

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

รายวิชา ESC0406 ธรรมชาติและการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

Part III : องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

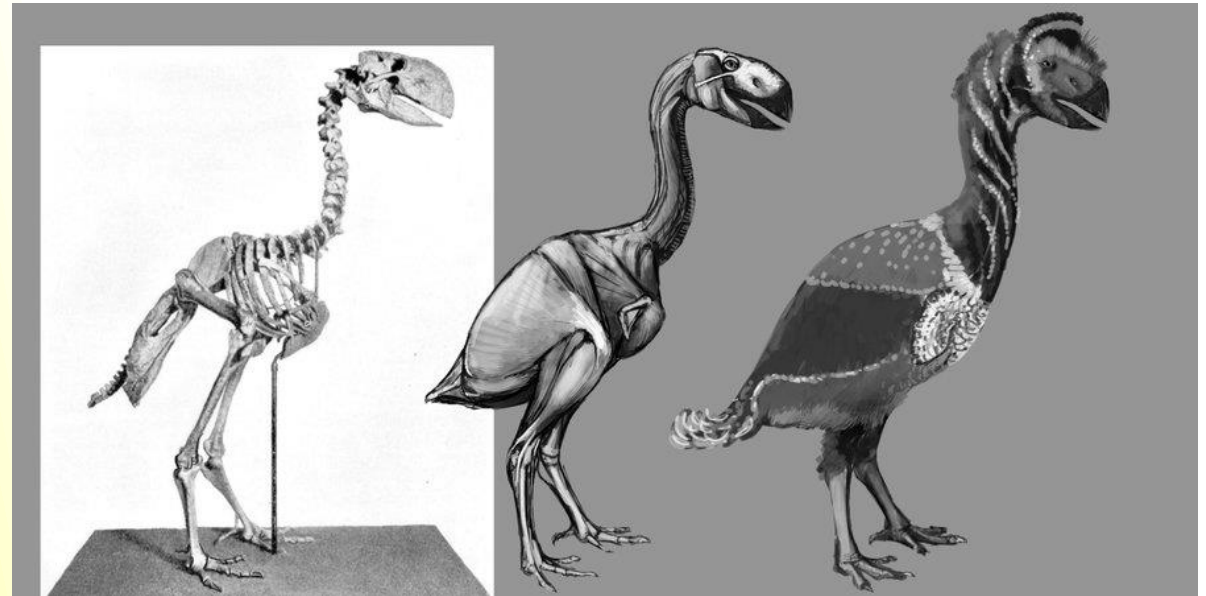
อาจารย์ ดร.บรรณรักษ์ คุ้มรักษา

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์



www.shutterstock.com · 398649667



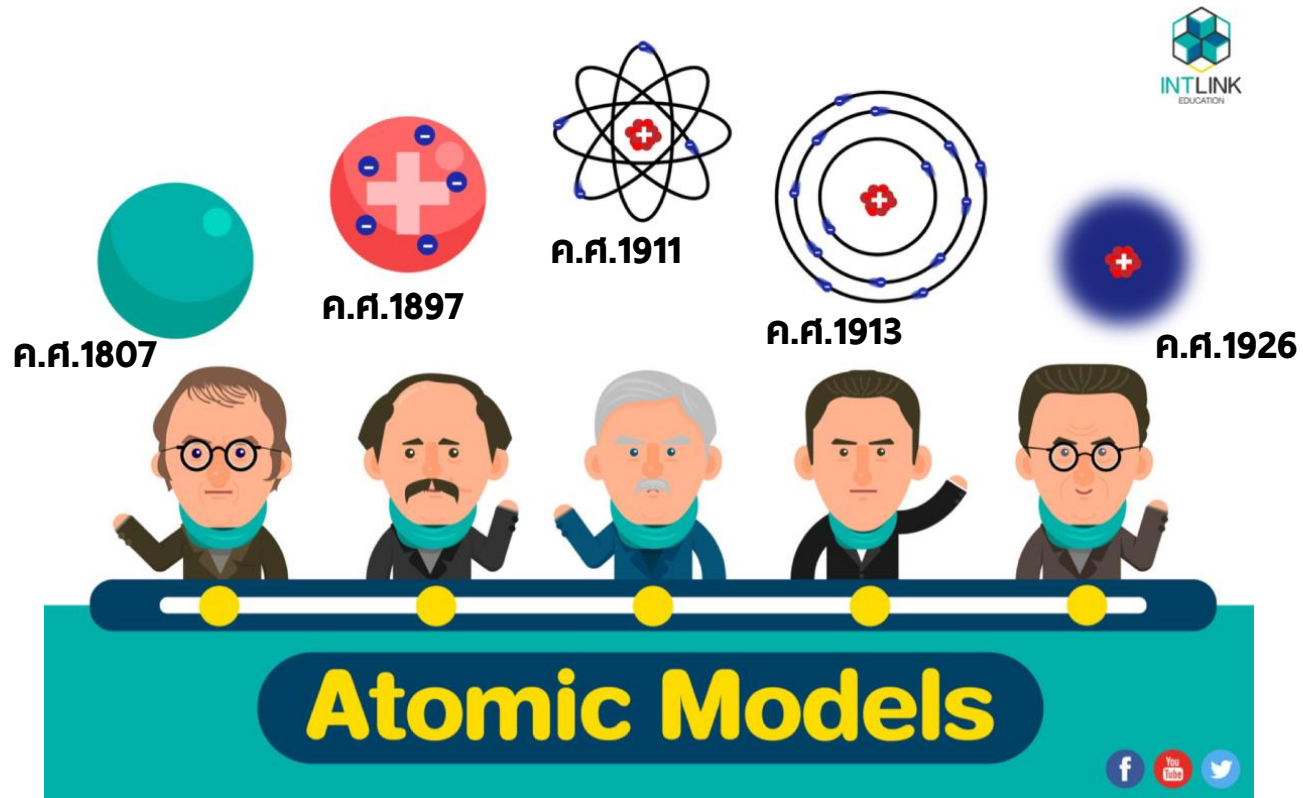
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

**แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ คือ อะไร**

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบจำลอง เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสืบเสาะ เพื่อพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่นที่ Schwarz & White (2005) ได้ให้นิยามไว้ว่า

*“การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการเปรียบเทียบและทดสอบแบบจำลองที่เป็นคู่แข่งกัน”*

นักวิทยาศาสตร์มักสร้างแบบจำลองหลาย ๆ แบบเกี่ยวกับปรากฏการณ์เดียวกันและนำแบบจำลองเหล่านั้นมาเป็นกรอบแนวคิด แบบจำลองจึงมีบทบาทสำคัญในการตั้งคำถามและตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งจะนำไปสู่การสืบเสาะเพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานที่ “สนับสนุน” หรือ “หักล้าง” แบบจำลองนั้น (Van Driel & Verloop, 1999) ฉะนั้นแล้วการเปรียบเทียบและทดสอบแบบจำลองที่เป็นคู่แข่งกันด้วยหลักฐานจึงนำไปสู่การตัดสินใจเลือกแบบจำลองที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ดีที่สุด

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

- แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อเป็น **“ตัวแทน”** ของลักษณะบางประการของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยนักวิทยาศาสตร์อาจใช้แบบจำลองด้วยวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน เช่น ใช้แบบจำลองเพื่อสื่อสารความคิดของตนเอง ใช้แบบจำลองเพื่อบรรยายและอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ใช้แบบจำลองเพื่อพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หรือเพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
- แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีได้หลายรูปแบบ ทั้งข้อความ ภาพวาด กราฟ สมการ แผนผัง โครงสร้างทางกายภาพ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Harrison & Treagust, 2000)
- แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ทำหน้าที่ เสมือนเป็น “สะพาน” (Bridge) ที่เชื่อมโยงความคิดของนักวิทยาศาสตร์กับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (Oh and Oh, 2011)

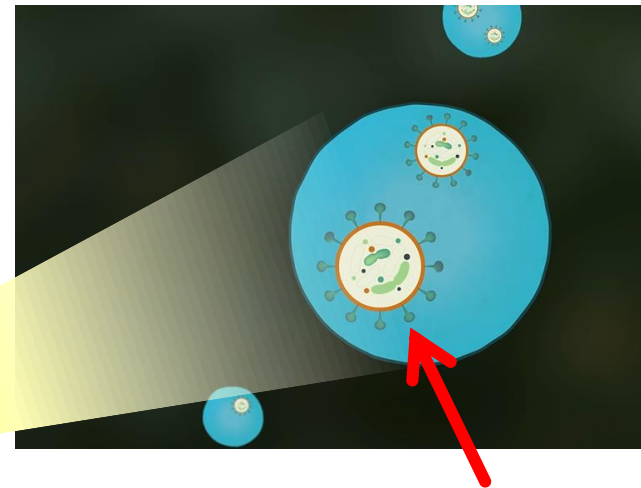
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

**“หลักฐาน”** จากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ อาจจะช่วยสนับสนุนแบบจำลองแต่ละแบบ หรืออาจจะนำไปสู่การละทิ้งบางแบบจำลองบางอย่าง และ/หรือ ปรับปรุงแบบจำลองที่มีอยู่ในมีศักยภาพให้สามารถอธิบายและ พยากรณ์ปรากฏการณ์นั้นอย่างแม่นยำมากขึ้น

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## กิจกรรมที่ 1 การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์



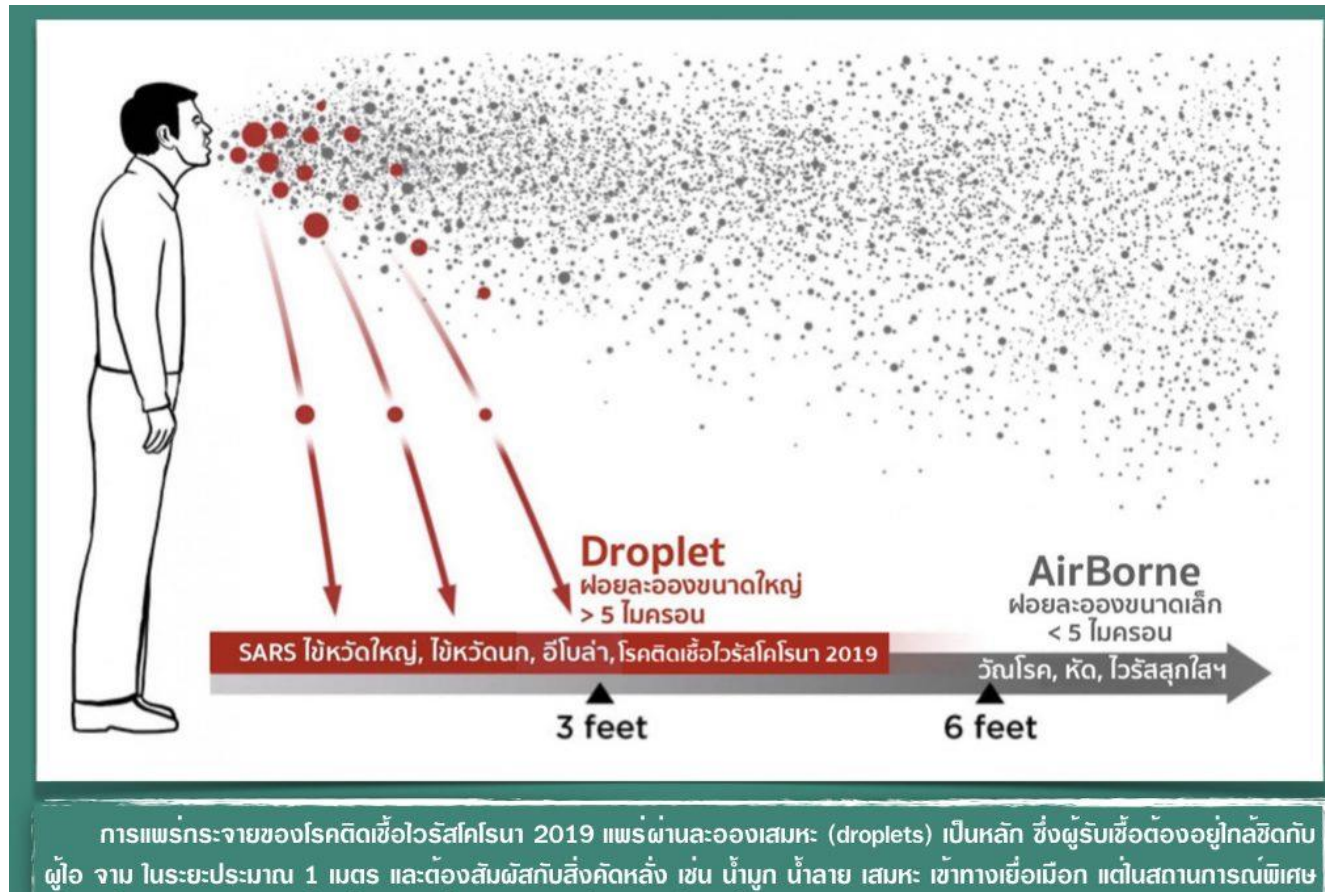
**Coronavirus (COVID-19)**

โรค COVID-19 นี้สามารถแพร่จากคนสู่คนผ่านทางละออง น้ำมูก น้ำลายจากจมูก หรือปาก ซึ่งออกมาเมื่อผู้ป่วยโรค COVID-19 โดยการไอ จาม หรือพูด



