



# العلم وعملياته

## التعلم عن العالم

عندما تفكر في العالم، فهل تتخيل شخصاً في مختبر محاطاً بالجداول والرسوم البيانية والزجاجات وأنابيب الاختبار؟ إن أي شخص يحاول أن يتعلم شيئاً ما عن طبيعة العالم هو عالم.

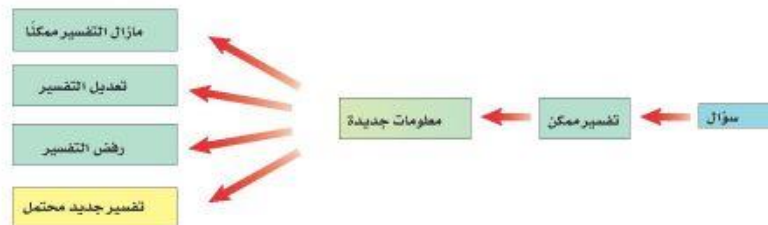
**العلوم** طريقة لتعلم المزيد حول العالم الطبيعي. فالعلم يسعى إلى معرفة لماذا أو كيف أو متى تحدث الأشياء؟ من خلال ملاحظتها وطرح أسئلة حولها. وقد أثنى الله عز وجل على التفكير في ملكوته لنذكر من خلاله عظمة الخالق وحكمته، فقال سبحانه: ﴿الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ﴾ آل عمران.

**طرح الأسئلة** يطرح العلماء العديد من الأسئلة حول العالم الطبيعي، مثل: مم تتكون الأشياء؟ وما آلية عملها؟ وما سبب وقوع حدث ما؟ ويحاولون الإجابة عن هذه الأسئلة من خلال العلم. لكن بعض الأسئلة لا يمكن الإجابة عنها من خلال العلم. فمثلاً، لا يدرك العلم الطبيعي على الصواب والخطأ، أو عن الجيد والردىء، أو من صديقك المفضل، ولمن تصوت... إلخ.

**تفسيرات محتملة** إذا كان التعلم عن العالم يبدأ بطرح أسئلة، فهل يستطيع العلم الإجابة عنها؟ تُقدم العلوم إجابات عن الأسئلة من خلال المعلومات المتوافرة في ذلك الوقت. لكن الإجابات التي يقدمها العلم ليست قطعية دائماً؛ لأن الإنسان لا يعرف كل شيء عن العالم المحيط به. كما سيظهر الشكل ١، فإن بعض المشاهدات قد تجبر العلم

لأنه يتم اكتشاف معلومات جديدة باستمرار  
فلا يمكن الإجابة عن شيء بشكل نهائي وقاطع  
في تفسيرات جديدة، فالعلوم تقا

لماذا لا تستطيع العلوم الإجابة عن الأسئلة بجزم دائماً؟



**الشكل ١** عندما تتوفر معلومات جديدة يمكن أن تتغير التفسيرات القديمة أو تُرفض، كما يمكن أن توضع تفسيرات جديدة.

## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- تعرّف العلوم، وتحدد بعض الأسئلة التي لا تجيب عنها.
- تقارن بين النظريات والقوانين.
- تتعرف الفروع الثلاثة للعلوم.
- تحدد بعض المهارات التي يستخدمها العلماء.
- توضح المقصود بالفرضية.
- تميز الاختلاف بين الملاحظة والاستنتاج.

### الأهمية

نستفيد من العلوم في تعرف العالم الذي نعيش فيه.

### مراجعة المفردات

**النظرية** تفسر الأشياء أو الأحداث بناءً على المعرفة التي تم الحصول عليها من الملاحظات والتجارب.

**الملاحظة** سجل، أو وصف لمشاهدات أو أنماط في الطبيعة.

### المفردات الجديدة

- العلوم
- الطريقة العلمية
- القانون العلمي
- الفرضية
- الاستدلال
- النظرية العلمية
- التجربة المضبوطة
- المتغير
- المتغير المستقل
- المتغير التابع
- الثوابت



الشكل ٢ عالم البراكين يدرس درجة حرارة الصهارة الخارجة من البركان.

