

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต

รหัสวิชา 20000 - 1301

หน่วยที่ 1

# กระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ปฐมพร อุไรพันธ์

ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

วิทยาลัยชุมชนพิจิตร

# หน่วยที่ 1

## กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### สาระสำคัญ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ควบคู่กัน วิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการทดลอง ส่วนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป ส่วนผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ต้องมีลักษณะสนใจ ใฝ่รู้ เชื่อในสิ่งที่มีเหตุผล ละเอียดรอบคอบ มีความอดทนมุ่งมั่น มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และซื่อสัตย์

### สาระการเรียนรู้

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
  - 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
3. จิตวิทยาศาสตร์

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ทั่วไป

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาได้อย่างมีจิตวิทยาศาสตร์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้
2. ระบุประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากข้อมูลที่กำหนดให้ได้
3. เลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้อง
4. เลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับศึกษาค้นคว้าได้ถูกต้อง
5. ปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้
6. ปฏิบัติงานและส่งงานได้ตรงต่อเวลา
7. อธิบายจิตวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
8. ระบุพฤติกรรมของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
9. มีวินัย ความมุ่งมั่นในการทำงาน ซื่อสัตย์ และแสดงออกถึงการเป็นผู้มีความรับผิดชอบได้

### กิจกรรมการเรียนรู้

1. แนะนำคำชี้แจงเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ในหน่วยที่ 1
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ตามแผนจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1
3. ทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้อเอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 1
4. ทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ 1
5. ทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติที่ 1 โดยใช้อเอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 1
6. ทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1

## แบบทดสอบก่อนเรียน

### หน่วยที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย  ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดให้ความหมายของคำว่า “วิทยาศาสตร์” ได้ถูกต้องที่สุด
  - การศึกษาสิ่งแวดล้อม
  - การประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ
  - การศึกษาโดยการทดลอง
  - การค้นคว้าหาความจริงในธรรมชาติ
- ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนของวิทยาศาสตร์
  - การสังเกต
  - การสรุปผล
  - การตั้งสมมติฐาน
  - การวิเคราะห์ข้อมูล
- ข้อใดเรียงลำดับการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
  - ตั้งสมมติฐาน ทดลอง ระบุปัญหา สรุปผล
  - ตั้งสมมติฐาน ระบุปัญหา ทดลอง สรุปผล
  - ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง สรุปผล
  - ระบุปัญหา ทดลอง ตั้งสมมติฐาน สรุปผล
- การนำความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ ประยุกต์สร้างเครื่องมือเครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวก หรือเป็นแนวทางในการศึกษาขั้นต่อไป เรียกว่าอะไร
  - เชิงปริมาณ
  - เชิงคุณภาพ
  - เชิงเปรียบเทียบ
  - เชิงสังเกตการเปลี่ยนแปลง
- การสังเกตรูปร่างลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น รส เป็นการสังเกตแบบใด
  - เชิงปริมาณ
  - เชิงคุณภาพ
  - เชิงเปรียบเทียบ
  - เชิงสังเกตการเปลี่ยนแปลง

6. ข้อใดเป็นข้อมูลจากการสังเกตเทียนไข
  - ก. เทียนไขแท่งนี้สีสวย
  - ข. เทียนไขแท่งนี้ทำที่อำเภอเสนา
  - ค. เทียนไขควรเก็บในที่อากาศเย็น
  - ง. เทียนไขเป็นแท่งยาวประมาณ 10 เซนติเมตร
7. ความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับโดยมีเกณฑ์ความเหมือนหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง จัดเป็นทักษะกระบวนการด้านใด
  - ก. การทดลอง
  - ข. การสรุปผล
  - ค. การพยากรณ์
  - ง. การแยกประเภท
8. ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการศึกษาเรียกว่าอะไร
  - ก. ตัวแปรตาม
  - ข. ตัวแปรต้น
  - ค. ตัวแปรควบคุม
  - ง. ตัวแปรไม่อิสระ
9. ปัญหา “ความชื้นของทรายมีผลต่อการรักษาความสดของมะนาวหรือไม่” ตัวแปรต้นของปัญหานี้คือข้อใด
  - ก. ชนิดของมะนาว
  - ข. ขนาดของอุณหภูมิ
  - ค. ปริมาณน้ำในทราย
  - ง. ความสดของมะนาว
10. ข้อใดไม่ใช่คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  - ก. เป็นคนมีเหตุผล
  - ข. เป็นคนช่างสังเกต
  - ค. เป็นคนอยากรู้อยากเห็น
  - ง. เป็นคนละเอียดรอบคอบ

