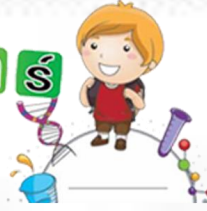




วิทยาศาสตร์ Science



หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ในธรรมชาติทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต และองค์ความรู้ที่มีระบบและระเบียบแบบแผน โดยทั่วไปกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(The Process of Science) ประกอบด้วย

- ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (**Scientific Method**)
- เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (**Scientific Attitude**)



วิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ แก้ปัญหา โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. สังเกตและระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทำการทดลองหรือทดสอบสมมติฐาน
4. เก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการทดลอง



การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ตัวอย่างปัญหา
"ปลาในแม่น้ำพองที่จังหวัด
ขอนแก่นตายเป็นจำนวนมาก"



http://oldweb.dwr.go.th/content/news/newstype.php?curr_page=260&intContentType=1

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาและขอบเขตของปัญหา

ขั้นแรกต้องมีปัญหาก่อนแล้วจึงกำหนดสาเหตุของปัญหาและสรุปขอบเขตของปัญหา
1.1 กำหนดสาเหตุของปัญหา "การตายของปลา" ว่าตายเพราะอะไร ได้ดังต่อไปนี้





ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน

เป็นการทำนายหรือการคาดคะเนคำตอบของปัญหา ล่วงหน้าว่าคืออะไรและจากตัวอย่างสามารถตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

- 2.1 ปลาตายเนื่องจากอันตรายจากภายนอก
- 2.2 ปลาตายเนื่องจากอากาศ
- 2.3 โรคติดต่อทำให้ปลาตาย
- 2.4 น้ำเน่าทำให้ปลาตาย

- ขาดอาหาร
- คนวางยา
- ขาดออกซิเจน
- ในน้ำมีสารพิษ
- จำนวนมากเกินไป
- สายไฟตกลงไปในน้ำ
- เป็นโรคติดต่อ



ขั้นที่ 3 ทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

มีการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์แยกแยะ ว่าเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เช่น เอาน้ำในแม่น้ำไปวิเคราะห์หรือตรวจสอบโดยวิธีการทางเคมีว่ามีอะไรเจือปนอยู่บ้าง เช่น พบว่าน้ำเน่า



<http://www.patrunning.info/show.php?Category=board&No=106057>

ขั้นที่ 4

ตีความหมายของข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล

โดยนำผลที่วิเคราะห์ได้แล้วจากขั้นที่ 3 มาตีความหมายว่าปลาตายเพราะน้ำเน่าโดยทำการตรวจสอบผล โดยตักน้ำจากในแม่น้ำนั้นเอามาลองเลี้ยงปลาชนิดเดียวกันนั้น แล้วปรากฏว่าปลาตายจริงเพื่อเป็นการยืนยันผลที่ได้



<http://www.patruning.info/show.php?Category=board&No=106057>

ขั้นที่ 5 สรุปผล

เป็นการสรุปผลที่ได้จากขั้นที่ 4 เมื่อตรวจสอบคำตอบแล้วพบว่าปลาที่เลี้ยงในน้ำที่ตักมาจากในแม่น้ำนั้นปลาตายจริง

สรุป

"น้ำเน่าทำให้ปลาในแม่น้ำพองที่จังหวัดขอนแก่นตายเป็นจำนวนมาก"



เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Science Attitude)

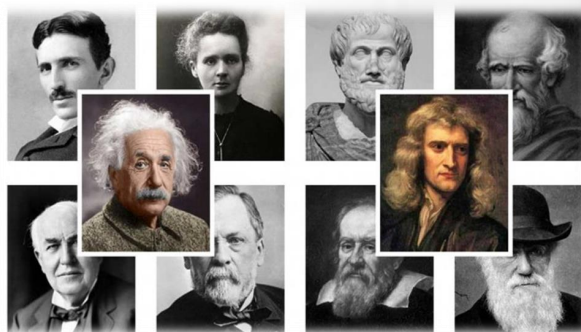
หมายถึง ลักษณะหรือพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกมา ซึ่งขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ หรือความรู้สึกของแต่ละบุคคล