**النظريات العلمية** هي محاولة لتفسير سلوك أو نمط معين تم ملاحظته مرارًا في العالم الطبيعي، والنظريات العلمية ليست مجرد تخمينات عشوائية أو آراء أشخاص، وليست كذلك أفكارًا غامضة. وإنما يجب أن تُدعم النظرية بالملاحظات والاستقصاءات العلمية. وعلى الرغم من أن النظرية هي أفضل تفسير ممكن في ضوء البيانات الحالية، إلا أنها قابلة للتغير في ضوء بيانات جديدة لا تدعم النظرية القائمة، وعندئذ لا بد أن تتطابق النظرية الجديدة والملاحظات والبيانات الجديدة.

**القوانين العلمية** تسمى القاعدة التي تصف نمطًا أو سلوكًا معينًا في الطبيعة **القانون العلمي**. ولكي تصبح الملاحظة قانونًا يجب أن تشاهد مرات كثيرة. ويساعد القانون العلمي على توقع حدوث الأشياء، فمثلا قد يساعدنا القانون على التنبؤ بسقوط حبة التفاح في اتجاه الأرض، لكنه لا يفسر وجود الجاذبية الأرضية، ولا يوضح عملها، فالقانون بخلاف النظرية لا يشرح سبب حدوث الأشياء، وإنما يصف فقط نمطًا معينًا.

## فروع العلوم

تُقسم العلوم إلى ثلاثة فروع: علم الأحياء، وعلم الأرض والفضاء، والعلوم الطبيعية، وكل منها يتكون من أنظمة مختلفة.

يهتم **علم الأحياء** بدراسة المخلوقات الحية وطرائق ارتباطها معًا، من خلال الإجابة عن أسئلة، منها: كيف تمنع اللقاحات الإصابة بالأمراض؟ أين تعيش المخلوقات؟ وكيف ترتبط بعلاقات بينها؟

أما **علم الأرض والفضاء** فيعنى بدراسة أنظمة الأرض والفضاء، ويتضمن دراسة الأشياء غير الحية، ومنها: الصخور، والتربة، والغيوم، والأنهار، والطقس، والمناخ، والنجوم، والكواكب، وتضاريس الكواكب، واحتمال وجود الماء فيها. كما يدرس علماء الأرض تضاريس الأرض ويعملون خرائط لها ويدرسون كيفية حدوث الزلازل والبراكين، والمتغيرات المرتبطة معها. ويبين الشكل ٢ أحد علماء الأرض المختصين بدراسة البراكين أثناء قيامه بعمله.

✓ **ماذا قرأت؟** ماذا يدرس علماء الأرض؟

أما **ي**درس علماء الأرض أشياء غير حية ومنها الصخور والتربة والغيوم والأنهار والمحيطات والكواكب والنجوم والثقوب السوداء والطقس على الأرض وفي الفضاء



الشكل ٣ باحث كيميائي يدرس بعض التفاعلات الكيميائية.

أما الفيزياء فعلم يهتم بدراسة الطاقة وقدرتها على تغيير المادة.

## الممارسات العلمية

إنك تعلم أن العلوم تتضمن دائماً أسئلة، ولكن كيف تقود هذه الأسئلة إلى التعلم؟ لأنه لا توجد طريقة واحدة للحصول على المعرفة، فإن العلماء لديهم مجموعة كبيرة من المهارات، تتضمن مهارات التفكير، والملاحظة، والتنبؤ، والاستقصاء، والبحث، والنمذجة، والقياس، والتحليل، والاستدلال.