# หน่วยที่ 1

## กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้ง อาชีพการงาน สังคม วัฒนธรรมและความเป็นอยู่ของแต่ละคน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกคน จะต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ถึงแม้ว่าทุกคนจะไม่ได้เป็นผู้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเชี่ยวชาญในอนาคต แต่ก็ต้องมีความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับหนึ่ง เพื่อที่จะใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ และเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์สังคมของตนเองในโลกยุคปัจจุบัน

### 1. ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ (Science) ตรงกับรากศัพท์ภาษาละตินว่า Scientia แปลว่า ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติ ซึ่งสามารถอธิบายได้จากหลักฐานและความเป็นเหตุ และผล ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การเกิดจันทรุปราคา ซึ่งเกิดจากการโคจรอยู่ในแนวเดียวกันระหว่าง ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ ไม่ใช่เพราะยักษ์ที่ชื่อราหูได้อมดวงจันทร์ไว้

### ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Type of Science Knowledge) คือผลที่ได้จากการใช้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 5 ประเภทคือ

1.1 ข้อเท็จจริง (Fact) หมายถึง ความรู้ที่สังเกตได้โดยตรงโดยสามารถทดสอบได้ผล เหมือนเดิมทุกครั้ง

1.2 ความคิดรวบยอด (Concept) หมายถึง ความคิดที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยที่ ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

1.3 หลักการ (Principle) หมายถึง ความคิดรวบยอดที่ได้รับการทดสอบว่าเป็นจริง สามารถใช้เป็นหลักในการอ้างอิงและเป็นที่ยอมรับตรงกัน

1.4 กฎ (Law) หมายถึง หลักการที่สามารถเขียนสมการแทนความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ และผลได้

1.5 ทฤษฎี (Theory) หมายถึง ข้อความที่บรรยายถึงปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปใช้อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์นั้น ๆ ได้

## 2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) คือ วิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือใช้ในการทดสอบความรู้ที่ได้มาแล้ว วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบ่งตามความคิดของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) มี 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นที่ยอมรับและถือเป็นเครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

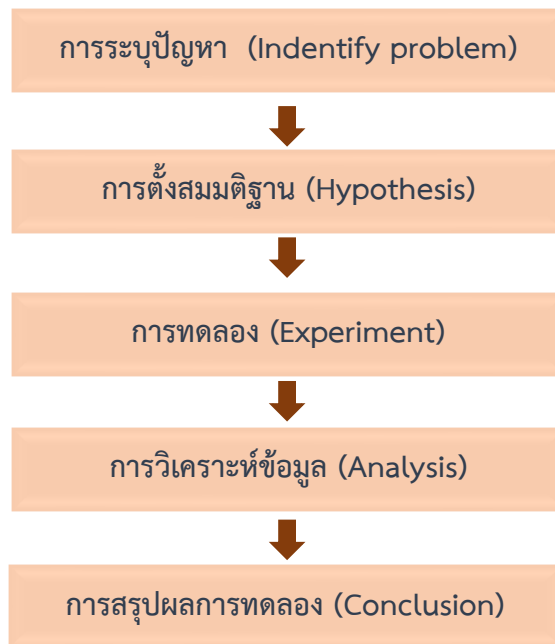
**2.1 การระบุปัญหา (Identify Problem)** วิธีการทางวิทยาศาสตร์มักจะเริ่มจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ตัวเรา โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เมื่อได้ข้อสังเกตบางอย่างที่เราสนใจจะทำให้ได้สิ่งที่ตามมา คือปัญหาดังนั้นจึงต้องหมั่นฝึกการสังเกตสิ่งที่สังเกตนั้นเป็นอะไร เกิดขึ้นเมื่อไหร่ เกิดขึ้นได้อย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