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## กิจกรรมที่ 1 การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

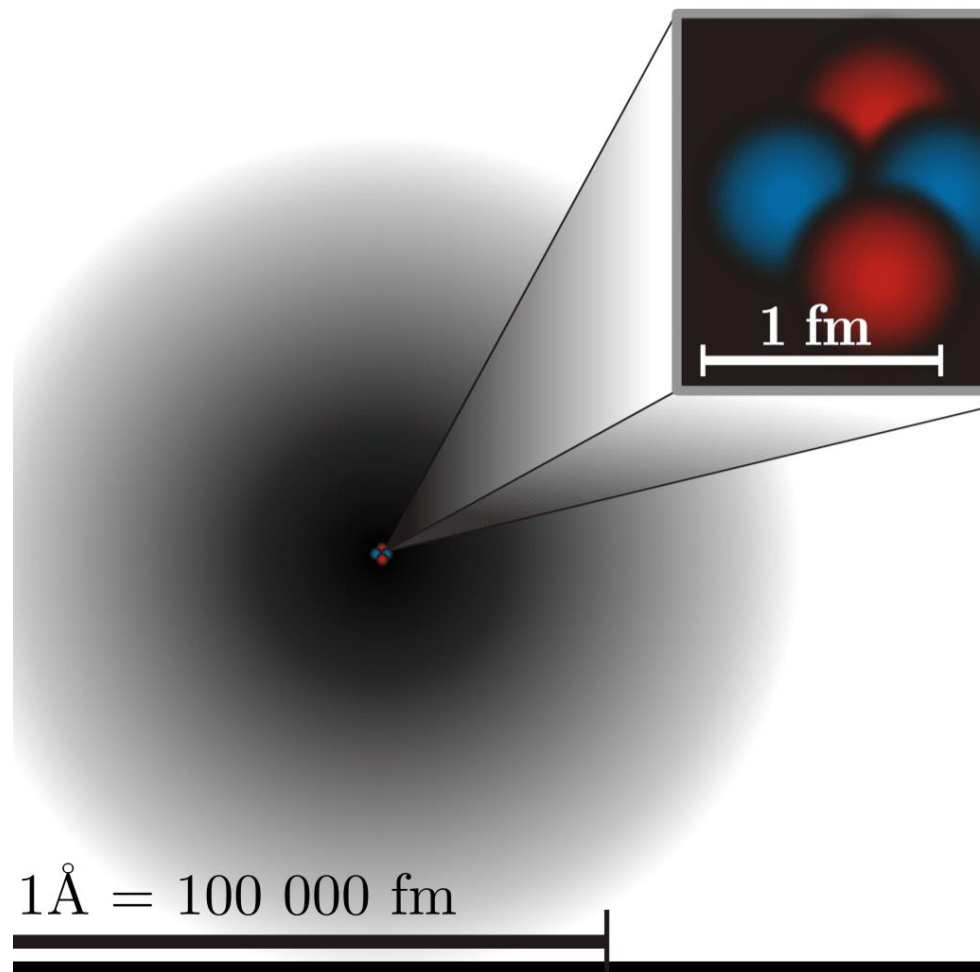
## สรุปกิจกรรม การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองเป็นเพียงสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นจากการใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ ร่วมกับข้อมูลและหลักฐานต่าง ๆ (Harrison & Treagust, 2000) แบบจำลองจึงเป็นเพียงตัวแทนที่นำเสนอบางลักษณะของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติตามวัตถุประสงค์ของนักวิทยาศาสตร์ (Van Driel & Verloop, 1999) ฉะนั้นแล้วแบบจำลองจึงเป็นสิ่งที่สามารถถูกปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงได้ (Treagust, et al., 2002) หากนักวิทยาศาสตร์มีการทดลองจนได้หลักฐานใหม่ที่มีความน่าเชื่อถือมากกว่า มีทฤษฎีใหม่มาสนับสนุน และ/หรือเปลี่ยนวัตถุประสงค์ของการใช้แบบจำลองนั้น

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

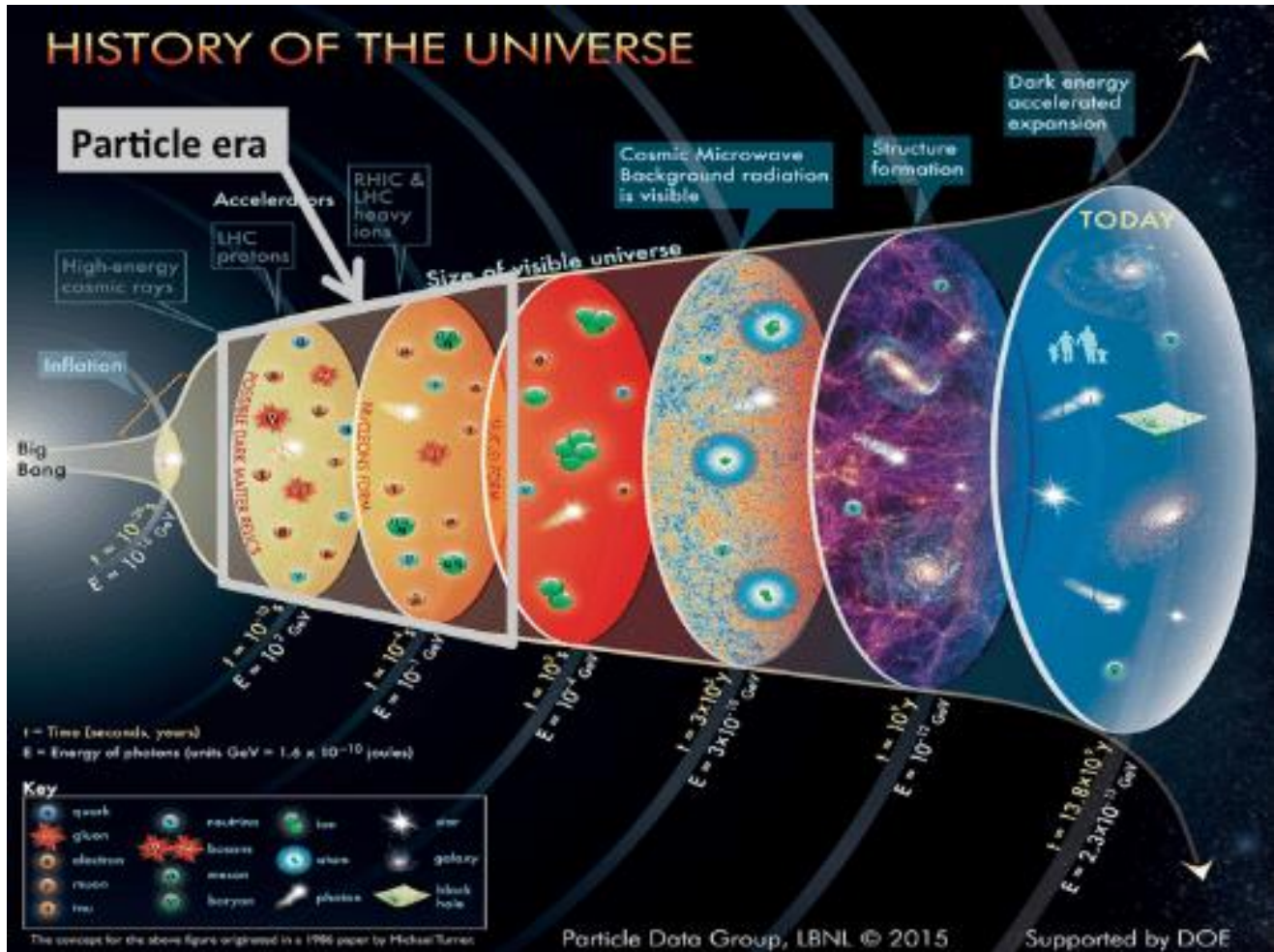
### Solar system model



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### The Big Bang Theory (BBT)



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## กิจกรรมการบรรยาย

- ให้นักศึกษากลับไปฟังการบรรยาย เพิ่มเติมในคลิปวิดีโอที่ 2 เรื่อง แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

<https://www.loom.com/share/056edb2c45a944b09f9769d360d3a8a7>

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ลักษณะสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (der Valk et al., 2007)

- 1.** แบบจำลองต้องเชื่อมโยงกับเป้าหมาย (Target) โดยเป้าหมายในที่นี้ หมายถึง ลักษณะบางประการของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่แบบจำลองเป็นตัวแทนเป้าหมาย อาจหมายถึง วัตถุ (เช่น เซลล์อะตอม และร่างกายมนุษย์) ระบบ (เช่น วงจรไฟฟ้า ระบบหมุนเวียนเลือด และระบบสุริยะ) กระบวนการ (เช่น ปฏิกิริยาเคมี การคัดเลือกโดยธรรมชาติ และการถ่ายโอนพลังงานในระบบนิเวศ) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ความสัมพันธ์ระหว่างความดัน ปริมาตร และอุณหภูมิของแก๊ส และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเหยื่อและผู้ล่าในระบบนิเวศ) และปรากฏการณ์ต่าง ๆ (เช่น การเกิดภาพจากกระจกเงาโค้ง การเกิดแผ่นดินไหว และการเกิดสุริยุปราคา เป็นต้น)

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ลักษณะสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (der Valk et al., 2007)

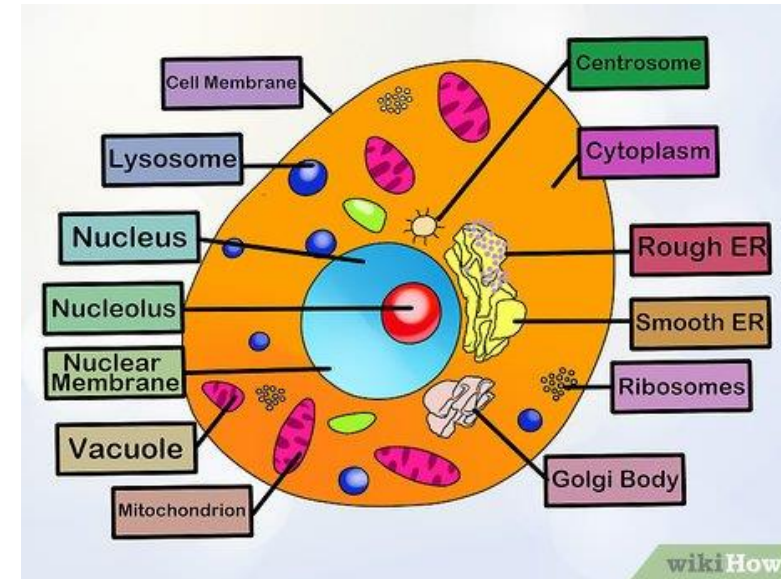
2. แบบจำลองมักเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถสังเกตหรือวัดได้โดยตรง เช่น อะตอม ไดโนเสาร์ หลุมดำ ฯลฯ แบบจำลองมักช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ตั้งสมมติฐานใหม่ ๆ เกี่ยวกับเป้าหมายที่มันเป็นตัวแทน เช่น โครงสร้างภายในอะตอมเป็นอย่างไร ไดโนเสาร์กินอะไรเป็นอาหาร และหลุมดำมีสมบัติหรือพฤติกรรมอย่างไร