- 1) ความอยากรู้อยากเห็น
- 2) ความมีเหตุผล
- 3) มีความละเอียดรอบคอบ
- 4) ความเพียรพยายาม
- 5) ความซื่อสัตย์
- 6) ความใจกว้าง



การแบ่งสาขาทางวิทยาศาสตร์

- วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure Science)
- วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied Science or Technology)

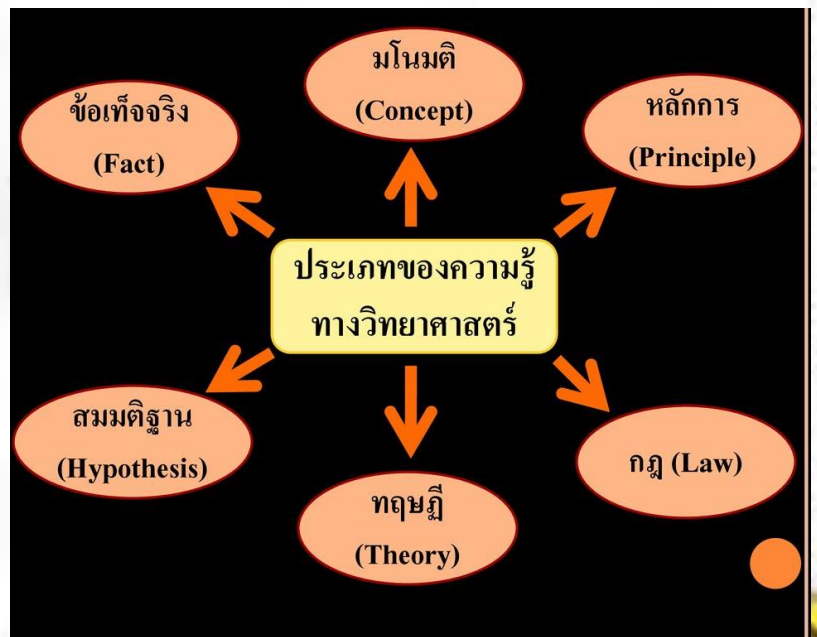


สาขาของวิทยาศาสตร์



ประเภทความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ข้อเท็จจริง
2. สมมติฐาน
3. ความคิดรวบยอดหรือมโนคติ
4. หลักการ
5. กฎ
6. ทฤษฎี



1. ข้อเท็จจริง

หมายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาจากการสังเกต การวัด หรือเหตุการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งอย่างตรงไปตรงมา ซึ่งค่าคลาดเคลื่อนอยู่ในค่าที่ยอมรับได้ ข้อเท็จจริงเป็นความจริงที่สังเกตครั้งใดก็ได้ค่าเดิมทุกครั้งแม้ว่าในการสังเกตจะต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการสังเกตก็ตาม ข้อเท็จจริงเป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างข้อเท็จจริง ได้แก่

- แมงมุมมี 8 ขา
- น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
- เอาวัตถุไปวางกันทางเดินของแสงจะเกิดเงาด้านหลังของวัตถุ
- ตั๊กแตนจะเปลี่ยนสีไปตามสีของสิ่งแวดล้อมที่ตัวเองอาศัยอยู่



2. สมมติฐาน

หมายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากความพยายามในการตอบปัญหาของนักวิทยาศาสตร์ สมมติฐานมักเป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาอยู่โดยอาศัยข้อมูลและประสบการณ์ความรู้เดิมเป็นพื้นฐานหรือเป็นการคาดคะเนที่เกิดจากความเชื่อหรือความบังคาลใจของนักวิทยาศาสตร์เอง