**2.2 การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis)** คือ การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้หรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าบนฐานข้อมูลที่ได้โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน โดยคำตอบของปัญหาซึ่งคิดไว้นี้อาจถูกต้อง แต่ยังไม่เป็นที่ยอมรับจนกว่าจะมีการทดลองเพื่อตรวจสอบอย่างรอบคอบเสียก่อนจึงจะทราบว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้นั้นถูกต้องหรือไม่

**2.3 การทดลอง (Experiment)** เป็นกระบวนการปฏิบัติหรือหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูลและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

**2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis)** เป็นการที่นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การค้นคว้า การทดลอง หรือการรวบรวมหรือข้อเท็จจริงมาทำการวิเคราะห์ผล แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานข้อใด

**2.5 การสรุปผลการทดลอง (Conclusion)** เป็นการที่นำเอาข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนของการทดลองมาสรุปพิจารณา ว่าผลสรุปนั้นเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้าเหมือนกับสมมติฐานที่ตั้งไว้สมมติฐานจะกลายเป็นทฤษฎี (Theory) และทฤษฎีนั้นก็สามารนำไปอธิบายข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง



ภาพที่ 1.1 แสดงขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

### 3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Process Skills) หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่ว ในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวของสมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS, 1970) ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ (Basic Science Process Skill) และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ (Intergrated Science Process Skill) เรียงตามลำดับ ดังนี้

**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ ได้แก่**

**3.1 ทักษะการสังเกต (Observation)** หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสำรวจ วัตถุ



หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง เพื่อค้นหาความจริงในสิ่งนั้น โดยไม่ใช่หรือ  
เพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

**3.1.1 การสังเกตเชิงคุณภาพ** เป็นข้อมูลที่ได้จากการ สังเกตคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ  
เช่น สี รูปร่าง รส กลิ่น เสียง ลักษณะ และสถานะ เป็นต้น

**3.1.2 การสังเกตเชิงปริมาณ** เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตขนาด ความยาว ความสูง  
น้ำหนัก ปริมาตร และอุณหภูมิของสิ่งนั้น

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถแสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด  
อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
- สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงปริมาณ และคุณสมบัติของวัตถุได้
- สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้

**3.2 ทักษะการวัด (Measurement)** หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้  
เครื่องมือได้ถูกต้อง ว่าเลือกใช้เครื่องมืออะไรในการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ และสามารถวัดได้ถูกต้อง  
แม่นยำตามความเป็นจริง เช่น การวัดความกว้าง ความสูง ความหนา น้ำหนัก ปริมาตร เวลา หรือ  
อุณหภูมิ เป็นต้น และการวัดสิ่งต่าง ๆ ให้ถูกต้องจะต้องประกอบไปด้วย

**3.2.1** สิ่งที่จะวัดจะต้องรู้ว่าสิ่งที่จะวัดคืออะไรมีสถานะเป็นของแข็งของเหลวก๊าซ  
และปริมาณที่ต้องการวัดคืออะไรเช่นวัดความยาววัดมวลวัดปริมาตรเพื่อจะได้เลือกใช้เครื่องมือในการ  
วัดได้ถูกต้อง

**3.2.2** เครื่องมือที่ใช้ในการวัดเป็นปริมาณมาตรฐานเช่น M กิโลกรัมซึ่งเป็นตัวแทน  
ของหน่วยวัดเพื่อใช้เปรียบเทียบกับปริมาณมาตรฐานการเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้องกับสิ่งที่วัดทำให้  
ค่าที่ได้จากการรับถูกต้องแม่นยำ

**3.2.3** หน่วยที่ใช้ในการวัดในการทดลองทางวิทยาศาสตร์จะใช้หน่วยวัดในระบบ SI  
เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้แต่ถ้าหน่วยที่ใช้วัดคนละระบบจะต้อง  
นำมาเปรียบเทียบหน่วยแต่ละระบบเช่นนิ้วกับเซนติเมตร

**3.2.4** ผู้วัดจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือเทคนิคการวัดเช่นการ  
ใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้
- สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- สามารถบอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

- สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง

**3.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)** เป็นการแบ่งพวกหรือจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาให้เป็นหมวดหมู่ มีระบบในการจัดเก็บ ทำให้สะดวกรวดเร็วและง่ายต่อการศึกษาค้นคว้าโดยหาลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมบางประการ หรือหาเกณฑ์ความเหมือนหรือความต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งมาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง เกณฑ์นี้อาจกำหนดขึ้นเองหรือใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดไว้แล้ว

