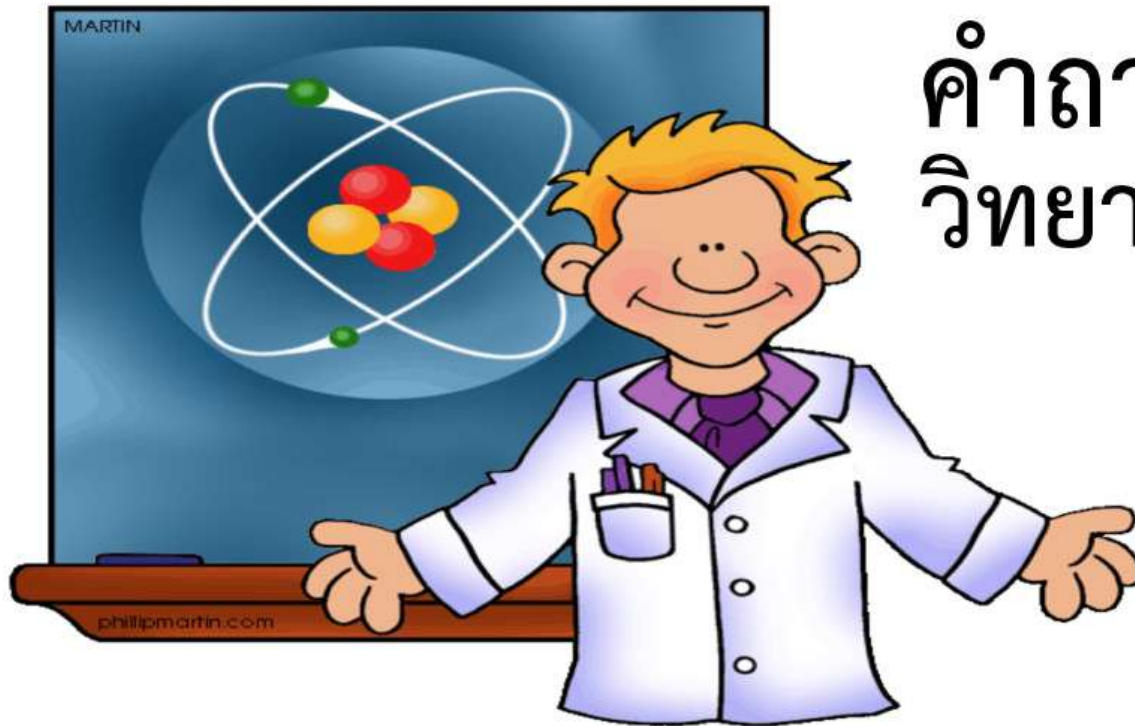


เทคโนโลยี นวัตกรรม และผลกระทบ



อาจารย์ลัดดาวลัย กงพลี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์



คำถาม..
วิทยาศาสตร์คืออะไร ?



