عن أنماط التفكير الإنسانيّ الأخرى، كالتفكير الفلسفيّ أو التفكير الدينيّ، إلخ ... وهذه الخصائص هي الآتية:
- التراكمية: تتكون المعرفة العلمية من الإسهامات العلمية المختلفة التي يقدمها الباحثون والعلماء وكل جيل يأتي ليكمل ما بدأه الجيل السابق.
- لذلك فالمعرفةُ العلميّةُ في تغيّر دائم، ولكنّ تغيّرها يتخذ شكلاً تراكميّاً، يُضاف فيه الجديدُ إلى القديم، أيْ تأخذ النظريّات العلميّة الجديدة مكان القديمة، وذلك على صورتين اثنتين، هما:
- أحياناً تلغي النظرية الجديدة النظرية القديمة، وتصبح بديلاً عنها، فنظرية دوران الأرض حول الشمس حلّت مكان نظرية مركزية الأرض ودوران الشمس حولها.
 - غالباً لا تلغي النظرية الجديدة نظرية سابقتها، بل توسعها وتكشف عن أبعاد جديدة فيها لم تكن معروفة في السابق، كنظرية آينشتاين التي أسهمت في توسيع نظرية نيوتن وتطوير معرفتنا بقوانين المادة والحركة.

- إنّ التراكم الذي تتَّسم به المعرفة العلميّة يسير في اتجاهين، هما:
- الأوّل: اتجاه عموديّ يتعمَّق في بحث الظواهر نفسها، من خلال استخدام أدوات جديدة كما حدث لعلم الفلك من العين للمنظار للمراصد الضخمة لمركبات الفضاء
 - الثاني: اتجاه أفقيٌ يمتدُّ إلى بحث ظواهر جديدة، فمن علوم الطبيعة والفزيولوجيا امتد العلم إلى ميادينِ البحث في العلوم الإنسانية، كعلم النفس والاجتماع والتاريخ.
 - وتكشف لنا خاصية التراكميَّة عن سمة أساسية للحقيقة العلميّة هي النسبيّة، فالحقائق العلميّة ليست نهائيّة أو مطلقة، بل مستمرّة في التطوّر، وإذا وصل العلم في موضوع معيَّن إلى رأي يبدو أنّه نهائيّ ومستقرّ، فإنَّ التطوّر العلميّ سرعان ما يتجاوز هذا الرأي ويستعيض عنه برأي جديد أكثر صحة.

التنظيم:

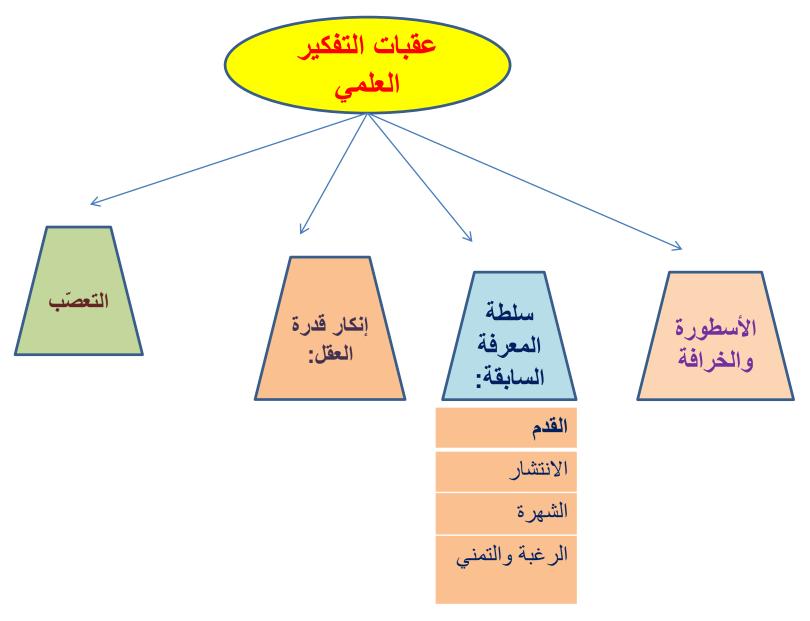
- هو يسير بطريقة منهجيَّة منظَّمة لا تُترك فيها الأفكار حرّة طليقة، وإنّما يتمّ ترتيبها بطريقة منظمة ومحددة، تحتاج جهداً مقصوداً يسعى إلى تحقيق أفضل تخطيط ممكن لطريقة التفكير، فالعلم يتطلَّب وجود منهج معيّن في وضع الفروض واختبارها بشكل دقيق ومنظم، ويُعدّ الترابط من أهمّ مظاهر التنظيم العلميّ، إذ تُكوّن الحقائق المكتشفة نسقاً مترابطاً يؤدّي فيه فهم الحقيقة الأولى إلى فهم حقيقة ثانية، وهكذا...
- وإذا كان العلمُ تنظيماً لطريقة تفكيرنا، فإنه، أيضاً، تنظيمُ للعالم الخارجيِّ المليء بالحوادث والوقائع المتشابكة والمتداخلة؛ إذ يمكّننا هذا التنظيم من أنْ ننتقي من ذلك الكلّ المعقّد ما يهمّنا في ميدان بحثنا الخاصِّ كالفيزياء والكيمياء في العلوم الطبيعيّة، أو في العلوم الإنسانيّة عندما يضعُ المؤرِّخُ كتاباً في التاريخ، فعليه أنْ يختار ويرتب من الواقع الشديد التعقيد ما يهمُّه في موضوع بحثه، وعليه أنْ يُدخِلَ التنظيم في واقع غير منظم، وتلك هي مهمّة العلم.
- وتأخذ صفة التنظيم مكانها عند بداية أيّ بحث علميّ، عندما يتبع العالِم منهجاً علميّاً منظّماً، وكذلك في نهاية البحث، عندما يكوّن العالِم نسقاً متر ابطاً من النتائج التي توصّل إليها.

- البحث عن الأسباب: يكون النشاط العقليُّ للإنسان علماً عندما يستهدف فهم الظواهر وتعليلها، ويتمّ هذا الفهم عبر البحث عن أسباب الظواهر وأسباب نشوئها وتطوّرها، ويهدف البحثُ عن الأسباب إلى إرضاء الميل النظريّ لدى الإنسان الذي يدفعه إلى البحث عن تعليل الظواهر، وفهم حقائق الأشياء.
- إنّ معرفة أسباب الظواهر تمكّننا من التحكّم فيها على نحو أفضل والوصول إلى نتائجَ عمليّة يمكن الاستفادة منها، فمعرفة أسباب مرض ما، تُمكّن العالِم من إيجاد علاج له، ومعرفة العناصر الفعّالة في غدّة معيّنة تفيد في استخراجها بطريقة صناعيّة وإنقاذ حياة الملايين (كالأنسولين المستخدم في علاج مرضى السكّر).

