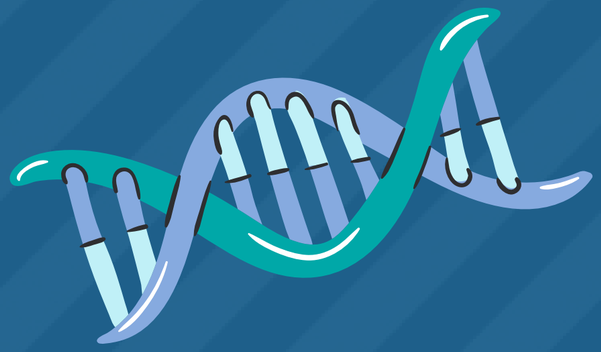
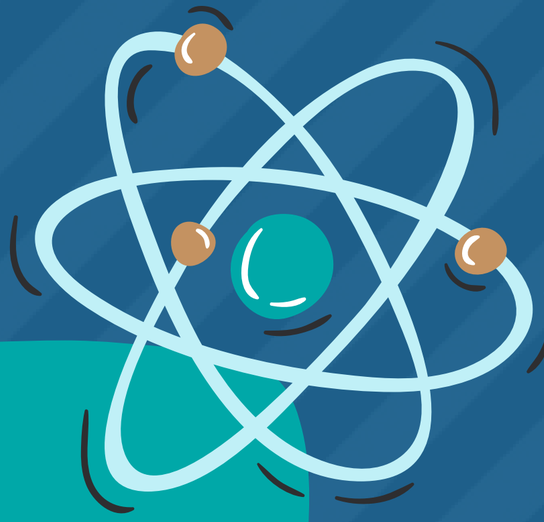
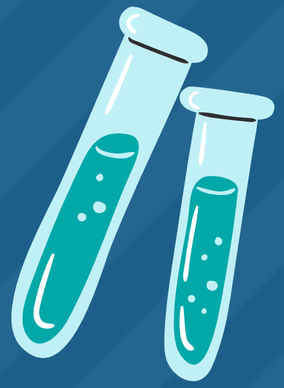
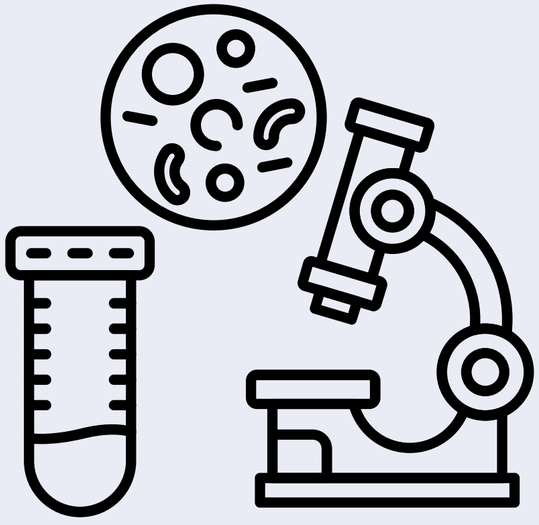



วิทยาศาสตร์



วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ขั้นตอนการหาความรู้ เช่น สังเกต ตั้งสมมติฐาน ทดลอง วิเคราะห์ สรุปผล), ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ทักษะการสังเกต วัด จำแนก ฯลฯ), และ จิตวิทยาศาสตร์ (ความสนใจใฝ่รู้ มีเหตุผล ละเอียดรอบคอบ) เพื่อการแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและเชื่อถือได้



วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

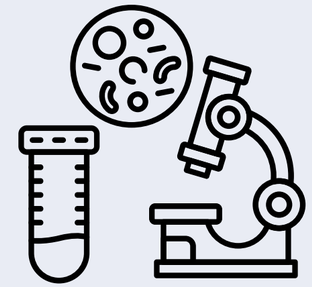
1. **การสังเกตและระบุปัญหา:** เริ่มต้นจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ แล้วตั้งคำถามที่ต้องการหาคำตอบ