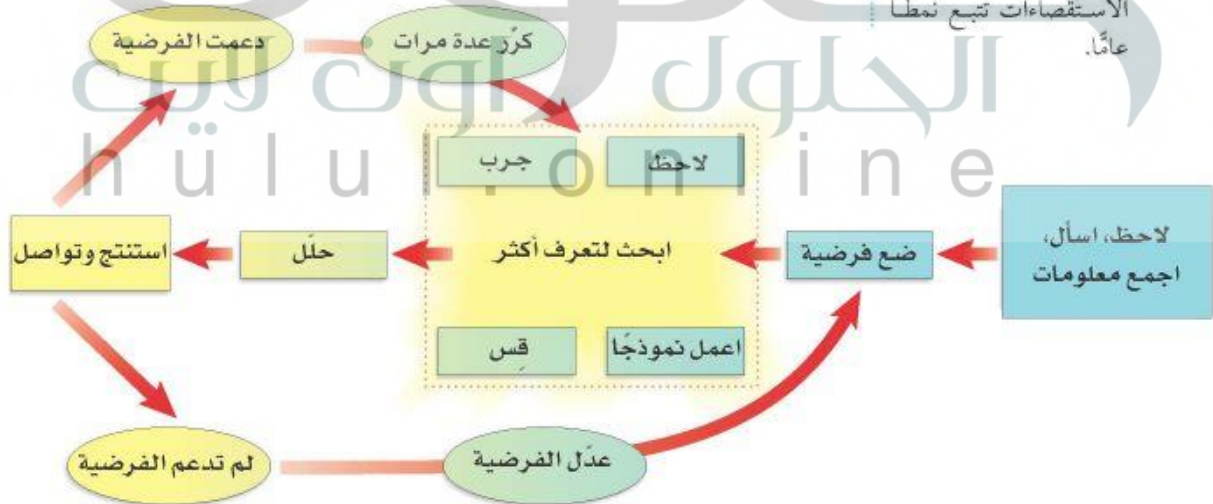
**الطرائق العلمية** كما يوضح الشكل ٤، فإن معظم الاستقصاءات تبدأ عادةً بمشاهدة شيء ما، ثم تُطرح أسئلة عما تم ملاحظته. والعلماء عادةً يتعاونون على كتابة أبحاثهم. ولذلك فإنهم يقرؤون كتباً ومجلات علمية للاطلاع على ما سبق التوصل إليه من العلماء الآخرين بخصوص أسئلتهم. ويضع العلماء عادةً تفسيرات محتملة لملاحظاتهم. وللحصول على معلومات أكثر، فإنهم يبنون نموذجاً للشيء الذي يقومون بدراسته واستقصائه. وكل العمليات السابقة متضمنة في **الطريقة العلمية**.

**التساؤل والملاحظة** قام معلم العلوم بوضع صندوق على طاولة المختبر أمام جميع الطلاب، ثم طرح عليهم السؤال التالي: ماذا يوجد داخل الصندوق؟ قال أحد الطلاب هل يمكن لمس الصندوق؟

قال المعلم نعم.

فقام أحد الطلاب بتحريك الصندوق أكثر من مرة، ولاحظ أنه ليس ثقیلاً. وقام طالب آخر بهز الصندوق، فسمع طلاب الصف صوت اهتزاز لمواد فلزية (حديد، ألومنيوم مثلاً) ثم مرّر الصندوق على جميع طلاب الصف لإبداء ملاحظاتهم وتدوينها في دفاتر العلوم. انظر الشكل ٥.

الشكل ٤ بالرغم من وجود طرائق علمية مختلفة لاستقصاء مسألة معينة، إلا أن معظم الاستقصاءات تتبع نمطاً عاماً.





**الشكله** يبدأ الاستقصاء عادة بالملاحظات وطرح الأسئلة.



#### علماء الأحياء

يدرس علماء الأحياء المخلوقات الحية، من خلال الملاحظة؛ فهم يلاحظون الحيوانات، والنباتات في بيئاتها الطبيعية دون إزعاجها.

لاحظ مخلوقات حية: نباتات أو حيوانات في حديقة قريبة أو في حديقة المنزل، ثم سجل ما تلاحظه في دفتر العلوم.