- الشموليّة واليقين: المعرفة العلميّة معرفة شاملة، بمعنى أنّها تنطبق على جميع الظواهر المماثلة التي يبحثها العلم، فنحن في الفيزياء مثلاً لا نتحدّث عن سقوط هذا الجسم أو ذاك، بل عن سقوط الأجسام عموماً، بوساطة مفاهيمَ ذات طابع أعمَّ مثل: فكرة الجاذبية والكتلة والسرعة والزمن، وتصبح الحقيقة العلميّة عامّة وملكاً للجميع بمجرّد ظهورها، متجاوزة، بذلك، النطاق الفرديَّ لمكتشفها والظروف التي نشأت فيها.
- إنّ ما يمنح المعرفة العلميّة صفة الشموليّة هو يقينها ذاتُه، فالتجربة الفرديّةُ الخاصةُ في العلم تتحوّل إلى قضية عامّة أو قانون شامل، و لأنّها معرفة يقينيّة فهي تفرض نفسها على العقول جميعها، لكنَّ هذا لا يعني أنّ اليقين العلميّ ثابت ونهائيّ، بل قابل للتعديل والتصحيح مع أيّ اكتشاف علميّ جديد.
- الدقة والتجريد: يستعملُ العلمُ الصيغَ الرياضيّة الكميّة، فالحديث عن الظواهر الطبيعيّة بوساطة صفاتها الكيفيّة التي تبدو للحواسِّ لم يؤدِّ إلى علم بالمعنى الدقيق للكلمة، ولم يبدأ ظهور هذا العلم إلا مع أوائل الفيزيائيّين في العصر الحديث، عندما طبّقوا الرياضيات على البحث الطبيعيّ، واستعملوا لغة الكمِّ في التعبير عن الظواهر الطبيعيّة وتحديدها، وهذا يسمح لنا بالمقارنة بينها، وتخطّي النطاق المحدود للحواسِّ البشريّةِ غير الدقيقة درجة حرارة الإنسان 37,3
 - أمّا التجريد فهو، أيضاً، صفةً ملازمة للعلم، فالعلم المعاصر يعتمد على الرموز والمعادلات والأشكال الهندسيّة، وهذا ما يمكّن العلماء من تقديم اكتشافات واختراعات جديدة، عندما ينقلون هذه المعادلات من مجال إلى آخر.
 - إنَّ تجريدَ الظواهر الطبيعيّة من صفاتها الماديّة المألوفة، وتحويلَها إلى رموز وأرقام يوسّع من نطاق المعرفة، ويفتحُ عوالِمَ جديدة للبحث العلميّ،

• ثالثاً- العلم بين النظرية والتطبيق:

- يعمل العالم على وضع النظريّات العلميّة الصحيحة المدعومة بالأدّلة والبراهين، أمّا تحويل هذه النظريّات إلى تطبيقات عمليّة، فهي مهمّة المخترع والتكنولوجيّ، عندما يقومان بتحويل المعرفة النظريّة إلى وسائل وأدوات يمكن الاستفادة منها لأغراض عمليّة تطبيقيّة ويُعدّ تحويل النظريّات العلميّة إلى تطبيقات عمليّة أحدَ أهمَّ معايير جدوى البحث العلميّ وإمكان استفادة الإنسان منه العلميّة إلى تطبيقات عمليّة أحدَ أهمَّ معايير جدوى البحث العلميّ وإمكان استفادة الإنسان منه العلميّة إلى تطبيقات عمليّة أحدَ أهمَّ معايير جدوى البحث العلميّ وإمكان استفادة الإنسان منه العلميّة المنابقات عمليّة أحدَ أهمًا معايير جدوى البحث العلميّة وإمكان استفادة الإنسان منه العلميّة المنابقة ا
- ويقترن ازدهارُ الحضارة البشريّة بتقدّم التكنولوجيا والمعرفة العلميّة، ويزداد هذا الازدهارُ كلّما استطاع العلماء والمخترعون تقليص المسافة بين النظريّة والتطبيق، وقد تنتظر بعضُ النظريّات العلميّة وقتاً طويلاً حتّى تتمكّنَ التكنولوجيا من تطبيقها والاستفادة منها، وذلك بسبب ما يحتاجه التطبيق من توافر أدوات ومواد أوليّة، أو تحقيق شروط عالية الدّقة لم تكن متوافرة وقت اكتشاف النظريّة، وقد يعتمد التطبيقُ التكنولوجيُّ أيضاً على نظريّات عدّة ، فالتحليق في الفضاء الخارجيّ لم يكن ممكناً إلا على أساس وضع مجموعة نظريّات تُمهِّدُ لتحقيقه بالفعل، بعضها يتعلّق بالحركة، وبعضها يتعلّق بالفلك والرياضيات، أضفْ إلى ذلك النظريّات التي تتعلّق بالإنسان من الناحيّين العضويّة والنفسيّة، والتي ترصد ردود أفعاله خارج نطاق الأرض.
 - لقد استُعمِلَتْ تطبيقاتُ النظريّات والكشوف العلميّة لتحقيق سيطرة الإنسان على الطبيعة في مجال الفيزياء أولاً وبعد ذلك في مجال البيولوجيا والكيمياء، وأخيراً في المجال الإنسانيّ ويتميّز عصرنا الراهن بسرعة تطبيق النظريّات العلميّة والانتفاع العمليّ من تطبيقاتها التكنولوجيّة؛ لذلك فالعلم ليس مجرّد حاصل جمع المعارف العلميّة، بل هو اكتشاف مستمرّ لحقائق جديدةٍ، وتطبيقٌ مستمرّ للاستفادة من هذه الحقائق في مجالات عمليّة نافعة.



أوّلاً- الأسطورة والخرافة:

- كثيراً ما يقع الخلط بين الأسطورة والخرافة لصعوبة وضع حدٍ فاصلٍ بينهما، إلا أنّه يمكن التفريق بين شكلَي التفكير الأسطوريّ والخرافيّ على الصورةِ الآتيةِ:
- التفكير الأسطوريُّ هو تفكيرُ الشعوب في العصور التي لم يكن العلْم قد ظهر فيها بعد، أو أنّ انتشاره لم يصل إلى درجة تجعل منه قوّة مؤثّرة في حياة الإنسان ومعرفته العالَم أمّا التفكير الخرافيُّ فهو التفكير الذي يقوم على إنكار العلم ورفض مناهجه، أيْ أنّه يكون مرافقاً للتفكير العلميّ وليس سابقاً له
- قدّم التفكيرُ الأسطوريُّ في مرحلة معيّنة نموذجاً لنظام ثقافي فكريّ متكامل، يعكس نظرةً شاملة للإنسان وللعالَم من حوله، ويتصف بالاتساق والتماسك الداخليّ، أمّا الخرافة فتتعلّق بالتفاصيل، وكثيراً ما تكون الخرافاتُ متعارضة أو متناقضةً؛ لذلك فإنّها لا تكوّن نظاما أو نسقاً مترابطاً.
- التفكير الأسطوريُّ سمة عامّة يتصف بها شعب من الشعوب أو أمّةٌ من الأمم. أمّا التفكير الخرافيُ، فعادة ما يكون سمة فرديَّة، قد يتصف بها بعض الأفراد بمعزلِ عن غيرهم ويعتمد، بالدرجة الأولى، على ثقافة الفرد ومستوى تعليمه ونمط تفكيره.