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ลักษณะสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (der Valk et al., 2007)

3. แบบจำลอง ไม่ใช่ ผลที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มันเป็นตัวแทน เช่น ภาพถ่ายก้อนเมฆจากมุมสูง สเปกตรัมของอะตอม ไฮโดรเจน และภาพของเซลล์ต้นหอมจากกล้องจุลทรรศน์ แต่ผลที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอาจนำไปสู่การสร้างแบบจำลอง เช่น ภาพถ่ายก้อนเมฆอาจนำไปสู่การสร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ของมวลอากาศ สเปกตรัมของอะตอมอาจนำไปสู่การสร้างแบบจำลองโครงสร้างอะตอม และภาพจากกล้องจุลทรรศน์อาจนำไปสู่การสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในเซลล์ เป็นต้น



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

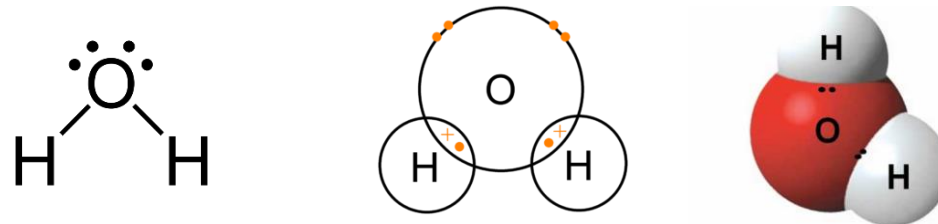
## ลักษณะสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (der Valk et al., 2007)

4. แบบจำลองมีลักษณะที่คล้ายกับเป้าหมาย เพียงบางประการ (ไม่ใช่ทุกประการ) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลอง เช่น แบบจำลองระบบสุริยะมีส่วนคล้ายกับระบบสุริยะจริงเพียงแค่จำนวนและลักษณะการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ เท่านั้น แพนภาพสายใยอาหารในระบบนิเวศก็มีลักษณะที่คล้ายกับระบบนิเวศจริงเพียงแค่รูปแบบการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้ล่าระดับต่าง ๆ เท่านั้น

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ลักษณะสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (der Valk et al., 2007)

- 5.** การสร้างแบบจำลองนักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องพิจารณาว่า แบบจำลองจะมีลักษณะอะไรบ้างที่จำเป็นต้องคล้ายกับเป้าหมาย และลักษณะอะไรบ้างที่ไม่จำเป็น ต้องคล้ายกับเป้าหมาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นเป้าหมายเดียวกันอาจมีแบบจำลองได้หลายแบบ เช่น นักเคมีอาจจำลองโมเลกุลของน้ำด้วยสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น



ในขณะที่นักฟิสิกส์อาจจำลองแสงด้วยแบบจำลองต่าง ๆ เช่น คลื่น อนุภาค และ รั้งสี ทั้งนี้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับแสงที่แตกต่างกัน เช่น การแทรกสอดของแสง ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก และ การเกิดภาพจากกระจก ตามลำดับ

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ลักษณะสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (der Valk et al., 2007)

6. แบบจำลองมีลักษณะที่คล้ายกับเป้าหมายเพียงบางประการ (ไม่ใช่ทุกประการ) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลอง เช่น แบบจำลองระบบสุริยะมีส่วนคล้ายกับระบบสุริยะจริงเพียงแค่จำนวนและลักษณะการโคจรของดาวเคราะห์ต่าง ๆ เท่านั้น แพนภาพสายใยอาหารในระบบนิเวศก็มีลักษณะที่คล้ายกับระบบนิเวศจริงเพียงแค่รูปแบบการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตไปยังผู้ล่าระดับต่าง ๆ เท่านั้น

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ลักษณะสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (der Valk et al., 2007)

7. กระบวนการพัฒนาแบบจำลองจะเกิดขึ้นในลักษณะซ้ำ ๆ โดยนักวิทยาศาสตร์ต้องทดสอบแบบจำลองกับหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งมาจากการศึกษาสิ่งที่เป็นเป้าหมายของแบบจำลอง จนกระทั่งพวกเขาเห็นว่าแบบจำลองนั้นสามารถเป็นตัวแทนของเป้าหมายได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตนเองต้องการ ดังเช่น กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ในแต่ละยุคสมัยสร้างและพัฒนาแบบจำลองอะตอมเป็นต้น ด้วยกระบวนการดังกล่าวนี้ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์จึงสามารถเปลี่ยนแปลงได้

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## การพัฒนาแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองทางความคิด (Mental model)



แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed model)



แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์  
(Scientific model)

แบบจำลองที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นมานั้นจะแสดงให้เห็นภาพที่อยู่ในสมองซึ่งเป็นการตีความหมายจากประสบการณ์เพื่อที่จะทำความเข้าใจเกี่ยวกับโลกทางกายภาพ โดยจะมีลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล

แบบจำลองที่แสดงออก คือแบบจำลองทางความคิดที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น และมีการนำเสนอให้ผู้อื่นได้รับรู้ในหลายรูปแบบ อย่างเช่น วัตถุหรือสิ่งของที่เป็นรูปธรรม คำพูด ภาพวาด ฯลฯ เพื่อจำลองถึงสถานการณ์ต่าง ๆ ตามเป้าหมาย

ถ้าหากแบบจำลองที่แสดงออกมาผ่านการตรวจสอบจนเป็นที่ยอมรับของประชาคมวิทยาศาสตร์ก็จะถูกพัฒนาไปเป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ ที่มีความถูกต้องและสมบูรณ์ (Gilbert, 2005)

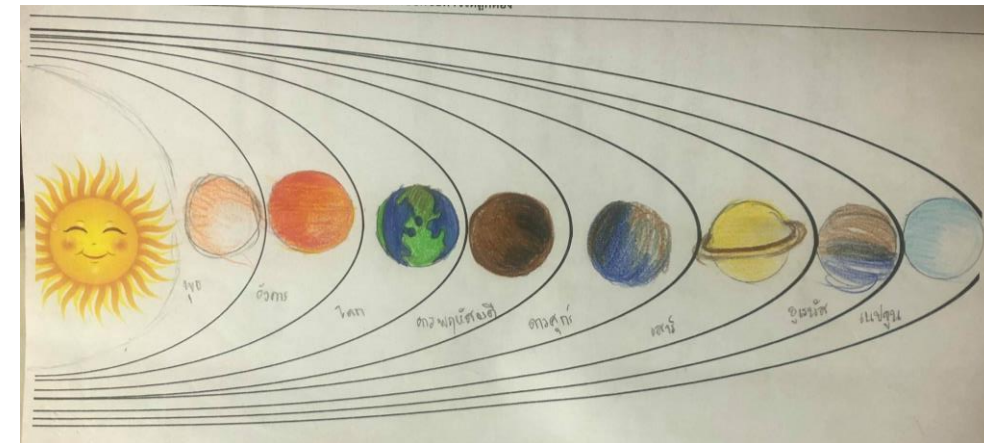
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

Gilbert (2004) ได้จัดประเภทของแบบจำลองตามสถานะทางภววิทยา (ontological status) ดังนี้

### 1. แบบจำลองทางความคิด

แบบจำลองทางความคิด (mental model) คือ ตัวแทนของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่แต่ละบุคคลสร้างขึ้น (personal model) ซึ่งอาจเหมือนหรือ สอดคล้อง หรือ แตกต่างจากแบบจำลองที่เป็นที่ยอมรับในประชาคมวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ได้ โดยปกติแล้ว แบบจำลองทางความคิดเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในความคิดของแต่ละบุคคล ไม่ว่าจะใครก็ไม่สามารถเข้าถึงหรือ ล่วงรู้ถึงแบบจำลองทางความคิดของผู้อื่นได้ เว้นเสียแต่ว่าผู้เป็นเจ้าของแบบจำลองทางความคิดนั้นยินยอมเปิดเผยให้ผู้อื่นได้รับทราบผ่านการแสดงออกในรูปแบบต่าง ๆ



ตัวอย่างแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนชั้น ป.6

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 2. แบบจำลองที่ผ่านการแสดงออก

แบบจำลองที่ผ่านการแสดงออก (expressed model) คือแบบจำลองทางความคิดที่มีบุคคลเปิดเผยให้ผู้อื่นได้รับรู้และรับทราบ ผ่านการแสดงออกในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำพูด ข้อความ ท่าทาง หรือภาพวาด อย่างไรก็ตาม แบบจำลองประเภทนี้ยังคงเป็นเรื่องส่วนบุคคล ฉะนั้นแบบจำลองที่ผ่านการแสดงออกของแต่ละคนอาจจะสอดคล้องหรือ แตกต่างจากแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ได้ แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนที่ปรากฏในรายงานวิจัยต่าง ๆ นับเป็นแบบจำลองที่ผ่านการแสดงออก เพราะนักเรียนได้เปิดเผยแบบจำลองทางความคิดของตนเองให้ผู้วิจัยและสาธารณชนได้รับทราบแล้ว



ตัวอย่างแบบจำลองที่ผ่านการแสดงออกของนักเรียนชั้น ม.1

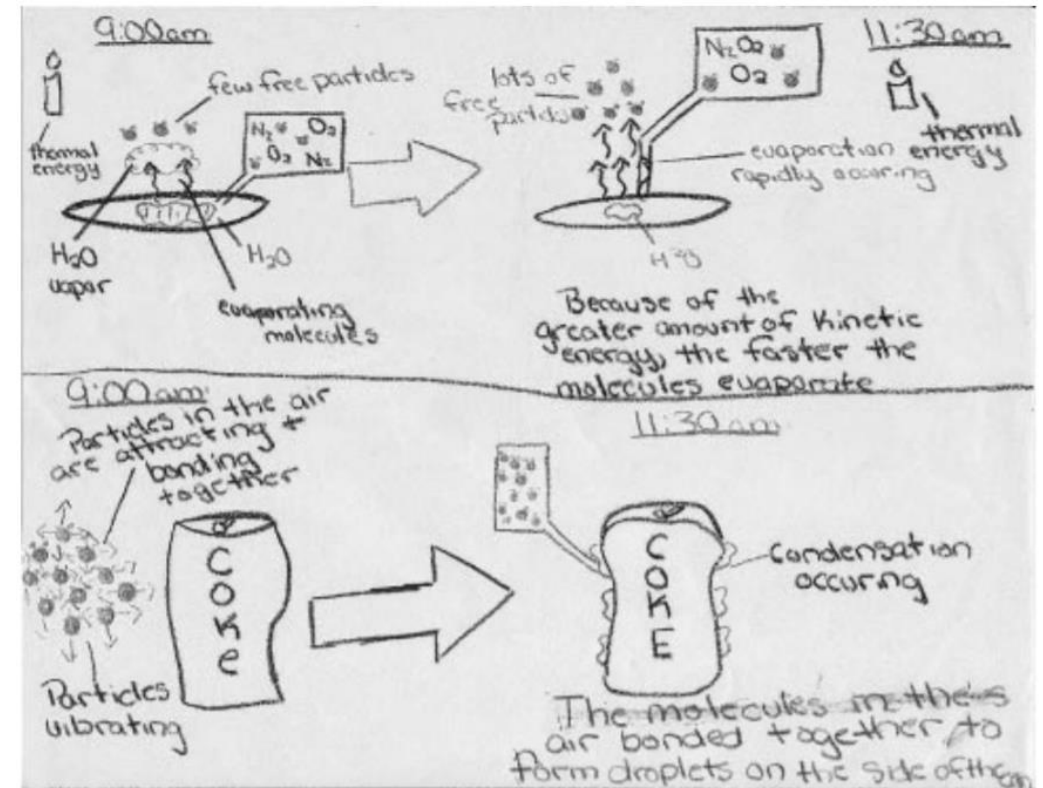


# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 1. แบบจำลองที่สอดคล้องกันภายในกลุ่ม

