นิตยสาร
สสวท
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี www.ipst.ac.th
IPST MAGAZINE
ปีที่ 44 ฉบับที่ 197 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2558

ลูกเต๋าพิสดาร

- เมื่อเกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียน
- ผลักดันนวัตกรรมน้ำของเด็กไทยสู่เวทีน้ำโลก
- การสอนเรื่องพันธุศาสตระดับโมเลกุล
  และพันธุวิศวกรรมศาสตร์การโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย

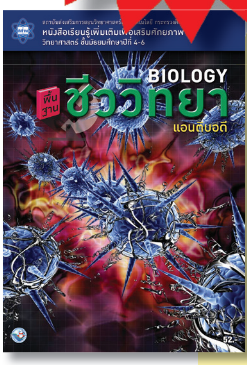
ISSN 0857-2801
0 09 77085 72803 0
ราคา 50 บาท

หนังสือใหม่น่าอ่านจาก สสวท.

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

เป็นหนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ต้องการเพิ่มศักยภาพของตนเองทางด้านวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และแก้ปัญหา เพิ่มเติมไปจากเนื้อหาตามที่หลักสูตรกำหนด นอกจากประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับแล้ว ครูผู้สอนยังใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียนการสอนหรือใช้ในการศึกษาเพิ่มพูนความรู้ รวมถึงนิสิต นักศึกษา สามารถใช้ค้นคว้าเพื่อสร้างความรู้พื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรีได้อีกด้วย ■

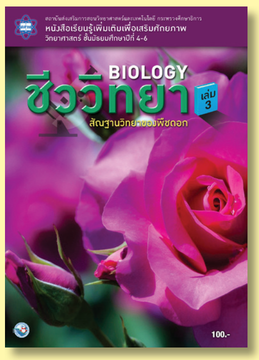
NEW BOOK !!!



ราคา 52 บาท

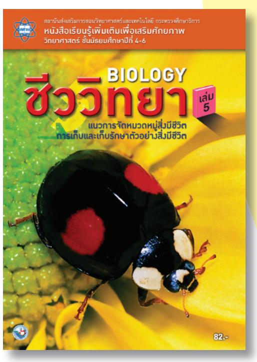
ราคา 48 บาท

ราคา 112 บาท

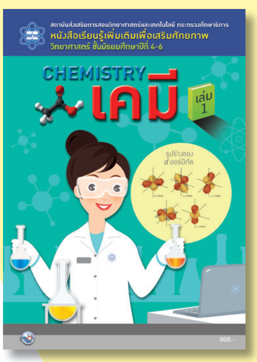


ราคา 100 บาท

ราคา 82 บาท

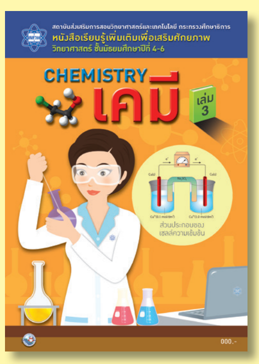


ราคา 82 บาท



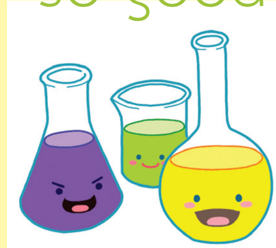
ราคา 115 บาท

ราคา 198 บาท



ราคา 120 บาท

so good



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

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

เปิดเล่ม สสวท.

เรื่องราวความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูและนักเรียนเป็นเรื่องที่เราคุ้นชิน นักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาหนึ่งในสามของวันกับการอยู่ที่โรงเรียน ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์ทั้งกับเพื่อนและครู อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งหลายงานวิจัยบ่งชี้ว่า ปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับบุคคลอื่นในโรงเรียนโดยเฉพาะกับครูนั้น นับเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการของนักเรียนทั้งในทางวิชาการ ทางสังคม และอารมณ์ได้ ดังนั้น การมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนและบุคคลในโรงเรียนจึงมีความสำคัญที่ไม่อาจละเลยได้

ผลการศึกษาของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติได้สะท้อนเรื่องราวความสุข หากท่านผู้อ่านเป็นครู ลองดูว่าตอนนี้ความสัมพันธ์กับนักเรียนที่มีอยู่นั้นเป็นอย่างไร และท่านจะทำอย่างไรเพื่อให้ความสัมพันธ์นี้เติบโตและสวยงามได้ในรั้วโรงเรียน

ภายในเล่มยังมีเรื่องของ “ลูกเต๋าพิสดาร” รวมถึง“พันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลและพันธุวิศวกรรมศาสตร์กาโคลยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย” และท้ายสุดพลาดไม่ได้กับ โครงการ Thailand Junior Water Prize เวทีที่เปิดโอกาสให้เด็ก ๆ ทั่วประเทศได้ส่งสิ่งประดิษฐ์นวัตกรรมที่รักษาสิ่งแวดล้อม นับเป็นอีกงานที่ห้ามพลาดด้วยประการทั้งปวง สุดท้ายนี้ขอฝากข้อคิดไว้สั้น ๆ ว่า ซ้ำเติมชีวิต กับ ปรับปรุงชีวิต นั้นง่ายนิดเดียว แต่ให้ผลต่างกันมาก...สวัสดีปีใหม่ พ.ศ.2559 ครับ

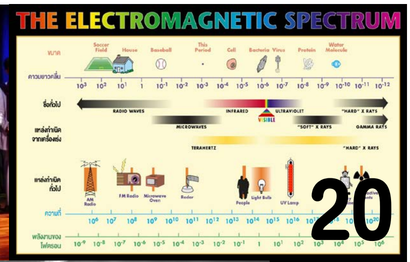
ขจรเดช บุตรพรม
บรรณาธิการบริหาร

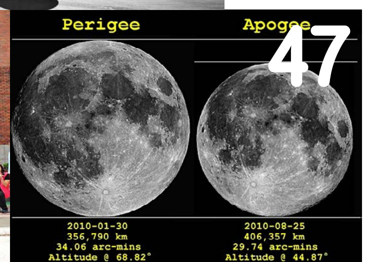
วัตถุประสงค์

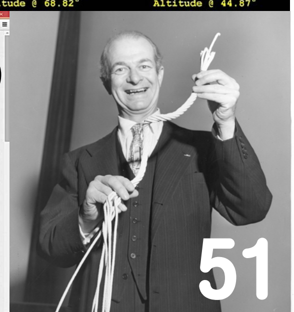
1. เผยแพร่และส่งเสริมความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่ครูและผู้สนใจทั่วไป
2. เผยแพร่กิจกรรมและผลงานของ สสวท.
3. เสนอความก้าวหน้าของวิทยาการในด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีที่จะสนับสนุนการศึกษาของชาติให้ทันกับเหตุการณ์ปัจจุบัน
4. แลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นต่าง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

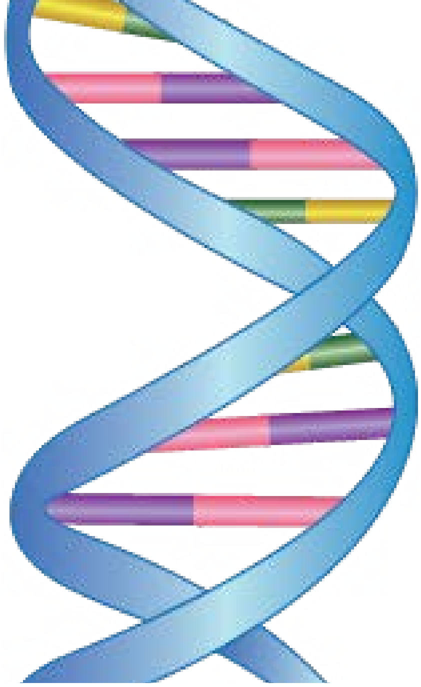
IPST MAGAZINE
ปีที่ 44 ฉบับที่ 197 พฤศจิกายน – ธันวาคม 2558

สารบัญ









ดร.สุนัดดา โยมญาติ
ผู้ชำนาญ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. / e-mail: syomy@ipst.ac.th

สื่อการสอนเรื่องพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลและพันธุวิศวกรรมศาสตร์ การโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย

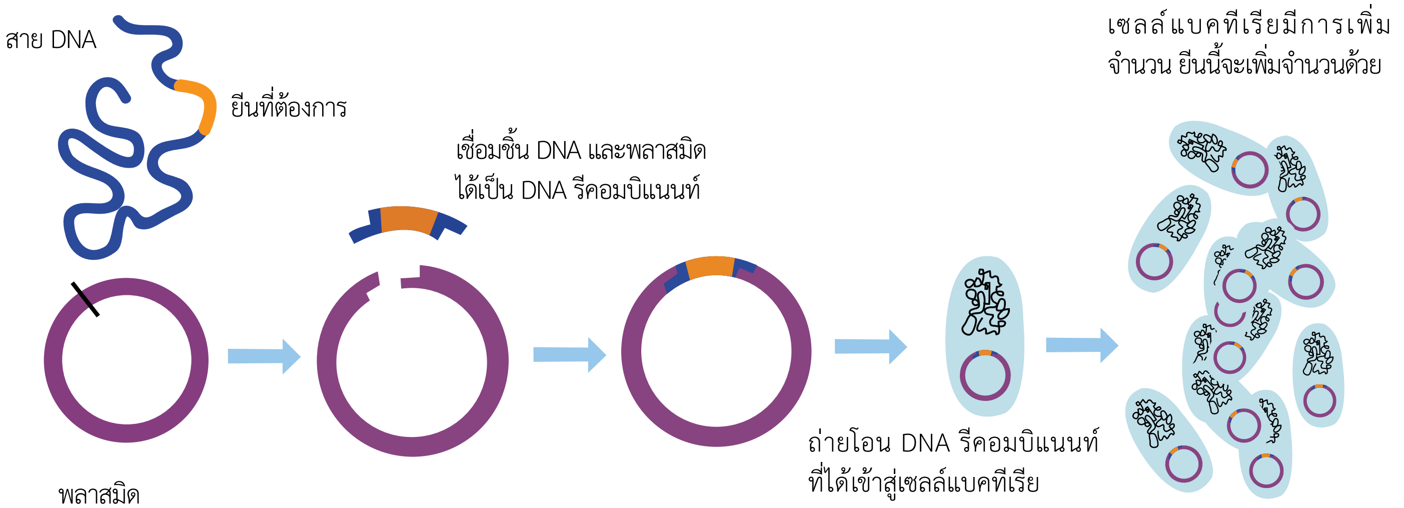
ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลและพันธุวิศวกรรมศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เนื่องจากถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การแพทย์ อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม นอกจากนี้การศึกษาวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการก็มีอย่างต่อเนื่องและมีการพัฒนาเทคนิคใหม่ ๆ อยู่เสมอ ในหนังสือเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีเนื้อหาเกี่ยวกับพันธุวิศวกรรมเบื้องต้นเพื่อสร้างสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) เช่น การโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย

บทเรียนเรื่องพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลและพันธุวิศวกรรมศาสตร์เป็นเรื่องที่ยากต่อการจัดการเรียนการสอนของครูและยากต่อการเข้าใจของนักเรียนเนื่องจากเป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน การขาดวัสดุอุปกรณ์รวมทั้งครูผู้สอนไม่มีประสบการณ์ในการทำปฏิบัติการด้านนี้ทำให้ในห้องเรียนส่วนมากจะจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการบรรยายเพราะไม่สามารถทำปฏิบัติการด้านพันธุวิศวกรรมในชั้นเรียนได้

การจัดทำสื่อการเรียนการสอนเรื่องพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลและพันธุวิศวกรรมศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งบทความนี้ได้นำเสนอสื่อสำหรับทำกิจกรรมโดยจัดทำเป็นแบบจำลองการโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรียในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อให้นักเรียนที่ได้ทำกิจกรรมมีความเข้าใจมากขึ้น

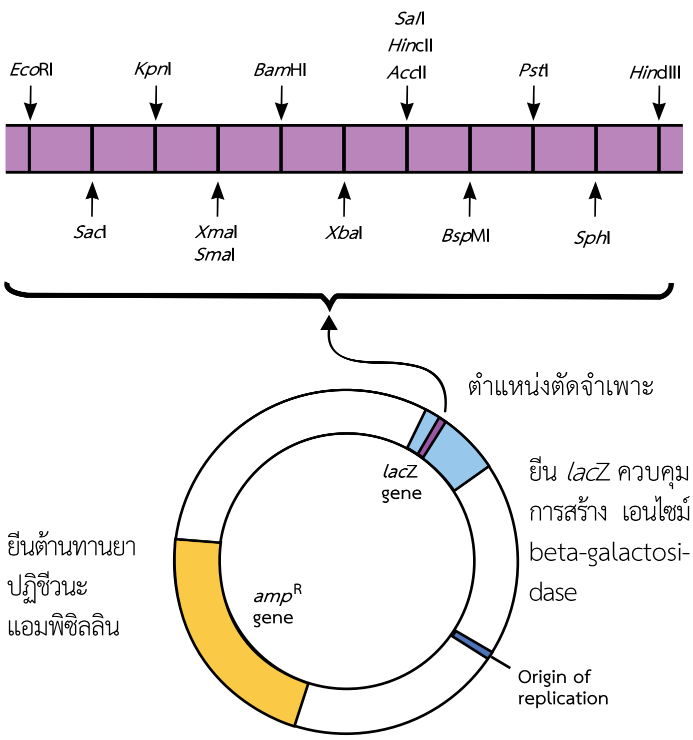
ความรู้พื้นฐานเรื่องการโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย

การโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรียเริ่มจาก การตัดยีนหรือ DNA ที่ต้องการศึกษาด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะแล้วนำมาเชื่อมต่อกับ DNA พาหะหรือเวกเตอร์ (vector) เช่น พลาสมิด ได้เป็น DNA รีคอมบิแนนท์ (recombinant DNA) แล้วถ่ายโอน DNA รีคอมบิแนนท์ที่ได้เข้าสู่เซลล์เจ้าบ้าน (host cell) เช่น แบคทีเรีย เมื่อเซลล์เจ้าบ้านมีการเพิ่มจำนวน ยีนหรือ DNA นี้จะเพิ่มจำนวนตามเซลล์เจ้าบ้านด้วย เซลล์เจ้าบ้านที่มี DNA รีคอมบิแนนท์เหมือน ๆ กันเรียกว่า โคลน (clone) ดังภาพที่ 1

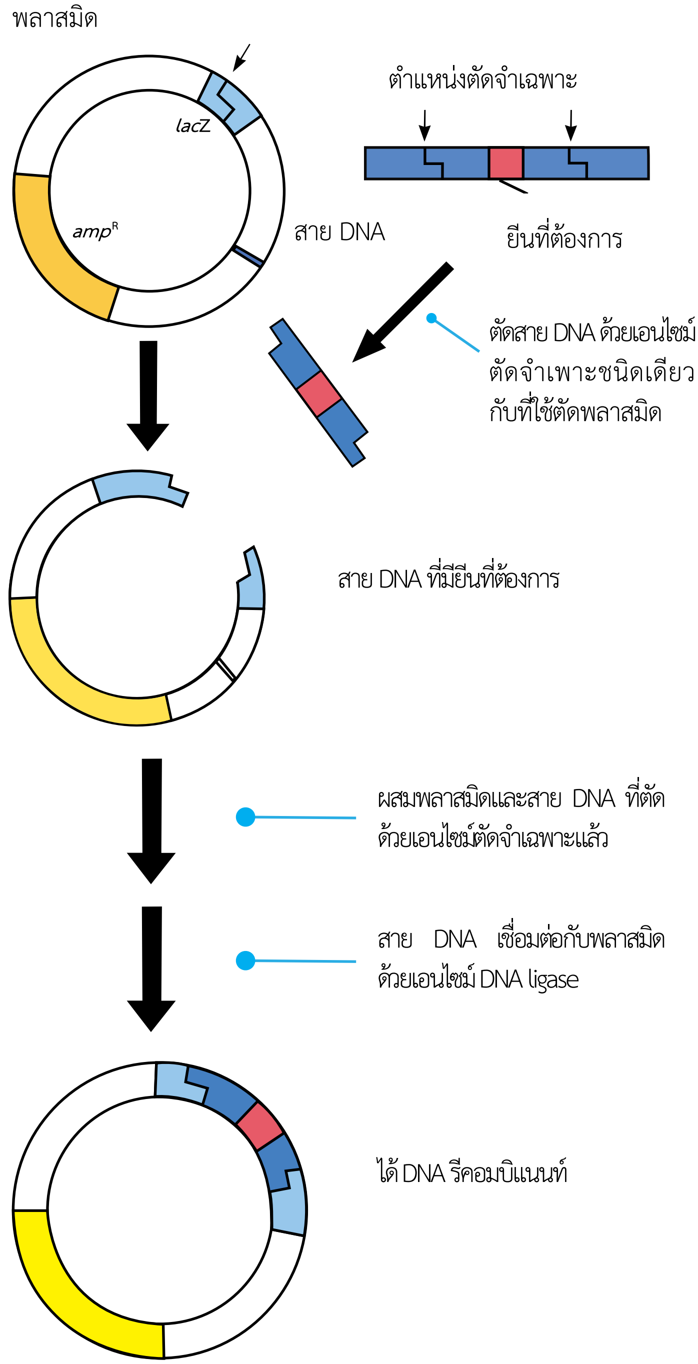


ภาพที่ 1 การโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย

ในปัจจุบันมีการสร้างพลาสมิดที่มีส่วนของยีนที่ต้านยาปฏิชีวนะ เช่น แอมพิซิลลิน (*amp*^{R}) เพื่อใช้เป็นเครื่องหมายในการคัดเลือก (selectable marker) เซลล์แบคทีเรียที่ได้รับพลาสมิด ซึ่งจะเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน อย่างไรก็ตามเซลล์แบคทีเรียที่ได้รับพลาสมิดทุกเซลล์จะเจริญได้แม้ว่าพลาสมิดที่อยู่ในเซลล์นั้นจะไม่มีชิ้น DNA ที่ต้องการแทรกอยู่ก็ตาม จึงไม่สามารถบอกได้ว่าโคลนใดมีชิ้น DNA หรือยีนที่ต้องการ ดังนั้นในการสร้างพลาสมิดจึงใส่ยีน *lacZ* ที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์ beta-galactosidase เพื่อใช้เป็นยีนรายงานผล (reporter gene) ว่าพลาสมิดในเซลล์แบคทีเรียนั้นมีชิ้น DNA ที่ต้องการแทรกอยู่หรือไม่ ซึ่งเซลล์เจ้าบ้านที่ได้รับ DNA รีคอมบิแนนท์จะมีลักษณะที่ต่างไปจากเดิม นอกจากนี้ในยีน *lacZ* มีตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์ตัดจำเพาะชนิดต่าง ๆ ที่สามารถใส่ชิ้น DNA ที่ต้องการแทรกเข้าไปเพื่อให้สะดวกในการโคลนยีน ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3

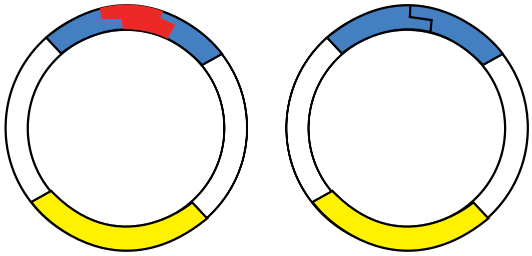


ภาพที่ 2 พลาสมิดที่มีเครื่องหมายในการคัดเลือกและยีนรายงานผล



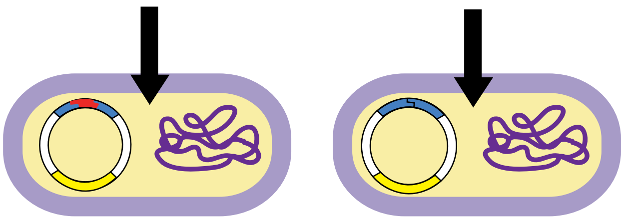
ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้าง DNA รีคอมบิแนนท์

เมื่อ DNA ที่ตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะแทรกเข้าไปในพลาสมิดได้ตรงตำแหน่งที่เอนไซม์ตัดจะทำให้ยีน *lacZ* ไม่ทำงาน ไม่สามารถสร้างเอนไซม์ beta-galactosidase ได้ เมื่อนำพลาสมิดใส่เข้าไปในเซลล์เจ้าบ้านแล้วเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน และ IPTG ซึ่งเป็นสารเหนี่ยวนำการสร้าง beta-galactosidase พร้อมกับใส่สาร X–gal ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของเอนไซม์นี้ เซลล์ที่ได้รับพลาสมิดเท่านั้นที่เจริญได้และเพิ่มจำนวนขึ้นจนมองเห็นเป็นโคโลนี และสีของโคโลนีแบคทีเรียจะบอกได้ว่าแบคทีเรียโคลนนั้นสร้าง beta-galactosidase ได้หรือไม่ และเป็นตัวรายงานผลว่าแบคทีเรียโคลนนั้นได้รับ DNA รีคอมบิแนนท์หรือมี DNA ที่ต้องการแทรกอยู่ในพลาสมิดหรือไม่ ดังภาพที่ 4



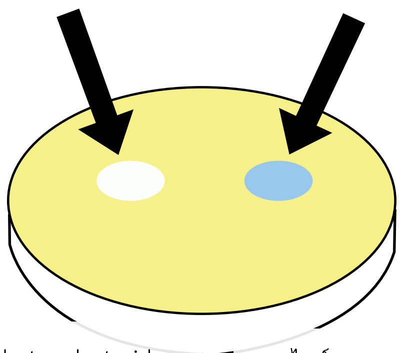
พลาสมิดที่มี DNA แทรกบริเวณยีน *lacZ* ถูกใส่เข้าไปในเซลล์แบคทีเรีย

พลาสมิดที่ไม่มี DNA แทรกบริเวณยีน *lacZ* ถูกใส่เข้าไปในเซลล์แบคทีเรีย



ยีน *lacZ* ไม่ทำงาน และแบคทีเรียไม่สามารถสร้างเอนไซม์ beta-galactosidase ได้

ยีน *lacZ* ทำงาน และแบคทีเรียสามารถสร้างเอนไซม์ beta-galactosidase ได้



ไม่มีเอนไซม์ beta-galactosidase ย่อย X-gal ได้ทำให้มองเห็นโคโลนีของแบคทีเรียเป็นสีขาว

เอนไซม์ beta-galactosidase ย่อย X-gal ได้สารสีฟ้า ทำให้มองเห็นโคโลนีของแบคทีเรียเป็นสีฟ้า

ภาพที่ 4 ฟีโนไทป์ของแบคทีเรียที่ได้รับและไม่ได้รับ DNA รีคอมบิแนนท์

ก่อนการทำกิจกรรมครูอาจจะเปิดสื่อวีดิทัศน์เรื่อง การโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย จาก http://www.scimath.org/ebook/sci/sci-sec4/14/eBook/ ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่อยู่ในหนังสือเรียนอิเล็กทรอนิกส์ รายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 4 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องการโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ

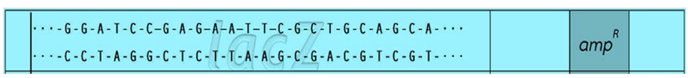
การจัดกิจกรรมเรื่องการโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรีย

วัสดุอุปกรณ์ สำหรับ 1 กลุ่ม จำนวนสมาชิก 5 คน

1. กระดาษสีฟ้าขนาดกว้าง 2.5 cm ยาว 29 cm จำนวน 10 แผ่น
2. กระดาษสีเขียว กว้าง 2.5 cm ยาว 20 cm จำนวน 10 แผ่น
3. กระดาษสีขาว สีฟ้า และสีแดง ขนาดกว้าง 8 cm ยาว 8 cm สีละ 5 แผ่น
4. ถุงผ้าหรือถุงกระดาษทึบ 5 ถุง
5. ปากกา 5 อัน
6. เทปใส 2 อัน
7. กรรไกร 5 อัน
8. ถาดกระดาษ 6 ถาด

วิธีการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละคนเขียนลำดับเบสและยีนที่ต้านทานยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลินลงแถบบนกระดาษสีฟ้าดังภาพสำหรับใช้เป็นพลาสมิด หรือ download ได้จาก http://biology.ipst.ac.th/?p=2828



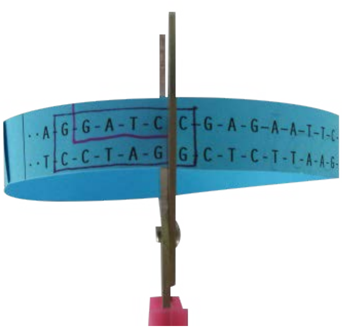
2. เขียนลำดับเบสและยีนลงบนแถบกระดาษสีเขียวดังภาพ สำหรับใช้เป็นสาย DNA หรือ download ได้จาก http://biology.ipst.ac.th/?p=2828

3. นำกระดาษสีฟ้าที่เป็นพลาสมิดแต่ละชิ้น ม้วนติดกันเป็นวงกลมด้วยเทปใส

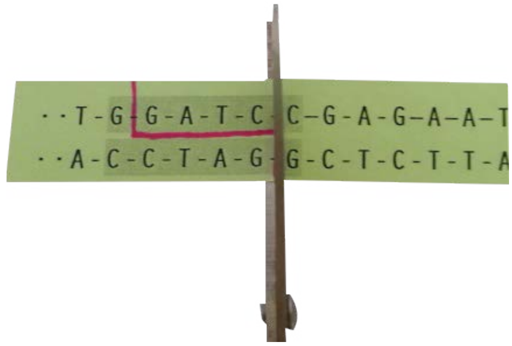
4. ใช้ปากกาวาดกรอบล้อมรอบลำดับเบสที่เป็นตำแหน่งตัดจำเพาะของเอนไซม์ *Bam*HI

↓
G-G-A-T-C-C
C-C-T-A-G-G
↑

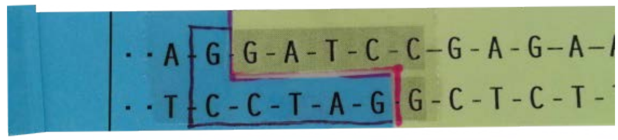
5. จากนั้นใช้กรรไกรตัดกระดาษสีฟ้าที่จุดตัดจำเพาะ



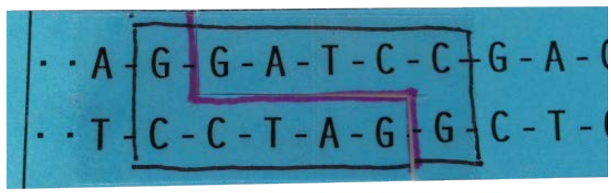
6. ใช้กรรไกรตัดกระดาษสีเขียวตรงตำแหน่งที่ตรงกับการตัดของเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bam*HI เช่นเดียวกัน



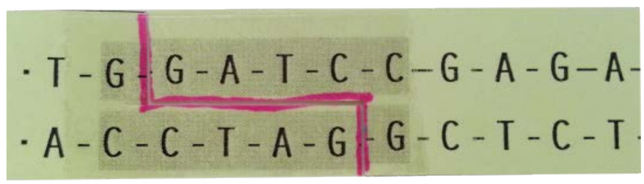
7. จากนั้นต่อแถบกระดาษให้เป็นวงดังนี้
   - ต่อพลาสมิดและ DNA ด้วยกัน



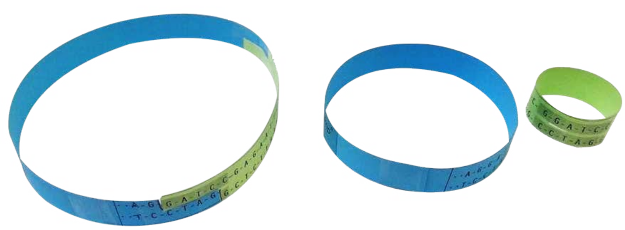
   - ต่อปลายชิ้นพลาสมิดบริเวณที่ถูกตัดเข้าด้วยกัน



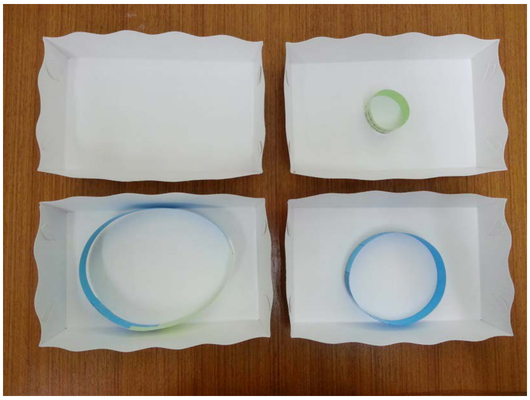
   - ต่อปลายชิ้น DNA บริเวณที่ถูกตัดเข้าด้วยกัน



หลังจากต่อแถบกระดาษแล้วจะได้เป็น 3 วง และนำกระดาษทั้ง 3 วง ใส่ลงในถุงทึบ



8. จากนั้นให้จัดกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยมีกลุ่มละ 5 คน เตรียมถาดกระดาษซึ่งใช้แทนแบคทีเรียที่เป็นเซลล์เจ้าบ้านกลุ่มละ 6 ถาด วางไว้ตรงกลางโต๊ะ ให้นักเรียนแต่ละคนสุ่มหยิบชิ้นกระดาษจากถุงทึบของตนเองขึ้นมา 1 วง แล้วใส่ลงในถาดกระดาษ 1 ถาด ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันพิจารณาเลือกถาดกระดาษที่ได้รับวงกระดาษที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งจะมี 3 ถาดและ 1 ถาดที่ไม่ได้รับวงกระดาษใด ๆ



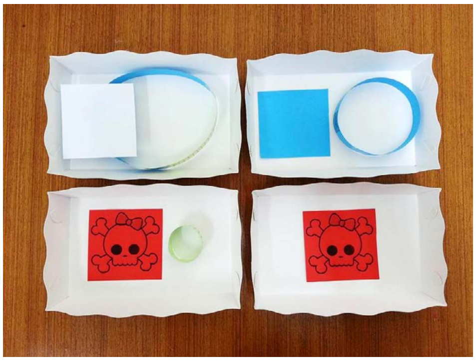
9. ให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันพิจารณาว่าวงกระดาษที่เป็นพลาสมิดหรือ DNA ที่อยู่ในถาดกระดาษนั้น ทำให้ลักษณะฟีโนไทป์ของแบคทีเรียเป็นแบบใด แล้วใส่กระดาษสี่เหลี่ยมสีขาว ฟ้า หรือแดงแผ่นใดแผ่นหนึ่งซึ่งแทนลักษณะแต่ละฟีโนไทป์ลงในแต่ละถาดกระดาษ ดังนี้

- กรณีที่โคโลนีของแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสีขาวให้ใส่กระดาษสีขาว
- กรณีที่โคโลนีของแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสีฟ้าให้ใส่กระดาษสีฟ้า
- กรณีที่โคโลนีของแบคทีเรียไม่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อให้ใส่สีแดง

10. สรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรมเกี่ยวกับลักษณะฟีโนไทป์ของแบคทีเรียแต่ละเซลล์ว่าเจริญเติบโตบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใส่ยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน X-gal และ IPTG ได้หรือไม่ และถ้าเจริญได้จะเกิดเป็นโคโลนีสีอะไร เพราะเหตุใด

จากการทำกิจกรรม นักเรียนควรสรุปได้ว่า ถาดกระดาษที่เป็นตัวแทนของแบคทีเรียจะมีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

- ได้รับพลาสมิดที่ต่อกับ DNA จะใส่กระดาษสีขาวลงไปในถาด ซึ่งแสดงว่า แบคทีเรียนี้เจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อและไม่สามารถสร้างเอนไซม์ beta-galactosidase เนื่องจากมี DNA แทรกเข้าไปในพลาสมิดได้บริเวณตำแหน่งยีน *lacZ* บนพลาสมิดทำให้ยีนนี้ไม่ทำงาน
- ได้รับพลาสมิดที่ต่อปลายเข้าด้วยกัน จะใส่กระดาษสีฟ้าลงไปในถาด ซึ่งแสดงว่า แบคทีเรียนี้เจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ และสามารถสร้างเอนไซม์ beta-galactosidase เนื่องจากไม่มี DNA แทรกเข้าไปในพลาสมิดบริเวณตำแหน่งยีน *lacZ* ทำให้ยีนนี้สามารถทำงานได้ สร้างเอนไซม์ย่อย X-gal ให้ได้เป็นสีฟ้า
- ได้รับชิ้น DNA ที่ต่อปลายเข้าด้วยกัน จะใส่กระดาษสีแดงลงไปในถาด ซึ่งแสดงว่า แบคทีเรียนี้ไม่สามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ เนื่องจากไม่ได้รับพลาสมิดที่มียีนต้านยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน
- ไม่ได้รับพลาสมิดหรือ DNA จะใส่กระดาษสีแดงลงไปในถาด ซึ่งแสดงว่า แบคทีเรียนี้ไม่สามารถเจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ เนื่องจากไม่ได้รับพลาสมิดที่มียีนต้านยาปฏิชีวนะแอมพิซิลลิน



จากการทำกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง และทำอย่างเป็นขั้นตอน จะทำให้เข้าใจเรื่องการโคลนยีนโดยอาศัยพลาสมิดของแบคทีเรียซึ่งมีความซับซ้อนได้ง่ายขึ้น และนอกจากกิจกรรมนี้แล้ว ผู้สอนอาจจะให้นักเรียนไปสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการสร้าง GMOs อื่น ๆ หรือผลิตภัณฑ์จาก GMOs อื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เช่น อาหารและยา เพื่อนำมาเสนอหน้าชั้นเรียนหรือจัดทำป้ายนิเทศเพื่อเผยแพร่ความรู้ต่อไป

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมชีววิทยา เล่ม 4.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้า สกสค.

