

หน่วยที่ 1

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ความหมายของวิทยาศาสตร์

- ❑ วิทยาศาสตร์ (Science) ตรงกับรากศัพท์ภาษาละตินว่า Scientia แปลว่า ความรู้ (Knowledge)
- ❑ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากหลักฐานและความเป็นเหตุและผล ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Science Knowledge)

คือผลที่ได้จากการใช้
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- 1) ข้อเท็จจริง (Fact) หมายถึง ความรู้ที่สังเกตได้โดยตรงโดยสามารถทดสอบได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
- 2) ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง ความคิดที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
- 3) หลักการ (Principle) หมายถึง ความคิดรวบยอดที่ได้รับการทดสอบว่าเป็นจริงสามารถใช้เป็นหลักในการอ้างอิงและเป็นที่ยอมรับตรงกัน
- 4) กฎ (Law) หมายถึง หลักการที่สามารถเขียนสมการแทนความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลได้
- 5) ทฤษฎี (Theory) หมายถึง ข้อความที่บรรยายถึงปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่งซึ่งสามารถนำไปใช้อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

การระบุปัญหา (Identify problem)



การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)



การทดลอง (Experiment)



การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of data)



การสรุปผลการทดลอง (Conclusion)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึงพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

8 ทักษะ ได้แก่

- ทักษะการสังเกต (observation)
- ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
- ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)
- ทักษะการวัด (Measurement)
- ทักษะการคำนวณ (Using Number)
- ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)
- ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space /Space Relationship and Space Time Relationship)
- ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่

- ❑ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
- ❑ ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis)
- ❑ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- ❑ ทักษะการทดลอง (Experimenting)
- ❑ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

ทักษะการสังเกต (Observation)

ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสำรวจ

1) การสังเกตเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ เช่น สี รูปร่าง รสกลิ่น เสียง ลักษณะ และสถานะ



2) การสังเกตเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตขนาด ความยาว ความสูง น้ำหนัก ปริมาตร และอุณหภูมิของสิ่งนั้น



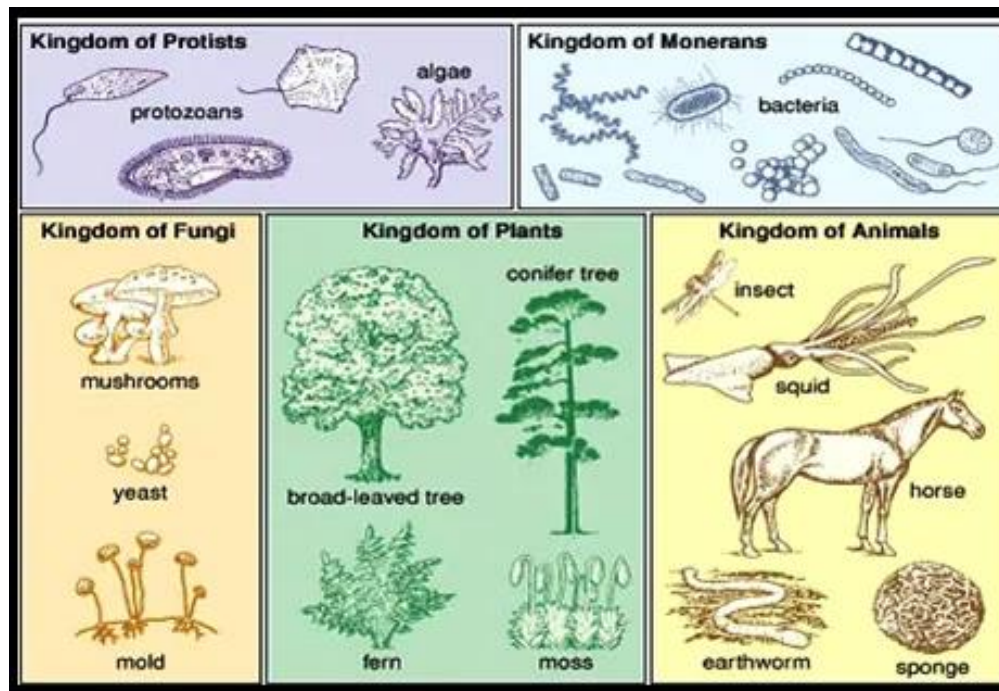
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 สังเกตสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปในข้อมูลนั้น



ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

เป็นการแบ่งพวกหรือจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา ให้เป็นหมวดหมู่ มีระบบในการจัดเก็บ ทำให้สะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการศึกษาค้นคว้า



ทักษะการคำนวณ (Using Number)

