

เมื่อสิ่งที่เห็น ไม่ใช่สิ่งที่เป็น (การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อน)

- กราฟผู้อันดับกับโทรศัพท์ SMART PHONE
- กิจกรรม ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด
- แชรไมซ์เวิร์ อาจถูกปรับหรือกั๊กจำกัดปรับได้



ISSN 0857-2801



0 09 77085 72803 0

ราคา 50 บาท

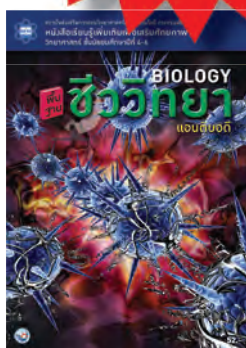
หนังสือใหม่ที่น่าอ่านจาก สสวท.

หนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อเสริมศักยภาพ วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ - ๖ รายวิชา ชีววิทยา (๑ ชุด ๖ เล่ม)
และ เคมี (๑ ชุด ๓ เล่ม) เป็นหนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียน
ที่ต้องการเพิ่มศักยภาพของตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์ในการพัฒนา



**NEW
BOOK
!!!**

ทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และ
แก้ปัญหา เพิ่มเติมไปจากเนื้อหาตามที่หลักสูตรกำหนด นอกจากนี้
ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับแล้ว ครูผู้สอนยังใช้เป็นเอกสาร
ประกอบการเรียนการสอนหรือใช้ในการศึกษาเพิ่มพูนความรู้
รวมถึงนิสิต นักศึกษา สามารถใช้ค้นคว้าเพื่อสร้างความรู้พื้นฐาน
ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีได้อีกด้วย ■



ราคา 52 บาท



ราคา 48 บาท



ราคา 112 บาท



ราคา 100 บาท



ราคา 82 บาท



ราคา 82 บาท



ราคา 115 บาท



ราคา 198 บาท



ราคา 120 บาท



สนใจสั่งซื้อหนังสือได้ที่ สำนักบริการวิชาการและบริหารทรัพยากร
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ
โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3102 และ 3106 E-mail: bookstore@ipst.ac.th
www.facebook.com/IPST สำนักบริการวิชาการ สสวท.

คณะที่ปรึกษา

ประธานกรรมการ สสวท.
ผู้อำนวยการ สสวท.

บรรณาธิการบริหาร

ขจรเดช บุตรพรม

ที่ปรึกษากองบรรณาธิการ

รองผู้อำนวยการ สสวท.
ผู้ช่วยผู้อำนวยการ สสวท.

หัวหน้ากองบรรณาธิการ

พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์

กองบรรณาธิการ

ดร.กฤษณ มุสิกกุล
ดร.จรรวธรรม แสงทอง
ดร.ชัยวุฒิ เลิศวนศิริวรรณ
ณรงค์ แสงแก้ว
ดุสิต สังข์ร่วมใจ
ถนิม ทิพย์ผ่อง
ธัญญากานต์ ยืนตระกูลชัย
นวรรตน์ อินทวงศ์
เบญจวรรณ ศรีเจริญ
ประกายกานต์ ตรีอาภรณ์
ดร.ประสงค์ เมธิ์นิติกุล

ปาริฉัตร พวงมณี
พรพจน์ พุ่มวันเพ็ญ
ราม ติวารี
ดร.วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์
วรภรณ์ ต. วัฒนผล
สมเกียรติ เพ็ญทอง
สุพจน์ วุฒิสถา
ดร.สุพรรณิ ขาญประเสริฐ
ดร.สุพัตรา ผาติวิสันต์
อุบลการ จิระพันธุ์

ผู้ช่วยกองบรรณาธิการ

ดร.สมชาติ ไพศาลรัตน์
ดร.อนุชิต อารมณ์สภาวะ
นิลุบล กองทอง
รัชนิกร มณีโชติรัตน์
สินีนานู ทาบังกาฬ
ดวงมาลัย บัวสังข์
สิริมดี นาคสังข์
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี

**เจ้าของ**

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กทม. 10110
โทร. 0-2392-4021 ต่อ 3307
Call Center: 0-2335-5222

(ข้อเขียนทั้งหมดเป็นความเห็นอิสระของผู้เขียน มิใช่ของ สสวท.
หากข้อเขียนใดผู้อ่านเห็นว่าได้มีการลอกเลียนแบบหรือแอบอ้าง
โดยปราศจากการอ้างอิง กรุณาแจ้งให้กองบรรณาธิการทราบด้วย
จักเป็นพระคุณยิ่ง)

เปิดเล่ม สสวท.

ปัจจุบันการแชร์เนื้อหาสาระ การแชร์ข่าวผ่าน social network เช่น Line, Facebook, YouTube หรือแม้กระทั่งการใช้ภาพและวิดีโอจากอินเทอร์เน็ต หรือ social network นั้น ล้วนมีลิขสิทธิ์ แชร์ไม่ซ้ำหรืออาจถูกปรับหรือทั้งจำทั้งปรับได้ กรมทรัพย์สินทางปัญญาขอข้อข้องใจกฎหมายลิขสิทธิ์ เปิดคำถาม คำตอบ 10 ข้อ อะไรทำได้ อะไรทำไม่ได้ หวังสกัดความปั่นป่วนในโลก social network ทั้งโพสต์ ทั้งแชร์กระหน่ำ อธิบัติกรมทรัพย์สินทางปัญญาเผยแพร่เป็นโอกาสดีที่ทำให้คนไทยหันมาใส่ใจเรื่องลิขสิทธิ์ และคิดก่อนแชร์ในทุกครั้ง

เล่มนี้ยังมีเรื่องราวของ การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อน “เมื่อสิ่งที่เห็น ไม่ใช่สิ่งที่เป็น” รวมถึงการทำกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่และการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือที่เรียกว่า พลังงานสะอาด นอกจากจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของพลังงานสะอาดและแบตเตอรี่แล้ว ยังเป็นการสร้างเสริมทักษะและเจตคติในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความหมาย อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงแนวทางการใช้แหล่งกักเก็บและให้พลังงานที่สำคัญในอนาคตอย่างแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย สามารถยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้นาน และจัดการแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วได้อย่างถูกวิธี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ส่งท้ายกับกราฟคู่อันดับกับโทรศัพท์ smart phone เพื่อให้ให้นักเรียนฝึกฝนการเขียนกราฟของคู่อันดับและการบอกตำแหน่งของจุดต่าง ๆ กราฟของคู่อันดับจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ควรฝึกฝนทั้งการอ่านพิกัดและการเขียนกราฟของคู่อันดับในระบบพิกัดฉากให้คล่องแคล่วแม่นยำเพื่อเตรียมความพร้อมในการทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป เล่มหน้าว่ากันใหม่... สวัสดี

ขจรเดช บุตรพรม
บรรณาธิการบริหาร

วัตถุประสงค์

1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีจากครูและผู้สนใจทั่วไป



สารบัญ

รอบรู้วัยท

- 3 เมื่อสิ่งที่เห็น ไม่ใช่สิ่งที่เป็น (การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อน)
- 8 กิจกรรม ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาด
- 14 จุลชีววิทยาสำหรับนักเรียน
- 18 จุดประกายความคิด...กับนักบินอวกาศองค์การนาซ่า

รอบรู้คณิต

- 21 การสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติด้วยโปรแกรม GeoGebra
- 25 การใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ 5 ขั้นตอน (5E Model of Instruction)
- 31 แนะนำตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ผ่านงานคินส์เล่ย์
- 34 กราฟคู่อันดับกับโทรศัพท์ SMART PHONE

รอบรู้เทคโนโลยี

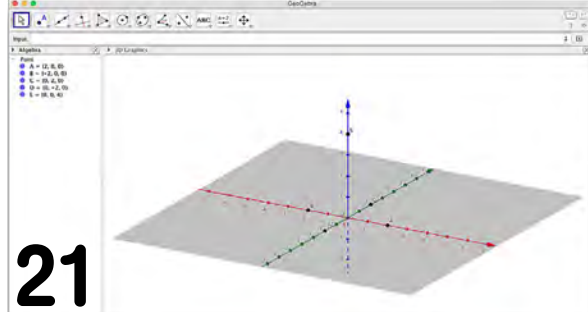
- 39 Cloud Color ทำไมบางครั้งเราไม่เห็นเมฆ..บางครั้งเห็นเป็นสีขาว..บางครั้งสีเทาดำ

การเรียนรู้กระตุ้นความคิด

- 43 แชร์ไม่ชั่วคราว อาจถูกปรับหรือทั้งจำทั้งปรับได้

นานาสาระและข่าวสาร

- 46 Clyde Tombaugh กับ การพบพลูโต
- 50 ค่ายต้นกล้าวิทย์คณิตการบินไทยครั้งที่ 4 เต็มพลังคิดเสริมการเรียนรู้วิทย์คณิตให้เยาวชนไทย...
- 53 เว็บช่วยสอน
- 54 10 ปีที่ผ่านมา...เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ความสำเร็จความบันเทิง
- 56 ข่าว สสวท.
- 58 Quiz



เมื่อสิ่งที่เห็น ไม่ใช่สิ่งที่เป็น

(การสะท้อนของแสงและการเกิดภาพจากการสะท้อน)



(ที่มา <http://i.ytimg.com/vi/jtTBOMVMSYM/maxresdefault.jpg>)

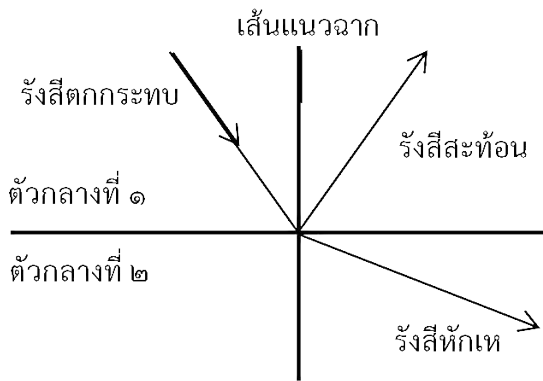


(ที่มา <http://www.buhs.k12.vt.us/science/physical science/Lab%20images/funhouse%20mirror.GIF>)

ท่านสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ การสะท้อนของแสง

เนื่องจากแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้นการที่จะเข้าใจการสะท้อนของแสงจำเป็นต้องเข้าใจการสะท้อนของคลื่นก่อน

การสะท้อนของคลื่น คือ การเปลี่ยนทิศทางของหน้าคลื่นที่รอยต่อของตัวกลางที่แตกต่างกัน 2 ตัว ส่งผลให้หน้าคลื่นเดินทางกลับเข้ามาสู่ตัวกลางเดิมที่คลื่นเดินทางผ่านมา เนื่องจากแสงประพฤติตัวเป็นคลื่นดังนั้นแสงจึงมีสมบัติการสะท้อนเช่นกัน โดยปกติแล้วเวลาที่แสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นสม่ำเสมอ (ไม่มีการเปลี่ยนตัวกลาง) แสงจะเดินทางเป็นเส้นตรงไม่มีการเปลี่ยนทิศทาง แต่เมื่อใดก็ตามที่แสงเดินทางไปชน (ตกกระทบ) กับตัวกลางต่างชนิดกัน (ความหนาแน่นของตัวกลางเปลี่ยนไป) เรียกแสงนี้ว่า “แสงตกกระทบ (Incident light)” แสงบางส่วนสามารถเดินทางผ่านเข้าไปยังตัวกลางที่สองได้ โดยที่ทิศทางเดินของแสงอาจจะเปลี่ยนหรือไม่เปลี่ยนไปจากทิศทางเดิม เรียกแสงดังกล่าวว่า “แสงหักเห (Refracted light) หรือ แสงทะลุ (Transmitted light)” แสงอีกส่วนจะเดินทางย้อนกลับเข้ามาในตัวกลางเดิม (ตัวกลางที่หนึ่ง) โดยมีทิศทางเปลี่ยนไปจากเดิม เรียกแสงดังกล่าวว่า “แสงสะท้อน (Reflected light)” นอกจากนี้ยังมีแสงอีกส่วนที่ถูกดูดกลืนไปกับบริเวณรอยต่อ เรียกแสงดังกล่าวว่า “แสงดูดกลืน (Absorbed light)” ดูรูปที่ 1



รูปที่ 1 ภาพแสดงรังสี (แนวทางการเดินทางของแสง) ของแสงตกกระทบ แสงสะท้อน แสงหักเหหรือแสงทะลุ และแสงที่ถูกดูดกลืนบริเวณรอยต่อของตัวกลางสองตัวที่มีความหนาแน่นต่างกัน

เนื่องจากการสะท้อนของแสงเกิดที่บริเวณรอยต่อของตัวกลาง ดังนั้นลักษณะผิวของรอยต่อย่อมมีผลต่อการสะท้อน ในที่นี้เราจะพิจารณา 2 กรณีอย่างง่าย คือ ผิวรอยต่อที่มีลักษณะเรียบ (Smooth surface) และผิวรอยต่อที่มีลักษณะไม่เรียบ (Wavy/Uneven surface) ดูรูปที่ 2 ประกอบ



(ที่มา http://pmr-science.wikispaces.com/file/view/755px-MtHood_TrilliumLake.jpg/32579247/755px-MtHood_TrilliumLake.jpg)

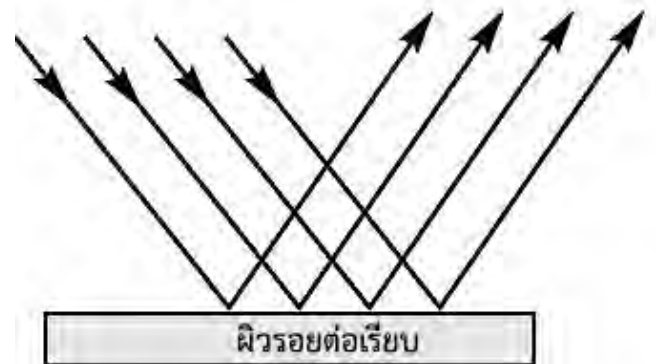


(ที่มา <http://d2gbom735ivs5c.cloudfront.net/m/geometry/images/reflection-parinacota.jpg>)

รูปที่ 2 ภาพเปรียบเทียบการสะท้อนจาก ผิวรอยต่อแบบเรียบ (บน) และ ผิวแบบไม่เรียบ (ล่าง)

นิตยสาร สสวท.

การที่ภาพสะท้อนบนผิวน้ำทั้งสองกรณีมีความแตกต่างกันเนื่องจากลักษณะการสะท้อนแสงทั้งสองกรณีมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ กรณีที่ผิวสะท้อนมีลักษณะเรียบ แสงสะท้อนจะมีความเป็นระเบียบ (Regular reflection) แต่แสงสะท้อนที่เกิดจากผิวสะท้อนที่มีลักษณะไม่เรียบ จะไม่เป็นระเบียบ (Irregular reflection) จะให้แสงในลักษณะดังรูปที่ 3 ส่งผลให้ภาพสะท้อนที่เกิดจากผิวน้ำราบเรียบมีความคมชัดกว่าภาพสะท้อนที่เกิดจากผิวน้ำที่มีระลอกคลื่น

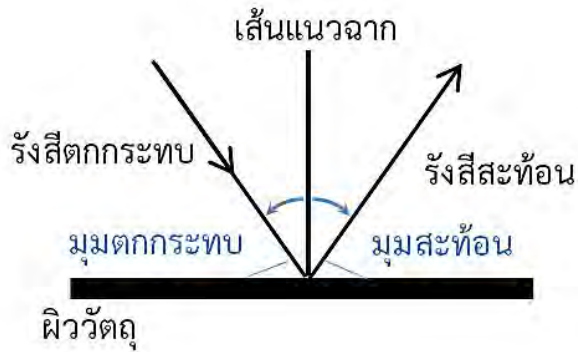


รูปที่ 3 ภาพเปรียบเทียบแนวแสงสะท้อนในกรณีที่ ผิวรอยต่อเรียบ (บน) และ ผิวรอยต่อไม่เรียบ (ล่าง)

(ที่มา <http://eyesvisions.com/image/6p.jpg>)

อย่างไรก็ตามข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการสะท้อนจากผิวทั้งสองแบบยังคงเหมือนกัน กล่าวคือ สามารถอธิบายการสะท้อนของแสงทั้งสองกรณีได้ด้วย กฎการสะท้อน ดูรูปที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. รังสีตกกระทบ (เส้นแทนแนวที่แสงตกกระทบบัววัตถุ) รังสีสะท้อน (เส้นแทนแนวแสงที่สะท้อนจากวัตถุ) และเส้นปกติ/เส้นแนวฉาก (เส้นสมมติที่ตั้งฉากกับผิวของวัตถุ) อยู่ในระนาบเดียวกัน ในที่นี้ คือ ระนาบกระดาษ
2. มุมตกกระทบ (มุมที่วัดจากเส้นแนวฉากถึงรังสีตกกระทบ) มีค่าเท่ากับมุมสะท้อน (มุมที่วัดจากเส้นแนวฉากถึงรังสีสะท้อน)



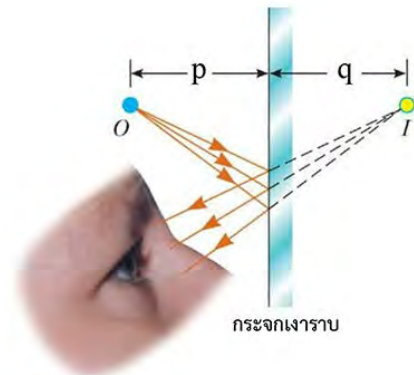
รูปที่ 4 ภาพแสดงกฎการสะท้อน

การเกิดภาพจากการสะท้อนของแสง

ในชีวิตประจำวันท่านมีโอกาสประสบกับสมบัติการสะท้อนของแสงนี้ทุกครั้งที่ท่านเห็นความสวยงามของตนเองบนวัตถุต่างๆ เช่น กระจกเงา ผิวน้ำ แผ่นโลหะ เป็นต้น ซึ่งเราสามารถแบ่งลักษณะของผิวสะท้อนออกเป็น 2 แบบอย่างง่าย คือ ผิวราบเรียบ และ ผิวโค้ง หลักการที่ใช้ในการอธิบายการเกิดภาพจากการสะท้อนของแสงเป็นดังนี้

1. การเกิดภาพจากกระจกเงาราบ

ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบ เป็นผลจากการสะท้อนของรังสีที่มาจากวัตถุ (O) ที่ผิวกระจกมาเข้าตาเรา ซึ่งตำแหน่งของภาพ (I) ที่เกิดขึ้นอยู่ตรงจุดที่เสมือนกับมีรังสีแสงออกมา กล่าวคือ ณ จุดที่รังสีที่มาจากวัตถุตกกระทบบนกระจก (รังสีตกกระทบ) ให้กำหนดเส้นแนวฉากขึ้น มุมที่รังสีตกกระทบทำกับเส้นแนวฉาก เรียกว่า “มุมตกกระทบ” จากกฎการสะท้อนจะได้รังสีสะท้อนที่มี “มุมสะท้อน” เท่ากับ “มุมตกกระทบ” ทำการต่อรังสีสะท้อนของรังสีตกกระทบทุกรังสีที่มาจากจุดเดียวกันของวัตถุ ย้อนกลับเข้าไปในกระจก (แทนด้วยเส้นประ) ณ จุดที่เส้นประเหล่านี้ตัดกันด้านหลังของกระจก คือ ตำแหน่งของภาพ (I) เมื่อทำการพิจารณาขนาดและระยะห่างระหว่างภาพและกระจก จะพบว่า ภาพที่ได้มีขนาดและระยะห่างจากกระจก (q) เท่ากับขนาดของวัตถุและระยะห่างจากวัตถุถึงกระจก (p) ตามลำดับ นอกจากนี้ภาพที่ได้มีลักษณะกลับซ้าย-ขวา กับวัตถุ ดูรูปที่ 5

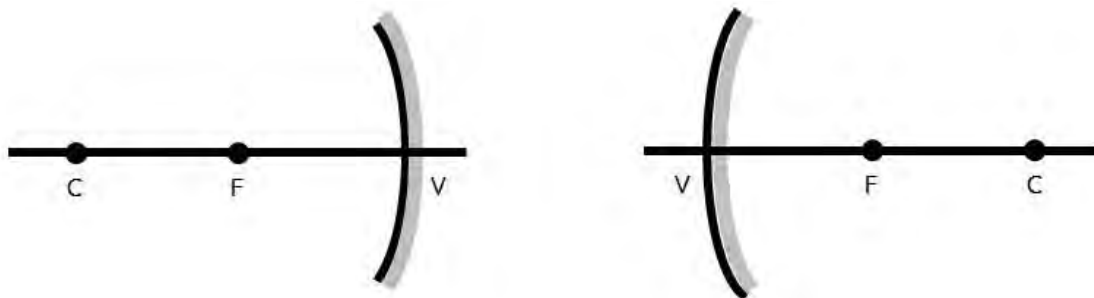


รูปที่ 5 ภาพแสดงการเกิดภาพ (I) บนกระจกเงาราบของวัตถุ (O) (บน) และ ภาพเมื่อเกิดบนกระจกเงาราบจะมีลักษณะกลับซ้าย-ขวากับวัตถุ (ล่าง)

(ที่มาจาก http://www.physics.utoronto.ca/~jharlow/teaching/phy132s14/lec05_ToPostPre.pdf)

2.การเกิดภาพจากการสะท้อนของกระจกโค้ง

กระจกโค้งซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผิวโค้งทรงกลมมีอยู่ 2 แบบขึ้นกับด้านที่เป็นผิวสะท้อนแสง คือ กระจกเว้าและกระจกนูน รูปที่ 6 คำอธิบายการเกิดภาพจากกระจกโค้ง อาจจะไม่ง่ายเหมือนกับกรณีของกระจกเงาราบ แต่ไม่ยากเกินที่ท่านจะเข้าใจได้ ลองมาดูกัน



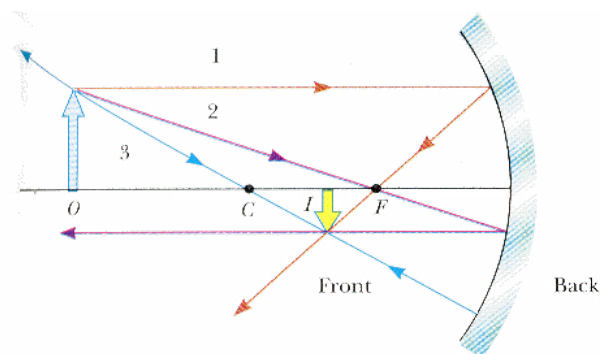
รูปที่ 6 ซ้าย กระจกเว้า จุดโฟกัสอยู่ด้านหน้ากระจก ขวา กระจกนูน จุดโฟกัสอยู่ด้านหลังกระจก

เริ่มจากการที่ท่านต้องรู้จักกับคำศัพท์ต่างๆ ที่ใช้ในการอธิบายการเกิดภาพสำหรับกระจกโค้ง ดังต่อไปนี้

- ศูนย์กลางความโค้งของกระจก (C) หรือจุดศูนย์กลางทรงกลมที่มีรัศมี R ที่พิจารณาเป็นส่วนหนึ่งของกระจกโค้ง
- รัศมีความโค้งของกระจก (R)
- จุดยอดของกระจก (V)
- เส้นแกนमुखสำคัญ คือ เส้นตรงที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางความโค้งของกระจก (C) และ จุดยอด (V)
- จุดโฟกัส (F) คือ จุดตัดกันของรังสีสะท้อนจากรังสีตกกระทบ (ผิวกระจก) ที่ขนานและไม่ห่างกับแกนमुखสำคัญมากนัก
- ความยาวโฟกัส คือ ระยะทางจากจุดโฟกัส (F) ถึง จุดยอด (V) โดยปกติจะมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของค่ารัศมีความโค้งของกระจก

การเขียนทางเดินแสงเพื่อศึกษาลักษณะการเกิดภาพจากกระจกโค้งเว้า รูปที่ 7

1. ลากรังสีเส้นที่หนึ่งจากหัวลูกศร ขนานกับแกนमुखสำคัญไปชนผิวกระจก จะได้รังสีสะท้อนผ่านจุดโฟกัส (F)
2. ลากรังสีเส้นที่สองจากหัวลูกศร ผ่านจุดโฟกัส (F) ไปชนผิวกระจก จะได้รังสีสะท้อนที่ขนานกับแกนमुखสำคัญ
3. ลากรังสีเส้นที่สามจากหัวลูกศร ผ่านจุดศูนย์กลางความโค้ง (C) ไปชนผิวกระจก จะได้รังสีสะท้อนที่มีทิศทางย้อนกลับทางเดิม
4. ลากรังสีจากส่วนฐานของวัตถุไม่ตามแกนमुखสำคัญไปชนผิวกระจก จะได้รังสีสะท้อนกลับทางเดิม
5. จุดที่รังสีสะท้อนทั้ง 3 ข้อตัดกัน คือ จุดที่เกิดภาพ



รูปที่ 7 ภาพแสดงการเขียนทางเดินแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากกระจกโค้งเว้า (ที่มา <http://pirun.ku.ac.th/~fscjsw/Light&device/light/image/a23.gif>)

รูปที่ 8 ภาพแสดงการเขียนทางดินแสงเพื่อแสดงการเกิดภาพจากกระจกโค้งนูน
(ที่มา <http://pirun.ku.ac.th/~fscijsw/Light&device/light/image/a25.gif>)

A full-page photograph showing a majestic snow-capped mountain peak, likely Mount Hood, rising above a dense forest of evergreen trees. The mountain and the surrounding landscape are perfectly reflected in the still, dark water of a lake in the foreground. The sky is a clear, deep blue, and the overall scene is serene and picturesque.

สรุปว่าอย่ารีบเชื่อในทุกอย่างที่เห็น เพราะมันอาจจะไม่ได้เป็น
อย่างที่ท่านคิด แม้ว่าท่านจะเห็นกับตาก็ตาม เพราะในชีวิต
จริงหลายสิ่งที่ท่านเห็น.....(มัก)ไม่ใช่สิ่งที่เป็น 

ปีที่ 43 ฉบับที่ 196 กันยายน - ตุลาคม 2558

กิจกรรม ชาร์จแบตเตอรี่ด้วย พลังงานสะอาด



ในปัจจุบันและอนาคตอันใกล้ แบตเตอรี่จะเป็นแหล่งกักเก็บและให้พลังงานหลักในการใช้ชีวิตของผู้คน เพราะนอกจากแบตเตอรี่จำนวนมากที่ใช้ในอุปกรณ์พกพาหลากหลายที่มีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นทุกวันแล้ว การที่ผู้คนส่วนใหญ่เริ่มหันมาใช้พลังงานทดแทน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม หรือ พลังงานน้ำ เพื่อรับมือกับภาวะการขาดแคลนน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ และการแก้ปัญหาจากสภาวะเรือนกระจก แบตเตอรี่จะเป็นอุปกรณ์สำคัญสำหรับใช้กักเก็บพลังงานเหล่านั้นในช่วงเวลาที่มีการผลิตสูง เช่น ในช่วงที่แดดจ้า หรือ ลมพัดแรง และเป็นแหล่งจ่ายพลังงานที่กักเก็บไว้ในช่วงที่มีการผลิตต่ำ เช่น ในช่วงกลางคืน หรือ วันที่ไม่มีลมพัด นอกจากนี้ แบตเตอรี่ยังเป็นอุปกรณ์จ่ายพลังงานหลักของยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ซึ่งกำลังก้าวเข้ามาแทนที่ยานพาหนะที่ใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

การทำกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่ และการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือ ที่เรียกว่า พลังงานสะอาด นอกจากจะช่วยสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของพลังงานสะอาดและแบตเตอรี่แล้ว ยังเป็นการสร้างเสริมทักษะและเจตคติในการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงแนวทางการใช้แหล่งกักเก็บ และให้พลังงานที่สำคัญในอนาคตอย่างแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย สามารถยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ได้นาน และจัดการแบตเตอรี่ที่ใช้แล้วได้อย่างถูกวิธี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



ในบทความนี้ เป็นการนำเสนอชุดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับการนำพลังงานสะอาดมาชาร์จแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือ โดยมีการบูรณาการเนื้อหาสาระในเรื่อง ปฏิกิริยาเคมี ไฟฟ้าเคมี วงจรไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไฟฟ้ากระแส และ พลังงานทดแทน ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปจัดเป็นกิจกรรมให้กับทั้งผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ภายในชุดกิจกรรม ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ย่อยจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมที่ 1 ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่ กิจกรรมที่ 2 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และ กิจกรรมที่ 3 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1 ทำความรู้จักกับแบตเตอรี่

เวลา 1 ชั่วโมง

จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการทำงาน ประเภท และ สมบัติของแบตเตอรี่แต่ละประเภท
2. อธิบายแนวทางการใช้และเก็บรักษาแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย ช่วยให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานได้นาน และ ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. กระดาษฟลิปชาร์ต 1 แผ่น
2. สีเมจิก 1 ชุด

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้สอนสร้างความสนใจ (5 นาที) ด้วยการใช้คำถาม เช่น ใครใช้โทรศัพท์มือถือ หรือ แท็บเล็ต บ้าง และ ในอนาคตอุปกรณ์เหล่านี้จะมีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นหรือลดลง จากนั้น ผู้สอนชี้ให้เห็นว่า อุปกรณ์พกพาต่าง ๆ จะทำงานไม่ได้หากไม่มีแบตเตอรี่ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของแบตเตอรี่ จะช่วยให้ผู้เรียนเป็นผู้บริโภคอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ได้อย่างปลอดภัย ยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ และสามารถจัดการกับแบตเตอรี่ที่ไม่ใช้แล้วได้อย่างถูกวิธี ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ผู้สอนให้ผู้เรียนสำรวจแบตเตอรี่ในโทรศัพท์มือถือของผู้เรียน จากนั้นนำผู้เรียนอภิปรายเกี่ยวกับ ลักษณะ ประเภท และสมบัติของแบตเตอรี่จากข้อมูลบนตัวแบตเตอรี่

ในลำดับต่อมา ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 4 – 5 คน และให้แต่ละกลุ่มใช้เวลา 30 นาทีสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบตเตอรี่จากใบความรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่ที่ผู้สอนเตรียมไว้ หรืออาจให้สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น เว็บไซต์ หนังสือในห้องสมุด หรือ หนังสือเรียน โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อที่สนใจ เช่น

- (1) หลักการทำงานและองค์ประกอบของแบตเตอรี่
- (2) ประวัติของการพัฒนาแบตเตอรี่
- (3) ประเภทของแบตเตอรี่และข้อดี ข้อจำกัดของแบตเตอรี่แต่ละประเภท
- (4) แนวทางการชาร์จแบตเตอรี่แบบทุติยภูมิ
- (5) การใช้แบตเตอรี่อย่างมีประสิทธิภาพ และปลอดภัย
- (6) แนวทางการจัดการกับแบตเตอรี่ที่ใช้แล้ว