**وضع توقعات** بعد تدوين الملاحظات بدأ الطلاب بوضع التوقعات.

أحد الطلاب أتوقع وجود مقص داخل الصندوق.

طالب آخر أتوقع وجود دباسة داخل الصندوق.

المعلم لماذا تتوقع ذلك؟

الطالب لأن الدباسة صغيرة الحجم.

طالب آخر لأننا نسمع رنين مواد فلزية عند هنر الصندوق.

المعلم إذا أنتم تتوقعون أن ما بداخل الصندوق هي دباسة.

أحد الطلاب نعم.

المعلم إذا فقد وضعتم فرضية.

أحد الطلاب ماذا؟

**الفرضية** الفرضية تخمين لجواب أو تفسير منطقي محتمل يعتمد على معرفتك وملاحظتك.

## تجربة

### تكوين فرضية

#### الخطوات

١. املاً وعاء كبيراً بالماء، وضع فيه علبة غير مفتوحة من مشروب غازي يحتوي على السكر. وعلبة أخرى مماثلة بدون سكر، ثم لاحظ ماذا يحدث.
٢. ضع قائمة بالتفسيرات المحتملة لملاحظاتك في دفتر العلوم، ثم اختر أفضل تفسير، واكتب فرضية.

٣. اقرأ مكونات كل من العلبتين وقارن بينهما.

٤. تأكد من صياغة فرضيتك بناءً على هذه المعلومات الجديدة.

#### التحليل

١. ماذا لاحظت عند وضع العلبتين في الماء؟
٢. ما أثر المعلومات الجديدة في تغيير فرضيتك؟
٣. استنتج سبب الاختلاف فيما حدث لكل منهما.

في المنزل

الشكل ٦ ميزان لقياس كتل الأشياء.

**اختبار الفرضية** المعلم: يبقى عقل العالم مفتوحاً للتفسيرات والاحتمالات المختلفة. ماذا يجب عليكم أن تعملوا إذا عرفتم معلومات جديدة لا تتفق مع فرضيتكم الأصلية؟ وما المعلومات الجديدة التي يمكن أن تجمعوها للتحقق من صحة فرضيتكم أو رفضها؟

- طالب هل تقصد اختباراً أو شيئاً من هذا القبيل؟
- طالب آخر لدي طريقة لاختبار فرضيتنا.. نحضر صندوقاً شبيهاً بالصندوق الأول، ونضع فيه دباسة، ثم نغلقه ونهزه ونقارنه بالصندوق الأول. قدم المعلم للطلاب صندوقاً فارغاً شبيهاً بالصندوق الأول ودباسة، فنفذ الطلاب اقتراح زميلهم لاختبار الفرضية.
- طالب آخر إن الصندوق أثقل، ولكن لا أسمع صوتاً فلزياً مثل الصوت الصادر عند هز الصندوق الأصلي.
- طالب آخر ماذا لو قسنا كتلة كل من الصندوقين باستخدام الميزان؟ انظر الشكل ٦.
- وجد الطلاب أن كتلة الصندوق الأصلي تساوي ٢٧٠ جم، وأن كتلة صندوق التجربة تساوي ٤١٠ جم.

### تنظيم النتائج

ثم تطفو علبة المشروب الغازي الذي يحتوي على سكر بينما طفت علبة المشروب الغازي بدون سكر

أدى هذا إلى تفكيري أن اختلاف سلوك العلبة يكون تبعاً لاختلاف مكوناتها

طالب آخر نستطيع مقارنة ملاحظتنا حول الصندوق الأصلي مع ملاحظتنا حول الصندوق الجديد.