แบบจำลองที่สอดคล้องกันภายในกลุ่ม (consensus model) คือ แบบจำลองทางความคิดที่มีบุคคลต่าง ๆ เปิดเผยสู่สาธารณะและเป็นที่ยอมรับกันภายในกลุ่มบุคคลเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น แบบจำลองที่ได้รับจากการลงมติของสมาชิกในกลุ่มภายในชั้นเรียน เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นที่ยอมรับในทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ได้



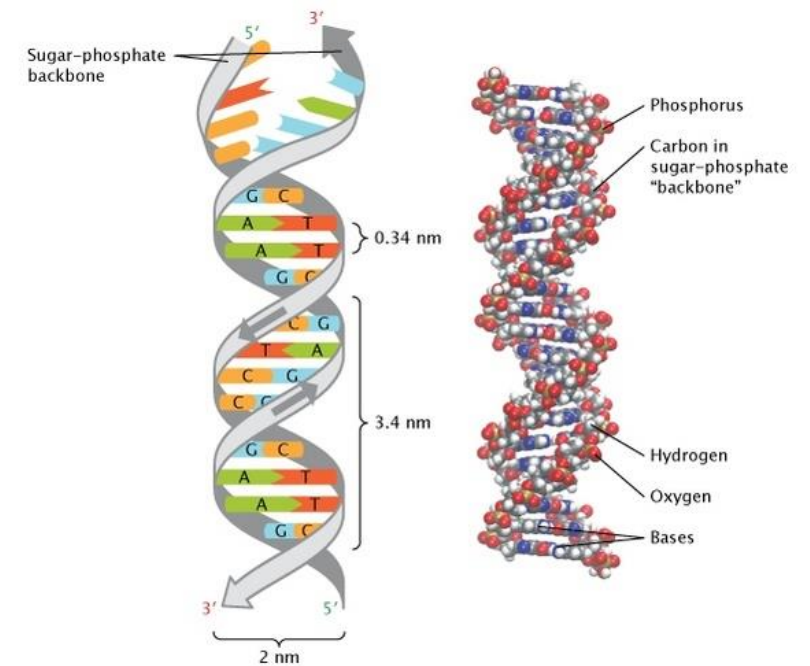
A 5<sup>th</sup> grade student's post-interview evaporation and condensation model

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 3. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (scientific model) คือ แบบจำลองทางความคิดที่เหล่า นักวิทยาศาสตร์ให้การยอมรับ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มักผ่านการทดสอบโดยนักวิทยาศาสตร์มาอย่างอย่างละเอียดจนกระทั่งนักวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเห็นพ้องและยอมรับ ตัวอย่างเช่น แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก แบบจำลองวัฏจักรของน้ำ แบบจำลอง DNA ของ Watson and Crick เป็นต้น



DNA Structure and Function: Watson and Crick

<https://www.nature.com/scitable/topicpage/discovery-of-dna-structure-and-function-watson-397/> 5 Jan 2021

**หมายเหตุ** อย่างไรก็ตาม แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ อาจเปลี่ยนแปลงได้อินอนาคต หากแบบจำลองนั้นไม่สามารถอธิบายกับหลักฐานที่เกิดขึ้นในอนาคต หรือนักวิทยาศาสตร์มีแบบจำลองแบบอื่นที่สามารถอธิบายหลักฐานนั้นได้ดีกว่าแบบจำลองในปัจจุบัน

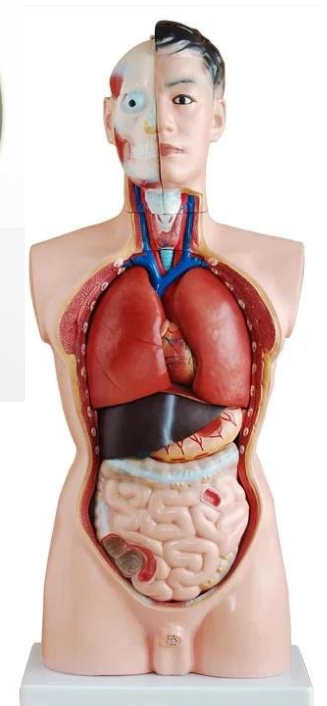
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

ในบริบทของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ Harrison และ Treagust (2000) ได้จัดประเภทของแบบจำลองที่ครูมักใช้ในการจัดการเรียนการสอน ดังนี้

### 1. แบบจำลองขนาด (scale model)

แบบจำลองขนาด (scale model) เป็นแบบจำลองที่ **ย่อ** หรือ **ขยาย** ขนาดของสิ่งต่าง ๆ เช่น แบบจำลองไดโนเสาร์ แบบจำลองโลก แบบจำลองเซลล์ และแบบจำลองโครงสร้างร่างกายของมนุษย์ แบบจำลองแบบนี้มักถูกใช้เพื่อนำเสนอองค์ประกอบและโครงสร้างของสิ่งต่าง ๆ ที่นักเรียนไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า

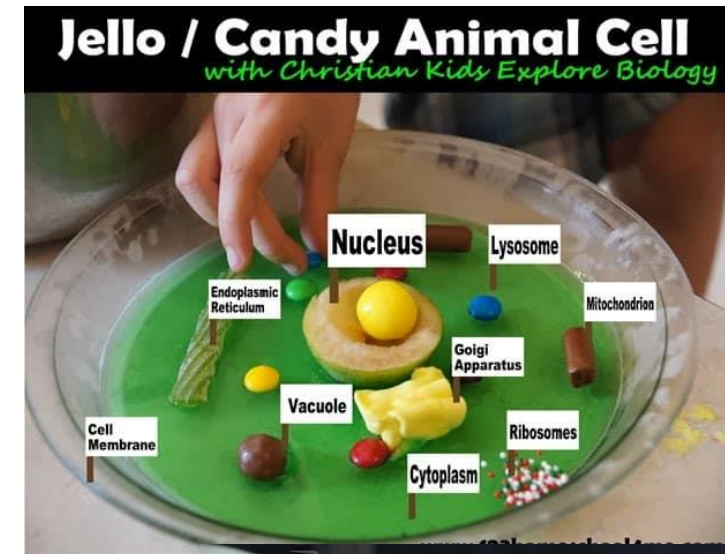


# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 2. แบบจำลองเชิงอุปมาอุปไมยเพื่อการสอน (pedagogical analogical model)

แบบจำลองเชิงอุปมาอุปไมยเพื่อการสอน (pedagogical analogical model) เป็นแบบจำลองที่ครูใช้ประกอบคำอธิบายต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการเกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ได้ง่ายและเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น เช่น การใช้ลูกปิงปองแทนอะตอม การใช้หลอดไฟแทนดวงอาทิตย์ และการใช้ลูกบอลแทนดวงจันทร์ แบบจำลองแบบนี้มักมีสิ่งที่เป็นนามธรรมต่าง ๆ รวมอยู่ในคำอธิบายด้วย (เช่น พันธะระหว่างอะตอม และรังสีของแสง)



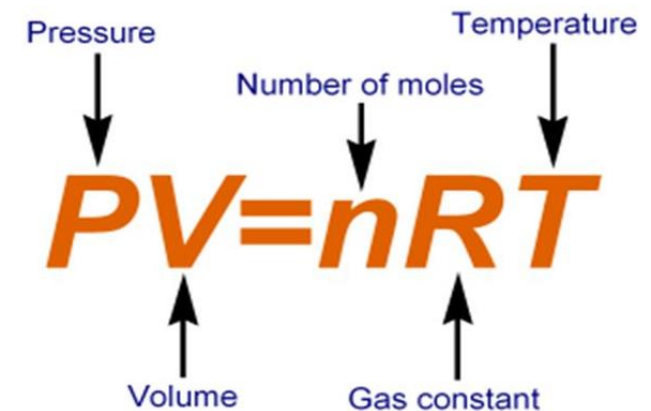
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical model)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) เป็นแบบจำลองที่ครูใช้สมการและกราฟแทนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เช่น  $PV = nRT$  แทนกฎของแก๊สในอุดมคติ และ  $f = \mu N$  แทนกฎแรงเสียดทาน เป็นต้น

#### Ideal Gas Law


$$PV = nRT$$

#### Schrodinger Equation

$$H(t)|\psi(t)\rangle = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi(t)\rangle$$

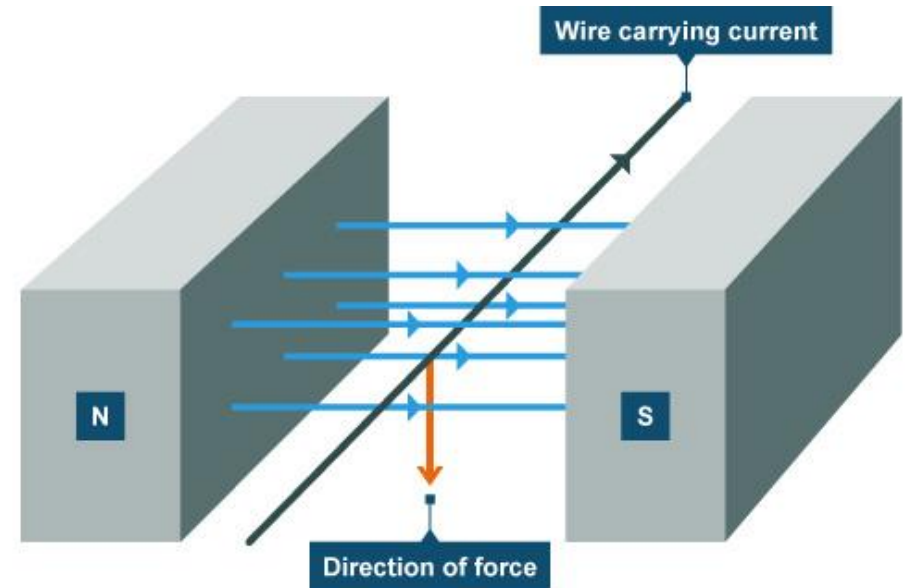
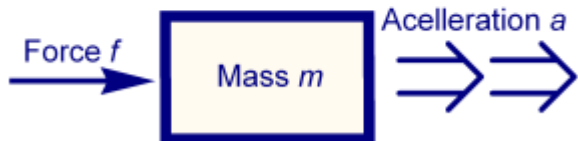
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 4. แบบจำลองทางทฤษฎี (theoretical model)