ตัวอย่างสมมติฐาน ได้แก่

- สมมติฐานของเมนเดล (อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม)
- สมมติฐานของโบว์ (อธิบายโครงสร้างอะตอมของไฮโดรเจน)
- สมมติฐานของอาไวกาโดร (อธิบายเกี่ยวกับจำนวนโมเลกุลของแก๊ส)

3.ความคิดรวบยอดหรือมโนคติ

หมายถึงการสร้างภาพของวัตถุหรือเหตุการณ์ในความคิด(สมอง) ของแต่ละคน โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่สังเกตหรือวัดได้ ข้อเท็จจริงเดียวกันแต่แต่ละคนอาจมีความคิดรวบยอดคนละอย่างได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของแต่ละบุคคล

ตัวอย่างความคิดรวบยอด ได้แก่

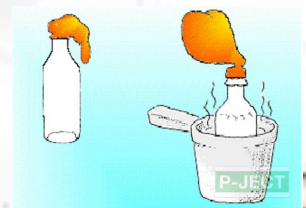
- ควายเป็นสัตว์ 4 เท้า เลี้ยงลูกด้วยนม กินหญ้าเป็นอาหาร
- ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่มีแสงสว่างในตัวเอง เป็นศูนย์กลางของระบบสุริยะ
- ทะเลเป็นแหล่งที่รวมกันของน้ำ มีรสเค็ม

4.หลักการ

หมายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปอ้างอิงเพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ เกิดจากการนำความคิดรวบยอดหลาย ๆ ความคิดมาสัมพันธ์กัน จนได้ข้อสรุปเดียวกันสามารถนำหลักการไปอธิบายเหตุการณ์หรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้

ตัวอย่างหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ถ้าเอาพันธุ์พืชแท้เด่นผสมกับพันธุ์พืชแท้ด้อย ลูกที่ได้จะมีลักษณะเด่นหมด
- ข้าวแม่เหล็กเหมือนกันจะผลักรัน และข้าวต่างกันจะดูดกัน



5.กฎ

หมายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่คล้ายกับหลักการแต่สามารถเขียนเป็นสมการแทนความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลที่เกิดขึ้นได้ กฎจะเป็นความจริงในตัวเอง เมื่อทำการทดสอบมีผลตรงกันทุกครั้ง ถ้าหากกฎที่ได้ขัดแย้งกับผลการทดลองที่ควบคุมตัวแปรอย่างดีแล้ว กฎนั้นก็จะถูกยกเลิกไป กฎและหลักการสามารถแทนกันได้

ตัวอย่างกฎทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- กฎการอนุรักษ์มวลสาร
- กฎทรงพลังงาน
- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน



<http://csrb.wordpress.com/2010/12/14/no-kidding-this-is-rajini-the-boss/>

6.ทฤษฎี

หมายถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อความสามารถใช้อธิบาย กฎ หลักการ และข้อเท็จจริงของเรื่องราวที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎีนั้นได้ โดยที่ทฤษฎีสามารถที่จะอนุมานออกไปเป็นกฎหรือหลักการบางอย่างได้ และทฤษฎีสามารถทำนายปรากฏการณ์ที่อาจเกิดตามมาได้

ตัวอย่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

- ทฤษฎีอะตอมของดอลตัน (อธิบายโครงสร้างของอะตอม)
- ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส (อธิบายพลังงาน ความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิของแก๊ส)
- ทฤษฎีการผ่าเหล่า (อธิบายลักษณะของลูกหลานที่มีลักษณะแตกต่างจากบรรพบุรุษ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ แบ่งออกเป็น 14 ทักษะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 2 ชั้นดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมีทักษะที่ 1-8
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผสมมีทักษะที่ 9-14

