

หน่วยที่ 1

กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์



วิธีการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science)

หมายถึง วิธีการและขั้นตอนที่ใช้ใน การค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

- 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ
- 3) จิตวิทยาศาสตร์



วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการแสวงหาความรู้ที่มีระบบแบบแผน และเป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีเหตุผล เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่

1) ขั้นระบุปัญหา (Problem) เริ่มต้นจากการสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว เช่น

จากการสังเกต : ต้นหญ้าที่ถูกแผ่นไม้วางทับไว้ไม่โดนแสงแดดพบว่าต้นหญ้าจะมีสีเขียว

ปัญหา : แสดงแดดมีส่วนเกี่ยวข้องกับความเข้มของสีต้นหญ้าหรือไม่

2) ขั้นตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) คือ การคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่ศึกษาล่วงหน้า โดยอาศัยความรู้ ฐานข้อมูลที่ได้จากการสังเกตสิ่งที่อยู่รอบตัว และการศึกษาเอกสารต่าง ๆ



วิธีการทางวิทยาศาสตร์

- 3) **ขั้นการทดลอง (Experiment)** เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกหรือ ผิด
- 4) **ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)** เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การ สังเกต การค้นคว้ามาทำการวิเคราะห์ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่
- 5) **ขั้นสรุปผล** เป็นการนำข้อมูลจากการวิเคราะห์มาลงความคิดเห็นเป็นข้อสรุปและเขียน รายงานผลการทดลอง



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการ ศึกษาหา ความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สถาบันส่งเสริมการสอนทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แบ่งไว้ 13 ทักษะ ดังนี้ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ประกอบด้วย



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ประกอบด้วย

1. ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังในการศึกษาสิ่งต่าง ๆ เพื่อเก็บรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยจะต้องไม่ ใ้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปในการสังเกตอาจใช้ประสาทสัมผัส ใดอย่างหนึ่งหรือหลาย อย่างรวมกันก็ได้ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวงาย ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเขียนบรรยายเกี่ยวกับลักษณะหรือสมบัติของสิ่งที่สังเกต ดังตัวอย่างต่อไปนี้



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกต เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ โดยใช้การกะประมาณเป็นตัวเลขมีหน่วยกำกับ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

วัตถุที่สังเกต	ข้อมูลการสังเกตเชิงปริมาณ
	ทุเรียนลูกนี้มีมวลประมาณ 4 กิโลกรัม
	ยีราฟตัวนี้สูงประมาณ 5 เมตร

การสังเกตเชิงปริมาณ ตัวเลขที่ได้จากการกะประมาณนั้น ไม่ได้มาจากการใช้เครื่องมือวัด ดังนั้นค่าที่ได้จะใกล้เคียงความจริงมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับทักษะของผู้สังเกต



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสังเกตในบางกรณีที่ต้องการข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงซึ่งต้องมีการสังเกต เป็นช่วงเวลา ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะมีการสังเกตจะบันทึกเป็นช่วง ๆ เช่น การสังเกตการเปลี่ยนสีของ ดอกพุฒतालในช่วงเวลาต่าง ๆ ช่วงเช้า เวลา 08.15 - 11.40 น. ดอกพุฒतालมีสีขาว ช่วงบ่าย เวลา 13.10 - 15.10 น. ดอกพุฒतालมีสีชมพูอ่อน ช่วงเย็น เวลา 16.10 - 17.25 น. ดอกพุฒतालมีสีชมพูเข้ม



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง ความสามารถในการวัดเพื่อให้ได้เป็นตัวเลขที่ ถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ตลอดจนถึงความสามารถในการเลือกเครื่องมือวัดได้ถูกต้องสอดคล้อง กับสิ่งที่ต้องการวัด นอกจากนี้ความคลาดเคลื่อนของการวัดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1) เทคนิคการวัด

2) มาตรฐานของเครื่องมือวัด

3) ความระมัดระวัง ความละเอียดรอบคอบ

4) สภาพแวดล้อมขณะวัด

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนที่ได้จาก การสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ และนำมาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวก หรือเรียงลำดับสิ่งต่าง ๆ โดยการกำหนดเกณฑ์สำหรับใช้แบ่งพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจใช้ความเหมือนความ แตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง เกณฑ์ที่ดีเมื่อนำมาใช้ในการแบ่งพวกแล้วจะต้องไม่มีข้อโต้แย้งได้อีก ใครเกณฑ์ไปใช้ก็แบ่งพวกได้เหมือนกัน เช่น ต้องการแบ่งนักเรียนในห้องออกเป็น 2 กลุ่ม อาจกำหนดเกณฑ์มาใช้ได้ดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ใช้ความสูงเป็นเกณฑ์แบ่งเป็นสูงไม่เกิน 170 เซนติเมตร กับสูงเกิน 170 เซนติเมตร (ใช้การวัดความสูง)

กรณีที่ 2 ใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ แบ่งเป็นน้ำหนักไม่เกิน 60 กิโลกรัม กับน้ำหนักเกิน 60 กิโลกรัม (ใช้การชั่งน้ำหนัก)



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space Time Relationship) หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ ระหว่างรูปหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ รวมถึงความสามารถในการระบุรูปทรง ขนาด ตำแหน่ง ทิศทาง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เวลาต่าง ๆ