เป็นการนับจำนวนของวัตถุ และการนำค่าของตัวเลขที่ได้จากการวัดและการนับมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนำตัวเลขนั้นมาบวก ลบ คูณ และหาร โดยการนำตัวเลขนั้นมาบวก ลบ คูณ และหาร เช่น การหาพื้นที่การหาปริมาตร หรือการหาค่าเฉลี่ย

3) วิธีทำ

เมื่อ 3 ปีที่แล้ว 11 13 11 14 13 11 15 14

อายุปัจจุบัน 14 16 14 17 16 14 18 17

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\sum X}{N} \\ &= \frac{11 + 13 + 11 + 14 + 13 + 11 + 15 + 14}{8} \\ &= \frac{102}{8} \\ &= 12.75\end{aligned}$$

เมื่อ 3 ปีที่แล้ว ค่าเฉลี่ยเลขคณิตของอายุของนักเรียนกลุ่มนี้ คือ 12.75 ปี

ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การทำนายหรือคาดคะเนคำตอบ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยๆ หรือนำหลักการทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ต่างๆ มาช่วยสรุปหาคำตอบของเรื่องนั้น

ตัวอย่างของการพยากรณ์ภายในและภายนอกขอบเขต



2. ต้นสักอายุ 10 ปี มีความสูงประมาณ 30 เมตร

➔ เป็นการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space /Space Relationship and Space/Time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่
ซึ่งมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ความสัมพันธ์ระหว่าง
การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา เช่น เมื่อนักวิ่งวิ่ง
จากจุดสตาร์ท เมื่อเวลาเปลี่ยนไปตำแหน่งของนักวิ่งก็
เปลี่ยนไป

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา เช่น
ก้อนน้ำแข็งสลับเป็นรูปร่างต่างๆ เมื่อเวลาผ่านไปมวลของ
น้ำแข็งหรือขนาดของน้ำแข็งก็จะเปลี่ยนไป



ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การนำข้อมูลดิบมาจัดลำดับ หรือจัดจำพวก หรือหาความถี่ หรือหาความสัมพันธ์ หรือคำนวณใหม่ ส่วนการสื่อสารความหมายเป็นการใช้ภาษาพูด หรือทำทางในการสื่อสารติดต่อกับผู้อื่นเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ สิ่งที่ต้องการสื่อได้อย่างชัดเจน

 สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับ และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ข้อมูลดิบ

การจัดกระทำข้อมูล

นำมาจัดเรียงลำดับ

หาค่าความถี่

แยกประเภท

คำนวณหาค่าใหม่

นำมาจัดเสนอในรูปแบบใหม่

การสื่อความหมาย

1. ตาราง
2. แผนภูมิ
3. วงจร
4. กราฟ
5. สมการ
6. บรรยาย

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใดเป็นตัวแปรที่จะต้องควบคุม

ตัวแปร คือ สิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่ออยู่ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง

ตัวแปรต้น : ตัวแปรที่เป็นสาเหตุให้เกิดผลการทดลอง

ตัวแปรตาม : เป็นผลมาจากตัวแปรต้น



“การงอกของเมล็ดพืชในเวลาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่เมล็ดพืชได้รับ”

ตัวแปรต้น : ปริมาณน้ำ

ตัวแปรตาม : เวลาในการงอกของเมล็ดพืช

ตัวแปรควบคุม : ชนิดและความสมบูรณ์ของเมล็ดพืชชนิดและปริมาณดินที่ใช้ในการงอกของเมล็ดพืช

ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation hypothesis)

- การคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผลไว้ล่วงหน้า โดยการกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัวก่อนที่จะทำการทดลองจริง โดยอาศัยทักษะการสังเกต ประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นพื้นฐาน
- สมมติฐานอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ เพราะเป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าเป็นข้อความที่บ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการทดลองเพื่อทำการพิสูจน์สมมติฐานว่าถูกหรือผิด ยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งจะทราบภายหลังจากที่ได้ทำการทดลองเสร็จแล้ว

การตั้งสมมติฐานที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

- เป็นสมมติฐานที่เข้าใจง่าย มักนิยมใช้วลี “ถ้า....ดังนั้น”
- เป็นสมมติฐานที่แนะเส้นทางที่จะตรวจสอบได้
- เป็นสมมติฐานที่ตรวจสอบได้โดยการทดลอง
- เป็นสมมติฐานที่สอดคล้องและอยู่ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตและสัมพันธ์กับปัญหาที่ตั้งไว้

สมมติฐานอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบได้จากหลังการทดลอง
ถ้าสมมติฐานนั้นถูกต้องจะพัฒนาไปเป็นความรู้ประเภทกฎ หลักการ
และทฤษฎีต่อไป

ตัวอย่างคำถาม : การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสีเขียวทางลำต้นและทางรากจะให้ผลต่างกันอย่างไร

อาจตั้งสมมติฐาน

1. การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสีเขียวทางลำต้นให้ผลดีกว่าทางราก
2. การให้ปุ๋ยแก่ฝรั่งพันธุ์กลมสีเขียวทางรากให้ผลดีกว่าทางลำต้น

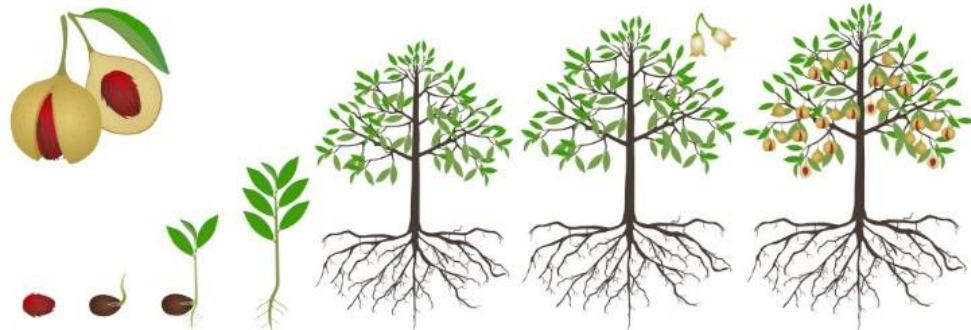


ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

- ความหมายของคำ หรือข้อความต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง ที่สามารถสังเกต ตรวจสอบ หรือทำการวัดได้ ซึ่งต้องกำหนดให้เข้าใจตรงกัน

ตัวอย่างนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “การเจริญเติบโตของพืช” ดังนี้

- การเจริญเติบโตของพืช หมายถึง การที่พืชสูงขึ้น ลำต้นใหญ่ขึ้น และมีจำนวนใบมากขึ้น ซึ่งความสูง ความใหญ่ของลำต้น และจำนวนใบ เป็นสิ่งที่เราสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน เราสามารถวัดความสูง ความอ้วนใหญ่รอบลำต้น และนับจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นได้



ทักษะการทดลอง (Experimenting)

- เป็นกระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้
 - 1. การออกแบบการทดลอง คือการวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เช่นกำหนดจุดประสงค์ของการทดลอง ตั้งสมมติฐาน วิธีการทดลอง และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นต้น
 - 2. การปฏิบัติการทดลอง คือ ขั้นตอนในการทดลองและการลงมือปฏิบัติจริงตามที่ออกแบบไว้
 - 3. การบันทึกผลการทดลอง คือ การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งต้องอาศัยทักษะขั้นพื้นฐานต่างๆ เช่น การสังเกตการวัด การคำนวณ การพยากรณ์ การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสหรือสเปสกับเวลา และทักษะอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

1. การออกแบบการทดลอง

1.1 วิธีการทดลอง

1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2. การปฏิบัติการทดลอง : ทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง

3. การบันทึกผลการทดลอง : ได้จากการสังเกต การวัด

การบันทึก ฯลฯ ลงในตารางบันทึกผล



ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น การสังเกต การวัด และการคำนวณ เป็นต้น การแปลความหมายข้อมูล เป็นการบรรยายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อให้ผู้อื่นทราบว่า การทดลองเรื่องนั้นได้ผลเป็นอย่างไร เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

ระยะเวลาหลังจากเพาะเมล็ด (สัปดาห์)	ความสูง (เซนติเมตร)
1	1.2
2	3.4
5	8.3
7	13.0
9	28.5

การแปลความหมายของข้อมูล

- ในเวลา 7 สัปดาห์ ต้นพริกสูง 13 เซนติเมตร
- ต้นพริกสูง 8.3 เซนติเมตร ในเวลา 5 สัปดาห์

การลงข้อสรุป

- ต้นพริกสูงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ผ่านมา

นทาน

การพยากรณ์

- ในเวลา 4 สัปดาห์ ต้นพริกจะสูงประมาณ 4 เซนติเมตร

จิตวิทยาศาสตร์

ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- มีความละเอียดถี่ถ้วนและอุทิศส่าหะ
- มีความอดทน
- มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
- มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
- มีความสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
- มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้
- มีความซื่อสัตย์สุจริต
- สามารถยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ



ขอบคุณค่ะ