ระหว่างการสืบค้น ให้แต่ละกลุ่มได้เตรียมตัวนำเสนอผลการสืบค้นหน้าชั้นเรียน 3 – 5 นาที โดยให้ใช้สีเมจิกเขียนสรุปความเข้าใจในหัวข้อที่ได้ทำการสืบค้นเป็นสำนวนของตนเอง และอาจวาดภาพ หรือ แผนภาพ ลงในกระดาษฟลิปชาร์ตเพื่อใช้เป็นสื่อสำหรับการนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ระหว่างการนำเสนอ ผู้สอนประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับแบตเตอรี่ ทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกันของผู้เรียน

กิจกรรมที่ 2 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

เวลา 1 ชั่วโมง



จุดประสงค์

1. อธิบายแนวทางการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในการชาร์จแบตเตอรี่

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

1. เซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 5.5 – 6 V 1 อัน
2. โทรศัพท์เคลื่อนที่พร้อมแบตเตอรี่ 1 เครื่อง
3. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง
4. สายชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ USB 1 เส้น
5. USB ตัวรับพร้อมสายไฟ 1 อัน
6. ตัวต้านทาน 1 อัน
7. โคมไฟ 1 อัน สายไฟพร้อมปากหนีบสีแดง-ดำ 2 คู่

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ผู้สอนสร้างความสนใจด้วยการใช้คำถาม (5 นาที) เช่น

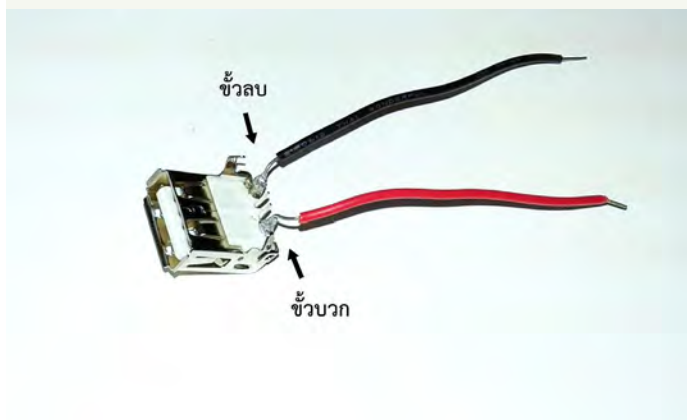
- ในอนาคต ที่ต้องเผชิญกับปัญหาสภาวะขาดแคลนพลังงาน และ ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การนำพลังงานสะอาดมาใช้ มีข้อจำกัดสำคัญคืออะไร
- ถ้าต้องการนำพลังงานสะอาด เช่น พลังงานจากแสงอาทิตย์ หรือ พลังงานลม มากักเก็บไว้ เพื่อใช้ในเวลาที่ต้องการ จะมีแนวทางอย่างไร

ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่า ในกิจกรรมนี้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้แนวทางการชาร์จแบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ (45 นาที) จากนั้น ให้แต่ละกลุ่มรับชุดอุปกรณ์และใบกิจกรรม และเริ่มการทำกิจกรรม โดยให้นำเซลล์แสงอาทิตย์ไปไว้ในบริเวณที่มีแดด (ในกรณีที่มีบริเวณภายนอกห้องเรียนมีแสงแดดไม่เพียงพอ หรือมีฝนตก ให้ใช้แสงจากโคมไฟแทนแสงอาทิตย์)

ให้ผู้เรียนบันทึกลักษณะการจัดวางเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น วางราบกับพื้น หรือ วางตั้งฉากกับพื้น ถัดมาให้ผู้เรียนต่อตัวต้านทานเข้ากับเซลล์แสงอาทิตย์ และใช้มัลติมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า และ แรงเคลื่อนไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ บันทึกผลลงในใบกิจกรรม

ให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนตำแหน่งและการจัดวางเซลล์แสงอาทิตย์ในลักษณะต่าง ๆ อีก 2 - 3 ลักษณะ และบันทึกลักษณะการจัดวาง ค่ากระแสไฟฟ้า และ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้

ให้ผู้เรียนทดสอบการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้สายไฟปากหนีบเชื่อมต่อระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์กับ USB ตัวรับ ซึ่งได้มีการบัดกรีเพื่อเชื่อมต่อกับสายไฟเรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 USB ตัวรับที่มีการบัดกรีสายไฟที่ขั้วสำหรับการเชื่อมต่อกับเซลล์แสงอาทิตย์

จากนั้น เชื่อมต่อ USB ตัวรับ กับหัว USB ตัวเสียบของสายชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ USB ดังแสดงในภาพที่ 2 สังเกตสถานะการชาร์จของโทรศัพท์



ภาพที่ 2 การเชื่อมต่อเซลล์แสงอาทิตย์กับสายชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ USB เพื่อชาร์จแบตเตอรี่

ภายหลังการทำกิจกรรม ให้ผู้เรียนกลับมาที่ห้องเรียนเพื่ออภิปรายผลการทำกิจกรรม (5 นาที) โดยถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่ไม่แสดงสถานะการชาร์จ ให้ผู้เรียนใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่และการชาร์จจากกิจกรรมที่ 1 ในการอภิปรายถึงสาเหตุ และบันทึกผลการอภิปราย หรือถ้าโทรศัพท์เคลื่อนที่แสดงสถานะการชาร์จ ให้อภิปรายเกี่ยวกับแนวทางที่ช่วยให้การชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์เคลื่อนที่ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ได้เต็มความจุได้เร็วที่สุด บันทึกผลการอภิปรายลงในใบกิจกรรม

ภายหลังจากที่ผู้เรียนได้ ทำกิจกรรมชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แล้ว ผู้สอนนำอภิปรายและสรุปกิจกรรม (5 นาที) ซึ่งควรสรุปได้ว่า การนำเซลล์แสงอาทิตย์มาชาร์จแบตเตอรี่ ควรมีการคำนึงถึงแรงเคลื่อนไฟฟ้า และ กระแสไฟฟ้าที่เหมาะสม กับแบตเตอรี่ที่นำมาชาร์จ ถ้าเซลล์แสงอาทิตย์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าน้อยเกินไป อาจมีการนำมาต่อกันแบบอนุกรม เพื่อเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้า แต่ถ้าเซลล์แสงอาทิตย์มีกระแสไฟฟ้าน้อยเกินไป อาจมีการนำมาเชื่อมต่อกันแบบขนาน โดยค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่ใช้ชาร์จแบตเตอรี่ไม่ควรมีค่ามากเกินไปกว่าที่แบตเตอรี่จะรับได้ เพราะอาจทำให้แบตเตอรี่เสียหายและเกิดอันตรายได้ นอกจากนี้ การจัดวางเซลล์แสงอาทิตย์มีผลกับประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า

ในการประเมินผล ผู้สอนสามารถประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับ พลังงานทดแทน วงจรไฟฟ้า การชาร์จแบตเตอรี่ได้จากใบกิจกรรม นอกจากนี้ ผู้สอนสามารถประเมินการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้จากการสังเกต

กิจกรรมที่ 3 ชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน

เวลา 2 ชั่วโมง



จุดประสงค์

1. อธิบายหน้าที่ และแนวทางการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

วัสดุอุปกรณ์ (ต่อ 1 กลุ่ม)

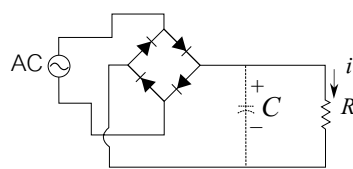
1. มัลติมิเตอร์ 1 เครื่อง
2. แผ่นสร้างวงจรต้นแบบ หรือ โปรโตบอร์ด 1 แผ่น
3. ไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าชนิด 7805 1 อัน
4. ตัวเก็บประจุ 1000 μF 1 อัน
5. ตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่น 1 อัน
6. คีมปอกสายไฟ/คีมตัด 1 อัน
7. สายไฟพร้อมปากหนีบ สีแดงและดำ 2 คู่
8. สายไฟสีแดง และ สีดำ
9. สาย USB สำหรับชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่ 1 เส้น
10. โทรศัพท์เคลื่อนที่พร้อมแบตเตอรี่ 1 เครื่อง

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

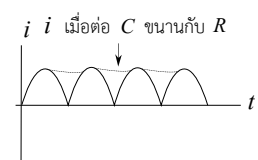
ผู้สอนสร้างความสนใจและเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่ 2 (5 นาที) โดยใช้คำถาม เช่น ถ้าจะเปลี่ยนพลังงานสะอาด อย่างเช่น พลังงานลม หรือ พลังงานจากการปั่นจักรยาน มาเป็นพลังงานไฟฟ้า แล้วนำมาเก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่เพื่อใช้ในเวลาที่ต้องการ จะมีแนวทางอย่างไร (แนวคำตอบ ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือไดนาโมในการเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า ก่อนจะมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าจากกระแสสลับเป็นกระแสตรง และอุปกรณ์ช่วยปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหมาะสมสำหรับการชาร์จแบตเตอรี่)

ให้ผู้เรียนใช้เวลา 30 นาที ในการศึกษาเนื้อหาในใบความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการชาร์จแบตเตอรี่ ซึ่งได้แก่ ตัวเก็บประจุ (capacitor) ไดโอด (diode) ตัวกรองกระแสแบบเต็มคลื่น (bridge rectifier) และไอซีควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า (voltage regulator) จากนั้น ผู้สอนนำผู้เรียนอภิปรายเพื่อสรุปเนื้อหาจากใบความรู้ ซึ่งควรสรุปได้ว่า การชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานกล จำต้องอาศัยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรง และปรับแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้เหมาะสมกับแบตเตอรี่ที่ต้องการชาร์จ

ผู้สอนให้ความรู้เพิ่มเติมกับผู้เรียนว่า การที่จะชาร์จแบตเตอรี่ได้อย่างปลอดภัยและไม่สร้างความเสียหายกับแบตเตอรี่ ต้องมีอุปกรณ์ที่ช่วยควบคุมกระแสไฟฟ้าให้มีความสม่ำเสมอ โดยปริมาณกระแสไฟฟ้าต้องมีปริมาณเพียงพอกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วย สำหรับวงจรที่ใช้เปลี่ยนกระแสสลับเป็นกระแสตรงเต็มคลื่นที่สม่ำเสมอเพื่อใช้ในการชาร์จแบตเตอรี่ สามารถแสดงได้ดังภาพด้านล่าง



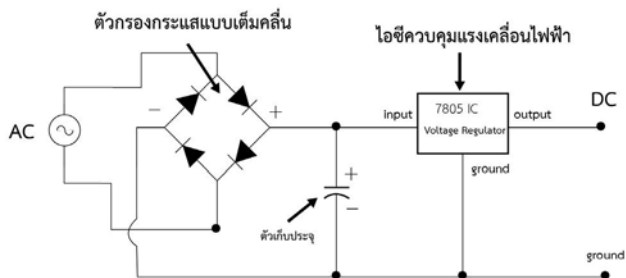
ก.



ข.

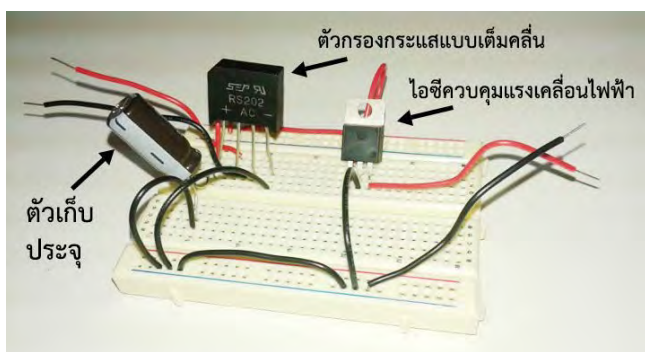
ภาพที่ 3 ก. แผนภาพแสดงวงจรกรองกระแสตรงเต็มคลื่น และ ข. กราฟแสดงลักษณะของกระแสไฟฟ้าที่ได้จากวงจรกรองกระแสตรงเต็มคลื่นเทียบกับเวลา

จากนั้น แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 – 5 คน และให้ผู้เรียนได้สร้างอุปกรณ์สำหรับชาร์จแบตเตอรี่ โทรศัพท์มือถือจากพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากไดนาโมจักรยาน (70 นาที) โดยให้เชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในลักษณะ ดังแผนภาพของวงจร ดังภาพที่ 4

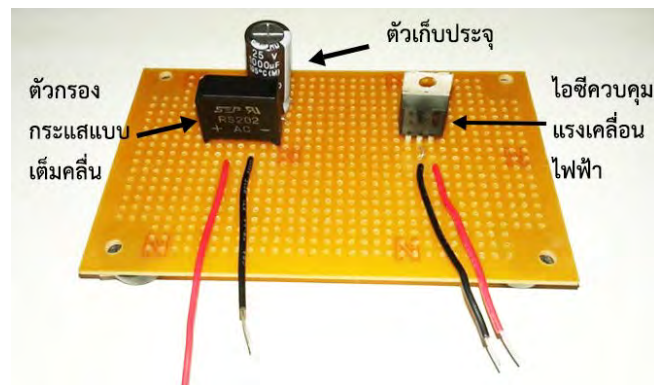


ภาพที่ 4 แผนภาพวงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือจากพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการปั่นจักรยาน

ผู้เรียนอาจเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยใช้สายไฟร่วมกับการบัดกรีบนแผ่นวงจรพิมพ์ หรือ ผู้เรียนอาจใช้โปรโตบอร์ด ซึ่งไม่ต้องอาศัยการบัดกรี ภาพที่ 5 และเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังแผนภาพวงจรข้างต้นแล้ว ให้ผู้สอนตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อก่อนให้ผู้เรียนนำไปทดสอบกับไดนาโมจักรยาน (ในกรณีที่ผู้สอนไม่มีจักรยานและไดนาโมที่พร้อมสำหรับการทดสอบ สามารถใช้หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำในการเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแทนได้)



ก.



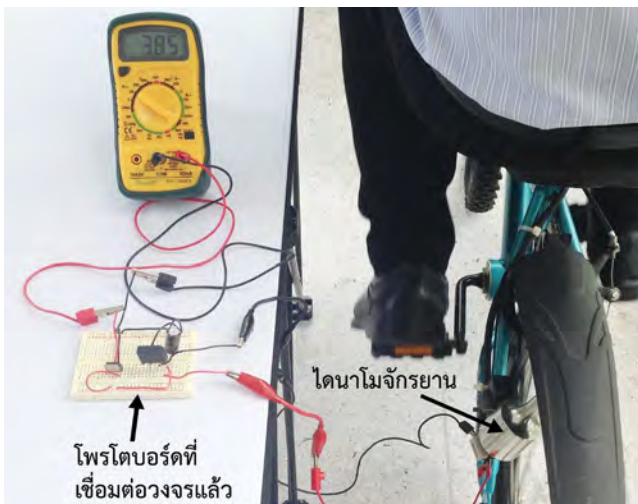
ข.



ค.

ภาพที่ 5 ตัวอย่างการเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตามแผนภาพวงจรในภาพที่ 2 ด้วยโปรโตบอร์ด (ภาพ ก.) และด้วยแผ่นวงจรพิมพ์ หรือ แผ่นปริ้นต์ (ภาพ ข. และ ค.)

ในการเชื่อมต่อแผ่นวงจรที่ผู้เรียนสร้างขึ้นกับไดนาโม ให้เชื่อมต่อตามแผนภาพวงจรในภาพที่ 6 โดยใช้สายไฟพร้อมปากหนีบสีแดงและสีดำเป็นสายเชื่อม จากนั้น ให้ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกมาจากไอซีควบคุม โดยระหว่างการทำกิจกรรม ผู้สอนควรระมัดระวังความปลอดภัยในการเชื่อมต่อแผ่นวงจรที่ผู้เรียนสร้างขึ้นกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เพราะหากการเชื่อมต่อไม่ถูกต้อง สามารถทำให้เกิดความร้อนกับอุปกรณ์ และเกิดความเสียหายหรืออันตรายกับผู้เรียนได้

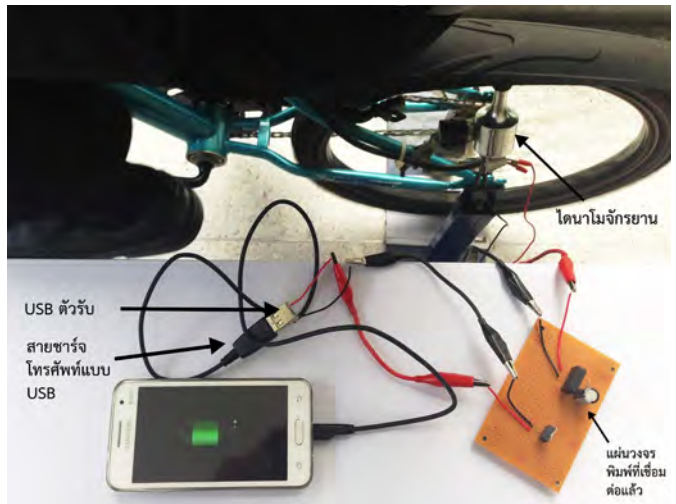


ภาพที่ 6 การเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบแล้วเข้ากับไดนาโมจักรยานเพื่อวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้า

ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผู้เรียนวัดได้ มีค่าไม่คงที่ หรือ น้อยกว่า 4 โวลต์ ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ และทำการทดสอบอีกครั้ง จนกว่าจะได้ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มีค่าคงที่ และมีค่าประมาณ 5 โวลต์ (แบตเตอรี่ของโทรศัพท์มือถือส่วนใหญ่ มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการชาร์จคือประมาณ 5 โวลต์) บันทึกค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าในใบกิจกรรม

หลังจากได้ทำการวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าแล้ว ให้นำตัวต้านทานมาเชื่อมต่อแบบอนุกรมเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าและแผ่นวงจร จากนั้น ให้วัดกระแสไฟฟ้าของไฟฟ้าที่ได้จากแผ่นวงจรที่สร้างขึ้น ถ้ากระแสไฟฟ้าไม่คงที่ ให้ตรวจสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ จนกว่าจะได้ค่ากระแสไฟฟ้าคงที่ บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าในใบกิจกรรม

เมื่อแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากการปั่นจักรยานมีค่าคงที่ ให้ทดสอบการชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์มือถือด้วยการปั่นจักรยาน โดยใช้สายไฟปากหนีบเชื่อมต่อระหว่างแผ่นวงจรกับ USB ตัวรับ จากนั้น ให้เชื่อมต่อ USB ตัวรับกับสายชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ USB ดังแสดงในภาพที่ 7 สังเกตสถานะการชาร์จของโทรศัพท์ บันทึกผล



ภาพที่ 7 การเชื่อมต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์กับไดนาโมจักรยานและสายชาร์จโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบ USB เพื่อชาร์จแบตเตอรี่

หลังการทดสอบการชาร์จ ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มอภิปราย (10 นาที) ถึง แนวทางการพัฒนาและออกแบบการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สะดวกกับการใช้งานมากขึ้น รวมทั้ง ข้อควรระวังด้านความปลอดภัย ข้อดีและข้อจำกัดของการนำพลังงานสะอาดแต่ละประเภทมาเก็บไว้ในแบตเตอรี่

จากนั้น ผู้สอนนำผู้เรียนอภิปรายและสรุปกิจกรรมชาร์จแบตเตอรี่ด้วยการปั่นจักรยาน (5 นาที)

ผู้สอนประเมินการทำงานร่วมกันจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการชาร์จแบตเตอรี่ด้วยพลังงานสะอาดประเภทพลังงานกลจากบันทึกผลการทำกิจกรรม บันทึกผลการอภิปราย และการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในใบกิจกรรม นอกจากนี้ ผู้สอนอาจเพิ่มเติมการประเมินด้านความรู้ความเข้าใจด้วยแบบทดสอบหลังเรียน

บรรณานุกรม

Buchman, I. Battery University. Retrieved August 15, 2015, from <http://batteryuniversity.com/>

Rechargeable Battery Recycling Corporation & National Geographic Society. Battery Lesson Plan. Retrieved September, 7 2015, from http://www.panasonic.com/environmental/rbrc_lesson_plan.pdf

ฝ่ายพัฒนาศักยภาพเยาวชนด้านไอซีที ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2548). *ก้าวทันโลกอิเล็กทรอนิกส์. จ. ปทุมธานี*. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สกสศ. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 4 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สกสศ. ลาดพร้าว.

จุลชีววิทยา สำหรับนักเรียน

จุลชีววิทยาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ ซึ่งก็คือการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก ส่วนใหญ่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น ไวรัส แบคทีเรีย ยีสต์ โปรโตซัว และสาหร่ายขนาดเล็ก แต่สามารถมองเห็นได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผู้สอนและผู้เรียนรวมทั้งบุคคลทั่วไปเริ่มหันมาให้ความสำคัญเรียนรู้เกี่ยวกับจุลินทรีย์มากขึ้น เพราะจุลินทรีย์มีบทบาทกับมนุษย์ในหลาย ๆ ด้านทั้งประโยชน์และโทษ ทั้งทางด้านอุตสาหกรรม การเกษตร และสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการแพทย์และสาธารณสุข ซึ่งเป็นเรื่องใกล้ตัวของมนุษย์ทุกคน

ปัจจุบันมีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับจุลินทรีย์ในโรงเรียนมากขึ้นโดยเฉพาะการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจและปลอดภัยจากการทำกิจกรรมในชั้นเรียน รวมทั้งการทำโครงงานที่อาจต้องใช้เชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ผู้เรียนรวมทั้งผู้สอนจึงจำเป็นต้องมีความรู้และทักษะปฏิบัติการพื้นฐานด้านจุลชีววิทยา



สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

แต่เนื่องจากจุลชีววิทยาเป็นวิชาเฉพาะด้าน จึงจัดการเรียนการสอนในคณะวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ผู้สอนส่วนใหญ่โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับประถมศึกษาอาจจะขาดพื้นฐานความรู้และทักษะปฏิบัติการที่ถูกต้องในแขนงวิชานี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เห็นถึงความสำคัญดังกล่าวจึงได้ทำงานร่วมกับคณะอาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านจุลชีววิทยา Dr. Margaret Whalley จาก Microbiology in Schools Advisory Committee (MiSAC) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจุลชีววิทยาในโรงเรียนของสหราชอาณาจักร ในการกำหนดหัวข้อการเรียนรู้ด้านจุลชีววิทยา ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาตอนต้นไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือให้ผู้สอนสามารถนำไปจัดการเรียนการสอนเสริมเพิ่มเติมด้านจุลชีววิทยาได้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละช่วงชั้น

ระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น แนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อ **เชื้อโรคและสุขลักษณะ (Germ and hygiene)** นักเรียนระดับประถมศึกษาตอนต้นเป็นช่วงวัยที่มีโอกาสเป็นโรคต่าง ๆ ได้ง่ายเนื่องจากยังดูแลสุขลักษณะของตนเองได้ไม่ดี ทำให้รับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย โดยเฉพาะการอยู่รวมกันในห้องเรียน มีโอกาสเกิดการแพร่กระจายหรือการติดต่อของโรคต่าง ๆ ได้ง่าย ดังนั้นการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อโรคและสุขลักษณะตั้งแต่วัยเด็กจะเป็นการปลูกฝังให้มีสุขลักษณะที่ดีและปฏิบัติจนกลายเป็นนิสัย

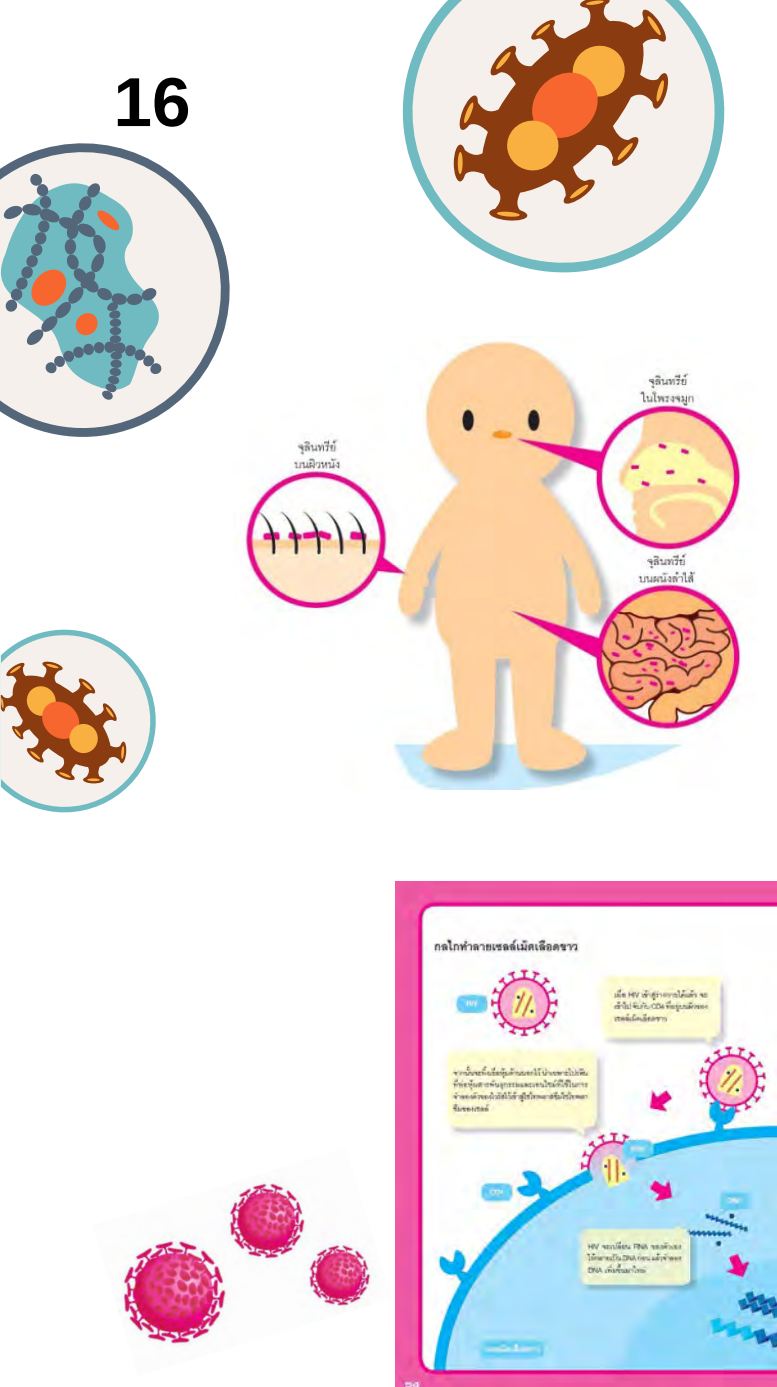


เนื้อหาที่ควรกล่าวถึงพอสังเขปคือ เชื้อโรคพบได้ที่ไหน เชื้อโรคคืออะไร เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้อย่างไร การป้องกันเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายทำได้อย่างไร และทำอะไรไม่ให้ เป็นโรค โดยการนำเสนอเนื้อหาควรเน้นเป็นภาพวาดการ์ตูนของเชื้อโรคชนิดต่าง ๆ และภาพการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับนิสัยสุขลักษณะที่ดี โดยเฉพาะการล้างมือที่ถูกต้องจะเป็นกิจกรรมที่ช่วยลดการติดต่อและแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ดี

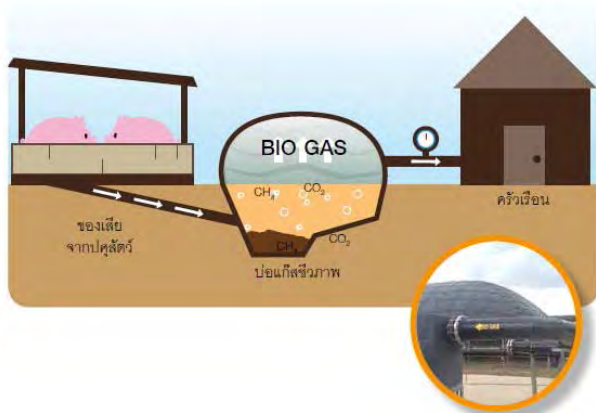


ระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย แนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้ในหัวข้อ **อาหารจากจุลินทรีย์ (Food from microbes)** นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่า จุลินทรีย์ทุกชนิดไม่ใช่เชื้อโรค จุลินทรีย์หลายชนิดมีประโยชน์ใช้ในการทำอาหารหรือใช้ในการผลิตวัตถุดิบในการประกอบอาหารประเภทต่าง ๆ สนุกกับการเรียนรู้เรื่องราวของจุลินทรีย์ผ่านทางอาหารที่รับประทาน หรือวัตถุดิบในการประกอบอาหารที่พบเห็นได้ง่ายในห้องครัวหรือร้านค้า นอกจากนี้การเรียนรู้เรื่องดังกล่าวยังช่วยให้เกิดความระมัดระวังในการเลือกอาหารรับประทาน แยกแยะอาหารที่เน่าเสียซึ่งเกิดจากจุลินทรีย์ได้เช่นเดียวกัน





Human Immunodeficiency Virus (HIV)



จุลินทรีย์กับการผลิตแก๊สชีวภาพ

เนื้อหาที่ควรกล่าวถึงพอสังเขปคือ แนะนำให้รู้จัก จุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัว และเน้นบทบาทของจุลินทรีย์ ในการนำมาใช้ทำอาหารประเภทต่าง ๆ เช่น ขนมปัง โยเกิร์ต ซีอิ๊วและเต้าเจี้ยว จุลินทรีย์บนผิวหนังอยู่ในวัตถุที่ประกอบอาหาร เช่น ผักสด ผลไม้ ถั่วเมล็ดแห้ง นานมดิบ เนื้อสัตว์ และอาหารทะเล นอกจากนี้ควรเรียนรู้ว่าจุลินทรีย์สามารถทำให้อาหารเน่าเสียได้ด้วยเช่นกัน

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แนะนำให้นักเรียน เรียนรู้ในหัวข้อ **จุลินทรีย์กับโรคภัยไข้เจ็บ (Microbes and disease)** การเรียนรู้ในหัวข้อนี้จะช่วยให้เรียนรู้รับข่าวสาร เกี่ยวกับจุลินทรีย์และโรคติดต่อต่าง ๆ ได้ถูกต้อง มีความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกลไกการป้องกันตัวของร่างกายจาก จุลินทรีย์ การรับวัคซีน เชื้อร่ม และการใช้ยาปฏิชีวนะ สามารถป้องกันตัวและแนะนำผู้คนรอบข้างให้มีความรู้เกี่ยวกับ โรคติดต่อที่มักเกิดการแพร่กระจายในแหล่งชุมชนได้ง่าย เช่น ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ นอกจากนี้นักเรียนในระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้นเป็นช่วงวัยที่เริ่มสนใจในเรื่องทางเพศ การได้เรียนรู้ถึงสาเหตุของโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โดยเฉพาะโรคเอดส์ (AIDS) ซึ่งเกิดจากเชื้อ HIV จะช่วยให้นักเรียนเกิดความตระหนักทำให้เกิดการระวัง และป้องกันตัว ลดความเสี่ยงในการเพิ่มขึ้นจำนวนผู้ติดเชื้อในวัยรุ่นได้