- التفكير الأسطوريُّ والتفكير العلميُّ:
- لقد مثّلتِ الأسطورة إحدى أهم العقبات التاريخيّة التي حالت لمدة طويلة بين الإنسان والتفكير العلميّ، والسبب في ذلك يعود إلى أنَّ التفكير الأسطوريَّ يعتمد على مبدأ "أنسنة الطبيعة" أو (حيويّة الطبيعة)، أيْ إسباغ الصفات الإنسانيّة على الظواهر الطبيعيّة، فقد فسرّتِ الأسطورة غير الحيّ عن طريق الحيّ، لأنّ الإنسان القديم انتقل من فهم نفسه إلى فهم الطبيعة، وأسقط عليها ما ينطبق عليه وحده، أمّا التفكير العلميّ فيعتمد على مبدأ مخالف تماماً، هو محاولة فهم الظواهر الحيّة بطريقة ماديّة تعود إلى دراسة التركيب الفيزيائيّ والكيميائيّ للظواهر الحيويّة.
 - مثال: اعتقد الإنسان قديماً أنَّ كسوف الشمس وتغيّرَ وجهها يعود إلى شعورها بالغضب، فكان يقوم بطقوس الدعاء والابتهال كي تعود الشمس إلى رضاها، ومن ثَمَّ تشرق من جديد.
 - ظلَّ التفكيرُ الأسطوريُّ مسيطراً على العقل البشريِّ، ولم يستطع الإنسان التخلّص منه إلا عندما انتقل الله التفكير الفلسفيِّ الذي عبّر عن مرحلة متقدّمة من النضج العقليُّ؛ لذلك تعود نشأة العلم النظريِّ إلى بدايات الفلسفة، حين تمكّن الإنسان من تحقيق نُقْلَةٍ نوعيّةٍ من الفكر الغيبيِّ الأسطوريِّ إلى الفكر العقلانيِّ المنظم.
- غير أنّ الإنسان استغرق وقتاً طويلاً ليتخلّص من نمط التفكير الأسطوريّ، وظلَّ مبدأ "أنسنة الطبيعة" عقبةً حقيقةً في طريق تقدم العلم في أوروبا حتى القرن الثامن عشر تقريباً، فقد ظنَّ كثيرٌ من العلماء أنّ الكهرباء مبدأ حيويٌّ يتغلغل في الأجسام غير الحيّة، وأنّ ظاهرة المغناطيس تدلُّ على وجود حياة في المادّة الجامدة، وظنّ كثير من الكيميائيين أنّ المعادن مذكّرةٌ ومؤنّثة كالكائنات الحيّة، وحاولوا أنْ يتوصّلوا إلى اكتشاف الذهب المذكّر والذهب المؤنّث، ليزاوجوا بينهما كي يتكاثرَ هذا المعدن النفيس!
 - أعط مثالاً عن أفكار أسطورية ما تزال حية حتى الآن.

• الخرافة والتفكير العلميّ:

- لقد تراجع التفكير الأسطوريُّ منذ زمان بعيد، الأمر الذي مكن التفكير العلميّ من الظهور والتقدّم، أمّا التفكير الخرافيّ فما زال يعليش العلم حتى يومنا هذا، لأنّه يبدو كظاهرة فرديّة أو لدى فئة أو جماعة معيّنة، لا تؤثّر في مسيرة تقدّم العلم، لكنها قد تؤثّر في وعي الفرد وتفكيره، لذلك مازال الأفراد يختلفون حتّى الآن في اقتراب تفكيرهم أو ابتعاده عن العلم النمط الخرافي، والعلماء هم أبعد الناس عن هذا النمط، لأنّ الخرافة لا تستقيم مع العلم الذي يبحث عن العِلَلِ الحقيقية والروابط السببيّة بين الظواهر.
- ولقد كانت الخرافة مرافقة للعلم عبر تاريخه، بل إن بعض العلوم تأسست في بداية نشأتها من مزيج خرافي وآخر حقيقي، كالسحر الذي رافق بداية علم الكيمياء، وعلم الفلك الذي ارتبط بالتنجيم وقراءة الطالع ومعرفة المستقبل، وكان كبار الفلكيين، في العصور القديمة والوسطى، منجمين وفلكيين في الوقت نفسه. بل يمكن القول إنّ الاهتمام بالتنجيم ومعرفة الطالع قد أديّا إلى مزيد من الاهتمام بعلم الفلك نفسه.
 - ومع استقلال المعرفة العلمية في بداية العصور الحديثة، بدأت النظرة العلمية تتمايز عن النظرة الخرافية للعالم وظواهره، وقد أسهم في هذا التمايز أمران اثنان، هما:
- فهم قوانين الطبيعة بوساطة العلم أتاح للإنسان قدرة أكبر في السيطرة عليها والتحكم في ظواهرها لصالحه، أمّا الخرافة فقد جعلت موقف الإنسان سلبيّاً وعاجزاً أمام سلطة الطبيعة عليه.
 - ، يقين النتائج العلمية، على عكس نتائج الخرافة والسحر التي كانت غير مضمونة على الدوام، فالحقيقة العلمية تبقى صادقة دائماً، أمّا تنبؤات العرافين والمنجمين فقد تصيب مرة وتخطئ عشرات المرات.
- إنّ مظاهر التفكير الخرافيّ ما زالت موجودة في حياة الإنسان المعاصر؛ فوسائل الإعلام تحفل بالحديث عن التوقّعات الفلكيّة، وما زالت كثيرة تلك الكتب التي تتناول الظواهر الخارقة والقُوى الباطنيّة (كالحاسنة السادسة وقراءة الأفكار)، وقد نرى في بعض الأحيان أشخاصاً عقلانيّين يتجهون نحو التفكير الخرافيّ، ولا سيَّما عندما يكون العلم عاجزاً عن حلِّ مشكلاتهم، كالإصابة بمرض عُضال لا علاج له، أو إتباع وسائل سحريّة وخرافيّة لحصول الحمل عند بعض النساء غير القادرات على الإنجاب.

ثانياً سلطة المعرفة السابقة:

- المعرفة سُلْطة، تمارس عملها بوساطة التأثير على تفكير الإنسان وسلوكه ونمط حياته، وقد يؤدي النتشار معرفة ما وترسيخها إلى زيادة سلطتها وتأثيرها على عدد كبير من الأفراد، فيؤدي استسلامهم لها إلى قتل روح التفكير الخلاق والإبداع، ومن ثمّ يعيق تقدّم العلم الذي يعتمد، بدرجة كبيرة، على تحرر التفكير الإنساني، وعدم استسلامه لما هو منتشِر وسائِد.
- ويمثّل أرسطو أحد أهم مظاهر السلطة المعرفيّة التي بقيت مسيطرة على العلم والفكر، إذ ظلّت آراؤه مهيمنة على العلوم والمعارف حتى بداية عصر النهضة، ولم يكن انبثاق العلم الحديث ممكناً إلا بالتصدي لطريقته في المعرفة والتفكير من قِبَل فرانسيس بيكون وديكارت اللذين نقدا المنطق الأرسطي، والتَّصدِّي لآرائه في طبيعة الحركة وعلم الفلك من قبل غاليليو، الأمر الذي مكّن من تأسيس علم الميكانيكا الحديث.
 - وتعتمد المعرفة في تكريس سلطتها وإعاقة التفكير العلميّ على عناصر عدَّة، أهمها:

- أ القدم: إن قدم الآراء والمعارف، وتوارثَها من الأجداد إلى الأحفاد يؤديان إلى الاعتقاد بأنّ لها أهميّة خاصّة وقيمة عظيمة، وأنّها تمثّل الحكمة الخالدة التي تفوق الآراء المعاصرة، وأن الأقدمين لم يتركوا شيئاً إلّا قالوه، ويتجلى ذلك في الأمثال السائرة التي كثيراً ما نتقبلها من دون نقد أو تمحيص.
- ب- الانتشار: يكتسب الرأيُ الأكثر انتشاراً سلطة أكبر في التأثير على تفكير الناس وتوجيه معرفتهم، وإذا ما حاول أحد العلماء والمفكرين التشكيك في رأي منتشر بين الناس، فسرعان ما يواجهه الآخرون بحجة: هل هو أعلم من كلّ هؤلاء الناس؟! غير أنّ تاريخ العلم يبيّن أنّ أهم الكشوف العلميّة قامت على رفض المعرفة المنتشرة ونقدها، وذلك عندما حاول العلماء التفكير ضدّ تيار المعرفة السائد والمنتشر.
 - ج الشهرة: يكتسب الرأي سلطة أكبر إذا ارتبط بأحد المشاهير المعروفين بالخبرة والدراية أكثر من غيرهم، بغض النظر عن صحة هذا الرأي أو عدم صحته كما يمكن استغلال شهرة شخص في مجال ما لنقلها وتوظيفها في مجال آخر، كالاستعانة بالمشاهير والنجوم في مج الإعلانات التجاريَّة لترويج سلعة ما وإقناع الناس بجودتها وفائدتها .
- ح الرغبة والتمني: يميل الناس إلى سرعة تصديق ما يرغبون فيه ويتمنون حدوثه، ويحاولون التصدي لكل ما يتعارض مع رغباتهم ويحبط أمانيهم؛ لذلك قد يميل بعض الناس إلى تصديق التنجيم الفلكي عندما يحمل لهم أنباء سارة، وكثيراً ما يتعلق الطلاب بالأسئلة المتوقعة قبل الامتحان، نتيجة رغبتهم في تحقيق النجاح بدرجات عالية وجهد قليل.

ثالثًا۔ إنكار قدرة العقل:

- برتبط العقل بالعلم ارتباطاً وثيقاً، فالتفكير العلميّ تفكير عقلانيّ منظم، يستبعد العواطف والانفعالات؛ لذلك يوصف التفكير العقلانيُّ عادة بأنّه باردٌ وخالٍ من المشاعر والأحاسيس، وأنّه قد لا يكون مرشداً موثوقاً للإنسان في بعض المجالات التي تتعلّق بالفنَّ والأدب والشعر التي تعتمد بدرجة أولى على فاعليّة العاطفة وخصب الخيال وقوّة الحدس، وينطبق الأمر نفسه على العلاقات الإنسانيّة كالحب والصداقة والثقة بين الناس، بحجّة أنّ العقل غير قادر على تنظيم هذه العلاقات، وأنّه عاجز عن إدراكها وفهم جوهرها.
- ويصبح إنكار قدرة العقل عائقاً أمام العلم عندما يقوم بعض الناس بسحب الحجّة السابقة على ميدان العلم نفسه، عبر التركيز على أنّ العقل عاجز عن الوصول إلى الحقيقة، ويستعملون في ذلك مغالطة منطقية مفادها الآتى:
- يبدأ المشكّكون بقدرة العقل من مقدمة صحيحة مفادها أنّ العقل ما زال عاجزاً عن كشف الكثير من أسرار الطبيعة ومجاهل الكون.
 - ينتهي المشكّكون إلى نتيجة مُفادها أنّ العقل بطبيعته ذو قدرة محدودة وقاصرة، وأنّه لا بدّ من الاعتماد على قُوى أخرى أكثر قدرة منه.
- غير أن هذه النتيجة غير صحيحة؛ لأن عدم قدرة العقل على اكتشاف بعض الحقائق لا يعني أنه عاجز بطبيعته، بل بسبب الظروف التي تعوق تطوّره وتضع العقبات في طريقه، لأنه لو كان عاجزاً بطبيعته لما استطاع توسيع معارفه وتطويرها عبر التاريخ البشري.

رابعاً التعصب:

- يعرّف التعصب بأنه اعتقادُ الإنسان أو اعتناقه لرأي يظنُّ أنّه يمثّل الحقيقة المطلقة من دون نقدٍ أو اختبار، فيلغي غيره من الآراء، ويظنّ أنّ القائلين بها مخطئون أو جاهلون.
- والمتعصب يقبل فكرته التي يتعصب لها على ما هي عليه، لذلك تتمثّل خطورة التعصب في أنّه يلغي التفكير النقديّ الحرّ، ويشجّع على الانطواء على الذات، واحتكار الحقيقة ونفيها عن الآخرين، وهذا ما يؤدّي إلى الاستعلاء عليهم والاعتقاد أنّهم أدنى معرفة أو رتبة.
- ويتَّذِذُ التعصُّب أشكالاً متعدِّدةً، منها التعصب الفكريّ والعرقيّ والدينيّ والسياسيّ. إلخ ، وأخطرها بلا شكّ التعصب الفكريّ؛ لأنه الأساس الذي تعتمد عليه الأشكال الأخرى من التعصب، ولأنه يعطّل مَلَكَة التفكير العقلانيّ الحرّ، فيسمح للأنواع الأخرى بالظهور.
- ويمثّل التعصّب عقبة كبيرة أمّام التفكير العلميّ؛ لأنّه يلغي الحرّية ويمنع التواصل مع الأفكار الأخرى. أيضاً قد يستعمل التعصّب العِلْمَ ويوجّهه ليستغله في تثبيت آرائه ومعتقداته، كمحاولة الأوروبيين إثبات أن الغرب يتفوّق على الشرّق عقليّاً، وذلك بتشريح شكلّ الدماغ وبنية الجسم، أو بإثبات تفوّق اللغات الأوروبيّة على اللغات الأخرى، وإعادة الفروق التي بينها إلى الفروق بين القدرات العقليّة للأمم والشعوب.
- ولكي يتقدّم التفكير العلميّ فلا بدّ من إلغاء كلّ صور التعصّب والانطواء على الذات، وتكريّس أثر الحوار وقبول الآخر، والإيمان بأنَّ الحَقيقَة عامّة بين كلّ الناس، لا يحقّ لأحد احتكارها أو حجبها أو التحدّث باسمها.