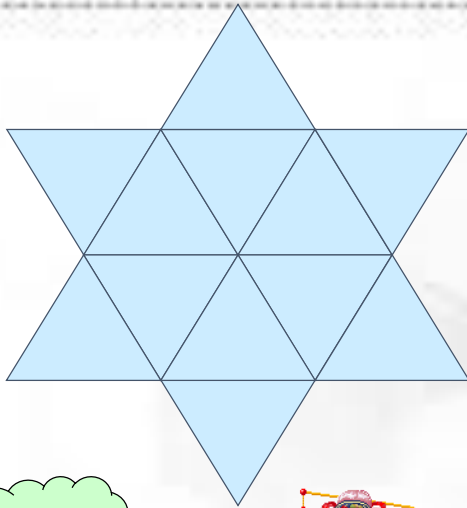




1. การสังเกต (Observing)

- หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส ใดอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือ หลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น **โดยไม่ใช้ความเห็น หรือความรู้สึกของผู้สังเกตลงไป**





ทดสอบการสังเกต

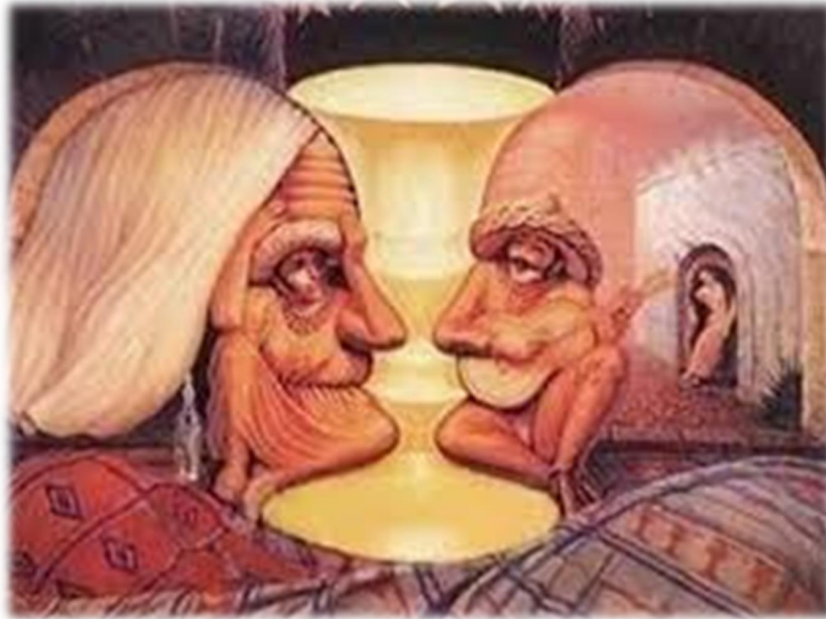
1. น้องๆ ลองทายซิว่า ภาพนี้มีรูปสามเหลี่ยม ด้วยกันทั้งหมดกี่รูป ?