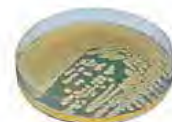
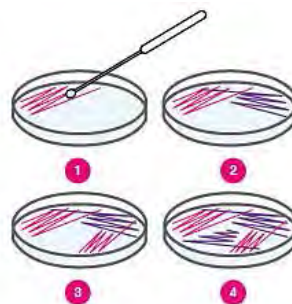
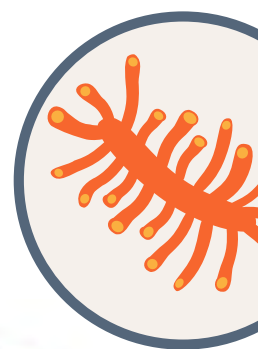
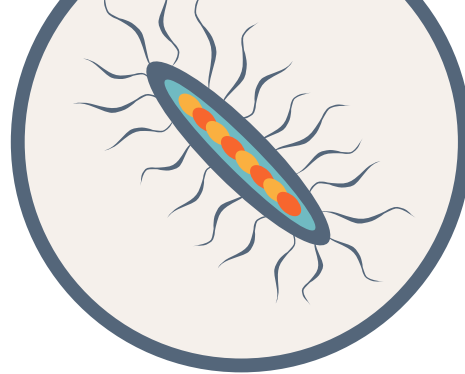
เนื้อหาที่ควรกล่าวถึงพอสังเขปมีดังนี้ แนะนำจุลินทรีย์ ชนิดต่าง ๆ เช่น แบคทีเรีย ฟังไจ โปรทิสต์ และไวรัส ศึกษาจุลินทรีย์ได้อย่างไร (การใช้แว่นขยาย กล้องจุลทรรศน์) พบจุลินทรีย์ได้ที่ไหนบ้าง จุลินทรีย์ก่อโรคต่าง ๆ ได้อย่างไร ร่างกายมนุษย์ป้องกัน/กำจัดจุลินทรีย์ได้อย่างไร (กลไกของ ร่างกายในการป้องกันเชื้อโรค แอนติเจน และแอนติบอดี) การได้รับวัคซีนและยาปฏิชีวนะสามารถช่วยให้ร่างกาย ป้องกัน/กำจัดจุลินทรีย์ได้อย่างไร เรียนรู้เกี่ยวกับไวรัสและ โรคที่เกิดจากไวรัสต่างๆ เช่น ไข้หวัด / ไข้หวัดใหญ่ / ไข้หวัดนก รวมทั้งโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์อย่างโรคเอดส์ กล่าวถึง สาเหตุของโรค วิธีการติดต่อ และการดูแลป้องกันไม่ให้ติดเชื้อไวรัส

ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แนะนำให้นักเรียน เรียนรู้ในหัวข้อ **บทบาทของจุลินทรีย์ต่อโลก (Microbes rule the earth)** ในหัวข้อนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ว่าจุลินทรีย์มีบทบาท สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกโดยเฉพาะมนุษย์ ซึ่งได้มีการนำ จุลินทรีย์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรม อาหารและเครื่องดื่ม การแพทย์และยารักษาโรค การเกษตร พลังงาน สิ่งแวดล้อม และพันธุวิศวกรรม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังได้เรียนรู้ เกี่ยวกับปฏิบัติการโดยเทคนิคทางจุลชีววิทยา พื้นฐานต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนสามารถ นำความรู้และทักษะในการปฏิบัติการไปต่อยอดเป็น โครงการงานวิทยาศาสตร์ หรือจัดการเรียนการสอนแบบ Problem base ได้ อีกทั้งยังสามารถเลือกใช้จุลินทรีย์ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

เนื้อหาที่ควรกล่าวถึงพอสังเขปคือ การจัดหมวดหมู่ของจุลินทรีย์ เพิ่มเติมข้อมูลทางชีววิทยาของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ แบคทีเรีย อาร์เคีย ไซยาโนแบคทีเรีย และฟังไจ รวมทั้งไวรัส เนื้อหาเกี่ยวกับบทบาทของจุลินทรีย์ทั้งด้านอุตสาหกรรม (อาหาร เครื่องดื่ม ยาฆ่าโรค) ด้านการเกษตร และสิ่งแวดล้อม (พลังงานและการบำบัดน้ำเสีย) และด้านพันธุวิศวกรรม เนื้อหาเกี่ยวกับปฏิบัติการทางจุลินทรีย์ เช่น เทคนิคปฏิบัติการเบื้องต้นทางจุลชีววิทยา (เทคนิคปลอดเชื้อ pour plate / streak plate / spread plate / incubate) การย้อมสีจุลินทรีย์ และอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์

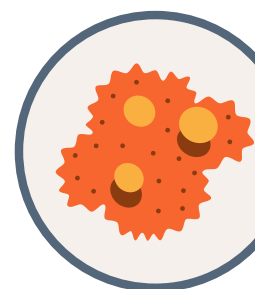
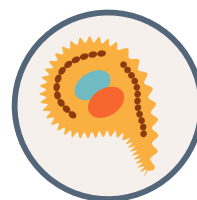
นอกจากการกำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับการเรียนรู้หรือการจัดการเรียนการสอนจุลชีววิทยาในแต่ละช่วงชั้นแล้ว สสวท. ยังได้พัฒนาต้นแบบสื่อประเภทต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตสื่อเพื่อการเรียนการสอนจุลชีววิทยาในชั้นเรียนต่าง ๆ อย่างเหมาะสมได้

ระดับประถมศึกษาพัฒนาสื่อประเภทเกม แผ่นภาพ และการ์ตูน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานในการใช้และได้รับความรู้ไปในเวลาเดียวกัน ตัวอย่างเช่น หนังสือการ์ตูน แอนิเมชันประกอบเพลงแผ่นภาพโปสเตอร์ การ์ตูนแอนิเมชัน จิกซอร์ และเกมต่าง ๆ **ระดับมัธยมศึกษาพัฒนาสื่อประเภทแอนิเมชัน และวีดิทัศน์** ที่ให้เห็นการนำความรู้ทางจุลชีววิทยาไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ



การขีดเชื้อจะเป็นการเจือจางเชื้อไปเรื่อย ๆ จนได้เป็นโคโลนีเดียว ๆ

เทคนิคการขีดเชื้อ (streak plate)



ครู นักเรียน และผู้ที่สนใจยังสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมหรือดูสื่อเกี่ยวกับจุลชีววิทยาได้จากบทความต่าง ๆ บนเว็บไซต์ของสาขาชีววิทยา สสวท. (<http://biology.ipst.ac.th>) หรือเว็บไซต์ของ MiSAC (<http://www.misac.org.uk>) 



บรรณานุกรม

- Burdass, D. (2009). *The Good, The Bad & The Ugly – Microbes*. Spencers Wood, UK: The Society for General Microbiology (SGM)
- Burdass, D. (2011). *The Secret World of Microbes*. Spencers Wood, UK: The Society for General Microbiology (SGM)

จุดประกายความคิด...

กับนักบินอวกาศองค์การนาซา



ปลายเดือนสิงหาคม ที่ผ่านมา สสวท. ร่วมกับ สถานทูตสหรัฐอเมริกาประจำประเทศไทย และ โครงการ GLOBE (Global Learning and Observations to Benefit the Environment) สหรัฐอเมริกา จัดบรรยาย หัวข้อ การสำรวจอวกาศ โดย คุณชาร์ลส์ โบลเดน ผู้อำนวยการองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา หรือ นาซา (NASA) ซึ่งเดินทางมาประเทศไทยและขอพบนักเรียน โครงการ GLOBE ประเทศไทย ณ สสวท. โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียน โครงการ GLOBE ประเทศไทย และ นักเรียนเครือข่าย สะเต็มศึกษา สสวท. ในการเป็นนักบินอวกาศ นักวิทยาศาสตร์ด้านอวกาศ หรือบุคลากรที่สนับสนุน กิจกรรมการบินอวกาศ



ภาพที่ 1 คุณชาร์ลส์ โบลเดน ผู้อำนวยการองค์การนาซา (ที่ 4 จากซ้าย) และ ดร. พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการ สสวท. (ที่ 3 จากซ้าย)

การมาเยือนของ ผู้อำนวยการองค์การนาซา นอกจากจะสร้างความตื่นเต้นและความภูมิใจแก่นักเรียนที่ได้พบนักบินอวกาศที่มีประสบการณ์ในการท่องอวกาศมา 4 รอบแล้ว คุณค่าของเนื้อหาที่บรรยายตลอดช่วงเวลา 40 นาที มีประโยชน์ต่อนักเรียนและผู้เข้าร่วมฟังบรรยายอย่างมากที่จะนำแนวคิดไปใช้ในชีวิตประจำวัน สร้างแรงจูงใจในการเป็นนักวิทยาศาสตร์ และเชื่อมโยงการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปสู่วิชาชีพ ลีลาการนำเสนอความเข้าใจตลอดการบรรยายและการใช้คำถามกระตุ้นความคิด ซึ่งผู้บรรยายมีเทคนิคในการนำเสนอทำให้เรื่องยากกลายเป็นเรื่องง่ายและสนุกตลอดเวลา การฟังบรรยาย การเล่าเรื่องจากประสบการณ์ตรงของผู้บรรยายสร้างความตื่นเต้นน่าสนใจแก่ผู้ฟังตลอดเวลา และข้อคิดจากการบรรยายสามารถนำไปใช้ได้กับทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นแนวทางที่นักวิชาการสามารถใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้สู่เด็ก ๆ ให้เข้าใจได้ง่ายและสนุกในการติดตาม และจดจำเรื่องราวได้อย่างแม่นยำตลอดการบรรยาย

เริ่มต้นการบรรยาย ผู้อำนวยการองค์การนาซา ได้เชิญชวนนักเรียนที่เคยไปนำเสนองานวิจัยในการประชุมประจำปีของโครงการ GLOBE ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา เล่าถึงโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำ โดยนักเรียนกลุ่มแรกกล่าวถึงงานวิจัยของตนเป็นงานเกี่ยวกับการลดลงของเคยกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเล และนักเรียนกลุ่มที่สองกล่าวถึงงานวิจัยที่ไปนำเสนอขึ้นเกี่ยวกับการลดลงของปูก้ามดาบกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเล ทั้งสองงานวิจัยมีส่วนที่คล้ายกัน คือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำทะเลกับการเปลี่ยนแปลงจำนวนสิ่งมีชีวิต ซึ่งผู้อำนวยการองค์การนาซาได้กล่าวว่า เป้าหมายของการเดินทางมาประเทศไทยของท่าน นอกจากต้องการพบนักเรียนในโครงการ GLOBE ประเทศไทยและต้องการสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับประเทศกลุ่มน้ำโขง ได้แก่ เวียดนาม ลาว กัมพูชา พม่า และไทย

ในโครงการใหม่ชื่อ SERVIR ซึ่งมีโครงการย่อย ๆ หลายโครงการที่นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เก็บข้อมูลสภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน น้ำทะเล และการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ข้อมูลที่ตรวจวัดได้จะส่งไปยังคลังข้อมูล และใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้สำหรับผู้สนใจ ไม่ว่าจะเป็นนักเรียน รัฐบาลนักวิทยาศาสตร์ หรือเกษตรกร เพื่อทำความเข้าใจถึงการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ ผู้อำนวยการโครงการนาซ่าได้กล่าวว่าการทำงานวิจัยของนักเรียนที่ได้นำเสนอนั้นมีกระบวนการทำงานเช่นเดียวกับนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถเรียกนักเรียนที่ทำวิจัยว่าเป็น นักวิทยาศาสตร์น้อย (Junior Scientist) และท่านกล่าวกับนักเรียนได้ประทับใจว่าวันนี้มาพบทุกคนเพื่อบอกให้ทุกคนระลึกไว้ว่าหัวใจของการทำงาน คือ “ตั้งใจเรียน มุ่งมั่นกับสิ่งที่ทำ อย่ากลัวความล้มเหลว”



ภาพที่ 2 ผู้อำนวยการโครงการนาซ่ากับนักเรียนโครงการ GLOBE ที่เคยเข้าร่วมนำเสนองานวิจัยของตน ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 3 นักเรียนโครงการ GLOBE ระดับประถมศึกษาเล่างานวิจัยของตนที่นำเสนอในเวที GLOBE ประเทศสหรัฐอเมริกา

กลยุทธ์ที่ท่านใช้ในการบรรยายที่ทำให้เด็กกล้าถามและไม่เบื่อ คือ กติกา “คำถามทุกคำถามไม่มีคำถามใดเป็นคำถามที่โง่” หลังจากนั้นก็มีคำถามแรกจากนักเรียนว่า “รู้สึกอย่างไรขณะเดินทางไปในอวกาศ” “ทุกครั้งจะรู้สึกตื่นเต้นแต่มีเวลาหลายชั่วโมงระหว่างรอการปล่อยยานอวกาศ

ขณะปล่อยยานจะรู้สึกว่ามันเรียบสงบมาก และการเดินทางจากโลกไปอวกาศใช้เวลาเพียง 8 นาทีครึ่งด้วยความเร็ว 28,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง” คำตอบที่ได้สร้างความตื่นเต้นให้กับผู้ฟังเพราะมีเสียงเครื่องยนต์ของกระสวยอวกาศประกอบการบรรยาย



ภาพที่ 4 ผู้อำนวยการโครงการนาซ่า กับกติกาที่ว่า “ถามคำถามและไม่มีคำถามใดที่เป็นคำถามที่โง่”

ท่านกล่าวว่าเมื่อสมัยก่อนนั้นพันธกิจหลักของนาซ่า คือ การส่งคนไปในอวกาศ และความร่วมมือระหว่างนานาชาติในสถานีอวกาศนานาชาติที่มีกว่า 20 ประเทศร่วมโครงการ และความหวังของท่านที่มาบรรยายในวันนี้ เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้เด็กไทยอยากเป็นนักบินอวกาศหรือเป็นส่วนหนึ่งของการส่งนักบินไปในอวกาศถึงแม้ว่าประเทศไทยจะไม่มีโครงการเกี่ยวกับการบินอวกาศก็ตาม นักบินอวกาศก็ใช้เครื่องมือเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับนักเรียน GLOBE นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานที่สถานีอวกาศนานาชาติมาจากประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก มีทั้งผู้หญิงและผู้ชาย ซึ่งในอนาคตอาจจะมีนักเรียนไทยที่ได้พบกันวันนี้ไปทำงานในสถานีอวกาศก็อาจเป็นไปได้

ผู้บรรยายได้เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับกฎของนิวตันในการทำงานและใช้ชีวิตในอวกาศ ตัวอย่างเช่น การอยู่ในยานอวกาศ หากออกแรงผลักอีกคน จะเกิดการแยกจากกันทั้งผู้ผลักและผู้ถูกผลัก การขว้างเมล็ดซ็อกโกแลตให้กระทบกับผนัง จะเกิดการกระดอนไปมาพร้อมกับนำเสนอด้วยวิดีโอทัศนการณ์ดำเนินชีวิตประจำวันในยานอวกาศ เช่น ห้องน้ำของนักบินอวกาศไม่มีแรงโน้มถ่วง ต้องมีอุปกรณ์ที่ดูดของเสียลงไปในโถส้วมเช่นเดียวกับน้ำปัสสาวะ นักวิทยาศาสตร์ที่ไปกับยานอวกาศจะเก็บตัวอย่างเลือดของนักบินอวกาศเพื่อดูว่าการอยู่ในยานอวกาศมีผลต่อเลือดอย่างไร และชี้แจงต่อไปว่าเวลานี้พันธกิจของนาซ่า คือ การเดินทางไปดาวอังคาร ซึ่งคาดว่ากว่าที่นักเรียนจะเรียนจบมหาวิทยาลัย นาซ่าก็จะสามารถเดินทางไปดาวอังคารได้ การเดินทางในอนาคตจะเดินทางโดยการบินพาณิชย์ของบริษัทอเมริกัน ซึ่งการที่เราจะเดินทางไปดาวอังคารได้นั้นเราต้องศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับดาวอังคารให้เพียงพอ



ภาพที่ 5 ผู้อำนวยการองค์การนาซ่ากับการบรรยายเกี่ยวกับการใช้ชีวิตในอวกาศ



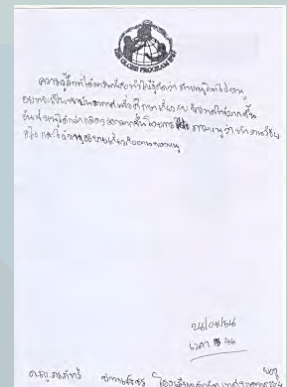
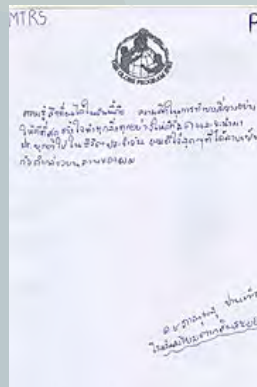
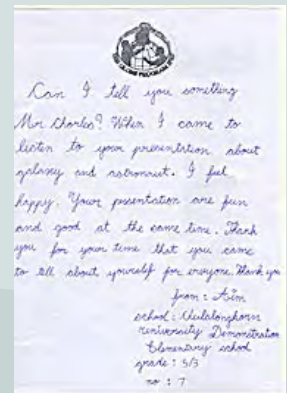
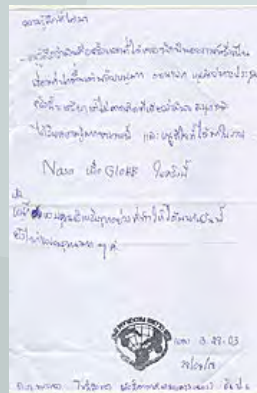
ภาพที่ 6 นักเรียนนำเสนอของนิเวศน์เพื่อเชื่อมโยงกับการบรรยายเกี่ยวกับการใช้ชีวิตในอวกาศ

ผู้อำนวยการองค์การนาซ่าได้ชี้ให้เห็นว่า เมื่อมองจากนอกโลก ไม่มีการแบ่งเชื้อชาติ ไม่มีการแบ่งประเทศ การทำงานของ GLOBE และ SERVIR ก็เช่นกัน บุคลากรจากหลายประเทศมีความแตกต่างกัน แต่ร่วมมืออย่างเข้มแข็งทำงานร่วมกันเพื่อเป้าหมายเดียวกัน

ท้ายที่สุดของการบรรยาย ผู้อำนวยการองค์การนาซ่า ได้ยกตัวอย่างแนวคิดของเด็กชายชาวแอฟริกัน ชื่อ เอ็นโคซี จอห์นสัน (Nkosi Johnson) ที่ป่วยเป็นโรคเอดส์ เอ็นโคซีและแม่เดินทางทั่วแอฟริกาเพื่อรณรงค์เกี่ยวกับโรคเอดส์ หากเปรียบเทียบกับนักเรียนไทยสองกลุ่มข้างต้นที่ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ น้ำทะเล และการลดลงของเคเคและบูก้ามดาบกับสิ่งที่เอ็นโคซีทำ คือ การเห็นปัญหา และลงมือทำ เอ็นโคซีเสียชีวิตเมื่ออายุได้ 12 ปี ก่อนที่เอ็นโคซีจะเสียชีวิต มีนักเขียนได้ถามเอ็นโคซีว่า ทำไมจึงช่วยเหลือผู้อื่นทั้งที่รู้ว่าจะต้องเสียชีวิต ไม่บ่น ไม่ร้องไห้กับการเจ็บป่วย เอ็นโคซี ได้กล่าวว่า “Do all you can with what you have in the time that you have in the place that you are, 2001” กล่าวคือ **เราควรทำในสิ่งที่เราทำได้ในเวลาที่มี ในที่ที่เราอยู่** ดังนั้นอย่าปล่อยให้ใครมาบอกว่า เราไม่ควรทำสิ่งนี้เพราะเราเด็กเกินไป หรือเพราะเราเป็นหญิงหรือชาย



ภาพที่ 7 นักเรียนและครูที่เข้าร่วมกิจกรรม



ภาพที่ 8-11 ตัวอย่างความเห็นของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม

ข้อมูลเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้อง

ประวัติผู้บรรยาย (http://www.nasa.gov/about/highlights/boiden_bio.html)

ไฟล์ประกอบการบรรยาย

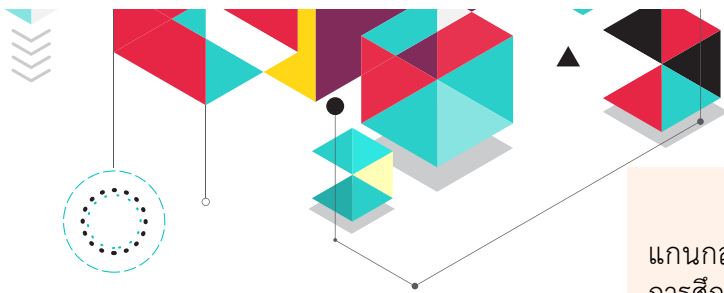
โครงการ GLOBE สหรัฐอเมริกา (<http://www.globe.gov/>)

โครงการ GLOBE ประเทศไทย (<http://www.globethailand.ipst.ac.th/>)

โครงการ SERVIR (http://www.nasa.gov/mission_pages/server/index.html)

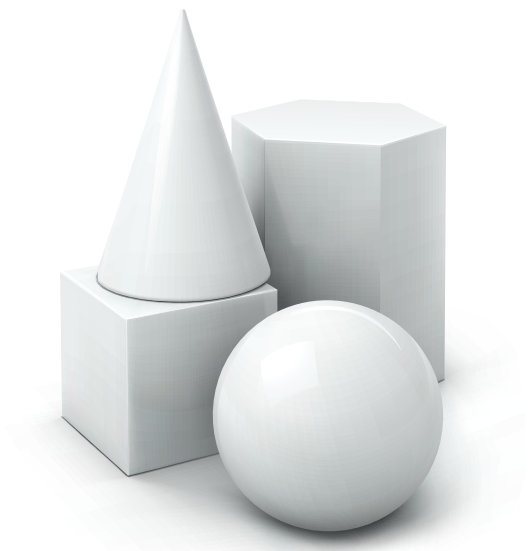


การสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ ด้วยโปรแกรม GeoGebra



เรขาคณิตเป็นอีกสาระหนึ่งในสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถอธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้ ใช้การนิยาม (Visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (geometric model) ในการแก้ปัญหา ซึ่งในการสอนเรขาคณิตในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่หลากหลายในการช่วยสร้างสื่อการจัดการเรียนรู้

GeoGebra เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์โปรแกรมหนึ่งที่สามารถอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ในเรื่องเรขาคณิตได้ เมื่อปลายปี พ.ศ. 2557 โปรแกรม GeoGebra ได้พัฒนาเวอร์ชัน 5.0 ซึ่งได้เพิ่มในส่วนของมุมมอง 3D Graphics เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษารูปเรขาคณิตสามมิติโดยสามารถสร้างรูปทรงต่าง ๆ พร้อมทั้งสามารถคลี่ ตัดและดูในมุมมองต่าง ๆ ได้ บทความนี้จะขอแนะนำการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ การคลี่ การตัดรูปเรขาคณิตสามมิติด้วยระนาบและมุมมองของรูปเรขาคณิตสามมิติ



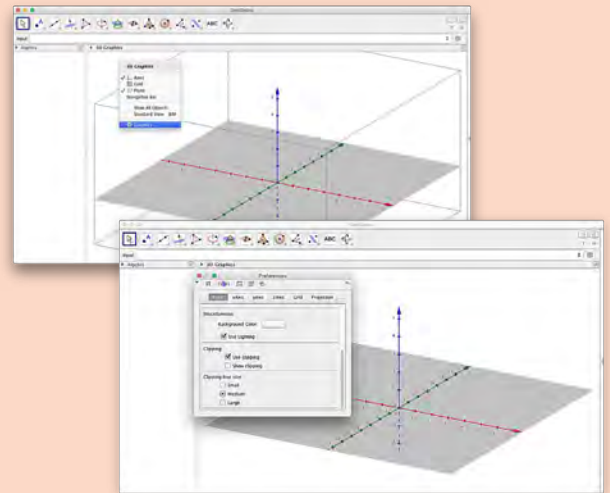
การสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ

การสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในโปรแกรม Geogebra จะมีเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการสร้าง ไม่ว่าจะเป็นส่วนของการสร้างด้วยการเขียนโค้ดลงใน Input bar หรือเมนูการสร้าง รูปต่าง ๆ เช่น พีระมิด (Pyramid) ปริซึม (Prism) กรวย (Cone) ทรงกระบอก (Cylinder) และทรงกลม (Sphere) เมื่อนำเมาส์ไปชี้ที่เมนู พีระมิด (Pyramid) แล้วจะเกิดเมนูดังภาพ จะเห็นว่ามีเมนู ในการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ โดยสังเกตเห็นว่าในเมนูรูปต่างๆจะมีจุดอยู่สองสีได้แก่สีน้ำเงินกับสีแดง โดยจุดสีน้ำเงินจะเป็นจุดที่โปรแกรมต้องการให้ผู้ใช้ได้สร้างขึ้นเองจากนั้นจะเกิดจุดสีแดงขึ้นมาโดยอัตโนมัติ



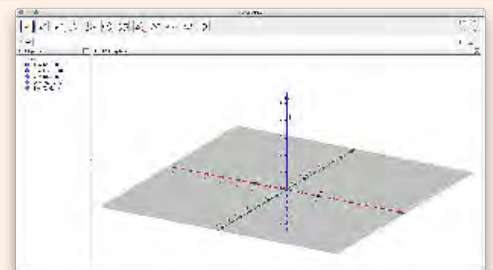
1. การสร้างพีระมิด(Pyramid)

การสร้างพีระมิดจะสร้างได้หลายแบบแต่บทความนี้จะนำเสนอการสร้างโดยใช้เครื่องมือสร้างพีระมิด (Pyramid) ในการสร้างรูปนี้โปรแกรมต้องการจุดบนระนาบสามมิติอย่างน้อย 4 จุด โดยใช้เป็นฐาน 3 จุดขึ้นไป เพื่อความสวยงามในการสร้างจะทำการลงจุดมาช่วยในการสร้างจุดต้นแบบ ขั้นตอนแรกเปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้วเลือกในส่วน ของ 3D Graphics จากนั้นทำการตั้งค่าโดยคลิกขวา ในส่วนของ 3D Graphics => Graphics => Clipping แล้วเลือกเครื่องหมายถูกหน้า Show Clipping ออก เพื่อให้เส้นขอบของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากหายไป

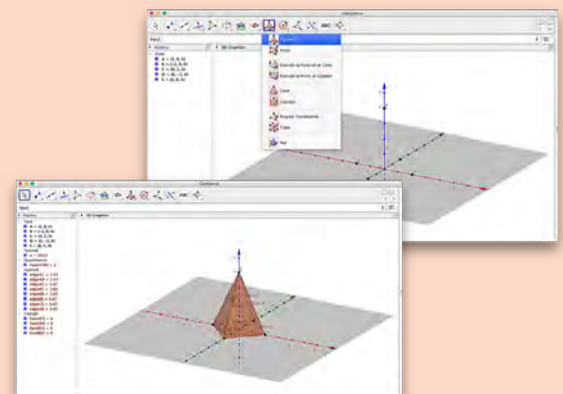


เมื่อตั้งค่าเสร็จ จะมีแกน 3 แกนเกิดขึ้นได้แก่ แกน X (สีแดง) แกน Y (สีเขียว) และแกน Z (สีน้ำเงิน) จากนั้นทำการลงจุดต้นแบบโดยจะทำการลงจุดผ่าน Input bar ดังนี้

- A: (2,0,0)
- B: (-2,0,0)
- C: (0,2,0)
- D: (0,-2,0)
- E: (0,0,4)



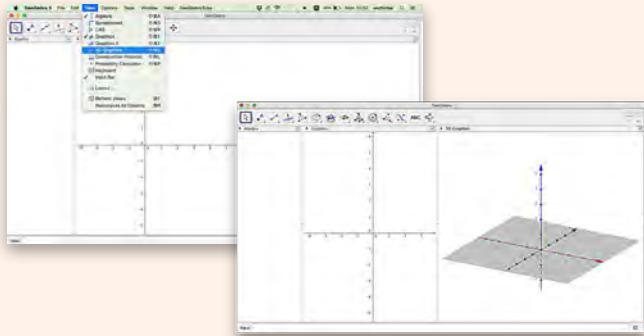
จากนั้นเลือกใช้เครื่องมือสร้างพีระมิด (Pyramid) แล้วเลือกจุดต้นแบบที่สร้างไว้ดังนี้ A , C , B , D , A ตามลำดับเพื่อเป็นฐานของรูปพีระมิด แล้วสุดท้ายเลือก จุด E ในการเป็นจุดยอด



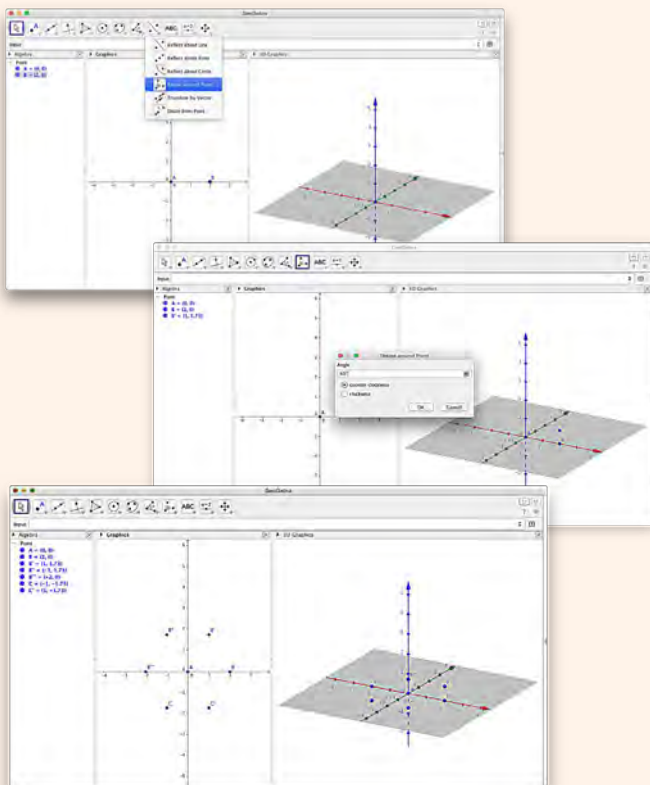
จากรูปจะได้ พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม

2. การสร้างปริซึม (Prism)