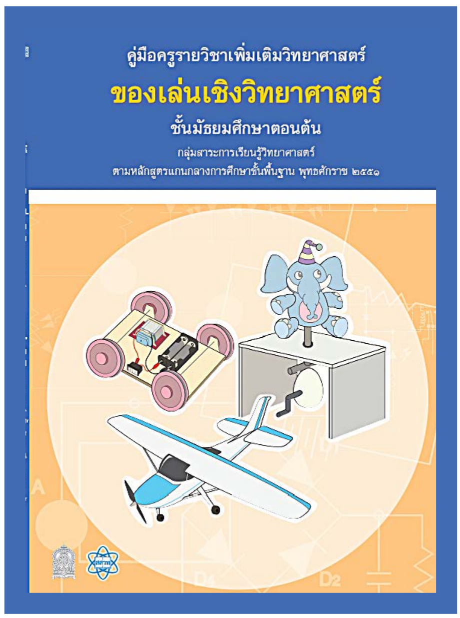
สมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2548). *สาระน่ารู้อณูพันธุศาสตร์.* กรุงเทพมหานคร: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชัน จำกัด.

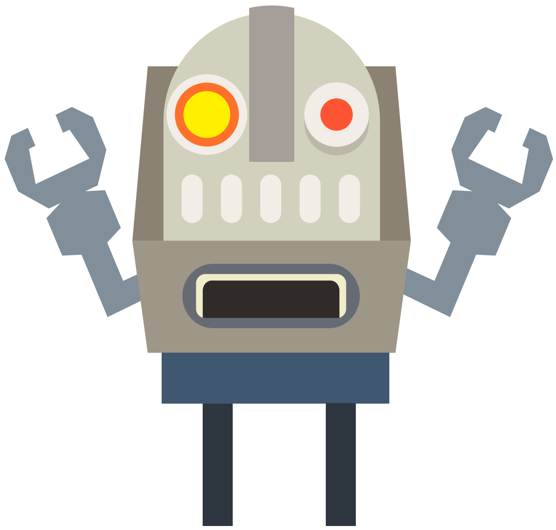
สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. (2548). *พันธุวิศวกรรมเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

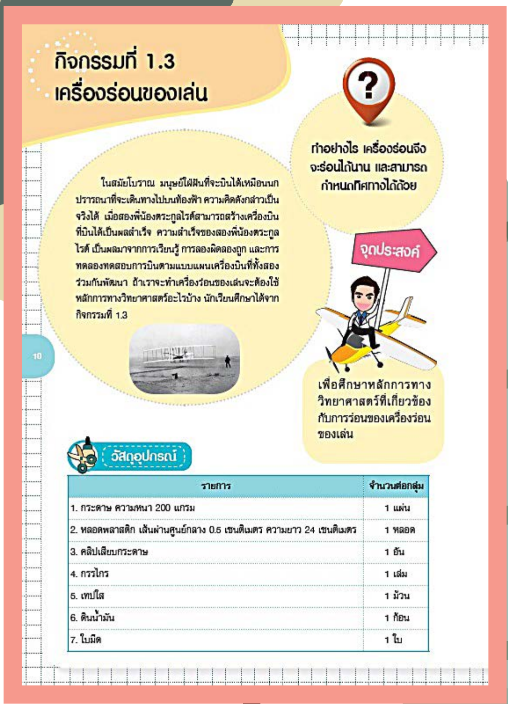
รักษพล ธนานุวงศ์
นักวิชาการ สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. / e-mail : rthan@ipst.ac.th

เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากของเล่น
อีกแนวทางหนึ่งสู่การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ของเล่นเป็นสิ่งที่ทุกคนในวัยเด็กชื่นชอบ การนำของเล่นมาเป็นสื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสร้างความสนใจเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนและสร้างเสริมเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิผล (กุสุมา พันธ์ไหล, 2544; จามรี สินจรูญศักดิ์, 2548; สุภาภรณ์ มั่นเกตุวิทย์, 2544; Gupta, 2010; Sirinterlikci, A., Zane&Sirinterlikci, A.L., 2009) ครูวิทยาศาสตร์ที่สนใจนำของเล่นมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อาจเลือกใช้แนวทางตามหนังสือเรียนและคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (สสวท., 2555) หรือ อาจจัดกิจกรรมในลักษณะการบูรณาการร่วมกับสาขาวิชาอื่น ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อสร้างความเชื่อมโยงกับการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแก้ปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงและการประกอบอาชีพมากยิ่งขึ้น







กิจกรรมที่ 1.3 เครื่องร่อนของเล่น

ในสมัยโบราณ มนุษย์ใฝ่ฝันที่จะบินได้เหมือนนก ปรารถนาที่จะเดินทางไปบนท้องฟ้า ความคิดดังกล่าวเป็นจริงได้ เมื่อสองพี่น้องตระกูลไรต์สามารถสร้างเครื่องบินที่บินได้เป็นผลสำเร็จ ความสำเร็จของสองพี่น้องตระกูลไรต์ เป็นผลมาจากการเรียนรู้ การลองผิดลองถูก และการทดลองทดสอบการบินตามแบบแผนเครื่องบินที่ทั้งสองร่วมกันพัฒนา ถ้าเราจะทำเครื่องร่อนของเล่นจะต้องใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อะไรบ้าง นักเรียนศึกษาได้จากกิจกรรมที่ 1.3

ทำอย่างไร เครื่องร่อนจึงจะร่อนได้นาน และสามารถกำหนดทิศทางได้ด้วย

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการร่อนของเครื่องร่อนของเล่น

10

วัสดุอุปกรณ์

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. กระดาษ ความหนา 200 แกรม	1 แผ่น
2. หลอดพลาสติก เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ความยาว 24 เซนติเมตร	1 หลอด
3. คลิปเสียบกระดาษ	1 อัน
4. กรรไกร	1 เล่ม
5. เทปใส	1 ม้วน
6. ดินน้ำมัน	1 ก้อน
7. ใบมีด	1 ใบ

วิธีเล่น

1. ก่อนประกอบปีกเครื่องร่อน ให้ลองนำเครื่องร่อนที่มีแต่พวงหางไปทดสอบการร่อน บันทึกผลการร่อนที่สังเกตได้
2. ประกอบปีกเครื่องร่อน ทดสอบการร่อนโดยไม่ออกแรงให้เครื่องร่อนพุ่งไปข้างหน้า (ปล่อยเครื่องร่อนลงแนวดิ่งให้ตกอิสระ) บันทึกผลการร่อนที่สังเกตได้
3. ประกอบปีกเครื่องร่อน ทดสอบการร่อนโดยออกแรงพุ่งเครื่องร่อนไปข้างหน้า บันทึกผลการร่อนที่สังเกตได้
4. ประกอบปีกเครื่องร่อน ปรับศูนย์ถ่วงของเครื่องร่อน ทดลองร่อน บันทึกผลการร่อนที่สังเกตได้
5. ปรับทิศทางที่หางเสือไปด้านซ้าย บันทึกผลการร่อนที่สังเกตได้
6. ปรับทิศทางที่หางเสือไปด้านขวา บันทึกผลการร่อนที่สังเกตได้

ตารางบันทึกผลการสังเกต

ลำดับวิธีเล่น	รูปแบบของเครื่องร่อน	ผลการสังเกต
1	ไม่มีปีก มีแต่หาง	
2	มีปีก แต่ไม่มีแรงพุ่งผ่านอากาศ	
3	มีปีก มีแรงพุ่งผ่านอากาศ ไม่ปรับศูนย์ถ่วงของเครื่องร่อน	
4	ปรับศูนย์ถ่วงของเครื่องร่อน	
5	ปรับหางเสือไปด้านซ้าย	
6	ปรับหางเสือไปด้านขวา	

14

คำถามท้ายกิจกรรม

- ส่วนของเครื่องร่อนที่ทำให้เครื่องร่อนร่อนอยู่ได้คือส่วนใด
- เครื่องร่อนที่มีส่วนต่าง ๆ ครบ แต่ไม่ได้รับการออกแรงให้พุ่งไปข้างหน้า จะร่อนในอากาศได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- เครื่องร่อนที่มีส่วนต่าง ๆ ครบ แต่ไม่มีการปรับให้สมดุล จะร่อนได้ดีหรือไม่ อย่างไร

ภาพที่ 1 หน้าแสดงขั้นตอนและตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม “เครื่องร่อนของเล่น” ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของ สสวท.

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำขึ้นโดยมุ่งหวังให้ครูนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนที่สนใจแสวงหาความรู้เพิ่มเติมด้านวิทยาศาสตร์ ได้สำรวจความต้องการ ความถนัด ความสนใจของตนเอง ทางด้านวิทยาศาสตร์ ผ่านการทำกิจกรรมการเล่นและประดิษฐ์ของเล่น ซึ่งนอกจากจะเป็นการช่วยเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจให้กับนักเรียนในหลักการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจากที่มีในเนื้อหาของหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานแล้ว นักเรียนยังได้ พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร การใช้เครื่องมือและความรู้ทางเทคโนโลยีในการออกแบบและ ประดิษฐ์ชิ้นงาน รวมทั้ง ได้สร้างเสริมสมรรถนะในการทำงานร่วมกันเพื่อแก้ปัญหา เกิดความสนใจใฝ่รู้ และเจตคติที่ดีในการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภายในหนังสือเรียน มีเนื้อหาที่แบ่งออกเป็น 4 บท ได้แก่ บทที่ 1 หลักการทางวิทยาศาสตร์กับของเล่น บทที่ 2 เครื่องกลอย่างง่ายและการประยุกต์ใช้งานในของเล่น บทที่ 3 ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์อย่างง่ายและการประยุกต์ใช้งานในของเล่น และ บทที่ 4 สิ่งประดิษฐ์ของเล่นอย่างง่าย โดยในแต่ละบท นักเรียนจะได้ตั้งคำถามเกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่สังเกตได้จากการเล่นของเล่น จากนั้น จะได้เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง ผ่านการอ่านทำความเข้าใจด้วยตนเอง และ ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ก่อนจะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและประดิษฐ์ของเล่นตามจินตนาการของตนเอง

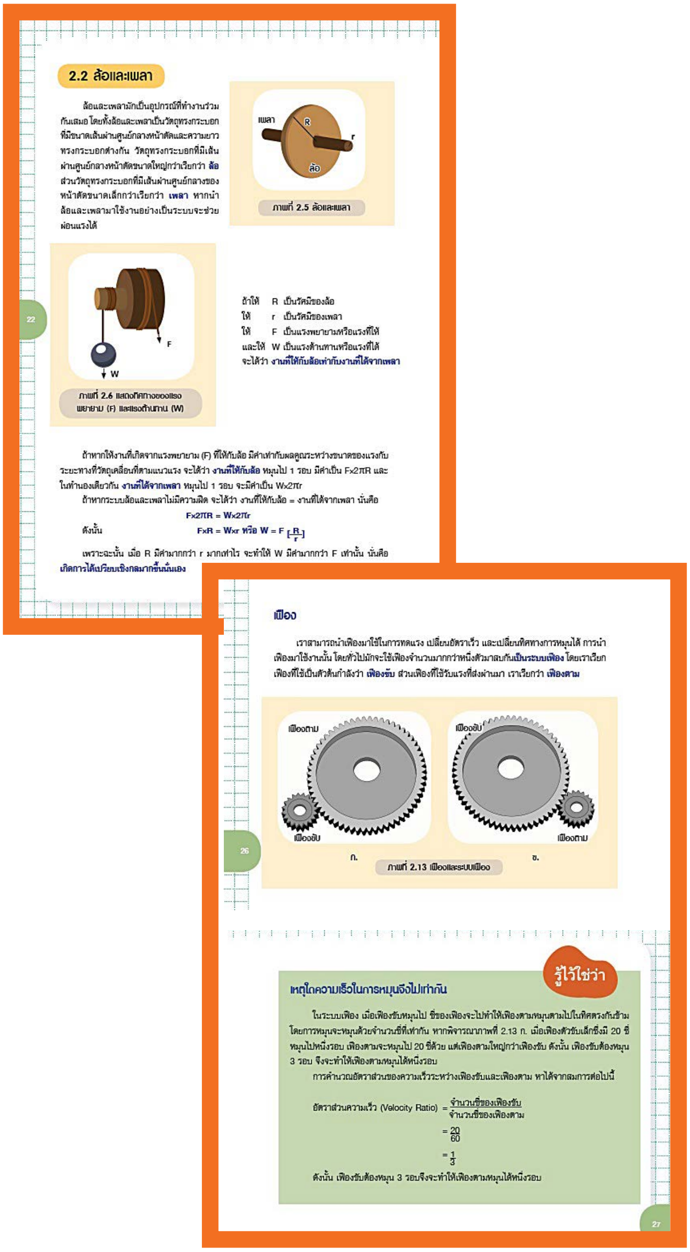
ในที่นี้ ขอนำเสนอกิจกรรม 2 กิจกรรม จากหนังสือเรียนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. กิจกรรมเครื่องร่อนของเล่น

ในกิจกรรมนี้ นักเรียนจะได้ร่วมตั้งคำถามเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องร่อนของเล่น เพื่อให้เครื่องร่อนร่อนไปได้นาน และสามารถกำหนดทิศทางได้ จากนั้น นักเรียนจะได้ลงมือสร้างเครื่องร่อนตามวิธีการที่ให้ไว้ในหนังสือเรียนก่อนจะทำการทดสอบเครื่องร่อนในภาพแบบต่าง ๆ เพื่อสังเกต บันทึกผล วิเคราะห์ ตอบคำถาม และสรุปผลเกี่ยวกับปัจจัยและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์เครื่องร่อนให้ร่อนได้นานและไปในทิศทางที่กำหนด

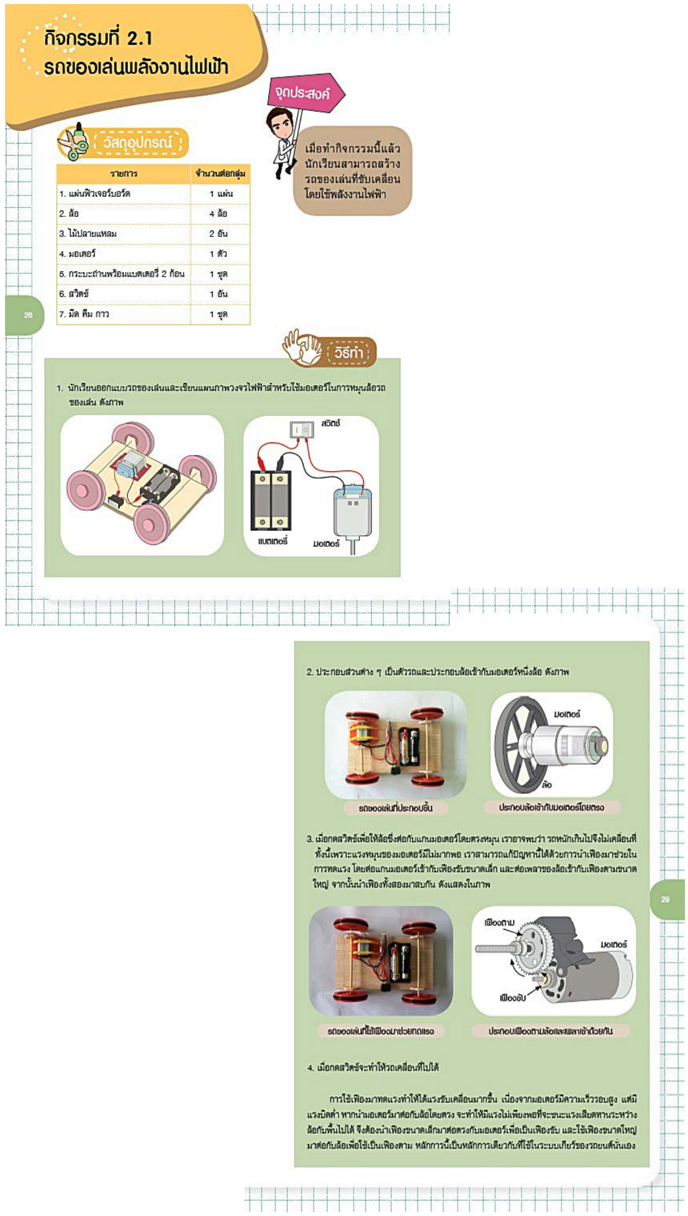
2. กิจกรรมรถของเล่นพลังงานไฟฟ้า

เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้นำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่ายและวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ได้อ่านทำความเข้าใจด้วยตนเองจากเนื้อหาในหนังสือเรียนมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและประดิษฐ์รถของเล่นที่ขับเคลื่อนด้วยแบตเตอรี่ โดยก่อนการทำกิจกรรม นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ ล้อและเพลา เฟือง และ การคำนวณหาการได้เปรียบเชิงกลด้วยหลักการทางพีชคณิต



ภาพที่ 2 หน้าแสดงตัวอย่างเนื้อหาใน "บทที่ 2 เครื่องกลอย่างง่ายและการประยุกต์ใช้งานในของเล่น" ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของ สสวท.

จากนั้น ในการทำกิจกรรม นักเรียนจะได้ออกแบบรถของเล่นจากวัสดุอุปกรณ์ที่กำหนด และสุดท้าย เป็นการทดสอบการวิ่งของรถของเล่น และปรับแก้การขับเคลื่อนของระบบล้อและเพลาของรถด้วยการเพิ่มระบบเฟืองในตัวรถ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าแสดงรายการวัสดุอุปกรณ์และขั้นตอนการทำกิจกรรม "รถของเล่นพลังงานไฟฟ้า" ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของ สสวท.

การนำของเล่นมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สำหรับครูที่สนใจนำของเล่นมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับแนวทางสะเต็มศึกษา (Vasquez, Sneider, & Comer, 2013) อาจพิจารณานำกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มาปรับให้มีความชัดเจน (explicit) ของการบูรณาการวิชาทั้ง 4 มากยิ่งขึ้น และ เพิ่มความเชื่อมโยงกับการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาในบริบทของชีวิตจริง รวมทั้ง เพิ่มการเชื่อมโยงอาชีพและการทำงาน และแนวทางการวัดผลประเมินผลของทักษะในศตวรรษที่ 21

ในที่นี้ ขอยกตัวอย่างแนวทางการปรับกิจกรรมจากหนังสือเรียน ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามากยิ่งขึ้น ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 กิจกรรมสะเต็ม ลำบากแค่ไหน กลไกช่วยได้ (สสวท., 2558)

จากกิจกรรมรถของเล่นพลังงานไฟฟ้า ในหนังสือเรียนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ครูสามารถพิจารณาปรับกิจกรรมให้สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามากยิ่งขึ้น โดยปรับส่วนต่าง ๆ ของกิจกรรม ดังนี้

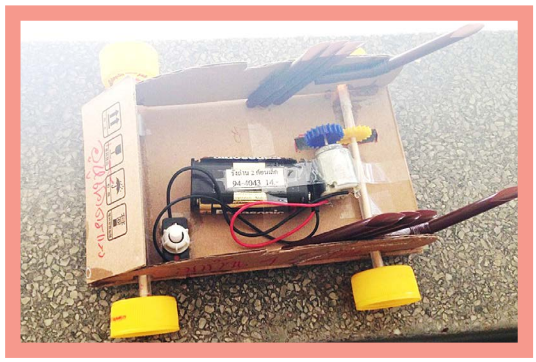
1. สร้างบริบทให้มีความเชื่อมโยงกับการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริงมากยิ่งขึ้น ด้วยการกำหนดเงื่อนไขให้นักเรียนต้องสร้างรถของเล่นที่สามารถวิ่งขึ้นเนินที่เป็นทางเรียบในระยะทางที่กำหนด

2. เพิ่มความชัดเจนของหัวข้อในวิชาที่นำมาบูรณาการในกิจกรรม
   - **วิทยาศาสตร์** ความเร็วและอัตราเร็ว แรงเสียดทาน
   - **คณิตศาสตร์** อัตราส่วน สัดส่วน
   - **เทคโนโลยี** เฟือง ล้อและเพลา
   - **วิศวกรรมศาสตร์** การออกแบบและประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิศวกรรม

3. เพิ่มการมีส่วนร่วมและความสนุกในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ด้วยการให้คะแนนกับกลุ่มที่ทำให้รถของเล่นวิ่งขึ้นเนินได้ไกลและเร็วที่สุด

4. สร้างความเชื่อมโยงกับอาชีพและการทำงานที่เกี่ยวข้อง โดยครูให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน ถึง การประกอบอาชีพของวิศวกรยานยนต์ ช่างซ่อมรถจักรยาน จักรยานยนต์ หรือ รถยนต์ เป็นต้น

5. เพิ่มแนวทางการวัดผลประเมินผลสำหรับทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยอาจมีการสร้างเกณฑ์การประเมิน ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking skill) การคิดวิเคราะห์ (critical thinking skill) การทำงานร่วมกัน (collaboration skill) และการสื่อสาร (communication skill) โดยมีการแจ้งให้นักเรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมินด้วย (สามารถดาวน์โหลดตัวอย่างเกณฑ์การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ที่ลิงค์ http://goo.gl/plvZX7)



ภาพที่ 4 ตัวอย่างรถของเล่นจำลองที่นักเรียนออกแบบและประดิษฐ์ตามกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็ม “ลำบากแค่ไหน กลไกช่วยได้”

ตัวอย่างที่ 2 กิจกรรมสะเต็ม เครื่องกลทุ่นแรงคุณยาย (สสวท., 2558)

จากเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องกลอย่างง่าย ในหนังสือเรียนของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ครูสามารถพิจารณาจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับแนวทางการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังนี้

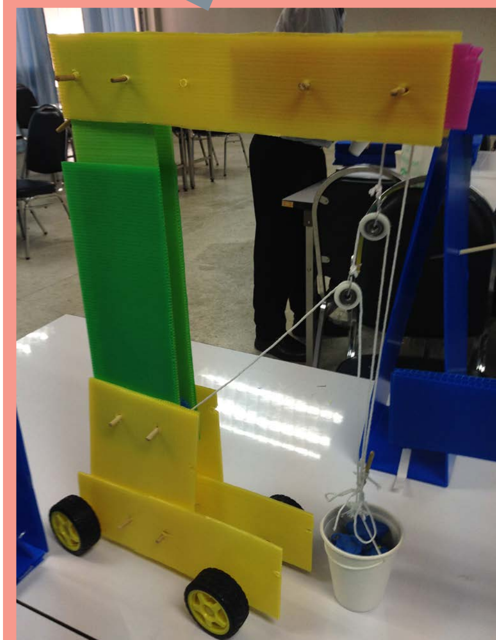
1. สร้างบริบทให้มีความเชื่อมโยงกับการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแก้ปัญหาในสถานการณ์ของชีวิตจริงมากยิ่งขึ้น ด้วยการกำหนดเงื่อนไขให้นักเรียนต้องคิดประดิษฐ์เครื่องกลสำหรับยกของหนัก เพื่อช่วยคุณยายที่ต้องอยู่บ้านคนเดียว เพื่อช่วยแก้ปัญหาภายใต้บริบทของสังคมผู้สูงอายุ

2. เพิ่มความชัดเจนของหัวข้อในวิชาที่นำมาบูรณาการในกิจกรรม
   - **วิทยาศาสตร์**: แรงและการเคลื่อนที่ จุดศูนย์ถ่วง
   - **คณิตศาสตร์**: การใช้พีชคณิตคำนวณการได้เปรียบเชิงกล
   - **เทคโนโลยี**: เครื่องกลอย่างง่าย เทคโนโลยีวัสดุ
   - **วิศวกรรมศาสตร์**: กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. เพิ่มความมีส่วนร่วมและความสนุกในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น ด้วยการให้คะแนนกับกลุ่มที่สามารถใช้เครื่องกลยกของที่มีน้ำหนักได้มากที่สุด

4. สร้างความเชื่อมโยงกับอาชีพและการทำงานที่เกี่ยวข้อง โดยครูให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน ถึง การประกอบอาชีพของ วิศวกรเครื่องกล นักออกแบบผลิตภัณฑ์ พยาบาล เป็นต้น

5. เพิ่มแนวทางการวัดผลประเมินผลสำหรับทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยมีการสร้างเกณฑ์การประเมิน ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking skill) การคิดวิเคราะห์ (critical thinking skill) การทำงานร่วมกัน (collaboration skill) และการสื่อสาร (communication skill) โดยมีการแจ้งให้นักเรียนทราบถึงเกณฑ์การประเมินด้วย (สามารถดาวน์โหลดตัวอย่างเกณฑ์การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้ที่ลิงค์ http://goo.gl/plvZX7



ภาพที่ 5 “เครื่องกลทุ่นแรงคุณยาย” เป็นตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์ที่ผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการได้สร้างขึ้นในงาน STEM Festival Thailand 2015

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากของเล่น ตามแนวทางในหนังสือเรียน ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ หรือ ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติได้พัฒนาความคิดเป็นขั้นเป็นตอน ฝึกฝนการใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ แก้ไข และประดิษฐ์ของเล่น พร้อมทั้งได้รับความสนุกสนานเพลิดเพลินซึ่งนอกจากจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นแล้ว ยังได้พัฒนาทักษะและทัศนคติของ นักสร้าง นักประดิษฐ์ คิดค้นวัตกรรม ซึ่งเป็นคุณลักษณะของกำลังคนที่กำลังเป็นที่ต้องการอย่างมากในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และ ความมั่นคง ของสังคมที่อยู่บนฐานความรู้ในปัจจุบันและอนาคต

ผู้ที่สนใจนำหนังสือเรียนและคู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ของ สสวท. ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน สามารถหาซื้อได้ที่องค์การค้าของ สกสค. หรือ ร้านค้าที่เป็นตัวแทนของ สกสค. ในพื้นที่จังหวัดของท่าน

แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

- ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการนำวัสดุที่ใช้แล้วมาประดิษฐ์เป็นของเล่นเพื่อประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมได้จาก YouTube Channel ของอาร์วินด์ กุบตา (Arvind Gupta) ผู้เชี่ยวชาญด้านการประดิษฐ์ของเล่นจากวัสดุใช้แล้วชาวอินเดีย ที่ลิงค์ https://goo.gl/xnvduf
- ลิงค์สำหรับดาวน์โหลดตัวอย่างเกณฑ์การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม http://goo.gl/plvZX7
- ลิงค์สำหรับดาวน์โหลดเอกสารกิจกรรม และ คู่มือกิจกรรม “ลำบากแค่ไหน กลไกช่วยได้” http://goo.gl/ayI1y1

บรรณานุกรม

Gupta, A. (2010). Learning Science Through Activities andToys. Khagol Vishwa Magazine. Retrived October 5, 2015, from http://www.arvindguptatoys.com/arvindgupta/khagol.pdf

Sirinterlikci, A., Zane, L., & Sirinterlikci, A.L. (2009). Active Learning Through Toy Design and Development. *The Journal of Technology Studies. 35(2).* 14 – 22.

Vasquez, J.A., Sneider, C., and Comer, M. (2013). *STEM Lesson Essentials: Integrating Science,Technology, Engineering, and Mathematics.Portsmouth.* NH: Heinemann.

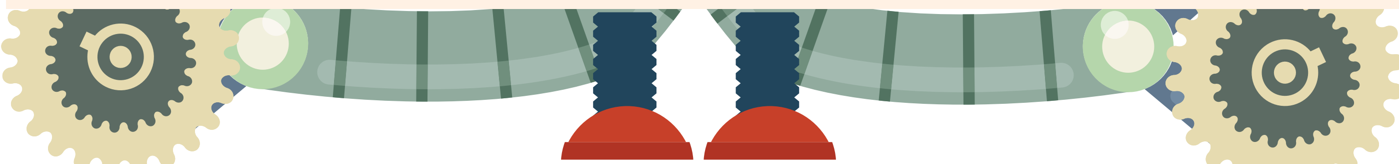
กุสุมา พันธ์ไหล. (2544). *ผลการสอนโดยการใช้ของเล่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต).* กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จามรี สินจรูญศักดิ์. (2548). *ผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมของเล่นพื้นบ้านที่ประดิษฐ์จากพืช (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มสาระเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้า สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *คู่มือกิจกรรมสะเต็ม Science Technology Engineering andMathematics Education ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้า สกสค.

สุภาภรณ์ มั่นเกตุวิทย์. (2544). *การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต).* เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.



สุวินัย มงคลธารณ์
ผู้ชำนาญ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษาภาคบังคับ สสวท. / e-mail: smong@ipst.ac.th

ผลักดันนวัตกรรมน้ำของเด็กไทยสู่เวทีน้ำโลก

“นวัตกรรม หรือ Innovation” เป็นคำคุ้นเคยที่มีการพูดกันถึงนวัตกรรมใหม่ ๆ อย่างกว้างขวางในสังคมไทย เพื่อต่อยอดการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศให้มีความทันสมัย และสะดวกสบายยิ่งขึ้น ปัจจุบันการศึกษาไทยกำลังมุ่งส่งเสริมและพัฒนาให้เยาวชนของชาติรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ กล้าแสดงออก และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ มากขึ้นผ่านการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่เน้นการออกแบบ และลงมือสร้างสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมใหม่ ๆ และที่สำคัญต้องไม่ลืมปลูกฝังค่านิยมและจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมควบคู่ไปด้วย

สสวท. มุ่งส่งเสริมให้เยาวชนของชาติได้เรียนรู้และตระหนักถึงความสำคัญในการดูแลและอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ผ่านการสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือนวัตกรรมใหม่จากการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรม รวมทั้งให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดย สสวท. ได้จัดให้มีการประกวดผลงานวิจัย “Thailand Junior Water Prize (TJWP)” โดยได้ผู้สนับสนุนคือ บริษัท เนสท์เล่ (ไทย) จำกัด และธนาคารออมสิน และส่งผู้ชนะเลิศไปร่วมประกวดนวัตกรรมด้านน้ำ Stockholm Junior Water Prize ณ กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน

รู้จัก Thailand Junior Water Prize (TJWP)

สสวท. ได้จัดโครงการ Thailand Junior Water Prize (TJWP) เป็นเวทีที่เปิดโอกาสให้เยาวชนอายุตั้งแต่ 14-19 ปี ที่กำลังศึกษาในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-5 ทั่วประเทศ เข้าร่วมประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมใหม่ในการแก้ปัญหาและอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน เพื่อรักษาและแก้ปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่สังคมในระดับครัวเรือน ระดับชุมชน ระดับประเทศ หรือระดับโลก โดยผลงานจะต้องไม่ลอกเลียนแบบหรือนำผลงานจากสถาบันการศึกษาหรือการดำเนินการของผู้อื่นมาส่งเข้าประกวด และไม่เคยได้รับรางวัลใด ๆ ในการประกวดทั้งในระดับประเทศหรือต่างประเทศ ผู้ชนะเลิศจะได้รับรางวัล 100,000 บาท พร้อมโล่รางวัลและประกาศนียบัตร โดยมีการกำหนดตาราง ดังนี้

เปิดรับสมัครพร้อมส่งงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
(ตุลาคม พ.ศ. 2558 – มกราคม พ.ศ. 2559)

ประกาศผลรอบคัดเลือก
(กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559)

จัดงานประกวดผลงานวิจัยชนะเลิศ ปี 2559
(มีนาคม พ.ศ. 2559)

เตรียมการเข้าร่วมการประกวด
Stockholm Junior Water Prize
(เมษายน – กรกฎาคม พ.ศ. 2559)

เข้าร่วมการประกวด
Stockholm Junior Water Prize 2016
(สิงหาคม – กันยายน พ.ศ. 2559)

หมายเหตุ

1.นักเรียน 3 คน/ทีม, อาจารย์ที่ปรึกษา 1-2 ท่าน/ทีม
2.ดาวโหลดคู่มือการประกวดและใบสมัครได้ที่ http://globethailand.ipst.ac.th/images/stories/news_local/TJWP2015/tjwp2016.pdf

งานวิจัยที่เคยได้รับรางวัลชนะเลิศ Thailand Junior Water Prize (TJWP)

ผู้ชนะเลิศในปี 2556 ได้แก่ น้อง ๆ จากโรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ ชื่อนางสาวคัทพิยา เลาหพจนารถ นางสาวธัญวรัตม์ จันทร์ธิวัตรกุล และนางสาวภัทร์นฤน ขัตติยะสุวงศ์ ด้วยผลงานชื่อ “ชุดอุปกรณ์ดูดซับโลหะหนักโดยวัสดุจากธรรมชาติ (A Novel Bioadsorption Instrument for the Removal of Heavy Metal in Wastewater)” และได้เข้าร่วมการประกวด Stockholm Junior Water Prize ณ กรุงสต๊อกโฮม ประเทศสวีเดน

ผู้ชนะเลิศในปี 2557 ได้แก่ น้อง ๆ จากโรงเรียนสุราษฎร์พิทยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชื่อ นางสาวอรวรรณ ทัศนเบญจกุล นางสาวณัฏฐณิชา ใจรังษี และนายปัณณวัฒน์ เพียรจัด และได้รับรางวัล Diploma of Excellence ซึ่งได้รับพระราชทานรางวัลจาก เจ้าหญิงวิคตอเรีย มกุฎราชกุมารีแห่งสวีเดน ด้วยผลงานชื่อ “นวัตกรรมเปลี่ยนน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบสู่ผลิตภัณฑ์ทดแทนพลาสติก (Transforming wastewater from raw rubber sheets production into GBC plastic)” นับเป็นครั้งแรกที่เยาวชนไทยสร้างความภาคภูมิใจให้กับประเทศไทยในการคว้ารางวัลยิ่งใหญ่จากการประกวดในเวทีนี้