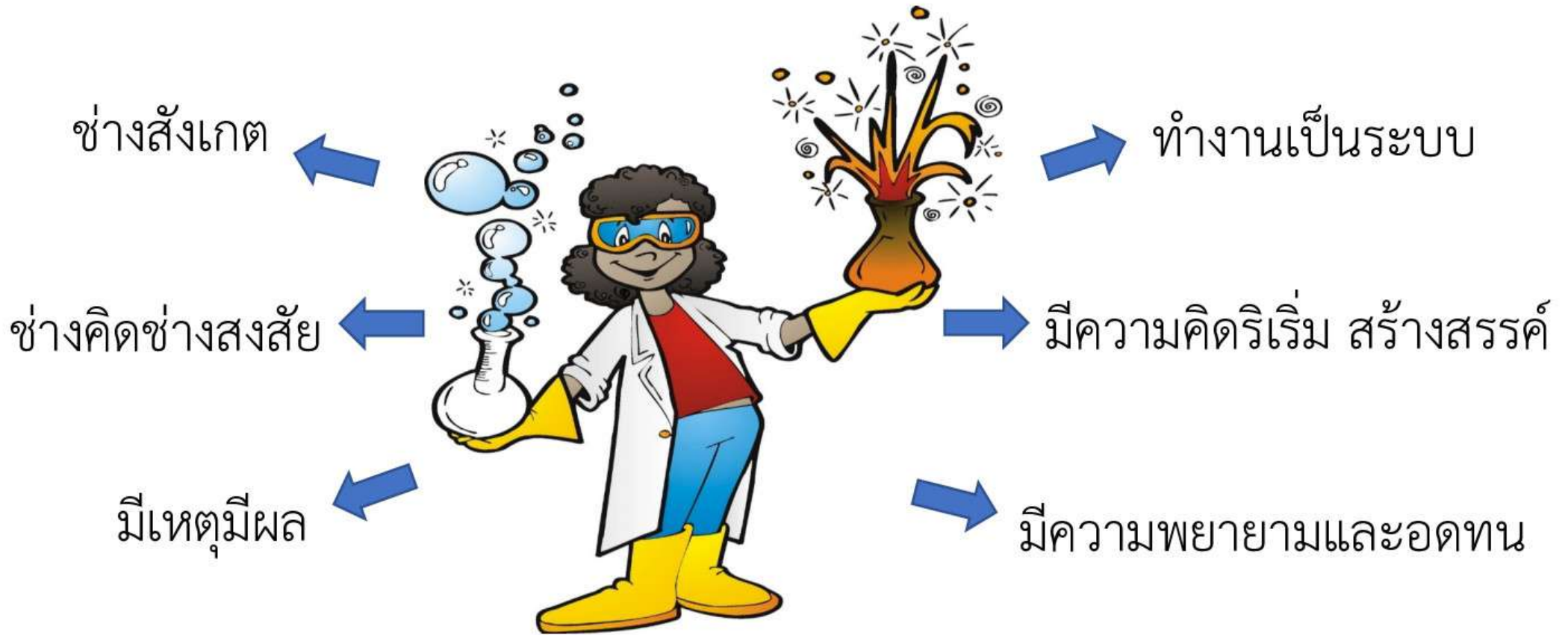
วิทยาศาสตร์ หมายถึง สภาพหรือข้อเท็จจริงของ
ความรู้โดยวิทยาศาสตร์เป็นความรู้ซึ่งได้มาจากการ
สังเกต การศึกษา และการทดลอง เพื่อให้รู้ธรรมชาติ
หรือหลักเกณฑ์ของสิ่งที่ทำการศึกษานั้นๆ





- ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- เจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์



การสังเกต

คือ การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ปาก และกาย เข้าไปสำรวจวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยไม่ใส่หรือเพิ่มความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป เช่น ในขณะที่ดูเทียนไข เด็กชายธาวิต บันทึกว่าผล การสังเกตคือ “มีแก๊สเกิดขึ้น” ข้อความนี้ จัดเป็นการสังเกต แต่ถ้าเขาบันทึกว่า “มีแก๊สเกิดขึ้นและแก๊สนั้นเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์” ข้อบันทึกนี้ไม่จัดเป็นการสังเกต เพราะ เด็กชายธาวิตเพิ่มเติมความรู้เรื่องแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นประสบการณ์เดิมหรือความ คิดเห็นลงไป

ตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้การสังเกต



กาลิเลโอ



สังเกตการแกว่งไปมาของโคมไฟในโบสถ์และจับเวลาในการแกว่งแต่ละรอบ โดยเทียบกับการเต้นของชีพจรของเขา เขาพบว่า การแกว่งไปมาของโคมไฟแต่ละรอบใช้เวลาเท่ากัน แม้ว่าช่วงกว้างของการแกว่งจะต่างกัน ต่อมาจึงมีผู้นำหลักการนี้ไปประดิษฐ์นาฬิกาถูกตุ้มขึ้น

ตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้การสังเกต



อาร์คีมีดิส

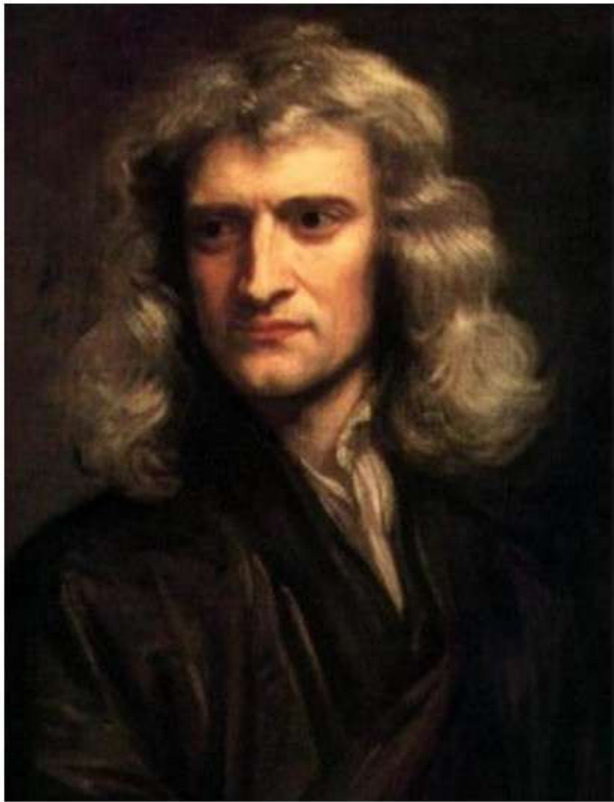


ค้นพบวิธีพิสูจน์ความบริสุทธิ์
ของมงกุฎทองคำ จากการ
สังเกตน้ำที่ล้นออกจากขณะที่
เขากำล้างอาบน้ำ ซึ่งนำไปสู่
ความรู้เกี่ยวกับความหนาแน่น
ความถ่วงจำเพาะ การจมการ
ลอยการหาปริมาตรโดยการ
แทนที่น้ำ

ช่างคิดช่างสงสัย

คือเป็นผู้พยายามมองเห็นปัญหาจากการสังเกตว่าเกิดอะไรขึ้น เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น เช่น มีอะไรเกิดขึ้น ทำไมจึงเกิดขึ้นได้ และเกิดขึ้นได้อย่างไร ความสงสัยจะทำให้ นักวิทยาศาสตร์พยายามศึกษาค้นหาหาเหตุผลด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ได้ ความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้การช่างสงสัย



เซอร์ ไอแซก นิวตัน



ครั้งหนึ่งนิวตันนั่งอยู่ใต้ต้นแอปเปิ้ล เขาเห็นลูกแอปเปิ้ลตกลงสู่พื้นดินนิวตันเกิดความสงสัยว่าเมื่อแอปเปิ้ลหลุดจากต้น ทำไมจึงตกลงสู่พื้น ไม่ล่องลอยไปในอากาศ ความสงสัยดังกล่าวทำให้นิวตันศึกษาค้นคว้าหาเหตุผลและเข้าใจว่า แอปเปิ้ลตกลงสู่พื้นด้วยแรงดึงดูดของโลก และต่อมาได้สรุปเป็นกฎแรงดึงดูดซึ่งใช้เป็นกฎสากล เรียกว่า “กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน”

If I have seen further it is by standing on the shoulders giants

[Sir Isaac Newton](#)

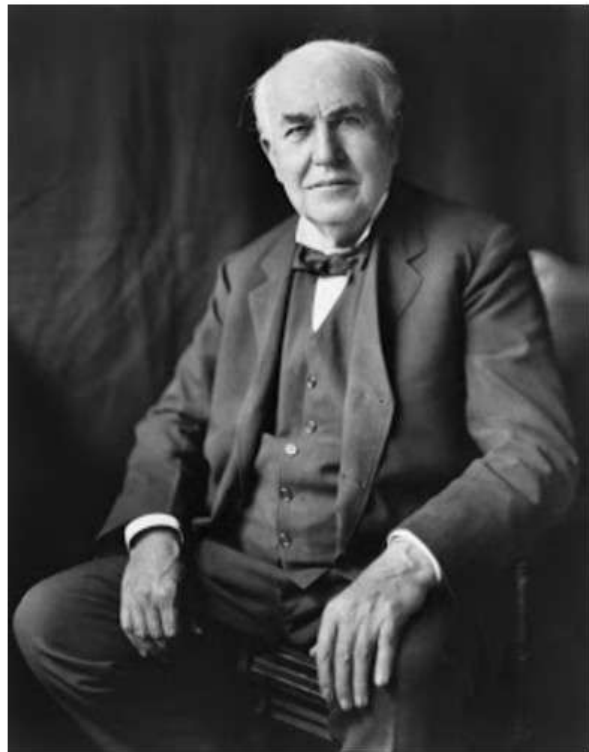
มีเหตุมีผล

คือ ผู้ที่เชื่อว่าเมื่อมีผลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกิดขึ้น ย่อมต้องมีสาเหตุที่ทำให้เกิด นักวิทยาศาสตร์มีวิธีค้นคว้าหาความรู้อย่างมีเหตุมีผล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