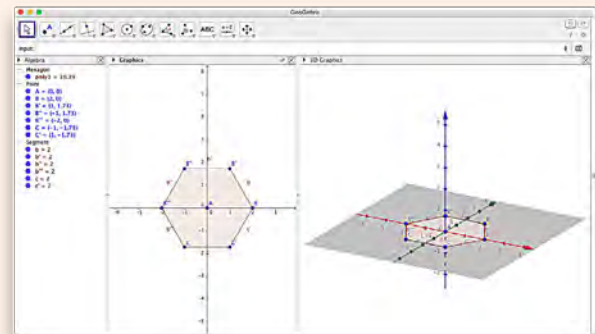
การสร้างปริซึม (Prism) ในโปรแกรม GeoGebra จะต้องมียี่หน้าตัดหรือฐานและ ส่วนสูง จึงจำเป็นต้องใช้งาน หน้าต่างของ Graphics และ 3D Graphics ร่วมกันเพื่อให้ เกิดความสมบูรณ์ของรูปที่สร้างขึ้น โดยเปิดโปรแกรม ขึ้นมาแล้วไปที่เมนู View=>3D Graphics



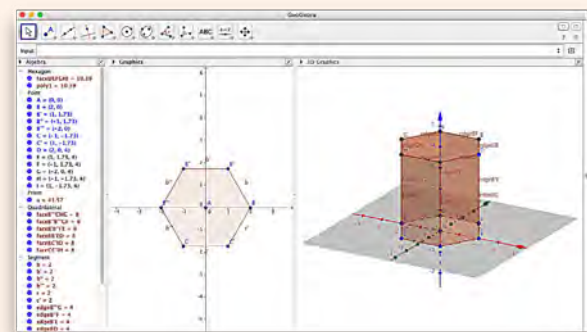
จากนั้นเลือกทำงานในส่วนหน้าต่าง Graphics โดย ทำการลงจุด A:(0,0), B:(2,0) แล้วทำการหมุน โดยให้จุด A เป็นจุดศูนย์กลางการหมุนแล้วหมุนจุด B ไป 60 องศา แล้ว จะเกิดจุดใหม่ที่เกิดจากการหมุนและให้หมุนจุดไปรอบ ๆ ที่ละ 60 องศา จำนวน 6 จุด



เมื่อลงจุดครบทั้ง 6 จุดแล้ว ใช้เครื่องมือ Polygon เพื่อสร้างรูปหกเหลี่ยมจากจุดที่ลงไว้ 6 จุด



จากนั้นเลือกทำงานในส่วนของ 3D Graphics โดยลง จุด D:(2,0,4) เพื่อใช้ระยะห่างของจุด D กับจุด B เป็นความสูง ของปริซึมและเลือกใช้เครื่องมือสร้างปริซึม (Prism) โดยทำการเลือกพื้นที่ของ Polygon 6 เหลี่ยมที่สร้างขึ้นใน 3D Graphics และเลือกจุด D แล้วจะเกิดรูปปริซึมขึ้น



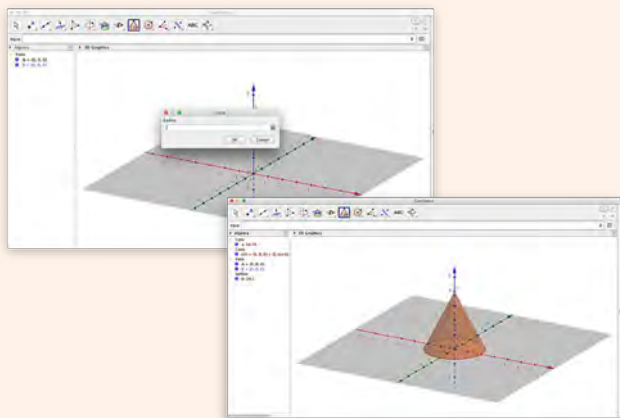
จากรูปจะได้ ปริซึมหกเหลี่ยม

3. การสร้างกรวยและทรงกระบอก

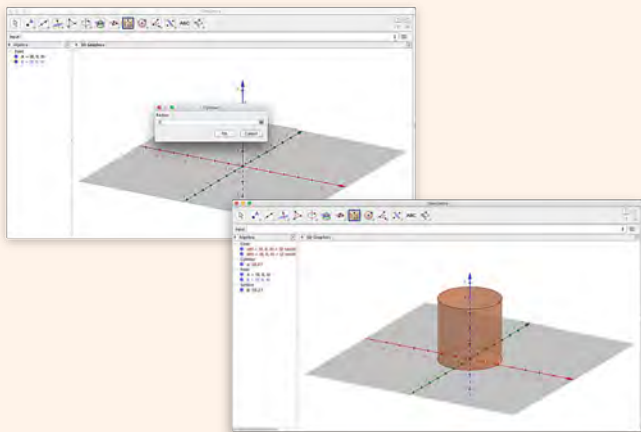
การสร้างกรวยและทรงกระบอกจะมีขั้นตอน การสร้างเหมือนกัน โดยโปรแกรมต้องการจุดเริ่มต้น จุดยอด และรัศมี มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ลงจุดใน 3D Graphics ผ่านทาง Input bar เช่น A:(0,0,0), B:(0,0,4) เลือกเครื่องมือ สร้างกรวย เลือกจุด A จุด B ตามลำดับ จากนั้นโปรแกรมจะสร้างกล่องข้อความขึ้นมาถาม ว่าต้องการรัศมีเท่าใด



สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว



สำหรับการสร้างทรงกระบอกก็เลือกเครื่องมือสร้างทรงกระบอก  และมีขั้นตอนการสร้างเหมือนกับกรวย

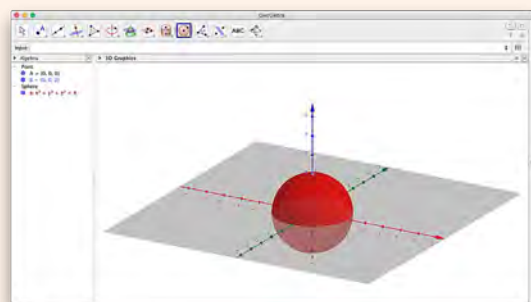
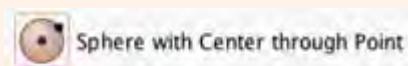


4. การสร้างทรงกลม

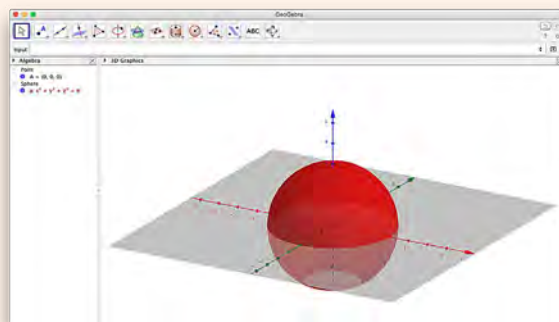
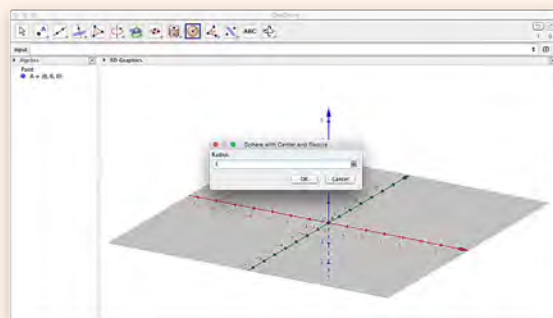
การสร้างทรงกลมทำได้ 2 แบบได้แก่

1. สร้างจุด 2 จุดโดยใช้จุดหนึ่งเป็นจุดศูนย์กลางของทรงกลม และใช้ระยะห่างของจุดเป็นรัศมีของทรงกลม
2. สร้างจุดกึ่งกลางของทรงกลมแล้วระบุรัศมีตามต้องการ

แบบที่ 1 ลงจุดใน 3D Graphics ดังนี้ $A:(0,0,0)$, $B:(0,0,4)$ เลือกเครื่องมือทรงกลมด้วยระยะห่างของจุด



แบบที่ 2 ลงจุดใน 3D Graphics $A:(0,0,0)$ เลือกเครื่องมือทรงกลมด้วยจุด ศูนย์กลางและรัศมี 



จะเห็นว่าโปรแกรม GeoGebra สามารถสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติได้ง่ายและรวดเร็ว ซึ่งรูปเรขาคณิตสามมิติที่สร้างได้ผู้สอนสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ ผู้สอนอ่านบทความมาถึงตรงนี้แล้ว คงต้องไปลองทำตามขั้นตอนที่แนะนำดูฝึกทำบ่อย ๆ จะเกิดความชำนาญ และสามารถปรับเปลี่ยนขนาดของรูปเรขาคณิตสามมิติที่กล่าวมาแล้วได้ตามต้องการ สำหรับท่านที่ยังไม่มีโปรแกรม GeoGebra ลองเข้าไปหาใน Internet ได้ โดยอาจใช้ Google ค้นหาโปรแกรมได้ และสามารถ Download โปรแกรมมาใช้ได้แบบฟรี ๆ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณท่าน ผศ.ทวีชัย สิทธิศร ผศ.ขวลิขิต เอี่ยมเจริญและคุณครูพงศ์ศักดิ์ วุฒิสันต์ และผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่ให้คำชี้แนะในการสร้างชิ้นงานต่าง ๆ ที่ดีตลอดมา 

บรรณานุกรม

Geogebra . สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2558 , จาก <http://www.geogebra.org>.

การใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แบบ 5 ขั้นตอน (5E Model of Instruction)

คุณครูท่านใดเคยใช้คำถามนำเข้าสู่บทเรียนลักษณะนี้บ้าง

ครู : นักเรียนครับ น้องของพ่อเรียกว่าอะไร

นักเรียน : อา ค่ะ

ครู : แล้วในทางคณิตศาสตร์เมื่อบวก ลบ คูณ แล้วจะต้องมีอะไรอีก

นักเรียน : ทหาร ค่ะ

ครู : วันนี้เราจะเรียนเรื่องอาหารกันนะ

ตัวอย่างของการนำเข้าสู่บทเรียนดังกล่าว หลายท่านอาจเคยได้ยินได้ฟังมาบ้าง แต่เชื่อหรือไม่ว่ายังคงมีการใช้คำถามลักษณะนี้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบัน

คำถามของครูนั้นสำคัญมากในการช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงและเรียนรู้โน้ตทัศน์วิทยาศาสตร์ที่สำคัญ คำถามที่มีประสิทธิภาพ เช่น คำถามที่สามารถตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดใหม่ ๆ และคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่ลึกซึ้งมากขึ้น มักไม่ค่อยพบในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักใช้คำถามระดับต่ำ เช่น คำถามแบบให้เติมคำในช่องว่างถามแบบกะทันหัน ไม่ทันตั้งตัว ซึ่งจะถามโดยการเน้นย้ำให้ได้คำตอบที่ถูกมากกว่าที่จะถามเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในโน้ตทัศน์นั้น ๆ



การถามคำถามที่ถูกต้องเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย เช่นเดียวกับหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยวิธีสืบเสาะมักถามคำถามที่มุ่งเน้นไปยังการตรวจสอบหาความจริง การตรวจสอบความรู้เดิม และการกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกทางความคิด เปลี่ยนจุดเน้นจากการสังเกตเป็นการสร้างคำอธิบาย ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาความเข้าใจของผู้เรียน



การใช้คำถาม: เครื่องมือจำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์

คำถามเป็นเครื่องมือจำเป็นสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ใช้คำถามในหลายจุดประสงค์ เช่น เพื่อจัดการชั้นเรียน เพื่อลดความเพิกเฉยและเฉื่อยชาของนักเรียน ลดพฤติกรรมที่ดูสับสนวุ่นวาย เพื่อเริ่มต้นการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อแนะนำนักเรียนในการจัดระบบข้อมูล และเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงแนวคิดหรือความรู้ที่มีให้ผู้อื่นได้รับรู้

คำถามของครูเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางว่ามีส่วนสำคัญมากในการช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงและเรียนรู้โมโนทัศน์ที่สำคัญทางวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ผลจากการที่นักวิจัยได้สังเกตพฤติกรรม การถามคำถามของครูในห้องเรียน พบว่า มักไม่เกิดการถามคำถามที่มีประสิทธิภาพ ครูต้องเรียนรู้ลำดับขั้นตอนของการถามและถามอย่างมีลำดับขั้นตอน (Weiss and Pasley, 2004)

การถามอย่างมีลำดับขั้นตอนจะเกี่ยวข้องกับการเลือกและการใช้ชนิดของคำถามที่เฉพาะเจาะจง และถามได้เหมาะสมกับสถานการณ์ การถามคำถามที่เฉพาะเจาะจง เช่น การถามคำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิด ซึ่งการถามคำถามที่เฉพาะเจาะจงเปรียบได้กับเครื่องมือที่ช่างไม้ใช้ เครื่องมือช่าง แต่ละชนิดจะมีหน้าที่เฉพาะอย่าง ช่างไม้ใช้เครื่องมือที่หลากหลายในการตอกตะปู ตัดแผ่นกระดาน หรือตัดไม้ออกเป็นท่อน ๆ ช่างไม้มีออาชีพอาชีพจะวางแผนล่วงหน้าโดยการจัดเก็บเครื่องมือไว้ในกล่องเครื่องมืออย่างเป็นระเบียบและเลือกเครื่องมือแต่ละอย่างมาใช้อย่างมีระบบด้วยความชำนาญ เช่นเดียวกับครูมีออาชีพที่จำเป็นต้องมีคำถามที่เฉพาะสำหรับงานด้านการศึกษาแต่ละอย่าง เช่น การกำหนดระดับขั้นของการคิดในการสืบเสาะหาความรู้ การกระตุ้นให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในชั้นเรียน การกระตุ้นการคิดอย่างลึกซึ้ง และการสร้างคำอธิบายอย่างมีความหมายเพื่อเชื่อมโยงหลักฐานจากการสำรวจตรวจสอบ กับสิ่งที่เป็ความรู้เดิมของนักเรียน ครูกับช่างไม้จึงมีความคล้ายคลึงกันเนื่องจากต้องรู้ว่าควรจะใช้เครื่องมือชนิดใด เวลาใด และใช้อย่างไร



คำถามปลายปิด (Close - ended Question) และ คำถามปลายเปิด (Open - ended Question)

เครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งในกล่องคำถาม คือ ทักษะที่ทำให้รู้ว่าเวลาใดที่ควรจะถามคำถามปลายปิด และเวลาใดที่ควรจะถามคำถามปลายเปิด ตลอดจนควรถามอย่างไร คำถามทั้งสองประเภทนี้มีส่วนสำคัญในการประเมินความรู้เดิมและส่งเสริมการเรียนรู้ใหม่ แต่ใช้ในแนวทางที่แตกต่างกัน คำถามปลายปิดมีคำตอบที่ถูกเพียงคำตอบเดียวในขณะที่คำถามปลายเปิดมีคำตอบถูกได้หลากหลาย

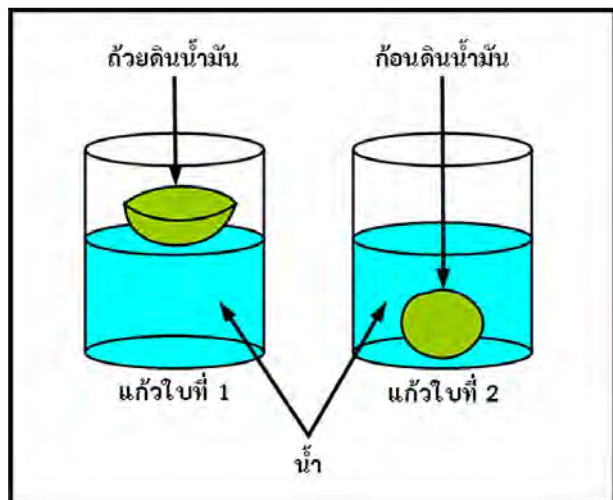
คำถามปลายปิดต้องการให้นักเรียนคิดแบบ convergent หมายความว่า ต้องใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อหาคำตอบที่ถูกต้องหรือเพื่อแก้ปัญหา เช่น การมุ่งเน้นไปที่ความจริงเดียว หรือการให้นิยามที่เฉพาะเจาะจงของคำ การตอบคำถามปลายปิดของนักเรียนจะช่วยประเมินความรู้ความจำของพวกเขาได้ซึ่งช่วยให้ครูสามารถปรับการสอนให้สอดคล้องกับนักเรียนได้

ในทางตรงข้าม คำถามปลายเปิดจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ คำถามปลายเปิดต้องการให้นักเรียนมีส่วนร่วมของโครงสร้างทางปัญญาที่กว้างหรือให้คิดแบบ divergent หมายความว่าให้คิดกว้างตามลำดับของความเป็นไปได้

ในห้องเรียนตามปกติเกือบจะทุกวิชา คำถามส่วนใหญ่ของครูจะเป็นคำถามปลายปิดที่ถามข้อเท็จจริง หรือถามเพื่อให้นักเรียนคิดแบบ convergent มีงานวิจัยพบว่าเปอร์เซ็นต์ของการถามคำถามปลายเปิดที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยจะเพิ่มการคิดแบบ divergent ซึ่งนักเรียนส่วนมากจะตอบด้วยการคิดไตร่ตรองมากขึ้น และแสดงออกซึ่งการคิดระดับสูง นอกจากนี้ คำตอบดังกล่าวยังนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกันอีกด้วย (Carin and Sund, 1978)

ตัวอย่างคำถามปลายปิดและปลายเปิดพร้อมจุดประสงค์ในการถามที่จะนำไปสู่ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ครูคนหนึ่งสาธิตการทดลองให้นักเรียนดูด้วยการปั้นดินน้ำมันชนิดเดียวกันและมวลเท่ากัน จำนวน 2 ก้อน เป็นรูปทรงต่างกัน โดยก้อนที่ 1 ปั้นเป็นรูปถ้วย และก้อนที่ 2 ปั้นเป็นก้อนกลม จากนั้นนำไปวางบนผิวหน้าในแก้วใบที่ 1 และใบที่ 2 ตามลำดับ ได้ผลดังภาพ



จากการทดลองครูสามารถถามคำถามปลายปิดและปลายเปิดได้ดังนี้

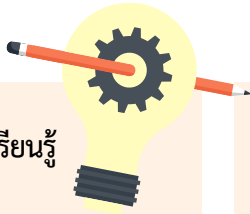
คำถามปลายปิด	จุดประสงค์ในการถาม
1. วัตถุที่อยู่ในแก้วคืออะไร	เพื่อให้สังเกต
2. วัตถุที่อยู่ในแก้วสีอะไร	เพื่อให้สังเกต
3. นักเรียนเคยเห็นวัตถุที่อยู่ในแก้วมาก่อนหรือไม่	เพื่อระลึกความจำ

คำถามปลายเปิด	จุดประสงค์ในการถาม
1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในแก้วบ้าง	เพื่อให้สังเกต
2. แก้ว 2 ใบ นี่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร	เพื่อให้เปรียบเทียบ
3. เพราะเหตุใดจึงปั้นดินน้ำมันเป็นรูปทรงแตกต่างกัน	เพื่อให้กำหนดปัญหา
4. มีหลักการทางวิทยาศาสตร์ใดเกี่ยวข้องกับบ้าง	เพื่อให้อธิบาย
5. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดดินน้ำมันในแก้วใบที่ 1 จึงลอยได้ ทั้ง ๆ ที่ปกติดินน้ำมันจะจมน้ำ	เพื่อให้อธิบาย

คำถามที่จะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน (5E Model of Instruction)

การจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน ซึ่งประกอบด้วย ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นสร้างคำอธิบาย (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ ขั้นประเมินการเรียนรู้ (Evaluation) นั้น แต่ละขั้นก็จะมีคำถามเข้าไปเกี่ยวข้อง สำหรับจุดประสงค์ของการใช้คำถามในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน มีดังต่อไปนี้

- 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** ใช้คำถามเพื่อจุดประสงค์ ดังนี้
 - 1.1 กระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนเนื้อหาที่ครูกำลังจะสอน
 - 1.2 ตรวจสอบความรู้เดิม (Prior Knowledge) ของนักเรียน
 - 1.3 เริ่มต้นการสืบเสาะหาความรู้
- 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** ใช้คำถามเพื่อจุดประสงค์ ดังนี้
 - 2.1 ให้นักเรียนสังเกต ทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล
 - 2.2 ให้นักเรียนมีการแสดงข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม
 - 2.3 ให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลและเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูล
- 3. ขั้นสร้างคำอธิบาย (Explanation)** ใช้คำถามเพื่อจุดประสงค์ ดังนี้
 - 3.1 ใช้กฎ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากขั้นสำรวจและค้นหา
 - 3.2 กระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักฐานที่เก็บรวบรวมได้กับความรู้เดิม
 - 3.3 เตรียมให้นักเรียนให้พร้อมสำหรับความรู้ใหม่ที่กำลังจะได้รับ
 - 3.4 แนะนำแนวทางให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ เพื่อให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct)
- 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)** ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนประยุกต์ความรู้ใหม่กับสถานการณ์ใหม่ซึ่งแตกต่างไปจากเดิม
- 5. ขั้นประเมินการเรียนรู้ (Evaluation)** ใช้คำถามเพื่อประเมินนักเรียนด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนให้ข้อมูลป้อนกลับ เกี่ยวกับการสอนของครู



ตัวอย่างคำถามที่จะนำไปสู่การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน

ในที่นี้ขอยกตัวอย่างคำถามที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน เรื่อง **เราจะมีการตรวจสอบไขมันได้อย่างไร** และ เรื่อง **หลอดดูดน้ำทำงานอย่างไร** เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครู ดังนี้

เราจะมีการตรวจสอบไขมันได้อย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

1. จานกระดาษ
2. น้ำ
3. เนย
4. น้ำมันพืช
5. อาหารว่าง (Snack Food) 5 ชนิด
6. กระจกใสสีน้ำตาล ขนาด 5 cm²
7. หลอดหยดยา

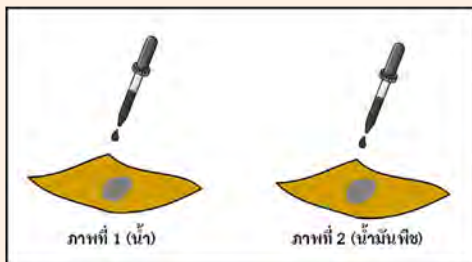
ขั้นสร้างความสนใจ

ครูแสดงอาหารหลากหลายชนิด แล้วถามคำถามดังนี้

1. ในอาหารเหล่านี้มีไขมันเป็นส่วนประกอบหรือไม่
2. อาหารชนิดใดบ้างที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบ
3. ถ้าในอาหารเหล่านี้มีไขมันเป็นส่วนประกอบ เราจะมีการตรวจสอบได้อย่างไรว่าสารนั้นคือไขมัน

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองดังนี้
 - 1.1 หยดน้ำหลาย ๆ หยดลงบนกระดาษสีน้ำตาล ดังภาพที่ 1 และหยดน้ำมันพืชลงบนกระดาษสีน้ำตาลอีกแผ่นหนึ่ง ดังภาพที่ 2



- 1.2 ใช้นิ้วมือบี้ก้อนเนย

2. ครูถามนักเรียน ดังนี้
 - 2.1 เมื่อใช้นิ้วบี้ก้อนเนยแล้วรู้สึกอย่างไร
 - 2.2 คราบของหยดน้ำให้ความรู้สึกอย่างไร และคราบของหยดน้ำมันให้ความรู้สึกอย่างไร
3. ครูถามนักเรียนว่า จะเกิดอะไรขึ้นเมื่อทิ้งคราบทั้งสองไว้เป็นเวลา 10 นาที
4. เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที ครูให้นักเรียนตรวจสอบคราบบนกระดาษแต่ละแผ่น

ขั้นสร้างคำอธิบาย

1. ครูถามคำถาม ดังนี้
 1. เกิดอะไรขึ้นกับคราบบนกระดาษแต่ละแผ่น
 2. คราบน้ำหายไปไหน
 3. เราจะมีวิธีการดูคราบน้ำมันอย่างไร
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที แล้วเราส่องกระดาษที่หยดน้ำกับกระดาษที่หยดน้ำมันผ่านแสงแดดหรือแสงไฟ จะเห็นได้ว่าน้ำบนกระดาษระเหยไปจึงไม่เหลือคราบน้ำ ในขณะที่คราบน้ำมันยังคงอยู่บนกระดาษ ซึ่งเราจะใช้ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ในการทดสอบไขมัน

ขั้นขยายความรู้

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มตรวจสอบไขมันในอาหารว่างที่แต่ละกลุ่มเตรียมมา โดยปฏิบัติดังนี้
 - 1.1 ตัดกระดาษสีน้ำตาลให้มีขนาด 5 cm² จำนวน 5 แผ่น ตามจำนวนชนิดของอาหารว่างที่เตรียมมา
 - 1.2 ทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง “คาดว่าไขมัน” ของแบบบันทึกผลการตรวจสอบไขมันสำหรับอาหารว่างที่นักเรียนคิดว่ามีไขมันเป็นส่วนประกอบ

แบบบันทึกการตรวจสอบไขมัน		
อาหารว่าง	คาดว่าไขมัน	มีไขมัน
ชนิดที่ 1		
ชนิดที่ 2		
ชนิดที่ 3		
ชนิดที่ 4		
ชนิดที่ 5		

- 1.3 ถูอาหารว่างแต่ละชนิดกับกระดาษสีน้ำตาลที่เตรียมไว้ ชนิดละแผ่น พร้อมเขียนชื่ออาหารว่างแต่ละชนิดกำกับไว้บนกระดาษด้วย
- 1.4 เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที ให้ยกกระดาษแต่ละแผ่นที่มีคราบของอาหารว่างขึ้นส่องกับแสงแดดหรือแสงไฟ
- 1.5 ทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง “มีไขมัน” ของแบบบันทึกผลการตรวจสอบไขมันสำหรับอาหารว่างที่เมื่อส่องคราบที่ติดบนกระดาษผ่านแสงแดดหรือแสงไฟแล้วโปร่งแสง

2. ครูถามคำถาม ดังนี้

1. ผลการตรวจสอบไขมันเมื่อเทียบกับการคาดการณ์ล่วงหน้าเป็นอย่างไร
2. นักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไรว่าอาหารว่างชนิดใดบ้างมีไขมันเป็นส่วนประกอบ

3. ครูน่านักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของการอ่านข้อมูลโภชนาการบนฉลากอาหารและการเลือกบริโภคอาหารที่มีไขมันต่ำ โดยใช้คำถามดังนี้

1. การรับประทานอาหารที่มีไขมันต่ำดีต่อสุขภาพอย่างไร
2. ถ้าเราต้องจัดงานเลี้ยง เราจะจัดรายการอาหารไขมันต่ำอะไรบ้างสำหรับงานเลี้ยง

ขั้นประเมินการเรียนรู้

ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการตรวจสอบไขมันในอาหาร โดยกำหนดสถานการณ์และคำถามให้นักเรียนตอบด้วยการเขียนคำตอบลงในกระดาษ ดังนี้

ถ้ามีคนซื้ออาหารชนิดหนึ่งมาฝากนักเรียน ซึ่งนักเรียนไม่เคยรู้จักหรือไม่เคยรับประทานอาหารนั้นมาก่อน ก่อนที่จะรับประทาน หากนักเรียนต้องการทราบว่าในอาหารนั้นมีไขมันเป็นส่วนประกอบหรือไม่ นักเรียนจะอย่างไร

หลอดดูดน้ำทำงานอย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

1. แก้วใสที่มีน้ำอยู่ครึ่งแก้ว
2. หลอดดูดน้ำชนิดใส



ขั้นสร้างความสนใจ

ครูถามคำถามนักเรียนดังนี้

คำถาม: นักเรียนจะต้องทำอย่างไร จึงจะดูดน้ำด้วยหลอดได้

ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้นักเรียนจับคู่กัน โดยให้นักเรียนคนหนึ่งดูดน้ำในแก้วแล้วให้นักเรียนอีกคนหนึ่งสังเกตเพื่อนขณะดูดน้ำ จากนั้นให้สลับกันดูดน้ำและสังเกต

2. ครูถามคำถามดังนี้

1. นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงอะไรเกิดขึ้นกับเพื่อนขณะที่เพื่อนกำลังดูดน้ำ
2. นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อให้ น้ำขึ้นตามหลอดและเข้าไปในปาก

ขั้นสร้างคำอธิบาย

1. ครูถามคำถาม ดังนี้

นักเรียนคิดว่าทำไม น้ำจึงขึ้นตามหลอดได้ (นักเรียนอาจตอบว่า เพราะน้ำถูกดูดเข้ามาในหลอด ซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน (misconception) เนื่องจากของเหลวไม่สามารถถูกดึงเข้ามาในหลอดโดยการดูดได้)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เมื่อเราดูดอากาศจากหลอด ความดันอากาศในหลอดจะลดลง อากาศภายนอกหลอดซึ่งมีความดันอากาศมากกว่าภายในหลอดจึงดันน้ำให้เข้าไปในหลอด

ขั้นขยายความรู้

ครูถามคำถามดังนี้

1. นักเรียนจะอย่างไรให้ น้ำเข้าไปในหลอดหยดยาได้ (กลุ่มปลายหลอดหยดยาลงในน้ำ บีบจุกยางแล้วปล่อย จากนั้นน้ำก็จะเข้ามาในหลอดหยดยา)

2. หลักการทำงานของหลอดหยดยาเหมือนกับหลอดดูดน้ำหรือไม่ อย่างไร

(เหมือนกัน กล่าวคือ เมื่อความดันอากาศภายในหลอดลดลง อากาศภายนอกหลอดซึ่งมีความดันอากาศมากกว่าก็จะดันของเหลวเข้าไปในหลอด)

ขั้นประเมินการเรียนรู้

ครูน่านักเรียนพร้อมหลอดดูดน้ำที่ถูกเจาะรูด้านข้างหลอด โดยรูดังกล่าวอยู่เหนือระดับน้ำ มาแสดงให้นักเรียนดู และให้นักเรียนที่เป็นอาสาสมัครดูดน้ำจากหลอด จากนั้นครูถามคำถามนักเรียนที่เป็นอาสาสมัครดังนี้

1. นักเรียนสังเกตอะไรได้จากการดูดน้ำ (แนวคำตอบ : ดูดน้ำให้ขึ้นมาในหลอดไม่ได้เหมือนกับทุก ๆ ครั้ง)

2. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (แนวคำตอบ : เพราะขณะที่เราดูดน้ำ รูที่ด้านข้าง หลอดทำให้อากาศเข้าไปในหลอด ความดันอากาศในหลอดจึงไม่ลดลง ดังนั้น น้ำภายนอกหลอดจึงไม่สามารถดันน้ำให้เข้าไปในหลอดเพื่อแทนที่อากาศได้ น้ำจึงขึ้นตามหลอดขณะกำลังดูดน้ำไม่ได้)