ผู้ชนะเลิศในปี 2558 ได้แก่ น้อง ๆ จากโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย ชื่อ นายภิวัต จงเจริญ นายปริตต์ วงศ์ตระกูล และนายธนินท์ธร รวิทัศน์ ด้วยผลงานชื่อ “โปรแกรม Water Quality Analysis and Overall System Management (WAM) สำหรับวิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำทั้งระบบ เพื่อลดผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามชายฝั่งอย่างยั่งยืน”

จากเวที Thailand ถึง Stockholm

ผู้ชนะเลิศในการประกวด Thailand Junior Water Prize (TJWP) จะได้มีโอกาสเข้าร่วมการประกวด Stockholm Junior Water Prize ซึ่งเป็นเวทีที่รวบรวมจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์ด้วยการสร้างผลงานสิ่งประดิษฐ์ด้านวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี ของเยาวชนจากทั่วทุกมุมโลก ที่สนใจปัญหาน้ำ และการพัฒนาอย่างยั่งยืนตั้งแต่ในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค และระดับโลก ที่จัดขึ้นในงานสัปดาห์น้ำโลก (World Water Week) ของทุกปี โดยเจ้าหญิงวิคตอเรีย มกุฎราชกุมารีแห่งสวีเดนทรงเป็นองค์ประธานและพระราชทานรางวัลสำหรับผู้ชนะเลิศตลอด 19 ปีที่ผ่านมา (คศ. 1997-2015) และผลงานเกือบ 1,000 นวัตกรรม เป็นของหนุ่มสาวทั่วโลก ที่ได้มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์และดูแลทรัพยากรน้ำของโลก

ทุกปี มีผู้เข้าร่วมประชุมกว่าพันคน จากกว่า 30 ประเทศทั่วโลก เข้าร่วมการแข่งขันระดับนานาชาติ ผู้ชนะของ Stockholm Junior Water Prize จะได้รับรางวัล 15,000 เหรียญสหรัฐ คริสตัลสีฟ้า ประกาศนียบัตร และได้รับเกียรติร่วมโต๊ะเสวยกับเจ้าหญิงวิคตอเรีย มกุฎราชกุมารีแห่งสวีเดน ณ Stockholm City Hall

ประสบการณ์ที่จะได้รับจากการประกวด Stockholm Junior Water Prize

ทีมชนะเลิศจากประเทศที่เข้าร่วมโครงการจะได้รับเชิญเข้าร่วมประกวดในงาน Stockholm Junior Water Prize กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน เป็นเวลา 5 วัน เยาวชนจะมีส่วนร่วมในการประชุมระดับโลกผ่านกิจกรรมที่หลากหลายภายในงานสัปดาห์น้ำโลก (World Water Week) มีการจัดแสดงนิทรรศการ โปสเตอร์ เทคโนโลยีล้ำสมัยด้านอุตสาหกรรม ผลงานวิจัยของเยาวชนหนุ่มสาว การได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยจากผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศนักวิจัย นักวิชาการที่ให้สัมภาษณ์สื่อในประเทศสวีเดน และสิ่งที่สำคัญคือการได้แลกเปลี่ยนแนวคิดในการดูแลทรัพยากรน้ำร่วมกับเยาวชนประเทศอื่น ๆ ที่สนใจในแนวทางเดียวกัน เพื่อจะได้ร่วมมือกันเผยแพร่โครงการสู่รุ่นน้อง ๆ ต่อไป

ตัวอย่างงานวิจัยที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ Stockholm Junior Water Prize 2010-2015

2015 Perry Alagappan, USA	2014 Hayley Todesco, Canada
Novel renewable filter for heavy metal removal • Perry Alagappan Rapid advances in technology in the 21st century have resulted in the recent and significant rise of electronic waste, which contains highly toxic heavy metals such as mercury, cadmium, and lead. These heavy metals frequently leak into water sources, thus posing a dire threat to us. The problem with existing heavy metal filters is that none of them are readily renewable. Leveraging the power of nanotechnology, a fully regenerable, sustainable, efficient, and first-of-its-kind filter has been created that can remove over 99 per cent of heavy metal contaminants from drinking and industrial wastewater.	**Waste to Water: Biodegrading Naphthenic Acids using Novel Sand Filters** • Hayley Todesco Effectiveness of slow sand filters (SSF) newly applied as biofilm bioreactors (BB) to biodegrade toxic naphthenic acids (NA) in oil sands tailings ponds was studied using indigenous bacterial isolates in a bench scale SSFBB versus planktonic batch culture bioreactors (PBCB). Planktonic microbial growth, biofilm development and NA reductions determined effectiveness of bioreactors. SSFBB reduced total NA concentrations faster than the PBCB. Cost-effective, sustainable SSFBB could detoxify NA in tailings water preventing more pollution of ground/surface water resources in the oil sands region.
2015 Perry Alagappan, USA **Psychiobacter: Antarctic Co-operation on Bioremediation of Oil-Contaminated Waters** *By Naomi Estay & Omayra Toro* The delegation from Chile have identified Antarctic psychophiles that are capable of metabolising phenanthrene (a polycyclic aromatic hydrocarbon, PAH) as the sole source of carbon for use in bioremediation of contaminated waters in extreme low-temperature zones. The research conducted by the Chilean delegation yielded twelve bacterial strains capable of degrading phenanthrene.	**2012 Luigi Marshall Cham, Jun Yong Nicholas Lim & Tian Ting Carrie-Anne Ng, Singapore** SINGAPORE **Investigation of the Use of Sodium-Activated Bentonite Clay in the Removal and Recovery of Non-Ionic Surfactants from Wastewater** *By Luigi Marshall Cham, Jun Yong Nicholas Lim & Tian Ting Carrie-Anne Ng* The feasibility of the use of sodium-activated Bentonite Clay in removal and recovery of non-ionic surfactants that cause clogging of sewer systems was studied using Triton X-100 as test surfactant. A novel flocculation-flushing method was used. The feasibility of recovery of non-ionic surfactants from the Bentonite Clay mixture using alcohols was established. A 90 per cent recovery of the alcohol was achieved.
2011 Alison Bick, USA **Development and Evaluation of a Microfluidic Co-Flow Device to Determine Water Quality** *By Alison Bick* By combining co-flow microfluidic devices, cell-phones, and the indicator chemical Colilert-18, a novel way of determining water qualities was found. The cell-phone takes an image of the channel and analyses it. A statistically significant positive correlation between bacteria concentration and yellow pixel intensity in the images were identified. In comparison, the new device is 18 hours faster, 200 times less expensive, and as accurate as the standard bacteria tests.	**2010 Alexandre Allard & Danny Luong, Canada** **Novel Biodegradation of Polystyrene** *By Mr. Alexandre Allard and Mr. Danny Luong* Polystyrene (EPS) is an environmental problem threatening marine life and water quality. Studies show that EPS can leach toxics such as styrene and bisphenol A into water. A novel biotechnical method was developed to biodegrade EPS. Three strains of microbes were processed for adaptation to EPS. The 3 strains were able to biodegrade 69.5% of the EPS mass in 2 weeks by producing enzymes and biosurfactants. This novel method could be applied to reduce the amount of EPS in waters. National Organiser and Sponsors: Atlantic Canada Water Works Association, RÉSEAU Environnement – Quebec, Water Environment Association of Ontario, Western Canada Water Environment Association, British Colombia Water and Wastewater Association, Canadian Water and Wastewater Association and ITT Water & Wastewater, Canada

ที่มา: Stockholm International Water Institute (SIWI), 2558

ทำอย่างไรจึงจะได้เข้าร่วม Stockholm Junior Water Prize 2016

สำหรับการประกวด Stockholm Junior Water Prize 2016 ภายใต้แนวคิด "น้ำเพื่อการเติบโตอย่างยั่งยืน (Water for Sustainable Growth)" เยาวชนที่สนใจสามารถพัฒนาสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมใหม่ ๆ ภายใต้แนวคิดดังกล่าว และสิ่งที่ควรคำนึงเป็นอย่างยิ่ง คือ นวัตกรรมนั้น จะต้องสามารถแก้ปัญหาด้านน้ำได้จริง และกว้างขวางในระดับโลก หรือก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน

หากท่านใดสนใจจะเป็นส่วนหนึ่งของ Thailand Junior Water Prize (TJWP) ประจำปี 2558 และ Stockholm Junior Water Prize 2016 ส่งงานวิจัยพร้อมใบสมัครได้ทางอีเมลล์ globethailand2015@gmail.com หรือ globe@proj.ipst.ac.th และทางไปรษณีย์มาที่สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษาภาคบังคับ (โครงการ GLOBE) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เลขที่ 924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

บรรณานุกรม

Stockholm International Water Institute (SIWI). 2558. Winners. สืบค้นเมื่อ พฤศจิกายน 2558, จาก http://www.siwi.org/prizes/stockholmjuniorwaterprize/winners

ใบสมัคร Thailand Junior Water Prize (TJWP) 2016

ชื่อนวัตกรรม ....

โรงเรียน..จังหวัด...

Website โรงเรียน .... E-mail โรงเรียน..

นักเรียนที่ทำโครงการ (กรุณาเขียนตัวบรรจงและใส่คำนำหน้านามให้ถูกต้อง เพื่อใช้ในการจัดทำเกียรติบัตร)

1. ชื่อ-สกุล.. ระดับชั้น..................................

เบอร์โทรศัพท์...E-mail...

2. ชื่อ-สกุล.. ระดับชั้น..................................

เบอร์โทรศัพท์...E-mail...

3. ชื่อ-สกุล.. ระดับชั้น..................................

เบอร์โทรศัพท์...E-mail...

ครูที่ปรึกษา

ชื่อ-สกุล.. ระดับชั้น..................................

เบอร์โทรศัพท์...E-mail...

ขอรับรองว่าข้อความดังกล่าวถูกต้องและโครงการที่ส่งเข้าประกวดไม่เป็นโครงการที่ลอกเลียนแบบของผู้อื่น

ลงชื่อ.. ผู้รับรอง

(..)

ผู้อำนวยการโรงเรียน

<u>หมายเหตุ</u>

1. โครงการที่ส่งเข้าประกวดต้องไม่เป็นผลงานที่เคยได้รับรางวัลจากการประกวดในลักษณะเดียวกันนี้ในเวทีใดๆ
2. รายชื่อนักเรียนที่ทำโครงการ ทีมละ 3 คน / ครูที่ปรึกษา 1 ท่าน/ทีม
3. สามารถส่งใบสมัครได้ที่ Fax: 02-3823239 และทาง E-mail: globethailand2015@gmail.com หรือ globe@proj.ipst.ac.th และทางไปรษณีย์มาที่
   สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษาภาคบังคับ (โครงการ GLOBE)
   สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
   เลขที่ 924 ถนนสุขุมวิท แขวงพระโขนง เขตคลองเตย 10110

บุศราศิริ ธนะ
ผู้ชำนาญ สาขาวิชามัธยมศึกษาตอนปลาย สสวท. / e-mail : bthan@ipst.ac.th

สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

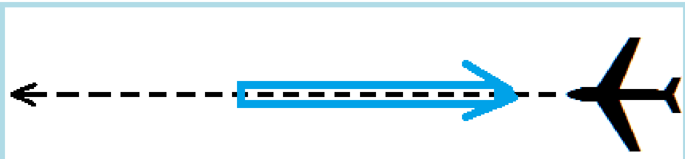
ลมกับการบิน

เวลาใครขึ้นเครื่องบินแล้วมองจากหน้าต่างเครื่องบินลงมาด้านล่างขณะที่เครื่องบินกำลังทะยานขึ้นหรือร่อนลง เขาจะสังเกตได้ว่าอากาศเหนือสนามบินบางครั้งมีเมฆปกคลุม และการมองเห็นวิวในระยะไกลก็จะเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้เราหลายคนคงเคยได้ยินข่าวเกี่ยวกับกฎการบินของ ICAO ในช่วงนี้ เนื่องจากประเทศไทยถูกขึ้นบัญชีความปลอดภัยด้านการบินโดย ICAO ซึ่งเป็นชื่อย่อของ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization) ซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการบินจากสหประชาชาติ ได้ประกาศลดอันดับความน่าเชื่อถือด้านความปลอดภัยในการออกใบอนุญาตให้ทำการบินของประเทศไทยด้วยการปักธงแดงบนเส้นทางบินของประเทศไทยในเว็บไซต์ของ ICAO เมื่อวันที่ 18 มิถุนายน พ.ศ.2558

บทความนี้จะไม่กล่าวถึงสาเหตุการปักธงแดงของ ICAO แต่จะกล่าวถึงความปลอดภัยทางด้านการบินว่ามีความสำคัญอย่างไร ในทางอุตุนิยมวิทยาการบินมีตัวแปรมากมาย ที่ส่งผลกับการบิน ก่อนที่นักบินจะนำเครื่องบินขึ้นทุกครั้งเขาจะต้องศึกษาสภาพอากาศตลอดเส้นทางบินจากสนามบินต้นทางถึงสนามบินปลายทาง และ สนามบินใกล้เคียงที่อาจใช้เป็นสนามบินสำรองในกรณีฉุกเฉิน เพื่อวางแผนการบินให้ปลอดภัยหลีกเลี่ยงสภาวะอากาศร้ายที่เป็นอันตรายต่อการบินตลอดเส้นทางบิน เช่น มีพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน หากจำเป็นต้องบินทวนลมหรือสภาพอากาศที่สนามบินต้นทางหรือบริเวณสนามบินปลายทางไม่ปกติ จำเป็นต้องเตรียมน้ำมันสำรองหรือลดจำนวนผู้โดยสารและสินค้าที่บรรทุกให้น้อยลงโดยลมเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญต่อการบิน โดยเฉพาะลมผิวพื้นจะมีความสำคัญต่อการขึ้น-ลงของเครื่องบิน

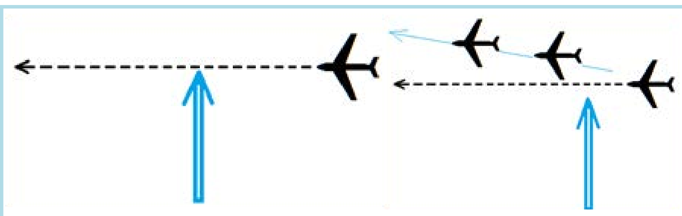
การขึ้นหรือลงของเครื่องบินอาศัยลมผิวพื้นที่มีทิศสวนทางกับทิศการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน ตัวอย่างเช่น เครื่องบิน DC-8 บินขึ้น-ลงในขณะที่ลมผิวพื้นในสนามบินมีความเร็ว 10 นอต ถ้าบินขึ้นในทิศเดียวกับลม เครื่องบินจะต้องใช้ทางวิ่งเป็นระยะทางเพิ่มอีก 500 เมตร แต่ในทางกลับกัน ถ้าบินในทิศทางสวนกับทิศของลมที่มีความเร็วเท่ากัน จะใช้ทางวิ่งในระยะทางสั้นลง 100 เมตร นอกจากนี้ลมชั้นบนที่ระดับความสูงต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการบิน เช่น ระยะเวลาบิน หรือ การสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

ทิศทางลมที่ใช้ในการบินขึ้นและลงคือ ลมปะทะหน้า (head wind) มีทิศตรงกันข้ามกับทิศของเครื่องบิน (บินสวนทิศทางลม) และลมส่งท้าย (tail wind) มีทิศเดียวกับทิศของเครื่องบิน (บินตามทิศทางลม)



ลมปะทะหน้า

ลมส่งท้าย



ลมที่พัดขวางทางวิ่ง

ทัศนวิสัยด้านการบิน หมายถึงระยะไกลที่สุดที่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตา ต้องเห็นได้ชัดเจนในวันที่อากาศแจ่มใส ตามปกติ ภูเขา บ้านเรือน ต้นไม้ หรือปล่องไฟ ในสนามบินแต่ละแห่งจะต้องมีการตรวจทัศนวิสัยสำหรับนักบินด้วยเช่นกัน หากพบภาวะที่ทำให้ทัศนวิสัยลดคุณภาพ เช่น หมอก ฟ้าหลัว ฝน หรือฝุ่น ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนเหมือนในภาวะอากาศแจ่มใส ก็ให้ระยะนั้นเป็นค่าทัศนวิสัย ในทางการบินค่าทัศนวิสัยของทางวิ่งในสนามบิน นอกจากนี้ยังมีค่าทัศนวิสัยที่นักบินสามารถมองเห็นได้จากห้องนักบิน ซึ่งมีความสำคัญต่อการบินขึ้นลงมาก ในทางปฏิบัติไม่สามารถวัดค่าได้ด้วยสายตา แต่จะใช้เครื่องมืออัตโนมัติที่เรียกว่า Transmissometer ติดตั้งใกล้กับจุดแตะพื้นของเครื่องบิน

นอกจากค่าทัศนวิสัยทั่วไปแล้วก็ยังมีความสามารถในการมองเห็นของนักบินในแนวนอนและแนวเฉียงเพื่อให้สามารถมองเห็นได้ไกลในแนวราบและเห็นทางวิ่งในแนวเฉียง ความสำคัญในการรายงานทัศนวิสัยเพื่อการบิน ในกรณีที่ตำแหน่งของเครื่องบินอยู่ในสภาวะอากาศแจ่มใส แต่มีหมอกปกคลุมเบื้องล่าง นักบินอาจเห็นสภาพของสนามบินได้ค่อนข้างชัดเจน แต่เมื่อลดระดับลงมาจนเครื่องบินอยู่ใกล้ชั้นหมอก หรือในชั้นหมอก นักบินอาจมองไม่เห็นสภาพทางวิ่ง ทำให้นักบินตัดสินใจผิดพลาดอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุด้านการบินขึ้นได้

ตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อการบินแต่ไม่ได้กล่าวไว้ในที่นี้ เช่น ความกดอากาศ อุณหภูมิ อย่างไรก็ตามก่อนที่นักบินจะนำเครื่องบินขึ้นท้องฟ้า จำเป็นต้องทราบข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และพูดคุยกับนักอุตุนิยมวิทยาที่ประจำที่สนามบิน เพื่อประเมินสภาพอากาศและเตรียมความพร้อมในการนำเครื่องขึ้นสู่ท้องฟ้า

บรรณานุกรม

IVAO HQ training department. (2015). Headwind & crosswind calculation. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2558, จาก https://www.ivao.aero/training/documentation/books/PP_ADC_Headwind_croswind_calc.pdf

ทวีชัย วรศักดิ์. (ม.ป.ป.). ลมมีความสำคัญต่อการบินอย่างไร. สืบค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2558, จาก htttp://www.aeromet.tmd.go.th/met/story/show_2.htm

ผศ.ดร.ทัศนียา นพรัตน์แจ่มจำรัส / ผศ.ดร.สุชัย นพรัตน์แจ่มจำรัส
สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล

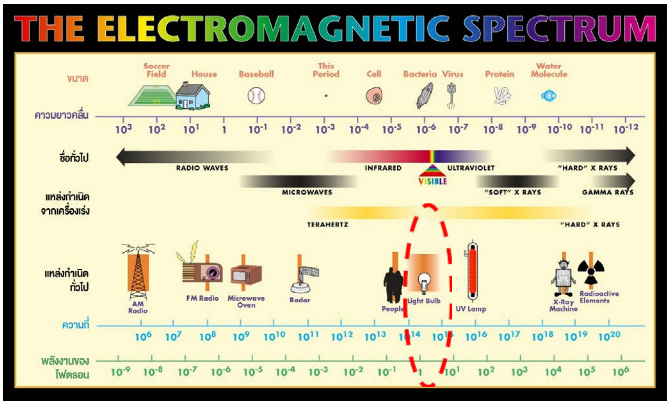
สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

เมื่อสีที่เห็น ไม่เป็นอย่างที่คิด (แสงสีและการมองเห็น)

ท่านเคยมีประสบการณ์ในการซื้อของที่ท่านคิดว่ามีสีสันสวยงามจากร้านค้า แต่พอกลับมาถึงบ้านหรือเพียงแค่นำของออกมาจากร้านค้า สีของของชิ้นนั้นกลับไม่เป็นอย่างที่คิดหรือไม่ บทความนี้จะช่วยให้ท่านเข้าใจว่าทำไมสีของของที่ท่านคิดว่าสวยงามเมื่อเห็นในร้านค้าจึงไม่สวยงามเหมือนที่ท่านคิดเมื่ออยู่นอกร้านค้า

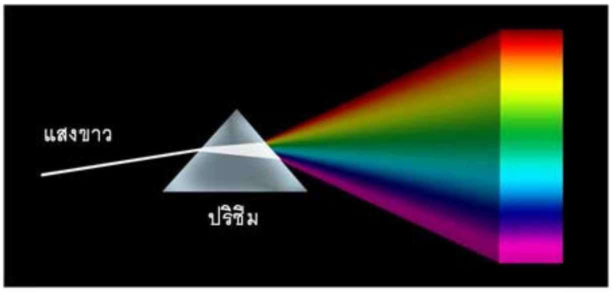
แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แสงที่จะกล่าวถึงในบทนี้ คือ แสงที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (visible light) หรือที่เรียกว่า “แสงขาว” (white light) แสงดังกล่าวประกอบด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ (frequency) ต่าง ๆ เรียงกันเป็นแถบ เรียก “สเปกตรัม” (ดูรูปที่ 1 ส่วนที่วงด้วยเส้นประ) ในทางวิทยาศาสตร์นิยมกำหนดความยาวคลื่น (wavelength) ในหน่วยนาโนเมตร (nanometer)



รูปที่ 1 สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
ที่มา http://farm3.staticflickr.com/2690/4209533360_517efecd6b_o.jpg

แสงขาวมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 400 – 700 นาโนเมตร ประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสดและแดง หรือสีรุ้งที่เราเห็น แสงสีต่าง ๆ เหล่านี้สามารถแยกได้ด้วยปริซึม เรียก “การกระจายแสง” (light dispersion) หรือด้วย เกรตติ้ง โดยอาศัย “การเลี้ยวเบน” (diffraction) (ดูรูปที่ 2)



รูปที่ 2 การแยกแสงสีต่างๆออกจากแสงขาวโดยใช้ปริซึม
ที่มา http://www.thaigoodview.com/files/u2693/spectr1.jpg

แผ่นซีดีซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเกรตติ้ง
ที่มา http://www.giangrandi.ch/optics/spectrum/spectrum-on-a-cd.jpg

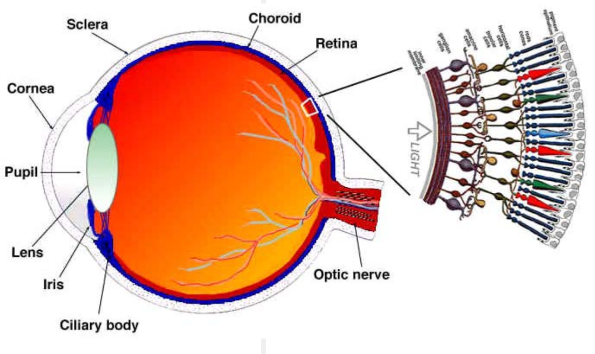
แหล่งกำเนิดแสงขาวที่สำคัญ คือ ดวงอาทิตย์ ส่วนแสงที่เปล่งออกมาจากหลอดฟลูออเรสเซนซ์หรือหลอดไส้ที่เราใช้ในชีวิตประจำวันถือเป็นแสงขาวเช่นกัน

ดวงตากับการรับรู้สี

การรับรู้ (perception) คือ กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการเลือกสิ่งเร้า (selection) การประมวลสิ่งเร้า (organization) และการแปลผลตีความสิ่งเร้า (interpretation) การรับรู้มีความเกี่ยวโยงกับผัสสะ (sensation) หรือขั้นตอนที่สิ่งเร้ากระทบประสาทสัมผัส (อายตนะ) ซึ่งเป็นการรับข้อมูลจากภายนอกเข้าสู่ตัว นอกจากนี้การรับรู้ยังเป็นกระบวนการที่มีส่วนเกี่ยวโยงกับความจำ (memory) กล่าวคือการแปลผลตีความสิ่งเร้าจะต้องเทียบเคียงกับประสบการณ์เดิมที่บันทึกไว้ หรืออาจกล่าวได้ว่า การรับรู้เป็นสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพราะหากขาดการเรียนรู้หรือประสบการณ์ จะเป็นเพียงการรับสัมผัสเท่านั้น

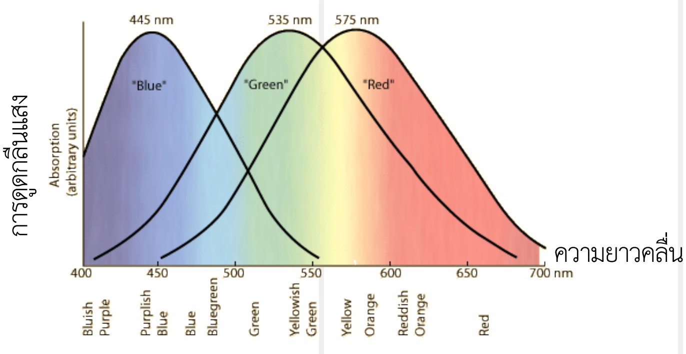
ตัวอย่างเช่น การที่มนุษย์ได้ยินคำว่า “แม่” กระบวนการที่ซ้อนอยู่เบื้องหลังประกอบด้วย การที่หูได้รับข้อมูลที่อยู่ในรูปของชุดความถี่ จากนั้นทำการเปลี่ยนเป็นกระแสประสาทส่งไปยังสมองเพื่อตีความ หากมนุษย์ผู้นั้นไม่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับคำว่า “แม่” มาก่อนก็ไม่สามารถเข้าใจความหมายได้ เปรียบเหมือนเวลาที่มีคนต่างชาติมาพูดกับเราด้วยภาษาของเขาซึ่งเราไม่รู้จัก เราก็ไม่เข้าใจว่าคนต่างชาติผู้นั้นต้องการจะสื่อสารเรื่องอะไรกับเรา หรืออาจกล่าวได้ว่าเราไม่ได้รับรู้สิ่งที่คนต่างชาติพูด เป็นเพียงการรับสัมผัสทางหูเท่านั้น

อวัยวะสำคัญของมนุษย์ที่ใช้ในการรับรู้สี คือ ตา ทำหน้าที่รับแสงสีหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นในช่วงที่ตาสามารถมองเห็นได้ หลังจากที่แสงสีต่าง ๆ ผ่านเลนส์ตา แสงเหล่านั้นจะถูกโฟกัสให้ตกลงบนเรตินา (retina) หรือจอประสาทตา ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อที่มีความไวต่อแสงบุอยู่บนผิวด้านในของตา เซลล์ที่อยู่บนเรตินามีอยู่สองชนิด คือ เซลล์รูปกรวย (cone cell) และเซลล์รูปโคน (rod cell) (ดูรูปที่ 3) ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแสงให้กลายเป็นสัญญาณประสาทหรือกระแสประสาทส่งต่อไปยังสมองให้ทำการแปลผล



รูปที่ 3 องค์ประกอบภายในดวงตา
ที่มา http://media.tumblr.com/tumblr_lnt5yvtBz71qc9f5v.jpg

เซลล์รูปกรวยทำให้มนุษย์สามารถรับรู้สีต่าง ๆ ได้ เซลล์รูปกรวยเริ่มทำงานได้ดีเมื่อมีความสว่างประมาณหนึ่ง สังเกตได้จากการที่เราไม่สามารถเห็นสีสันของวัตถุได้หากบริเวณที่วัตถุอยู่มีความสว่างน้อย เช่น ในห้องที่ปิดไฟในเวลากลางคืน เซลล์รูปกรวยมี 3 ชนิด ตอบสนองได้ดีต่อแสงที่มีช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน (ดูรูปที่ 4) ได้แก่ เซลล์รูปกรวยที่ตอบสนองได้ดีต่อแสงสีแดง แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน การรับรู้สีสันของมนุษย์เกิดจากการที่สมองประมวลและตีความตามปริมาณสัญญาณประสาทที่ส่งมาจากเซลล์รูปกรวยทั้ง 3 ชนิดนี้ รายละเอียดจะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

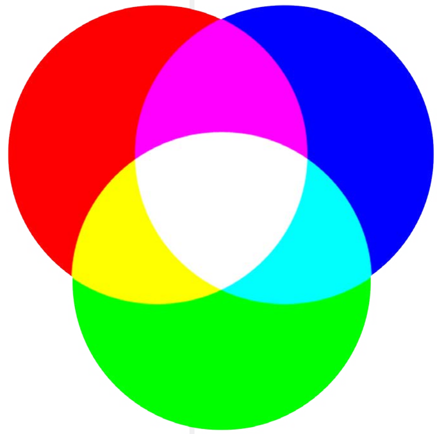


รูปที่ 4 กราฟแสดงช่วงคลื่นแสงที่เซลล์รูปกรวยแต่ละชนิดสามารถตอบสนองได้
ที่มา http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/vision/imgvis/colcon.gif

เนื่องจากเซลล์รูปกรวยมีส่วนสำคัญในการรับรู้สีของมนุษย์ ดังนั้นหากเกิดความผิดปกติกับเซลล์รูปกรวยย่อมทำให้การรับรู้สีของมนุษย์มีความผิดเพี้ยนไปด้วย ความผิดเพี้ยนดังกล่าวสามารถแสดงได้ด้วยปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “ภาพติดตา (after image)” ซึ่งเป็นการทำให้ความสามารถในการตอบสนองของเซลล์รูปกรวยบกพร่องชั่วคราว แต่หากความผิดปกติในเซลล์รูปกรวยเกิดในลักษณะถาวร จะเรียกอาการที่เกิดขึ้นมีชื่อเรียกว่า “ตาบอดสี (color blindness)” เช่น คนที่มีความผิดปกติกับเซลล์รูปกรวยที่ตอบสนองต่อแสงสีแดงจะมีอาการตาบอดสีแดง กล่าวคือ คนผู้นั้นจะรับรู้สีที่มีองค์ประกอบของสีแดงผิดเพี้ยนไปจากคนธรรมดา ความผิดเพี้ยนที่เกิดขึ้นมากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณและความรุนแรงของเซลล์รูปกรวยที่ตอบสนองต่อแสงสีแดง

แสงสีปฐมภูมิกับการผสมแสงสี

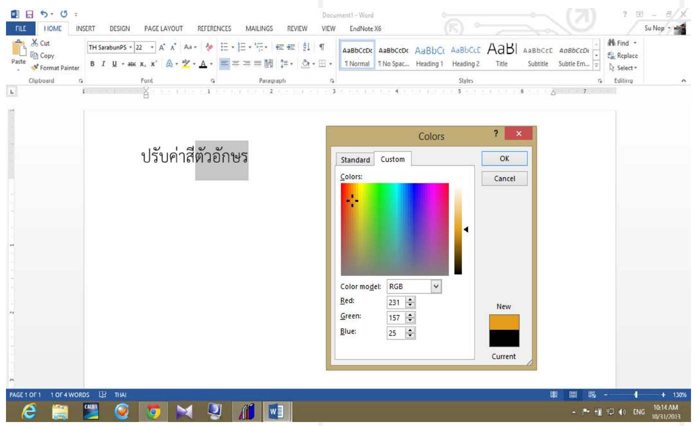
แสงสีปฐมภูมิโดยนิยาม คือ “แสงสีที่รวมกันแล้วทำให้เกิดแสงสีอื่น ๆ แต่แสงสีอื่น ๆ ไม่สามารถรวมกันแล้วเกิดเป็นแสงสีดังกล่าวได้” ประกอบด้วย แสงสีแดง แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงิน สอดคล้องกับแสงสีที่เซลล์รูปกรวยสามารถตอบสนองได้ดี รูปที่ 5 แสดงการผสมกันของแม่สีปฐมภูมิที่มีปริมาณเท่า ๆ กัน เกิดเป็นแสงสีม่วงแดง (แสงสีแดงผสมกับแสงสีน้ำเงิน) แสงสีฟ้าน้ำทะเล (แสงสีน้ำเงินผสมกับแสงสีเขียว) แสงสีเหลือง (แสงสีแดงผสมกับแสงสีเขียว) และแสงสีขาว (แสงสีแดง แสงสีเขียวและแสงสีน้ำเงินผสมกัน)



รูปที่ 5 ภาพแสดงการผสมกันของแสงสีปฐมภูมิ

ที่มา http://www.ladyada.net/learn/proj1/AdditiveColorMixing.png

แสงสีที่เกิดจากการผสมกันของแสงสีปฐมภูมิเรียกว่า “ระดับคล้ำสี (shades) หรือ เฉดสีที่เราคุ้นเคย” สีของแสงที่เกิดขึ้น ขึ้นกับสีและความเข้มของแสงที่นำมาผสมกัน ดังที่เราสามารถสร้างสีต่าง ๆ บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยการปรับค่าของ Red, Green และ Blue ในโปรแกรม ตัวอย่างเช่น ถ้ากำหนดค่าสีของตัวอักษรในโปรแกรมไมโครซอฟต์เวิร์ด (ดูรูปที่ 6) โดยให้ Red มีค่ามากกว่า Green และ Blue สีที่ท่านจะได้ คือ ช่วงสีแดง แสด ส้ม เหลือง



รูปที่ 6 ภาพแสดงการเปลี่ยนสีตัวอักษรบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ โดยการปรับค่าความสว่างของแสงสีแดง (Red) แสงสีเขียว (Green) และแสงสีน้ำเงิน (Blue)

สรุปว่าสีของวัตถุที่เราเห็นหรือรับรู้ ขึ้นกับสีและความเข้มของแสงที่อยู่ ณ บริเวณนั้น กล่าวคือ สีของวัตถุที่เรารับรู้เมื่ออยู่ภายใต้แสงขาว (แสงแดด) ย่อมต่างจากสีของวัตถุที่เรารับรู้เมื่ออยู่ภายใต้แสงสีอื่น ๆ เช่น แสงสีเหลือง (แสงเทียนหรือแสงจากหลอดไฟที่นิยมใช้ในห้องจัดงานของโรงแรม) เนื่องจากความเข้มของแสงสีที่ตกกระทบวัตถุและสะท้อนเข้าตาเรามีค่าต่างกัน ท่านสามารถนำความรู้เรื่องนี้ไปใช้ในการเลือกสรรสิ่งต่าง ๆ ที่มีสีสันตรงความต้องการของท่าน ไม่เช่นนั้นท่านอาจจะต้องบอกกับตัวเองว่า **“ทำไมสีของสิ่งของที่ร้านตอนที่เลือกซื้อ ถึงไม่เป็นอย่างที่คิด เมื่อกลับมาบ้าน”**

คำถามชวนคิด ทราบหรือไม่ ทำไมคนขายปลาคาร์ฟจึงเลือกใช้หลอดไฟที่ให้แสงสีน้ำเงินในบริเวณร้าน

เฉลย สีของปลาคาร์ฟภายใต้แสงสีน้ำเงินจะดูเข้มกว่าสีของปลาคาร์ฟที่อยู่ภายใต้แสงปกติ เนื่องจากปริมาณแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินที่ตกกระทบที่ตัวปลาแล้วสะท้อนเข้าตาเราได้ลดลง

บรรณานุกรม

Light. (2013, October 22). In *Wikipedia, The Free Encyclopedia.* Retrieved October 30, 2013, from http://en.wikipedia.org/w/index.php?tittle=Light&oldid=578211282

Nopparatjamjomras, S., Nopparatjamjomras, T. R., & Chitaree, R. (2011). Using hidden messages created by Microsoft® Word to teach studentsabout colour filters. *Teaching Science: The journal of Australian Science Teachers Association, 57*(4), 49-50.