แบบจำลองทางทฤษฎี (theoretical model) เป็นแบบจำลองที่ครูใช้  
สัญลักษณ์ต่างๆ แทนสิ่งสมมติทางทฤษฎี เช่น การใช้ลูกศรแทน  
สนามแม่เหล็ก การใช้ลูกศรแทนรังสีของแสง การใช้ลูกศรแทนแรงที่  
กระทำต่อวัตถุ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้

$$f = m \cdot a$$

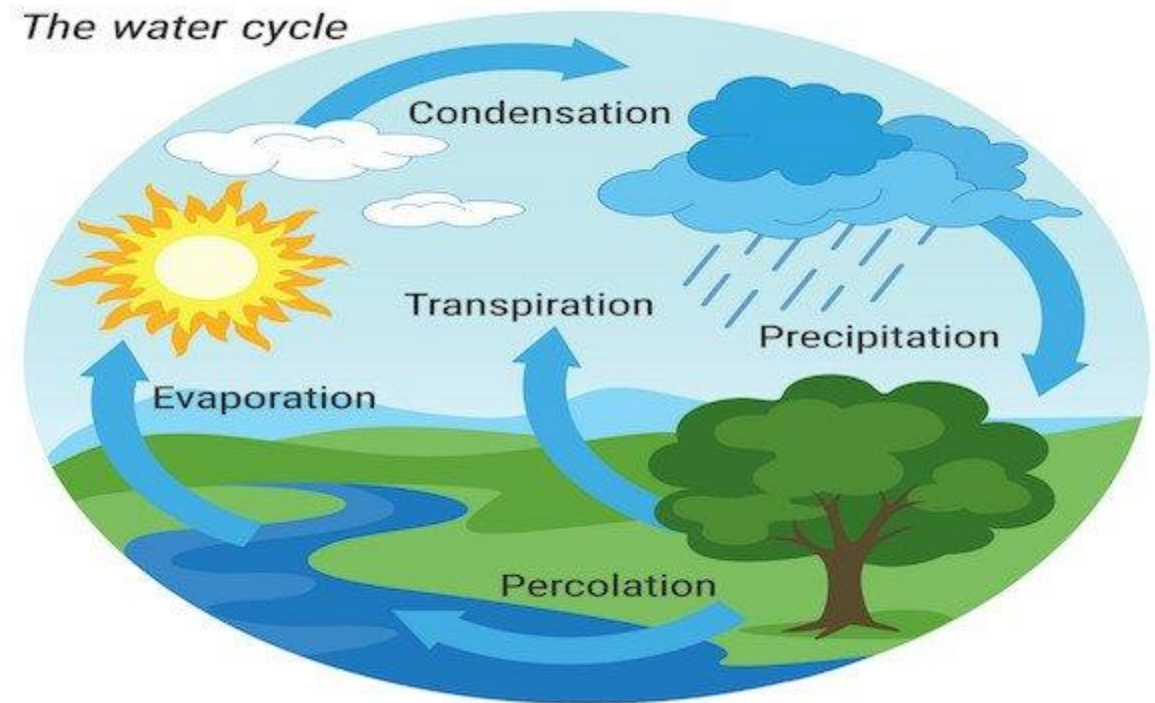


# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 5. แบบจำลองที่เป็นแผนภาพและตาราง (diagrams and tables)

แบบจำลองที่เป็นแผนภาพและตาราง (diagrams and tables) เป็นแบบจำลองที่ครูใช้เพื่อแสดงแบบแผนบางอย่างในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น แผนภาพวัฏจักรของน้ำ แผนภาพการวิเคราะห์ครีโอลิตี ตารางธาตุ และแผนภาพอนุกรมวิธานของสัตว์



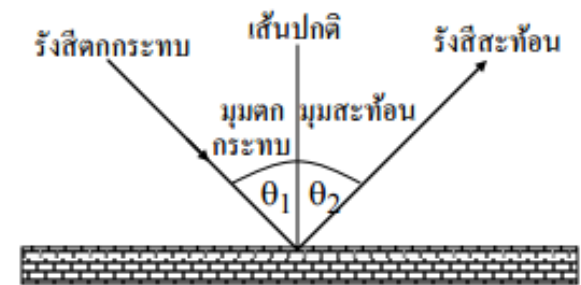
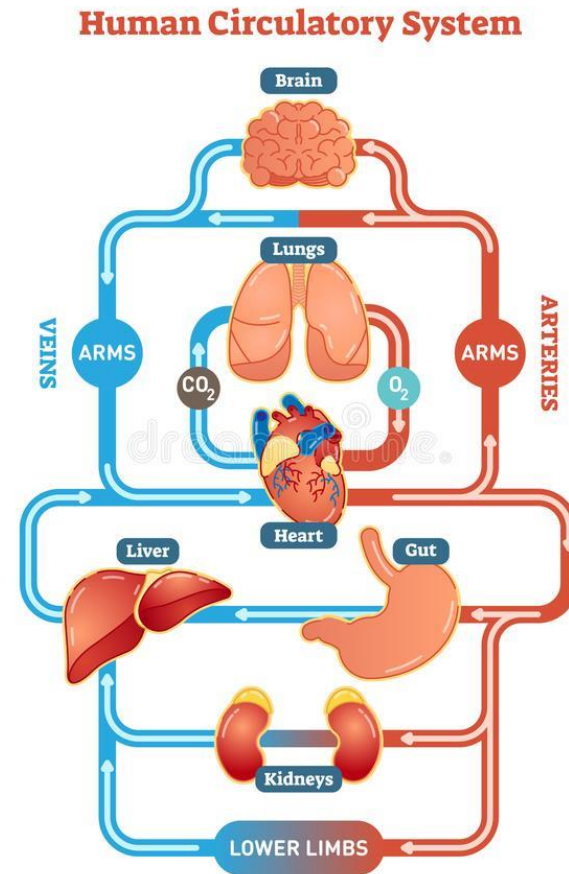
<https://telanganatoday.com/what-is-the-importance-of-the-water-cycle> 5 Jan 2021

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

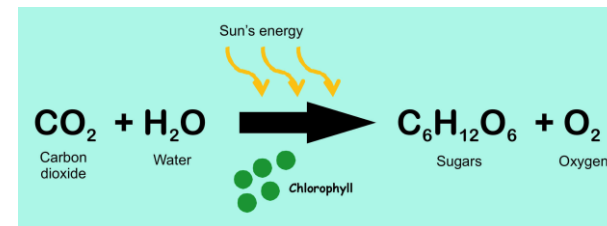
## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 6. แบบจำลองแนวคิดและกระบวนการ (concept-process model)

แบบจำลองแนวคิดและกระบวนการ (concept-process model) เป็นแบบจำลองที่แสดงแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น การใช้สมการเคมีที่เกิดในปฏิกิริยาเคมี การใช้แผนภาพแทนกระบวนการหมุนเวียนของเลือด และการใช้แผนภาพแทนการหักเหของแสง



<https://lightandvisibility.wordpress.com/>



<https://sites.google.com/a/samakhi.ac.th/bye-ology/sar-khemi-ni-ka-rsang-kheraah-eseng>

<https://www.dreamstime.com/human-circulatory-system-vector-illustration-diagram-blood-vessels-scheme> 5 Jan 2021

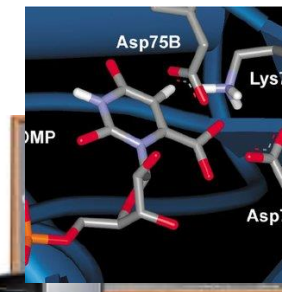
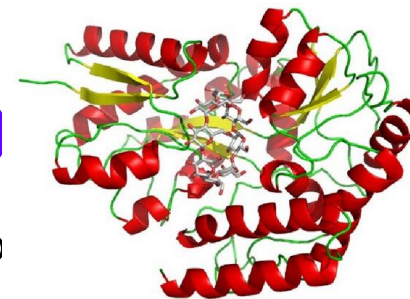


# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

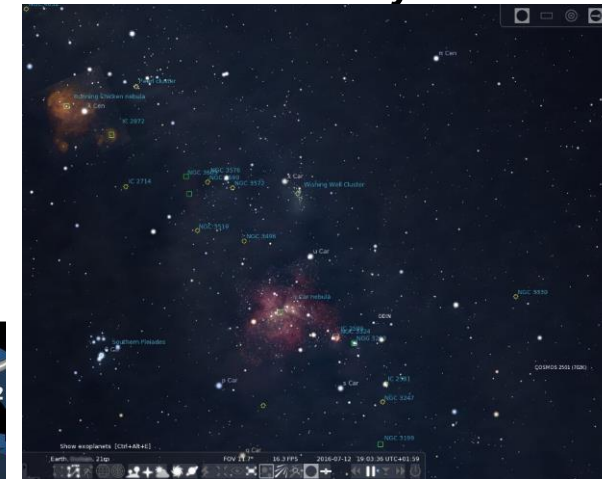
## ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

### 7. แบบจำลองคอมพิวเตอร์ (computer simulations)

แบบจำลองคอมพิวเตอร์ (computer simulations) เป็นแบบจำลองที่ครูใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแสดงพลวัตที่เกิดขึ้นในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งนักเรียนไม่สามารถสังเกตเห็นได้โดยตรงจากประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้คอมพิวเตอร์จำลองการคัดเลือกโดยธรรมชาติ การใช้คอมพิวเตอร์จำลองปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบลูกโซ่ และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จำลองการเคลื่อนที่ของวัตถุในสภาพไร้แรงโน้มถ่วงหรือไร้แรงเสียดทาน เป็นต้น



### Stellarium Astronomy Software



<https://pclosmag.com/html/Issues/201608/page08.html>

5 Jan 2021

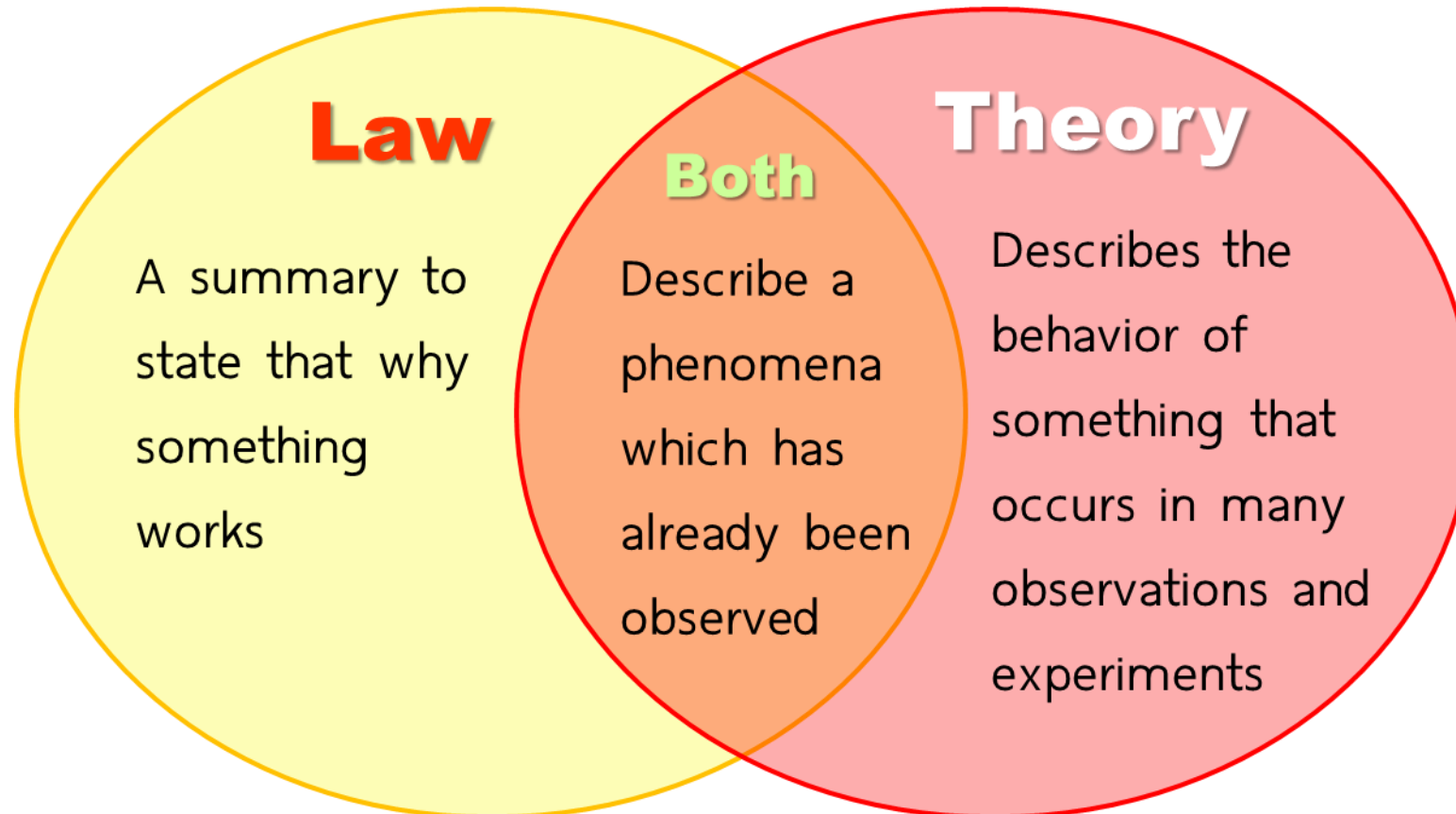
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## สรุปแนวคิดสำคัญของ กฏ & ทฤษฎี