أخلاقيّات العِلْم

أولاً- العلم ولأخلاق:

ثانياً- السلوك العلميّ والمسؤوليّة الأخلاقيّة:

ثالثاً- معايير السلوك الأخلاقيّ في البحث العلميّ:

الحياد – النزاهة – الروح النقدية – التواضع

رابعاً- خصائص الشخصية العلمية:

خامساً- مسؤوليّة العالم اتجاه المجتمع:

- أولاً- العلم ولأخلاق:
- كان العلم في العصور السابقة مجالاً نظرياً صرفاً ومنفصلاً عن المجال الأخلاقي، وذلك بسبب الاختلاف الجوهري الذي كان سائداً بين الاستعمال النظري للعقل في المعرفة، واستعماله العملي في الأخلاق، أمّا في عصرنا الحاضر، فقد أصبح التداخل وثيقاً بين المجالين، وأصبح العلم يتدخّل في دراسة الطبيعة البشريّة، ويبحث في أنماط سلوك الإنسان وطرائق تفكيره، كما أصبح للأخلاق أثرٌ في توجيه العلم وانتقاد طرائقه والإسهام في تحديد أهدافه وغاياته.
 - غير أنّ هذا الانتقال من الانفصال التام بين العلم والأخلاق، إلى الترابط الوثيق بينهما، لم يحدث دفعة واحدة، بل مرّ عبر مراحل اقترنت بتطوّر العلم وتحوّله من المجال النظريّ الصرف إلى المجال العمليّ المرتبط بالسلوك الإنسانيّ، ويمكن ترتيب هذه المراحل على النحو الآتى:
- ، بدأ مع مطلع العصر الحديث انهيار النموذج القديم للمعرفة الذي كان يؤكّد مقولة "العلم لأجل العلم"، وبدأ ظهور مفهوم جديد للعلم يهدف إلى فهم الطبيعة الماديّة والسيطرة عليها، والقدرة على التحكّم في العالَم الخارجيّ.
 - بعد مدة وجيزة بدأ العلم يتوجّه نحو دراسة الطبيعة البشريّة، بعدما كانت موضوعاً تقليديّاً من موضوعات الفلسفة النظريّة، فنشأت العلوم الإنسانيّة الأساسيّة، كعلم النفس وعلم الاجتماع و الأنثروبولوجيا التي هدفت إلى فهم الطبيعة البشريّة، واكتشاف قوانين عملها، ومحاولة توجيهها والسيطرة عليها.
- أدّت المرحلة السابقة إلى التقريب بين مجالَي المعرفة العلميّة النظريّة والتطبيق العمليّ لهذه المعرفة، وتحويل العلم إلى نوع من السلوك يهدف إلى دراسة العلاقة بين الإنسان والطبيعة من حوله، وإلى تغيير الظروف الطبيعيّة المحيطة وتطويرها.
 - أدى هذا التقريب بين المجال النظري والتطبيق العملي إلى إثارة مشكلات أخلاقية إنسانية تتعلّق بكيفية استعمال العلم، ونوعيّة الأهداف التي يجب أن يخدمَها، ومدى استفادة الإنسان منها، مثال ذلك: هل يجوز أنْ يخدم العلم الاتجاهات الداعية إلى الحروب والتسليح؟
 - ازداد في عصرنا الحالي التداخل الوثيق بين العلم والأخلاق، عندما أصبح العلم يتصل بالمشكلات الحيوية والمصيرية للإنسان، كالمشكلات المرتبطة بحياة الإنسان وموته، ومشكلات التزايد السكاني، والأزمات الغذائية، والتلوث البيئي، وتجديد مصادر الطاقة.

- ثانياً- السلوك العلميّ والمسؤوليّة الأخلاقيّة:
- المسؤوليّة الأخلاقيّة مسؤوليّة جماعيّة، لا تنطبق على فئة من فئات المجتمع بمعزل عن غيرها، بل تفرض سلطانها على أفراد المجتمع الإنسانيّ جميعهم، وتلزمهم ممارسة الحكم الأخلاقيّ وتطبيقه في كلّ أنماط السلوك التي تخصّ خياراتهم وأعمالهم وعلاقاتهم وشؤونهم الخاصّة. ورغم أنّ هذه المسؤوليّة واحدة في الجوهر، لكنّها متنوعة ومتباينة في التطبيق والممارسة، تختلف باختلاف الفئات والجماعات والمواقف والظروف، فأخلاق الريف تختلف عن أخلاق المدينة، وأخلاق العائلة تختلف عن أخلاق السوق، وكذلك تختلف أخلاق المهن تبعاً لاختلاف المهن نفسها.
 - لذلك ينبغي على المشتغلين في العلم، سواء كانوا علماء أم عاملين في مجال البحث العلميّ، أن يلتزموا بالمعايير الأخلاقيّة الخاصيّة بأنماط السلوك المتعلّقة بمجال البحث العلميّ التي تتحدّد في ثلاثة محاور رئيسة، هي:
 - احترام العلماء والباحثين للعلم، وتثمين قيمته وأهميّته، والتفاني في البحث العلميّ بعيداً عن النزعات الأنانيّة والمصالح الشخصيّة الضيّقة.
 - الالتزام الأخلاقي بين أعضاء المجتمع العلمي الذي يحمل العالِم على تقدير غيره من العلماء، والاعتراف بفضلهم وإنجازاتهم العلمية، والحوارُ الجادُّ بين أفراد المجتمع العلميّ في كلّ أنحاء العالَم المتضمّن تقديم النصبّح والمشورة العلميّة، وتقبّل النقد، والاعتقاد بأنّ الإنتاج العلميّ جهد تشاركيّ جماعيّ لا يختص به عالِم بعينه.
- المسؤوليّة الأخلاقيّة التي يجب أن يتحلى بها العلماء تجاه المجتمع، فالمجتمع هو المستفيد الأوّل من النتائج الايجابية للعِلم، وهو، بالمقابل، المتضرّر الأكبر من نتائجه السلبية.

- و ثالثاً- معايير السلوك الأخلاقيّ في البحث العلميّ:
- ينبغي على الباحث أن يتقيد بمعايير أخلاقية خاصة عندما يقوم باختيار موضوع بحثه العلميّ وإنجازه، ومن أهمّ هذه المعايير:
- 1- اختيار موضوع البحث الذي يعزم على إنجازه بما لا يتنافى مع القيم والفضائل الإنسانيّة العامّة، فلا يختار، مثلاً، بحثاً في تطوير التكنولوجيا يكون الهدف منه اختراق خصوصيّات الآخرين.
- 2- اختيار مشروع البحث بما يتّفق مع المسؤوليّة العلميّة والالتزام الأخلاقيّ، فلا يمضي في بحثه إذا كانت مسوّغات البحث غير كافيةٍ، أو كانت نتائجه غير مهمّة أو نافعة؛ لأنّ ذلك يؤدي إلى إهدار الجهد والوقت.
- 3- اختيار أدواتِ البحث وطرائقه ضمن الضوابط الأخلاقية العامّة، فلا يجوز لعالِم البيولوجيا مثلاً أن يجري تجاربه على أيّ شخص من دون التأكّد من أنّ هذه التجارب لا تهدّد حياته، ولا تضرُّ بصحته الجسديّة أو النفسيّة، وألّا يجري أيّ تجربة إلّا بعد إطلاع المتطوّعين على موضوعها وأهميّتها والنتائج المترتبة عليها، ومن ثمّ موافقتهم على إجرائها.
- 4- الالتزام بالحفاظ على البيئة وعدم الإضرار بها؛ إذ ينبغي على الباحث أن يتوخّى في تجاربه و عمليّاته العلميّة الحرص الشديد على الكائنات الحية الأخرى، وعلى موارد الطبيعة، ولا سيما الموارد النادرة، وأنْ يستعملها بالشكل الأمثل وأن يسعى، قدر الإمكان، إلى التقليل من المنتجات الضارّة بالبيئة، في حال لم يكن تجنب هذه المنتجات ممكناً.