เรตินา. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2558, จาก http://www.ramamental.com/psychiatrist/sensation-and-perception/ware/SSC231/Psychology/Chapter5/Ch5.pdf

เรตินา. สืบค้นเมื่อ 30 ตุลาคม 2558, จาก http://th.wikipedia.org/wiki/เรตินา

ดร.อลงกต ใหม่ด้วง
นักวิชาการ สาขาคณิตศาสตร์ สสวท. / e-mail: amaid@ipstac.th

หายนะแห่งการเปลี่ยนหน่วยการวัด กับกรณีพิบัติในชีวิตจริง

การเรียนรู้เรื่องการวัดในวิชาคณิตศาสตร์ นอกเหนือจากที่นักเรียนจะได้รู้จักกับหน่วยการวัดระบบต่าง ๆ ที่ใช้กันทั้งในประเทศไทยและทั่วโลกแล้ว ทักษะสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ นักเรียนควรสามารถเปลี่ยนหน่วยการวัดทั้งในระบบเดียวกันและต่างระบบกันได้ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตจริง และสามารถนำความรู้เรื่องอัตราส่วนมาประยุกต์ใช้ในการเปลี่ยนหน่วยการวัดต่าง ๆ

ความชำชาญและความแม่นยำในการใช้หน่วยการวัดต่าง ๆ ถือเป็นสิ่งสำคัญ และเป็นทักษะพื้นฐานในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ รวมทั้งเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างไม่อาจละเลยได้ ซึ่งถึงแม้ว่าการใช้หน่วยการวัดให้ถูกต้องจะเป็นเรื่องสำคัญ แต่ในอดีตกลับปรากฏว่ามีความผิดพลาดอันใหญ่หลวงเกิดขึ้นเมื่อนักวิทยาศาสตร์ วิศวกร และผู้ที่ทำงานด้านสาธารณสุขบางคนทำงานเลินเล่อจนส่งผลเสียหายในระดับไม่คาดฝันดังกรณีต่าง ๆ ที่จะกล่าวต่อไปในบทความนี้ กรณีเหล่านี้น่าจะเป็นอุทาหรณ์ที่ดีที่จะช่วยเน้นย้ำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการคำนวณหน่วยการวัดค่าต่าง ๆ ให้ถูกต้อง อีกทั้งยังเป็นตัวอย่างแสดงถึงธรรมชาติของความผิดพลาดของมนุษย์ (human foible) ที่แม้ว่าจะช่วยกันระมัดระวังและถี่ถ้วนกันสักเพียงใด ก็ยังสามารถทำงานบกพร่องกับความผิดพลาดเล็ก ๆ น้อย ๆ เช่นนี้ได้

บทความนี้จะแสดงกรณีความผิดพลาดจากการเปลี่ยนหน่วยการวัดที่เคยเกิดขึ้นในชีวิตจริงจำนวน 5 กรณี ที่ยังเป็นตัวอย่างที่กล่าวถึงกันอยู่เสมอ โดยเรียงตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้นดังต่อไปนี้

รูปที่ 1: กองทัพสหรัฐอเมริกาเข้ายึดเกาะเปเลลิวหลังความผิดพลาดในการรายงานหน่วยไมล์จากการเข้ายึดครั้งแรก (ภาพจาก https://en.wikipedia.org/wiki/Battle_of_Peleliu)

1. สหรัฐฯ สะดุดหลักไมล์ในสงครามโลกครั้งที่สอง (ค.ศ. 1945)

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สอง เมื่อกองทัพสหรัฐอเมริกามีปฏิบัติการเข้ายึดพื้นที่เกาะเปเลลิวในมหาสมุทรแปซิฟิกจากกองทัพญี่ปุ่น จากรายงานการบุกเข้าเกาะเปเลลิวครั้งแรกในช่วงเดือนกันยายน ค.ศ. 1941 พบว่าประสบความล้มเหลวเนื่องจากกองทัพบกสหรัฐอเมริกาได้กำหนดหน่วยการบอกระยะทางของเครื่องเรดาร์เป็น ไมล์บก หรือ statute mile (1 ไมล์บกเท่ากับ 1.609344 กิโลเมตร) ในขณะที่ฝ่ายนาวิกโยธินของกองทัพสหรัฐอเมริการายงานตัวเลขที่ได้จากเครื่องเรดาร์เหล่านี้ด้วยหน่วย ไมล์ทะเล หรือ nautical mile (1 ไมล์ทะเลเท่ากับ 1.852 กิโลเมตร) การบอกตำแหน่งของกองทัพบกและกองทัพเรือของสหรัฐอเมริกาจึงไม่ตรงกัน จนประสบความล้มเหลวในการบุกเข้ายึดเกาะเปเลลิวครั้งแรกไปในที่สุด

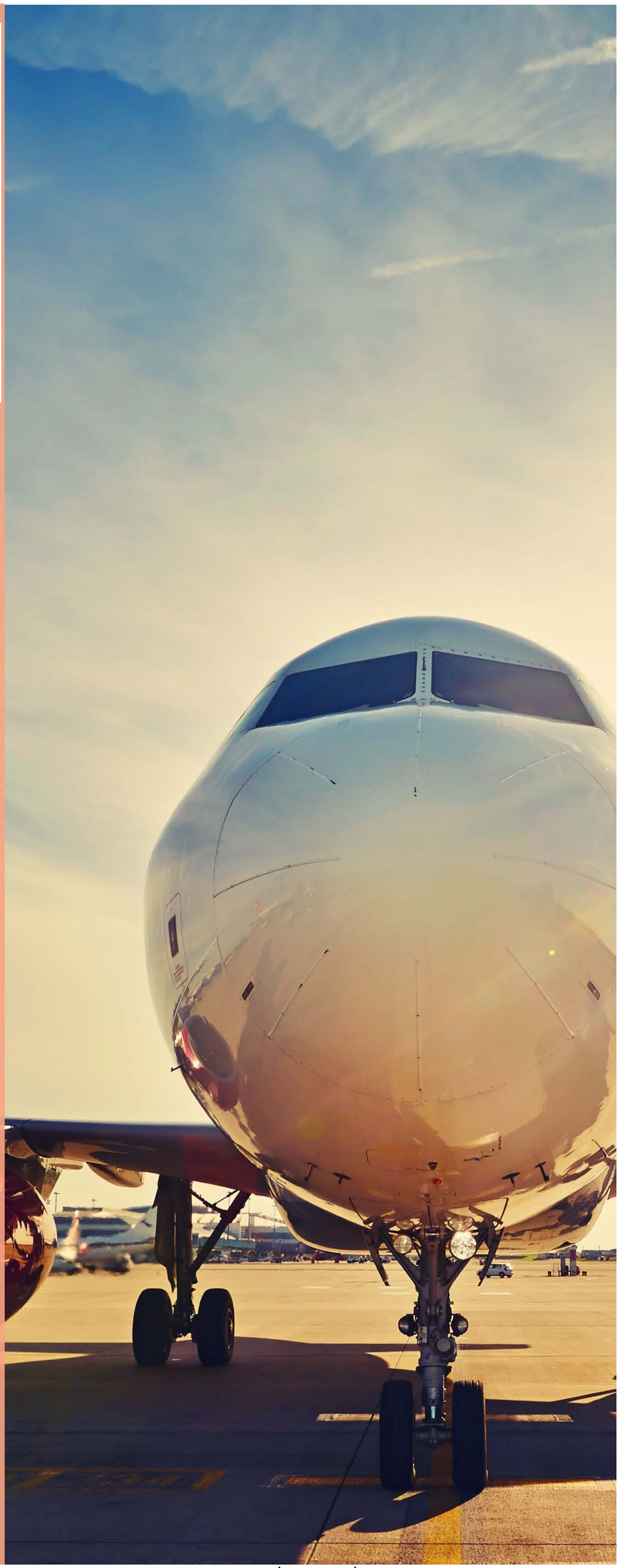
ปัจจุบันกองทัพสหรัฐอเมริกาได้หันมาใช้ระบบเมตริกอันเป็นมาตรฐานสากลในการระบุหน่วยการวัดต่าง ๆ เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้หน่วยระบบอังกฤษ โดยเฉพาะหน่วยความยาวไมล์บกและไมล์ทะเลที่สับสนกันอยู่บ่อยครั้ง แม้ว่าทหารส่วนใหญ่จะยังคุ้นเคยกับหน่วยการวัดระบบอังกฤษมากกว่า

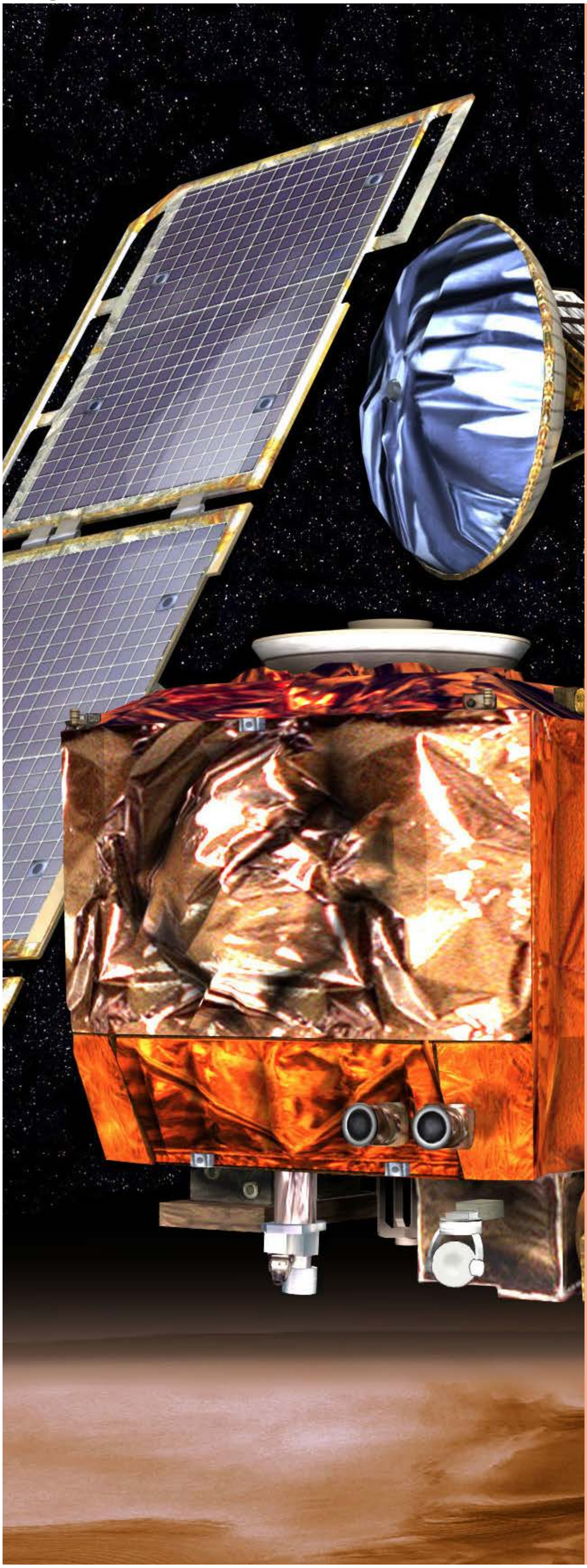
รูปที่ 2: เครื่องบินของสายการบิน Air Canada ที่ต้องลงจอดฉุกเฉินหลังการเติมเชื้อเพลิงผิดหน่วย
(ภาพจาก https://www.flickr.com/photos/peden/3793694741/in/photostream)

2. เครื่องบินน้ำมันหมดกลางอากาศที่แคนาดา (ค.ศ. 1983)

เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม ค.ศ. 1983 เครื่องบินโดยสารโบอิง 767 ของสายการบิน Air Canada เที่ยวบินที่ 143 จากเมืองมอนทรีออลไปยังเมืองเอ็ดมอนตัน ในแคนาดาเกิดอุบัติเหตุเครื่องยนต์ทั้งซ้ายและขวารวมทั้งระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ดับกลางอากาศ จนกัปตันต้องนำเครื่องบินลงจอดฉุกเฉินที่ท่าอากาศยานทหารกิมลิ เมืองมานิโทบาอย่างน่าหวาดเสียว

การสอบสวนสาเหตุการดับของเครื่องยนต์ทั้งสองพบว่าเนื่องจากเชื้อเพลิงหมดระหว่างทาง เป็นผลจากความแตกต่างในการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงระหว่างหน่วยกิโลกรัมและปอนด์ โดยปีนั้นเป็นปีแรกที่สายการบิน Air Canada เริ่มเปลี่ยนหน่วยการวัด จากระบบอังกฤษมาเป็นระบบเมตริก ทำให้วิศวกรบางกลุ่มพลั้งเผลอไปใช้ระบบอังกฤษด้วยความเคยชิน สำหรับการเดินทางของเที่ยวบิน 143 ในวันนั้น กัปตันได้คำนวณมวลของเชื้อเพลิงที่ต้องใช้บินไว้ 22,300 กิโลกรัม แต่วิศวกรภาคสนามเติมเชื้อเพลิงให้เครื่องบินลำนั้นเพียง 22,300 ปอนด์ (1 ปอนด์เท่ากับ 0.4536 กิโลกรัม) นั่นคือ เครื่องบินมีเชื้อเพลิงเพียง 22,300 x 0.4536 = 10,115.28 กิโลกรัม ซึ่งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณที่ต้องการใช้ เคราะห์ดีที่กัปตันของเที่ยวบินนั้นสามารถควบคุมเครื่องบินลงจอดได้อย่างปลอดภัยโดยไม่มีผู้บาดเจ็บสาหัส แต่ก็นับเป็นบทเรียนสำคัญให้สายการบิน Air Canada รวมถึงสายการบินอื่น ๆ ที่เพิ่งปรับเปลี่ยนหน่วยการวัดจากระบบอังกฤษมาเป็นระบบเมตริกในช่วงนั้นได้อย่างดีทีเดียว

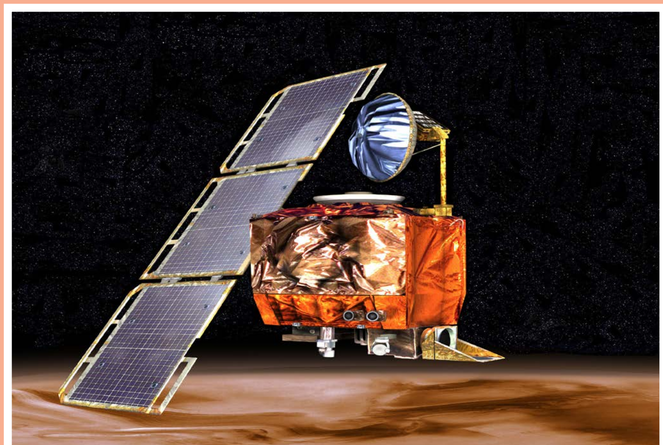




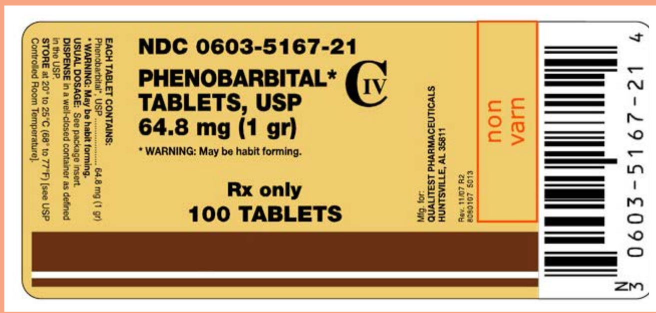
3.อวสานดาวเทียมนาซ่าสู่ดาวอังคารกับการผลาญงบประมาณกว่า 120 ล้านดอลลาร์ (ค.ศ. 1999)

ความผิดพลาดอันเหลือเชื่อได้เกิดขึ้นกับโครงการส่งดาวเทียมสำรวจบรรยากาศรอบดาวอังคาร Mars Climate Orbiter ขององค์การนาซ่าเมื่อวันที่ 23 กันยายน ค.ศ. 1999 หลังจากที่ดาวเทียมได้ใช้เวลา 286 วันในการเดินทางไปยังดาวอังคารแต่กลับสูญเสียการควบคุมจนต้องหลุดจากเส้นทางการโคจรที่กำหนดไว้ เคว้งคว้างไปกลางอวกาศอย่างไร้จุดหมาย

สาเหตุสำคัญของการเสียการควบคุมดาวเทียมสำรวจบรรยากาศรอบดาวอังคารดวงนี้เกิดจากการแบ่งการทำงานของทีมสองทีม คือ 1) ทีมวิศวกรผู้พัฒนาดาวเทียมหน่วย Lockheed Martin ที่เดนเวอร์ และ 2) ทีมวิศวกรควบคุมการเดินทางและการโคจรของดาวเทียมหน่วย Jet Propulsion Laboratory ในแคลิฟอร์เนีย โดยทีม Lockheed Martin ยังคงใช้หน่วยการวัดแบบอังกฤษในการสร้างดาวเทียม ในขณะที่ทีม Jet Propulsion Laboratory ได้เปลี่ยนมาใช้ระบบเมตริกแล้ว เมื่อทั้งสองทีมไม่ได้ประสานกันในเรื่องหน่วยการวัดมาก่อนและเข้าใจไปเองว่าอีกฝ่ายใช้ระบบการวัดเดียวกับทีมของตน ความผิดพลาดจึงเกิดขึ้นจนองค์การนาซ่าไม่สามารถควบคุมดาวเทียม Mars Climate Orbiter ต่อไปได้ ทำให้ต้องสูญเสียงบประมาณไปกับปฏิบัติการล้มเหลวครั้งนี้ถึง 125 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ความผิดพลาดในการทำงานด้วยหน่วยการวัดต่างระบบของสองทีมงานในโครงการของนาซ่านี้ นับเป็นความสูญเสียครั้งยิ่งใหญ่ที่สุดครั้งหนึ่งของทั้งองค์การนาซ่าเองและวงการวิศวกรรมเลยทีเดียว



รูปที่ 3: ดาวเทียมรอบดาวอังคาร Mars Climate Orbiter ราคา 125 ล้านดอลลาร์
(ภาพจาก https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/19/Mars_Climate_Orbiter_2.jpg)



รูปที่ 4: ฉลากยา Phenobarbital ในปัจจุบันที่มีการบอกปริมาณทั้งหน่วยมิลลิกรัมและ เกรน(grain)
(ภาพจาก http://dailymed.nlm.nih.gov/dailymed/archives/

4. ยากล่อมประสาท Phenobarbital ปริมาณ 15 เท่า! (ค.ศ. 1999)

เมื่อ ปี ค.ศ. 1999 ทางสถาบันเภสัชปลอดภัยของสหรัฐอเมริกา ได้รับรายงานการให้ปริมาณยาผิดพลาด ซึ่งไม่สามารถเปิดเผยรายละเอียดของสถานพยาบาลและผู้ป่วยได้ เมื่อเกิดกรณีที่พยาบาลให้ยากล่อมประสาทอันตราย Phenobarbital แก่ผู้ป่วยในปริมาณที่ผิดพลาด เนื่องจากพยาบาลอ่านปริมาณการให้ยาจาก 0.5 gr ซึ่งหมายถึง 0.5 grain ที่ปรากฏบนฉลากยา เป็น 0.5 กรัม (1 grain มีปริมาณเท่ากับ 0.0648 กรัม) ผู้ป่วยจึงได้รับยา Phenobarbital ปริมาณ 0.5 กรัมติดต่อกันสามวัน ทั้ง ๆ ที่ควรจะได้รับเพียง 0.5 x 0.0648 = 0.0324 กรัมต่อวันเท่านั้น ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าที่ต้องการถึง 15 เท่า ความผิดพลาดนี้เกิดจากการใช้ตัวย่อหน่วยปริมาณยา grain ที่นิยมใช้เป็น gr ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนกับหน่วยเมตริกกรัม (gram) ซึ่งสะกดคล้าย ๆ กัน และนิยมใช้ตัวย่อเป็น gm หลังจากได้รับรายงานนี้แล้ว สถาบันเภสัชปลอดภัยก็ได้กำชับให้ผู้ผลิตยาเลิกใช้หน่วย grain ในการบอกปริมาณยาแล้วให้หันมาใช้ระบบเมตริกด้วยหน่วย gram หรือ milligram แทน เพื่อป้องกันความสับสน โดยทาง International System of Units หรือ SI ก็ได้กำหนดให้ใช้ตัวย่อของหน่วยกรัมเป็น g เท่านั้น เพื่อป้องกันความสับสนกับหน่วยอื่น ๆ ด้วย

5. สวนสนุกกระตุกขวัญ (ค.ศ. 2003)

เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม ค.ศ. 2003 ได้เกิดอุบัติเหตุรถเลื่อนของเครื่องเล่น Space Mountain ที่สวนสนุก Tokyo Disneyland ไถลออกนอกรางขณะกำลังให้บริการแก่นักท่องเที่ยว เคราะห์ดีที่ไม่มีผู้ใดบาดเจ็บสาหัส แต่เครื่องเล่นชนิดนี้ต้องปิดให้บริการทันทีเป็นเวลาสามเดือนก่อนจะเปิดให้บริการใหม่

การสอบสวนพบว่าอุบัติเหตุเกิดจากเพลาของล้อหลังของรถเลื่อนหักเนื่องจากมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าแบริงมากเกินไป ทำให้เกิดการกระแทกรุนแรงจนเพลาโลหะมีความล้าและหักลงในที่สุด การที่เพลามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่าที่ควรจะเป็นนั้น เนื่องจากทีมวิศวกรของ Tokyo Disneyland ได้เปลี่ยนหน่วยการวัดจากระบบอังกฤษมาเป็นระบบเมตริกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 แต่ไม่ได้มีการปรับแบบพิมพ์เขียวของเครื่องเล่น Space Mountain ตาม ทำให้เกิดความสับสนเรื่องหน่วยการวัด เมื่อมีการสั่งเพลาสำหรับรถเลื่อนใหม่ในปี ค.ศ. 2002 จึงเกิดการคำนวณผิดพลาด โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาที่ควรจะเป็นจะต้องเท่ากับ 1.77 นิ้วตามที่ระบุในแบบพิมพ์เขียวฉบับเก่า หรือประมาณ 45 มม. แต่ผู้สั่งซื้อเข้าใจว่าจะต้องสั่งเพลาที่มีขนาดรัศมี = 0.885 ซม. (โดยเข้าใจว่า 1.77 มีหน่วยเป็น เซนติเมตร) และสั่งเพลาที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 44.25 มม. ตามที่มีให้เลือกในใบสั่งซื้อทันทีโดยไม่ได้คำนวณการเปลี่ยนหน่วยให้รอบคอบ (โดยอาจเข้าใจผิดว่าจะต้องแปลงความยาวรัศมีเพลา 0.885 ซม. ให้เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางด้วยการหารด้วยสอง อีกทั้งยังสับสนในการเลื่อนตำแหน่งทศนิยมในการแปลงหน่วย ซม. เป็น มม.) ทำให้เพลาที่นำมาใช้มีขนาดเล็กกว่าที่ต้องการจริง ๆ ถึง 45 – 44.25 = 0.75 มม. เมื่อนำเพลามาประกอบกับแบริงจึงเกิดช่องว่างระหว่างเพลากับแบริงสร้างแรงสั่นสะเทือนต่อตัวเพลาขณะรถรางวิ่ง ทำให้เพลาโลหะล้าและเกิดเป็นอุบัติเหตุดังกล่าว

รูปที่ 5: เครื่องเล่น Space Mountain ที่สวนสนุก Tokyo Disneyland
(ภาพจาก http://www.disneytouristblog.com/tokyo-disney-land-tomorrowland)

ตัวอย่างความผิดพลาดจากการเปลี่ยนหน่วยการวัดทั้งห้ากรณีที่นำมาเสนอในบทความนี้ น่าจะเป็นบทเรียนจริงที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญในการเจาะจงหน่วยการวัดต่าง ๆ ให้ชัดเจนทุกครั้งในการทำงานด้านต่าง ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความสับสนจากการใช้หน่วยการวัดต่างระบบในงานเดียวกัน อีกทั้งยังเป็นเหตุผลสำคัญที่นักเรียนจะต้องแสดงหน่วยของคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ให้ชัดเจนอยู่เสมอ สำหรับโจทย์ที่ต้องการคำตอบเป็นจำนวนหรือปริมาณที่อ้างอิงมาจากสถานการณ์ในชีวิตจริง

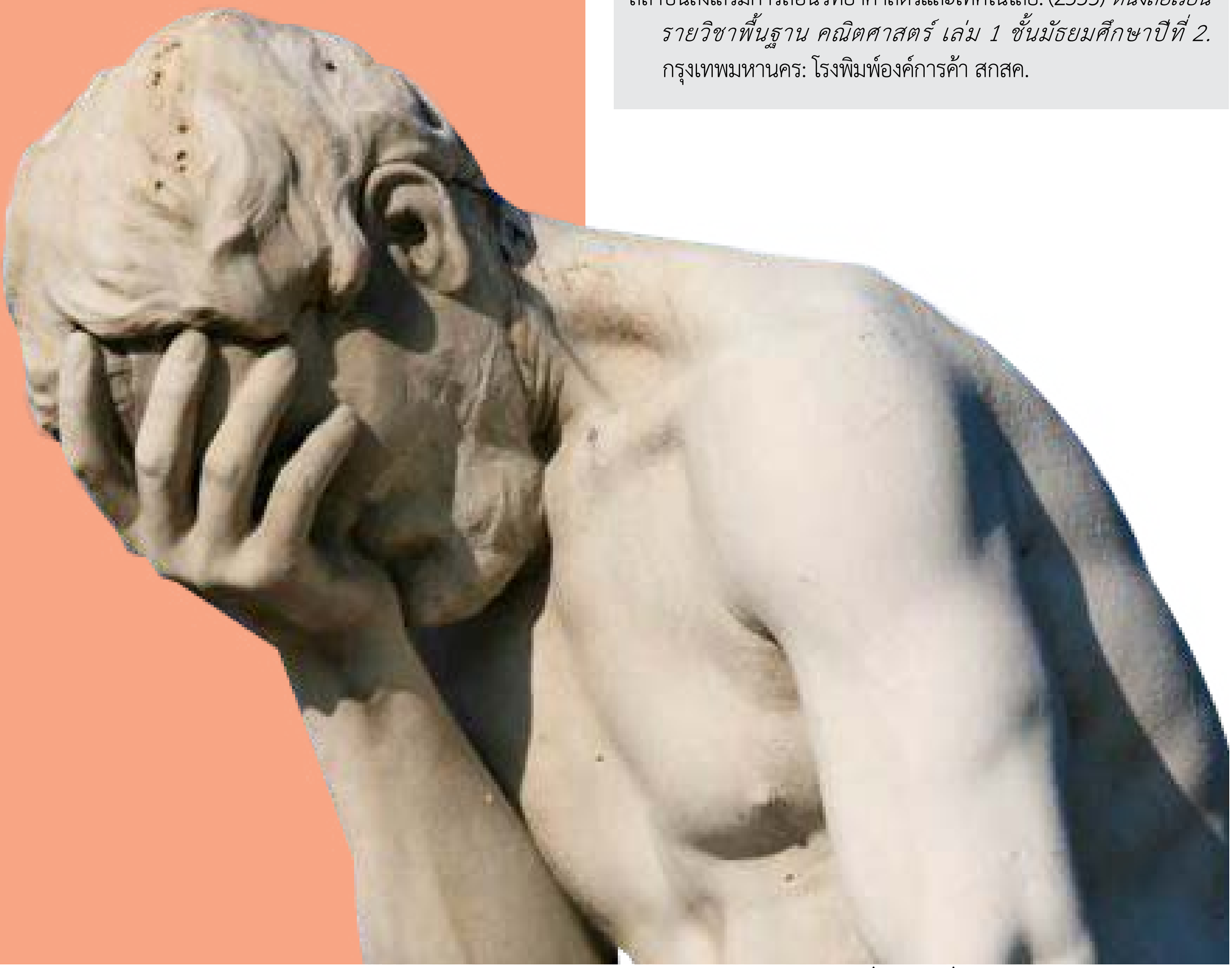
บรรณานุกรม

Rifka, Tala. Jones, Samantha. Scheller, Anthony. Palmer, Zach. Droog, Tyler. (2013). Introducing Error. สืบค้น เมื่อ 14 กันยายน 2558, จาก http://research.che.tamu.edu/groups/Seminario/CHEN320_Fall_2013_files/num-g06-unitserror.pptx

Telenko,Trent. (2014). History Friday: Unit Conversion Error in the Pacific War. สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2558, จาก http://chicagoboyz.net/archives/42452.html

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้า สกสค.

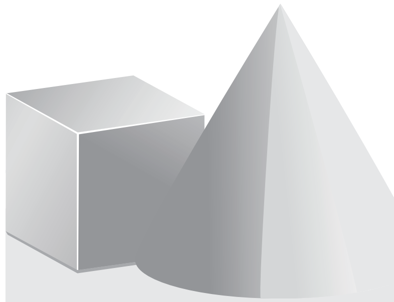
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553) *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้า สกสค.