3. มีหลักฐานอะไรที่สนับสนุนคำตอบข้อ 2 ของนักเรียน (แนวคำตอบ : ก่อนที่หลอดจะถูกเจาะรู สามารถดูดน้ำให้ขึ้นตามหลอดได้ แต่เมื่อหลอดถูกเจาะรูกลับดูดน้ำให้ขึ้นตามหลอดไม่ได้ แต่ถ้ามีการปิดรูที่รูให้สนิท เช่น ใช้เทปกาชชนิดใสปิดรูไว้ ก็จะสามารถดูดน้ำให้ขึ้นตามหลอดและเข้าปากได้)

จากตัวอย่างของการใช้คำถามในการจัดการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอนทั้งสองเรื่อง จะเห็นได้ว่า คำถามที่ใช้ในแต่ละขั้นนั้นแม้จะมีจุดประสงค์ในการถามแตกต่างกัน แต่คำถามดังกล่าวก็เป็นตัวกระตุ้นการคิด ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมในแต่ละขั้น อย่างไรก็ตาม นอกจากการเลือกใช้คำถามที่ดีและตรงกับจุดประสงค์แล้ว เทคนิคการใช้คำถามก็เป็นเรื่องสำคัญที่จะช่วยเสริมให้การใช้คำถามเกิดประสิทธิภาพสูงสุด



การรอคอยคำตอบ (Wait time): เทคนิคสำคัญในการใช้คำถาม

เทคนิคที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้คำถามในห้องเรียนมีอยู่ด้วยกันหลายเทคนิค หนึ่งในเทคนิคที่ง่ายและมีประสิทธิภาพสูง คือ การรอคอยคำตอบ (Wait time)

การรอคอยคำตอบที่กล่าวถึงนี้จะนับช่วงเวลาตั้งแต่ครูถามจนกระทั่งครูเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบ ตั้งแต่ครูเรียกชื่อนักเรียนให้ตอบจนกระทั่งนักเรียนตอบ และตั้งแต่นักเรียนตอบจนกระทั่งครูพูดคำต่อไป ซึ่งโดยทั่วไปแล้วครูจะให้เวลาตั้งแต่เริ่มถามจนกระทั่งได้คำตอบประมาณ 1 – 2 วินาที ซึ่งอาจเพียงพอสำหรับนักเรียนบางคนแต่สำหรับนักเรียนเรียนอ่อนบางคน การที่ครูให้เวลาในการตอบสั้นนั้น ให้นักเรียนหมดกำลังใจในการตอบ เนื่องจากครูมักคาดหวังว่าจะได้คำตอบที่รวดเร็วจากนักเรียนที่เรียนเก่งมากกว่าคาดหวังคำตอบจากนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งการกระทำดังกล่าวส่งผลเสียอย่างร้ายแรงต่อนักเรียนที่เรียนอ่อน ซึ่งแม้จะมีคำตอบอยู่ในใจ แต่ไม่มีโอกาสได้ตอบในสิ่งที่ตัวเองรู้หรือเข้าใจ

ประโยชน์ของการเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบจะช่วยทำให้ครูมีเวลาในการคิดทบทวนในสิ่งที่ถามและมีเวลาในการไตร่ตรองคำตอบของนักเรียนด้วย การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบต้องปฏิบัติอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบเป็นประโยชน์กับทั้งครูและนักเรียน (Rowe, 1986) นอกจากนี้การหยุดเพื่อรอคอยคำตอบหลังจากถามยังเป็นการปรับปรุงเทคนิคการถามของครูให้ดีขึ้นอีกด้วย (Johnson, 1990)

การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบมีประโยชน์กับนักเรียนดังนี้

1. นักเรียนมีเวลาคิดคำตอบได้นานขึ้นและเป็นการช่วยให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีโอกาส ได้ตอบ
 2. นักเรียนมีการอธิบายคำตอบได้มากขึ้นและมีการคิดไตร่ตรองคำตอบก่อนตอบ
 3. นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างสิ่งที่สังเกตได้กับการหาข้อสรุปจากเหตุผลที่มีอยู่ (inference)
- สำหรับครูนั้น การเพิ่มเวลาในการรอคอยคำตอบมีประโยชน์ดังนี้

1. จำนวนคำถามของครูมักจะลดลง แต่มีความหลากหลายและมีคุณภาพมากขึ้น
2. คำตอบของคำถามที่ครูต้องการนั้นจะมีความยืดหยุ่นมากขึ้น และสะท้อนให้เห็นถึงความตั้งใจที่จะรับฟังคำตอบที่หลากหลายของนักเรียน
3. ความคาดหวังของครูต่อนักเรียนที่เรียนอ่อนจะเป็นไปในทางที่ดีขึ้น เนื่องจากครู จะรอคอยและรับฟังคำตอบของนักเรียนกลุ่มนี้

การใช้คำถามในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อาจไม่ใช่เรื่องยากสำหรับครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนมาหลายปี แต่หากครูวิทยาศาสตร์รู้ว่าควรใช้คำถามใดในขั้นตอนใดของการจัดการเรียนรู้และรู้เทคนิคการถามก็จะช่วยให้สามารถใช้คำถามได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิผลเกิดประโยชน์กับทั้งครูและนักเรียนอันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทยต่อไปในอนาคต 🌟

บรรณานุกรม

- Carin A. A., & Sund R.B. (1978). *Creative Questioning and Sensitive Listening Technique: a Self – Guided Approach*. New Jersey: Merrill/Prentice Hall.
- Great Britain. Department for Education and Skills, corp creator. (2004). Strengthening teaching and learning in science through using different pedagogies. Unit 2: Active Questioning. Retrieved May 9, 2015, from https://stemedhub.org/resources/760/download/sec_sc_tch_thru_pedagogy.pdf
- Joel E. B., Terry L. C., & Arthur A. C. (2009). *Teaching science as inquiry*. Boston: Pearson.
- Johnson, D. R. (1990). *Every Minute Counts: Making Your Math Class Work*. New Jersey: Dale Seymour Publications.
- Rowe, M. B. (1986). Wait – Time: Slowing Down May Be a Way of Speeding Up. *Journal of Teacher Education*. 37. 43 – 50.
- Weiss, I. R. & Pasley, J. D. (2004). What is High – Quality Instruction?. *Educational Leadership*. 45. 24 – 29.

แนะนำ

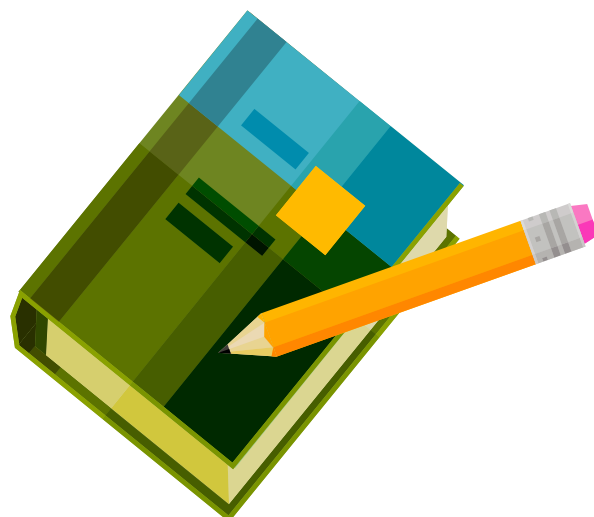
ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์

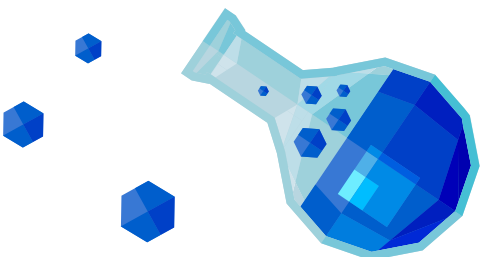
ผ่านงานคืบสู่เหย้า



ในการศึกษาของประเทศไทย ได้จัดให้มีการศึกษาเรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ในระดับชั้นปริญญาตรี ทั้งในสาขาคณิตศาสตร์ สถิติ วิทยาการคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ประยุกต์ การบัญชี การจัดการ และเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในระดับสูงเพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ ในปีค.ศ. 2001 Ang Keng Cheng นักวิจัยจาก National Institute of Education จากประเทศสิงคโปร์ ได้เสนอการจัดการเรียนการสอนเรื่องตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาผ่านงานวิจัยเรื่อง Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools โดยยกตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนที่แนะนำให้ผู้เรียนรู้จักตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ผ่านปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งแปลงปัญหาดังกล่าวโดยใช้หลักการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ช่วยในการหาคำตอบ เช่นการสร้างลานจอดรถที่มีอยู่อย่างจำกัดโดยใช้ความรู้เรื่องตรีโกณมิติ การสร้างกล่องที่มีความจุมากที่สุดโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับอนุพันธ์ การศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเพิ่มของประชากรโดยใช้ความรู้เรื่องฟังก์ชันเลขชี้กำลัง

การเริ่มต้นให้ผู้เรียนรู้จักตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา นั้น เริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างปัญหาในชีวิตจริงมาอธิบายขั้นตอนของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ จะสามารถแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์และอธิบายขั้นตอนในการสร้างได้ไม่ยาก เพราะเป็นการอาศัยความคุ้นเคย และใช้ความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมีอยู่แล้วมาช่วยในการหาคำตอบของปัญหา ดังเช่นตัวอย่างปัญหาต่อไปนี้



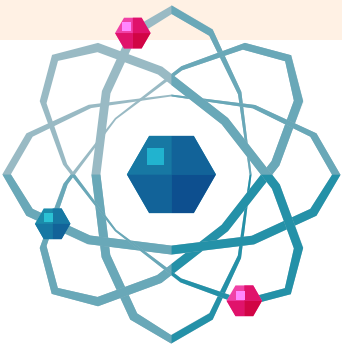


ปัญหา : โรงเรียนสุขสันใจ ต้องการขายบัตรงานคืนสู่เหย้า และมีการจับฉลากหางบัตรเพื่อมอบรางวัลแก่ผู้เข้าร่วมงาน ถ้าผู้เรียนได้รับมอบหมายเป็นคณะกรรมการในการจัดงานครั้งนี้ จะดำเนินการอย่างไรให้ขายบัตรคืนสู่เหย้าแล้วได้กำไรมากที่สุด

จะเห็นได้ว่าปัญหาขายบัตรงานคืนสู่เหย้าให้ได้กำไรมากที่สุดนี้ แตกต่างจากปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั่วไปเนื่องจากเป็นปัญหาปลายเปิดที่ไม่มีการระบุค่าของตัวแปรใด ๆ มาให้ ซึ่งผู้แก้ปัญหาก็จะต้องคาดการณ์หรือระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการหากำไรของการขายบัตร เช่น จำนวนบัตรหรือมูลค่าของรางวัลด้วยตนเอง จะเห็นว่าเป็น “ความแตกต่างระหว่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ทั่วไปและตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์” จากนั้นนำความรู้พื้นฐานและเทคนิคการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาใช้กับปัญหา วิธีการดังกล่าวนี้เรียกว่า “การสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์”

จากปัญหางานคืนสู่เหย้า แปลงปัญหาดังกล่าวโดยใช้หลักการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ช่วยในการหาคำตอบ ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ระบุคำถามที่เกี่ยวข้องกับปัญหางานคืนสู่เหย้า เช่น บัตรคืนสู่เหย้ามีราคาเท่าใดบ้าง บัตรคืนสู่เหย้าแต่ละใบมีราคาเท่ากันหรือไม่ มูลค่าของรางวัลเป็นเท่าใดบ้าง มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการอื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่
2. ระบุและบอกชนิดของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เช่น ราคาบัตร จำนวนบัตรที่ขายได้ มูลค่าของรางวัลและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ โดยแจกแจงรายละเอียดของตัวแปรต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง

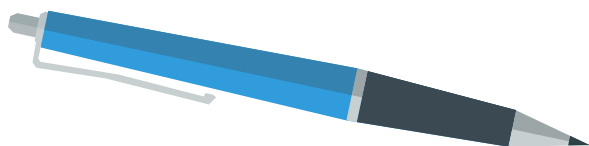


รายละเอียด	ชนิดของตัวแปร	สัญลักษณ์	หน่วย
ราคาบัตร	พารามิเตอร์	p	บาท
จำนวนของบัตรที่ขายได้	ตัวแปรนำเข้า	n	ใบ
มูลค่าของรางวัลชั้นที่ 1	ตัวแปรนำเข้า	C ₁	บาท
มูลค่าของรางวัลชั้นที่ 2	ตัวแปรนำเข้า	C ₂	บาท
รวมมูลค่าของรางวัลทั้งหมด	ตัวแปรนำเข้า	C	บาท
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ	ค่าคงตัว	F	บาท
กำไรจากการจัดงาน	ผลลัพธ์	T	บาท

จากตารางข้างต้น ชนิดของตัวแปรพารามิเตอร์ คือตัวแปรที่ผู้แก้ปัญหากำหนดให้คงที่สำหรับแต่ละตัวแบบ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ เมื่อสมมติฐานเปลี่ยนแปลงไป

3. ตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาที่กำหนด สมมติฐานหนึ่งที่เป็นไปได้คือ กำหนดให้บัตรทุกใบมีราคาเท่ากัน
4. สร้างข้อความทางคณิตศาสตร์จากสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยใช้สัญลักษณ์ของตัวแปรที่กำหนดไว้ในตารางข้างต้น และอาจใช้คำถามนำดังนี้



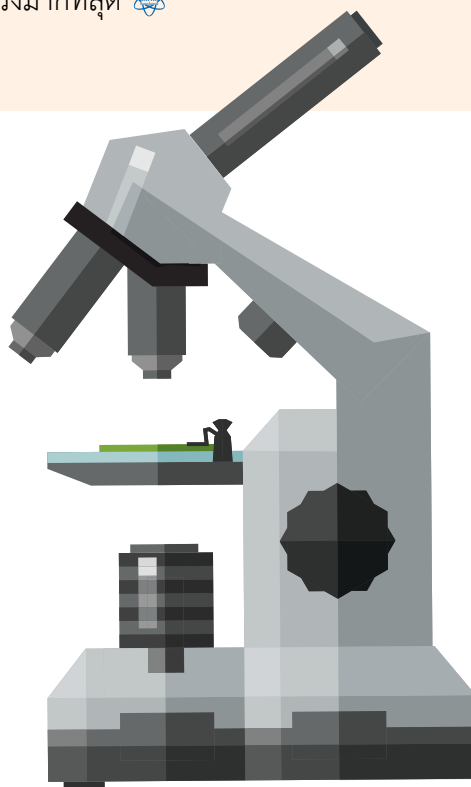


- ตัวแปรใดบ้างที่ควรเป็นตัวแปรที่กำหนดให้ในปัญหานี้
[$p, C, F, C_1, C_2, \dots, C_m$ เมื่อ m คือของรางวัลชิ้นที่ m]
- สิ่งที่ต้องการหาจากปัญหานี้คืออะไร
[n ที่ทำให้ $T > 0$]
- มูลค่าของรางวัลทั้งหมดหาได้อย่างไร
[$C = C_1 + C_2 + \dots + C_m$ เมื่อ m คือของรางวัลชิ้นที่ m]
- เงินที่ได้จากการขายบัตรหาได้อย่างไร
[np]
- ค่าใช้จ่ายทั้งหมดหาได้อย่างไร
[$C + F$]
- กำไรจากการขายบัตรคืนสู่เหย้าหาได้อย่างไร
[$T = np - (C + F)$]
- ถ้าต้องการให้การจัดงานคืนสู่เหย้าได้กำไรหมายความว่าอย่างไร
[$T > 0$]
- จะต้องขายบัตรอย่างน้อยที่สุดกี่ใบจึงจะได้กำไร
[$n \geq \frac{C + F}{p}$]

5. แปลความหมายและตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้นั้นทำให้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ เช่น จำนวนของบัตรควรเป็นจำนวนเต็มบวก ทั้งนี้ อาจเปลี่ยนแปลงสมมติฐานของตัวแบบ เช่น ถ้าราคาบัตรเพิ่มขึ้นหรือบัตรมีราคาไม่เท่ากัน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือต้องปรับเปลี่ยนตัวแบบอย่างไรบ้าง

จากขั้นตอน 1–5 ของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์จากปัญหามานี้เห็นได้ว่า เป็นการเปลี่ยนปัญหาในโลกของชีวิตจริงไปสู่โลกที่ไม่มีตัวตน นั่นคือ โลกของตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งสร้างขึ้นโดยอาศัยแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น ฟังก์ชันและสมการ จากนั้นอาศัยเทคนิคทางคณิตศาสตร์ช่วยในการคำนวณเพื่อหาผลเฉลยของปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทำที่สุดแล้วผู้แก้ปัญหาต้องแปลงผลเฉลยกลับสู่โลกของชีวิตจริง ซึ่งจะเห็นว่าจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์คือ โลกของชีวิตจริง

ในการสร้างตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงและสอดคล้องกับปัญหานั้น ผู้สร้างตัวแบบจะต้องเข้าใจสถานการณ์ที่ต้องการแก้ปัญหอย่างถ่องแท้และเริ่มต้นอย่างถูกต้องทางจะช่วยให้ผู้สร้างตัวแบบสามารถนำวิธีการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด



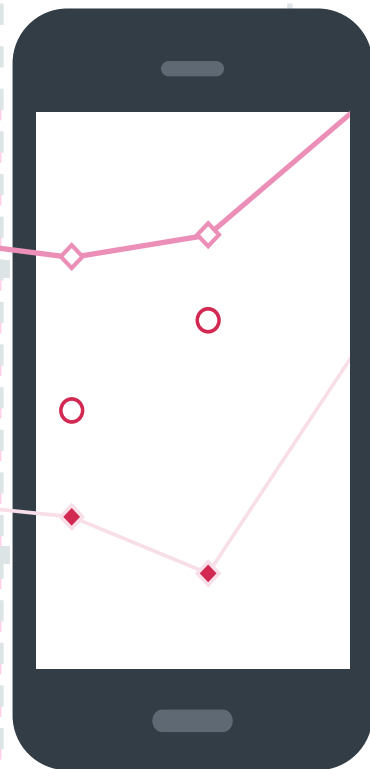
บรรณานุกรม

Ang Keng Cheng. (2001). Teaching Mathematical Modelling in Singapore Schools. *The Mathematics Educators*. 6, 1. 63-75.

ธีรวัฒน์ นาคะบุตร. (2546). *ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Modelling)*. นครปฐม: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏนครปฐม.

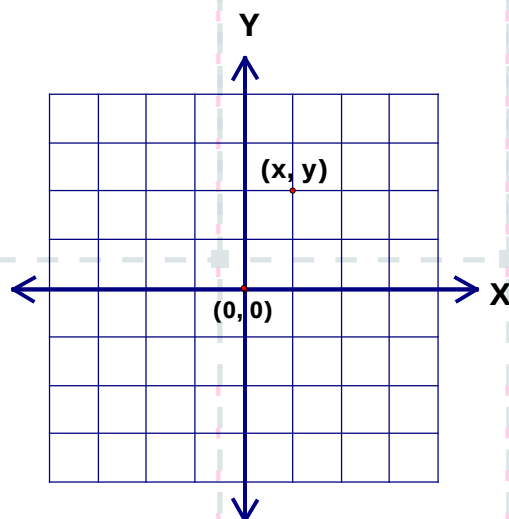
กราฟคู่อันดับกับโทรศัพท์

SMART PHONE



การแสดงให้เห็นถึงสถานการณ์การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในโลกของความเป็นจริง จะช่วยทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการสื่อสาร เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน บทความนี้จะแสดงตัวอย่างการนำความรู้เกี่ยวกับระบบพิกัดฉากและกราฟของคู่อันดับไปประยุกต์ใช้ในเครื่องมือสื่อสารที่นักเรียนอาจคุ้นเคย เช่น โทรศัพท์ smart phone ซึ่งสามารถใช้ปลายนิ้วเลือกคำสั่งต่าง ๆ ผ่านทางหน้าจอได้โดยตรง แทนการกดปุ่มต่าง ๆ ที่ใช้กันในโทรศัพท์เคลื่อนที่รุ่นเก่า ๆ

เป้าหมายของการเรียนรู้เรื่องระบบพิกัดฉากและกราฟของคู่อันดับก็เพื่อแนะนำให้นักเรียนรู้จักแบบแผนปฏิบัติในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณซึ่งสามารถแทนได้ด้วยคู่อันดับ (x, y) แล้วแสดงตำแหน่งของคู่อันดับนั้นบนระบบพิกัดฉากซึ่งประกอบไปด้วยแกน X และแกน Y ตัดกันเป็นมุมฉากที่ตำแหน่ง $(0, 0)$ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1: ระบบพิกัดฉากและกราฟของคู่อันดับ (x, y)

กิจกรรมนี้อาจช่วยให้นักเรียนเข้าใจที่มาของระบบพิกัดฉาก อาจเริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนลองเขียนเส้นจำนวนในแนวนอนที่สามารถแสดงจำนวนตั้งแต่ -5 ถึง 5 จากนั้นให้นักเรียนเขียนเส้นจำนวนอีกหนึ่งเส้นที่สามารถแสดงจำนวนตั้งแต่ -5 ถึง 5 เช่นกัน แต่ให้วางตัวอยู่ในแนวตั้ง หลังจากนั้นอาจให้นักเรียนลองเขียนเส้นจำนวนแนวตั้งและแนวนอนที่สามารถแสดงจำนวนตั้งแต่ -5 ถึง 5 ในรูปเดียวกันเพื่อสำรวจความคิดของนักเรียน โดยนักเรียนอาจมีแนวคิดในการเขียนเส้นจำนวนแนวตั้งและแนวนอนในรูปเดียวกันที่แตกต่างออกไป เช่น ให้เส้นจำนวนทั้งสองตัดกันเป็นมุมฉากที่จำนวน -5 หรืออาจกำหนดให้ส่วนบนของเส้นจำนวนแนวตั้งเป็นจำนวนลบ และให้ส่วนล่างของเส้นจำนวนแนวตั้งเป็นจำนวนบวกก็ได้

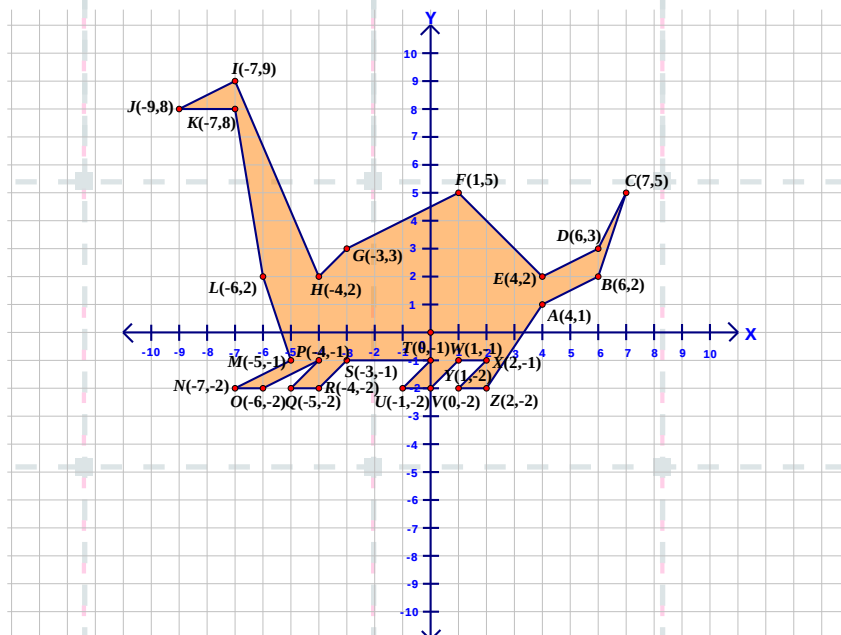
หลังจากได้ให้นักเรียนลองสร้างระบบพิกัดฉากจากเส้นจำนวนแนวตั้งและแนวนอนตามความคิดของนักเรียนเองแล้ว จึงนำไปสู่การสรุปว่า ในการนำเส้นจำนวนแนวตั้งและแนวนอนมาสร้างเป็นระบบพิกัดฉากเพื่อเขียนกราฟของคู่อันดับ นักคณิตศาสตร์ได้ตกลงกันให้

จำนวนที่อยู่ส่วนทางขวาของเส้นจำนวนแนวนอนมากกว่าส่วนที่อยู่ทางซ้ายเสมอ และจำนวนที่อยู่ส่วนบนของเส้นจำนวนแนวตั้งมากกว่าจำนวนที่อยู่ส่วนล่างเสมอ และให้เส้นจำนวนทั้งสองเส้นตัดกันเป็นมุมฉากที่ตำแหน่งจำนวน 0 โดยกำหนดให้จุดตัดนี้เป็นจุดกำเนิด (0, 0) ของระบบพิกัดฉาก ซึ่งในการเขียนกราฟของคู่อันดับ (x, y) จะแทนด้วยจุดที่ห่างจากจุดกำเนิดตามเส้นจำนวนแนวนอนเป็นระยะ x หน่วย (ถ้า x เป็นจำนวนบวกจุดจะอยู่ทางขวาของจุดกำเนิด ถ้า x เป็นจำนวนลบจุดจะอยู่ทางซ้ายของจุดกำเนิด) และห่างจากจุดกำเนิดตามเส้นจำนวนแนวตั้งเป็นระยะ y หน่วย (ถ้า y เป็นจำนวนบวกจุดจะอยู่เหนือจุดกำเนิด ถ้า y เป็นจำนวนลบจุดจะอยู่ใต้จุดกำเนิด)

สำหรับกิจกรรมเสริมที่สามารถช่วยให้นักเรียนฝึกฝนการเขียนกราฟของคู่อันดับและการบอกตำแหน่งของจุดต่าง ๆ ด้วยคู่อันดับที่นิยมใช้ คือการใช้คู่อันดับหลาย ๆ คู่อันดับบอกตำแหน่งจุดยอดของรูปต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องกัน ซึ่งนักเรียนสามารถลากเส้นเชื่อมต่อดูดยอดเหล่านั้นจนวนกลับมาที่จุดแรกกลายเป็นรูปปิดที่มีความหมายได้ดังแสดงในรูปที่ 2

จงเขียนกราฟของคู่อันดับต่อไปนี้ แล้วเขียนชื่อจุด และลากส่วนของเส้นตรงเชื่อมจุดต่าง ๆ โดยเริ่มจากจุด A ไปตามลำดับตัวอักษรจนถึงจุด Z แล้วลากส่วนของเส้นตรงจากจุด Z กลับไปยังจุด A จะได้เป็นรูปอะไร

A(4,1), B(6,2), C(7,5), D(6,3), E(4,2), F(1,5), G(-3,3), H(-4,2), I(-7,9), J(-9,8), K(-7,8), L(-6,2), M(-5,-1), N(-7,-2), O(-6,-2), P(-4,-1), Q(-5,-2), R(-4,-2), S(-3,-1), T(0,-1), U(-1,-2), V(0,-2), W(1,-1), X(2,-1), Y(1,-2), Z(2,-2)



รูปที่ 2: ชุดของคู่อันดับที่สามารถเขียนกราฟแล้วลากเส้นเชื่อมเป็นรูปใดโนเสาร์

หลังจากได้ฝึกฝนการเขียนกราฟของคู่อันดับต่าง ๆ จนคล่องแคล่วแล้ว นักเรียนก็อาจลองสร้างสรรค์รูปปิดตามจินตนาการของตนเอง โดยกำหนดจุดยอดของรูปตามลำดับด้วยชุดของคู่อันดับ จากนั้นให้เพื่อน ๆ ได้ทดลองเขียนรูปนั้น ๆ ขึ้นจากชุดของคู่อันดับ แล้วตรวจสอบกับรูปของนักเรียนว่าเหมือนกันหรือไม่ ซึ่งจะเป็นการสร้างความตระหนักถึงประโยชน์ของระบบพิกัดฉากและคู่อันดับในการใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างกันได้อีกด้วย

ในการแสดงการประยุกต์ใช้เนื้อหาเกี่ยวกับระบบพิกัดฉากและกราฟของคู่อันดับในชีวิตจริงอาจยังพบเห็นไม่มากนัก แต่ตัวอย่างที่อาจเห็นได้ชัดเจนที่สุดตัวอย่างหนึ่ง ก็คือเทคโนโลยีโทรศัพท์ smart phone ที่ใช้หน้าจอเป็นระบบจอสัมผัส (touch screen) ซึ่งนอกจากจะสามารถใช้เป็นเครื่องมือแสดงผลแล้ว ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือนำเข้าข้อมูลผ่านการใช้ปลายนิ้วสัมผัสของผู้ใช้อีกด้วย โดยบนหน้าจอสัมผัสเหล่านี้จะมีการนำเอาระบบพิกัดฉากไปใช้ในการบอกตำแหน่งต่าง ๆ บนหน้าจอตามที่ผู้ใช้ต้องการ ก่อนจะนำเข้าข้อมูลเหล่านั้นในรูปแบบของคู่อันดับ (x, y) เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป



รูปที่ 3: เทคโนโลยีจอสัมผัสในโทรศัพท์ smart phone

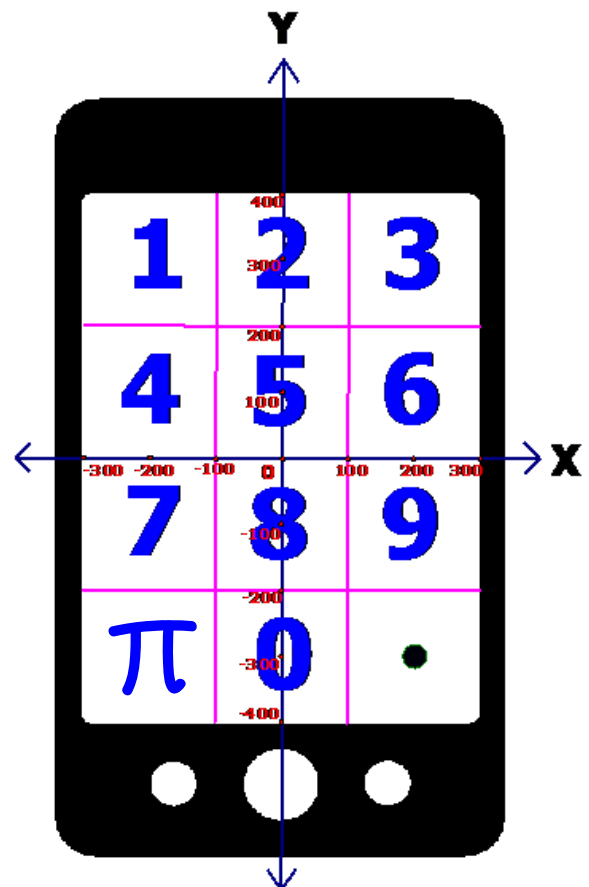
(ที่มา http://www.scind.org/content_images/full/1420696508mobile.jpg)