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถเรียงลำดับ และแบ่งกลุ่มของวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง
- สามารถอธิบายเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้

**3.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space /Space Relationship and SpaceTime Relationship)** ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ หรือกินที่อยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเหมือนวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และความสูง (หนา ลึก)ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสของวัตถุ หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติกับ 3 มิติรวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง นั่นคือการบ่งชี้รูป 2 มิติ รูป 3 มิติได้หรือสามารถวาดภาพ 2 มิติ จากวัตถุหรือภาพ 3 มิติได้ เป็นต้น

ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา หรือการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา นั่นคือการบอกทิศทางหรือตำแหน่งของวัตถุ เมื่อเทียบกับตัวเองหรือสิ่งอื่นสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนขนาดตำแหน่ง หรือปริมาณของวัตถุกับเวลาได้ เช่น การหาความสัมพันธ์ระหว่างรูป 1 มิติ 2 มิติและ 3 มิติ ระบุรูปทรงชนิดต่าง ๆ ขนาด ตำแหน่ง และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุในเวลาต่าง ๆ กัน ความสมมาตรของสิ่งต่าง ๆ ดังนั้นทักษะนี้จึงเป็นพื้นฐานของการศึกษาในวิชาต่าง ๆ เช่น ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา เป็นต้น ในวัตถุ 2 มิติ อาจมีเส้นสมมาตรมากกว่า 1 เส้น หรือไม่มีเลย ส่วนลักษณะสมมาตรในวัตถุ 3 มิติ นั้น พิจารณาจากระนาบสมมาตรซึ่งเป็นระนาบที่แบ่งรูป 3 มิติ ออกเป็น 2 ส่วน และถ้านำส่วนใดส่วนหนึ่งไปวางบนกระจกเงา จะได้ภาพบนกระจกเหมือนกับส่วนที่เหลือ ระนาบสมมาตรในวัตถุ 3 มิติ อาจมีมากกว่า 1 ระนาบ หรือไม่มีเลยก็ได้

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร
- ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

- การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

**3.5 ทักษะการคำนวณ (Using Number)** เป็นการนับจำนวนของวัตถุ และการนำค่าของตัวเลขที่ได้จากการวัดและการนับมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการนำตัวเลขนั้นมาบวก ลบ คูณ และหาร เช่น การหาพื้นที่การหาปริมาตร หรือการหาค่าเฉลี่ย เป็นต้น เพื่อนำค่าใหม่ที่คำนวณได้มาสื่อความหมายให้เข้าใจชัดเจนและเหมาะสมยิ่งขึ้น ซึ่งใช้กันอยู่เป็นประจำในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถนับจำนวนของวัตถุได้อย่างถูกต้อง
- สามารถบอกวิธีคำนวณ แสดงวิธีคำนวณ และคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง

**3.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)** คือ การนำข้อมูลดิบมาจัดลำดับ หรือจัดจำพวก หรือหาความถี่ หรือหาความสัมพันธ์ หรือคำนวณใหม่ ส่วนการสื่อสารความหมายเป็นการใช้ภาษาพูด หรือท่าทางในการสื่อสารติดต่อกับผู้อื่นเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจสิ่งที่ต้องการสื่อได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว การสื่อความหมายมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง คือ ผู้ส่งสาร ช่องทางการรับสารและผู้รับสาร การสื่อความหมายมี 2 ลักษณะ คือ

**3.6.1 การสื่อความหมายทางเดียว** เป็นการติดต่อสื่อสารที่ผู้รับสารไม่มีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัยแต่อย่างใด และผู้ส่งสารไม่ได้ให้ความสนใจในปฏิกิริยาตอบสนองของผู้รับสารเลย เช่น การเขียนรายงานผลการทดลอง หรือผลการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์