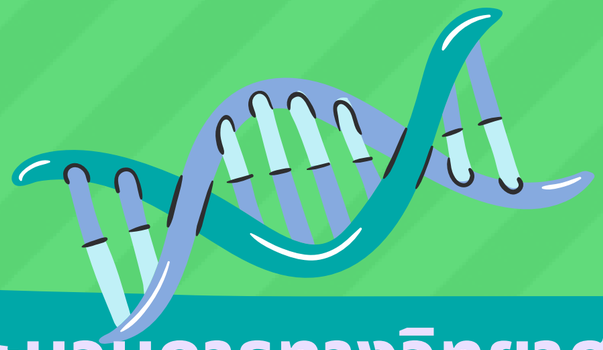
2. **การตั้งสมมติฐาน**: คาดคะเนคำตอบของปัญหา หรือหาแนวทางทดสอบที่เป็นไปได้ เพื่อนำไปสู่การทดลอง

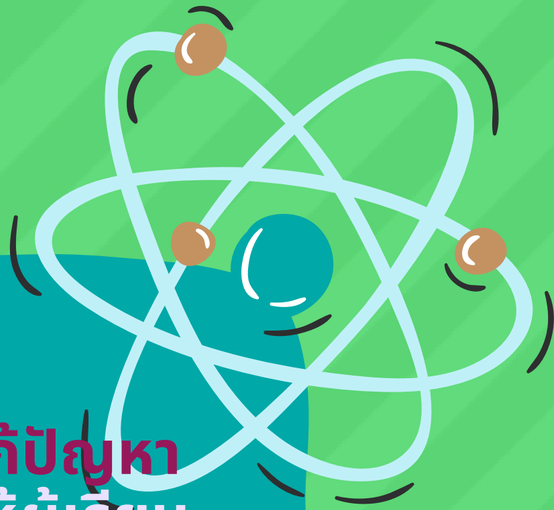
3. **การทดลอง/การตรวจสอบ:** ออกแบบและดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. **การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล:** บันทึกผลที่ได้จากการทดลองอย่างละเอียด และนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

5. **การสรุปผล:** สรุปว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ และนำเสนอผลการค้นพบ







ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
(Scientific Process Skills)

คือความชำนาญและความสามารถในการคิดเพื่อค้นหาความรู้และการแก้ปัญหา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ที่ช่วยให้ผู้เรียน
สามารถ สำรวจ ทดลอง วิเคราะห์ และสื่อสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างเป็นระบบ
โดยแบ่งออกเป็น 2 ระดับ ดังนี้

วัด

ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ

01 สังเกต (Observing)

02 วัด (Measuring)

03 จำแนกประเภท (Classifying)

04 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Space and Space/Time Relationships)

05 ใช้จำนวน (Using Numbers)

06 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating Data)

07 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

08 การพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

(6 ทักษะ)

01 **การตั้งสมมติฐาน** (Formulating Hypotheses)

02 **การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ**
(Defining Operationally)

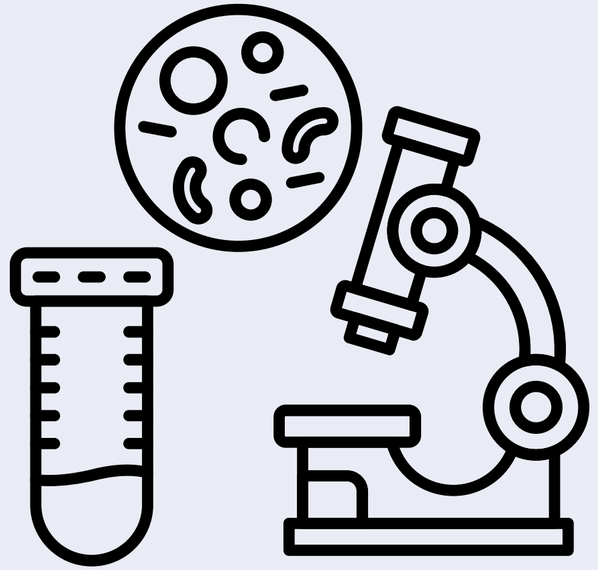
03 **การกำหนดและควบคุมตัวแปร**
(Identifying and Controlling Variables)

04 **การทดลอง** (Experimenting)

05 **การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป**
(Interpreting Data and Making Conclusion)

06 **การสร้างแบบจำลอง** (Creating Modeling)

ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ



สังเกต (Observing) 01

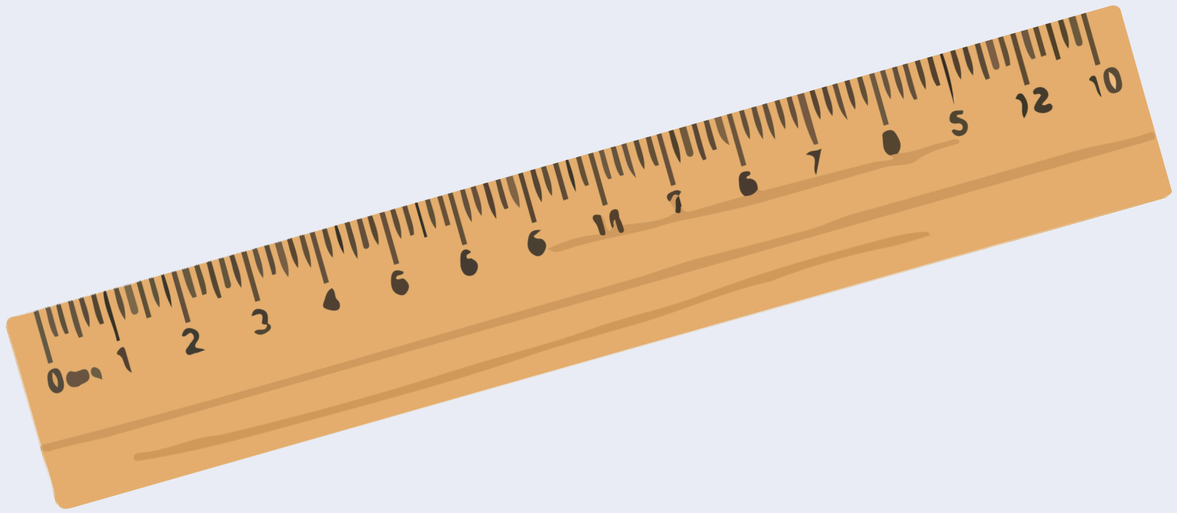
ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5
(ตา หู จมูก ลิ้น กายสัมผัส) เพื่อหาข้อมูล

ตัวอย่าง: สังเกตว่าดอกกุหลาบสีแดง มีกลิ่นหอม และมีหนามแหลมที่ก้าน

วัด (Measuring) 02

การเลือกใช้เครื่องมือวัดปริมาณต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขและหน่วยที่ถูกต้อง

ตัวอย่าง: ใช้ไม้บรรทัดวัดความสูงของต้นถั่วเขียวได้ 8 เซนติเมตร



จำแนกประเภท (Classifying)

03

การแบ่งกลุ่มวัตถุตามความเหมือน ความต่าง หรือความสัมพันธ์

ตัวอย่าง: แยกกองใบไม้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีขอบใบหยัก และกลุ่มที่มีขอบใบเรียบ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา
(Space/Space and Space/Time Relationships)

04

การดูที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครอง หรือการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง/รูปร่างเมื่อเวลาผ่านไป