สำหรับการสร้างระบบพิกัดฉากของหน้าจอโทรศัพท์ smart phone นั้น จะใช้จำนวนพิกเซล (pixel) หรือจุด ตามแนวตั้งและแนวนอนเป็นหน่วยในการนับตำแหน่ง เช่นหน้าจอที่มีขนาด 600x800 พิกเซล จะมีแนวจุดบอกตำแหน่งตามแนวตั้งและแนวนอนจำนวน 600 จุด และ 800 จุดตามลำดับ และผู้ออกแบบโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ สามารถเลือกจุดใดบนหน้าจอเป็นตำแหน่งของจุดกำเนิดก็ได้ เช่น อาจให้ตำแหน่งกึ่งกลางของหน้าจอพอดีเป็นจุดกำเนิด อย่างไรก็ตาม ในการใช้ปลายนิ้วสัมผัสบนหน้าจอจะเกิดรอยสัมผัสเป็นพื้นที่กว้าง แต่ในการส่งข้อมูลอาจพิจารณาจุดกึ่งกลางของการสัมผัสจากปลายนิ้วเป็นตำแหน่งพิกัดสำหรับการนำเข้าข้อมูล

การประยุกต์เรื่องกราฟของคู่อันดับบนระบบพิกัดฉากมาใช้ในการบอสมผัสนี้ อาจสามารถพัฒนาเป็นโจทย์ปัญหาหรือแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์เรื่องกราฟของคู่อันดับเพื่อให้นักเรียนเห็นถึงประโยชน์ของการนำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ในชีวิตจริง โดยโจทย์จะต้องกำหนดระบบพิกัดฉากของหน้าจอ smart phone ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนฝึกบอกตำแหน่งของจุดต่าง ๆ โดยใช้คู่อันดับ ดังหน้าจอสภาพการเลือกตัวเลขในตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1

หน้าจอนำเข้าข้อมูลตัวเลขของโทรศัพท์ smart phone ขนาดเล็กยี่ห้อหนึ่งซึ่งมีขนาดหน้าจอ 600x800 พิกเซล และมีการกำหนดระบบพิกัดฉากในการนำเข้าข้อมูลจากการสัมผัสของปลายนิ้วผู้ใช้โดยให้จุดกำเนิดอยู่ตรงกึ่งกลางจอพอดีดังนี้



หน้าจอจะรับข้อมูลจากตำแหน่งกึ่งกลางปลายนิ้วที่สัมผัสบนจอเสมอ และจะไม่รับข้อมูลเข้าหากตำแหน่งกึ่งกลางปลายนิ้วตรงกับขอบของปุ่มตัวเลขหรือจำนวนต่าง ๆ พอดี และผู้ใช้จะต้องเลือกตำแหน่งใหม่

จงหาว่า

1. หากใช้ปลายนิ้วสัมผัสที่ตำแหน่ง $(-200, 100)$ พอดี ตัวเลขที่เลือกจะเป็นเลขใด

คำตอบ เลข 4

2. หากใช้ปลายนิ้วสัมผัสที่ตำแหน่ง $(-78, -113)$ พอดี ตัวเลขที่เลือกจะเป็นเลขใด

คำตอบ เลข 8

3. หากต้องการเลือกตัวเลข 1 สามารถใช้ปลายนิ้วสัมผัสหน้าจอที่ตำแหน่งใด

แนวคำตอบ ตำแหน่ง (a, b) เมื่อ $-300 < a < -100$ และ $200 < b < 400$

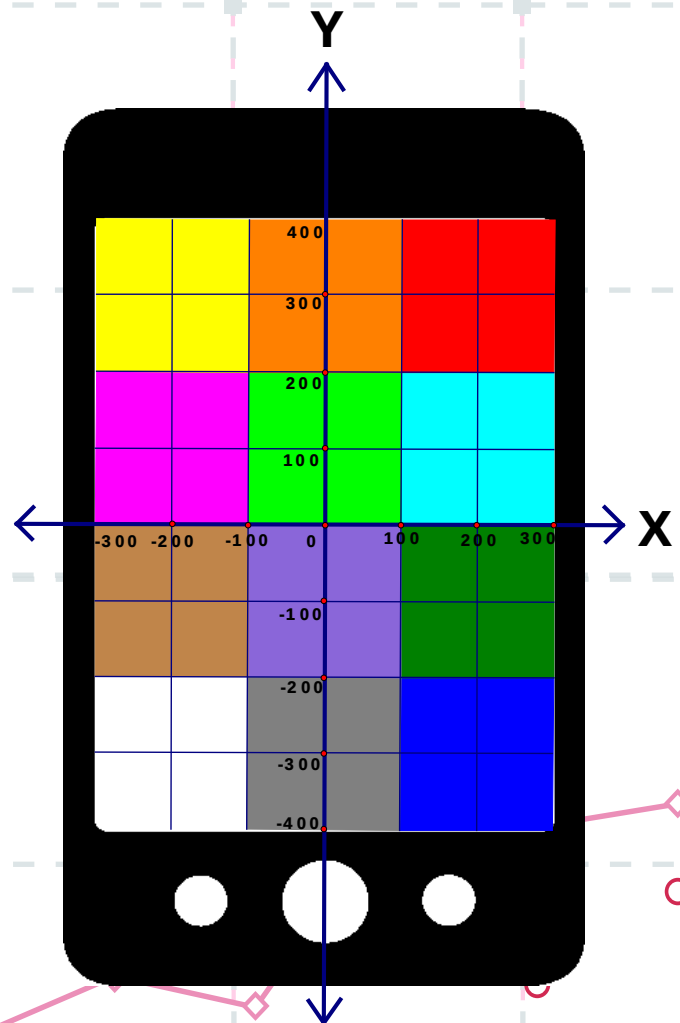
4. หากต้องการเลือกค่า π สามารถใช้ปลายนิ้วสัมผัสหน้าจอที่ตำแหน่งใด

แนวคำตอบ ตำแหน่ง (a, b) เมื่อ $-300 < a < -100$ และ $-400 < b < -200$

ซึ่งแนวคำถามข้างต้นนี้อาจนำไปสร้างเป็นคำถามอื่น ๆ เพื่อฝึกทักษะของนักเรียนตามระดับความสามารถ อีกทั้งยังอาจใช้หลักการเดียวกันนี้ไปสร้างสรรค์แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบด้วยสถานการณ์อื่น ๆ เช่น กำหนดโจทย์ให้เป็นหน้าจอสำหรับการเลือกสีพื้นหลัง ดังแสดงในตัวอย่างที่ 2

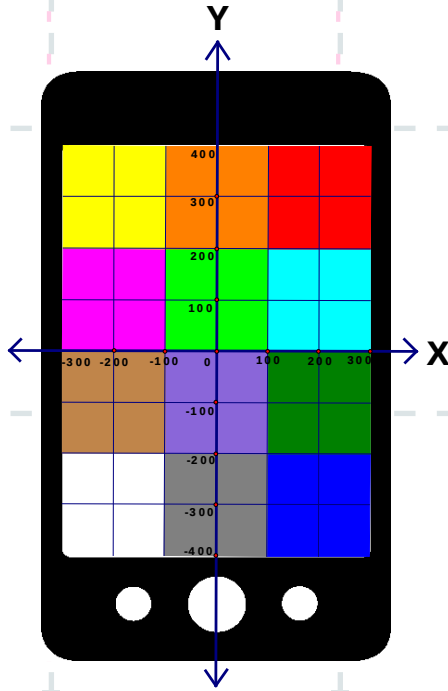
ตัวอย่างที่ 2

หน้าจอเลือกสีพื้นหลังของโทรศัพท์ smart phone ขนาดเล็กยี่ห้อหนึ่งซึ่งมีขนาดหน้าจอ 600×800 พิกเซล และมีการกำหนดระบบพิกัดฉากในการนำเข้าสู่ข้อมูลจากการสัมผัสของปลายนิ้วผู้ใช้โดยให้จุดกำเนิดอยู่ตรงกึ่งกลางจอพอดี ดังนี้



ตัวอย่างที่ 2

หน้าจอเลือกสีพื้นหลังของโทรศัพท์ smart phone ขนาดเล็กยี่ห้อหนึ่งซึ่งมีขนาดหน้าจอ 600x800 พิกเซล และมีการกำหนดระบบพิกัดฉากในการนำเข้าสู่ข้อมูลจากการสัมผัสของปลายนิ้วผู้ใช้โดยให้จุดกำเนิดอยู่ตรงกึ่งกลางจอพอดี ดังนี้



ซึ่งหน้าจอจะรับข้อมูลจากตำแหน่งกึ่งกลางปลายนิ้วที่สัมผัสบนจอเสมอ และจะไม่รับข้อมูลเข้าหากตำแหน่งกึ่งกลางปลายนิ้วตรงกับเส้นขอบของช่องสีแต่ละสีพอดี และผู้ใช้งานจะต้องเลือกตำแหน่งใหม่

จงหาว่า

1. หากใช้ปลายนิ้วสัมผัสที่ตำแหน่ง (138, 183) พอดี สีที่ได้จะเป็นสีใด

คำตอบ สีฟ้า

2. หากใช้ปลายนิ้วสัมผัสที่ตำแหน่ง (0, -170) พอดี สีที่ได้จะเป็นสีใด

คำตอบ สีเทา

3. หากต้องการเลือกพื้นหลังเป็นสีเหลืองผู้ใช้สามารถสัมผัสหน้าจอที่ตำแหน่งใด

แนวคำตอบ ตำแหน่ง (a, b) เมื่อ $-300 < a < -100$ และ $200 < b < 400$

4. หากต้องการเลือกพื้นหลังเป็นสีน้ำเงินผู้ใช้สามารถสัมผัสหน้าจอที่ตำแหน่งใด

แนวคำตอบ ตำแหน่ง (a, b) เมื่อ $100 < a < 300$ และ $-400 < b < -200$

นอกเหนือจากการประยุกต์ใช้กับหน้าจอสัมผัสของโทรศัพท์ smart phone แล้ว ความรู้เกี่ยวกับระบบพิกัดฉากและกราฟของคู่อันดับยังสามารถนำไปใช้ในเรื่องการสร้างและการระบุตำแหน่งต่าง ๆ บนแผนที่หรือแผนผังได้อีกด้วย แต่นอกเหนือจากนี้แล้วเรายังไม่เห็นประโยชน์ในการใช้งานจริงของเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องนี้ที่กว้างขวางนัก อย่างไรก็ตามความรู้เรื่องระบบพิกัดฉากและกราฟของคู่อันดับจะเป็นพื้นฐานสำคัญในการศึกษาเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน รวมถึงเนื้อหาด้านพีชคณิตอื่น ๆ ในระดับสูง จึงนับเป็นพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่นักเรียนจะละเลยไม่ได้ และควรฝึกฝนทั้งการอ่านพิกัดและการเขียนกราฟของคู่อันดับในระบบพิกัดฉากให้คล่องแคล่ว แม่นยำเพื่อเตรียมความพร้อมในการทำความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป

สำหรับผู้สนใจศึกษาเกี่ยวกับหลักการทํางานของเทคโนโลยีจอสัมผัสของโทรศัพท์ smart phone เพิ่มเติม สามารถค้นคว้าได้จาก บทความออนไลน์ “Touch Screen เทคโนโลยีใกล้ตัวที่น่าสนใจ” โดย เจาจันทร์ (2009) หรือ “Touch Screen Technologies” โดย Mohammed Shirif (2013) ดังแสดงรายละเอียดในบรรณานุกรม

บรรณานุกรม

Shirif, Mohammed. (2013). Touch Screen Technologies. สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2558, จาก <http://www.slideshare.net/mshirif/touch-screen-technologies>.

เจาจันทร์. (2009). Touch screen เทคโนโลยีใกล้ตัวที่น่าสนใจ. สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2558, จาก <http://www.vcharkam.com/blog/41001/2>.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (๒๕๕๔). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม ๒ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑. กรุงเทพมหานคร: องค์การการค้า สกสศ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (๒๕๕๕). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม ๒ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑. กรุงเทพมหานคร: องค์การการค้า สกสศ.



สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

Cloud Color

ทำไมบางครั้ง
เราไม่เห็นเมฆ..บางครั้ง
เห็นเป็นสีงาว..บางครั้งสีเทาดำ



เมื่อเรามองไปบนท้องฟ้าบางวันเราอาจเห็นท้องฟ้าที่ปลอดโปร่งไม่มีเมฆ บางวันอาจเห็นเมฆขาว ปุกปุยที่มีรูปร่างต่าง ๆ กันไป ในขณะที่บางวัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนเวลาที่ฝนใกล้ตก เมฆที่เราเห็นอาจมีสีเทาดำ จนดูน่ากลัว ในวันหนึ่ง ๆ เราอาจเห็นเมฆด้วยกันหลายครั้ง แต่จะมีใครสังเกตเห็นหรือไม่ว่าเมฆที่เราเห็นแต่ละครั้ง มีความแตกต่างกันอยู่ อาจจะในแง่ของสี รูปร่าง ขนาด เมฆบางก้อนมีทั้งสีขาว สีเทา หรือแม้แต่สีส้มในก้อนเดียวกัน กล่าวมาจนถึงตรงนี้คงเริ่มสงสัยกันแล้วใช่ไหมคะว่าจะอะไรทำให้เกิดสีในเมฆและอะไรทำให้สีเมฆแตกต่างกันไป ในตอนแรกหลายคนอาจจะยังเดากันไม่ออกและคิดว่าเรื่องสีของเมฆนั้นเป็นเรื่องยากและซับซ้อน แต่อันที่จริงแล้วเรื่องนี้สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการทางแสงง่าย ๆ

วันนี้ผู้เขียนจะมาเสนอแนะกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจในเรื่องสีของเมฆ โดยใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่หาได้ง่ายในห้องปฏิบัติการหรือหากใครไม่สะดวกก็อาจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ภายในบ้านทดแทนได้

วัสดุ - อุปกรณ์มีอะไรบ้าง



ปิកเกอร์แก้ว 250 ml



นมจืด (สีขาว)



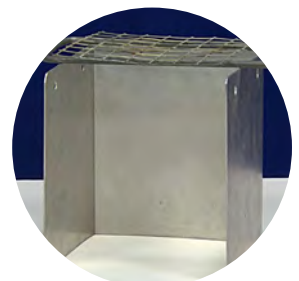
หลอดหยด



แท่งแก้วคนสาร



ไฟฉายแสงขาว



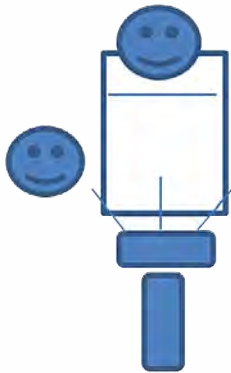
แผ่นบั้งลมและตะแกรงเหล็ก



มาทำการทดลองกันเถอะ

ขั้นตอนที่ 1

ใส่น้ำเปล่าลงในบีกเกอร์ประมาณ 8 ใน 10 ส่วนของบีกเกอร์ จากนั้นส่องไฟฉายขึ้นมาจากด้านล่างของบีกเกอร์ และสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น โดยสังเกตจากทั้งทางด้านข้างและด้านบนของบีกเกอร์ ลักษณะดังภาพ



ข้อสังเกต

1. ปริมาณนมที่ใสในขั้นตอนที่ 3 ปรับเปลี่ยนตามปริมาณน้ำในภาชนะ
2. กิจกรรมนี้ควรทำในห้องมืดเพื่อให้เห็นผลการทดลองที่ชัดเจนขึ้น

ขั้นตอนที่ 2

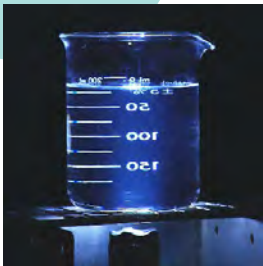
เติมนมลงในบีกเกอร์โดยใช้หลอดหยด ประมาณ 2-3 หยด จากนั้นใช้แท่งแก้วคนสารให้เข้ากันและส่องไฟฉายดังเดิม สังเกตสีและการกระจายของแสงในลักษณะเดียวกับขั้นตอนที่ 1

ขั้นตอนที่ 3

เติมนมเพิ่มลงในบีกเกอร์อีกประมาณ 1 ใน 10 ส่วนคนให้เข้ากันจากนั้นทำการส่องไฟฉายและสังเกตดังเดิม



มาบันทึกผลการทดลองกันเถอะ

การเติมนม	ผลการสังเกตจากด้านข้างปิกเกอร์	ผลการสังเกตจากด้านบนปิกเกอร์
ไม่เติมนม	 เห็นเพียงน้ำใส ๆ ไม่มีสี	 เห็นแสงไฟจากไฟฉายที่ส่องมาจากก้นปิกเกอร์ และน้ำมีสีขาวเล็กน้อยแต่ใส
เติมนมลงไป 2-3 หยด	 คอลลอยด์* มีความขุ่นเล็กน้อย สีจะออกขาวเมื่อเทียบกับน้ำที่ยังไม่หยดนม	 คอลลอยด์มีสีขาวขุ่นเล็กน้อยและเห็นแสงจากไฟฉายส่องมาจากก้นปิกเกอร์
เติมนมลงไป 1 ใน 10 ส่วนของปิกเกอร์	 คอลลอยด์มีสีขาวขุ่นมากและบริเวณด้านบนสีออกเทาดำ	 แสงจากไฟฉายลอดผ่านคอลลอยด์มาได้ น้อยมาก คอลลอยด์มีสีเทาดำ

* คอลลอยด์ หมายถึง สารที่ประกอบด้วยอนุภาคของสารชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กมาก มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 10^{-7} - 10^{-4} เซนติเมตร กระจายอยู่ในตัวกลางอย่างถาวรและมองเห็นเป็นเนื้อเดียว เช่น หมอก น้ำนม

ชวนคิด

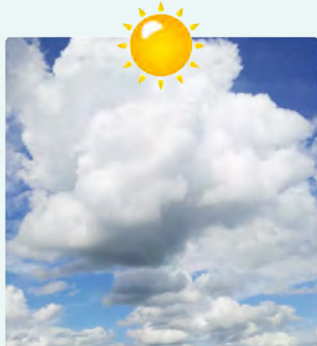
ให้เปรียบเทียบสีของน้ำเปล่าเมื่อถูกส่องด้วยไฟฉาย สีของคอลลอยด์ที่มีนมปริมาณเล็กน้อย และคอลลอยด์ที่มีนมปริมาณมาก หากสมมติให้อนุภาคของนมเป็นเสมือนละอองน้ำในก้อนเมฆ ผู้อ่านจะอธิบายการเกิดสีของเมฆได้อย่างไร

มาลองอธิบายผลการทดลองกัน

การที่เราเห็นเมฆมีสีต่าง ๆ กันนั้นเกิดจากการที่แสงตกกระทบหยดน้ำภายในก้อนเมฆและเกิดการกระเจิงของแสงเข้ามาสู่ตาของเราแตกต่างกัน การทดลองข้างต้นเป็นการจำลองให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างการกระเจิงของแสงกับสีของวัตถุ น้ำที่ปราศจากนมจะเหมือนกับท้องฟ้าที่มีละอองน้ำขนาดเล็กและมีปริมาณอยู่น้อยมาก แสงจึงไม่ตกกระทบจนเกิดการกระเจิงมาสู่ตาเรา เราจึงไม่เห็นละอองน้ำเหล่านั้นในลักษณะกลุ่มก้อนของเมฆ

เมื่อใส่นมเข้าไป อนุภาคของนมจะเสมือนละอองน้ำขนาดใหญ่ภายในก้อนเมฆ ซึ่งเมื่อแสงไปตกกระทบจะเกิดการกระเจิงของแสงมายังตาของเรา ทำให้เรามองเห็นเป็นสี ถ้าแสงสามารถกระเจิงมาสู่ตาของเราได้ครบทุกสเปกตรัมของแสงเราก็จะเห็นเป็นสีขาว ดังเช่นที่เรามองเห็นเมฆมีสีขาวเป็นรูปทรงต่าง ๆ

การทดลองในขั้นตอนที่ 3 เมื่อใส่นมปริมาณมากจะเสมือนก้อนเมฆที่มีละอองน้ำขนาดใหญ่และอยู่กันหนาแน่น ซึ่งเมื่อส่องไฟฉายจากกันปักเกอร์จะพบว่าบริเวณด้านบนของคอลลอยด์ ซึ่งอยู่ห่างจากจุดกำเนิดแสงจะมีสีเทาดำ เนื่องจากอนุภาคของนมที่หนาแน่นเป็นตัวดูดซับแสงทำให้แสงเดินทางไปไม่ถึงบริเวณนั้น ในกรณีเช่นนี้เราจะพบเจอได้บริเวณฐานเมฆ ที่ซึ่งแสงจากดวงอาทิตย์ด้านบนเดินทางมาไม่ถึง (ภาพ ก) และในกรณีที่ภายในก้อนเมฆมีละอองน้ำอยู่จำนวนมากเช่น ในช่วงก่อนฝนตกก็จะพบเจอเมฆเป็นสีเทาดำได้



ภาพ ก บริเวณฐานเมฆที่มีสีเทาดำนั้นเกิดจากแสงจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านมาไม่ถึง เช่นเดียวกับการทดลองที่บริเวณด้านบนของคอลลอยด์มีสีเทาดำเนื่องจากแสงจากไฟฉายจากกันปักเกอร์ส่องมาไม่ถึง

จากกิจกรรมที่นำเสนอไปนั้นสามารถใช้อธิบายเรื่องการเกิดเมฆสีขาว และเทาดำ อย่างไรก็ตามสีของเมฆไม่ได้มีเพียงสีขาวและเทาดำเท่านั้น บางครั้งอาจมีสีส้มเหลือง ส้มแดง เขียว ฯลฯ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะในบางครั้งแสงที่เดินทางสู่ก้อนเมฆไม่ได้เป็นแสงสีขาวตลอด เช่น ช่วงเช้าหรือเย็น แสงในช่วงคลื่นสีน้ำเงินที่กระเจิงได้ดีจะกระเจิงออกไปเกือบหมด เหลือเพียงแสงสีส้มแดง เมื่อแสงสีส้มแดงเหล่านั้นตกกระทบก้อนเมฆและกระเจิงมาสู่ตาเรา เราจึงเห็นก้อนเมฆเหล่านั้นมีสีส้มแดง

กิจกรรมการทดลองเรื่องสีของเมฆนี้เป็น การทดลองอย่างง่ายที่เน้นให้เด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหรือผู้ที่สนใจมีความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องนี้ โดยผู้ที่ทำกิจกรรมนี้ควรจะมีความรู้พื้นฐานเรื่องการเกิดเมฆมาก่อน เพื่อที่จะสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบ และกลไกในการเกิดเมฆเข้ากับเรื่องการเกิดสีของเมฆได้

ขอขอบคุณภาพประกอบจาก

1. ดร. สงกรานต์ อักษร รองอธิบดี ฝ่ายวิชาการ กรมอุตุนิยมวิทยาแห่งประเทศไทย
2. นางสาววิษุธรตรี กลับแสง นักวิชาการสาขาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 

บรรณานุกรม

The Color of Clouds. Retrived September 25, 2015, from <http://www.srh.noaa.gov/jetstream/clouds/color.htm>
The Colour of Clouds. Retrived September 25, 2015, from <http://optics.kulgun.net/Cloud-Colour/>
คอลลอยด์. พจนานุกรมศัพท์วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2558, จาก <http://escivocab.ipst.ac.th/>



แชร์ไม่ชั่ว อาจถูกปรับ หรือทั้งจำทั้งปรับได้



กรมทรัพย์สินทางปัญญาไขข้อข้องใจกฎหมายลิขสิทธิ์ เปิดคำถาม คำตอบ 10 ข้อ อะไรทำได้ อะไรทำไม่ได้ หวังสกัดความปั่นป่วนในโลกโซเชียล หลังทั้งโพสต์ ทั้งแชร์กระหน่ำ อธิบัติกรมทรัพย์สินทางปัญญาเผยเป็นโอกาสดีที่ทำให้คนไทยหันมาใส่ใจในเรื่องลิขสิทธิ์



นางมาลี โชคล้ำเลิศ อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญา เปิดเผยว่า กรมทรัพย์สินทางปัญญา ได้จัดทำคำถาม - คำตอบจำนวน 10 ข้อ เพื่อไขข้อข้องใจเกี่ยวกับ พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ หลังจากเกิดความไม่เข้าใจในสังคมขึ้นเป็นอย่างมาก ในช่วงก่อนหน้านี้ว่าอะไรทำได้ อะไรทำไม่ได้ ทำแบบนี้ ทำแบบนี้ผิดหรือไม่ผิดกฎหมาย เป็นต้น กรมทรัพย์สินทางปัญญา จึงต้องออกมาชี้แจงเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้อง และป้องกันความปั่นป่วนที่เกิดขึ้นในโลกโซเชียลเน็ตเวิร์ค



โดย 10 คำถาม คำตอบ มีรายละเอียดดังนี้

1. ลิขสิทธิ์คุ้มครองอะไรบ้าง มีอะไรที่เราสามารถเอามาใช้ได้โดยไม่ต้องขออนุญาตหรือไม่

ลิขสิทธิ์คุ้มครองงานสร้างสรรค์ เช่น บทความหนังสือ ซอฟต์แวร์ เพลง รูปภาพ ภาพวาด ภาพถ่าย ภาพข่าว ภาพยนตร์ ละคร แต่ข้อเท็จจริงต่าง ๆ รวมทั้งข่าวประจำวันทั่วไปในส่วนของข้อเท็จจริงที่รายงานเพียงคำว่า ใคร ทำอะไร ที่ไหน อย่างไร ไม่เข้าข่ายงานอันมีลิขสิทธิ์ เราจึงสามารถเอามาใช้ได้โดยไม่ต้องขออนุญาต

2. เราสามารถดาวน์โหลดภาพยนตร์หรือเพลงจากอินเทอร์เน็ตมาฟังและแชร์ต่อให้เพื่อนได้ไหม

การดาวน์โหลดถือเป็นการทำซ้ำที่ต้องได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ กรณีเว็บไซต์ลิขสิทธิ์ที่เจ้าของลิขสิทธิ์อนุญาตให้ดาวน์โหลดได้ฟรี ก็สามารถดาวน์โหลดได้ แต่ไม่สามารถแชร์ต่อได้ ส่วนกรณีเว็บไซต์ที่ให้บริการโดยเก็บค่าใช้จ่ายในการดาวน์โหลด เมื่อผู้ใช้เสียค่าบริการแล้ว จึงจะดาวน์โหลดมาเพื่อรับชมหรือรับฟังได้ แต่ไม่สามารถแชร์ต่อได้เช่นกัน

3. การสำเนา บทความหรือรูปภาพจากเว็บไซต์มาใส่เฟสบุ๊กของเราหรือแชร์ต่อทางไลน์ ทำได้หรือไม่

บทความหรือรูปภาพเป็นงานลิขสิทธิ์ การนำมาใช้ไม่ว่าจะเป็นการสำเนา หรือแชร์ต่อ ควรพิจารณาประกอบกับเงื่อนไขการอนุญาตให้ใช้เนื้อหาของเว็บไซต์นั้น ๆ ว่า จะทำได้มากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตาม ถ้านำมาใช้ในปริมาณน้อย เช่น 1 ถึง 2 ภาพที่ไม่ได้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ (Economic Value) อย่างมีนัยสำคัญ และไม่ได้เป็นการใช้เพื่อประโยชน์ทางการค้าหรือหากำไรโดยมีการแสดงที่มาของบทความหรือรูปภาพ ก็อาจถือว่าเป็นการใช้งานลิขสิทธิ์ที่เป็นธรรม (fair use) ไม่เป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

4. การนำงานมาใช้และเผยแพร่โดยอ้างอิงที่มาหรือให้เครดิตผู้สร้างสรรค์เพียงพอหรือไม่ที่จะไม่ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์

การนำงานมาใช้และเผยแพร่ ต้องอ้างอิงที่มาหรือให้เครดิตเสมอ จึงจะไม่ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ และต้องเป็นกรณีที่ไม่ขัดต่อการแสวงหาประโยชน์จากงานลิขสิทธิ์ตามปกติของเจ้าของลิขสิทธิ์ รวมทั้งต้องไม่กระทบกระเทือนถึงสิทธิของเจ้าของลิขสิทธิ์เกินสมควรด้วย

5. การแฮ็ก (Hack) หรือหลบเลี่ยงมาตรการทางเทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงงานลิขสิทธิ์ เช่น รูปภาพหรือคลิปวิดีโอ บนอินเทอร์เน็ต และสลายน้ำดิจิทัลออก และปรับแต่งรูปภาพหรือคลิปวิดีโอและโพสต์ไว้บนเว็บไซต์ของเรา มีความผิดอย่างไร และมีโทษเท่าใด

การแฮ็ก (Hack) หรือหลบเลี่ยงมาตรการทางเทคโนโลยีเพื่อเข้าถึงงานลิขสิทธิ์โดยรู้อยู่แล้วว่าการกระทำความผิดอาจจูงใจหรือก่อให้เกิดการละเมิดลิขสิทธิ์หรือสิทธิของนักแสดง ถือว่ามีความผิดฐานละเมิดมาตรการทางเทคโนโลยี และหากทำการสลายน้ำดิจิทัลออกโดยรู้อยู่แล้วว่าการกระทำนั้นอาจจูงใจให้เกิด ก่อให้เกิด ให้ความสะดวก หรือปกปิดการละเมิดลิขสิทธิ์ ถือว่ามีความผิดฐานละเมิดข้อมูลการบริหารสิทธิ ส่วนการปรับแต่งรูปภาพหรือคลิปวิดีโอของผู้อื่นและโพสต์ไว้บนเว็บไซต์ของเราโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์นั้น มีความผิดฐานละเมิดลิขสิทธิ์ โดยการดัดแปลงและเผยแพร่งานลิขสิทธิ์นั้นต่อสาธารณชนโทษฐานละเมิดลิขสิทธิ์ ปรับ 20,000 บาท ถึง 200,000 บาท เพื่อการค้า 100,000 ถึง 800,000 บาท หรือจำคุก 6 เดือนถึง 4 ปี หรือทั้งจำทั้งปรับ

โทษฐานละเมิดข้อมูลการบริหารสิทธิและมาตรการทางเทคโนโลยี ปรับ 10,000 บาทถึง 100,000 บาท เพื่อการค้า ปรับ 50,000 บาท ถึง 400,000 บาท หรือจำคุก 3 เดือน ถึง 2 ปี หรือทั้งจำทั้งปรับ

6. การสำเนา ภาพหรือบทความจากอินเทอร์เน็ตมาใช้ในลักษณะอย่างไรจึงจะต้องขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ และอย่างไรจึงไม่ต้องขออนุญาต

กรณีที่ต้องขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ เช่น การนำภาพหรือบทความนั้นไปใช้ในเชิงพาณิชย์ กรณีที่ไม่ต้องขออนุญาตเจ้าของลิขสิทธิ์ ต้องเป็นการใช้ในปริมาณพอสมควร เช่น นำมาใช้ในการวิจัยหรือศึกษางานซึ่งไม่ใช่เพื่อหากำไร ใช้เพื่อประโยชน์ของตนเองและบุคคลอื่นในครอบครัว หรือญาติสนิท ใช้ในการติชม วิพากษ์ หรือแนะนำผลงาน โดยมีการรับรู้ถึงความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในงานนั้น ใช้ในการเสนอข่าวทางสื่อสารมวลชนโดยมีการรับรู้ความเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในงานนั้น และใช้ในการเรียนการสอน