**3.6.2 การสื่อความหมายหลายทาง** เป็นการติดต่อสื่อสารที่ผู้รับสารมีโอกาสได้ซักถามข้อสงสัย และสามารถนำเสนอความคิดเห็นได้ การนำเสนอผลการทดลองต่อผู้ที่สนใจ การรับฟังข้อเสนอแนะต่าง ๆ การสื่อความหมายที่ดีและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้ส่งสารและผู้รับสารต้องมีความเข้าใจตรงกัน ต้องใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ถูกต้องและกระชับรวดเร็ว ซึ่งทำได้หลายรูปแบบ เช่น การบรรยาย การเขียนสมการ การทำแผนภาพ แผนภูมิ กราฟ หรือตาราง เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลที่เหมาะสม
- สามารถออกแบบ และประยุกต์การนำเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย
- สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

**3.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)** หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส ทั้ง 5 สิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ แล้วเพิ่มเติมความคิดเห็นส่วนตัวลงไปในข้อมูลนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลอาจจะถูกหรือผิดขึ้นอยู่กับเงื่อนไขต่อไปนี้

3.7.1 ปริมาณและความกว้างของข้อมูล

3.7.2 ความถูกต้องของข้อมูล

3.7.3 ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้ลงความเห็น

3.7.4 ความสามารถในการสังเกต

การลงความเห็นจากข้อมูล จะทำให้เราได้เข้าใจปรากฏการณ์นั้น อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ พยากรณ์เหตุการณ์ล่วงหน้าได้ และที่สำคัญทำให้เราสามารถควบคุมเหตุการณ์บางอย่างได้

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนเองต่อข้อมูลที่ได้มา

**3.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)** คือ การทำนายหรือคาดคะเนคำตอบ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตประสบการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ หรือนำหลักการทฤษฎี หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาช่วยสรุปหาคำตอบของเรื่องนั้น ๆ การพยากรณ์จะแม่นยำมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับผลที่ได้จากการสังเกตอย่างรอบคอบการวัดที่ถูกต้องแม่นยำ การบันทึกที่เป็นจริง และการจัดกระทำข้อมูลที่เหมาะสม การพยากรณ์เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนเรา เช่น การพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ผ่านทางโทรทัศน์วิทยุหนังสือพิมพ์ซึ่งทำให้เรารู้ว่าวันนี้อากาศเป็นอย่างไร ฝนจะตกหรือไม่ ควรใส่เสื้อผ้าอะไร หรือควรมีการเตรียมตัวอย่างไรบ้าง เป็นต้นการพยากรณ์มี 2 ลักษณะ คือ

**3.8.1 การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูล** หมายถึง การบอกคำตอบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นได้ โดยอาศัยข้อมูลการทดลองที่ได้ผลแล้ว

**3.8.2 การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตข้อมูล** เป็นการคาดเดาคำตอบ โดยอาศัยคำตอบจากการทดลองเช่นเดียวกัน เพียงแต่ยังไม่ได้ทดลองจริง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่ทั้งภายในและภายนอกขอบเขตข้อมูลในเชิงปริมาณได้

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (Intergrated Science Process Skill) 5 ทักษะ ได้แก่

**3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis)** หมายถึงการคาดคะเนคำตอบของปัญหาอย่างมีเหตุผลไว้ล่วงหน้า โดยการกำหนดความสัมพันธ์ของตัวแปรอย่างน้อย 2 ตัว ก่อนที่จะทำการทดลองจริง โดยอาศัยทักษะการสังเกต ประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นพื้นฐาน สมมติฐานอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ เพราะเป็นคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าเป็นข้อความที่บ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม และใช้เป็นแนวทางในการออกแบบการทดลองเพื่อทำการพิสูจน์สมมติฐานว่าถูกหรือผิด ยอมรับหรือไม่ยอมรับ ซึ่งจะทราบภายหลังจากที่ได้ทำการทดลองเสร็จแล้ว

ในการตั้งสมมติฐานแต่ละครั้งของการทดลอง ต้องหาสาเหตุของปัญหานั้นเสียก่อน หรือวิเคราะห์ว่ามีตัวแปรต้นอะไรบ้างที่มีผลต่อตัวแปรตาม และตัวเลือกตัวแปรต้น (ตัวแปรเหตุ) ที่เป็นไปได้มากที่สุดมาครั้งละตัวเพื่อใช้ตั้งสมมติฐาน การตั้งสมมติฐานเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่งอาจมีมากกว่า 1 สมมติฐานก็ได้ สมมติฐานที่ดีช่วยให้การออกแบบและการดำเนินการทดลองเพื่อหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพการตั้งสมมติฐานที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