- 5- أن يوازن الباحث بين منافع تطبيق نتائجه العلمية ومضارها، فيجب عليه أن ينصر ف عن المضي في البحث إذا كانت المضارُّ المحتملة أكبر من المنافع المتوخّاة، مثال ذلك أن تتوجّه أبحاث علماء توليد الطاقة إلى تطوير المصادر الأمنة والطبيعيّة، والتقليل من الاعتماد على المفاعلات النوويّة في إنتاج الطاقة، سعياً إلى إيقافها بشكلٍ كلّي، وذلك لصعوبة التخلص من نفاياتها النووية السامة، إضافة إلى أخطار التلوث النووي الذي يهدد الإنسان والطبيعة.
- 6- وينبغي التأكيد على أهمية أثر الضمير والرقابة الذاتية في التزام الباحث بهذه المعايير؛ إذ لا يمكن فرض أيَّةُ سلطة أو رقابة خارجيّة على العلماء، فلهم الحق في التمسلك بسريّة أبحاثهم وخصوصيّتها، ولا رقيب عليهم عندما يكونون في معاملهم أو مختبراتهم، ناهيك عن الآثار السلبيّة التي يمكن أن تنتج عن فرض أيّ رقابة عليهم، فذلك قد يؤدي إلى تشتيت عملهم وتقييد حرّيّاتهم، وقد يؤدي إلى هجرتهم بعيداً عن أوطانهم، أو انصرافهم عن المشاركة في البحث العلميّ الجادّ.

رابعاً- خصائص الشخصية العلمية:

- ينبغي التفريق بين جانبين اثنين في شخصية العالِم، يتعلّق الجانب الأوّل منهما بحياته الخاصة وشؤونه اليوميّة، وبطريقته الفرديّة التي يدير بوساطتها هذه الشؤون التي قد لا يختلف فيها عن غيره ممّن هم ليسوا علماء.
- أمّا الجانب الثاني، فيتعلق بالصفات والسلوكيّات الخاصّة التي ترتبط بالعالِم من جهة الحقل المهنيّ الذي ينتمي إليه، ومع أن هذه الصفات والسلوكيّات لا تنطبق على جميع العلماء وفي الأحوال جميعها، إلا أنّها سمات تنطبق على السواد الأعظم منهم، ويعود السبب في ذلك إلى أنّ العلماء كبقيّة البشر متفاوتون فيما بينهم من حيث القدرات والكفاءات والمَلكَات.

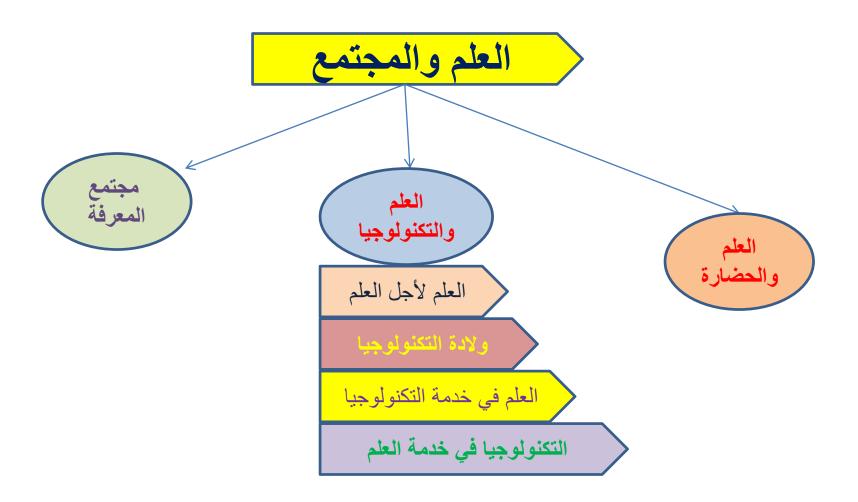
31

- وكثيراً ما يخلط الناس بين هذين الجانبين المتباينين في شخصية العالِم، فينسون أنه إنسان له ما للبشر من عواطف وانفعالات وجوانب ضعف، وغالباً ما يكون في حياته الخاصة بعيداً عن الصورة النمطية التي يكوّنها الناس عنه، إذ يتخيّل الناس أنّ العالِم يتصرف في شؤون حياته اليوميّة العاديّة، كأن يأكلّ وينام ويحبّ ويكره ويفرح...، بصفته عالماً، متوهّمين أنّ مهنته تنعكس على أدقّ تفاصيل حياته، وكثيراً ما تعمل الأفلام السينمائيّة والأعمال الروائيّة تضخيم هذا الوهم؛ لأنّها تركّز على السمات المهنيّة للعالِم، وتهمل فيه الجوانب الإنسانيّة الأخرى.
 - والفرق الرئيس بين جانبي شخصية العالِم أنّ الأوّل منهما يتسم "بالذاتية" التي ترتبط بطبيعته البشرية أوّلاً، وبالفروق الفرديّة بين إنسان وآخر ثانياً.
- أمّا الثاني، فيتسم "بالموضوعيّة" التي ترتبط بطبيعة العلم وأدواته، وتتجلّى سمة "الموضوعيّة" في شخصيّة العالِم في خصائصَ عدَّة، أهمّها:

- الحياد: وهو ضد التحيّز، ويعني أنْ لا يميل العالِم مسبقاً إلى أيّ طرف من المراف الخلاف العلميّ أو النزاع الفكريّ، وأن يقف من الآراء المتعارضة موقفاً واحداً، ويعتني بها جميعها من دون تفريق أو تمييز، وبغض النظر عن مصالحه وأهوائه، وعندما يعلن العالِم في نتائجه تحيّزه لأيّ موقف يجب أن يكون هذا التحيّز مبنياً على تمسكه بالكشف عن الحقيقة، وتقديم البراهين الصادقة والحجج الموضوعيّة، بعيداً عن رغباته وميوله الذاتيّة.
- النزاهة: ثمّة رابط وثيق بين النزاهة والموضوعيّة، لأنّ الأولى تقوم على إنكار واستبعاد رغبات الذات وميولها وانفعالاتها، ومن أهمّ مظاهر نزاهة العالم أن يلتزم "بالأماثة العلميّة"، فلا ينسب معرفة ما إلى نفسه إذا كان قد حصل عليها من غيره؛ لأنّ حقوق الملكيّة الفكريّة كحقوق الملكيّة الماديّة، تقوم على جهد الفرد ومشروعيّة امتلاكه لها، وينبغي ثانياً أن يكون العالِم نزيهاً في تقديم أدلّته وبراهينه، فلا يعتمد على التأثير في انفعالات الناس وأهوائهم، أو انتهاز مكامن ضعفهم، ويجب، ثالثاً ،أنْ يكون جهد العالِم منزّهاً عن الربح الماديّ، وساعياً إلى الحقيقة نفسها غاضاً الطرف عمّا يمكن أن يجنيه من مكاسب.