7. การสร้างบล็อกแล้วเ็มเบด (embed) วิดีทัศน์ของยูทูบ (Youtube) มาไว้ที่บล็อกของเรา ถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์หรือไม่

การทำบล็อกแล้วเ็มเบด วิดีทัศน์ของยูทูบ มาไว้ที่บล็อกของเราถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์เนื่องจากการกระทำดังกล่าวถือเป็นการทำซ้ำงานลิขสิทธิ์ในบล็อกและถือเป็นการเผยแพร่ต่อสาธารณชนด้วยซึ่งสิทธิในการทำซ้ำและสิทธิในการเผยแพร่งานลิขสิทธิ์ต่อสาธารณชนเป็นสิทธิแต่เพียงผู้เดียวของเจ้าของลิขสิทธิ์

ในกรณีของการแชร์ลิงก์ (link) เพื่อแนะนำและบอกที่มาของเว็บไซต์ ก็อาจไม่เข้าข่ายการละเมิดลิขสิทธิ์

8. หากซื้อซีดีเพลง หนังสือ หรือรูปภาพมาอย่างถูกต้อง

เมื่อใช้แล้วจะนำออกขายต่อได้หรือไม่ กรณีซื้อโดยดาวนโหลดซอฟต์แวร์ ภาพยนตร์ เพลงจากเว็บไซต์ จะขายต่อได้หรือไม่

การซื้อซีดีเพลงหรือรูปภาพ ผู้ซื้อได้มาซึ่งกรรมสิทธิ์ในแผ่นซีดีหรือรูปภาพนั้น จึงสามารถนำออกขายต่อได้ แต่ผู้ซื้อไม่สามารถทำสำเนาเพื่อนำออกขายได้ เนื่องจากสิทธิในการทำซ้ำและการนำออกเผยแพร่ต่อสาธารณชนเป็นสิทธิแต่เพียงผู้เดียวของเจ้าของลิขสิทธิ์ สำหรับกรณีการซื้อมาโดยวิธีการดาวนโหลดนั้น เป็นการที่เจ้าของลิขสิทธิ์อนุญาตให้ใช้สิทธิ (License) ดังนั้น ไม่สามารถนำไฟล์งานดังกล่าวออกขายต่อได้



ที่มา : สรุปประเด็นจากพ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 *ยกเว้น ข้อ5, ข้อ8 และข้อ9 จาก พ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2558 (มีผลบังคับใช้ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2558)

9. ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต (ISPs) เช่น True DTAC AIS CSLoxinfo จะมีความผิดฐานละเมิดลิขสิทธิ์ด้วยหรือไม่ หากผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตอัปโหลดหนังหรือเพลงละเมิดลิขสิทธิ์

ผู้ให้บริการทางอินเทอร์เน็ต (ISPs) ไม่ต้องรับผิดฐานละเมิดลิขสิทธิ์หากให้ความร่วมมือกับเจ้าของลิขสิทธิ์ในการนำงานละเมิดออกจากเว็บไซต์ตามคำสั่งศาล

10. จะอย่างไรเมื่อมีคนนำงานลิขสิทธิ์ของเราไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาต

เมื่อพบว่ามีการละเมิดเกิดขึ้น เจ้าของลิขสิทธิ์อาจแจ้งเตือนให้ผู้กระทำละเมิดหยุดการกระทำดังกล่าว หรือเจ้าของลิขสิทธิ์อาจไปแจ้งความร้องทุกข์ต่อเจ้าพนักงานตำรวจหรือฟ้องร้องเป็นคดีต่อศาล หรืออาจขอให้มีการไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาทโดยใช้บริการไกล่เกลี่ยของกรมทรัพย์สินทางปัญญาหรือศาล

อธิบดีกรมทรัพย์สินทางปัญญากล่าวสรุปว่า จากกรณีข้อสงสัยที่เกิดขึ้น ถือเป็นข้อดีที่ทำให้คนไทยมีความตื่นตัวในเรื่องกฎหมายลิขสิทธิ์ มีจิตสำนึกว่างานที่จะนำไปใช้มีเจ้าของลิขสิทธิ์หรือไม่ และมีการคิดก่อนแชร์ คิดก่อนใช้ซึ่งกรมทรัพย์สินทางปัญญาขอแนะนำว่าถ้าไม่ชัวร์ ไม่แชร์จะดีกว่า 



บรรณานุกรม

ข่าวประชาสัมพันธ์ กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2558, จาก https://www.ipthailand.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1636:10&catid=8:news&Itemid=332



สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

Clyde Tombaugh

กับการพบพลูโต



Clyde Tombaugh ยอมรับว่าชีวิตของเขาได้ถึงจุดเปลี่ยน ในปี ค.ศ. 1930 เมื่อเขาพบดาวเคราะห์ พลูโต ด้วยกล้องโทรทรรศน์ขนาด 13 นิ้วที่หอดูดาว Lowell Observatory ในเมือง Flagstaff รัฐ Arizona ขณะนั้น Tombaugh มีอายุเพียง 24 ปี และมีวุฒิมัธยมศึกษา

Tombaugh จำได้ดีว่า ในวันที่ 18 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 1930 เวลาประมาณ 16.00 น. อากาศข้างนอกหนาวมาก และลมพัดแรง เขาสังเกตเห็นจุดสว่างจุดหนึ่งปรากฏบนแผ่นฟิล์มที่เขาถ่าย เมื่อวันที่ 23 กับวันที่ 29 มกราคมว่า ได้ขยับเปลี่ยนตำแหน่งไปเล็กน้อย จึงรายงานเรื่องนี้ให้ผู้บังคับบัญชาทราบว่าเขาได้พบดาวเคราะห์ X ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ของดาวเคราะห์เนปจูน การค้นพบนี้จึงทำให้ความพยายามที่จะค้นหาดาวเคราะห์ X ที่ต้องใช้เวลานานถึง 25 ปีสิ้นสุดลง แม้จะเป็นดาวขนาดเล็ก แต่ทุกคนก็ยินดี

Clyde William Tombaugh เกิดเมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ ค.ศ.1906 ที่เมือง Streator รัฐ Illinois บิดา (Muron) และมารดา (Adella) พบว่า ลูกชายสนใจดาราศาสตร์ตั้งแต่มียูยังน้อย บิดากับลุงจึงซื้อกล้องโทรทรรศน์ที่มีเลนส์ขนาด 2 นิ้วให้ใช้สำรวจท้องฟ้า เมื่อ Tombaugh อายุ 16 ปี ครอบครัวได้อพยพไปเมือง Burdett รัฐ Kansas ให้ Tombaugh ได้เรียนหนังสือต่อ อีก 3 ปี ก็เรียนจบระดับมัธยมศึกษา แต่ตัดสินใจไม่เรียนต่อในมหาวิทยาลัย เพราะไม่มีทุนเรียน จากนั้น Tombaugh ได้เริ่มสร้างกล้องโทรทรรศน์ขนาด 9 นิ้วด้วยตนเอง เพื่อใช้สังเกตดาวเคราะห์ และวาดภาพดาวเหล่านั้นให้ผู้อำนวยการแห่งหอดูดาว Lowell ที่ Flagstaff

ที่มา: <http://app.plutosafari.com/articles/guide/discovery.ht>

ผู้อำนวยการ Vesto Slipher รู้สึกประทับใจในความสามารถและความสนใจดาราศาสตร์ของหนุ่ม Tombaugh มากจึงจ้างมาทำงานในโครงการค้นหาดาวเคราะห์ดวงใหม่ของระบบสุริยะด้วยการถ่ายภาพ ซึ่งดาวเคราะห์ดวงใหม่นี้จะอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์ยิ่งกว่าเนปจูน และมีชื่อชั่วคราวว่า ดาวเคราะห์ X

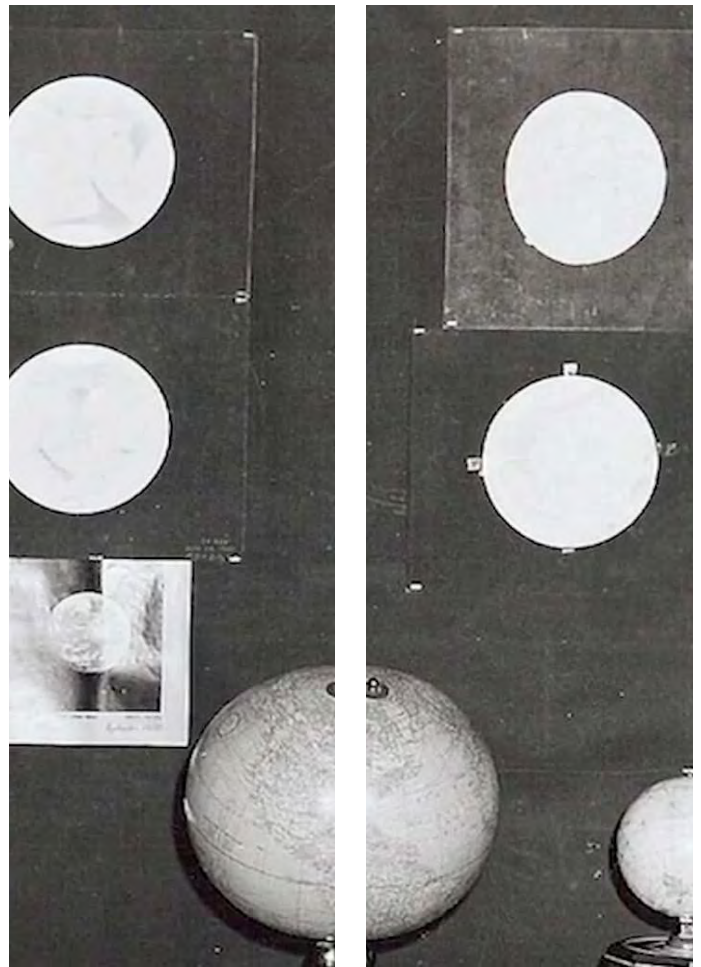
ในเวลานั้น นักดาราศาสตร์รู้ว่าเนปจูน เป็นดาวเคราะห์ดวงที่ 8 ที่พบในปี ค.ศ. 1846 โดยการวิเคราะห์วิถีโคจรที่ผิดปกติเล็กน้อยของยูเรนัส แต่การพบเนปจูน ก็ยังอธิบายลักษณะวงโคจรของยูเรนัสได้ไม่สมบูรณ์นัก ดังนั้น นักดาราศาสตร์จึงตั้งสมมติฐานว่า ระบบสุริยะอาจจะมีดาวเคราะห์อีกดวงหนึ่งอยู่นอกวงโคจรของเนปจูน เรียก ดาวเคราะห์ X

Tombaugh รู้ว่าการสังเกตด้วยกล้องโทรทรรศน์คงไม่ใช่วิธีที่จะพบดาวเคราะห์ X ได้ เพราะดาวจะโคจรเข้ามาใกล้และปรากฏเป็นจุดสว่างขนาดเล็กอยู่ท่ามกลางกลุ่มดาวฤกษ์ที่สว่างกว่ามันหมื่นดวง ดังนั้น เขาจึงวางแผนใช้วิธีถ่ายภาพแทนด้วยการบันทึกภาพของดาวต่าง ๆ ในท้องฟ้าในคืนวันหนึ่ง แล้วอีก 6 วันต่อมาก็ถ่ายภาพดวงดาวทั้งฟ้าอีก ถ้าจุดสว่างมัว ๆ จุดใดเคลื่อนที่ จุดนั้นคือ ดาวเคราะห์ X การจะเห็นจึงต้องใช้สมาธิระดับสุดยอด เพราะในสมัยนั้นนักดาราศาสตร์ยังไม่มีคอมพิวเตอร์ใช้ และการบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิทัลก็ยังไม่มี ดังนั้น Tombaugh จึงต้องทำงานอย่างมุ่งมั่นและทุ่มเทติดต่อกันนานถึง 3 ปี

จนในที่สุดก็ได้พบว่า ที่บริเวณใกล้ดาวฤกษ์ Delta Geminorum มีจุดสว่างขนาดเล็กจุดหนึ่ง ซึ่งได้เลื่อนตำแหน่งไปเล็กน้อย ในขณะที่จุดสว่างจุดอื่น ๆ ไม่เลื่อนตำแหน่งเลย ผลการพบดาวเคราะห์ X ทำให้ Tombaugh มีชื่อเสียงโด่งดังไปทั่วโลก ที่เมือง Burdett รัฐ Kansas ซึ่งเป็นเมืองที่ Tombaugh ใช้ชีวิตในวัยเด็ก อาจารย์ใหญ่ Charles Dille ได้จัดหาทุนให้ Tombaugh ได้ไปศึกษาต่อที่มหาวิทยาลัย Kansas

เมื่ออายุ 28 ปี Tombaugh ได้เข้าพิธีสมรสกับ Patricia Edson และเรียนจบปริญญาตรีเมื่ออายุ 30 ปี จากนั้นอีก 3 ปี ก็จบปริญญาโท ครอบครัว Tombaugh มีลูกสาวชื่อ Annette ในปี ค.ศ. 1940 และอีก 5 ปีต่อมาก็มีลูกชายชื่อ Alden แม้จะมีชื่อเสียง และถูกกดดัน แต่ Tombaugh ก็ไม่เปลี่ยนนิสัยหรือบุคลิกภาพ ไม่เย่อหยิ่ง เป็นคนดีดดิน และยังเป็น Tombaugh คนเดิม

จาก Kansas ครอบครัว Tombaugh ได้ย้ายไปอยู่ที่เมือง Las Cruces ใน New Mexico เพราะได้งานออกแบบสร้างกล้องโทรทรรศน์เพื่อใช้ติดตามจรวดนำวิถีของกองทัพอากาศที่บริษัท White Sands Missile Range ถึงปี ค.ศ. 1955 ก็ได้ไปเป็นอาจารย์ที่มหาวิทยาลัย New Mexico State ในเมือง Las Cruces



ที่มา: <https://blogs.nasa.gov/iwv/2015/07/23/the-pluto-mission-high-fives-for-a-resounding-success/>

ในตำแหน่งอาจารย์ Tombaugh ได้ศึกษากาแล็กซีประมาณ 30,000 กาแล็กซี และวิเคราะห์การกระจายของกาแล็กซีเหล่านี้ จนพบว่ามันมิได้กระจายอย่างสม่ำเสมอในอวกาศ ดังที่คนในสมัยนั้นคิด Hubble เองก็คิดว่า ไม่ว่าผู้สังเกตจะมองไปที่ใด ก็น่าจะเห็นความหนาแน่นของกาแล็กซีมีค่าเท่ากันเสมอ แต่ Tombaugh กลับพบว่า กาแล็กซีอยู่กันเป็นกระจุก (cluster) และกระจุกแรกที่เขารายงานเป็น Supercluster มีชื่อว่า Pisces-Perseus

การค้นพบนี้ถูก Hubble ปฏิเสธไม่ยอมรับ แต่ Tombaugh ก็กล้าหาญพอที่จะเสนอผลงาน ในเวลาต่อมาทุกคนก็ยืนยันว่าความคิดของ Tombaugh ถูก เพราะ 95% ของกาแล็กซีอยู่กันแบบกระจุก

ในปี ค.ศ. 1960 Tombaugh ได้รับปริญญาตรีบัณฑิตกิตติมศักดิ์จากมหาวิทยาลัย Northern Arizona (เพราะเขาไม่ได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก) และได้จัดตั้งโครงการผลิตนิสิตปริญญาเอกด้านดาราศาสตร์ Tombaugh เกษียณชีวิตทำงานในปี ค.ศ. 1973 เมื่ออายุ 67 ปี เพื่อตอบแทนความดีของ Tombaugh ทางมหาวิทยาลัยจึงสร้างหอดูดาว Clyde Tombaugh เพื่อเป็นเกียรติแก่นักดาราศาสตร์ผู้มีชื่อเสียงที่สุดของมหาวิทยาลัย

หลังเกษียณ Tombaugh ได้ใช้ชีวิตเขียนบทความเผยแพร่วรรณกรรมดาราศาสตร์ให้แก่สังคม และเดินทางไปบรรยายในสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศ รวมถึงได้เรียบเรียงหนังสือชื่อ Out of the Darkness ร่วมกับ Sir Patrick Moore โดยเล่าประวัติการค้นพบดาวเคราะห์พลูโตด้วยเพราะ Tombaugh มิได้มีปริญญาเอก ดังนั้นจึงถูกนักดาราศาสตร์อาชีพคนอื่น ๆ ดูแคลน แต่ในบรรดานักดาราศาสตร์สมัครเล่น ทุกคนรักและชื่นชมเขามากเมื่อสถานภาพของพลูโตถูกวิพากษ์วิจารณ์ และถูกลดทอนจากดาวเคราะห์มาเป็นดาวเคราะห์แคระ Tombaugh รู้สึกผิดหวังมาก และได้ล้มป่วยลงด้วยโรคหัวใจ จนเสียชีวิตเมื่อวันที่ 17 มกราคม ค.ศ.1997 ที่บ้าน Messilla Park รัฐ New Mexico สิริอายุ 91 ปี แม้พลูโตจะมีชื่อดาวเคราะห์แคระที่ใหญ่ที่สุดในแถบ Kuiper แต่คนทั้งโลกก็รู้ว่า Tombaugh คือผู้พบดาวดวงนี้เขาจึงเป็นบุคคลแรกที่ได้เปิดประตูสู่การสำรวจดาวเคราะห์แคระ

ในปี ค.ศ. 2006 ซึ่งเป็นเวลาครบหนึ่งศตวรรษแห่งชาตกาลของ Tombaugh วงการดาราศาสตร์ทั่วโลกจึงจัดงานเฉลิมฉลองเป็นการระลึกถึงนักดาราศาสตร์คนสำคัญคนหนึ่งของโลก

ในปี ค.ศ. 2015 ชาวโลกจะคอยดูผลการสำรวจที่ได้จากการส่งยาน New Horizons ไปสำรวจพลูโตและดาวเคราะห์แคระอื่น ๆ เพราะวงการดาราศาสตร์มีข้อมูลเกี่ยวกับดาวประเภทนี้น้อยมาก

ในปี ค.ศ. 1980 ซึ่งเป็นเวลา 50 ปีหลังจากที่ได้พบพลูโตที่มหาวิทยาลัย New Mexico State University มีการประชุมนานาชาติเกี่ยวกับพลูโต งานประชุมครั้งนั้นใช้เวลาเพียงวันเดียว เพราะที่ประชุมแทบไม่มีใครรู้ข้อมูลเกี่ยวกับพลูโตมากนักนับตั้งแต่นั้นเป็นต้นมานักดาราศาสตร์ก็ได้ติดตามศึกษาพลูโตอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความรู้มากกว่าเดิมหลายแสนเท่า แต่ทุกคนก็ตระหนักว่าที่ว่ารู้ยังไม่พอ เช่น รู้ว่าพลูโตเป็นดาวขนาดเล็ก มีมวลเพียง 0.2 % ของโลก อุณหภูมิที่ผิวดาวประมาณ -235 องศาเซลเซียส มี ขารอน เป็นดาวบริวาร และมีดวงจันทร์ชื่อ Styx, Hydra, Nix, Kerberos อีก 4 ดวงที่โคจรรอบทั้งพลูโตและขารอน



ที่มา: <http://www.it24hrs.com/2015/new-horizons-pluto/>

ตามปกติพลูโตอยู่ไกลจากดวงอาทิตย์มาก และมีวงโคจรเป็นวงรี ทำให้ในระหว่างปี ค.ศ. 1979 - 1999 พลูโตจะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์ยิ่งกว่าเนปจูน พลูโตต้องใช้เวลา 249 ปี ในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ได้หนึ่งรอบ นั้นหมายความว่านับตั้งแต่วันที่ Tombaugh ได้เห็นพลูโตจนบัดนี้แล้วมันก็ยังโคจรไม่รอบดวงอาทิตย์เลย

ภาพของพลูโตที่ถ่ายโดยกล้องโทรทรรศน์อวกาศ Hubble แสดงให้เห็นว่า พลูโตหมุนรอบตัวเองโดยใช้เวลา 6 วัน 9 ชั่วโมง ขั้วของดาวค่อนข้างสว่างใส แต่บริเวณเส้นศูนย์สูตรมีสีคล้ำกว่าเพราะผิวดาวมีมีเทนแข็งปกคลุม และพลูโตมีบรรยากาศที่เจือจางมาก เกล็ดมีเทนแข็งบนดาวจะคงอยู่ตลอดเวลาที่ดาวลอยห่างจากดวงอาทิตย์ แต่เมื่อพลูโตโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ เกล็ดมีเทนแข็งจะระเหิดเป็นไอ ทำให้พลูโตมีบรรยากาศบาง

พลูโตมีข้อมูลที่น่าประหลาดใจมากมาย เช่น มีวงโคจรที่รีมาก ตามปกติดาวเคราะห์วงนอก เช่น เนปจูน ยูเรนัส เสาร์ และพฤหัสบดี ทุกดวงโคจรรอบดวงอาทิตย์โดยมีวงโคจรเกือบจะเป็นวงกลม แต่พลูโตมีระยะใกล้สุด 4,500 ล้านกิโลเมตร และไกลสุด 7,500 ล้านกิโลเมตร นอกจากนี้ระยะทางโคจรของมันก็ยังเอียงทำมุมกับระนาบวงโคจรของดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ถึง 17 องศาด้วย

การวัดขนาดของพลูโตอย่างถูกต้องด้วยกล้องโทรทรรศน์บนโลกเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เพราะแสงจากพลูโตเวลาผ่านชั้นบรรยากาศโลกจะหักเห ทำให้เห็นพลูโตมีขนาดใหญ่เกินจริง นักดาราศาสตร์จึงใช้กล้องโทรทรรศน์อวกาศ Hubble ในการสังเกต ทำให้รู้ว่าพลูโตมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2,275 กิโลเมตร ข้อมูลนี้ทำให้ทราบว่าพลูโตมีขนาดเล็กกว่าดวงจันทร์ของโลก

องค์ประกอบของพลูโตมีทั้งที่เป็นหินและน้ำแข็ง เพราะต้นกำเนิดของพลูโตคือดาวหางในบริเวณนอกระบบสุริยะ และได้พัดหลงเข้ามาจึงถูกดวงอาทิตย์ดึงดูดเป็นดาวบริวาร ส่วน ชารอน ซึ่งเป็นดาวบริวารนั้น ได้ถือกำเนิดขณะพลูโตกำลังแข็งตัว และถูกดาวเคราะห์น้อยอีกดวงพุ่งชน จากนั้นชิ้นส่วนของพลูโตที่กระเจาไปได้รวมตัวกันเป็น ชารอน หนทางเดียวที่จะรู้ธรรมชาติที่แท้จริงของพลูโตและชารอนได้คือต้องมีการส่งยานอวกาศไปสำรวจ ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยปัจจัยทั้งด้านเทคโนโลยี ทุนทรัพย์ รวมถึงเวลาในการเดินทาง นอกจากนี้ความเร็วของยานอวกาศก็ต้องเหมาะสม เพราะถ้ายานมีความเร็วมากเกินไป มันจะโคจรผ่านพลูโตภายในเวลาเสี้ยววินาที การถ่ายภาพจะไม่มีคุณภาพ แต่ถ้ายานมีความเร็วน้อยเกินไป การเดินทางจากโลกถึงดาวพลูโตจะต้องใช้เวลานานมาก ซึ่งหมายความว่ายานอวกาศที่เดินทางต้องทำงานอย่างไม่บกพร่องตลอดเวลาที่ยาวนาน แต่ส่วนดีของวิธีหลังนี้คือเมื่อยานอวกาศที่มีความเร็วน้อยโคจรผ่านพลูโตนักวิทยาศาสตร์จะมีเวลาสำรวจพลูโตได้อย่างเต็มที่

ณ วันที่สมพันธ์ International Astronomical Union ได้กำหนดให้ระบบสุริยะมีดาวเคราะห์ 8 ดวง ดวงจันทร์ ดาวเคราะห์แคระ ดาวเคราะห์น้อย ดาวหาง อุกกาบาต ฝุ่น ฯลฯ และให้คำจำกัดความของดาวเคราะห์ว่า จะต้องมีความโน้มถ่วงที่มีอิทธิพลค่อนข้างมากในบริเวณที่มันโคจร ส่วนดาวเคราะห์แคระนั้นเป็นวัตถุในอวกาศลักษณะอะไรก็ได้ที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ และเป็นดาวที่มีความโน้มถ่วงไม่สูงมาก แต่ก็ควรมีลักษณะกลมหรือเกือบกลม

ตามเกณฑ์นี้ ระบบสุริยะจะมีดาว 2003 EL61, 2005 FY9, Sedna, Orcus, Quaoar, 2002 TX300, 2002 AW197, Ceres, 2003 UB313, Varuna, Ixion, Vesta, Pallas, Hygiea เป็นดาวเคราะห์แคระร่วมกับพลูโต เช่น 2003 UB313 ซึ่งเป็นดาวเคราะห์แคระที่พบเมื่อวันที่ 21 ตุลาคม ค.ศ. 2003 และมีชื่อว่า Xena นั้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 2,900 กิโลเมตร (จึงใหญ่กว่าพลูโตเล็กน้อย) และโคจรห่างจากดวงอาทิตย์ 16,000 ล้านกิโลเมตร

ด้านดาวเคราะห์แคระ SEDNA ที่พบเมื่อวันที่ 15 มีนาคม ค.ศ. 2004 มีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 1,600 กิโลเมตร และโคจรห่างจากดวงอาทิตย์ 12,900 ล้านกิโลเมตร

ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่าหลังจากที่ได้เดินทางนาน 9 ปี เป็นระยะทาง 5,000 ล้านกิโลเมตร ถึงวันที่ 14 กรกฎาคม ค.ศ. 2015 ยานอวกาศชื่อ New Horizons ของสหรัฐอเมริกา ก็จะโคจรผ่านดาวเคราะห์แคระพลูโตที่ระยะใกล้ 12,500 กิโลเมตร ด้วยความเร็ว 49,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากที่ได้ถ่ายภาพของพลูโตและดวงจันทร์บริวารขนาดเล็กของดาวทั้งห้าดวงที่ชื่อ Styx, Charon, Hydra, Nix และ Kerberos แล้วยาน New Horizons ก็จะเดินทางต่อไปสำรวจดาวเคราะห์แคระดวงอื่น ๆ ในแถบ Kuiper ต่อไป

ตลอดเวลา 30 ปีที่ผ่านมา ภาพถ่ายจากกล้องโทรทรรศน์ Hubble แสดงให้เห็นว่า ความดันบรรยากาศบนพลูโตมีค่า 0.001 % ของความดันบรรยากาศโลก ผิวดาวมีไนโตรเจน แข็งกับมีเทนแข็งปกคลุม และมีคาร์บอนมอนอกไซด์เล็กน้อย เวลาช่วงเหนือของพลูโตหันเข้าหาดวงอาทิตย์บริเวณนั้นจะเป็นฤดูร้อน แต่แสงอาทิตย์ที่ตกกระทบทำให้ มีเทน และ ไนโตรเจนแข็งระเหยจากผิวได้บ้าง และอุปกรณ์ spectrometer บนยาน New Horizons จะวิเคราะห์น้ำค้างแข็ง (frost) เพื่อหาองค์ประกอบของธาตุต่าง ๆ บนดาว ส่วนอุปกรณ์อื่น ๆ จะวัดความเข้มของสนามแรงโน้มถ่วงเพื่อให้รู้สภาพแกนกลางของดาว และวัดขนาดของพลูโตให้ผิดพลาดไม่เกิน 300 เมตร เพราะการรู้ขนาดอย่างแม่นยำจะทำให้รู้ความหนาแน่นและองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในดาวด้วย

บุคคลหนึ่งที่ติดตามเรื่องของ พลูโต มาตลอดเวลาคือ Marc Buic แห่งสถาบัน Southwest Research Institute ซึ่งได้ทำวิทยานิพนธ์เรื่องพลูโต ในปี ค.ศ. 1984 และยังสนใจดาวดวงนี้ต่ออย่างไม่ลดละ แต่หลังจากที่ยาน New Horizons โคจรผ่านพลูโต ในปี ค.ศ. 2015 แล้ว Buic ก็คงต้องหันไปสนใจดาวดวงอื่นต่อ เพราะ NASA ไม่มีโครงการจะส่งยานอวกาศต่อไปพลูโตอีกเลย 

บรรณานุกรม

Brush, S.G. (1996). *A History of Modern Planetary Physics*. New York: Cambridge University Press.



สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

ค่ายต้นกล้าวิทย์คณิตการบินไทยครั้งที่ 4

เติมพลังคิด เสริมการเรียนรู้วิทย์คณิตให้เยาวชนไทย...

ค่ายต้นกล้าวิทย์คณิตการบินไทย ครั้งที่ 4 นี้ จัดขึ้น ณ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เริ่มกิจกรรมโดยมี ดร.พรพรรณ ไทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นประธานในพิธี พร้อมด้วย นางกรรณิการ์ เฉิน ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาความตระหนักรู้ด้านวิทยาศาสตร์ อพวช. อาจารย์นรรัตน์ อินทวงศ์ รักษาการผู้อำนวยการสาขาโอลิมปิกวิชาการฯ สสวท. และกัปตันอโณทัย ธนพประภัสร์ นักบิน ตัวแทนผู้บริหารบริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) ร่วมกันเปิดกิจกรรมค่าย

เมื่อวันที่ 21 - 22 เมษายน พ.ศ. 2558 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับ บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) และ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ได้จัดค่าย ต้นกล้าวิทย์คณิตการบินไทย ครั้งที่ 4 ให้แก่นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ที่ศึกษาในโรงเรียนในเขตพื้นที่รอบสนามบินนานาชาติสุวรรณภูมิ และสนามบินดอนเมือง ซึ่งเป็นผู้ได้รับผลกระทบจากเสียงเครื่องบิน และมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สมัครเข้าร่วมกิจกรรมค่าย และได้รับคัดเลือกให้เข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 100 คน



ระยะเวลา 2 วัน 1 คืนในค่ายนี้ เป็นโอกาสให้น้อง ๆ ได้เรียนรู้การใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่น รู้จักการทำงานเป็นทีม ได้ทำกิจกรรมที่เน้นการปลูกฝังให้เยาวชนรู้จักการประยุกต์ใช้ความรู้ ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นและส่งผลให้เยาวชนเป็นคนไทยที่มีคุณภาพ อันจะเป็นผลดีต่อการพัฒนาประเทศและชุมชนที่อยู่อาศัยของนักเรียนในอนาคต ผ่านกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยวิทยากร จาก สสวท. และ อพวช.