3.9.1 เป็นสมมติฐานที่เข้าใจง่าย มักนิยมใช้วลี “ถ้า....ดังนั้น”

3.9.2 เป็นสมมติฐานที่แนะสู่ทางที่จะตรวจสอบได้

3.9.3 เป็นสมมติฐานที่ตรวจได้โดยการทดลอง

3.9.4 เป็นสมมติฐานที่สอดคล้องและอยู่ในขอบเขตข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกต และสัมพันธ์กับปัญหาที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้

- สามารถตั้งคำถามหรือคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ต่าง ๆ ได้

## 3.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง ความหมายของคำ หรือข้อความต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง ที่สามารถสังเกต ตรวจสอบ หรือทำการวัดได้ ซึ่งต้องกำหนดให้เข้าใจตรงกัน ดังนั้น ก่อนการทดลองเรื่องใดต้องกำหนดความหมายของตัวแปรต้น คำนิยามเชิงปฏิบัติการจะแตกต่างจากคำนิยามทั่วไป กล่าวคือต้องสามารถวัด ตรวจสอบ หรือสังเกต ได้ดังตัวอย่างนิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “การเจริญเติบโตของพืช” ดังนี้

- การเจริญเติบโตของพืช หมายถึง การที่พืชสูงขึ้น ลำต้นใหญ่ขึ้น และมีจำนวนใบมากขึ้น ซึ่งความสูงความใหญ่ของลำต้น และจำนวนใบ เป็นสิ่งที่เราสามารถวัดได้ชัดเจน เราสามารถวัดความสูง ความอ้วนใหญ่รอบลำต้น และนับจำนวนใบที่เพิ่มขึ้นได้

**3.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)** หมายถึง สิ่งที่แตกต่างกันหรือเปลี่ยนไปจากเดิมไม่อยู่ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน หรือสิ่งที่โดยสภาพทั่วไปแล้วสามารถแปรค่าได้ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองวิทยาศาสตร์มีอยู่ 3 ลักษณะ คือ

**3.11.1 ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรเหตุ)** เป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือเป็นตัวแปรที่เราต้องการศึกษา หรือทดสอบดูว่าสิ่งนั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

**3.11.2 ตัวแปรตาม(ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรผล)** เป็นตัวแปรที่เกิดมาจากตัวแปรเหตุ เมื่อตัวแปรเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามก็จะแปรเปลี่ยนตามไปด้วย

**3.11.3 ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรอื่น ๆ (นอกเหนือจากตัวแปรต้น)** ซึ่งมีผลต่อการทดลองและทำให้การทดลองนั้นได้ผลไม่แน่นอน จึงต้องควบคุมตัวแปรนั้นไว้ไม่ให้ส่งผลต่อตัวแปรตาม

ดังนั้น การกำหนดตัวแปร จึงหมายถึงการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม ในการทดลองใด ๆ ก็ตามส่วนการควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นซึ่งอาจมีผลต่อตัวแปรตามให้เหมือนกันเสียก่อนจึงทำการทดลอง

ความสามารถที่แสดงการเกิดทักษะ

- สามารถกำหนด และอธิบายตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองได้

**3.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting)** เป็นกระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ 3 ขั้นตอน ดังนี้

**3.12.1 การออกแบบการทดลอง** คือการวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เช่นกำหนดจุดประสงค์ของการทดลอง ตั้งสมมติฐาน วิธีการทดลอง และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นต้น

**3.12.2 การปฏิบัติการทดลอง** คือ ขั้นตอนในการทดลองและการลงมือปฏิบัติจริงตามทีออกแบบไว้

**3.12.3 การบันทึกผลการทดลอง** คือ การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งต้องอาศัยทักษะขั้นพื้นฐานต่าง ๆ เช่น การสังเกตการวัด การคำนวณ การพยากรณ์ การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสหรือสเปสกับเวลา และทักษะอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้องการบันทึกผลการทดลองนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น การบันทึกลงในตาราง การเขียนแผนผัง การนำเสนอด้วยแผนภูมิแบบต่าง ๆ เช่น แผนภูมิแท่ง แผนภูมิรูปวงกลม หรือกราฟเส้น เป็นต้น