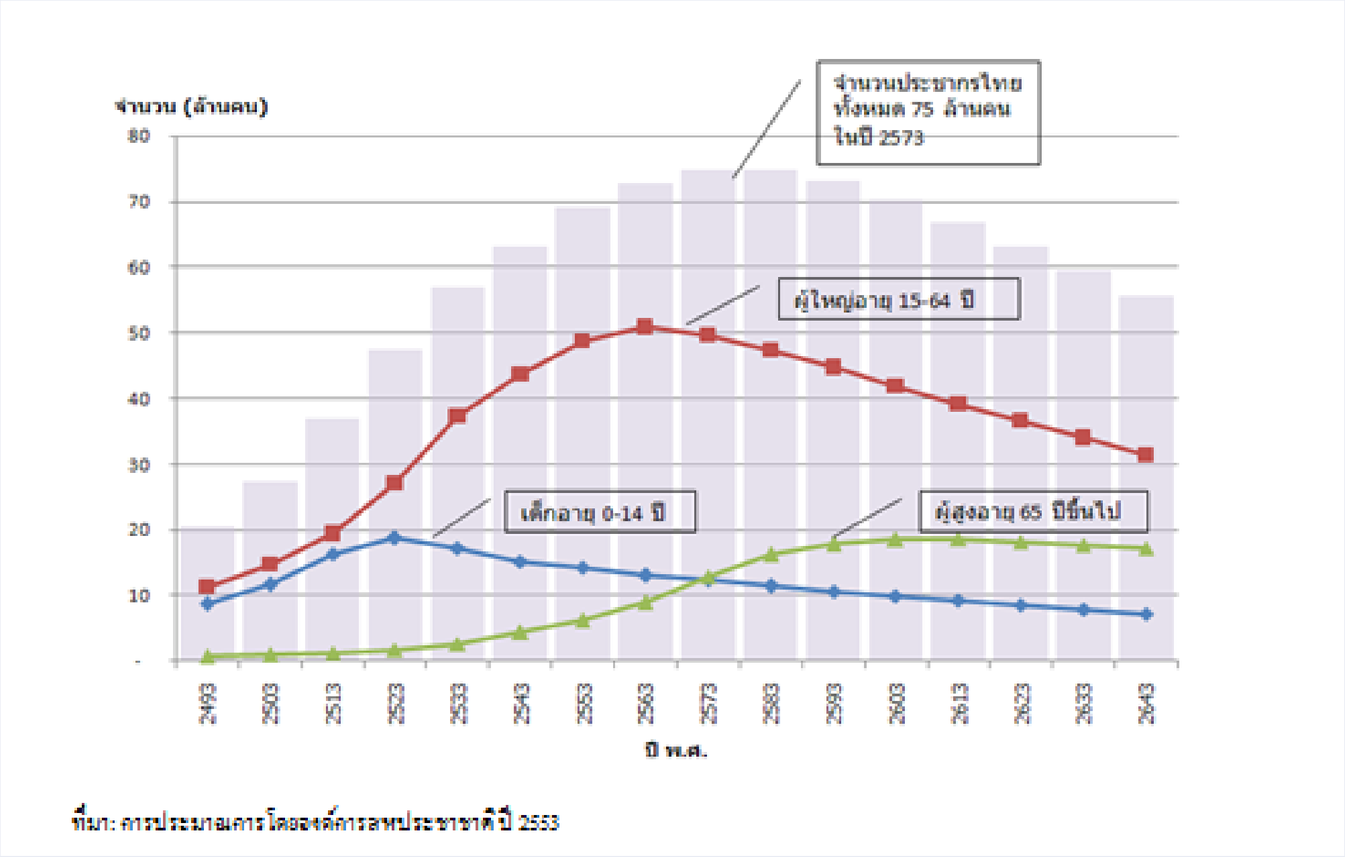
การนำตัวเลขที่ได้จากการวัดหรือนับมาคำนวณ
(บวก ลบ คูณ หาร)

05 ใช้จำนวน
(Using Numbers)

ตัวอย่าง: ถ้านก 1 ตัวมี 2 ขา ดังนั้นนก 5 ตัวจะมีทั้งหมด ..... ขา

06 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
(Organizing and Communicating Data)

การนำข้อมูลที่เก็บได้มานำเสนอในรูปแบบใหม่ให้เข้าใจง่ายขึ้น



ที่มา: การประมาณการโดยองค์การสหประชาชาติ ปี 2553

07

การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การใช้ประสบการณ์เดิมมาอธิบายสิ่งที่สังเกตได้ (เป็นการคาดเดาจากสิ่งที่เห็น)

ตัวอย่าง: เห็นพื้นถนนเปียกน้ำ จึงลงความเห็นว่า "เมื่อกี้ฝนน่าจะตก"

การคาดคะเนเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า
โดยอาศัยข้อมูลหรือรูปแบบที่เคยเกิดขึ้น

08

การพยากรณ์ (Predicting)

ตัวอย่าง: เห็นเมฆดำครึ้มและลมพัดแรง จึงพยากรณ์ว่า "อีกไม่กี่นาทีฝนจะตกแน่นอน"