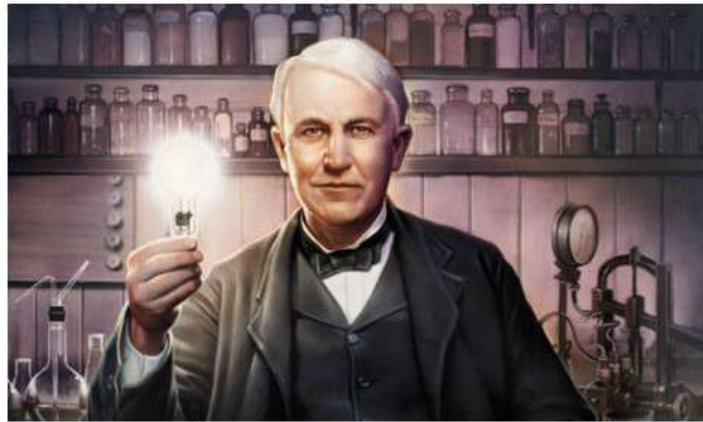
มีความพยายามและอดทน

คือ ความเป็นผู้มีจิตใจแน่วแน่ ไม่ท้อถอย แม้ว่าจะใช้เวลานานเพียงใดก็ตาม ก็ยังคงคิดศึกษาอยู่จนพบความสำเร็จ

ตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้การอดทน



ทอมัส แอลวา เอดิสัน



เป็นผู้ประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าที่ทำให้ทั่วโลกสว่างไสวในยามค่ำคืน ในการประดิษฐ์หลอดไฟฟ้านั้น เขาได้นำวัสดุเกือบทุกอย่างที่พบเห็นมาทดลองทำไส้หลอดไฟฟ้า เขาคร่ำเคร่ง ทดลองครั้งแล้วครั้งเล่า โดยไม่ท้อถอยเป็นเวลานานถึงปีกว่าจึงประสบความสำเร็จ
ความสำเร็จ

Genius is one percent inspiration and ninety-nine percent perspiration

[Edison Thomas Alva](#)

ตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้การอดทน



มารี กูรี



ค้นพบธาตุเรเดียม ซึ่งเป็นธาตุที่ให้
กัมมันตภาพรังสี โดยใช้เวลานาน
ถึงเกือบ 4 ปีในการแยกธาตุนี้
ต่อมาธาตุเรเดียม
ได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางใน
การรักษาโรบบางชนิด เช่น มะเร็ง

ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คือ ผู้ที่มีความกล้าที่จะคิด และทำสิ่งที่ผิดแปลกไปจากที่ผู้อื่นคิดหรือทำอยู่แล้ว โดย
เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและส่วนรวม

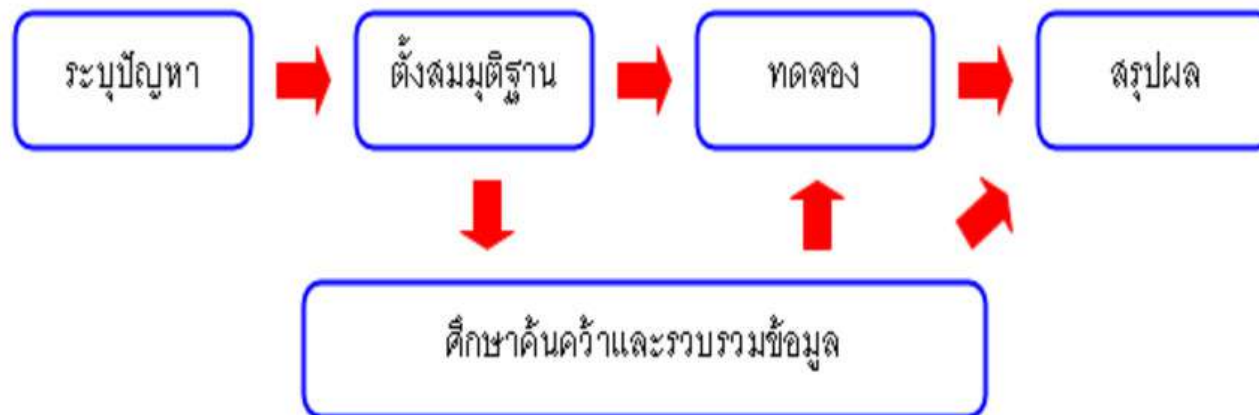


วิลเบอร์และออร์วิล ไรต์



มีความสนใจในเรื่องของการบิน
จึงศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการร่อนและ
การบิน และได้ทดลองสร้างเครื่อง
ร่อนพร้อมทั้งปรับปรุงให้ดีขึ้นจน
กลายเป็นเครื่องบิน หลังจากนั้นได้มี
ผู้พัฒนาเครื่องบินมาโดยตลอดจนได้
เครื่องบินที่มีประสิทธิภาพมาก