วุฒิชัย ภูดี
โรงเรียนชุมชนบ้านคำพอกท่าดอกแก้ว / e-mail : W.Phoodee@gmail.com

การคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ การสร้างระนาบ และการสร้างสื่อมองต่างมุมด้วยโปรแกรม GeoGebra

สแกนโค้ดนี้เพื่อชมภาพเคลื่อนไหว

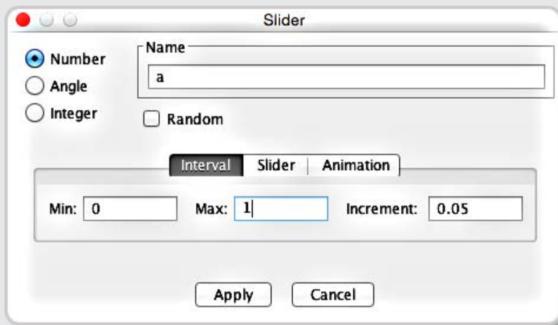


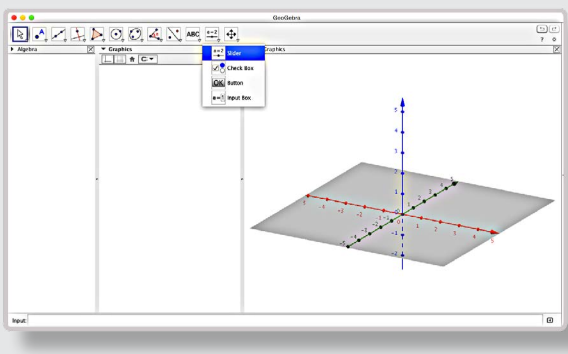
ในบทความฉบับที่ 196 ผมได้เขียนอธิบายถึงขั้นตอนการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดต่าง ๆ ผู้อ่านได้อ่านและไปทดลองสร้างตามขั้นตอนกันบ้างแล้วนะครับ ติดขัดหรือไม่เข้าใจการสร้างในขั้นตอนใดสามารถเขียนมาสอบถามเพิ่มเติมกับผมได้ตาม e-mail ที่ให้ไว้ สำหรับฉบับนี้ผมขอกล่าวถึงวิธีการคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ การสร้างระนาบ และการสร้างสื่อมองต่างมุมอย่างง่ายด้วยโปรแกรม GeoGebra ต่อเลยนะครับ

1. การคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ

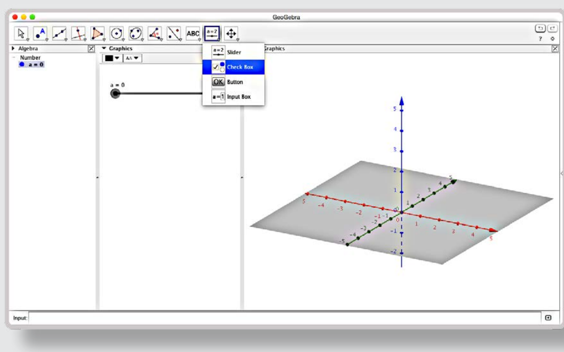
สำหรับการคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติจะต้องอาศัยการเขียนสคริปต์ (Script) เพื่อสร้างปุ่มในการการควบคุมการเคลื่อนไหว และใช้ค่าบูลิน (Boolean) ควบคุมการทำงานมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

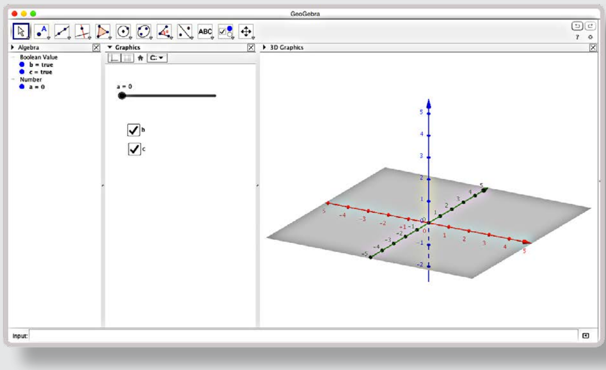
เปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้วไปที่เมนู View=>3D Graphics จากนั้นทำงานในส่วนของ Graphics และสร้างสไลเดอร์ a จากเครื่องมือ a=2 Slider โดยที่ 0<a<1





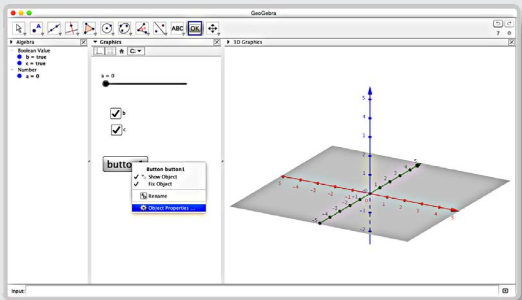
จากนั้นสร้างค่าบูลิน (Boolean) จากเครื่องมือเลือกช่องเพื่อแสดงวัตถุ (Check Box) Check Box สร้างค่า 2 ค่าคือ ค่า b , c เพื่อใช้ควบคุมการทำงานในส่วนของปุ่ม

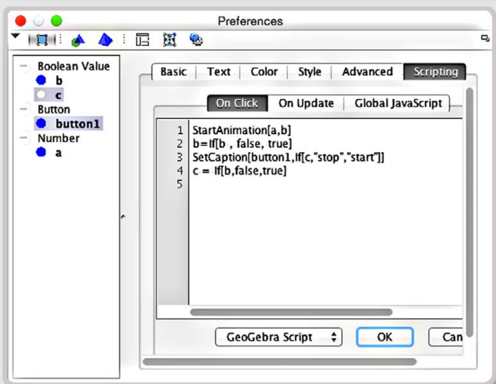




สร้างปุ่ม จากเครื่องมือสร้างปุ่ม (Button) 

จากนั้นจะมีกล่องข้อความเกิดขึ้นให้กดปุ่ม Apply จากนั้นจะปรากฏปุ่ม Button1 ขึ้น แล้วคลิกขวา Button1 เลือก Object properties => Scipting=>On Click แล้วเขียนสคริปต์ดังภาพ



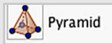


StartAnimation[a,b] (เริ่มเคลื่อนไหวจุด a โดยค่าบูลีน b)

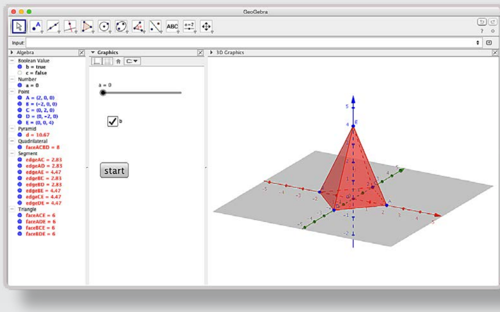
b=If[b , false, true] (ถ้าค่าบูลีนb = false ให้หยุดเคลื่อนไหว ถ้าค่าบูลีนb = true ให้เคลื่อนไหว)

SetCaption[button1,If[c,"stop","start"]] (การตั้งค่าข้อความในbutton1)

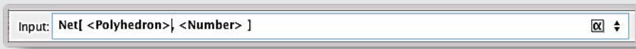
c = If[c,false,true] (ถ้าc= falseแสดงข้อความ Start ถ้าc= true แสดงข้อความ Stop)

ต่อมาจะเริ่มทำงานในส่วนของ 3D Graphics เพื่อที่จะสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในที่นี้จะสร้างพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม โดยทำการลงจุดในช่อง Input bar แล้วใช้เครื่องมือสร้างพีระมิด  ดังนี้

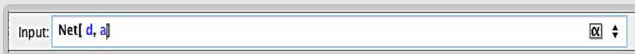
A: (2,0,0)
B: (-2,0,0)
C: (0,2,0)
D: (0,-2,0)
E: (0,0,4)



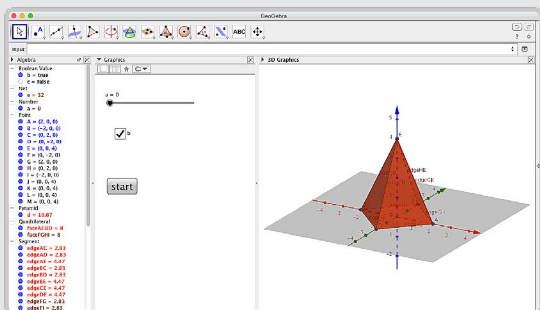
จากนั้นพิจารณารายละเอียดในส่วนของ Algebra จะเห็นว่าพีระมิดที่สร้างขึ้นคือ พีระมิด d โดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ส่วนของเส้นตรง สีเหลี่ยมและสามเหลี่ยม จากนั้นจะทำการคลี่รูปนี้ด้วยการเขียนคำสั่งผ่าน Input bar ดังนี้

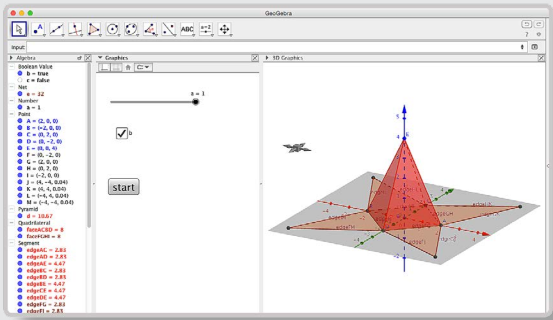


Net	คือ การคลี่ตัวอักษร
Polyhedron	คือ ชื่อภาพที่เราต้องการคลี่ (d)
Number	คือ ตัวเลขหรือพารามิเตอร์ที่เราจะเชื่อมกับการคลี่ (a)



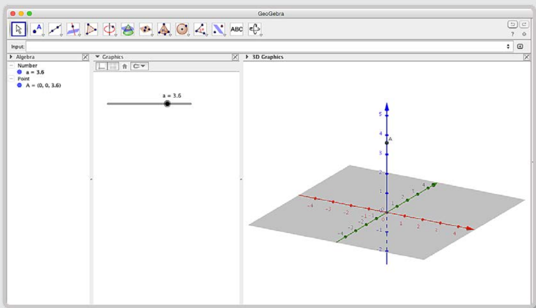
เมื่อพิมพ์เสร็จให้กดปุ่ม Enter ในแป้นพิมพ์ แล้วจึงไปกดปุ่ม Start ที่สร้างขึ้นจะได้ดังภาพ





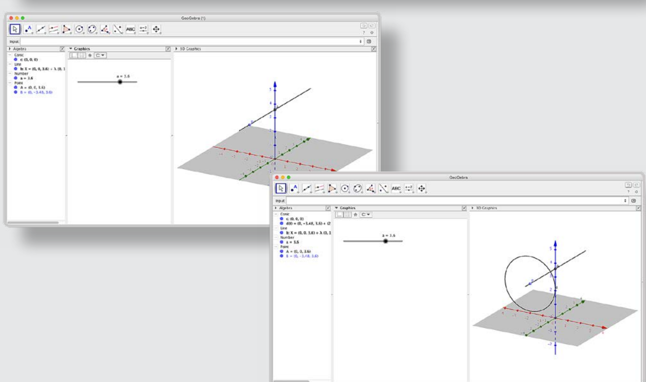
2. การสร้างระนาบ

ในส่วนนี้จะเป็นการแนะนำการสร้างระนาบเพื่อนำไปตัดกับรูปเรขาคณิตสามมิติที่สร้างขึ้นข้างต้นโดยจะใช้หน้าต่าง Graphics , 3D Graphics และจะได้นำเทคนิคการเขียนสคริปต์การเคลื่อนไหวมาใช้ด้วย โดยมีขั้นตอนดังนี้ เปิดโปรแกรมขึ้นมาแล้วไปที่เมนู View=>3D Graphics จากนั้นทำงานในส่วนของ Graphics และสร้างสไลเดอร์ a จากเครื่องมือ a=2 Slider โดยที่ 0<a<5 โดยเราจะใช้สไลเดอร์ a เป็นตัวควบคุมการเคลื่อนไหวขึ้นลงของระนาบแล้วทำการลงจุด A:(0,0,a)ในหน้าต่าง 3D Graphics

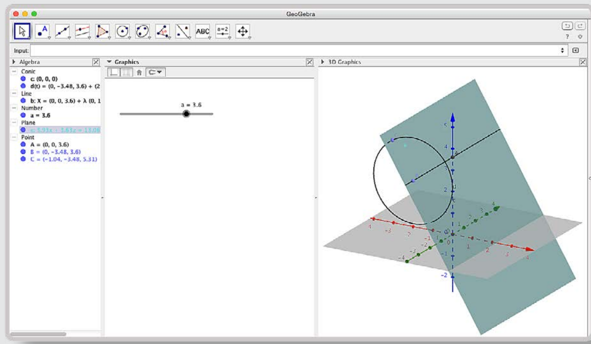


แล้วทำการสร้างเส้นขนานที่ผ่านจุด A ขนานกับแกน Y (แกนสีเขียว) โดยใช้เครื่องมือสร้างเส้นขนาน (Parallel Line) Parallel Line ต่อมาสร้างจุด B บนเส้นขนานจากนั้นสร้างวงกลมที่มีจุด B เป็นศูนย์กลางและล้อมรอบแกน Y รัศมีเท่ากับ 2 หน่วย โดยใช้สคริปต์ ดังนี้

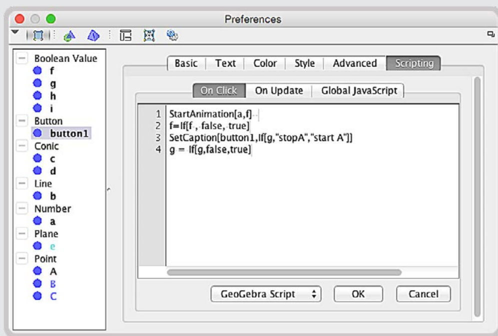
```
Input: Circle[B, 2, yAxis]
```

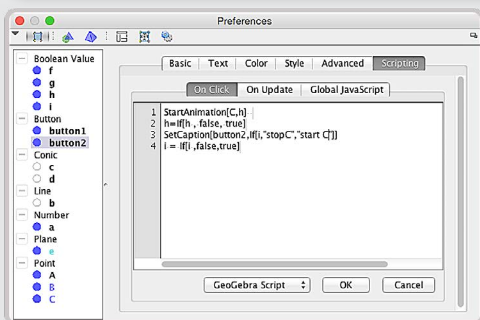


แล้วสร้างจุด C บนเส้นรอบวง จากนั้นสร้างระนาบโดยเลือกเครื่องมือสร้างระนาบผ่านจุดสามจุด Plane through 3 Points แล้วเลือกจุด C, B, A ตามลำดับ จะได้ระนาบเกิดขึ้นโดยระนาบนี้จะควบคุมการขึ้น - ลงด้วยจุด A และควบคุมการหมุนด้วยจุด C

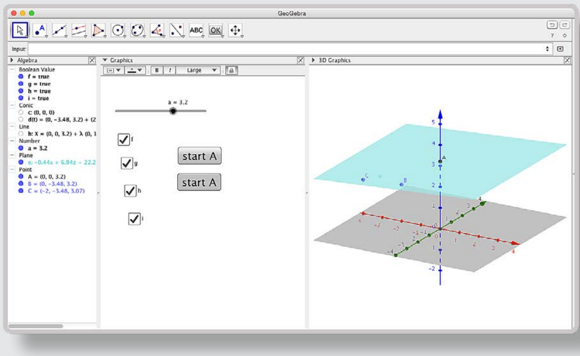


ต่อมาทำงานในส่วนของ Graphics โดยทำปุ่มควบคุมการเคลื่อนไหวจุด a โดยสร้างค่าบูลีน(Boolean) จากเครื่องมือเลือกเพื่อซ่อนแสดงวัตถุ (Check Book) Check Box 4 ค่าคือ ค่า f , g , h , i และสร้างปุ่มควบคุมการเคลื่อนไหวจุด a สร้างปุ่มจากเครื่องมือปุ่ม (Button) OK Button กดปุ่ม Apply จากนั้นจะปรากฏปุ่มButton1ขึ้น แล้วคลิกขวา Button1 เลือก Object properties => Scipting=>On Click . แล้วเขียนสคริปโดยใช้บูลีน f , g เป็นตัวควบคุมปุ่ม และสร้างอีกหนึ่งปุ่มเพื่อควบคุมการเคลื่อนไหวของจุด C โดยใช้บูลีน h , i เป็นตัวควบคุมปุ่ม



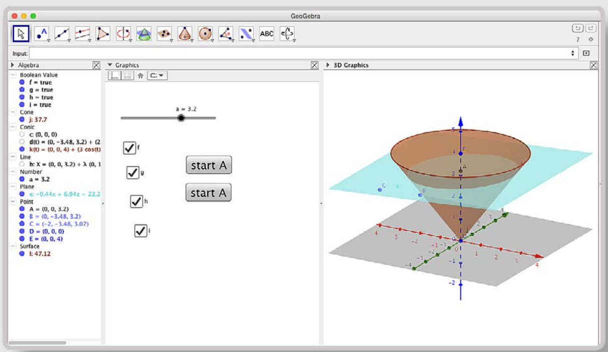


จากนั้นทำการซ่อนสิ่งที่ไม่ต้องการ โดยการกดปุ่มสีน้ำเงินออกในหน้าต่าง Algebra



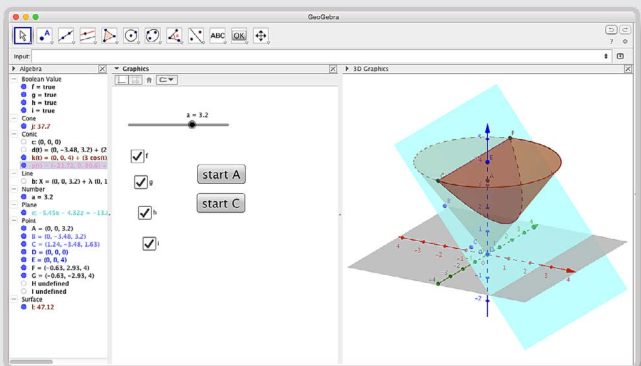
ทำงานในส่วนของ 3D Graphics เพื่อที่จะสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ ในตัวอย่างนี้จะเป็นการสร้างกรวย โดยจะทำการลงจุดใน Input bar ดังนี้ D: (0,0,0) , E: (0,0,4) จากนั้นทำการสร้างกรวย โดยเลือกเครื่องมือสร้างกรวย 

แล้วเลือกจุด E และจุด D ตามลำดับ และระบุรัศมีเท่ากับ 3 หน่วย



ขั้นตอนสุดท้ายทำการสร้างรอยตัด 

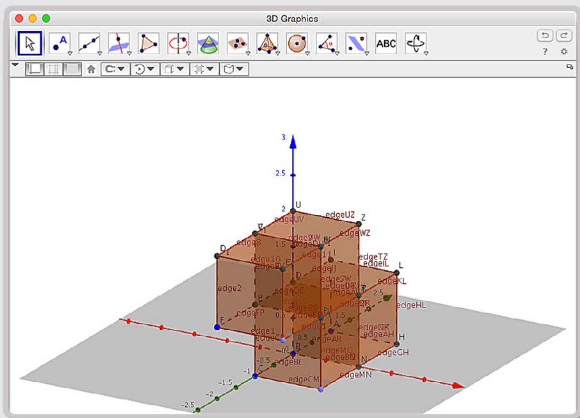
โดยใช้เครื่องมือสร้างรอยตัด แล้วเลือกระนาบและกรวย จากนั้นจะเกิดสมการรูปต่าง ๆ ในหน้าต่าง Algebra



3. การสร้างสื่อมองต่างมุมอย่างง่าย

รูปเรขาคณิตสามมิติสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน วัตถุเดียวกันถ้ามองจากมุมมองที่ต่างกันก็จะเห็นวัตถุในลักษณะที่ต่างกัน มุมมองในที่นี้ จะกล่าวถึงการมองจากด้านบน ด้านหน้า และด้านข้าง เราสามารถสร้างสื่อมองต่างมุมอย่างง่ายได้โดยง่ายด้วยโปรแกรม GeoGebra ในส่วนของหน้าต่าง 3D Graphics ได้ออกแบบการมองภาพมาให้แล้วและยังสามารถหมุนรูปเรขาคณิตสามมิติที่สร้างขึ้นได้ ในตัวอย่างนี้จะนำลูกบาศก์มาต่อกันให้เกิดรูปเรขาคณิตสามมิติ โดยจะลงจุดใน Input bar ดังนี้

A: (0,1,0), B: (0,0,0), C:(0,-1,0), D:(0,0,1), E:(0,-1,1), F:(0,-2,1)เมื่อลงจุดครบแล้วใช้เครื่องมือสร้างลูกบาศก์



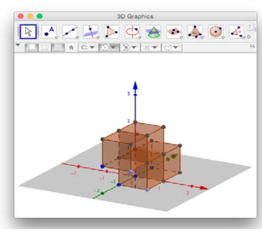
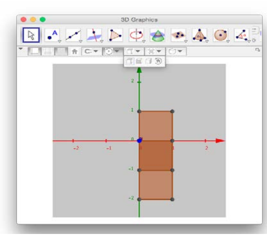
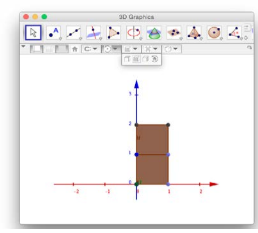
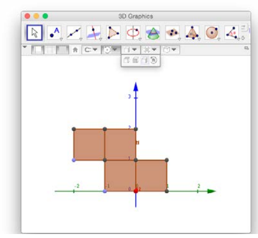
ลูกบาศก์ลูกที่ 1 เลือกจุด A , B
ลูกบาศก์ลูกที่ 2 เลือกจุด B , C
ลูกบาศก์ลูกที่ 3 เลือกจุด D , E
ลูกบาศก์ลูกที่ 4 เลือกจุด E , F

ทำงานในส่วนของ 3D Graphics เพื่อที่จะสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติในตัวอย่างนี้จะเป็นการสร้างกรวย โดยจะทำการลงจุดใน Input bar ดังนี้ D: (0,0,0) , E: (0,0,4) จากนั้นทำการสร้างกรวย โดยเลือกเครื่องมือสร้างกรวยแล้วเลือกจุด E และจุด D ตามลำดับ และระบุรัศมีเท่ากับ 3 หน่วย

 แสดงการหมุนรอบแกน Z

 แสดงมุมมองในด้านต่างๆได้ ด้านบน ด้านหน้า ด้านข้าง

 ตามลำดับ

จะเห็นว่าโปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในการสร้างสื่อการสอนในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษาไปถึงระดับอุดมศึกษาได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและสถานการณ์การจัดการเรียนการสอนในห้องเรียน

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณท่าน **ผศ.ทวีชัย สิทธิศร, ผศ.ชวลิต เอี่ยมเจริญ**และ**คุณครูพงศักดิ์ วุฒิสันต์** และผู้มีอุปการคุณทุกท่านที่ให้คำชี้แนะในการสร้างชิ้นงานต่าง ๆ ที่ดีตลอดมา

บรรณานุกรม

GeoGebra . สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2558, จาก http://www.geogebra.org

นวลจันทร์ ฤทธิ์ขำ
ผู้ชำนาญ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สสวท. / e-mail: nphom@ipst.ac.th

ลูกเต๋าพิสดาร

ลูกเต๋าที่เห็นกันทั่วไปมี 6 หน้าซึ่งมีแต้ม 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 อยู่บนหน้าแต่ละหน้า และหน้าที่อยู่ตรงข้ามกันมีจำนวนแต้มบนหน้ารวมกันได้ 7 แต่บทความนี้จะนำเสนอลูกเต๋าที่ต่างจากลูกเต๋าทั่วไป คือจะมี 6 หน้า และจะมีแต้มอยู่ทุกหน้า แต่แต้มบนหน้าของลูกเต๋าเป็นแต้มที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการเล่นเกมลูกเต๋าพิสดาร ดังนี้

ถ้ามีลูกเต๋าพิสดาร อยู่ 4 ลูก มีสีต่าง ๆ กัน คือ สีฟ้า สีเหลือง สีเขียว และสีแดง โดยแต่ละหน้าของลูกเต๋าแต่ละลูกมีแต้มปรากฏ ดังนี้

ลูกเต๋าสีฟ้า	2	2	2	6	6	6
ลูกเต๋าสีเหลือง	3	3	3	3	7	7
ลูกเต๋าสีเขียว	4	4	4	4	4	4
ลูกเต๋าสีแดง	1	1	5	5	5	5

ในการทดลองเล่นทอดลูกเต๋าสองลูกใด ๆ จากลูกเต๋าพิสดารทั้งสี่ลูกข้างต้น หากท่านท้ากับเพื่อนว่าท่านสามารถจะชนะได้เสมอ ถ้าผู้ชนะคือผู้ที่ทอดลูกเต๋าแล้วได้แต้มรวมบนหน้าของลูกเต๋ามากกว่า และท่านยังท้าอีกว่า ให้เพื่อนมีสิทธิ์ในการเลือกลูกเต๋าก่อน

จากการท้าของท่าน ท่านมีสิทธิ์จะชนะเกมนี้หรือไม่ หรือใครสามารถบอกท่านได้ว่าท่านมีสิทธิ์จะชนะเกมนี้เพียงใด

หากถามคุณครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ว่าเกมนี้ท่านมีสิทธิ์ชนะหรือไม่ อย่างไร คุณครูก็จะอธิบาย โดยให้พิจารณาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองทอดลูกเต๋าสองลูกจากลูกเต๋าสี่ลูกและแยกเป็นกรณีต่าง ๆ ดังนี้

กรณีที่ 1 หากเพื่อนเลือกลูกเต๋าสีเขียว และท่านเลือกลูกเต๋าสีแดง ผลการทดลองที่เป็นไปได้ทั้งหมดมีดังนี้

แดง / เขียว	1	1	5	5	5	5
4	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5
4	4,1	4,1	4,5	4,5	4,5	4,5

จากตารางจะเห็นว่า ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าสีแดงมีแต้มมากกว่าลูกเต๋าสีเขียวคือ $\frac{24}{36}$ หรือ $\frac{2}{3}$

กรณีที่ 2 หากเพื่อนเลือกลูกเต๋าสีเหลือง และท่านเลือกลูกเต๋าสีเขียว ผลการทดลองที่เป็นไปได้ทั้งหมด มีดังนี้

เขียว / เหลือง	4	4	4	4	4	4
3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
7	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
7	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4

จากตารางจะเห็นว่า ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าสีเขียวมีแต้มมากกว่าลูกเต๋าสีเหลืองคือ $\frac{24}{36}$ หรือ $\frac{2}{3}$

กรณีที่ 3 หากเพื่อนเลือกลูกเต๋าสีฟ้า และท่านเลือกลูกเต๋าสีเหลือง ผลการทดลองที่เป็นไปได้ทั้งหมด มีดังนี้

เหลือง / ฟ้า	3	3	3	3	7	7
2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,7	2,7
2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,7	2,7
2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,7	2,7
6	6,3	6,3	6,3	6,3	6,7	6,7
6	6,3	6,3	6,3	6,3	6,7	6,7
6	6,3	6,3	6,3	6,3	6,7	6,7

จากตารางจะเห็นว่า ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าสีเหลืองมีแต้มมากกว่าลูกเต๋าสีฟ้าคือ $\frac{24}{36}$ หรือ $\frac{2}{3}$

กรณีที่ 4 หากเพื่อนเลือกลูกเต๋าสีแดง และท่านเลือกลูกเต๋าสีฟ้า ผลการทดลองที่เป็นไปได้ทั้งหมด มีดังนี้

แดง \ ฟ้า	2	2	2	6	6	6
1	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6
1	1,2	1,2	1,2	1,6	1,6	1,6
5	5,2	5,2	5,2	5,6	5,6	5,6
5	5,2	5,2	5,2	5,6	5,6	5,6
5	5,2	5,2	5,2	5,6	5,6	5,6
5	5,2	5,2	5,2	5,6	5,6	5,6

จากตารางจะเห็นว่า ความน่าจะเป็นที่ลูกเต๋าสีฟ้ามีแต้มมากกว่าลูกเต๋าสีแดงคือ $\frac{24}{36}$ หรือ $\frac{2}{3}$

คุณครูอธิบายเพิ่มเติมว่า จากทั้งสี่กรณีข้างต้น ท่านมีโอกาสมากที่จะชนะเกมนี้ ถ้าเลือกลูกเต๋าตามตัวอย่างที่แจงไปแล้วทั้งสี่กรณี เพราะความน่าจะเป็นของทั้งสี่กรณี คือ $\frac{2}{3}$ ท่านมีโอกาสชนะถึง 66.7 % และก่อนที่ท่านจะเดินจากไป คุณครูมีคำถามให้ท่านไปคิดต่อว่า จากทั้งสี่กรณี จะเห็นได้ว่า ความน่าจะเป็นที่แต้มบนหน้าของลูกเต๋าสีแดงมากกว่าสีเขียว สีเขียวมากกว่าสีเหลือง สีเหลืองมากกว่าสีฟ้า และสีฟ้ามากกว่าสีแดง ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เป็นธรรมชาติของคุณครูสอนวิชาคณิตศาสตร์ เวลานักเรียนตอบคำถามหนึ่งได้แล้วก็จะถามอีกคำถามหนึ่งให้คิดต่อเพื่อนักเรียนจะได้เรียนรู้เพิ่มขึ้นอย่างไม่มีวันสิ้นสุด จากการเรียนคณิตศาสตร์

บรรณานุกรม

สมศักดิ์ เอี่ยมศรีทอง. (2556). *เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. 24-28 ตุลาคม 2526.* ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดร.นันทวัน สมสุข ผู้ชำนาญ สาขาวิจัย สสวท. / e-mail : nnat@ipst.ac.th

เมื่อเกิดความสัมพันธ์ที่ดี ระหว่างครูและนักเรียน

สำหรับเด็กวัยเรียนแล้ว พวกเขาจะใช้เวลาถึงหนึ่งในสามของวัน หรือประมาณ 8 ชั่วโมง ในการอยู่ที่โรงเรียน ได้ร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ ซึ่งต้องมีปฏิสัมพันธ์ทั้งกับเพื่อนและครู อันจะนำไปสู่การเรียนรู้ร่วมกัน หลายงานวิจัยบ่งชี้ว่า ปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนกับบุคคลอื่นในโรงเรียน โดยเฉพาะกับผู้สอนนั้น นับเป็นสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่สำคัญที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการของผู้เรียนทั้งในทางวิชาการและทางสังคมและอารมณ์ได้ ดังนั้น การมีความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนและบุคคลในโรงเรียนจึงมีความสำคัญ ที่ไม่อาจละเลย

ผลการศึกษาของโครงการประเมินผลผู้เรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามผู้เรียนวัย 15 ปี และการเก็บข้อมูลจากผู้บริหารโรงเรียน มีข้อมูลส่วนหนึ่งที่สะท้อนถึงเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนของ กลุ่มประเทศต่าง ๆ และเขียนเผยแพร่ในเอกสาร PISA in Focus* ฉบับที่ 50 ในประเด็นต่าง ๆ เป็นต้นว่า

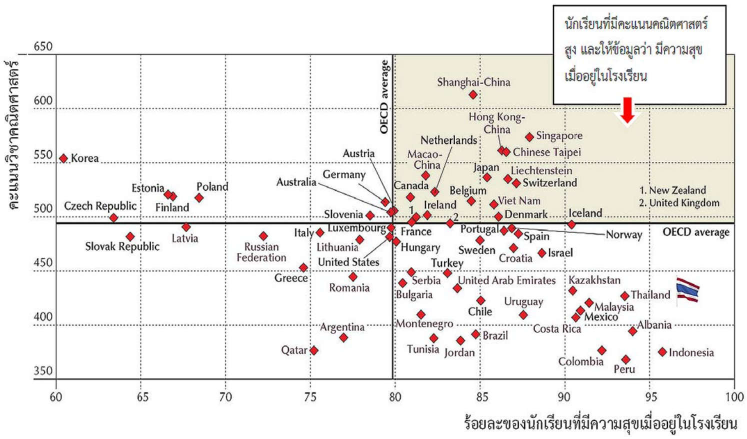
PISA พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีความสุขเมื่ออยู่ในโรงเรียน

การสำรวจของ PISA ในปี 2012 หรือ PISA 2012 เป็นครั้งแรกที่มีข้อคำถามในแบบสอบถามผู้เรียนเพื่อประเมินความสุขของพวกเขาในโรงเรียน โดยให้ผู้เรียนให้ความเห็นว่า เห็นด้วยมากน้อยเพียงใดกับข้อความ “ฉันรู้สึกมีความสุขเมื่ออยู่ที่โรงเรียน” ผลการประเมินพบว่า ในกลุ่มประเทศ OECD** 80% ของผู้เรียนรายงานว่า “เห็นด้วย” หรือ “เห็นด้วยอย่างยิ่ง” ว่าพวกเขามีความสุขเมื่ออยู่ในโรงเรียน ร้อยละของผู้เรียนที่รายงานว่า มีความสุขเมื่ออยู่ในโรงเรียน พบมากที่สุดใน อินโดนีเซีย อัลแบเนีย เปรู และไทย และพบน้อยใน เกาหลี สาธารณรัฐเช็ก และสาธารณรัฐสโลวัก ในขณะที่ร้อยละของผู้เรียนใน เบลเยี่ยม ฮ่องกง-จีน ญี่ปุ่น ลิกเตนสไตน์ เซี่ยงไฮ้-จีน สิงคโปร์ สวิสเซอร์แลนด์ และจีนไทเป รายงานว่ามีความสุขเมื่ออยู่ในโรงเรียนสูงกว่าระดับค่าเฉลี่ย และยังพบว่าผู้เรียนเหล่านี้มีผลการประเมินคณิตศาสตร์ที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยด้วย ดังแสดงในกราฟที่ 1

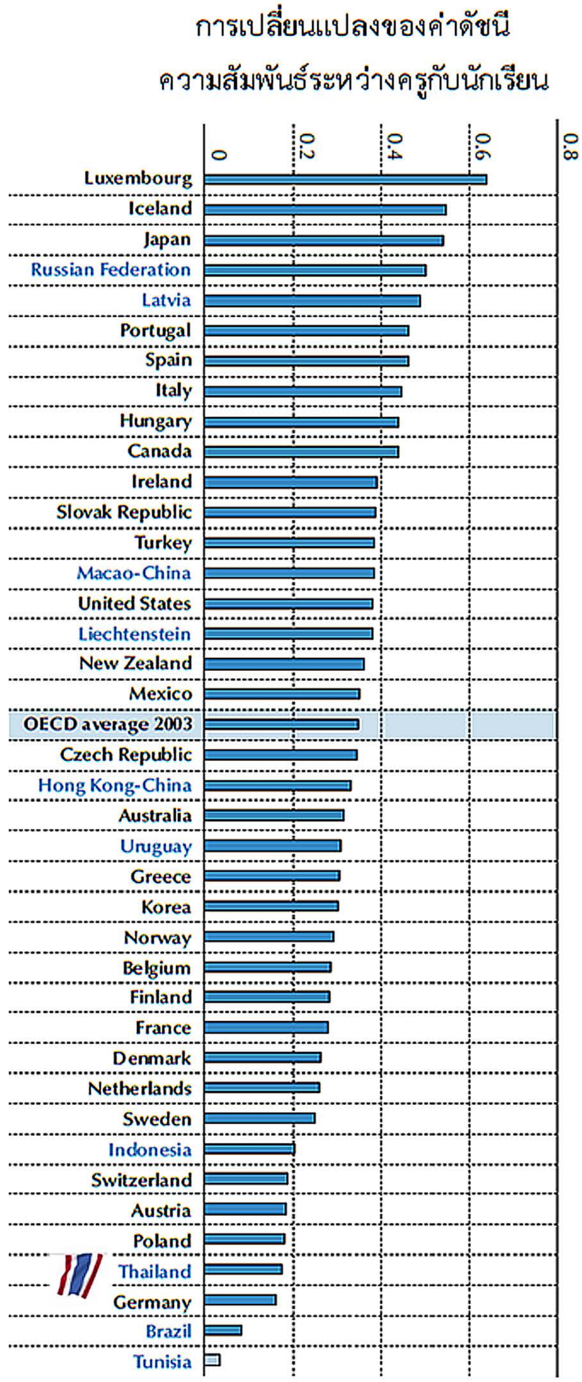
* PISA in Focus เป็นบทความวิชาการเกี่ยวกับผลการประเมินโครงการ PISA ที่น่าสนใจ เผยแพร่ทางเว็บไซต์ของ OECD

** องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) เป็นองค์กรระหว่างประเทศของกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว ปัจจุบันมีสมาชิกทั่วโลก 34 ประเทศ

กราฟที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสุขของผู้เรียนในประเทศต่าง ๆ เมื่ออยู่ในโรงเรียนกับคะแนนวิชาคณิตศาสตร์ของ PISA 2012



กราฟที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่เปลี่ยนแปลงจาก PISA 2003 ถึง PISA 2012



ผู้เรียนจะมีความสุข เมื่อมีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนของพวกเขา

ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียนช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน

ผลจาก PISA 2003 ถึง PISA 2012 บ่งชี้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดีขึ้นในเกือบทุกประเทศดังแสดงในกราฟที่ 2 นอกจากนี้ PISA ยังพบว่า ความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างผู้สอนและผู้เรียน มีความสัมพันธ์กับคะแนนทางคณิตศาสตร์ที่ดี และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้เรียนที่มีภูมิหลังด้านสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมที่ใกล้เคียงกัน รวมถึงผลการประเมินวิชาคณิตศาสตร์ที่ใกล้เคียงกัน พบว่า โดยเฉลี่ยในกลุ่มประเทศ OECD ผู้เรียนที่รายงานในแบบสอบถามว่า พวกเขามีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอน(ข้อความในแบบสอบถาม เช่น ผู้เรียนเข้ากับผู้สอนเกือบทั้งหมดได้ดี ผู้สอนเกือบทั้งหมดให้ความสนใจในความเป็นอยู่ของผู้เรียน ผู้สอนของฉันเกือบทั้งหมดตั้งใจรับฟังสิ่งที่ฉันพูด ถ้าฉันต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษ

หมายเหตุ :

1) แถบที่มีสีเข้ม หมายถึง การเปลี่ยนแปลงระหว่าง PISA 2003 และ PISA 2012 ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2) ข้อมูลจาก PISA 2003 ถูกนำมาเปรียบเทียบกับ PISA 2012 เนื่องจากเป็นการสำรวจที่เน้นการประเมินด้านคณิตศาสตร์เช่นเดียวกัน

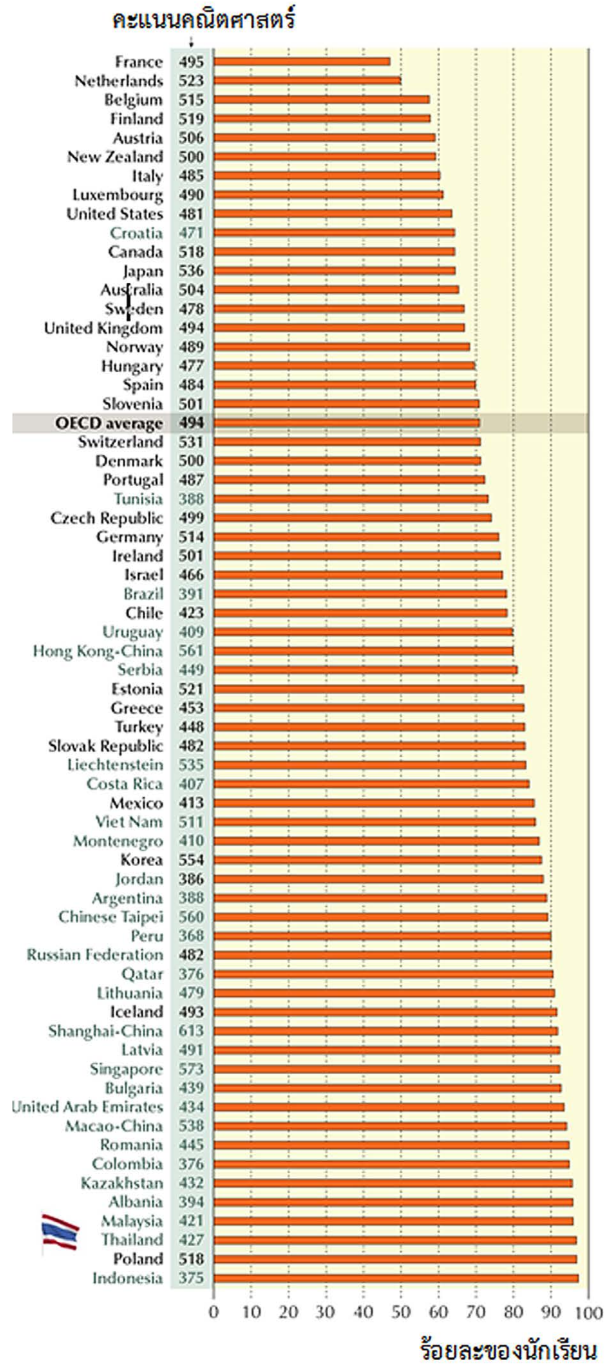
ฉันก็จะได้รับความช่วยเหลือจากผู้สอนของฉัน และผู้สอนของฉันเกือบทั้งหมด ปฏิบัติต่อฉันเป็นอย่างดี) มักจะรายงานว่าพวกเขามีความสุขเมื่ออยู่ในโรงเรียน พวกเขาหาเพื่อนได้ง่ายเมื่ออยู่ที่โรงเรียน พวกเขามีความรู้สึกคล้ายกับว่าเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน และพวกเขาพอใจกับโรงเรียนของพวกเขา ในกรณีดังกล่าว ผู้เรียนแทบจะไม่รายงานว่าพวกเขารู้สึกโดดเดี่ยวเมื่ออยู่ที่โรงเรียน และพวกเขารู้สึกเขินและผิดที่ผิดทางเมื่ออยู่ที่โรงเรียน

นอกจากนี้ ในโรงเรียนที่ผู้เรียนรายงานว่ามีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอน ยังพบว่า ผู้เรียนรายงานว่า ไม่ค่อยมาโรงเรียนสาย หรือไม่ค่อยขาดเรียนในบางชั่วโมงหรือทั้งวัน ในช่วงเวลาสองสัปดาห์ก่อนสอบ PISA ซึ่งพบกรณีดังกล่าวได้ในทุกประเทศ/เขตเศรษฐกิจ ยกเว้นใน ฮ่องกง-จีน อินโดนีเซีย ลิกเตนสไตน์ และมาเลเซีย โดยผู้เรียนที่ความสามารถทางคณิตศาสตร์เทียบเท่ากันและมาจากครอบครัวที่มีภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคมใกล้เคียงกัน ผู้เรียนที่มีความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนมากกว่า มักจะมาโรงเรียนสายหรือขาดเรียนน้อยครั้งกว่า

โรงเรียนไม่ใช่เพียงสถานที่ที่ให้ความรู้ในวิชาต่าง ๆ เท่านั้น ยังเป็นสถานที่ส่งเสริมให้เกิดพัฒนาการทางสังคมและอารมณ์

การที่ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จหรือมีความเป็นอยู่ในชีวิตดีเพียงใดนั้น ส่วนหนึ่งก็ขึ้นกับความสามารถของผู้เรียนในการพัฒนาทางสังคมและอารมณ์ ดังนั้น การพัฒนาในเรื่องดังกล่าว จึงมีความสำคัญต่อผู้เรียนมากพอ ๆ กับการพัฒนาเชิงวิชาการ

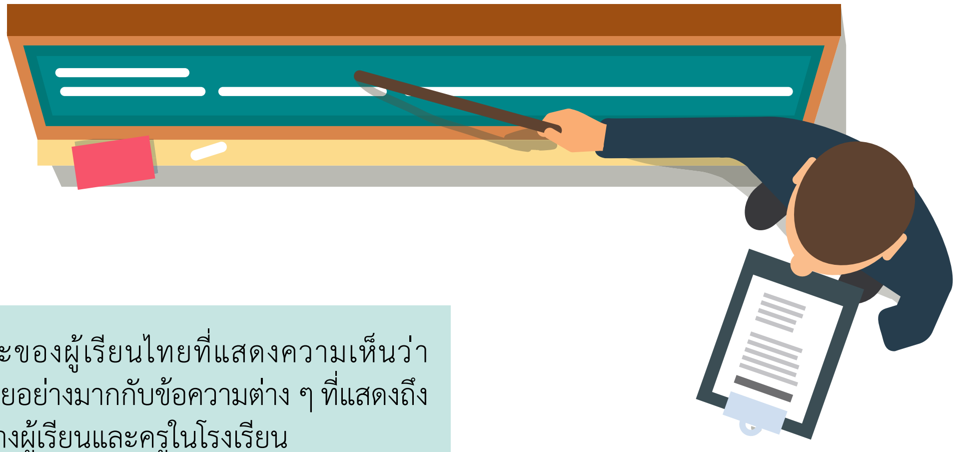
ผู้บริหารโรงเรียนที่ตอบแบบสอบถามของ PISA 2012 ได้ตอบข้อคำถามที่ถามว่า ผู้บริหารโรงเรียนเห็นด้วยมากน้อยเพียงใดว่า ผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมีความคิดว่าพัฒนาการทางสังคมและอารมณ์ของผู้เรียนมีความสำคัญเท่ากับการพัฒนาความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ข้อคำถามนี้มีจุดประสงค์เพื่อสอบถามถึงความรู้สึกของผู้บริหารโรงเรียนว่าผู้สอนในโรงเรียนได้ให้คุณค่ากับการช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนาด้านสังคมและอารมณ์เพียงใด ข้อมูลของ PISA บ่งชี้ว่า โดยส่วนใหญ่ ผู้เรียนของประเทศต่าง ๆ อยู่ในโรงเรียนที่ผู้สอนเชื่อว่า พัฒนาการทางสังคมและอารมณ์ของผู้เรียนมีความสำคัญเท่ากับการพัฒนาความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน เมื่อเปรียบเทียบในกลุ่มประเทศ OECD พบว่า โดยเฉลี่ย ผู้เรียนประมาณ 71% อยู่ในโรงเรียนที่ผู้บริหารโรงเรียนรายงานเช่นนั้น อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศ/เขตเศรษฐกิจอื่น ๆ ที่เข้าร่วมโครงการ พบว่า ร้อยละของผู้เรียนที่อยู่ในโรงเรียนเช่นนั้นมีสูงกว่าผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มประเทศ OECD ดังแสดงในกราฟที่ 3



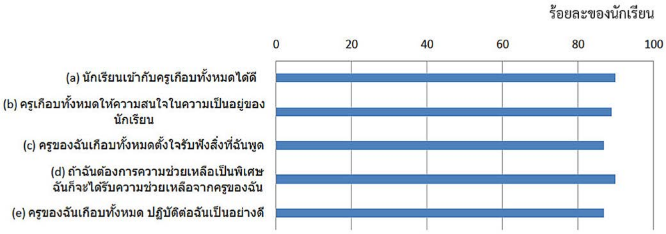
หมายเหตุ :

ลำดับของประเทศ/เขตเศรษฐกิจถูกเรียงลำดับจากน้อยไปมาก ตามร้อยละของนักเรียน ที่อยู่ในโรงเรียนที่ผู้สอนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทางสังคมและอารมณ์ของนักเรียน

กราฟที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคณิตศาสตร์กับร้อยละของผู้เรียนในประเทศต่าง ๆ ที่ผู้บริหารโรงเรียนเห็นด้วยหรือเห็นด้วยอย่างยิ่งว่า ผู้สอนคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมีความเห็นว่าพัฒนาการทางสังคมและอารมณ์ของผู้เรียนมีความสำคัญเท่ากับการพัฒนาความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน



กราฟที่ 4 ร้อยละของผู้เรียนไทยที่แสดงความเห็นว่าเห็นด้วยหรือเห็นด้วยอย่างมากกับข้อความต่าง ๆ ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและครูในโรงเรียน



หมายเหตุ :

ค่าเฉลี่ย OECD ร้อยละของผู้เรียนในการตอบแบบสอบถามข้อนี้ a = 82 b = 77 c = 74 d = 82 และ e = 81

จากประเด็นที่ PISA in Focus นำเสนอ ทำให้เห็นภาพรวมของนานาประเทศว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่รายงานว่าพวกเขามีความสุขเมื่ออยู่ในโรงเรียน หรือมีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของโรงเรียน และผู้เรียนเหล่านี้ยังอยู่ในโรงเรียนที่ผู้สอนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทางสังคมและอารมณ์อีกด้วย เมื่อย้อนมาดูที่ประเทศไทย ผลจาก PISA 2012 ในภาพรวม พบว่า ผู้เรียนไทย 93.5 % รายงานว่าพวกเขามีความสุขเมื่ออยู่ในโรงเรียน ดังแสดงในกราฟที่ 1 จาก PISA 2003 ถึง PISA 2012 เห็นได้ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียนของไทยพัฒนาไปในระดับที่ดีขึ้น ดังแสดงในกราฟที่ 2 การตอบข้อคำถามที่สะท้อนถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ทำให้เห็นว่า ผู้เรียนไทยมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผู้สอนในโรงเรียน ดังแสดงในกราฟที่ 4 นอกจากนี้ ยังพบว่า ผู้เรียนไทยถึง 97% อยู่ในโรงเรียนที่ผู้สอนเห็นความสำคัญของการพัฒนาทางสังคมและอารมณ์ของผู้เรียนดังแสดงในกราฟที่ 3 จากข้อมูลดังกล่าว ทำให้เห็นว่าผู้เรียนไทยค่อนข้างมีสิ่งแวดล้อมทางการเรียนที่ดี โดยเฉพาะในด้านความสัมพันธ์ที่ดีกับผู้สอนในโรงเรียน จึงนับเป็นข้อได้เปรียบที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการทางสังคมและอารมณ์ได้

ขีดเส้นใต้ท้ายเรื่อง

แม้การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้สอนและผู้เรียนจะไม่ใช่สิ่งที่สร้างได้ง่ายนัก แต่สามารถทำได้ หากผู้สอนปฏิบัติอย่างต่อเนื่องในการยอมรับ ทำความเข้าใจ และใส่ใจกับสิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนเป็น เปิดโอกาสให้นักเรียนพูดคุยและแสดงความคิดเห็น รวมถึงสื่อสาร สะท้อนความเห็นและแสดงความคาดหวังต่อผู้เรียนในเชิงบวกและเป็นมิตร การปฏิบัติเช่นนี้ของผู้สอนจะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอบอุ่น ปลอดภัย ไว้ใจ มั่นคงทางจิตใจ เห็นคุณค่าของตนเอง และอยากอยู่ในเส้นทางการศึกษาต่อไป ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานนำไปสู่การพัฒนาทางสังคมและอารมณ์ของผู้เรียน และช่วยส่งเสริมให้พวกเขาเกิดความสำเร็จด้านการศึกษาและการดำเนินชีวิตได้

หากท่านผู้อ่านเป็นผู้สอน ลองดูนะคะว่าตอนนี้ความสัมพันธ์กับผู้เรียนที่มีอยู่นั้นเป็นอย่างไร และท่านจะทำอย่างไรต่อไปเพื่อให้ความสัมพันธ์นี้เติบโตและสวยงามได้ในรั้วโรงเรียน

บรรณานุกรม

OECD. (2015). Do teacher-student relations affect students' well-being at school. PISA inFocus. 50, pp 1-4. (Online). Available: http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/PIF-50-(eng)-FINAL.pdf (Retrieved 26/10/2558).

OECD. (2013b). PISA 2012 Results: What makes School Successful? Resources, Policies and Practices (Volumn IV), OECD publications, Paris.

สสวท. (2558). *ปัจจัยที่ทำให้ระบบโรงเรียนประสบความสำเร็จ ข้อมูลพื้นฐานจากโครงการ PISA 2012.* กรุงเทพ: เปเปอร์ พริ้นท์.

ทวินันท์ มาลา
นักวิชาการ ฝ่ายโอลิมปิกวิชาการและพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สสวท. / e-mail: tmala@ipst.ac.th

การประชุมเอเชียแปซิฟิก
สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 1 ณ กรุงไทเป ไต้หวัน

(The 1st Asia Pacific Forum for Science Talented)

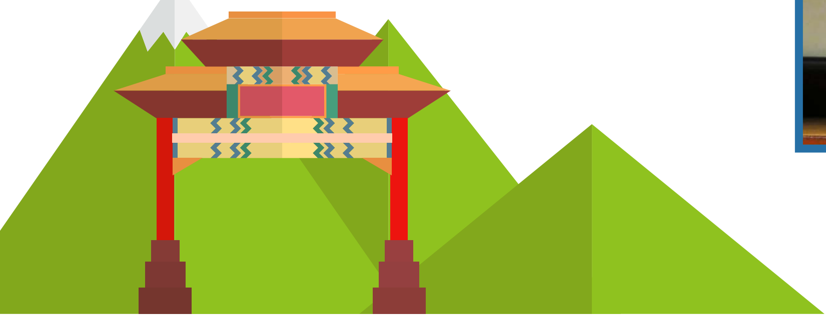
ภาพที่ 1 ภาพผู้เข้าร่วมการประชุมเอเชียแปซิฟิกสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 1

เมื่อวันที่ 20 – 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา สสวท. ได้ส่งนักเรียนในโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จำนวน 6 คน และนักวิชาการ สสวท. จำนวน 2 คน รวมทั้งหมด 8 คน เข้าร่วมการประชุมเอเชียแปซิฟิกสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 1 ณ กรุงไทเป ไต้หวันซึ่งการประชุมนี้มีผู้เข้าร่วมทั้งหมด 9 ประเทศ ประกอบด้วย มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮ่องกง อินโดนีเซีย เวียดนาม ญี่ปุ่น จีน ไทย ไต้หวันซึ่งเป็นประเทศเจ้าภาพ พร้อมด้วยนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษจากทั่วไต้หวัน จากโครงการค่ายภาคฤดูร้อนของผู้มีความสามารถพิเศษ รวมผู้เข้าร่วมกิจกรรมทั้งหมด 200 คน โดยมีเจ้าภาพคือ กระทรวงศึกษาธิการ และมหาวิทยาลัยครูแห่งชาติไต้หวัน

ภาพที่ 2 รูปภาพแสดงความสนุกสนานของผู้เข้าร่วมการประชุม

นักเรียนตัวแทนประเทศไทย เป็นนักเรียนที่ได้รับรางวัลเหรียญทอง จากการสอบคัดเลือกในโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ที่ผ่านการสอบสัมภาษณ์โดยคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้ตรงตามคุณสมบัติคือ มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ และมีความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษในระดับดี เนื่องจากการประชุมครั้งนี้ นักเรียนไทยทั้งหมดจะต้องแยกกลุ่มเพื่อที่จะไปรวมกับเพื่อนชาวต่างชาติและทำกิจกรรมร่วมกัน ตัวแทนนักเรียนไทยและนักวิชาการ สสวท. ที่เข้าร่วมงาน ประกอบด้วย

1) เด็กชายกีรติกร เฉลิมเกียรติสกุล โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
2) เด็กหญิงชัญญพัชร์ อิทธิเบญจพงศ์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
3) เด็กชายณพ เติมตฤษณา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน
4) เด็กชายธีธัช บำรุงเชาว์เกษม โรงเรียนเบญจมราชูทิศราชบุรี
5) เด็กชายพัชรพล เกษมธรรมแสวง โรงเรียนระยองวิทยาคม
6) เด็กชายภากร นันทอารี โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย
7) นางสาวทวินันท์ มาลา นักวิชาการ สาขาโอลิมปิกวิชาการและพัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ สสวท.
8) นางฤทัย เพลงวัฒนา นักวิชาการ สาขาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ สสวท. ทำหน้าที่ผู้ควบคุมทีมและร่วมนำเสนอผลงานในช่วงการประชุมสำหรับครู (Teacher Forum)



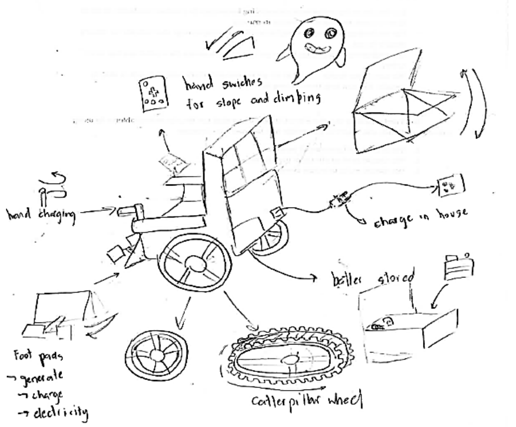
การประชุมจัดขึ้นที่ศูนย์กิจกรรมสำหรับเด็กและเยาวชนเจียนถาน กรุงไทเป ในวันแรกที่มาถึง เจ้าภาพจัดงานเลี้ยงต้อนรับ ซึ่งมีการแสดงและกิจกรรมนันทนาการให้นักเรียนแต่ละประเทศได้สนุกร่วมกัน หลังจากงานเลี้ยงเด็กไทยของเราก็มีโอกาสซ้อมการแสดงสำหรับพิธีเปิดและซ้อมการนำเสนอสำหรับกิจกรรม Student Forum ในหัวข้อที่ประเทศเจ้าภาพได้ให้โจทย์ไว้แก่นักเรียนตั้งแต่ 3 สัปดาห์ก่อนการเดินทาง โดยมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษกับการแก้ปัญหาสังคม ซึ่ง สสวท. ได้ดำเนินการจัดการอบรมเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนเพื่อประชุมระดมความคิดไปเมื่อวันที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ.2558 ที่ห้องประชุมนิดา สะเพียรชัย สสวท. และได้หัวข้อนำเสนอคือ **นวัตกรรมเพื่อสังคมผู้สูงวัย (Innovation for Aging society)**

พิธีเปิดมีการแสดงของแต่ละประเทศที่เข้าร่วม ตัวอย่างเช่น ทีมประเทศจีน ได้แสดงการร้องเพลงประสานเสียงและเล่นคีย์บอร์ดไปพร้อม ๆ กับการชงชาอู่หลง ซึ่งท่วงท่าในการชงชา สอดคล้องกับทำนองที่ไพเราะของบทเพลงเป็นที่ประทับใจของผู้เข้าร่วมงาน ทีมประเทศอินโดนีเซียนำอังกะลุงมาแสดงเพลงพื้นบ้าน ทีมประเทศญี่ปุ่นนำของเล่นไม้โบราณหรือเคนดามะมาแสดงประกอบเพลง ทีมประเทศเวียดนามร้องเพลงพร้อมกับตีกลองโบราณ สำหรับทีมไทยแสดงเซิ้งกะลา ได้รับเสียงปรบมือจากทุกคนด้วยท่วงท่าที่น่ารักและจังหวะของเพลงที่สนุกสนาน ซึ่งนักเรียนทุกคนก็ตั้งใจแสดงกันอย่างเต็มที่ พิธีเปิดจบลงด้วยเสียงปรบมือให้กับการแสดงของแต่ละทีม เป็นโอกาสที่ดีที่นักเรียนจากหลาย ๆ ชาติ ได้แลกเปลี่ยนวัฒนธรรมร่วมกัน

ภาพที่ 3 การแสดงเซิ้งกะลาของทีมนักเรียนไทย

ภาพที่ 4 การนำเสนอของนักเรียนไทยในกิจกรรม Student Forum

สำหรับกิจกรรม Student Forum มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาสังคมโดยนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์นี้ หลายประเทศได้ยกปัญหาที่แตกต่างกันมาบอกเล่า พร้อมเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาที่ตนเองสามารถช่วยแก้ได้หรือเสนอแนวคิดในมุมมองของนักเรียนเอง โดยทีมนักเรียนไทยได้เสนอเรื่องนวัตกรรมเพื่อสังคมผู้สูงวัย (Innovation for Aging Society) ให้กับผู้ฟัง โดยบอกเล่าปัญหาที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ซึ่งอีกไม่ช้าจะกลายเป็นสังคมของผู้สูงอายุ ซึ่งต้องการการดูแลเอาใจใส่หลายด้าน ทั้งด้านสุขอนามัย การอำนวยความสะดวกเนื่องจากปัญหาสภาพร่างกาย และจิตใจ ซึ่งนักเรียนก็ได้คิดนวัตกรรมที่สามารถสร้างได้โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลาย ๆ ด้านมาแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ผู้สูงอายุมีความสุขและความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต ซึ่งนักเรียนเชื่อว่าแนวคิดดังกล่าว สามารถสร้างได้จริงในอนาคต และจะเป็นประโยชน์ ต่อผู้สูงอายุอย่างมาก



ภาพที่ 5 รูปวาดของนักเรียนไทย ที่อธิบายสิ่งประดิษฐ์เพื่อผู้สูงอายุ

สำหรับทีมอื่น ๆ ก็ได้มีการนำเสนอปัญหาและวิธีแก้ต่าง ๆ กันไป ทีมเวียดนามได้พูดถึงปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ที่มากเกินไปจนสร้างปัญหาสิ่งแวดล้อม ทีมญี่ปุ่นได้พูดถึงปัญหาน้ำเสียและเสนอแนวคิดการแก้ปัญหา ทีมไต้หวันได้พูดถึงข้อดีของการใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและข้อเสียเมื่อใช้ในทางที่ผิด ทีมจากประเทศอินโดนีเซียกล่าวถึงปัญหามลพิษจากการทำเหมืองแร่และวิธีการแก้ปัญหา ทีมจากประเทศสิงคโปร์เสนอปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดเพื่ออุปโภคบริโภคในประเทศ โดยมีวิธีแก้คือต้องสร้างเครื่องผลิตน้ำจืดที่มีประสิทธิภาพ ทีมจากประเทศจีนได้เล่าเรื่องปัญหาของโรคกลัวธรรมชาติที่เกิดขึ้นกับผู้คนที่อาศัยอยู่ในเมืองใหญ่ และวิธีแก้ก็คือสร้างกิจกรรมที่ชวนทุกคนให้เข้าถึงธรรมชาติมากขึ้น เช่น กิจกรรมดูนก เป็นต้น ซึ่งการนำเสนอในแต่ละเรื่อง นักเรียนแต่ละทีมต้องช่วยกันดำเนินกิจกรรมกันเอง ทำหน้าที่พิธีกรกระตุ้นให้ผู้ฟังซักถามข้อสงสัยและมีการมอบของที่ระลึกให้แก่ผู้มีส่วนร่วมในการถามตอบหรือแสดงความคิดเห็น นับว่าเป็นบรรยากาศทางวิชาการที่สนุกสนาน และได้รับความรู้ ตลอดจนได้รับฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ วัยเดียวกันที่มาจากประเทศต่าง ๆ ด้วย

ภาพที่ 6 การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามและอภิปรายร่วมกัน

นอกจากมีการนำเสนอเป็นทีมประเทศแล้ว ยังมีกิจกรรม Team Project ซึ่งนักเรียนจะต้องกระจายไปรวมกลุ่มกับเพื่อนๆ จากประเทศต่างๆ เพื่อสร้างชิ้นงาน โดยชิ้นงานจะต้องสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสังคมได้ สำหรับเครื่องมือต่าง ๆ ก็จะมีผู้เชี่ยวชาญสอนนักเรียนใช้เครื่องมือโดยเฉพาะ แต่ละทีมจะมีเวลา 1 วันในการประดิษฐ์และได้รับอุปกรณ์ตามต้องการ ท้ายที่สุดแต่ละทีมจะต้องนำเสนอผลงานของตนเองภายในเวลา 10 นาทีต่อหน้าคณะกรรมการและผู้ฟัง โดยเปิดโอกาสให้ทุกคนสามารถถามคำถามและอภิปรายชิ้นงานดังกล่าวได้ ซึ่งการนำเสนอจะต้องแสดงจุดประสงค์ในการสร้างชิ้นงาน แสดงความเกี่ยวข้องกับปัญหาในสังคม และการแก้ปัญหา ข้อดีข้อเสียของชิ้นงาน ตลอดจนการประยุกต์ใช้หรือการปรับปรุงให้ใช้ได้จริงในอนาคต

ภาพที่ 7 นักเรียนได้ลงมือประดิษฐ์สิ่งประดิษฐ์ด้วยตนเอง

หลังจากการนำเสนอ ทีมที่ได้รับรางวัลชนะเลิศ Grand Award คือ ทีมที่มีเด็กชายภากร นันทอารี นักเรียนไทยอยู่ร่วมทีมกับเพื่อน ๆ ชาติอื่น ๆ ประดิษฐ์ถุงมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจราคาถูกสำหรับโรคหัวใจ โดยจุดประสงค์ของสิ่งประดิษฐ์นี้คือใช้เป็นอุปกรณ์ที่ส่งเสียงเป็นเสียงของหัวใจเต้นอย่างง่าย เพียงแค่ผู้ป่วยสอดมือเข้าไปที่ถุงมือและใช้นิ้ววางทาบไว้ที่ตัวรับสัญญาณและเปิดเครื่อง เครื่องจะส่งเสียงปิ๊บ ปิ๊บ ปิ๊บ ออกมาเป็นเสียงหัวใจเต้นของแต่ละคนซึ่งช้าเร็วต่างกันไป เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคหัวใจไว้ฟังเสียงการเต้นของหัวใจของตนเอง หากมีความผิดปกติก็พบแพทย์ได้ทันเวลา ในอนาคตถุงมือนี้สามารถนำออกมาใช้ได้จริง โดยเปลี่ยนไปใช้วัสดุที่มีคุณภาพและปรับปรุงตัวรับสัญญาณที่แม่นยำมากขึ้น สำหรับอีกหนึ่งรางวัลคือ The Best Innovation Award คือชิ้นงานถังขยะสุดเจ๋ง หรือThe Coolest Trash Can Ever ของทีมที่มีเด็กชายพัชรพล และเพื่อน ๆ ชาติอื่น ๆ ร่วมทีม ชิ้นงานคือถังขยะที่เมื่อขยะเต็มถังจะส่งสัญญาณถึงคนเก็บขยะเพื่อมาเปลี่ยนและจัดเก็บขยะในถัง รวมทั้งส่งเสียงเตือนให้ผู้ทิ้งทราบว่าถังใบนี้เต็มแล้วและไม่ควรทิ้งลงไปอีก ภายในถังขยะมีกลไลการเปลี่ยนถุงขยะ หากถุงขยะเดิมเต็มก็สามารถดึงถุงขยะอันใหม่ขึ้นมาแทนถุงขยะเก่าที่จัดเก็บไปแล้วได้ นอกจากนี้ยังมีชิ้นงานอื่น ๆ อีก เช่น สัญญาณกันขโมย อุปกรณ์แจ้งเตือนกรณีโทรศัพท์ตกน้ำ เครื่องกรองน้ำฝนที่ตกบนหลังคาบ้าน ประตูหน้าต่างที่ปิดเปิดอัตโนมัติเมื่อฝนตก เข็มขัดเด็กทารกที่แจ้งเตือนเมื่อทารกนอนคว่ำหน้า เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

ภาพที่ 8 กิจกรรม Team Project ที่นักเรียนต้องนำเสนอนวัตกรรมที่ได้คิดค้นและประดิษฐ์ขึ้น

ภาพที่ 9 นักวิชาการ สสวท. ร่วมนำเสนอแนวทางการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

ไม่เพียงแค่ทำกิจกรรมวิชาการ เด็ก ๆ ได้มีโอกาสไปทัศนศึกษาในกรุงไทเป อาทิเช่น ตึกไทเป 101 วัดกวนดู สวนพฤกษศาสตร์ไทเป และตลาดกลางคืนซื่อหลิน เมื่อจบกิจกรรมทัศนศึกษาก็มีการแลกเปลี่ยนความรู้สึก และความประทับใจร่วมกัน ซึ่งนักเรียนไทยได้ออกไปพูดความประทับใจด้วยความกระตือรือร้น

ขณะที่เด็ก ๆ กำลังประดิษฐ์ชิ้นงาน ก็มีกิจกรรมสำหรับอาจารย์ ให้ได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ร่วมกันในหัวข้อ แนวทางการสอนนักเรียนผู้มีความสามารถพิเศษให้มีความตระหนักกับปัญหาสังคม ซึ่งนางฤทัย เพลงวัฒนา และนางสาวทวินันท์ มาลา ก็ได้ร่วมนำเสนอในหัวข้อดังกล่าว โดยได้นำตัวอย่างการเรียนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยที่มีความเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ไปนำเสนอและร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับอาจารย์ท่านอื่น ๆ ด้วย

ภาพที่ 10 ทีมประเทศไทย

กิจกรรมการประชุมครั้งนี้เป็นโอกาสดีที่ผู้เข้าร่วมได้แสดงความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ได้แลกเปลี่ยนมุมมองและความคิดเห็นในการแก้ปัญหาสังคมกับเพื่อน ๆ หลากหลายเชื้อชาติ ได้ใช้ความรู้ไปในทางที่สร้างสรรค์ ก่อเกิดชิ้นงานที่มีคุณค่า ได้เรียนรู้กระบวนการกลุ่ม และการทำงานเป็นทีม อีกทั้งได้แสดงวัฒนธรรมของไทยให้เป็นที่ประจักษ์อีกด้วย นับว่าเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมทั้งความรู้ความสามารถของนักเรียน สร้างทัศนคติที่ดี ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการตลอดจนทักษะการใช้ชีวิตร่วมกันกับผู้อื่นให้เด็ก ๆ เหล่านี้ เป็นพลเมืองที่ดีของสังคม และใช้ความรู้มาพัฒนาประเทศต่อไป

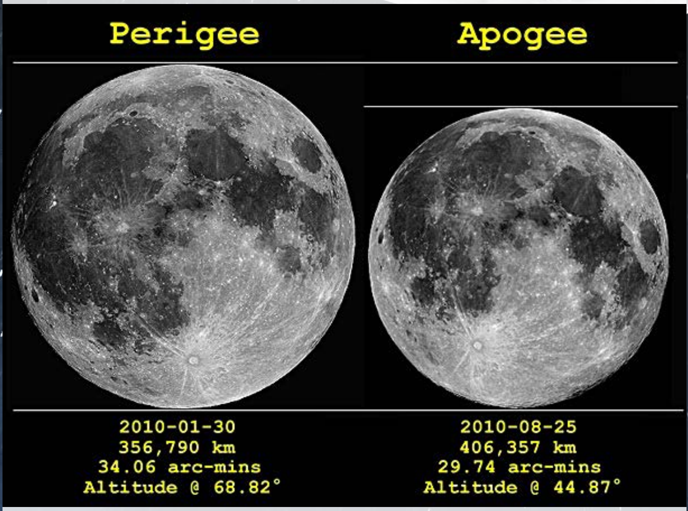
นิพนธ์ ทรายเพชร
ราชบัณฑิต สำนักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาดาราศาสตร์ / ผู้เชี่ยวชาญพิเศษ สสวท.