- ก. 12
- ข. 14
- ค. 18
- ง. 20
- จ. 22



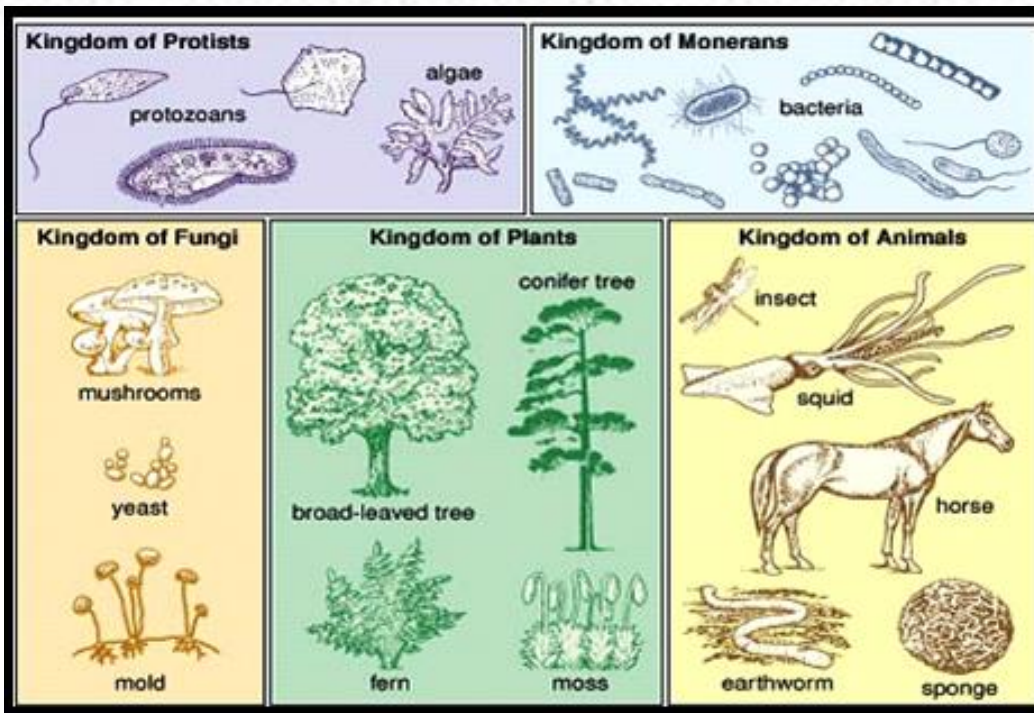
2. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต
 อย่างมีเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม
 และเหตุผล หรือ เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปด้วย
 เป็นการตอบเกินข้อมูลที่ได้จากการสังเกต



3. การจำแนก (Classifying)

หมายถึง การแบ่ง หรือ การเรียงลำดับ วัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน สัมพันธ์กันหรือต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ การจำแนก อาจจัดได้หลายประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่กับ เกณฑ์



4. การวัด (Measuring)

หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่างๆ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับ ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้อย่างถูกต้อง



H₂O **ทักษะการวัด**

เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

5. การคำนวณ

หมายถึง การคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร เช่น การหาค่าเฉลี่ย การหาพื้นที่ การหาปริมาตรความหนาแน่น เป็นต้น

เลขจำนวนหนึ่ง

เมื่อคูณด้วย 3

แล้วบวกด้วย 3

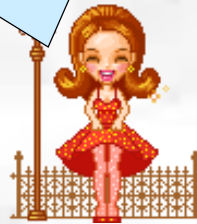
หารด้วย 3

ลบออกอีก 3

คูณด้วย 3

ผลลัพธ์ได้ 3

น้องๆ ทราบไหมจ๊ะว่า เลขจำนวน
นั้น คือ เลขอะไร ?



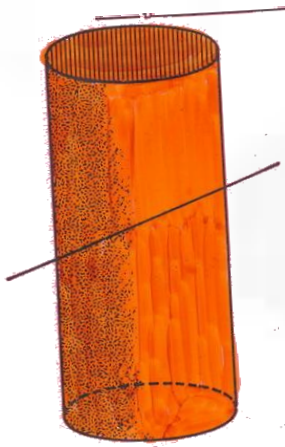
6. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ (Space)

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่ซึ่งจะมี
รูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น

โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุ จะมี 3 มิติ
คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ตัวอย่าง ให้ออกรูปที่เกิดจากการตัดวัตถุเป็น 2 ส่วน



ถ้าตัดรูปทรงกระบอกตามแนว ดังภาพ

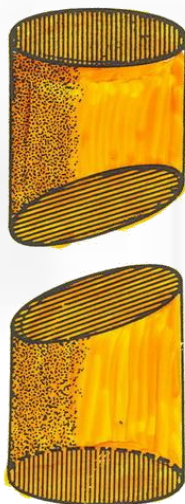
จะเกิดรอยตัดเป็นรูปใด

ก. วงกลม

ข. วงรี

ค. สี่เหลี่ยม

คำตอบคือ ข้อ ข (วงรี)