ทำงานเป็นระบบ



วิธีการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คือ วิธีการและขั้นตอนที่ใช้ดำเนินการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่ง

ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

- 1) วิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 2) ทักษะทางวิทยาศาสตร์
- 3) จิตวิทยาศาสตร์

1. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา (Problem) เกิดจากการสังเกต (Observation) โดยการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส ประกอบกับความช่างคิดช่างสงสัย
2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesis) คือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าก่อนจะกระทำการทดลอง ซึ่งมักกล่าวไว้เป็นข้อความ
3. การตรวจสอบสมมติฐานหรือการทดลอง (Experiment) การดำเนินการตรวจสอบสมมติฐาน โดยอาศัยการรวบรวมข้อมูลทั้งจากการสำรวจ การทดลองหรือวิธีการอื่นๆ ประกอบกัน การทดลองทางวิทยาศาสตร์ต้องควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองเรียกว่าตัวแปร (Variable) คือสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการทดลอง ซึ่งควรมีตัวแปรน้อยที่สุด ตัวแปรแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

- ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) (Independent variable) คือ ตัวแปรที่ต้องศึกษาทำการตรวจสอบและดูผลของมัน เป็นตัวแปรที่เรากำหนดขึ้นมา เป็นตัวแปรที่ไม่อยู่ในความควบคุมของตัวแปรใด ๆ

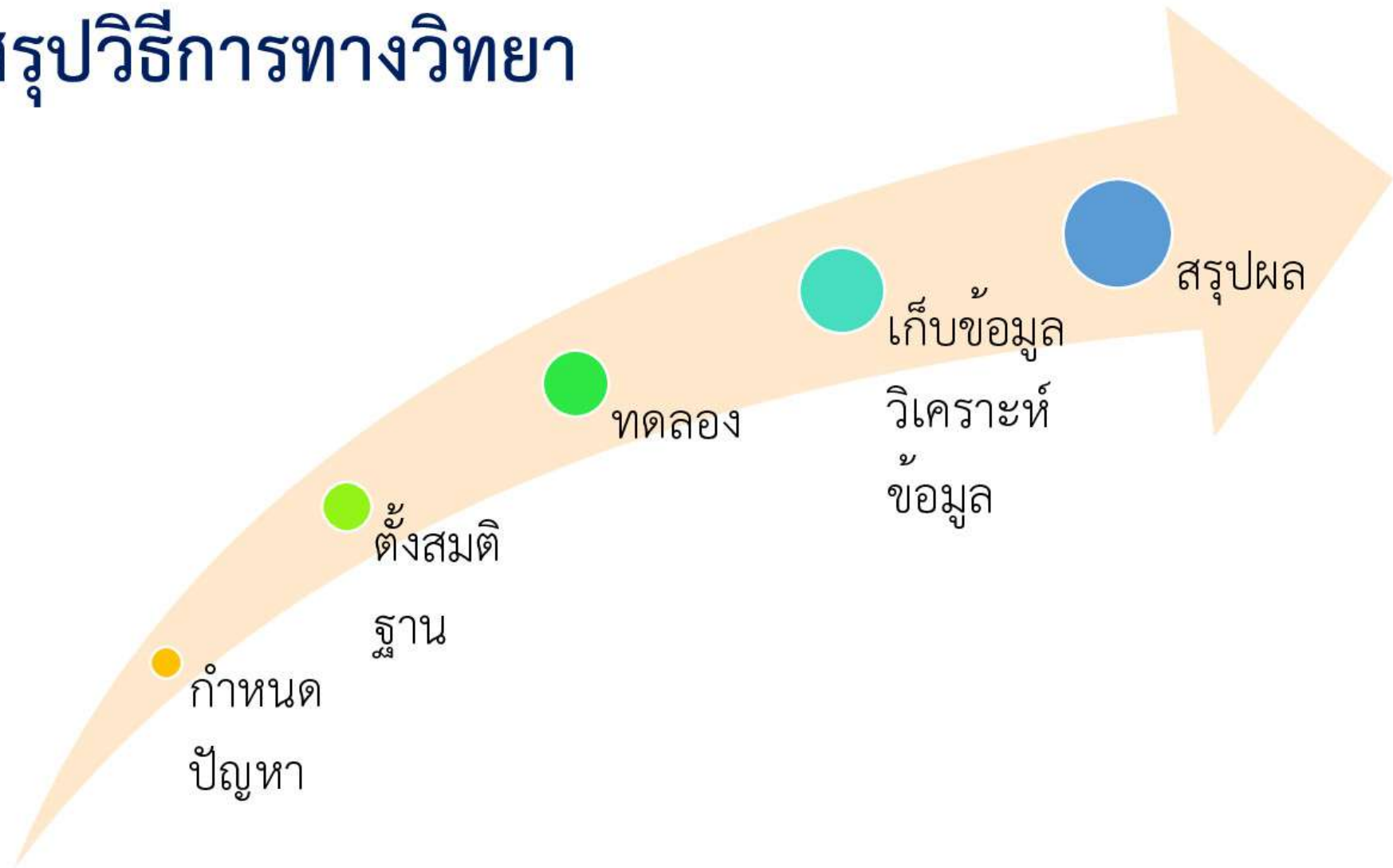
- ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ ตัวแปรที่ไม่มีความเป็นอิสระในตัวมันเอง เปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรอิสระเพราะเป็นผลของตัวแปรอิสระที่เราต้องการศึกษา