E=MC²
E=MC²

ระดับที่ 2: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (6 ทักษะ)
ทักษะที่ซับซ้อนขึ้น มักใช้ในขั้นตอนการทำโครงงานหรือการทดลอง
การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses): การคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง
ตัวอย่าง: "ถ้าเราใส่ปุ๋ยสูตร A ต้นไม้จะโตไวขึ้นกว่าไม่ใส่ปุ๋ย"
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally): การกำหนดขอบเขตหรือวิธีวัดสิ่งที่ศึกษาให้เข้าใจตรงกัน
ตัวอย่าง: คำว่า "ต้นไม้โตไว" หมายถึง "ต้นไม้ที่มีความสูงเพิ่มขึ้นอย่างน้อยวันละ 1 เซนติเมตร"
การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables): การระบุว่าอะไรคือสิ่งที่จะทดสอบ (ตัวแปรต้น), อะไรคือผล (ตัวแปรตาม) และอะไรต้องทำให้เหมือนเดิม (ตัวแปรควบคุม)
ตัวอย่าง: ทดสอบปุ๋ย (ตัวแปรต้น), วัดความสูงต้นไม้ (ตัวแปรตาม), ใช้ดินและปริมาณน้ำเท่ากัน (ตัวแปรควบคุม)
การทดลอง (Experimenting): การลงมือปฏิบัติจริง มี 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง, การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผล
ตัวอย่าง: นำต้นไม้ 2 กระถางมา กระถางหนึ่งใส่ปุ๋ย อีกกระถางไม่ใส่ แล้วรดน้ำเท่ากันทุกวันเป็นเวลา 1 สัปดาห์
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion): การแปลผลจากข้อมูลที่บันทึกไว้และสรุปผลว่าตรงกับสมมติฐานไหม
ตัวอย่าง: จากกราฟพบว่าต้นที่ใส่ปุ๋ยสูงกว่าจริง จึงสรุปได้ว่า "ปุ๋ยช่วยให้ต้นไม้โตไวขึ้น"
การสร้างแบบจำลอง (Modeling Construction): การสร้างสิ่งที่ใช้แทนวัตถุหรือปรากฏการณ์จริงเพื่อให้เข้าใจง่ายขึ้น
ตัวอย่าง: การวาดแผนภาพวงจรชีวิตผีเสื้อ หรือการปั้นดินน้ำมันจำลองระบบสุริยะ
ทักษะเหล่านี้คือเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้เราคิดและแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบเหมือนนักวิทยาศาสตร์ค่ะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

(6 ทักษะ)

01 **การตั้งสมมติฐาน** (Formulating Hypotheses)

02 **การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ**
(Defining Operationally)

03 **การกำหนดและควบคุมตัวแปร**
(Identifying and Controlling Variables)

04 **การทดลอง** (Experimenting)

05 **การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป**
(Interpreting Data and Making Conclusion)

06 **การสร้างแบบจำลอง** (Creating Modeling)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) เป็นทักษะขั้นสูงที่จำเป็นสำหรับการวิจัยและการทดลองเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ปกติแล้วเรามักจะคุ้นเคยกับ 5 ทักษะหลัก แต่ในหลักสูตรใหม่หรือระดับสูงมักจะรวม "การสร้างแบบจำลอง" เข้ามาเป็นทักษะที่ 6

1. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)

คือการ "คาดเดาคำตอบล่วงหน้า" โดยอาศัยความรู้เดิมหรือการสังเกต ความแตกต่างระหว่างการเดาปกติกับการตั้งสมมติฐานคือ สมมติฐานต้อง "ทดสอบได้" และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หลักการ: ถ้า... (ตัวแปรต้น)... ดังนั้น... (ผลที่จะตามมา)...

ตัวอย่าง: "ถ้า**แสงแดด**มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอก ดังนั้นถั่วงอกที่ได้รับแสงแดดจะเจริญเติบโตได้สูงกว่าถั่วงอกที่ไม่ได้รับแสงแดด"

2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Defining and Controlling Variables)

คือการแยกแยะว่าสิ่งใดบ้างที่มีผลต่อการทดลอง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้น่าเชื่อถือ โดยแบ่งเป็น 3 ชนิด:

ตัวแปรต้น (Independent Variable): สิ่งที่เราต้องการศึกษา หรือสิ่งที่เราจัดให้ต่างกัน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable): ผลที่เกิดขึ้นจากการกระทำของตัวแปรต้น (สิ่งที่เราต้องรอวัดผล)