ในการทดลองแต่ละครั้งจะต้องวิเคราะห์ตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดออกมาก่อน ต้องบอกได้ว่าตัวแปรในการทดลองนั้น อะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ดังนั้น การทดลองใดก็ตามผู้ทดลองต้องวิเคราะห์หาตัวแปรเพียงตัวเดียวเท่านั้น ที่เป็นตัวแปรต้น ซึ่งส่งผลต่อ

ตัวแปรตามในการทดลอง เพื่อให้แน่ใจว่าผลที่ได้จากการทดลองนั้นมีสาเหตุมาจากตัวแปรตัวนั้นจริง จึงต้องควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการทดลอง

**3.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion)** หมายถึง การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น การสังเกต การวัด และการคำนวณ เป็นต้น การแปลความหมายข้อมูล เป็นการบรรยายผลที่ได้จากการทดลอง เพื่อให้ผู้อื่นทราบว่า การทดลองเรื่องนั้นได้ผลเป็นอย่างไร เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

**การลงข้อสรุป** เป็นการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด เช่น การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยกราฟ ถ้ากราฟเป็นเส้นตรง ก็อธิบายว่าตัวแปรตามจะเป็นอย่างไร เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น

## 4. จิตวิทยาศาสตร์

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของคนนั้นเป็นส่วนประกอบด้วย คุณลักษณะนิสัยที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้เรียกว่า จิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วนและอดทน
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใต้ง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ

ดังนั้นจะเห็นว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ อันประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์นั่นเอง

## สรุป

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการศึกษาหาความรู้ที่มีระบบเป็นขั้นตอนที่เชื่อถือได้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ มี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการทดลอง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการศึกษาหาความรู้ เพื่อค้นหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ ซึ่งลักษณะของผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะดังนี้ คือเป็นคนที่สนใจใฝ่เรียนรู้ เชื่อในสิ่งที่มีเหตุผล ละเอียดรอบคอบ มีความอดทนมุ่งมั่น มีความคิดสร้างสรรค์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และซื่อสัตย์



## กิจกรรมฝึกปฏิบัติที่ 1

### หน่วยที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำสั่ง ให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่ 1 ตามรายละเอียดดังนี้

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ อธิบาย และเลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อปฏิบัติได้

#### แนวทางการปฏิบัติ

1. แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละเท่าๆ กัน
2. ให้ศึกษาในการปฏิบัติเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ดังนี้
  - กิจกรรมที่ 1 เรื่องการสังเกต
  - กิจกรรมที่ 2 เรื่องหน่วยในการวัด
  - กิจกรรมที่ 3 เรื่องการจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิต
  - กิจกรรมที่ 4 เรื่องการจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล
  - กิจกรรมที่ 5 เรื่องการตั้งสมมติฐาน การทดลองและการลงข้อสรุป
3. กำหนดเวลาในการปฏิบัติงานภายใน 30 นาที
4. ให้สมาชิกทุกคนในกลุ่ม ออกนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน
5. ครูและผู้เรียนทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็นและสรุปสาระสำคัญร่วมกัน

#### แนวทางการประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมของกิจกรรม
2. ความถูกต้องของเนื้อหา
3. วัสดุและอุปกรณ์ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
4. การนำไปใช้ประโยชน์
5. การใช้ภาษา
6. ความคิดสร้างสรรค์และการคิดวิเคราะห์

## แบบฝึกหัดที่ 1

### หน่วยที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร และประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ กี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีกี่ทักษะ ประกอบด้วยทักษะอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. จากข้อความต่อไปนี้ให้นักเรียนเติมตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมลงในช่องว่าง

**ตัวอย่าง** การงอกของเมล็ดพืชที่ต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ได้รับ  
ตัวแปรต้น คือ ปริมาณน้ำที่ได้รับ  
ตัวแปรตาม คือ การงอกของเมล็ดพืช  
ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดของเมล็ดพืช จำนวนเมล็ดพืช ปริมาณแสง

4.1 ปริมาณน้ำมีผลต่อการงอกของเมล็ดผักกาด

ตัวแปรต้น คือ .....

ตัวแปรตาม คือ .....

ตัวแปรควบคุม คือ .....

4.2 แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกระเพรา

ตัวแปรต้น คือ .....

ตัวแปรตาม คือ .....

ตัวแปรควบคุม คือ .....