กฎเป็นหลักการ มักแสดงด้วยข้อความสั้น ๆ สมการ หรือสัญลักษณ์ ที่อธิบายว่าปรากฏการณ์นั้นเกิดอะไร แต่ทฤษฎีเป็นคำอธิบายที่พรรณนาว่าสิ่งที่เกิดขึ้นตามที่กฎอ้างถึงนั้นมีกลไกหรือมีกระบวนการที่ทำให้เกิดขึ้นได้อย่างไร ซึ่งทั้งกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่างเกิดจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน และพิสูจน์ตรวจสอบสมมติฐานทั้งสิ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่แตกต่างกันเท่านั้นเอง

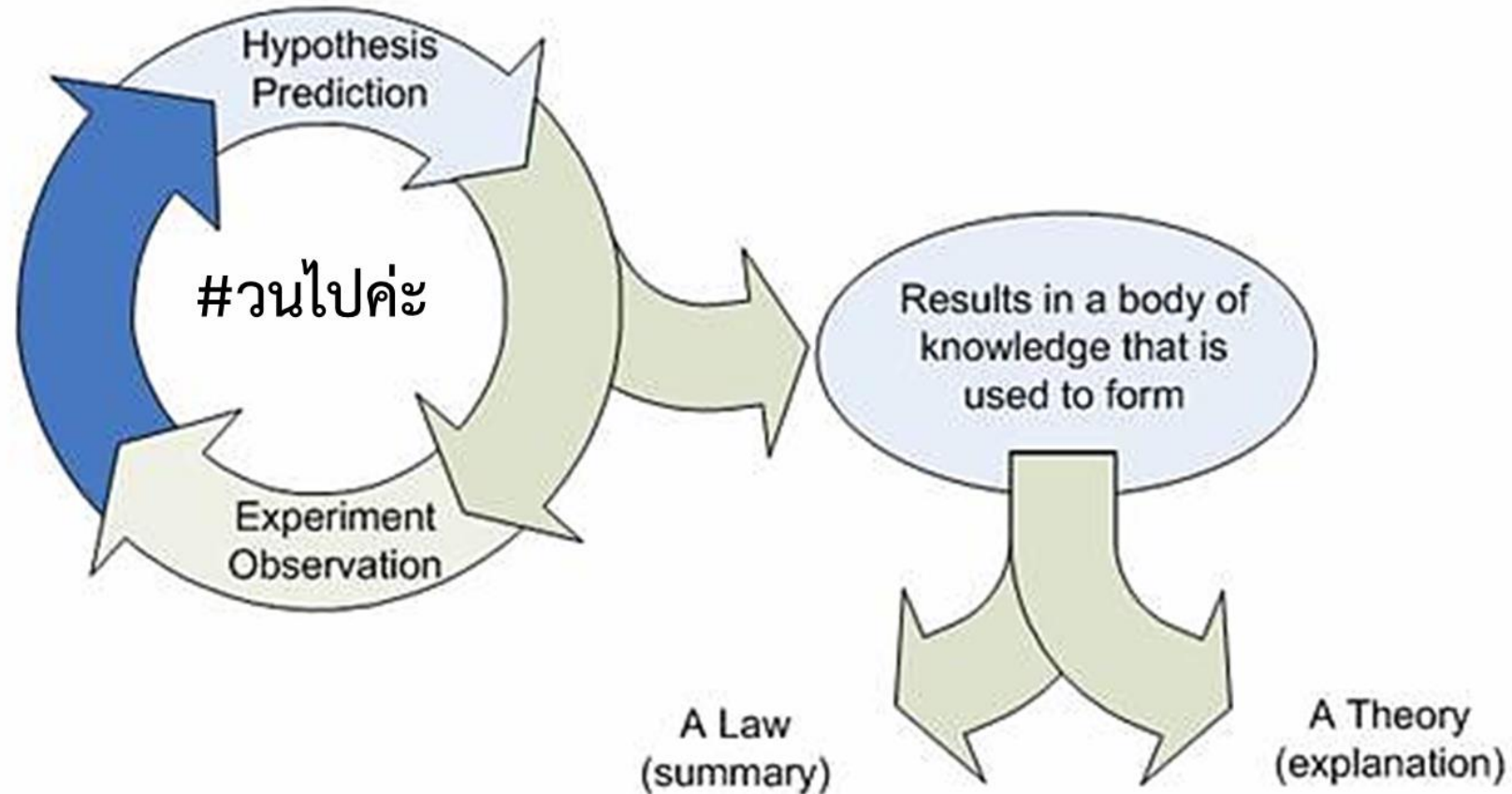
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## สรุปแนวคิดสำคัญของ กฎ & ทฤษฎี



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## สรุปแนวคิดสำคัญของ กฎ & ทฤษฎี



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## กฎ $V_s$ ทฤษฎี

**Charles's law** is an experimental gas law that describes how gases tend to expand when heated.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

T = Temperature of the gas  
V = Volume of the gas

Pressure must be constant

กฎของชาร์ล ได้ระบุหรือไม่  
ว่าทำไม จึงเป็นเช่นนั้น?



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

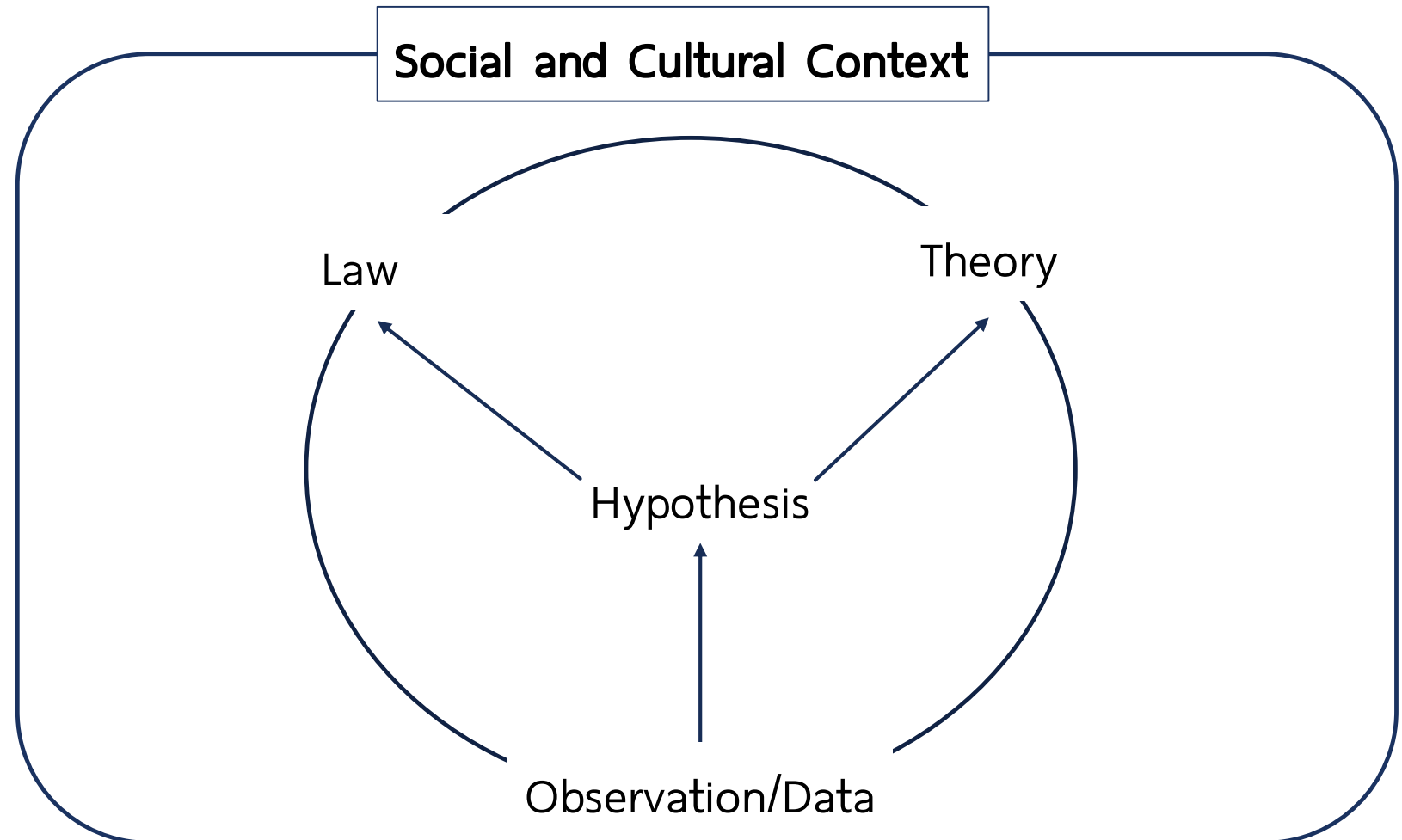
กฎ  $V_s$  ทฤษฎี

ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส มีเนื้อหาสรุปได้ดังนี้

1. แก๊สประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กมาก อนุภาคคือโมเลกุล แต่ละโมเลกุลของแก๊สอยู่ไกลกันมาก เมื่อเทียบกับขนาดของโมเลกุล จนถือว่าโมเลกุลเป็นจุดทรงกลมแข็งเล็ก ๆ
2. โมเลกุลของแก๊สมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา การเคลื่อนที่ของโมเลกุลเป็นแบบสุ่ม และเกิดการชนกันระหว่างโมเลกุลแก๊สบ่อยครั้งมาก

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

Relationship of the  
Categories of  
Scientific  
Knowledge



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาจแบ่งเป็น 6 ประเภท (โดย สสวท. พ.ศ. 2544)





# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## การบ้าน

วัสดุ/อุปกรณ์ที่นักศึกษาต้องเตรียมเพื่อใช้ทำกิจกรรมใน  
สัปดาห์ถัดไป



1. ลูกโป่งน้ำแข็งขนาด 4-6 cm จำนวน 2 ก้อน
2. ไฟฉาย
3. เกลือ/น้ำตาลทราย/แป้ง
4. สีผสมอาหารแบบผง
5. น้ำมันพืช
6. คลิปหนีบกระดาษ/เข็มเย็บผ้า
7. ไม้จิ้มฟัน
8. ถาด/จาน/กะละมัง

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## 1) ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Fact)

**“ข้อเท็จจริง”** หมายถึง ข้อความหรือเหตุการณ์ที่เป็นมาหรือเป็นอยู่ตามจริง (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542)

**“ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์”** เป็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ ที่สามารถสังเกตได้โดยตรง สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นความจริงหรือมีอยู่จริง และเมื่อทดสอบแล้วจะได้ผลเหมือนกันทุกครั้ง

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)