- ตัวแปรควบคุม (Controlled variable) หมายถึง สิ่งอื่นๆ นอกจากตัวแปรต้น ที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนแต่เราควบคุมให้คงที่ตลอดการทดลอง เนื่องจากยังไม่ต้องการศึกษา

4. การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล (Data and Analysis) การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือการรวบรวมข้อมูลและขอเท็จจริงมาวิเคราะห์ผล

5. การสรุปผลการทดลอง (Conclusion) การสรุปผลการทดลองเป็นขั้นตอนสุดท้ายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการนำเอาข้อมูลหรือขอเท็จจริงที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ผลและหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือขอเท็จจริงเพื่อนำมาอธิบายและตรวจสอบดูว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นถูกต้องหรือไม่

สรุปวิธีการทางวิทยา



2. ทักษะทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความชำนาญและความสามารถในการใช้การคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นหาความรู้รวมทั้งการแก้ปัญหาต่าง ๆ ประกอบด้วย ทักษะ

1. ทักษะการสังเกต (Observation) คือ ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส ใดๆ ใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป
2. ทักษะการวัด (Measurement) การวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยที่ใช้วัดกำกับตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) เป็นการจัดจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่างๆ โดยพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือแตกต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา(Space/space Relationship and Space/Time Relationship) ความรู้เรื่องสเปส (SPACE) สเปส หมายถึง ที่ว่าง สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุครองอยู่ ถ้าจะให้เห็นภาพภาพพจน์ที่ชัดเจน ขอให้ลองนึกว่า ถ้าตัวเราลงไปแช่อยู่ในน้ำซึ่งอยู่ในถังจนมิดหัว แล้วนำไปแช่เย็นจนแข็ง ตัวเราก็จะถูกฝังอยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้น หากเรามีความสามารถพิเศษหายตัวออกจากก้อนน้ำแข็งนั้นไป ที่ว่างที่อยู่ในก้อนน้ำแข็งนั้นก็คือ สเปสของตัวเรานั้นเอง
5. ทักษะการคำนวณ (Using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกตการวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจาก ความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิม ให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย
9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) เป็นการบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้ง สมมติฐานหนึ่งๆ
12. ทักษะการทดลอง (Experiment) ความหมาย : เป็นกระบวนการปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การออกแบบการทดลอง 2. การปฏิบัติการทดลอง 3. การบันทึกผลการทดลอง

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making) เป็นการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด การลงข้อสรุปสามารถทำได้ 2 ระดับ คือ
- การสรุปในระดับแคบ คือ การสรุปให้อยู่เฉพาะกลุ่มตัวอย่างหรือสิ่งที่น่าสนใจ
 - การสรุปในระดับกว้าง คือ การสรุปที่ออกนอกขอบเขตของกลุ่มตัวอย่างแต่เป็นการขยายกว้างไปสู่ประชากรหรือกลุ่มใหญ่ ข้อสรุปนี้มีความเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบแรก

3. จิตวิทยาศาสตร์

หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์