ซูเปอร์มูน (Supermoon)

ซูเปอร์มูนคืออะไร?

ซูเปอร์มูน คือ ดวงจันทร์ที่เห็นโตกว่าปกติ ถ้าเป็นจันทร์เพ็ญจะเห็นความแตกต่างระหว่างจันทร์เพ็ญที่เป็นซูเปอร์มูนและจันทร์เพ็ญที่เป็นจันทร์เพ็ญปกติชัดเจนมาก ทั้งนี้เพราะพื้นที่ของซูเปอร์มูนจะมากกว่าพื้นที่ของจันทร์เพ็ญปกติถึง 30% หรือถ้าเปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางซูเปอร์มูนจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าจันทร์เพ็ญปกติ 15%

สาเหตุที่ดวงจันทร์มีขนาดเปลี่ยนแปลงเพราะวงโคจรของดวงจันทร์รอบโลกเป็นวงรี จึงมีจุดที่ดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกที่สุด (perigee) และจุดที่ดวงจันทร์อยู่ไกลโลกที่สุด (apogee) ถ้าจันทร์เพ็ญอยู่ที่จุดใกล้โลกที่สุดจะเป็นจันทร์เพ็ญซูเปอร์มูน ในขณะที่จันทร์เพ็ญซึ่งเกิดขณะอยู่ไกลโลกที่สุดจะเป็นจันทร์เพ็ญเล็กที่สุดซึ่งเล็กกว่าจันทร์เพ็ญปกติ



รูปเปรียบเทียบระหว่างจันทร์เพ็ญซูเปอร์มูนและจันทร์เพ็ญเล็กที่สุด

(ที่มา:http://thaiastro.nectec.or.th/library/bigfullmoon/bigfullmoon.html)

ที่มาของคำว่าซูเปอร์มูน

นักโหราศาสตร์ชื่อ ริชาร์ด โนลล์ (Richard Nolle) เรียกดวงจันทร์เพ็ญและจันทร์ดับที่โตกว่าปกติเมื่อกว่า 30 ปีมาแล้วว่า ซูเปอร์มูน การเกิดซูเปอร์มูนเกิดขึ้นเมื่อดวงจันทร์อยู่ที่จุดใกล้โลกที่สุด หรือจุดที่ใกล้จุดนี้ไม่น้อยกว่า 90%

ใน 1 ปี จะมีซูเปอร์มูนเฉลี่ย 4 – 6 ครั้ง

จากนิยามของโนลล์ ใน ค.ศ. 2015 ดวงจันทร์ที่จะเป็นซูเปอร์มูนต้องอยู่ใกล้โลกน้อยกว่า 361,836 กิโลเมตร (เป็นระยะระหว่างจุดศูนย์กลางของโลกถึงจุดศูนย์กลางของดวงจันทร์)

ซูเปอร์มูนใน ค.ศ. 2015

ใน ค.ศ. 2015 มีซูเปอร์มูน 6 ครั้ง คือ จันทร์ดับ 3 ครั้งคือ (20 มกราคม) 18 กุมภาพันธ์ และ 20 มีนาคม (เราไม่สามารถสังเกตจันทร์ดับได้เพราะดวงจันทร์อยู่ไปทางเดียวกับดวงอาทิตย์) และจันทร์เพ็ญอีก 3 ครั้ง คือ

จันทร์เพ็ญในวันที่ 30 สิงหาคม ค.ศ. 2015 เวลา 01:35 น.
จันทร์เพ็ญในวันที่ 28 กันยายน ค.ศ. 2015 เวลา 09:50 น.
จันทร์เพ็ญในวันที่ 27 ตุลาคม ค.ศ. 2015 เวลา 19:05 น.
ซูเปอร์มูนในวันที่ 28 กันยายน ค.ศ. 2015 ดวงจันทร์อยู่ห่างโลก 356,896 กิโลเมตร

ซูเปอร์มูนใกล้โลกที่สุด

ดวงจันทร์เพ็ญจะอยู่ตรงจุดใกล้โลกที่สุดทุก ๆ 1 ปี 1 เดือน 18 วัน หรือ ทุก ๆ 1 ปี 48 วัน ดังเช่นจันทร์เพ็ญที่เป็นซูเปอร์มูนดังต่อไปนี้

19 มีนาคม ค.ศ. 2011
ห่างกัน 1 ปี 48 วัน
6 พฤษภาคม ค.ศ. 2012
ห่างกัน 1 ปี 48 วัน
23 มิถุนายน ค.ศ. 2013
ห่างกัน 1 ปี 48 วัน
10 สิงหาคม ค.ศ. 2014
ห่างกัน 1 ปี 48 วัน
28 กันยายน ค.ศ. 2015
ห่างกัน 1 ปี 48 วัน
14 พฤศจิกายน ค.ศ. 2016
ห่างกัน 1 ปี 48 วัน
2 มกราคม ค.ศ. 2018

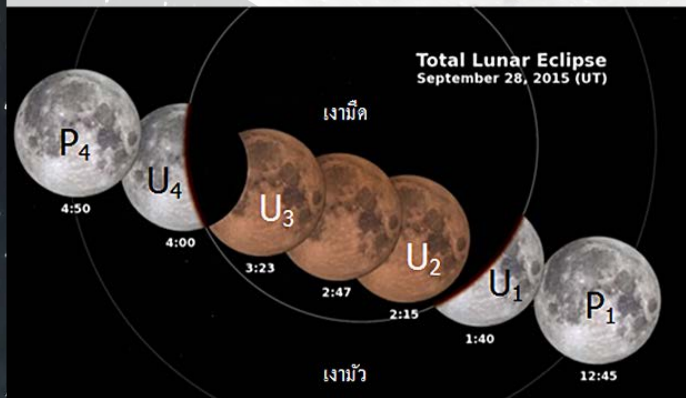
และในอนาคต จันทร์เพ็ญซูเปอร์มูนจะอยู่ใกล้กว่า 356,500 กิโลเมตร เป็นครั้งแรกของคริสต์ศตวรรษที่ 21 (ค.ศ. 2001 - 2100) ในวันที่ 25 พฤศจิกายน ค.ศ. 2034 โดยดวงจันทร์จะอยู่ห่างโลก 356,446 กิโลเมตร ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ใกล้โลกที่สุด แต่ซูเปอร์มูนที่อยู่ใกล้โลกที่สุดของคริสต์ศตวรรษที่ 21 ตรงกับวันที่6 ธันวาคม ค.ศ. 2052 โดยดวงจันทร์จะอยู่ห่างโลก 356,425 กิโลเมตร (เอาโลกมาเรียงกันเพียง 27.9 โลกเทียบกับระยะเฉลี่ย 30 โลก)

เกิดจันทรุปราคาเต็มดวงในวันที่ 28 กันยายน ค.ศ. 2015

ซูเปอร์มูนในวันที่ 28 กันยายน ค.ศ. 2015 ซึ่งตรงกับคืนวันที่ 27 กันยายน ค.ศ. 2015 ในทวีปอเมริกาเหนือและใต้ จะเข้าไปอยู่ในเงามืดของโลก จึงเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง เห็นได้ตลอดปรากฏการณ์คือ ตั้งแต่เริ่มเกิดจนถึงสิ้นสุดในทวีปอเมริกาใต้ ทวีปอเมริกาเหนือฝั่งตะวันออก ฝั่งตะวันตกของทวีปแอฟริกา ฝั่งตะวันตกสุดของทวีปยุโรป ขณะนั้นเป็นเวลากลางวันของประเทศไทย เราจึงไม่เห็นจันทรุปราคา แต่เราจะเห็นซูเปอร์มูนในคืนวันที่ 28 กันยายน ถ้าไม่มีเมฆทั่วประเทศไทยจะเห็นดวงจันทร์เพ็ญมีขนาดใหญ่กว่าปกติตลอดทั้งคืน ในคืนนั้นดวงจันทร์จะขึ้นใกล้จุดทิศตะวันออกมากเพราะดวงอาทิตย์ตกใกล้ทิศตะวันตก ประเทศในซีกโลกเหนือที่อยู่ในแถบอบอุ่นเหนือเรียกจันทร์เพ็ญในเดือนกันยายนว่า ดวงจันทร์แห่งการเก็บเกี่ยว (Harvest Moon) เพราะแสงจันทร์ช่วยขยายเวลาสว่างของผู้คนได้ยาวขึ้น ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวพืชผลได้นานมากขึ้น

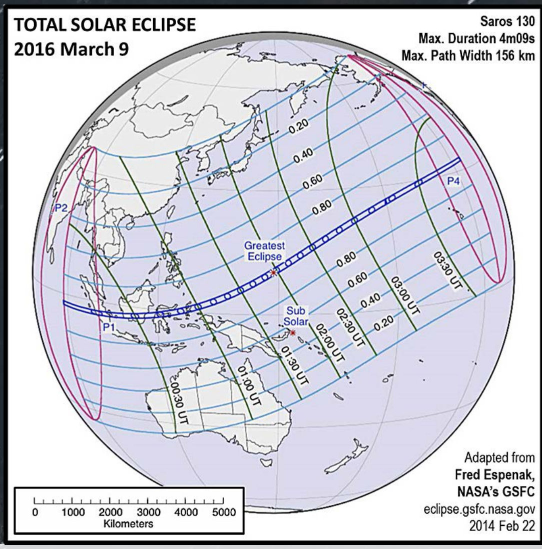
เวลาของการเกิดจันทรุปราคาเต็มดวงในวันที่ 28 กันยายน ค.ศ. 2015 และดวงจันทร์สีแดง

ก่อนการเกิดจันทรุปราคาเต็มดวงจะเกิดจันทรุปราคาเงามัวก่อน โดยเริ่มต้นด้วยจันทรุปราคาเงามัวบางส่วน (เมื่อดวงจันทร์อยู่ที่ P_1) เป็นจังหวะที่ดวงจันทร์เริ่มสัมผัสเงามัวของโลก ครั้นเมื่อดวงจันทร์สัมผัสเงามืดของโลก (U_1) จะเริ่มเกิดจันทรุปราคาบางส่วน เริ่มเห็นดวงจันทร์แหว่งตรงจุดที่สัมผัสเงามืดของโลก ดวงจันทร์จะแหว่งมากขึ้น จนกระทั่งเห็นดวงจันทร์มืดลงทั้งดวง เมื่อดวงจันทร์เข้าไปอยู่ในเงามืดของโลกทั้งหมด (U_2) เรียกว่า จันทรุปราคาเต็มดวง จันทรุปราคาเต็มดวงสิ้นสุดลงเมื่อดวงจันทร์สัมผัสเงามัวของโลก (ดวงจันทร์อยู่ที่ U_3) เห็นดวงจันทร์เริ่มสว่างทีละน้อย กลายเป็นจันทรุปราคาบางส่วนอีกครั้งก่อนจะสิ้นสุดจันทรุปราคาบางส่วนเมื่อดวงจันทร์ออกจากเงามืดของโลกทั้งหมด (U_4) หลังจากนั้นดวงจันทร์จะอยู่ในเงามัวเป็นจันทรุปราคาเงามัว เห็นดวงจันทร์มืดคล้ายเมฆบาง ๆ บัง ก่อนที่ดวงจันทร์จะอยู่ในเงามัวบางส่วนของโลก (P_4)



(ที่มา:ลำดับการเกิดจันทรุปราคา 25 กันยายน ค.ศ. 2015 http://morning-news.bectero.com/international/25-Sep-2015/55782)

ตำแหน่งดวงจันทร์	ปรากฏการณ์	เวลาประเทศไทย
P_1	เริ่มเกิดจันทรุปราคาเงามัวบางส่วน	07:12
U_1	เริ่มเกิดจันทรุปราคาบางส่วน	08:07
U_2	เริ่มเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง	09:11
	กึ่งกลางของการเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง	09:47
U_3	สิ้นสุดจันทรุปราคาเต็มดวง	10:23
U_4	สิ้นสุดจันทรุปราคาบางส่วน	11:27
P_4	สิ้นสุดจันทรุปราคาเงามัว	12:22



รูปแผนที่แสดงเขตที่จะเห็นสุริยุปราคา Fred Espenak NASA (ที่มา:http://www.astroadventures.net/2016/indonesia/eclipse.html)

ขณะเกิดจันทรุปราคาเต็มดวง ดวงจันทร์จะไม่มืดสนิทแต่จะปรากฏเป็นสีแดงอิฐ หรือสีเลือด บางคนจึงเรียกว่า ดวงจันทร์สีเลือด สาเหตุเกิดจากบรรยากาศของโลกกระเจิงแสงส่วนที่เป็นสีแดงเข้าไปอยู่ในเงามืดบริเวณที่ดวงจันทร์ผ่าน ดวงจันทร์สะท้อนแสงสีแดงที่อยู่ในเงามืดนี้กลับมาที่โลก คนบนโลกจึงเห็นจันทรุปราคาเต็มดวงมีสีแดง

ดวงจันทร์ในวันที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 2016 เป็นจันทร์ดับที่อยู่ใกล้โลกที่สุดจึงเป็นซูเปอร์มูน และเกิดสุริยุปราคาในวันนี้

ในปี ค.ศ.2016 หน้าจะมีซูเปอร์มูน 6 ครั้ง โดยเป็นจันทร์ดับ 3 ครั้งและจันทร์เพ็ญ 3 ครั้ง ได้แก่

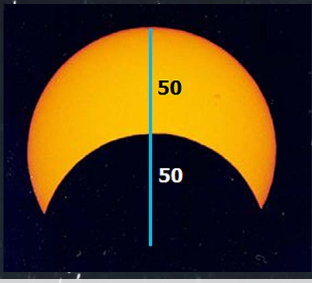
1. จันทร์ดับในวันที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 2016 เวลา 08:56 น. เวลาประเทศไทย
2. จันทร์ดับในวันที่ 7 เมษายน ค.ศ. 2016 เวลา 18:24 น. เวลาประเทศไทย
3. จันทร์ดับในวันที่ 6 พฤษภาคม ค.ศ. 2016 เวลา 14:30 น. เวลาประเทศไทย
4. จันทร์เพ็ญในวันที่ 16 ตุลาคม ค.ศ. 2016 เวลา 11:24 น. เวลาประเทศไทย
5. จันทร์เพ็ญในวันที่ 14 พฤศจิกายน ค.ศ. 2016 เวลา 08:53 น. เวลาประเทศไทย
6. จันทร์เพ็ญในวันที่ 14 ธันวาคม ค.ศ. 2016 เวลา 07:06 น. เวลาประเทศไทย

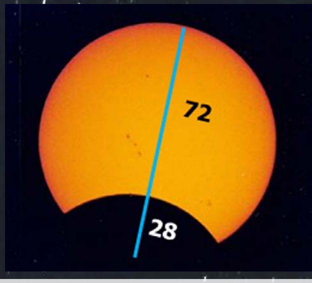
วันที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 2016 จะเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงเห็นได้จากสุมาตรา บอร์เนียว สุลาเวสี มหาสมุทรแปซิฟิก และจะเห็นเป็นสุริยุปราคาบางส่วนในประเทศที่อยู่ในเอเชียตะวันออกรวมทั้งประเทศไทย ออสเตรเลีย และมหาสมุทรแปซิฟิก

สำหรับประเทศไทย ผู้ที่อยู่ทางใต้ของประเทศจะเห็นดวงอาทิตย์แหว่งมากกว่าผู้ที่อยู่ทางเหนือ เช่น ที่กรุงเทพฯ จะเริ่มเกิดสุริยุปราคาบางส่วนตั้งแต่เวลา 06:38 น. ของวันพุธที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 2016 และจะแหว่งเต็มที่ประมาณ 50% เมื่อเวลา 07:32 น. ทางทิศตะวันออกเฉียงไปทางใต้ 8 องศา มุมเงย 15 องศา และสิ้นสุดสุริยุปราคาเต็มดวงเมื่อเวลา 08:32 น. รวมเวลาเกิดสุริยุปราคาที่กรุงเทพฯ 1 ชั่วโมง 54 นาที

สำหรับจังหวัดอื่น ๆ เวลาเห็นปรากฏดังตารางข้างล่างนี้

จังหวัด	ขณะเกิดเต็มที่			เวลาที่เห็นในวันที่ 9 มีนาคม			
	ตำแหน่งมุมทิศ	มุมเงย	ขนาด	ขณะเริ่มเกิด	ขณะเกิดมากที่สุด	ขณะสิ้นสุด	รวมเวลาที่เกิด
เชียงใหม่	99°.4	13°.9	37%	06:49	07:37	08:30	1 ชม. 41 นาที
เชียงราย	100°.2	14°.9	35%	06:51	07:39	08:31	1 ชม. 40 นาที
นครสวรรค์	98°.8	14°.8	47%	06:42	07:34	08:32	1 ชม. 50 นาที
อุดรธานี	100°.5	18°	40%	06:46	07:38	08:35	1 ชม. 49 นาที
ขอนแก่น	100°.1	17°.9	41%	06:44	07:37	08:35	1 ชม. 51 นาที
สกลนคร	101°	19°.5	41%	06:46	07:39	08:37	1 ชม. 51 นาที
นครราชสีมา	99°.3	16°.9	47%	06:41	07:35	08:34	1 ชม. 53 นาที
หัวหิน	97°.8	14°.2	55%	06:36	07:30	08:31	1 ชม. 55 นาที
พัทยา	98°.2	15°.3	54%	06:37	07:31	08:32	1 ชม. 55 นาที
หาดใหญ่	96°.3	14°.2	73%	06:28	07:26	08:30	2 ชม. 2 นาที
ภูเก็ต	96°.1	12°	72%	06:29	07:25	08:28	1 ชม. 59 นาที





ก. ข.

รูปสุริยุปราคาบางส่วนที่จะเห็นในประเทศไทยในวันที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 2016 รูป ก. ที่กรุงเทพฯ รูป ข. ที่ภูเก็ต (ที่มา:http://media.zuza.com/c/b/cb1029f1-48ea-4333-96ce-bf96d0880801/Partial_Solar_Ecilpse_SeriesB-Dec.25.00-B_eb775___Gallery.jpg)

รูปสุริยุปราคาเต็มดวงที่จะเห็นที่สุลาเวสีในวันที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 2016
(ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_eclipse)

เมื่อเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงขณะที่ดวงจันทร์เป็นซูเปอร์มูน ในวันที่ 9 มีนาคม ค.ศ. 2016 ดวงจันทร์จึงบังดวงอาทิตย์เต็มดวงได้นานถึง 4 นาที 9 วินาที สุริยุปราคาเต็มดวงจะเกิดนานมากยิ่งขึ้นถ้าเกิดในช่วงที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกลโลกมากที่สุด วันที่ดวงอาทิตย์อยู่ไกลโลกมากที่สุดคือ 4 กรกฎาคม ดังนั้นถ้าเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงในเวลาใกล้เคียงกับ 4 กรกฎาคม ปรากฏการณ์สุริยุปราคาเต็มดวงก็จะนานกว่าปกติ และประกอบกับเกิดขณะดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากที่สุดด้วย ก็จะเพิ่มเวลาสุริยุปราคาเต็มดวงได้มาก เช่น สุริยุปราคาเต็มดวงที่เห็นในประเทศไทยเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน ค.ศ. 1955 เกิดขณะที่โลกอยู่ใกล้จุดไกลดวงอาทิตย์ที่สุด ทำให้เห็นดวงอาทิตย์มีขนาดเล็ก ส่วนดวงจันทร์ในวันนั้นอยู่ห่างโลก 360,000 กิโลเมตร จึงปรากฏใหญ่กว่าดวงอาทิตย์ เมื่อเทียบขนาดเชิงมุมแล้วพบว่า วันที่ 20 มิถุนายน ค.ศ. 1955 ดวงอาทิตย์มีขนาดปรากฏ 31.6 ลิปดา ดวงจันทร์มีขนาดปรากฏ 34 ลิปดา ดวงจันทร์จึงบังดวงอาทิตย์เต็มดวงได้นานถึง 7 นาที 8 วินาที นับว่าเป็นเวลานานที่สุดของสุริยุปราคาชุดนี้

ซูเปอร์มูนสังเกตได้ง่าย ไม่ต้องอาศัยอุปกรณ์พิเศษใด ๆ สิ่งที่ต้องการคือท้องฟ้าที่แจ่มใสไร้เมฆหมอก ซูเปอร์มูนขณะกำลังขึ้นหรือกำลังตกจะเห็นใหญ่กว่าขณะอยู่สูง ๆ เพราะปรากฏการณ์ภาพลวงตาด้วย ถ้าไปอยู่บนดวงจันทร์ด้านใกล้โลกจะเห็นโลกลอยเด่นขนาดใหญ่อยู่บนฟ้าของดวงจันทร์ ตอนเต็มดวงจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางเกือบ 4 เท่าของจันทร์เพ็ญ โลกลอยอยู่ที่เดิมตลอด แต่เปลี่ยนรูปร่างจากเสี้ยวเป็นครึ่งดวง เป็นค่อนดวง และเต็มดวง ก่อนที่จะปรากฏเป็นโลกค่อนดวง โลกครึ่งดวง โลกเป็นเสี้ยว และโลกมืด กลับมาเป็นเสี้ยวอีกครั้งหนึ่ง เป็นรอบรอบละ 1 วันของดวงจันทร์ หรือ 27.3 วันของโลก ทั้งนี้เพราะดวงจันทร์หมุนรอบตัวเอง 1 รอบเท่ากับเวลาที่โคจรรอบโลก 1 รอบ เท่ากับ 27.3 วันบนโลก และดวงจันทร์หันด้านเดียวเข้าหาโลกตลอดเวลา จึงเห็นโลกอยู่ที่เดิมบนท้องฟ้าของดวงจันทร์ด้วย

มนุษย์ต้องเรียนรู้เกี่ยวกับดวงจันทร์ให้มากขึ้น เพราะในอนาคตการเดินทางของมนุษย์ไปยังดาวดวงอื่นจุดหมายแรกคือ ดวงจันทร์ เพราะดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกที่สุด และจะกลายเป็นสถานีของการเดินทางไปดาวดวงอื่นได้อย่างดี

บรรณานุกรม

SOLAR ECLIPSE CRUISE INDONESIA 2016. Retrieved September 22, 2015, from http://www.astroadventures.net/2016/indonesia/eclipse.html.

Solar eclipse. Retrieved September 22, 2015, from https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_eclipse จันทร์เพ็ญเมื่อดวงจันทร์ใกล้โลก. ดาราศาสตร์ไทย.สืบค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2558, จาก http://thaiastro.nectec.or.th/library/bigfullmoon/bigfullmoon.html.

รูปสุริยุปราคาบางส่วนที่จะเห็นในประเทศไทย. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2558, จาก http://media.zuza.com/c/b/cb1029f1-48ea-4333-96ce-bf96d0880801/Partial_Solar_Ecilpse_SeriesB-Dec.25.00-B_eb775___Gallery.jpg.

ลำดับการเกิดจันทรุปราคา. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2558, จาก http://morning-news.bectero.com/international/25-Sep-2015/55782.

"THE BEST WAY TO HAVE A GOOD IDEA IS TO HAVE LOTS OF IDEAS."

Linus Pauling

บิดาของวิชาเคมีควอนตัม

เมื่ออายุได้เพียง 31 ปี Linus Pauling ก็รู้ว่า ตนคือนักเคมีที่เก่งที่สุดในโลก อีก 10 ปีต่อมา นักเคมีทั่วโลกต่างก็ยอมรับว่า Pauling เก่งจริง เพราะเขาคือนักเคมีคนแรกที่นำวิชากลศาสตร์ควอนตัมของฟิสิกส์มาอธิบายการเกิดพันธะต่าง ๆ ทางเคมี หลังจากที่นักเคมีได้อ่านตำราที่ Pauling เรียบเรียงในปี ค.ศ. 1939 ชื่อ "The Nature of Chemical Bonds" โลกก็ยอมรับว่านี่คือตำราเคมีที่ยิ่งใหญ่ที่สุดแห่งคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งมีความสำคัญเทียบเท่าตำรา "Principia Mathematica" ของ "Isaac Newton" และหนังสือ"On the Origin of Species" ของ Charles Darwin ในหนังสือเล่มดังกล่าวนั้น Pauling ได้นำทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัมมาประยุกต์อย่างได้ผลจนนักเคมีตระหนักว่าในการจะเข้าใจปฏิกิริยาเคมี ทุกคนจะต้องเข้าใจกลศาสตร์ควอนตัม และด้วยผลงานที่บุกเบิกนี้ Pauling จึงได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีประจำปี ค.ศ. 1954

ในสมัยก่อนที่ตำรา "The Nature of Chemical Bonds" จะปรากฏ นักเคมีเคยอธิบายพันธะต่าง ๆ ตามวิธีคิดของ Edward Frankland ซึ่งได้เสนอตั้งแต่ปี ค.ศ. 1866 ว่า พันธะเคมีมีบทบาทคล้ายคลึงกับแรงโน้มถ่วง แม้แต่ Jöns Jakob Berzelius ก็ยังคิดว่า อันตรกริยาในพันธะเป็นแรงไฟฟ้าที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างประจุตรงกันข้าม และแนวคิดนี้ก็ได้รับการยืนยันว่ามีส่วนถูกต้องเมื่อมีการพบอิเล็กตรอนในปี ค.ศ. 1897 และมีการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนที่มีประจุลบระหว่างอะตอม ไอออนที่เหลือจึงมีประจุบวก

แต่ G.N.I. Lewis แห่งมหาวิทยาลัย California ที่ Berkeley กลับคิดว่าพันธะเคมีอาจจะเกิดจากการที่อะตอมใช้อิเล็กตรอนร่วมกันมิใช่เกิดจากการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอน ซึ่งพันธะลักษณะนี้ Irving Langmuir ได้ตั้งชื่อว่าพันธะแบบ covalent ที่อาจจะเกิดได้ระหว่างอะตอมที่เป็นกลาง

ลุถึงปี ค.ศ. 1916 Lewis จึงได้เสนอความคิดเพิ่มเติมว่า อะตอมอาจจะเสถียรได้ถ้าอะตอมมีอิเล็กตรอน 8 อิเล็กตรอนอยู่ที่มุมทั้ง 8 ของลูกบาศก์โครงสร้างของอะตอมและ octet ที่เกิดขึ้นนี้จะเชื่อมโยงเป็นพันธะกับอะตอมอื่นต่อไป แนวคิดเรื่อง octet ของ Lewis ได้รับการยืนยันเมื่อ Niels Bohr เสนอทฤษฎีควอนตัมของอะตอมไฮโดรเจนว่า octet เกิดจากการที่อิเล็กตรอนในอะตอมมีพลังงานแตกต่างกัน

ในปี 1922 หนุ่ม Pauling วัย 21 ปีที่มีฐานะยากจนจากรัฐ Oregon ได้รับทุนไปศึกษาต่อที่สถาบัน California Institute of Technology แต่เขากลับมิได้เห็นด้วยกับความคิดที่แตกต่างกันเหล่านี้ และปักใจเชื่อว่า กลศาสตร์ควอนตัมคือเหตุผลเดียวเท่านั้นที่จะอธิบายพันธะเคมีได้ Pauling มิได้เป็นนักเคมีเพียงคนเดียวที่คิดเช่นนี้ อาจารย์ของ Pauling ชื่อ Richard Tolman ก็เห็นพ้องกับเขา แต่ Pauling โชคดีกว่าอาจารย์ เมื่อเขาได้ทุน Guggenheim ไปทำวิจัยเคมีที่ยุโรปในปี ค.ศ. 1926 ซึ่งเป็นเวลาที่ทฤษฎีควอนตัมเพิ่งถือกำเนิดใหม่ ๆ

Pauling จึงได้มีโอกาสพบ Bohr ที่ Copenhagen ในเดนมาร์ก สนทนากับ Arnold Sommerfeld ที่ Munich ในเยอรมนีและ Erwin Schroedinger ที่ Zurich ในสวิสเซอร์แลนด์ นอกจากนี้ก็ยังได้ปรึกษากับ Fritz London และลูกศิษย์ชื่อ Walter Heitler ด้วย ซึ่งคนทั้งสองได้เสนอทฤษฎีโมเลกุลไฮโดรเจนที่ประกอบด้วยอะตอมไฮโดรเจน 2 อะตอมในปี ค.ศ.1927 โดยใช้ทฤษฎีควอนตัมประมาณฟังก์ชันคลื่นของโมเลกุล แล้วใช้สมการของ Schroedinger คำนวณต่อจนได้ค่าพลังงานยึดเหนี่ยวที่สอดคล้องกับผลการทดลอง

Pauling จึงคิดต่อยอดผลงานนี้ โดยการพิจารณาให้พันธะเคมีระหว่างอะตอมเกิดจากการทับซ้อนของวงโคจรอิเล็กตรอน และได้เสนอแนวคิดใหม่เรื่อง เรโซแนนซ์ (resonance) ในโมเลกุล เช่น H_2^+ ซึ่งเป็นโมเลกุลไฮโดรเจนที่ตามปกติควรมีอิเล็กตรอน 2 อิเล็กตรอน แต่ได้สูญเสียอิเล็กตรอนไป 1 อิเล็กตรอน ดังนั้นอิเล็กตรอนที่เหลือในมุมมองของ Pauling จึงอาจเป็นของอะตอมไฮโดรเจนตัวหนึ่งตัวใดก็ได้ นั่นคือในโมเลกุลมีการ "สั่นพ้อง" (resonate) ของอิเล็กตรอนระหว่างอะตอมทั้งสอง

นอกจากนี้ Pauling ยังได้เสนอแนวคิดเรื่อง ไฮบริด (hybrid) ด้วย เช่น โมเลกุล methane ซึ่งประกอบด้วยอะตอมคาร์บอน 1 อะตอมที่ยึดโยงด้วยพันธะเคมีกับอะตอมคาร์บอน 4 อะตอมเป็นโมเลกุล CH_4 และมีโครงสร้างแบบ (tetrahedron) ในโมเลกุลนี้ อิเล็กตรอน ออร์บิทัล (orbital) มีโครงสร้างแบบ sp^3 คือมีทั้งอิเล็กตรอน ออร์บิทัลแบบ 2s และอิเล็กตรอนแบบ 2p จำนวน 3 อิเล็กตรอน

Pauling ได้เสนอแนวคิดที่สำคัญมากเรื่อง เรโซแนนซ์และไฮบริไดเซชัน (hybridization) ในหนังสือชื่อ "The Nature of the Chemical Bonds" ในช่วงปี ค.ศ. 1928-31 และในเวลาต่อมาแนวคิดนี้ได้ถูกนำไปอธิบายพันธะโลหะ และ พันธะไฮไดรเจน ด้วย ซึ่งต่างก็ให้ผลที่สอดคล้องกับการทดลองทั้งในเรื่องความยาวพันธะและขนาดของไอออน

ทฤษฎี พันธะเวเลนซ์ valence-bond ของ Pauling มิได้เป็นทฤษฎีเดียวที่เป็นที่ยอมรับในสมัยนั้น เพราะในเวลาเดียวกัน Robert Mulliken แห่งมหาวิทยาลัย Chicago และ Friedrich Hund แห่งมหาวิทยาลัย Göttingen ก็ได้เสนอทฤษฎีออร์บิทัลเชิงโมเลกุล (molecular orbital) ที่มีนิวเคลียส และ อีเล็กตรอนมากมายจึงเหมาะที่จะใช้กับโมเลกุล เช่น benzene, naphthalene และ ferrocene ในด้านความถูกต้อง แบบจำลองทั้งสองนี้ให้ผลดีพอกัน แต่แบบ ออร์บิทัลเชิงโมเลกุล สะดวกใช้กว่า กระนั้น Pauling ก็ไม่เคยยอมรับในประเด็นนี้ แต่สาเหตุที่คนทั้งโลกชื่นชม Pauling ยิ่งกว่า Mulliken เพราะ Pauling เขียนหนังสือและอธิบายประเด็นต่าง ๆ ได้ดีกว่า

ลุถึงปี ค.ศ. 1951 Pauling ได้หันมาสนใจโปรตีนซึ่งเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ ที่นักเคมีในสมัยนั้นคิดว่า ซับซ้อนเกินกว่าที่ใครจะวิเคราะห์หาโครงสร้างได้ แต่ Pauling ก็ได้เสนอความคิดว่า โปรตีน (polypeptide) น่าจะมีโครงสร้างแบบ ∝-helix ซึ่งเมื่อได้รับการยืนยันโดยการทดลอง Pauling ก็ยิ่งมีความมั่นใจในตนเองถึงระดับสุดยอด

อีกหนึ่งปีต่อมา Pauling ได้หันไปสนใจโมเลกุล DNA และได้เสนอความคิดว่า DNA มีโครงสร้างแบบเกลียว 3 สาย ซึ่งผิด เพราะ James Watson และ Francis Crick ได้พิสูจน์ในเวลาต่อมาว่า มันมีโครงสร้างเป็นเกลียวคู่

สำหรับความล้มเหลวของ Pauling ในการเป็นคนแรกที่พบโครงสร้างของ DNA นี้ นักประวัติวิทยาศาสตร์มีความเห็นว่าเกิดจากหลายสาเหตุ ที่สำคัญคือ Pauling มีปัญหาส่วนตัวมากมาย ในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ยุติได้ไม่นาน คือ Pauling รู้สึกต่อต้านการใช้อาวุธนิวเคลียร์มาก และได้ออกปราศรัยในที่ต่าง ๆ ว่าไม่เห็นด้วยกับการแข่งขันระหว่างประเทศมหาอำนาจในการสร้างระเบิดปรมาณูและในช่วงเวลาที่สงครามเย็นกำลังเกิดนั้น J. Edgar Hoover ซึ่งเป็นผู้อำนวยการหน่วยข่าวกรอง (FBI) ของอเมริกาได้มอบให้ FBI จับตาดูการกระทำทุกอย่างของ Pauling ตลอดเวลาเสมือนว่า Pauling เป็นบุคคลอันตราย นอกจากนี้กระทรวงต่างประเทศก็ได้เพิกถอนหนังสือเดินทางของ Pauling แม้แต่เพื่อน ๆ ของ Pauling ก็ได้เขียนจดหมายถึงอธิการบดีของสถาบัน Caltech ให้ไล่ Pauling ออกจากงาน