إن إحدى علب المشروب الغازي تحتوي على كمية سكر أقل من الأخرى



## جدول ١ : مخطط الملاحظات

أسئلة حول ما بداخل الصندوق	الصندوق الأصلي	صندوق التجربة
- هل يتدحرج أم ينزلق؟	- ينزلق ويبدو أنه منبسط / مسطح.	- ينزلق ويبدو أنه منبسط / مسطح.
- هل يصدر صوتاً؟	- يصدر صوتاً يماثل أصوات الفلزات ( حديد، ألومنيوم... )	- يصدر صوتاً مكتوماً.
- هل تتوزع الكتلة بشكل منتظم في الصندوق كله؟	- لا. الجسم لا يملأ الصندوق كله.	- لا. كتلة الدباسة غير موزعة بانتظام.
- ما كتلة الصندوق؟	- ٢٧٠ جم.	- ٤١٠ جم.

## الاستنتاجات

المعلم

ماذا تعلمتم من الاستقصاء الذي قمتم به؟

أحد الطلاب

أول شيء تعلمناه هو أن فرضيتنا لم تكن صحيحة.

طالب آخر

الصندوقان ليس لهما الكتلة نفسها، وصندوق التجربة لا يصدر الصوت نفسه مثل الصندوق الأصلي. وكذلك قد يختلف نوع مادة الدباسة في الصندوق الأصلي عما في صندوق التجربة.

المعلم

إذن، أنتم استدللتم على أن الجسم في الصندوق الأصلي يختلف عن الجسم الموجود في صندوق التجربة.

أحد الطلاب

ماذا تقصد يا معلمي بالاستدلال؟

المعلم

**الاستدلال** هو التوصل إلى استنتاجات بناء على المشاهدات السابقة.

طالب آخر

إذن، نحن استدللنا على أن الجسمين مختلفان؛ لأن ملاحظتنا عن الصندوقين مختلفة، أي أننا عدنا إلى نقطة البداية.

المعلم

إذا كانت ملاحظتكم لا تدعم فرضيتكم، فإن لديكم الآن معرفة أكثر من السابق.

أحد الطلاب

هل نستطيع فتح الصندوق لمعرفة ما بداخله؟

المعلم

هل تتوقع أن العلماء يستطيعون النظر إلى الأشياء التي يدرسونها دائماً؟

طالب آخر

أتوقع أنهم لا يستطيعون ذلك وخصوصاً إذا كان الشيء كبيراً جداً أو صغيراً جداً.

المعلم

إذن، عليكم جمع المزيد من الملاحظات والمعلومات أو وضع فرضيات أو عمل أبحاث جديدة.

المعلم

كثير من العلماء أمضوا حياتهم في البحث عن إجابات، وتحلوا بالصبر والمثابرة.

### العلوم عبر المواقع الإلكترونية

#### الطرائق العلمية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت.

#### نشاط حدد المتغيرات الثلاثة

التي تحتاج إليها في كل تجربة، وشرح الفرق بينها.

#### تجربة عملية حل المشكلة بالطريقة العلمية

ارجع إلى دراسة التجارب العملية على منصة عين



**التواصل حول نتائج الأبحاث** كثيراً ما يكمل عالم عمل عالم آخر، كما أنه من المعتاد أن يعيد عالم ما قام به غيره من العلماء. لذلك يقوم العلماء دائماً بنشر ما يتوصلون إليه من نتائج، وكذلك الطرائق التي يستخدمونها في البحث، عن طريق المجلات، والكتب، والإنترنت، كما يحضرون المؤتمرات ويشاركون بإلقاء الكلمات عن إنجازاتهم حتى يستفيد منها علماء آخرون الشكل ٧.

**ماذا قرأت؟** لماذا يشارك العلماء في المعلومات؟

حتى يتمكن علماء الآخريين من الاستمرار في العمل وإعادة ما قاموا به



نبات غير معرض للضوء

نبات معرض للضوء

## التجارب

قام طلاب الصف بإجراء العديد من الملاحظات حول الصندوق الأصلي وصندوق التجربة. ولمعرفة المزيد عما بداخل الصندوق قاموا بعمل نموذج وهو صندوق التجربة. وكانت بعض أسئلة الطلاب تدور حول تأثير عامل في عامل آخر. ومن الطرائق المستخدمة في استقصاء هذه الأسئلة إجراء تجربة مضبوطة. والتجربة المضبوطة تتضمن تغيير عامل وملاحظة تأثيره في عامل آخر، مع ثبات العوامل الأخرى.