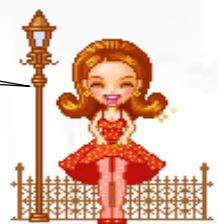
สเปสกับสเปส

- 1. ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ
- 2. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ
- 3. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงา และภาพที่ปรากฏในกระจกได้
- 4. เปรียบเทียบสเปสของวัตถุหรือสิ่งของ 2 อย่าง



บ้านของคนนี้อยู่ห่างจากโรงเรียน 500 เมตร ส่วนบ้านของเตือนใจอยู่ห่างจากโรงเรียน 550 เมตร ถ้าคนนีและเตือนใจออกจากบ้านเวลา 7.00 น. แล้วเดินตรงมาโรงเรียน ปรากฏว่า ทั้งคู่ถึงโรงเรียนเวลา 7.25 น. พร้อมกัน นักเรียนคิดว่าใครเดินเร็วกว่ากัน

เตือนใจเดินเร็วกว่าคะ



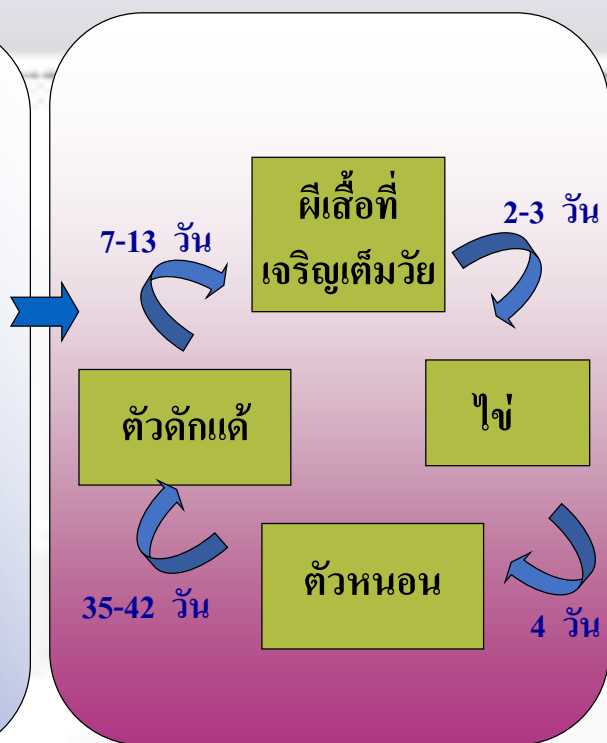
คำถามนี้มุ่งหมายให้บอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งใด

- ก. การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งต่างๆ กับเวลา
- ข. การเปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลา

7. การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล

- การจัดกระทำข้อมูล
- หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด
- การทดลอง และ จากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่
- โดยอาศัยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดลำดับ การจัดกลุ่ม หรือ
- การคำนวณหาค่าใหม่

ผีเสื้อที่โตเต็มที่แล้ว จะออกไข่ภายใน 2-3 วัน ผีเสื้อเจริญมาจากดักแด้ ซึ่งใช้เวลา 7-13 วัน กว่าจะเป็นผีเสื้อ สำหรับตัวหนอนได้มาจากไข่ ซึ่งใช้เวลา 4 วัน ตัวดักแด้ได้มาจากตัวหนอนใช้เวลา 35-42 วัน ชีวิตของผีเสื้อจะวนเวียนอยู่เช่นนี้

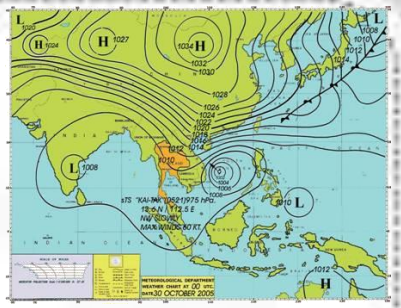


ข้อมูลชุดที่ 1

ข้อมูลชุดที่ 2



- **8. การพยากรณ์**
- หมายถึง การทำนาย หรือ
- การคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้า
- โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการสังเกต หรือ ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือ ความรู้ที่เป็นความจริง หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป



ข้อมูล นายแดงกินปู 5 ครั้ง ต่อมาต้องเดินทั้ง 5 ครั้ง
 นายแดงกินปู เป็นครั้งที่ 6 จะเกิดอะไรขึ้น.....?
 สามารถคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นได้ล่วงหน้า
 เพราะมีข้อมูลมาก่อนเป็น การพยากรณ์

ถ้า นายแดงกินกุ้ง เป็นครั้งที่ 6 จะเกิดอะไรขึ้น.....?
 ไม่สามารถคาดคะเนผลที่เกิดขึ้นได้
 เพราะไม่มีข้อมูลมาก่อน เป็น การตั้งสมมติฐาน





9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนที่จะ
ดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในเรื่องนั้นๆ

สมมติฐาน

1. เป็นเครื่องมือกำหนดแนวทางในการออกแบบการทดลอง
2. บอกความสัมพันธ์ของตัวแปร
3. อาจถูกหรือผิดก็ได้



****เด็กที่กินนมแม่จะแข็งแรงกว่าเด็กที่กินนมวัว****

ตัวแปรต้น คือ.....

ตัวแปรตาม คือ.....

ตัวแปรที่ ต้องควบคุม คือ.....

คำที่ต้อง กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ.....

จะทำการ ทดสอบสมมติฐาน นี้ได้อย่างไร.....

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

(Defining Operationally)

- หมายถึง การให้ความหมายของ คำ หรือ ข้อความเพื่อให้เข้าใจตรงกัน และสามารถ สังเกต หรือ วัดได้

ตัวอย่าง



ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ เมื่อนำ
ก้อนไม้ขีดไฟที่จุดแดง แหย่ลงไปในก๊าซนั้นแล้ว
ก้อนไม้ขีดไฟจะลุกเป็นเปลวไฟ(สังเกตและระบุสถานการณ์
ทดสอบได้)



11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling Variables)

- หมายถึง ความสามารถที่จะชี้บ่งได้ว่าในการทดลอง
หนึ่ง ๆ ตัวแปรใด เป็น ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ ตัว
แปรที่จะต้องควบคุม



เราสามารถจำแนกตัวแปรได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. ตัวแปรต้น หรือ ตัวแปรอิสระ
2. ตัวแปรตาม
3. ตัวแปรที่ต้องควบคุม



12. การทดลอง (Experimenting)

- หมายถึง กระบวนการปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้



การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

- 1. การออกแบบการทดลอง
 - 1.1 วิธีการทดลอง
 - 1.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
- 2. การปฏิบัติกาทดลอง
- 3. การบันทึกผลการทดลอง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

(Interpreting data and making conclusions)

- การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหรือบรรยายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้ว หรือ ข้อมูลที่มีอยู่และ อยู่ในรูปแบบใช้ในการสื่อความหมายแล้ว

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่ต้องการศึกษา การลงข้อสรุปจะเกี่ยวข้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

จากตารางการทดลองนำภาชนะขนาดเท่ากัน แต่ต่างชนิดกัน มาใส่น้ำร้อนปริมาณเท่ากัน ปล่อยให้เย็น สังเกตผลได้ดังนี้

ชนิดภาชนะ	อุณหภูมิน้ำที่ลดลง (° C)
จานกระดาษ	2.5
จานพลาสติก	3.0
จานแก้ว	3.5



จากการทดลอง คิดว่าชนิดของภาชนะ มีผลต่อการลดอุณหภูมิหรือไม่

มีครับ ภาชนะต่างชนิดกัน ทำให้อุณหภูมิลดต่างกันครับ !



คำถามนี้มุ่งหมายให้ใช้ทักษะการตีความหมายข้อมูล หรือทักษะการลงข้อสรุป

14. การสร้างแบบจำลอง (Modeling Construction)

หมายถึง การนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองต่างๆ เช่น กราฟ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วัสดุ สิ่งของ สิ่งประดิษฐ์ หุ่น เป็นต้น