- الروح النقدية: وتعني أن يكون العالِم متحليّاً بمَلَكة انتقاديّة تجنّبه الوقوع في الأغلاط السائرة والمسلمات السائدة وأنماط التفكير الخرافيّ أو الغيبيّ، ويكون في الوقت نفسه، قادراً على نقد ذاته وعدم الاستسلام لمعرفته من دون بيّنة أو برهان، وأن يكون واسع الصدر في قبول نقد الآخرين، معترفاً بأنّه لا يحقّ لأحد أن يدّعي أنّه وحده القادر على المعرفة وامتلاك الحقيقة.
- التواضع: يتفوّق العلماء على غير هم في امتلاك المعرفة، لكن ذلك لا يسوّغ لهم أنْ يسلكوا مسلك الغرور والتكبر؛ إذ إنَّ العالِمَ الحقَّ لا يقارن معرفته بمعرفة الآخرين من غير العلماء، بل يُقارن بين القليل الذي يعرفه والكثير الذي لم يتمكّن من معرفته بعد، وينبغي ألا يتوهم العالِم أنَّ ما يعرفه إنما حصل عليه بمفرده؛ لأنّ أيّ كشف علميّ جديد ما كان ليتحقّق لولا جهود العلماء السابقين، ذلك أنَّ أعظم العلماء الذين عرفهم التاريخ تميَّزوا بتواضع شديد قلَّ نظيره بالقياس إلى غيرهم من القادة والمبدعين والسياسيين.

- خامساً- مسؤوليّة العالِم اتجاه المجتمع:
- لم يكن هذا الارتباط الوثيق بين العلم والأخلاق ليقوم لولا تحوّل العِلم من مجال نظري بحت، إلى ممارسات وتطبيقات عملية أدّت نتائجها إلى التأثير على الحياة الإنسانيّة بشكل مباشر وكبير، وفي الحقيقة لم تكن هذه النتائج إيجابية دائماً، بل لقد أدى تطوّر العلم في بعض الأحيان إلى كوارث حقيقيّة، ما كانت لتحصل لو أنّه بقي رهين التأمّل النظريّ البعيد عن الممارسة والتطبيق.
 - من جهة ثانية، لا يمكن إنكار ما قدّمه العِلم من خدمات عظيمة للنوع البشريّ، فقد ذهب بعض الفلاسفة ومؤرّخي العلم إلى أن مستقبل البشريّة سيبقى مرتبطاً بالعلم؛ لأنّه وحده القادر على تجاوز كلّ المشكلات والصعوبات والتحديّات الحاليّة، أو التي يمكن أن تنشأ لاحقاً.
 - أمام هذين الموقفين، تتضح المسؤوليّة الملقاة على عاتق العلماء، فهم مسؤولون، أولاً، من جهة المجتمع المحليّ الذي ينتمون إليه، ومسؤولون، ثانياً، أمّام المجتمع العالميّ بعد أن أصبحت حقائق العلم ومنجزاته مِلْكيّة عالميّة لا يجوز لأيَّة جهةٍ احتكارها أو الاستفادة منها من دون الآخرين.
- ورغم ذلك، ليس العلماء فقط مَنْ يتحمَّل هذه المسؤوليّة من دون غير هم، بل يتقاسمها معهم المجتمع نفسه، بما يتضمّنه من مؤسّسات سياسيّة ونقابيّة وثقافيّة واقتصاديّة. وإذا كان الحياد هو السِّمة التي يجب أن يتَّسم بها العالِم، فإنها سِمة أساسيّة من سمات العلم؛ إذ ليس في نتائج العلم حقائق أو قوانين أو اكتشافات تكون خيرة أو شريرة في ذاتها، إنّما يتحدّد الخير والشرّ في طريقة تطبيق هذه النتائج وتحويلها إلى واقع ماديّ محسوس.



- و أولاً- العلم والحضارة:
- عرفتِ المجتمعاتُ الإنسانيّة القديمة العلم، ولكن تأثيره في تطوَّر هذه المجتمعات بقي محصوراً وضيقاً لأسباب مختلفة، أهمّها أنّ التراكم العلميّ لم يصل إلى الدرجة التي تجعل منه قوّة فاعلة ومؤثّرة يستخدمها الإنسان للسيطرة على الطبيعة، أو لحلّ المشكلات وتجاوز العقبات التي تحدّ من تطوّره ورقيّه.
- لذلك فقد كانت مسيرة العلم بطيئةً ومتعثّرة لمرحلة طويلة، حيث بدأت نظريًا في اليونان وتسارعت، عندما أسهمت الحضارة العربية الإسلامية الوسيطة في دفع عجلة التقدّم العلمي من خلال اكتشاف المناهج العلمية على يد كلِّ من جابر بن حيان، والحسن بن الهيثم، وابن النفيس، وغير هم آخرون ممّن أسهموا في تحويل المعارف العلمية إلى تطبيقات ومنجزات يمكن الاستفادة منها في سدّ حاجات الإنسان، وتمكينه من تطوير حياته عبر إنشاء المدن وتنظيمها.
- وفي النصف الثاني من الألفيّة الثانية، استطاعت الحضارة الأوروبيّة الناشئة أن تضيف إلى الحضارة العربية نُقلة مهمّة على صعيد التطوّر العلميّ، تمثَّلت في نشأة العلوم الطبيعية واستقلالها، وقد ترافق هذا الإنجاز مع زوال الشكل القديم للمجتمع الأوروبي وولادة المجتمع الأوروبي الحديث، عبر الانتقال من المجتمع الإقطاعيّ إلى المجتمع البرجوازيّ الصناعي الحديث.
- أدّى تأثير العلم الطبيعي في تطوير الصناعات إلى الاهتمام به بوصفه قوةً تسهم في زيادة الإنتاج؛ عبر اختراع الآلات وتوفير الجهد وزيادة الإنتاج بهدف تراكم الأرباح، فشجّع هذا الأمر على تقدّم البحث العلمي وتطويره مدعوماً برأس المال وتشجيع الجامعات الأوروبية، بالإضافة إلى مناخ الاستقرار السياسي والاجتماعي الذي ساد أوروبا في نهايات القرن التاسع عشر وبديات القرن العشرين، وهي الفترة التي شهدت ولادة عصر التكنولوجيا الذي نعرفه اليوم.