ในวันแรกของค่ายเริ่มต้นด้วย “กิจกรรมวิทยาศาสตร์กับการบิน” เป็นกิจกรรมฟังบรรยายประสบการณ์จริงจากวิทยากร ซึ่งเป็นนักบินของบริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ กัปตันอโณทัย ธนพประภัสร์ นักบินที่ 1 ประจำเครื่องบินแบบแอร์บัส 330-300 กัปตันศึกษา สุรฤทธิ์โยธิน นักบินที่ 1 ประจำเครื่องบินแบบแอร์บัส 330-300 และนักบินชาคริตณัฏฐ์ ราชนบุญยวัฒน์ นักบินผู้ช่วย ซึ่งพี่ ๆ นักบิน ได้เล่าให้น้อง ๆ ฟังเบื้องลึกเบื้องหลังของอาชีพนักบิน พร้อมทั้งได้ให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบินอย่างไร กิจกรรมนี้มีทั้งของรางวัลเมื่อน้อง ๆ เล่นเกมตอบคำถามและจุดประกายให้น้อง ๆ เห็นว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สามารถประยุกต์ใช้ได้ใอาชีพนักบิน



จากนั้นได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ “กิจกรรมจรวดลม” น้อง ๆ ได้ทำกิจกรรมย่อยทั้งหมด 4 กิจกรรมได้แก่ **จรวดลูกโป่ง** ซึ่งน้อง ๆ ได้ทดลองการเคลื่อนที่ในแนวราบของลูกโป่งบนเส้นเชือก โดยใช้แรงลมจากลูกโป่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกัน ผลักให้จรวดเคลื่อนที่ไปตามหน้าตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ได้ใช้ทักษะคณิตศาสตร์เรื่องการวัด และคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ยของระยะทางที่ได้จากการทดลองซ้ำ ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง รวมทั้งสรุปผลการทดลอง **จรวดหลอดดูด** น้อง ๆ ได้ค้นคว้าว่า มุมที่ปล่อยจรวดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของจรวดหรือไม่ โดยดูว่าระยะทางที่จรวดเคลื่อนที่แตกต่างกันหรือไม่หากมุมเริ่มต้นแตกต่างกัน ซึ่งการเคลื่อนที่ของจรวดยังต้องเกี่ยวข้องกับแรงดึงดูดของโลกที่กระทำกับหลอดดูดดึงจรวดให้เคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง



จรวดลูกโป่งยาว น้อง ๆ ได้ทดลองเพื่อศึกษาผลของปีกหรือครีบบนจรวดต่อการเคลื่อนที่ของลูกโป่ง โดยน้อง ๆ ได้ทดลองเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของลูกโป่งที่ติดปีกหรือครีบบนลูกโป่งกับลูกโป่งที่ไม่มีปีกหรือครีบบนลูกโป่ง สุดท้าย **จรวดลม** เป็นกิจกรรมที่นำความรู้จาก 3 กิจกรรมข้างต้นมารวมกัน น้อง ๆ ต้องประดิษฐ์จรวดลมของตนเองจากขวดพลาสติก โดยออกแบบการติดปีกหรือครีบบนตัวตนเอง สามารถเลือกวัสดุที่นำมาทำเป็นจรวดได้ตามต้องการ จากนั้นนำไปบรรจุลงฐานยิงจรวด และเลือกปรับมุมที่ต้องการเพื่อให้จรวดของนักเรียนลอยไปตกที่เป้าคะแนน





กิจกรรมในค่ายเหล่านี้ นอกจากเป็นการเสริมประสบการณ์เบื้องต้นทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการคิด ฝึกกระบวนการการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีโอกาสได้รับการส่งเสริมความสามารถเพื่อการพัฒนาตนเองได้ตามศักยภาพ โดยได้รับทั้งความรู้และความสนุกสนานไปพร้อม ๆ กันแล้วนักเรียนยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับการใช้ชีวิตอยู่ร่วมกับเพื่อน ๆ ที่มีความสนใจและในวัยที่ใกล้เคียงกัน ได้เรียนรู้การเคารพกฎเกณฑ์ต่าง ๆ และต้องปฏิบัติตาม เมื่ออยู่ร่วมกันเป็นจำนวนมากเป็นการสร้างวินัยและก่อให้เกิดการผูกสัมพันธ์ต่อกันไปในอนาคต

อย่าลืมติดตามกิจกรรมดี ๆ ในค่ายต้นกล้าวิทย์คณิตการบินไทย ครั้งที่ 5 ซึ่งจะจัดขึ้นในเดือนสิงหาคม นี้ หรือค่ายอื่น ๆ ที่จะมีขึ้น โดยสามารถติดตามข่าวสารการรับสมัครได้ที่ <http://genius.ipst.ac.th/> หรือที่เฟซบุ๊ก <https://www.facebook.com/lpstGenius> อย่าลืมกดไลค์!!! เพื่อติดตามกิจกรรมของสาขาโอลิมปิกวิชาการและพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และสมัครเข้าร่วมกิจกรรมค่ายในครั้งต่อไปค่ะ

วันต่อมา น้อง ๆ ได้ทำกิจกรรม walk rally ในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ สนุกกับการล่าขุมทรัพย์ความรู้เพื่อมาใช้ตอบคำถาม และได้ทดลองเล่นอุปกรณ์เสริมความรู้ต่าง ๆ ที่น่าสนใจในตัวในตึกลูกเต๋า อพวช. ทั้งหมดถึง 6 ชั้น ที่ประกอบไปด้วยส่วนแสดงความรู้ในด้านต่าง ๆ อีกทั้งยังได้เข้าชมโดมดูดาว เรียนรู้เรื่องดวงดาว และการค้นคว้าดาวดวงใหม่นอกกาแล็กซีทางช้างเผือกอีกด้วย

สำหรับกิจกรรมสุดท้ายก่อนเข้าสู่พิธีปิด น้อง ๆ ได้สนุกกับการประดิษฐ์ยานอวกาศ กับกิจกรรมชื่อ “ร่อนลงสู่ดวงจันทร์ (Landing on the moon)” โดยสมมติตัวเองเป็นนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่จะต้องประดิษฐ์ยานอวกาศจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้สามารถบรรทุกนักบิน ซึ่งในกิจกรรมได้ใช้ลูกบอลช็อกโกแลตแทนตัวนักบิน และร่อนลงสู่พื้นจากความสูงที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย โดยที่นักบินไม่กระเด็นจากห้องนักบิน น้อง ๆ ได้ออกแบบและวาดยานของตนเอง พร้อมทั้งค้นหาวา ทำอย่างไรจึงจะสามารถทำให้ยานเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ เมื่อประดิษฐ์แล้วได้ทดลองปล่อยยานอวกาศให้ลงสู่พื้นพร้อมกัน นอกจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่ได้รับจากกิจกรรมแล้ว น้อง ๆ มีโอกาสได้อธิบายผลงานของตนเองต่อหน้าเพื่อน ๆ และเปิดโอกาสให้เพื่อน ๆ ชักถามแนวคิดในการประดิษฐ์ของน้อง ๆ แต่ละคนด้วย



๓ เว็บช่วยสอน

<http://phet.colorado.edu/>

PhET เป็นโครงการพัฒนาสื่อสถานการณ์จำลอง (simulations) ของมหาวิทยาลัย Colorado Boulder ที่เริ่มต้นจากการพัฒนาสื่อสถานการณ์จำลองวิชาฟิสิกส์ และต่อมาได้พัฒนาสื่อสถานการณ์จำลองที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ได้แก่ ชีววิทยา เคมี วิทยาศาสตร์โลก และคณิตศาสตร์ ซึ่งการออกแบบสื่อจะเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การได้ตอบ ปฏิสัมพันธ์ และการเชื่อมโยงกับสถานการณ์จริง ดังนั้นสื่อสถานการณ์จำลองจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ดีขึ้นจากการทดลองและเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น



<http://www.egfi-k12.org/>

eGFI หรือ Engineering, Go For It! เป็นเว็บไซต์ที่ดำเนินการโดย American Society for Engineering Education (ASEE) นำเสนอเรื่องราวของนักเรียนในการสร้างสิ่งประดิษฐ์โดยใช้องค์ความรู้ในแนวบูรณาการอย่างละเอียดศึกษามาใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังมีตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ครูผู้สอนนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแบบสะเต็มศึกษาได้ดียิ่งขึ้น



<https://codecombat.com/>

เรียนรู้การโปรแกรมด้วยภาษา Python จากการเล่นเกม ผู้เล่นจะทำความรู้จักการใช้คำสั่งพื้นฐาน อาทิ syntax ตัวแปร และการวนลูป เพื่อควบคุมหุ่นในการออกเดินทางไปตามสมบัติและต่อสู้กับยักษ์ เมื่อผ่านไประดับต่อไป ผู้เล่นจะได้เรียนรู้ชุดคำสั่งอื่น ๆ ในระดับที่ยากขึ้น ทั้งนี้ ผู้เล่นไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานการโปรแกรมมาก่อนก็สามารถเล่นได้ ทำให้การเรียนรู้เกี่ยวกับการโปรแกรมเป็นเรื่องสนุกและไม่ยากอย่างที่คิด

10 ปีที่ผ่านมา ...

เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้

ความรู้คู่ความบันเทิง

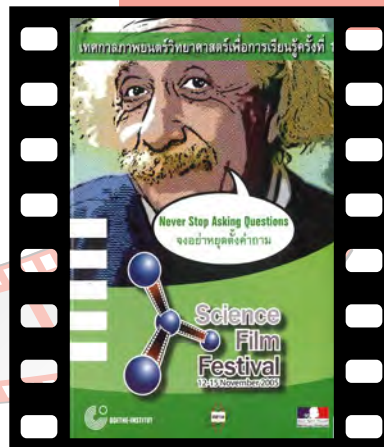
เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ (Science Film Festival) เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อปีพ.ศ. 2548 ครั้งที่ ดร. พิศาล สร้อยรุห์ร่ำ เป็นผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) โดยความร่วมมือกับสถาบันเกอเธ่ และ สถานเอกอัครราชทูตฝรั่งเศสประจำประเทศไทย เพื่อสนับสนุนการเผยแพร่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีผ่านสื่อภาพยนตร์แก่เยาวชนและประชาชนทั่วไป เทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 10 เป็นระยะเวลา 10 ปี ได้ถูกรวบรวมและนำเสนอลำดับเหตุการณ์ดังต่อไปนี้



“Nanotechnology”

21-26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549

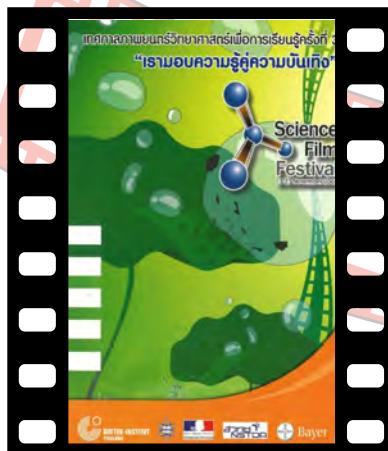
ผู้เข้าชม 12,347



“Einstein”

12-15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2548

ผู้เข้าชม 5,092



“Bionics”

13-23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550

ผู้เข้าชม 26,744



“Edutainment”

18-28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551

ผู้เข้าชม 88,000



“Future Technologies”

10 พฤศจิกายน-14 ธันวาคม พ.ศ. 2557

ผู้เข้าชม 257,972



“Energy and Sustainability”

15 พฤศจิกายน-15 ธันวาคม พ.ศ. 2556

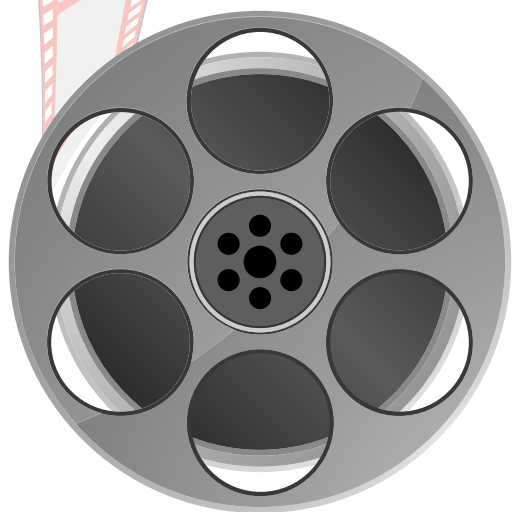
ผู้เข้าชม 253,360



“Water for Life”

24 พฤศจิกายน-10 ธันวาคม พ.ศ. 2555

ผู้เข้าชม 214,486



“Forests”

16-30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554

ผู้เข้าชม 139,000



“Astronomy”

12-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2552

ผู้เข้าชม 112,568



“Biodiversity”

16-30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

ผู้เข้าชม 88,556





ข่าว สสวท.



ผู้อำนวยการ NASA บรรยาย เรื่อง Space Exploration

สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดบรรยายพิเศษเรื่อง Space Exploration โดยคุณชาร์ลส์ โบลเดน ผู้อำนวยการองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติของสหรัฐอเมริกาหรือนาซ่า (NASA) เพื่อถ่ายทอดประสบการณ์และจุดประกายการเรียนรู้ด้าน อวกาศ ที่สอดคล้องแนวคิดสะเต็มศึกษา ให้แก่นักเรียน โครงการ GLOBE ประเทศไทย และโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา สสวท. นักวิชาการและผู้สนใจ ณ ห้องประชุมนิดาสะเพียรชัย สสวท. เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2558



สสวท. จับมือเทศบาล และ อบจ. ใช้สะเต็มศึกษา ยกระดับคุณภาพการเรียนรู้

สสวท. จัดพิธีลงนามความร่วมมือกับเทศบาลเมืองลำพูน เทศบาลเมืองพัทลุง เทศบาลเมืองมหาสารคาม เทศบาลเมืองชะอำ เทศบาลนครภูเก็ต เทศบาลนครราชสีห์มา และ องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม เรื่อง โครงการยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในศูนย์เด็กเล็ก และโรงเรียนในสังกัดเทศบาล และสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด เมื่อวันที่ 20 สิงหาคม พ.ศ. 2558 เวลา 9.00 น. ณ โรงแรมวินเซอร์ สวีทส์ สุขุมวิท กรุงเทพมหานคร



ค่ายจิตอาสานักเรียนโครงการโอลิมปิกวิชาการ

นักเรียนโอลิมปิกวิชาการ ร่วมกับสสวท. จัดค่ายจิตอาสา นักเรียนโครงการโอลิมปิกวิชาการ นักเรียนผู้แทนประเทศไทย และนักเรียนทุนโอลิมปิกวิชาการ เพื่อจุดประกายให้น้องๆ เส้นทางโอลิมปิกวิชาการเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2558 ณ สสวท.

กิจกรรมเติมฝัน ปันน้ำใจ จากพี่สู่น้อง

ดร. พรพรรณ ไชยวงกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) แจ้งว่า สสวท. จัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี “เติมฝัน ปันน้ำใจ จากพี่สู่น้อง” เมื่อวันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2558 ณ โรงเรียนคลองกาวีวิทยา อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนในโรงเรียนที่ขาดโอกาส ได้มีโอกาสร่วมทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งที่นักเรียนได้รับความรู้จากการจัดกิจกรรมครั้งนี้จะทำให้เยาวชนไทยสนใจและแสวงหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ต่อไป โรงเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมเติมฝันปันน้ำใจ ประกอบด้วย 7 โรงเรียน รวม 956 คน ได้แก่

1. โรงเรียนคลองกาวีวิทยา (โรงเรียนมัธยมศึกษา) มัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 รวม 432 คน
2. โรงเรียนชุมชนบ้านหัวกุญแจ ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 รวม 213 คน
3. โรงเรียนบ้านโสม ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 รวม 55 คน
4. โรงเรียนบ้านหมื่นจิตร ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 รวม 31 คน
5. โรงเรียนบ้านหนองซาก ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 รวม 125 คน
6. โรงเรียนบ้านมาบลำบิด ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 รวม 61 คน
7. โรงเรียนมาบคล้า ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 รวม 39 คน

กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ให้เยาวชน ประกอบด้วย

- 1) พิธีเปิดและมอบหนังสือ สื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอน และกระดานแม่เหล็ก ให้โรงเรียนทั้ง 7 แห่ง
- 2) การประชุมปฏิบัติการ เรื่อง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แนวทางสะเต็ม ให้แก่คณะผู้บริหารและคณะครู
- 3) Workshop การใช้กระดานแม่เหล็กให้แก่คณะผู้บริหารและคณะครูโรงเรียน
- 4) กิจกรรมฉายภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ (Science film)
- 5) กิจกรรม Science Quiz & Hands-on ที่เด็ก ๆ จะได้ลงมือปฏิบัติด้วยฝีมือตัวเอง เกิดการเรียนรู้ เข้าใจ และสร้างทัศนคติที่ดีให้กับวิชาด้านนี้ กิจกรรม Hands-on ประกอบด้วย กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เช่น การประดิษฐ์รูปทรงเรขาคณิต , เกมปัญหาการพับกระดาษ Sasaki's Puzzles, KEN-KEN, O-X สามมิติ, จตุรัสกล เป็นต้น
- 6) ฐานกิจกรรมในห้องเรียน 18 ฐาน
- 7) กิจกรรม STEM Fighting : จัดกิจกรรมการแข่งขันสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมอบโจทย์ให้นักเรียน

นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ แก้ปัญหา ด้วยความคิดสร้างสรรค์และประดิษฐ์ชิ้นงานใหม่ ๆ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และมาแข่งขันกัน



การแข่งขันโครงถัก TRUSS ระดับมัธยมศึกษา ในงาน Thailand STEM Festival 2015

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับศูนย์สะเต็มศึกษาภาคโรงเรียนสุรนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา จัดการแข่งขันโครงถัก TRUSS ระดับมัธยมศึกษา ในงาน Thailand STEM Festival 2015 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในภาพนักเรียนใช้ไม้ไอศกรีมมาทำเป็นโครงถัก ในการแข่งขันใช้ตุ้มเหล็กเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก และให้น้ำหนักให้มากที่สุด โดยนำความรู้ทางด้านสะเต็มศึกษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม มาใช้ในการเป็นการบูรณาการความรู้โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง ณ ศูนย์สะเต็มศึกษาภาคโรงเรียนสุรนารีวิทยา จังหวัดนครราชสีมา เมื่อเร็ว ๆ นี้



สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประจำปี 2558

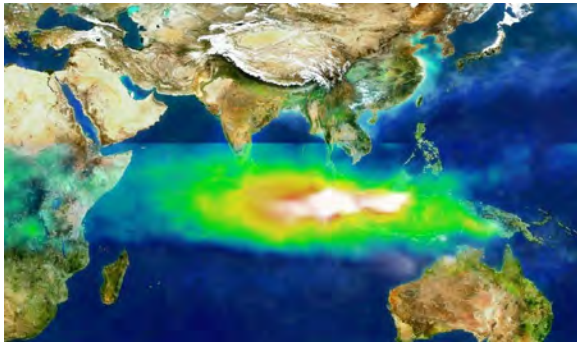
สสวท ร่วมจัดกิจกรรมงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ ประจำปี 2558 “LIGHT & LIFE : แสงกับชีวิต” เมื่อวันที่ 18 - 22 สิงหาคม พ.ศ. 2558 ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพ) 

สวัสดิคุณ ๆ ผู้อ่านที่เคารพรัก



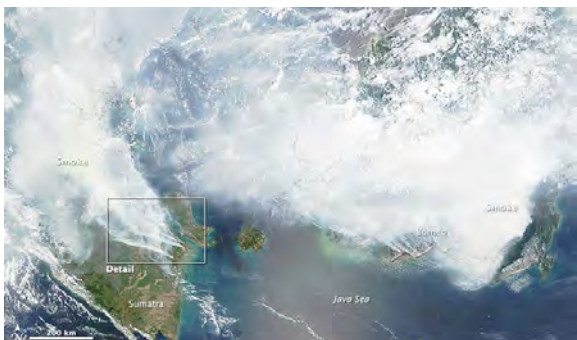
ตาย แสนชน

ฉบับนี้มีเหตุการณ์ที่ตายไม่พูดไม่กล่าวถึงไม่ได้แล้ว นั่นคือ ข่าวผลกระทบจากหมอกควันที่เกิดขึ้นกับโรงเรียนมากกว่า 7,000 แห่งทั่วประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย สิงคโปร์ จนต้องประกาศสั่งให้มีการหยุดเรียนไปโดยปริยาย นอกจากนี้สายการบินหลายเส้นทางก็ต้องประกาศหยุดให้บริการด้วยเช่นกัน ในขณะที่ทางการอินโดนีเซียก็พยายามที่จะแก้ไขปัญหาทั้งหมด โดยพยายามตรวจสอบและควบคุมบริษัทต่าง ๆ ที่มีมากกว่า 200 บริษัทที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับการเกิดไฟป่าในครั้งนี้ และปัญหาจะลุกลามมากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับที่เคยเกิดขึ้นในอดีตเมื่อปี พ.ศ. 2540



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายจาก Total Ozone Mapping Spectrometer บนดาวเทียม Earth Probe (TOMS-EP) ที่ถ่ายไว้เมื่อ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2540 ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดียวกันกับเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในปี

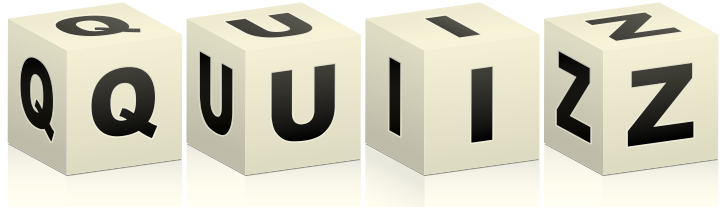
ที่มา: <http://www.seos-project.eu/modules/world-of-images/world-of-images-c01-p03.html>



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2558 ที่แสดงให้เห็นถึงกลุ่มควันที่เกิดจากไฟไหม้พื้นที่ป่าในประเทศอินโดนีเซีย

ที่มา: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=86681>

นิตยสาร สสวท.



ภาพที่ 3 ภาพขยายจากภาพที่ 2 โดยจุดสีแดง คือจุดที่เกิดไฟไหม้ และเห็นกลุ่มควันพวยพุ่งขึ้นมาจากจุดต้นเพลิง

ที่มา: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=86681>

จากการที่ประเทศอินโดนีเซียมีพื้นที่ที่กว้างใหญ่และอุดมไปด้วยผืนป่าอันอุดมสมบูรณ์ รวมทั้งเป็นแหล่งสะสมของพีท (Peat) ที่เกิดจากการสะสมของซากพืชซากสัตว์มาเป็นเวลานาน (เมื่อเวลาผ่านไปจะเกิดเป็นถ่านหินในที่สุด) พีท เป็นแหล่งเชื้อเพลิงอย่างดีเมื่อเกิดสภาวะแห้งแล้งอย่างหนัก จึงทำให้ไฟป่าในประเทศอินโดนีเซียยากแก่การควบคุมอย่างมาก ในขณะเดียวกันก็ง่ายต่อการลักลอบเผาป่าด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 4 การเกิดถ่านหิน

ที่มา: <http://image.slidesharecdn.com/geology-1214981452884568-8/95/geology-36-728.jpg?cb=1282885740>



สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขึ้นวิกฤติและรุนแรงขนาดนี้ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากหมอกควันได้แพร่กระจายมาถึง สิงคโปร์ มาเลเซีย และทางตอนใต้ของไทย ตามรายงานข่าว ล่าสุด พบว่าคุณภาพอากาศในจังหวัดสงขลามีค่าเกิน ค่ามาตรฐานความปลอดภัย ในจังหวัดภูเก็ตคุณภาพอากาศ อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนจังหวัดอื่น ๆ ที่อยู่ต่ำลงไปก็ได้รับ ผลกระทบกันถ้วนหน้าเลยทีเดียวไม่ว่าจะเป็น จังหวัดปัตตานี จังหวัดพัทลุง จังหวัดนราธิวาส จังหวัดสตูล ที่มีหมอกควันจากไฟฟ้าในประเทศอินโดนีเซียปกคลุม ไปทั่ว ตอนนีสิ่งที่ประชาชนตัวเล็ก ๆ อย่างคุณ ๆ สามารถ ทำได้ก็คือ การสวมหน้ากากป้องกันฝุ่นละอองและควันพิษ ปัญหาหมอกควันยังส่งผลทำให้เรือประมงชายฝั่งที่มีขนาดเล็ก ต้องหยุดออกจากฝั่งด้วยเพราะไม่สามารถมองเห็นเรือลำ อื่นได้ เนื่องจากเรือประมงขนาดเล็กมักจะไม่มีการติดไฟ ทำให้ เสี่ยงเกินไปที่จะออกหาปลาในเวลาที่ยากลำบากในการมองเห็น ไม่ดีเช่นนั้น ผลกระทบต่อการท่องเที่ยวก็ไม่มีแพ้งกัน จากปัญหาหมอกควันทำให้นักท่องเที่ยวลดจำนวนลงอย่าง เห็นได้ชัด

สิ่งที่เกิดขึ้นตอนนี้ทำให้ตายนึกถึงคำกล่าวที่ว่า “เด็ดดอกไม้สะเทือนถึงดวงดาว” ขึ้นมาในทันที นั่นหมายความว่า การกระทำที่เราคิดว่าเป็นสิ่งเล็ก ๆ น้อย ๆ ไม่น่าจะมี ผลกระทบถึงเรื่องอื่น ๆ จริง ๆ แล้วมันไม่ใช่เลย ทุกสิ่ง ทุกอย่างบนโลกใบนี้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันทั้งทางตรงและ ทางอ้อมในรูปแบบที่แตกต่างกันไป

ณ เวลานี้ ต่ายและคุณ ๆ คงต้องเอาใจช่วยให้ ประเทศอินโดนีเซียหาวิธีการดับไฟป่าครั้งนี้ให้ได้โดยเร็วที่สุด และหามาตรการป้องกันหรือออกกฎหมายควบคุมต้นตอ ของสาเหตุให้ได้ เพื่อที่จะไม่ให้เหตุการณ์นี้วนกลับมาเกิดขึ้น ในทุก ๆ ปี คุณ ๆ สามารถช่วยโลกใบนี้ได้ด้วยเช่นกัน คือไม่ควรจุดไฟเผาขยะ หรือเผาซากวัชพืชในพื้นที่เกษตรกรรม (ดังตัวอย่าง ปัญหาหมอกควันพิษ ที่จังหวัดเชียงใหม่และ จังหวัดไคลเคียง)

เฉลยคำถามฉบับที่ 194 จากกรณีการแพร่ระบาดของ ไวรัส MERS ในประเทศเกาหลีใต้ ที่ต่ายสมมติว่า ถ้าผู้ป่วย 1 คน สามารถแพร่เชื้อไวรัสไปยังคนปกติโดย การสัมผัสได้วันละ 5 คน และวันหนึ่งเกิดมีผู้ป่วยซึ่งเบื้อ ที่จะอยู่ในสถานที่กักบริเวณ นี้ออกมาจากสถานที่กัก บริเวณสำหรับผู้ป่วยจำนวน 3 คน คุณ ๆ คิดว่าในอีก 1 อาทิตย์ต่อมาจะมีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าใด คำตอบ ที่ต่ายคิดว่าคุณ ๆ สามารถคิดได้ง่ายๆ ตามตารางต่อไปนี้ สิ่งสำคัญก็คือ คุณ ๆ ต้องไม่ลืมที่จะรวมจำนวนผู้ป่วย 3 คน แรกและคนที่ติดเชื้อเพิ่มทุกครั้ง

ผู้ป่วยที่ หนีออกมา	จำนวนผู้ป่วยที่ติดเชื้อเพิ่มขึ้นโดยการสัมผัส						
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
1	1+5	6x5	30x5	150x5	750x5	3,750x5	18,750x5
1	1+5	6x5	30x5	150x5	750x5	3,750x5	18,750x5
1	1+5	6x5	30x5	150x5	750x5	3,750x5	18,750x5
รวมจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด							281,250

ดังนั้นคำตอบที่ถูกต้องก็คือ ภายใน 1 สัปดาห์จะมีผู้ป่วยติดเชื้อเพิ่มมากถึง 281,250 คน ตามหลัก คณิตศาสตร์ แต่ในสถานการณ์จริง ๆ จะมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้ออีกมากมาย ก็จะทำให้มีจำนวน ผู้ป่วยไม่มากมายเท่านี้ ดังนั้น คุณ ๆ ยังไม่ต้องตระหนกตกใจ มากเกินไป และอย่าขอแสดงความเสียใจด้วย ที่ไม่มีผู้ที่ตอบ คำถามถูกต้องเลย อย่าขอขอบพระคุณผู้ที่ตอบคำถามร่วม สนุกทุก ๆ ท่านในครั้งนี้นะ

คำถามฉบับที่ 190 จากกรณีหมอกควันพิษจาก ประเทศอินโดนีเซีย มันเป็นปัญหาที่ซับซ้อนและมีต้นตอ ของปัญหามาจากหลาย ๆ ด้าน คุณ ๆ คิดว่า มีอะไรบ้างที่ เป็นต้นตอของปัญหา และนำไปสู่การเกิดหมอกควันพิษ แพร่กระจายไปในหลาย ๆ ประเทศในขณะนี้

ต่ายอยากให้คุณ ๆ ลองเขียนมาร่วมสนุกกับต่าย เมื่อ ได้คำตอบแล้ว ก็ส่งมาให้ต่ายได้ที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ 4 มกราคม 2559 โดยต้องใส่ที่อยู่ที่จะ ให้จัดส่งของรางวัลของคุณ ๆ มาให้เรียบร้อย และถ้าอยาก ให้ต่ายส่งสื่อเล็ก ๆ น้อย ๆ จาก สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่คุณ ๆ จะได้รับ) ช่วยเขียนชื่อ โรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปมาให้ต่ายด้วย เพื่อที่ โรงเรียนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สำหรับเฉลยอ่าน ได้ในอีก 2 ฉบับหน้า คือฉบับที่ 198 จ้า 

ไม่มีคุณค่าของสิ่งใด เหนือคุณค่าแห่งความดี



ต่าย แสนชน



โครงการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม
ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ประจำปี 2559

“Thailand Junior Water Prize 2016”

สสวท. เชิญชวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-5 ทั่วประเทศ
ส่งผลงานสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สู่ความยั่งยืน

ชิงเงินรางวัล พร้อมโล่ และเกียรติบัตร

คุณสมบัติ
ผู้เข้าประกวด

นักเรียน
ระดับมัธยมศึกษา
ปีที่ 1-5 ทั่วประเทศ
อายุ 14-19 ปี

** หมายถึง นักเรียน 3 คน/ทีม,
อาจารย์ที่ปรึกษา 1-2 ท่าน/ทีม

ดาวน์โหลดคู่มือการประกวด และใบสมัครออนไลน์ ได้ที่



>> <https://www.facebook.com/globethailand2015>
หรือ <http://globethailand.ipst.ac.th/>



ส่งใบสมัครพร้อมรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ทางไปรษณีย์
สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมโลก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เลขที่ 924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย 10110
และ ทาง E-mail : globethailand2015@gmail.com