**المتغيرات والثوابت** تخيل سباقاً تختلف فيه أطوال المسارات، فبعضها طوله ١٠٢ م، وبعضها الآخر طوله ٩٨ م، وبعضها طوله ١٠٠ م انظر الشكل ٨. ترى كيف نحدد الأسرع؟ هل هو الذي يصل إلى خط النهاية أولاً؟ ليس من

الشكل ٧ العرّوض من الطرائق المستخدمة في العلوم لنقل النتائج إلى الآخرين.

الشكل ٨ سباق الأربع مئة متر من الأمثلة على التجارب المضبوطة؛ فالمسافة والمادة المصنوعة منها أرضية السباق وسرعة الرياح من الثوابت. أما قدرات المتسابقين والزمن الذي يحتاج إليه كل منهم للوصول إلى خط النهاية فهي متغيرات.



الضروري؛ لأن المسارات تختلف في أطوالها. المتغيرات عوامل يمكن أن تُغيّر أثناء التجربة. والعوامل التي يتم تغييرها أثناء التجربة تُسمى متغيرات مستقلة. والعوامل التي تتغير بسبب تغيير العوامل المستقلة تُسمى متغيرات تابعة. وهناك عوامل يتم ضبطها أثناء التجربة ولا تتغير.

يجيب العلم عن الأسئلة المتعلقة بالعالم الطبيعي عن طريق الملاحظات والاستقصاءات ولا يستطيع العلم الإجابة عن الآراء والأسئلة المتعلقة بالفن والكتب والموسيقى

تتغير النظرية العلمية عندما تعجز عن تفسير معلومات أو ملاحظات

## مراجعة

### الخلاصة

#### التعلم عن العالم

يتم التوصل إلى الملاحظة عن طريق الحواس أما الاستنتاج فيتم التوصل إليه عن طريق العمليات العقلية

المتغير المستقل: هو المتغير الذي يتم تغييره أثناء التجربة  
المتغير التابع: هو المتغير الذي يتبع في تغييره المتغير المستقل

#### المهارات العلمية

- تساعد الطريقة العلمية العلماء على الاستقصاء والإجابة عن الأسئلة.
- الفرضية تخمين محتمل لجواب أو تفسير منطقي يبين سبب وقوع الأحداث.

#### الاستنتاجات

- يتواصل العلماء معًا ليتشاركوا في المعلومات المهمة.

#### التجارب

- تختبر التجارب المضبوطة تأثير عامل في عامل آخر مع ثبات العوامل الأخرى.

النظرية العلمية: تحاول تفسير سبب وقوع الأحداث  
القانون العلمي: يصف أحداث نمطية تتكرر في الطبيعة

١. قارن بين النظرية العلمية والقانون العلمي.

٢. اشرح كيف يمكن أن تتغير النظرية العلمية.

٣. وضح لماذا يستطيع العلم أن يجيب عن بعض الأسئلة، بينما لا يمكنه أن يجيب عن أسئلة أخرى؟

٤. صنف الجملة التالية، هل هي نظرية أم قانون؟ «تسخين الهواء الموجود في بالون يجعل البالون يرتفع عاليًا».

#### قانون علمي

٥. اشرح الفرق بين الملاحظة والاستنتاج.

٦. اشرح الفرق بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة في تجربة ما.

#### تطبيق الرياضيات

٧. استنتج يسأل العلماء أسئلة ويجرون ملاحظات. ما أنواع الأسئلة والملاحظات التي تقوم بها لو كنت عالمًا يقوم بدراسة أفواج الأسماك في المحيط؟

لماذا تسبح الأسماك في أفواج؟  
عندما تكون الأسماك في أفواج تكون في أمان من أعدائها  
أم أكثر عرضة لمهاجمة الأعداء لها؟