ثانیا – العلم والتکنولوجیا:

• ترتبط التكنولوجيا بالعلم ارتباطاً وثيقاً، إذ إن جوهرها يعتمد على تحويل النتائج العلمية النظرية الى تطبيقات عملية، تُمكّن الإنسان من تنظيم الطبيعة والسيطرة عليها لسدّ حاجاته بشكل أفضل، وإيجاد الحلول لمشكلاته، وتحقيق رفاهيّته وسعادته، ويمكن رصد تطوّر علاقة العلم بالتكنولوجيا عبر مراحل عدّة، على الشكل الآتى:

• أ - العلم لأجل العلم:

• كان العلم يتطوّر سابقاً نتيجة جهود العلماء وتفانيهم في خدمته، من دون أن ينتظروا منه أيَّة فائدة على الصعيد الشخصيّ، أو يفكّروا في تحويل نتائجه واكتشافاته إلى تطبيقات عملية تسهم في تطوّر الإنسان وتقدّم عجلة الحضارة، فكان شعار (العلم لأجل العلم) هو المبدأ الذي يوجّه جهود العلماء وأبحاثهم. ورغم أهميّة هذا المبدأ فقد عمل على إعاقة سرعة تقدّم العلم وانتشاره؛ لأنّ تقدمّه كان يرتهن أو لا بوجود شخصيّات عبقرية مستعدة للتنازل عن جزء كبير من حياتها الخاصة كي تتفرغ للبحث العلميّ، ويرتهن ثانياً لتوفّر الظروف المناسبة والإمكانات المادية التي تمكّن العالم من الاستمرار في أبحاثه وتطويرها.

• ب - ولادة التكنولوجيا:

ترافقت و لادة التكنولوجيا مع تراكم النظريّات و الاكتشافات العلميّة في مجال الفيزياء، حين أسهم علم الميكانيك بدرجة حاسمة في اختراع الآلة البخارية، وأسهمت أبحاث العالِم الإنجليزي فاراداي في اكتشاف العلاقة بين الكهرباء و الحقول المغناطيسيّة، التي مكّنت الإنسان من إنتاج الطاقة وتخزينها، فتمكّن من اختراع كلّ الأدوات الكهربائيّة التي نعرفها اليوم.

• ج - العلم في خدمة التكنولوجيا:

• أدّى التقدّم التكنولوجيّ إلى توجيه الأنظار نحو القوّة الهائلة التي يمكن أن يحقّقها العلم عير تحويله من نشاط معرفيّ فكريّ إلى وسيلة للإنتاج، ونبّه العلماء إلى توجيه أبحاثهم نحو المجالات التي يمكن الاستفادة منها في خدمة المجتمعات البشرية، مقابل ذلك التفت الاقتصاديون والصناعيون إلى دعم البحث العلميّ وتوجيهه نحو تطوير أعمالهم وصناعاتهم.

• ح- التكنولوجيا في خدمة العلم:

• أدّى تحوّل العلم إلى قوة اقتصاديّة منتجة إلى العمل على تطويره وفتح آفاق جديدة له، وذلك من خلال إنشاء مراكز البحوث التقنيّة، وتطوير أدوات البحث العلمي في الجامعات، وعقد المؤتمرات العلميّة، وسرعة تبادل الخبرات بين العلماء والجهات العلميّة المختلفة عبر وسائل الاتصال الحديثة. والتفت السياسيّون إلى دعم البرامج العلميّة، وتخصيص ميزانيات لتغطية نفقاتها، وتطوير تكنولوجيا البحث العلميّ، التي تمكن العلماء من تجاوز الصعوبات، واكتشاف آفاق علميّة جديدة يمكن توظيفها في خدمة المجتمع البشريّ وإحراز تقدّمه.

• ثالثاً- مجتمع المعرفة:

- ارتبطت النقلات النوعية للمجتمع البشري بطفرات تطوّرية أدّت إلى تغيير شكل الاجتماع البشريّ بصورة جذريّة، ويتحدث علماء الأنثر وبولوجيا عن نُقلات نوعيَّة ثلاث أسفرت عن مجتمعات متتالية ثلاثة عبر التاريخ الإنساني، هي: المجتمع الزراعيّ، والمجتمع الصناعيّ، ومجتمع المعرفة (أو المجتمع التكنولوجي).
 - ويُقصد بمجتمع المعرفة ذلك المجتمع العالميّ الذي يعمّ فيه انتشار المعلومات والتشارك فيها وتبادلها واستخدامها بشكل واسع، مجاناً أو بتكلفة قليلة، وذلك بواسطة الإنجازات التكنولوجية الجديدة في ميادين المعلومات والاتصالات والشابكة والفضائيّات.
 - وعلى الرغم من أنّ المجتمعاتِ المحليةَ ما زالت قائمة، فإن استمرار هذه المجتمعات وتطوّرها يبقى مرهوناً بمقدار فاعليتها بالمشاركة في مجتمع المعرفة، وفي مقدرتها على التكيّف والتغيّر بما يتناسب مع الإنجازات التقنية الجديدة، التي أدت إلى إحداث تغييرات نوعية في شكل المجتمعات التقليدية في جميع أنحاء العالم، ومن أهم هذه التغييرات:
 - اتساع رقعة المدن القديمة ونشوء مدن جديدة، ما أفضى إلى انحسار الحياة الريفية وإهمالها، الأمر الذي أدّى إلى خلخلة التوزّع السكّاني، واكتظاظ المدن، والتهديد بالانفجار السكّاني.
 - نشوء مدن اختصاصية ذات سمات واحدة، كمدن الاقتصاد ومدن الصناعة والمدن النفطية ومدن المعرفة والثقافة، وكان مِن نتيجةِ ذلك تغييب بعض الأنماط المعيشيّة وسيادة أنماط أخرى.

- الانفتاح بين المجتمعات، ونشوع ظاهرة استيراد الثقافات، بشكل سبَّبَ أزمات في المجتمعات الأضعف، عُبّر عنها بصور مختلفة، منها "المجتمع الاستهلاكي" و"الغزو الثقافي".
- تبدّل منظومة القيم، وضمور رقابة التقاليد والأعراف الاجتماعيّة، ما أدى إلى نشوء صراع بين الأجيال نتيجة التباين بين مواقف الآباء والأبناء وآرائهم.
 - تسبَّبَ احتكار المعلومات والتكنولوجيا في صنع هوّة واسعة بين بعض المجتمعات، واز دادت سمات الاختلاف بين الدول المتقدّمة والدول المتخلّفة.
 - ازدياد وتيرة التسارع في نمط الحياة الفرديّة أو الجماعيّة، نتيجة التسابق المحموم في إنتاج المعرفة، وتحويلها إلى قوّة اقتصادية.
- تعكس هذه التغيّرات حالات إيجابيةً وأخرى سلبية، أدّت في بعض الأحيان إلى نتائج نافعة مثل الحفاظ على حياة الإنسان، واز دياد معدّلات النموّ البشريّ، واز دياد متوسّط عمر الإنسان، وتحقيق مستوىً أعلى من الرفاهية، رافقتها مشكلاتٌ عالميّةٌ كانتشار التلوّث البيئيّ، ونفاد مصادر الطاقة، ونقص الموارد الغذائيّة.
- ورغم أنّ سبب هذه المشكلات يعود في جزء كبير منه إلى التقدّم العلميّ والتكنولوجيّ، فإنّ البشريّة تعوّل على العلم في إيجاد السبل الكفيلة لحلّ تلك المشكلات وتجاوزها، وذلك عبر المشاركة العادلة فيه بين جميع المجتمعات، ووضع خطط سياسيّة وتنمويّة بعيدة المدى، مدعومة بالهيئات والمنظّمات الدولية القادرة على فرض فرص متساوية وعادلة، تنال جميع الأمم فيها نصيبها من المعرفة والتقدّم والرفاهية.