เมื่อสถาบัน Caltech ที่สังกัดกำลังถูก FBI เพ่งเล็งเพราะตนเป็นอาจารย์ประจำ Pauling จึงตัดสินใจหยุดปราศรัยโจมตีรัฐบาล แต่รัฐบาลอเมริกันก็ยังไม่คืนหนังสือเดินทางให้ และไม่ให้ทุนวิจัยใด ๆ ด้วย ในที่สุด Pauling ก็ได้หวนกลับสู่วงการเมืองอีก และกล่าวว่า วิทยาศาสตร์จะไม่รุ่งถ้านักวิทยาศาสตร์ถูกลงโทษ เพราะพูดในสิ่งที่ตนเชื่อ

การได้รับรางวัลโนเบลสาขาเคมีประจำปี ค.ศ. 1954 ทำให้ Pauling กล้าแสดงออกโดยให้ความเห็นต่าง ๆ มากขึ้น เช่น ได้เตือนภัยจากฝุ่นกัมมันตรังสีที่เกิดจากการทดลองระเบิดปรมาณูทั้งในมหาสมุทรแปซิฟิกและในรัสเซีย

ในการส่งจดหมายล่าลายเซ็นของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกให้ประท้วงการทดลองระเบิดมหาประลัยนี้ Pauling ได้ลงทุนออกค่าส่ง 250 ดอลลาร์ การกระทำของ Pauling ที่ต่อต้านรัฐบาลอย่างรุนแรงนี้ ทำเองให้กรรมการสภามหาวิทยาลัยแห่ง Caltech ยื่นใบลาออก 3 คน เหตุการณ์นี้ทำให้ Pauling รู้สึกว่าถึงเวลาที่จะต้องลาออกจากตำแหน่งหัวหน้าภาคเคมีแล้วและได้ขอลดเงินเดือนจาก 18,000 เหรียญต่อปีเป็น 15,000 เหรียญต่อปี

ความยึดมั่นในความเชื่อของ Pauling เริ่มได้ผลเมื่อประธานาธิบดี Eisenhower แห่งสหรัฐฯ เริ่มการเจรจากับรัสเซียเพื่อยุติการทดลองอาวุธนิวเคลียร์ในบรรยากาศโลกและสนธิสัญญาห้ามการทดลองระเบิดปรมาณูได้รับการลงนามรับรองโดยรัฐบาลอเมริกาและรัสเซียในปี ค.ศ.1963

ผลที่เกิดตามมาสำหรับการกระทำนี้ คือ ในปลายปี ค.ศ. 1963 Pauling ก็ได้รับการประกาศให้เป็นผู้ได้รับรางวัลโนเบลสาขาสันติภาพ เขาจึงเป็นบุคคลเดียวในโลกที่ได้รับรางวัลโนเบลถึง 2 ครั้งโดยปราศจากผู้รับร่วม เป็นที่น่าสังเกตว่าผู้บริหารของสถาบัน Caltech ในเวลานั้นไม่มีใครแสดงความชื่นชมในเกียรติยศที่ Pauling ได้รับเลย

ในปี ค.ศ. 1964 Pauling ได้ขอลาออกจากมหาวิทยาลัย หลังจากที่ทำงานที่นั่นนาน 41 ปี โดยไม่มีการจัดงานล่ำลาใด ๆ จากมหาวิทยาลัย

ผลงานชิ้นสุดท้ายที่ Pauling ทำเพื่อวงการเคมีและชีววิทยา คือ การใช้วิตามินซีต่อสู้ความผิดปกติของจิตใจ โรคหวัด และมะเร็ง แต่ไม่เป็นผล

เมื่อใกล้จะเสียชีวิตด้วยมะเร็งในวัย 93 ปี Pauling ก็ยังเชื่อว่า ถ้าเขาไม่ได้กินวิตามิน C มาก ๆ ทุกวัน เขาก็คงตายไปก่อนนี้นานแล้ว

เมื่อ Pauling เสียชีวิตในปี ค.ศ. 1994 ประธานาธิบดี Bill Clinton ได้เขียนจดหมายอาลัยถึงทายาทของ Pauling และกล่าวว่าความพยายามอย่างเด็ดเดี่ยวและยิ่งยวดของบิดาพวกคุณได้ทำให้ผู้นำนานาชาติต้องทบทวนเรื่องระเบิดปรมาณูใหม่ และในที่สุดโลกก็ได้เป็นสถานที่ที่ ๆ ทุกชีวิตปลอดภัยขึ้น

มรดกสำคัญที่ Pauling ได้ทิ้งไว้ให้วงการวิทยาศาสตร์ คือ เป็นคนที่ทำให้ทุกคนตระหนักว่าพันธะเคมีคือพื้นฐานของทุกชีวิต

บรรณานุกรม

Pauling, L. and Wilson, E.B. (1985). ***Introduction to QuantumMechanics with Applications to Chemistry.***

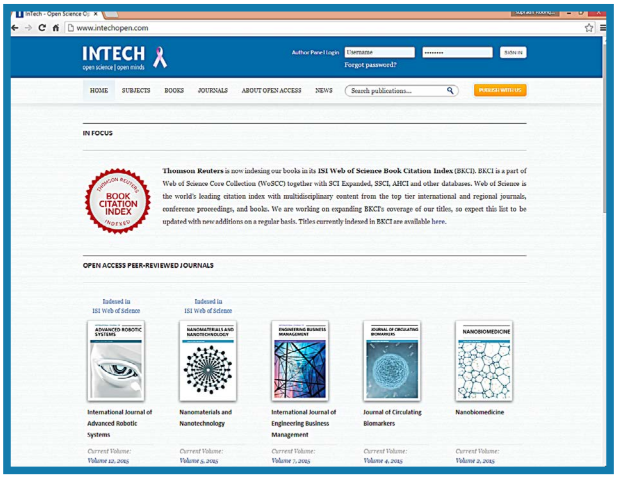
สุประดิษฐ์ รุ่งศรี
นักวิชาการ ฝ่ายนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ สสวท. / e-mail: sroon@ipst.ac.th

เว็บช่วยสอน

Educational Technology and Mobile Learning
http://www.educatorstechnology.com

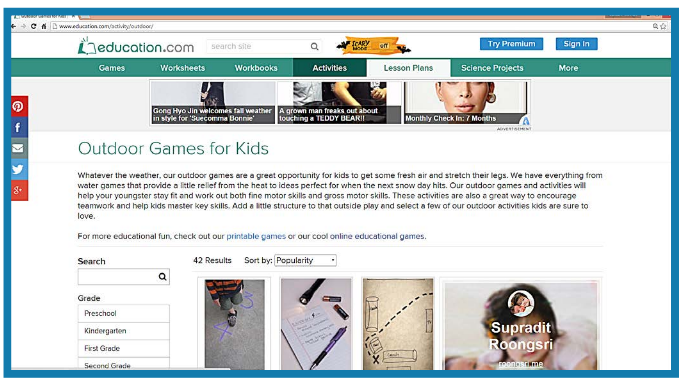
แหล่งข้อมูลออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นโดยได้รับความร่วมมือจากครูในประเทศแคนาดา เพื่อส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนสำหรับครูโดยการอ่านบทความ อินโฟกราฟิค แนะนำแนวทางการนำเทคโนโลยีไปใช้ในการเรียนการสอน เช่น การใช้กูเกิ้ลไดรฟ์สร้างกิจกรรม การใช้แอพลิเคชันบนแท็บเล็ต เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ รวมถึงการใช้เครื่องมืออื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อความสะดวก รวดเร็วสามารถใช้งานได้ทุกที่และตลอดเวลาที่ต้องการโดยไม่มีค่าใช้จ่าย จึงเหมาะสำหรับครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย

INTECH
http://www.intechopen.com



เว็บไซต์ที่รวบรวมหนังสือและบทความวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เริ่มก่อตั้งในปี ค.ศ. 2004 โดยได้รับความร่วมมือจากนักเขียนกว่า 80,000 คน จาก 149 ประเทศทั่วโลกเพื่อเผยแพร่ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์กว่า 2,500 เล่ม รวมถึงบทความต่าง ๆ อีกกว่า 40,000 เรื่องมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครู นักเรียน หรือผู้ที่สนใจทั่วไปสามารถอ่านหนังสือ วารสาร และบทความต่าง ๆ ออนไลน์โดยผ่านทางเว็บไซต์ หรือสามารถดาวน์โหลดเอกสารในรูปแบบออฟไลน์ได้ อย่างไม่มีข้อจำกัดทางด้านเวลา สถานที่และค่าใช้จ่าย

Outdoor Games for Kids
http://www.education.com



เป็นแหล่งทรัพยากรออนไลน์สำหรับครู ที่สนับสนุนการใช้กิจกรรมเสริมนอกห้องเรียน ช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านต่าง ๆ ของเด็ก โดยนำเสนอผ่านเกม แอนิเมชันแบบฝึกหัด รวมถึงกิจกรรมการทดลองง่าย ๆ ที่สามารถหาวัสดุอุปกรณ์ได้จากสิ่งที่อยู่รอบตัวเช่นขวดพลาสติกแก้วน้ำ กระดาษ ลูกโป่ง น้ำยาล้างจาน และสอดแทรกความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความสนุกสนาน เพลิดเพลิน และตื่นเต้นไปกับการทดลอง ผ่านทางเว็บไซต์ อีกทั้งยังสามารถดาวน์โหลดเอกสารกิจกรรมเสริมนอกห้องเรียนได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายจึงเหมาะสำหรับครูที่สอนในระดับปฐมวัยถึงประถมศึกษาตอนปลาย

ข่าว สสวท.

แถลงข่าวและเสวนาวิชาการด้านสะเต็มศึกษา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดแถลงข่าวและเสวนาวิชาการ เรื่อง “สะเต็มศึกษา: เรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา พัฒนานวัตกรรม นำสู่อาชีพ” เพื่อกระตุ้นให้เห็นความสำคัญและการส่งเสริมสะเต็มศึกษาเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนานวัตกรรมโดยมี ดร.วรวรงค์ รักเรืองเดช รองโฆษกกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบัณฑิตในโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.) ผศ.ดร.พลกฤต กฤชไมตรี ประธานสาขาวิศวกรรมเครื่องกลของสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นายเสกสรร สรรสรพิสุทธิ์ ครูชำนาญการกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จ.เชียงใหม่ นายภักดี เหมทานนท์ผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจมราชูทิศ จ.นครศรีธรรมราช ร่วมเสวนา ณ โรงแรม S31 กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

งานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ให้การสนับสนุนการจัดงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติเมื่อวันที่ 14 - 25 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ณ เมืองทองธานีและมีการจัดแสดงนิทรรศการของ สสวท. ภายในงานนี้ด้วย

พิธีเปิดเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ ครั้งที่ 11

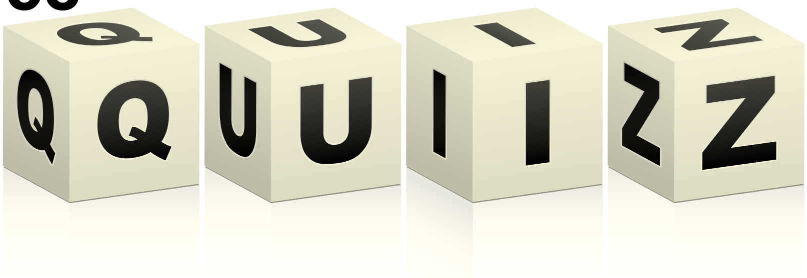
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับสถาบันเกอเธ่ประเทศไทย และองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) พร้อมทั้งศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทั่วประเทศ ร่วมเปิดงานเทศกาลภาพยนตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ครั้งที่ 11 เมื่อวันจันทร์ที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 เวลา 13.00 – 15.30 น. ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพมหานคร ภาพยนตร์เปิดเทศกาลได้แก่ “Northern Lights” จากประเทศนอรเวย์

สสวท. ต้อนรับคณะจากฟินแลนด์

ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมคณะผู้บริหารให้การต้อนรับคณะผู้บริหารจาก University of Oulu และ LUMA Center ประเทศฟินแลนด์ เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและหารือถึงแนวทางความร่วมมือเพื่อการพัฒนางานตามภารกิจด้านนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา และการพัฒนาบุคลากร สสวท. ณ ห้องประชุมสุขุม ศรีธัญรัตน์ ชั้น 3 อาคารอำนวยการ สสวท. เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2558

คณะกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มติการประชุมคณะรัฐมนตรี (ครม.) เมื่อวันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2558 ได้แต่งตั้งให้ รศ. ดร. ธัชชัย สุมิตร ดำรงตำแหน่งประธานกรรมการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) พร้อมทั้งกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิในคณะกรรมการ สสวท. ได้แก่ ศ.ดร.ไกรสิทธิ์ ตันติศิรินทร์ รศ.ดร.ศักรินทร์ ภูมิรัตน ศ.ดร.วิเชียร เลาหโกศล รศ.ดร.คุณหญิงสุมณฑา พรหมบุญ ศ.ดร.สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ ศ.ดร.ยงค์วิมล เลณบุรี นายสมบูรณ์ ม่วงกล่ำ นายสัมพันธ์ ศิลปนาฎ นางจันทร์ดาว แสงแก้ว นายศตภิษัช ไกรษี นายวิเชียร ดอนแรม และนายอนัน จันทรัตน์ โดยมีวาระดำรงตำแหน่งตั้งแต่ พ.ศ. 2558-2561

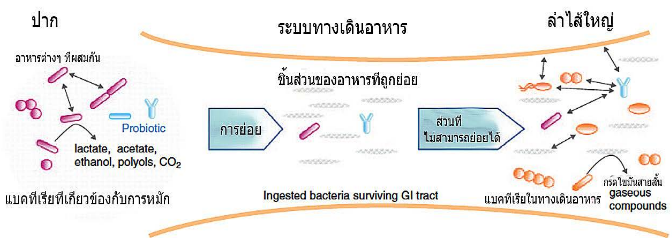


สแกนโค้ดนี้เพื่อ
ชมภาพเคลื่อนไหว

สวัสดีคุณ ๆ ผู้อ่านที่เคารพรัก

ต่าย แสนซน

วันนี้ต่ายจะมาพูดถึงเรื่อง การกินกับสุขภาพ นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของแบคทีเรีย อาหารที่กินเข้าไป และสุขภาพของมนุษย์ ซึ่งองค์ความรู้นี้ จะทำให้เราสามารถนำมาใช้ในการปรับตัวเพื่อเลือกกินอาหารที่จะส่งเสริมให้กระบวนการต่าง ๆ ในร่างกายของเราสามารถทำงานได้อย่างเป็นปกติ



ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอาหารต่อสุขภาพ

ที่มา - van Hylckama Vlieg, J. E., Veiga, P., Zhang, C., Derrien, M., & Zhao, L. (2011). Impact of microbial transformation of food on health—from fermented foods to fermentation in the gastro-intestinal tract. Current opinion in biotechnology, 22(2), 211-219.

ต่ายเชื่อว่าคุณ ๆ เคยได้ยินคำกล่าวนี้มาบ้างแล้ว “เราควรถ่ายอุจจาระทุกวัน มิเช่นนั้น สิ่งที่เรากินเข้าไปแล้วย่อยไม่หมด หรือย่อยไม่ได้ ก็จะหมักหมมอยู่ภายในร่างกายของเรา และสารบางอย่างที่ตกค้างหรือหมักหมมอยู่ภายในร่างกายอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคภัยต่าง ๆ ได้” อ๊ะ คุ้นกับคำว่า “หมักหมม” ไหม คำนี้แหละ ที่ต่ายจะนำเข้าเรื่อง

เรารู้แล้วว่า หากเรากินอาหารจำพวกพืชตระกูลถั่วมากจะทำให้ผายลมหรือตดบ่อย ตอนนี้คุณ ๆ ต้องแยกประเด็น ระหว่างแก๊สในลำไส้ ซึ่งต่ายหมายถึง “ตด” และแก๊สในกระเพาะอาหาร ที่เป็นสัญญาณของการทำงานที่ผิดปกติของกระเพาะอาหารซึ่งต่ายจะไม่พูดถึงในวันนี้

มาต่อที่เรื่องของ “ตด” กันดีกว่า คำว่า “ตด” และคำว่า “ผายลม” นั้นต่างกันนิดเดียวตรงที่ “ตด” เป็นได้ทั้งคำกริยาและคำนาม ส่วนคำว่า “ผายลม” นั้นเป็นคำกริยาเท่านั้น ในที่นี้ต่ายจึงขอใช้คำว่า “ตด” แล้วกัน

“ตด” เป็นแก๊สที่เกิดขึ้นภายในลำไส้ เป็นผลจากกระบวนการหมัก (fermentation) ของแบคทีเรียในลำไส้ พูดง่าย ๆ ก็คือเป็นการหมักที่เกิดขึ้น ซึ่งทำให้แบคทีเรียได้สารอาหารและพลังงานสำหรับการดำรงชีวิตของพวกมัน และ “แก๊สที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สที่ไม่มีกลิ่น” แก๊สที่เกิดในลำไส้ประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และ มีเทน

ถึงตอนนี้ คุณคงสงสัยแน่ ๆ เลย ว่าทำไม“ตดฉันถึงมีกลิ่น” การที่ตดมีกลิ่น มีสาเหตุมาจากซัลเฟอร์ที่เป็นส่วนประกอบของอาหารกลุ่มโปรตีน และชนิดของอาหารที่เราคุ้นเคยกันและมักจะพูดล้อเล่นกันจนชิน คือ “ถั่ว” จริง ๆ แล้ว การกินอาหารแต่ละมื้อที่มีสัดส่วนของเนื้อสัตว์มากกว่าอาหารกลุ่มที่มีเส้นใย เป็นสาเหตุที่ทำให้ตดคุณมีกลิ่นเหม็นได้

คุณสามารถทดลองเรื่องนี้กับตนเองได้ โดยในสัปดาห์แรก ให้เลือกกินอาหารที่มีร้อยละของผักผลไม้มากกว่า 80% ในแต่ละมื้อ และทดสอบดมกลิ่นตดของคุณเอง และในสัปดาห์ที่สองให้เลือกกินอาหารที่มีร้อยละของเนื้อสัตว์มากกว่า 80% ในแต่ละมื้อ และทดสอบดมกลิ่นตดของคุณเอง จะเห็นความแตกต่างของกลิ่นที่คุณสามารถรับรู้ได้โดยผ่านระบบประสาทการดมกลิ่ม หากเกรงจะเกิดเรื่องคิดเข้าข้างตัวเองต่ายแนะนำให้ชวนสมาชิกในครอบครัวมาร่วมดม เพื่อเป็นพยานการพิสูจน์ และสร้างบรรทัดฐานแห่งความถูกต้องของการทดลองของคุณ ต่ายมั่นใจว่า กิจกรรมนี้จะทำให้คุณและสมาชิกในครอบครัวมีความสุขอย่างท่วมท้นแน่นอน

นักวิทยาศาสตร์ประมาณว่า ในแต่ละวันจะมีแก๊สเกิดขึ้นในลำไส้ประมาณ 500-1500 มิลลิลิตร และร่างกายจะผายลมวันละ 10-20 ครั้ง สำหรับค่าประมาณในที่นี้ ต่ายไม่ค่อยจะเชื่อเท่าใดนัก เพราะค่าที่กล่าวมาดูแตกต่างกันมากเหลือเกิน ทั้งปริมาณแก๊สและจำนวนครั้งที่ตด ต่ายคิดว่าคุณอย่าไปกังวลเลยว่าในแต่ละวันจะตดกันกี่ครั้ง ประเด็นที่สำคัญน่าจะอยู่ที่ทำอย่างไรที่จะทำให้“ตดไม่มีกลิ่น” มากกว่าเรื่องจำนวนครั้งที่ตด

สิ่งสำคัญที่สุดสำหรับการลดกลิ่นตด คือ การลดปริมาณอาหารที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ เช่น เนื้อสัตว์ ไข่ ชีส นมวัว กระเทียม หัวหอม กระหล่ำปลี บรอคโคลี ถั่ว สำหรับเนื้อสัตว์มีการศึกษาเปรียบเทียบ พบว่า เนื้อวัวและเนื้อหมูมีซัลเฟอร์มากกว่าเนื้อปลาและเนื้อไก่ นักวิทยาศาสตร์ยังศึกษาพบอีกว่า การกินผักและผลไม้มากจะช่วยให้ลำไส้มีการเคลื่อนไหวและบีบตัวได้ดีซึ่งจะช่วยดันแก๊ส (ที่ไม่มีกลิ่น) ออกจากลำไส้ได้ แต่ถ้าปล่อยให้แก๊สสะสมนานจะทำให้มันผสมหรือทำปฏิกิริยาต่าง ๆ มากมายจนมีกลิ่นที่ใคร ๆ ก็ไม่ต้องการจะดม

ในที่สุด ต่ายก็ยังไม่ได้พูดถึงเรื่องที่ต่ายอยากจะเล่า มัวแต่เม้าส์มอยเรื่อง “ตด” ก่อน ต่ายขอยกยอดไปเล่าต่อในฉบับหน้าละกัน

เฉลยคำถามฉบับที่ 195 เรื่องของ มดซอมบี้ ที่ต่ายถามไปว่า มดเหล่านั้นจะตกเป็นทาสของหนอนผีเสื้อตลอดไปหรือไม่ คำตอบก็คือ ไม่จ้า เหตุการณ์ดังกล่าวจะเกิดขึ้นเพียงแค่ชั่วคราวเท่านั้น ต่ายขอแสดงความเสียใจกับคุณด้วย และแสดงความดีใจกับตัวเอง ที่ไม่มีใครตอบถูก

คำถามฉบับที่ 197 จากเรื่องที่ต่ายเล่ามา คุณ ๆ คิดว่า โดยทั่วไปแล้ว “ตด” สามารถใช้เป็นตัวชี้วัด บอกสาเหตุของโรคร้ายแรงที่จะเกิดขึ้นกับคนได้หรือไม่

เมื่อคุณ ๆ พร้อมที่จะร่วมคิด เดา หรือหาคำตอบได้แล้ว มีวิธีเดียวเท่านั้นที่จะส่งคำตอบมาถึงต่ายได้ ก็คือส่ง email มาที่ funny_rabbit@live.co.uk ภายในวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2559 โดยใส่ที่อยู่ของคุณที่จะให้จัดส่งของรางวัลของคุณ ๆ ไปให้เรียบร้อย และถ้าคุณอยากให้ทาง สสวท. ส่งสื่อเล็ก ๆ น้อย ๆ ของ สสวท. ไปให้โรงเรียน (นอกเหนือจากของรางวัลที่จะได้รับ) ต่ายรบกวนในช่วยเขียนชื่อโรงเรียนที่คุณอยากให้ต่ายส่งของไปให้มาให้ต่ายด้วย เพื่อโรงเรี่ยนจะได้นำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ สำหรับเฉลยสามารถติดตามอ่านได้ในอีก 2 ฉบับหน้า คือฉบับที่ 199 จ้า

การออกเดินทางท่องโลกกว้าง จะทำให้วิธีคิดและการมองโลกของคุณเปลี่ยนไป

ต่าย แสนซน

Empower world class
teaching & learning experiences

IPST LEARNING SPACE

ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สสวท.

Teacher Training Module

ระบบอบรมครู

แหล่งเรียนรู้ที่ครูสามารถใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพตนเองทั้งด้านเนื้อหาและเทคนิคการสอน

- ครูสามารถเข้าถึงเนื้อหาและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญผ่านระบบออนไลน์
- เข้าร่วมกิจกรรมการอบรมที่หลากหลายจากวิทยากรที่มีความเชี่ยวชาญ ด้วยการเรียนรู้ด้วยตนเองและการโต้ตอบกับวิทยากรและผู้ที่เข้าร่วมกิจกรรม

Online Testing System

ระบบการสอบออนไลน์

ระบบทดสอบในรูปแบบ Computer based Test (CBT) ที่ครูสามารถจัดชุดข้อสอบให้นักเรียนทำ หรือให้นักเรียนเลือกจัดชุดข้อสอบตามความสนใจเพื่อฝึกฝนและวัดระดับความรู้ของตนเอง และทราบผลการสอบทันที รวมทั้งมีเฉลยข้อสอบอย่างละเอียด ผู้ใช้งานสามารถเลือกทำแบบทดสอบได้ 3 แบบ คือ

- ข้อสอบแข่งขันโครงการต่างๆ
- ข้อสอบตามหลักสูตรที่ครูสามารถเลือกจัดชุดตามตัวชี้วัด
- ข้อสอบที่ปรับเปลี่ยนตามความสามารถของผู้สอบ หรือ Computer Adaptive Test (CAT)

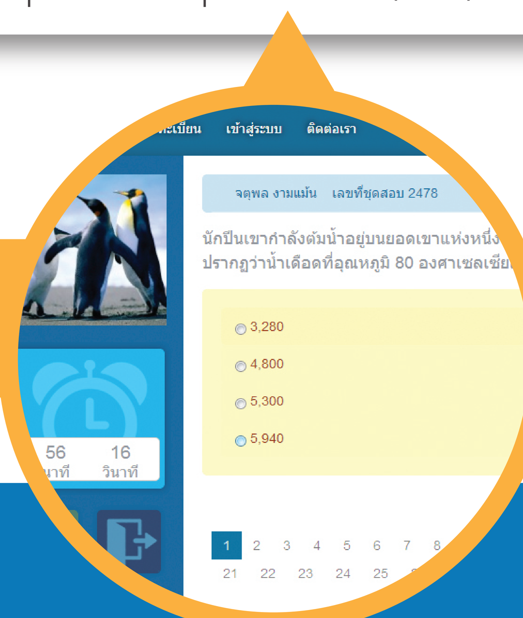
School Module

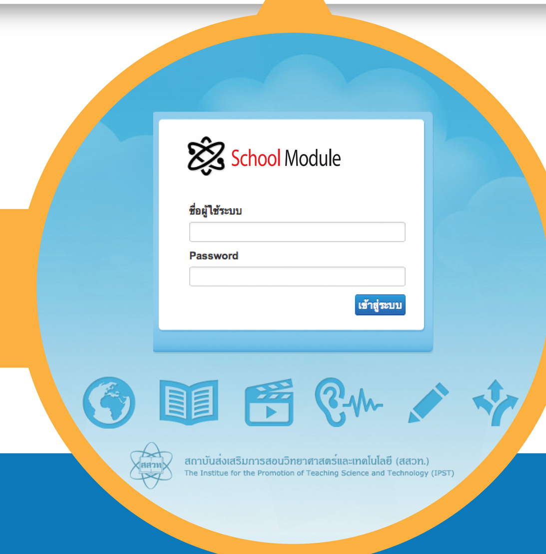
ระบบโรงเรียน

เครื่องมืออำนวยความสะดวกสำหรับครูในการสร้าง

- หลักสูตร คำอธิบายรายวิชาและโครงสร้างเวลาเรียน
- แผนการจัดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัดและมาตรฐานการเรียนรู้แกนกลาง
- ข้อสอบและจัดสอบแบบออนไลน์

นอกจากนี้ ครูและนักเรียนสามารถตรวจสอบตารางเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมล่วงหน้า และช่วยให้ผู้บริหารสถานศึกษาสามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการ





ทั่วถึง เท่าเทียม...ทุกที่ ทุกเวลา

ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลฯ เป็นแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี โดยรวบรวมสื่อการเรียนรู้ที่มีมาตรฐาน คัดกรองคุณภาพและความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ และสอดคล้องกับหลักสูตรในโรงเรียนไว้อย่างครบครัน

ภายใต้การดำเนินงานของ สสวท. ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลฯ มุ่งยกระดับคุณภาพการศึกษา และขยายโอกาสการเรียนรู้ เชื่อมโยงผู้คน ข้อมูลข่าวสาร และแหล่งเรียนรู้ สู่ทุกคนอย่างเท่าเทียม เพื่อให้นักเรียน ครู ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้ปกครอง และบุคคลทั่วไป สามารถเข้าถึง แบ่งปัน และเรียนรู้ได้จากทุกที่ ในทุกเวลา

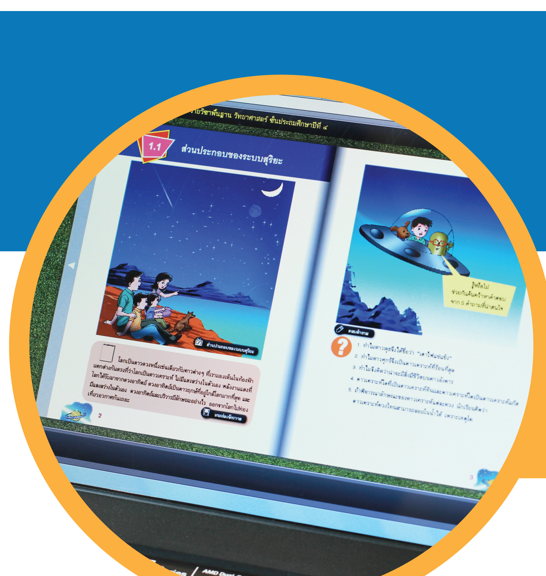
ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี สสวท. (IPST Learning Space)

ศูนย์เรียนรู้ดิจิทัลฯ ประกอบด้วย 6 ระบบหลัก ดังนี้

- ระบบอบรมครู (Teacher Training Module)
- ระบบการสอบออนไลน์ (Online Testing System)
- ระบบโรงเรียน (School Module)
- ระบบคลังสื่อดิจิทัล (Digital Media System)
- ระบบการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning)
- ระบบสำนักพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์ (e-Publishing)

แค่คลิก...หลักสูตร สื่อ อุปกรณ์ มีคุณภาพ ถูกต้อง ได้มาตรฐาน

ครบถ้วน...ทั้งการเรียนรู้ในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย



Digital Media System

ระบบคลังสื่อดิจิทัล

แหล่งรวบรวมสื่อการเรียนการสอนที่สนับสนุนให้นักเรียนและบุคคลทั่วไปสามารถเข้ามาค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ครูสามารถเลือกเฟ้นสื่อประกอบการสอนที่สอดคล้องกับศักยภาพของนักเรียน

- ถูกต้องทางวิชาการ สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้
- มีสื่อหลากหลายประเภท

Collaborative Learning

ระบบการเรียนรู้ร่วมกัน

ชุมชนออนไลน์ที่เสริมสร้างการเรียนรู้ร่วมกันในลักษณะกระดานสนทนา

- สร้างเครือข่ายความร่วมมือแบ่งปันและแลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างสร้างสรรค์
- มีระบบจัดระดับความนิยมในกลุ่มผู้ใช้งาน

e-Publishing

ระบบสำนักพิมพ์อิเล็กทรอนิกส์

อำนวยความสะดวกในการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีมาตรฐาน สวยงาม น่าสนใจได้ด้วยตนเอง

- สามารถแก้ไขหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ตามความต้องการ
- สะดวกในการเผยแพร่ และแบ่งปันหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น

http://learningspace.ipst.ac.th

สสวท

โครงการประกวดสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรม
ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ประจำปี 2559

“Thailand Junior Water Prize 2016”

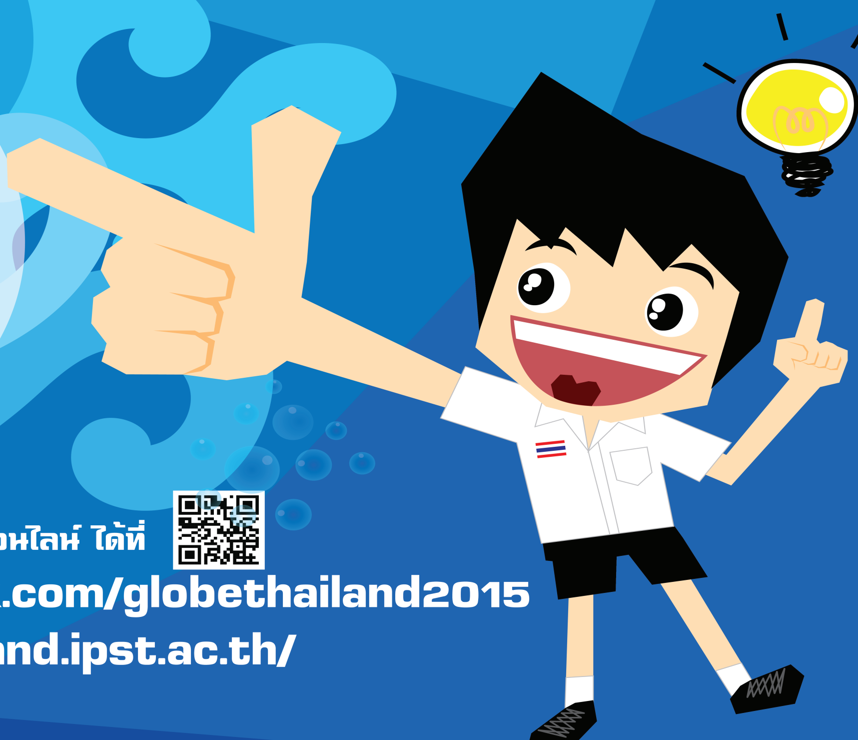
สสวท. เชิญชวนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-5 ทั่วประเทศ
ส่งผลงานสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ สู่ความยั่งยืน

ชิงเงินรางวัล
พร้อมโล่ และเกียรติบัตร

คุณสมบัติผู้เข้าประกวด

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

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



ดาวโหลดคู่มือการประกวด 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