ประสาทสัมผัสทั้งห้า



สังเกต/สำรวจ

ปรากฏการณ์ธรรมชาติ



ข้อเท็จจริง

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

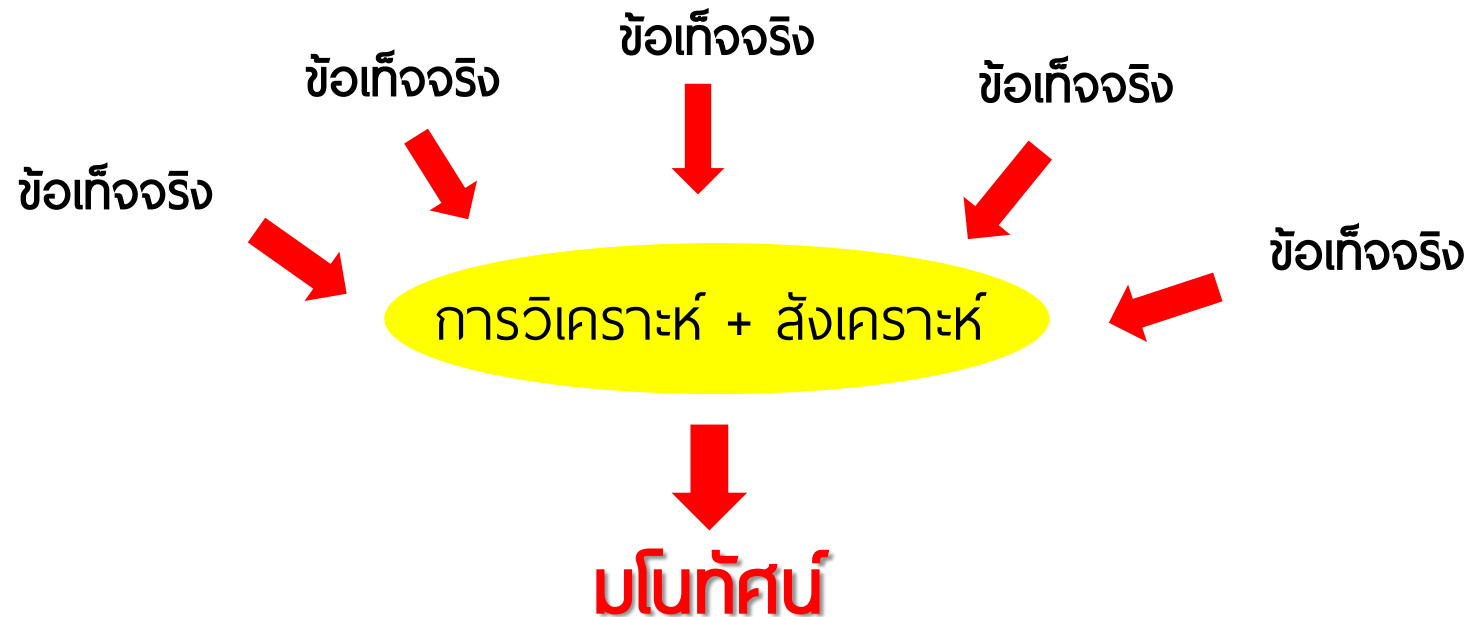
- ✓ นักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยอุปกรณ์/เครื่องเพื่อขยายขอบเขตของการสังเกตและสำรวจโดยใช้ประสาทสัมผัส



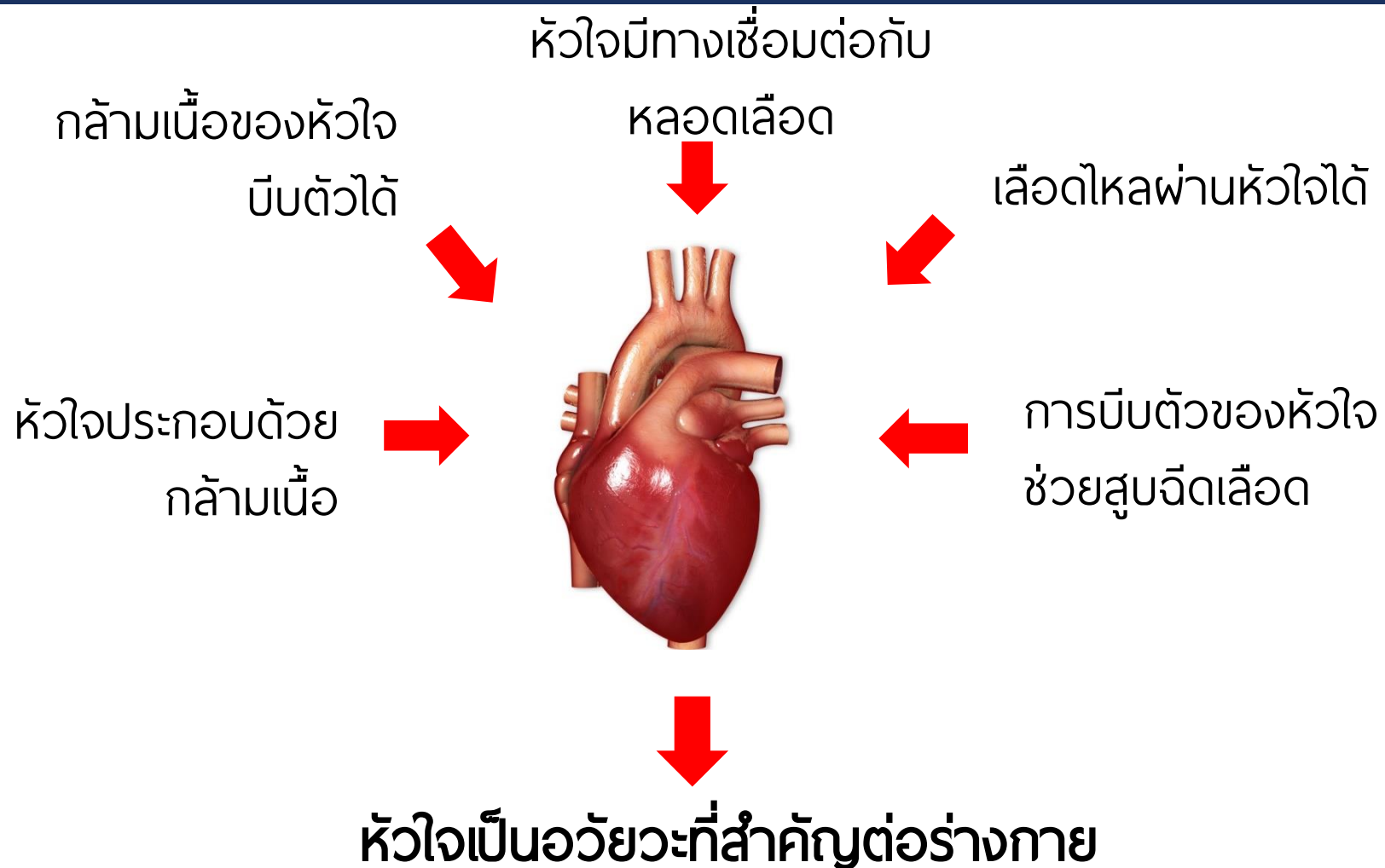
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## 2) มโนทัศน์ (Concept)

มโนทัศน์ คือ ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการนำเอาข้อเท็จจริงหลาย ๆ ส่วนที่เกี่ยวข้องมาผสมผสานเกิดความรู้ใหม่



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

มโนคติเกี่ยวกับสิ่งเดียวกันของแต่ละคนอาจไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

ดอกกุหลาบเจริญเติบโต  
ได้ดีในที่เย็น และมี  
ความชื้นเล็กน้อย



น้ำมันหอมระเหยจาก  
ดอกกุหลาบสามารถ  
สกัดออกมาได้



เกษตรกร



นักเคมี

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## 3) หลักการ (Principle)

- ✓ หลักการเป็นกลุ่มของความคิดรวบยอดที่เป็นความรู้หลักทั่วไป
- ✓ หลักการต้องเป็นความจริงที่สามารถตรวจสอบได้ และเมื่อทดสอบซ้ำก็จะได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง
- ✓ หลักการสามารถใช้ในการอ้างอิงได้ เป็นรูปธรรมและเป็นสิ่งที่ทุกคนเข้าใจตรงกัน



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

แสงจะหักเหเมื่อเดิน  
ทางผ่านน้ำไปสู่กระจก

แสงจะหักเหเมื่อเดินทางผ่าน  
กระจกไปสู่อากาศ ฯลฯ

การวิเคราะห์ + สังเคราะห์

แสงจะหักเหเมื่อเดินทางจากตัวกลางชนิดหนึ่ง ไปยัง  
ตัวกลางอีกชนิดหนึ่งที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน

**หลักการ**

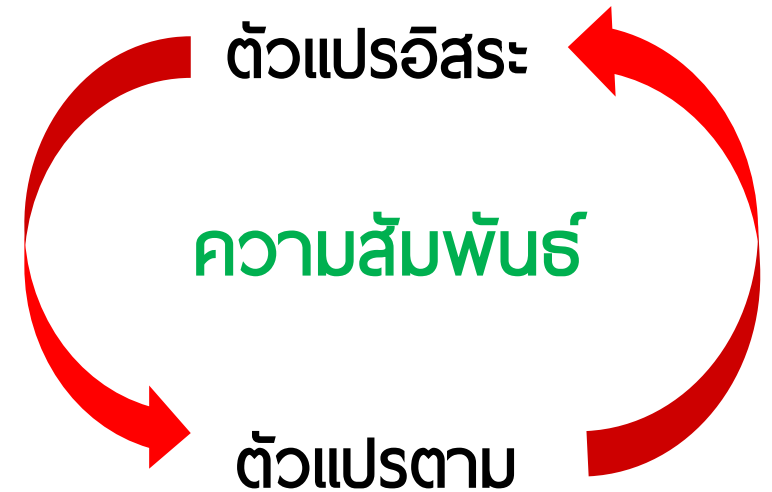
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## 4) สมมติฐาน (Hypothesis)



สมมติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาล่วงหน้าอย่างมีเหตุมีผล ก่อนจะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงของเรื่องนั้นๆ ต่อไป

สมมติฐานอาจเป็นข้อความหรือแนวความคิดที่แสดงการคาดคะเนในสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ โดยการสังเกตหรือทดลองได้โดยตรง ในบางกรณีสมมติฐานจึงเป็นการคาดเดาความสัมพันธ์ที่เชื่อว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรที่เป็นเหตุ (ตัวแปรอิสระ) และตัวแปรที่เป็นผล (ตัวแปรตาม)



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

**ปัญหา ???** ➔ อัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันมีปัจจัยอะไรบ้าง

สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากเหตุผล ทฤษฎี พสมสานกับจินตนาการ ประการณ ความเชื่อ และค่านิยมส่วนบุคคลด้วย

ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยามี  
ผลต่ออัตราเร็วในการ  
เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน



อุณหภูมิมีผลต่ออัตราเร็วใน  
การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

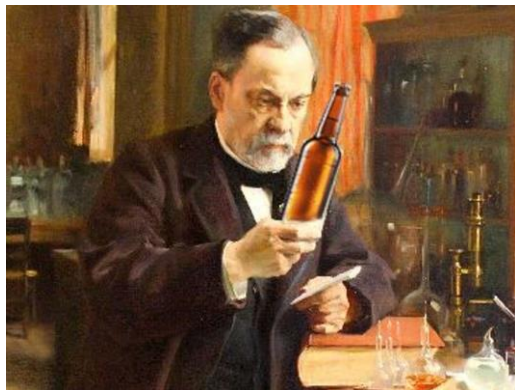


# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

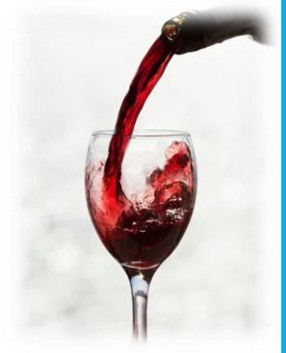
## การตั้งสมมติฐานของนักวิทยาศาสตร์ที่สร้างการค้นพบองค์ความรู้สำคัญ



เซอร์อเล็กซานเดอร์ เฟลมมิง ตั้งสมมติฐานว่า  
*“สารเคมีที่ผลิตโดยเชื้อรา *Penicillium Notatum* มี  
ฤทธิ์ต้านและทำลายแบคทีเรียได้”*  
สมมติฐานนี้นำไปสู่การค้นพบยาปฏิชีวนะในการรักษาโรค



หลุยส์ ปาสเตอร์ ได้ตั้งสมมติฐานว่า  
*“ผลที่ได้จากการหมักจะเป็นเช่นไรขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ที่มี  
ปรากฏอยู่ในระหว่างกรรมวิธีการหมัก”*  
ทำให้แก้ปัญหาให้กับผู้ผลิตเหล้าองุ่นที่ประสบปัญหาเนื่องจากเหล้าองุ่นที่  
ผลิตได้มีรสเปรี้ยวแทนที่จะมีรสหวาน เป็นต้น



## การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

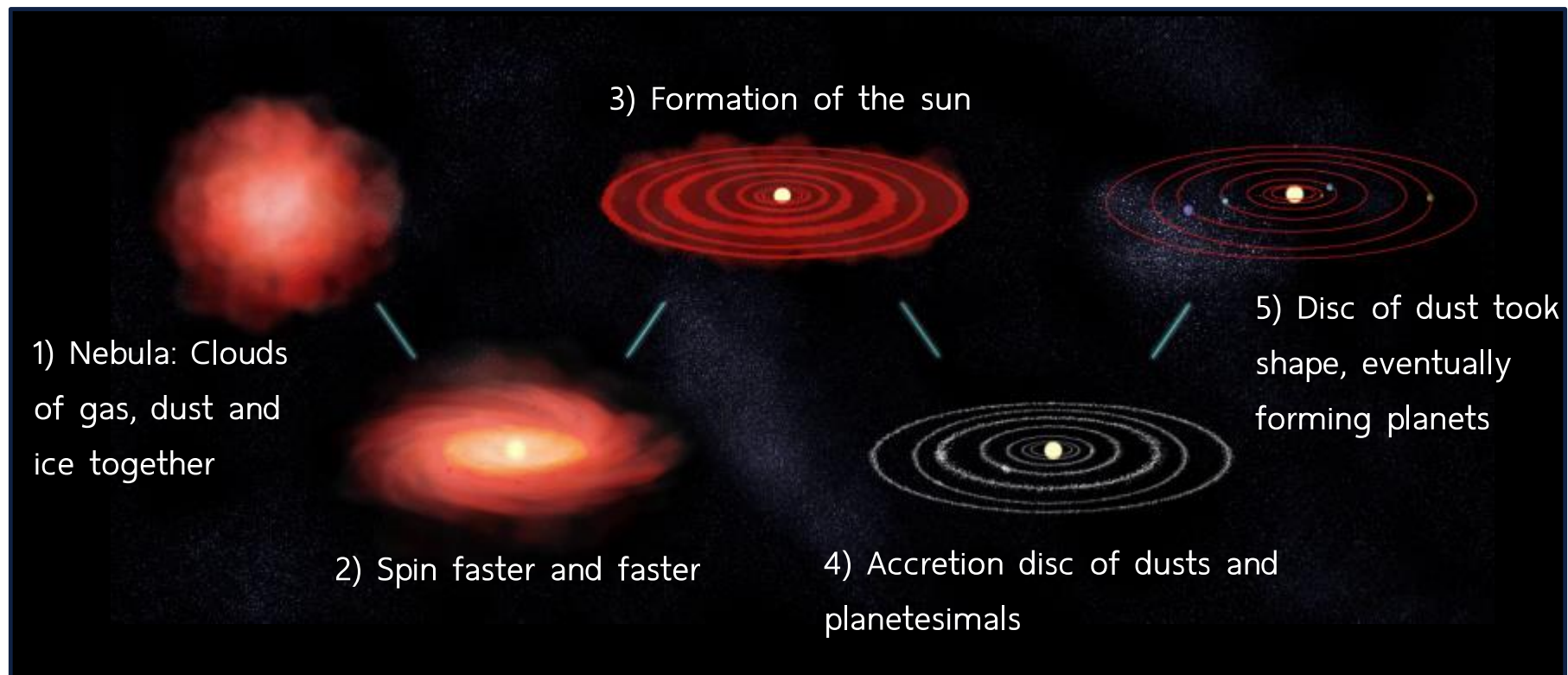
**สมมติฐานที่ยังไม่รับการพิสูจน์** จากการทดลองหรือมีหลักฐานอื่น ๆ มาโต้แย้ง เมื่อนานไปสมมติฐานนั้นก็ยังไม่ได้รับการพิสูจน์โดยไม่มีผลการสังเกตหรือผลการทดลองใด ๆ มาคัดค้านได้ สมมติฐานนั้นก็จะได้รับการยอมรับและเป็นที่ยอมรับในวงกว้าง ทำให้สมมติฐานนั้นเปลี่ยนไปเป็นหลักการ ทฤษฎี และกฎต่อไปได้เช่นกัน เช่น

- สมมติฐานการกำเนิดของสิ่งมีชีวิต (Origin of Life)
- สมมติฐานการเกิดระบบสุริยะ
- สมมติฐานการกำเนิดหลุมดำ
- สมมติฐานการกำเนิดเอกภพ (The Origin of Universe)
- สมมติฐานขอบของจักรวาล

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## การเกิดระบบสุริยะ (The origin of solar system)

### สมมติฐานเนบิวลา (Nebular hypothesis)



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## 5) ทฤษฎี (Theory)

**ทฤษฎี** คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่งที่มีลักษณะเป็นข้อความที่ใช้ในการอธิบายข้อเท็จจริง หลักการ และกฎต่าง ๆ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะอธิบายหรือคาดเดาปรากฏการณ์นั้น การได้มาของทฤษฎีเกิดขึ้นมาอย่างมีระบบและมีระเบียบวิธีของการศึกษาที่ชัดเจน

โดยทั่วไปทฤษฎีเกิดขึ้นจากการตรวจสอบและทดลองหลายครั้งหลายหนจนสามารถอธิบายข้อเท็จจริง และสามารถคาดคะเน หรือทำนายเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไปที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์นั้นได้อย่างถูกต้อง และมีเหตุผลเป็นที่ยอมรับในวงกว้างและเป็นสากล เช่น ทฤษฎีเซลล์ (cell theory) ทฤษฎีวิวัฒนาการ (the evolution theory) เป็นต้น



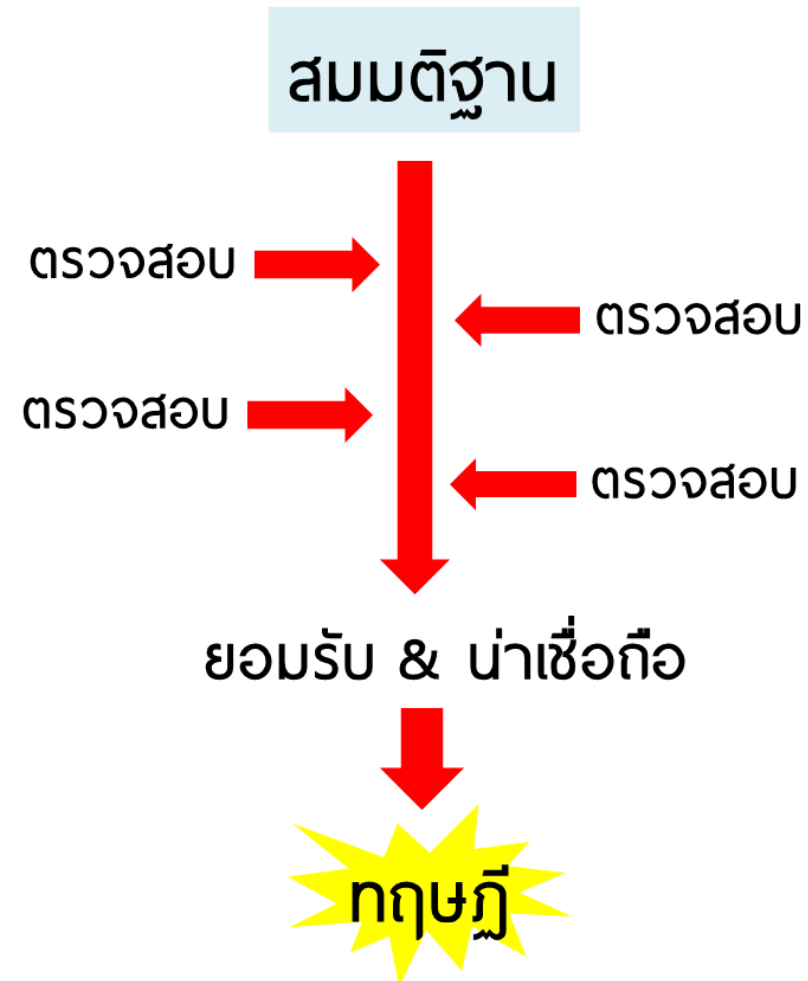
# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## ลักษณะสำคัญของทฤษฎีในทางวิทยาศาสตร์

1. เกิดขึ้นจากการตรวจสอบและทดลองหลายครั้งหลายหนจนเป็นที่ยอมรับ
2. เป็นกฎเกณฑ์ที่มีความเป็นนามธรรม (Abstract Rule)
3. สามารถอธิบายได้เป็นการทั่วไป (Generalized)
4. สามารถพิสูจน์ และทดสอบได้ (Testability)
5. ผลที่ได้จากการพิสูจน์ และทดสอบมีความเที่ยงตรง (Validity)
6. มีความน่าเชื่อถือ (Reliability)

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

ทฤษฎี อาจจะมาจกสมมติฐานที่ได้รับ การตรวจสอบและทดลองหลายครั้ง หลายหน จนสามารถอธิบายข้อเท็จจริง และสามารถทำนายเหตุการณ์ทั่ว ๆ ไปที่ เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์นั้นได้อย่าง ถูกต้อง มีเหตุผล และเป็นที่ยอมรับของ คนทั่วไป จึงเป็นผลให้สมมติฐานนั้น กลายเป็นทฤษฎี

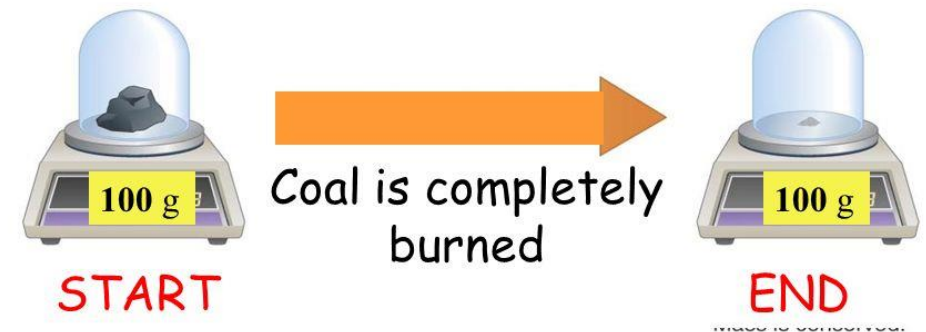


# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

## 6) กฎ (Law)

กฎเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง มักจะเป็นหลักการหรือข้อความจริงทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์มาเป็นเวลายาวนานในระดับหนึ่งว่าถูกต้อง และการทดสอบซ้ำ ๆ ให้ผลตรงกันทุกครั้ง มีลักษณะที่เป็นจริงเสมอ มีหลักฐานสนับสนุนมาก จนกระทั่งเป็นที่ยอมรับว่าถูกต้องสมบูรณ์

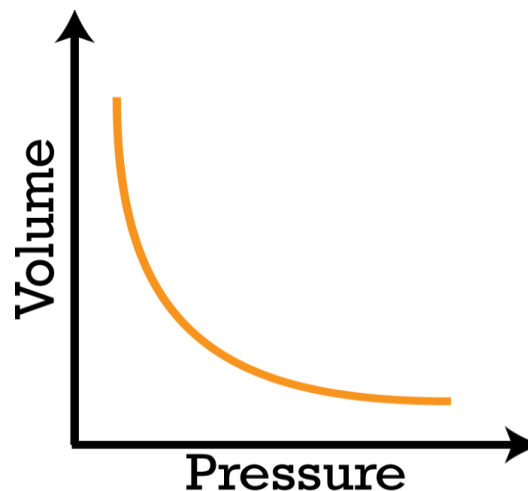
### Law of Conservation of Mass Lavoisier (1743-1794)



# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

กฎเป็นหลักการที่มักจะเน้นในเรื่องของความสัมพันธ์ และส่วนใหญ่จะอธิบายด้วย **“สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์”** หรือ **“สมการ”**

กฎของบอยล์ ซึ่งกล่าวว่า “ถ้าอุณหภูมิคงที่ ปริมาตรของแก๊สจะเป็นปฏิภาคผกผันกับความดัน” (ถ้า T คงที่)



$$P \propto \frac{1}{V}$$

$$pV = k$$

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

$$p = k/V$$

# การมองโลกแบบวิทยาศาสตร์ (THE SCIENTIFIC WORLD VIEW)

**THE END**