ตัวแปรควบคุม (Controlled Variable): สิ่งที่ต้องจัดให้เหมือนกันทุกประการ เพื่อไม่ให้ผลคลาดเคลื่อน

ตัวอย่าง:

ตัวแปรต้น: ปริมาณแสงแดด (กระถาง A โดนแดด, กระถาง B อยู่ในกล่องทึบ)

ตัวแปรตาม: ความสูงของต้นถั่วงอก

ตัวแปรควบคุม: ชนิดของดิน, ปริมาณน้ำที่รด, ขนาดกระถาง, พันธุ์ถั่ว

3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

ทักษะนี้สำคัญมากและมักจะสับสน คือการกำหนดความหมายของคำศัพท์ในสมมติฐานให้ "สังเกตได้" และ "วัดค่าได้" ในสถานการณ์จริง ไม่ใช่นิยามตามพจนานุกรม

ตัวอย่าง: คำว่า "เจริญเติบโต" เป็นคำกว้างๆ เราต้องนิยามให้ชัดเจนสำหรับการทดลองนี้
นิยามเชิงปฏิบัติการ:

"**การเจริญเติบโต**" ในการทดลองนี้ หมายถึง ความสูงของลำต้นที่วัดจากโคนถึงปลายยอด โดยมีหน่วยเป็นเซนติเมตร (ถ้าไม่นิยาม บางคนอาจจะนับจำนวนใบ หรือชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะทำให้คุยกันไม่รู้เรื่อง)

4. การทดลอง (Experimenting)

คือกระบวนการปฏิบัติจริงเพื่อทดสอบสมมติฐาน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย:

การออกแบบการทดลอง: วางแผนว่าจะใช้อุปกรณ์อะไร ขั้นตอนอย่างไร

การปฏิบัติการทดลอง: ลงมือทำจริงตามแผน

การบันทึกผล: จดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและวัด

ตัวอย่าง: นำถั่วเขียวลงปลูกในกระถาง 2 ใบ ใบหนึ่งวางริมหน้าต่าง ใบหนึ่งครอบด้วยกล่องทึบ รดน้ำเท่ากันทุกวัน เป็นเวลา 7 วัน แล้วจดบันทึกความสูงทุกวันลงในตาราง

5. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) คือการนำข้อมูลดิบ (เช่น ตัวเลขในตาราง กราฟ) มาแปลความหมายว่ามันบอกอะไรเรา และสรุปว่าผลนั้น "สนับสนุน" หรือ "คัดค้าน" สมมติฐานที่เราตั้งไว้ในข้อ 1

ตัวอย่าง:
ตีความข้อมูล: จากกราฟ พบว่าวันที่ 7 ถั่วงอกที่โดนแดดสูงเฉลี่ย 10 ซม. ส่วนที่ไม่โดนแดดสูงเฉลี่ย 15 ซม. (แต่ลำต้นผอมซีด)

ลงข้อสรุป: แสงแดดมีผลต่อการเจริญเติบโตจริง แต่ผลการทดลองพบว่าถั่วในที่มืดกลับยืดตัวยาวกว่า (เพื่อหาแสง) ซึ่งอาจจะขัดแย้งกับสมมติฐานแรกที่คิดว่าโดนแดดต้องสูงกว่า เราจึงสรุปผลตามจริงที่เกิดขึ้น