4.3 ชนิดของฟักทองที่เหมาะสมในการทำน้ำฟักทอง

ตัวแปรต้น คือ .....

ตัวแปรตาม คือ .....

ตัวแปรควบคุม คือ .....

5 หากผู้เรียนมีความสามารถอธิบายเกณฑ์ในการเรียงลำดับหรือแบ่งกลุ่มได้แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะทางด้านใด จงอธิบาย

.....

6 จิตวิทยาาสตร์ คืออะไร

.....

.....

.....

## แบบทดสอบหลังเรียน

### หน่วยที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง จงทำเครื่องหมาย  ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

- ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนของวิทยาศาสตร์
  - การสังเกต
  - การสรุปผล
  - การตั้งสมมติฐาน
  - การวิเคราะห์ข้อมูล
- ข้อใดให้ความหมายของคำว่า “วิทยาศาสตร์” ได้ถูกต้องที่สุด
  - การศึกษาสิ่งแวดล้อม
  - การประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ
  - การศึกษาโดยการทดลอง
  - การค้นคว้าหาความจริงในธรรมชาติ
- การนำความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ ประยุกต์สร้างเครื่องมือเครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวก หรือเป็นแนวทางในการศึกษาขั้นต่อไป เรียกว่าอะไร
  - เชิงปริมาณ
  - เชิงคุณภาพ
  - เชิงเปรียบเทียบ
  - เชิงสังเกตการเปลี่ยนแปลง
- ข้อใดไม่ใช่คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
  - เป็นคนมีเหตุผล
  - เป็นคนช่างสังเกต
  - เป็นคนอยากรู้อยากเห็น
  - เป็นคนละเอียดรอบคอบ
- ข้อใดเรียงลำดับการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง
  - ตั้งสมมติฐาน ทดลอง ระบุปัญหา สรุปผล
  - ตั้งสมมติฐาน ระบุปัญหา ทดลอง สรุปผล
  - ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง สรุปผล
  - ระบุปัญหา ทดลอง ตั้งสมมติฐาน สรุปผล

6. การสังเกตรูปร่างลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น รส เป็นการสังเกตแบบใด
  - ก. เชิงปริมาณ
  - ข. เชิงคุณภาพ
  - ค. เชิงเปรียบเทียบ
  - ง. เชิงสังเกตการเปลี่ยนแปลง
7. ตัวแปรไม่อิสระความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับโดยมีเกณฑ์ความเหมือนหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง จัดเป็นทักษะกระบวนการด้านใด
  - ก. การทดลอง
  - ข. การสรุปผล
  - ค. การพยากรณ์
  - ง. การแยกประเภท
8. ข้อใดเป็นข้อมูลจากการสังเกตเทียนไข
  - ก. เทียนไขแห่งนี้สีสวย
  - ข. เทียนไขแห่งนี้ทำที่อำเภอเสนา
  - ค. เทียนไขควรเก็บในที่อากาศเย็น
  - ง. เทียนไขเป็นแท่งยาวประมาณ 10 เซนติเมตร
9. ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการศึกษาเรียกว่าอะไร
  - ก. ตัวแปรตาม
  - ข. ตัวแปรต้น
  - ค. ตัวแปรควบคุม
  - ง. ตัวแปรไม่อิสระ
10. ปัญหา “ความชื้นของทรายมีผลต่อการรักษาความสดของมะนาวหรือไม่” ตัวแปรต้นของปัญหานี้คือข้อใด
  - ก. ชนิดของมะนาว
  - ข. ขนาดของอุณหภูมิ
  - ค. ปริมาณน้ำในทราย
  - ง. ความสดของมะนาว

## บรรณานุกรม

- เกษม จันทร แก้ว. (2544). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นนทพงษ์ ลายทอง และคณะ. (2548). วิทยาศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.
- ภิญญาดา อยู่สำราญ. (2556). วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะชีวิต. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ.
- สุพจน์ แสงมณี และคณะ. (2546). วิทยาศาสตร์ ม.4 – 6. กรุงเทพฯ : ประสานมิตร.
- อุบลศรี อ่อนพลี. (2554). วิทยาศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : จิตรวัฒน์.
- อัญชลี เลาทเลิศชัย. (2552). วิทยาศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ : วังอักษร.