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติ กับ 3 มิติ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง หรือความสามารถในการ บอกความสัมพันธ์ของวัตถุจริงกับภาพวัตถุที่ปรากฏในกระจกเงา เป็นต้น

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา หมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่ เปลี่ยนไปกับเวลา หรือสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนขนาด ตำแหน่ง หรือปริมาตร ของวัตถุกับเวลา เช่นการบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของพืชกับเวลา การบอกความสัมพันธ์ของเงาเสาธงกับเวลา เป็นต้น



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับจัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดย อาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ สมการ ไดอะแกรม วงจรหรือกราฟ ตัวอย่างเช่น หาก ต้องการจะอธิบายเกี่ยวกับวงชีวิตของผีเสื้อ ถ้าจะเขียนบรรยายเป็นข้อความติดต่อกันอาจทำให้เข้าใจได้ยาก เราจึงต้องจัดกระทำกับข้อมูลใหม่ให้เข้าใจง่ายขึ้นในรูปแบบของวงชีวิต ดังภาพที่ 1.4



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 1.4 วงจรชีวิตของผีเสื้อ



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูล หรือสรุป พร้อมทั้งเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด หรือการทดลองอย่างมี เหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย การลงความเห็น จากข้อมูลชุดเดียวกัน อาจลงความเห็นหรือมีคำอธิบายได้หลายอย่าง ทั้งนี้เนื่องจากประสบการณ์ และความรู้เดิมต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม การลงความเห็นนั้นต้องเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลกับปรากฏการณ์ที่ เกิดขึ้น หรือข้อมูลที่สังเกตได้



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

8. **ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)** หมายถึง ความสามารถในการทำนาย หรือ คาดคะเน คำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล ปรัชญาการณที่เกดขึ้นซ้ำ ๆ ประกอบกับหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะชั้นบูรณาการ มี 5 ทักษะ ประกอบด้วย

1. **ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)** หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนล่วงหน้าของคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบ หรือการหาคำตอบก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม ปัญหาหนึ่งอาจมีสมมติฐานได้มากกว่าหนึ่ง สมมติฐานต้องทำการทดสอบยืนยันในความเป็นจริงต่อไป สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการตั้งสมมติฐาน คือ การบอกความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ในการเขียนสมมติฐานอาจใช้ข้อความดังนี้

“ถ้า.....ดังนั้น.....”

การตั้งสมมติฐานที่ดี จะช่วยแนะแนวทางการตรวจสอบสมมติฐาน ตัวอย่างเช่น

ปัญหา น้ำหมักจากขี้เลื่อยไม้สะเดาสามารถป้องกันแมลงกัดกินใบพืชได้หรือไม่

สมมติฐาน “ถ้า น้ำหมักจากขี้เลื่อยไม้สะเดาสามารถป้องกันแมลงกัดกินใบพืชได้ ดังนั้น เมื่อนำน้ำหมักจากขี้เลื่อยไม้สะเดามาฉีดพ่นแปลงผักคะน้าจะป้องกันแมลงกัดกินใบผักคะน้าได้”



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่ต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุ ที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลต่อเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุ เปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองและต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง ความสามารถในการทดลองเพื่อตรวจสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่ายอมรับได้หรือไม่เพียงใดในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนเพื่อบอกวิธีการทดลองให้รู้ว่าจะทำการทดลองอย่างไร ซึ่งในการออกแบบการทดลองต้องสัมพันธ์กับสมมติฐานที่ต้องการตรวจสอบ การเลือกอุปกรณ์เครื่องมือ วัสดุ สารเคมี ผู้ออกแบบการทดลองต้องมีความรู้ และทักษะในการเลือกเครื่องมือในการทดลอง ซึ่งแผนการทดลองที่ออกแบบไว้จะนำไปใช้ในการทดลองต่อไป



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม ซึ่งใช้ทักษะอื่น ๆ ประกอบด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น

4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจ เป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง



ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)

5.1 การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติข้อมูลที่มีอยู่

5.2 การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งข้อมูลที่มีอยู่ส่วน ใหญ่จะอยู่ในรูปของตาราง รูปภาพ กราฟ เป็นต้น การนำข้อมูลไปใช้จึงจำเป็นต้องตีความหมายที่จะสื่อความหมายได้ถูกต้องและเข้าใจตรงกัน



จิตวิทยาาสตร์

จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกนึกคิดในทางวิทยาาสตร์ที่เกิดจากการศึกษาหาความรู้หรือได้รับประสบการณ์เรียนรู้ทางวิทยาาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อความคิด การตัดสินใจ การกระทำและการแสดงออกทางพฤติกรรมต่อความรู้หรือสิ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาาสตร์ บุคคลที่มีจิตวิทยาาสตร์จะมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 3.1 มีความซื่อสัตย์สุจริต นำเสนอข้อมูลที่เป็นจริง
- 3.2 มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้
- 3.3 มีความละเอียด รอบคอบ ถี่ถ้วนและอุตสาหะ



จิตวิทยาาสตร์

3.4 มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว

3.5 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

3.6 มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ

3.7 มีความอดทน

3.8 ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