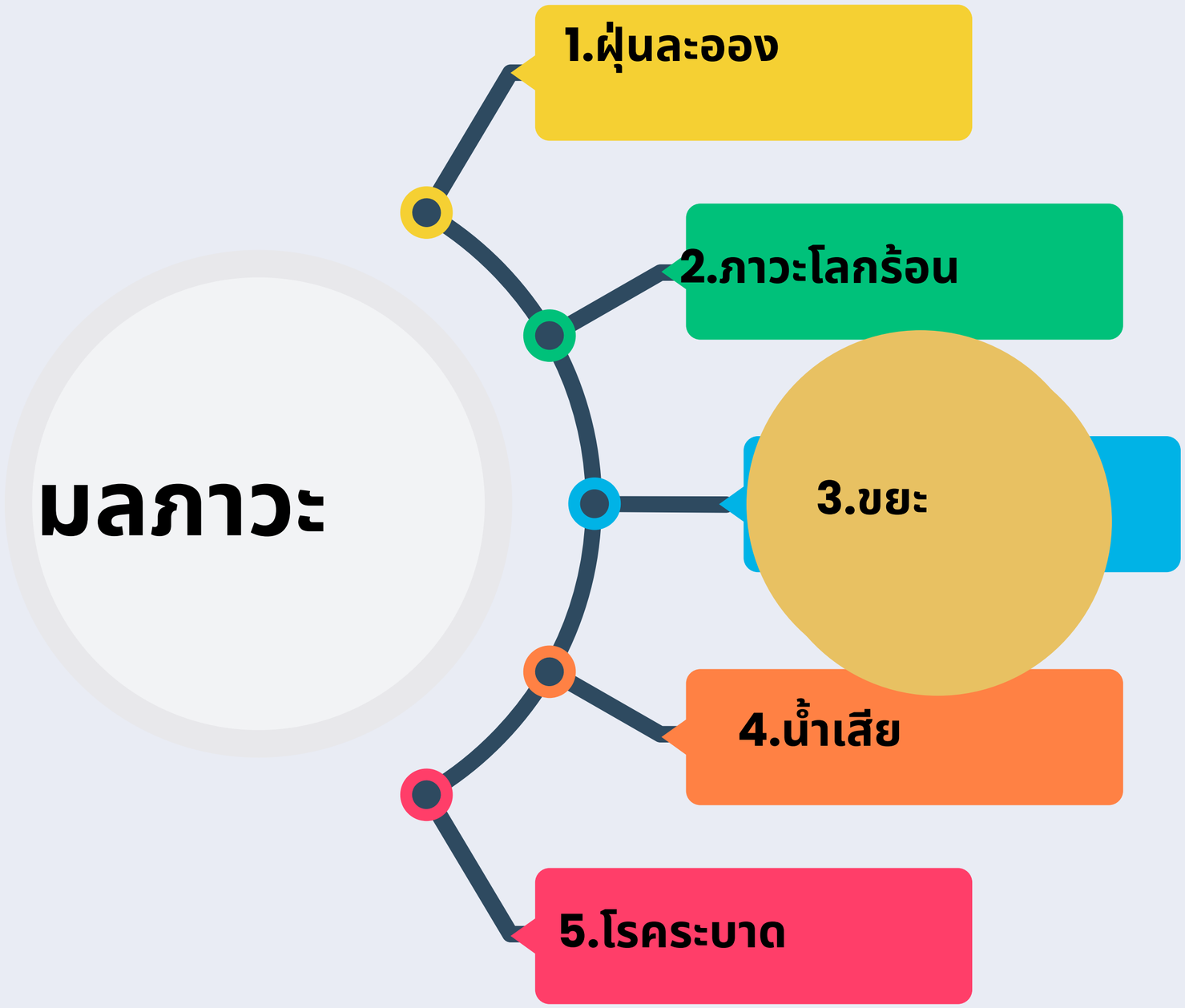
6. การสร้างแบบจำลอง (Formulating Models)

Shutterstock

นี่คือทักษะขั้นสูงที่เน้นในหลักสูตรปัจจุบัน คือการสร้างสิ่งที่ใช้เป็นตัวแทนของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ เพื่อใช้อธิบายสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายขึ้น แบบจำลองอาจเป็น รูปวาด, กราฟ, สมการคณิตศาสตร์, หรือสิ่งประดิษฐ์ 3 มิติ

ตัวอย่าง: หลังจากได้ข้อสรุปแล้ว เราวาด "แผนภาพวงจรชีวิตของถั่วงอก" หรือสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแสงกับความสูง เพื่ออธิบายให้เพื่อนเข้าใจว่าทำไมพืชในที่มืดถึงลำต้นยาวกว่าพืชที่โดนแสง (อธิบายเรื่องฮอร์โมนพืชผ่านภาพวาด)

ภาพ แสดงทิศทางการลำเลียงน้ำและอาหาร


มลภาวะ
1.ฝุ่นละออง
2.ภาวะโลกร้อน
3.ขยะ
4.น้ำเสีย
5.โรคระบาด